

Društvo za varstvo rastlin Slovenije

Ljubljana

Plant Protection Society of Slovenia
Ljubljana



**ZBORNIK
PREDAVANJ IN REFERATOV**

**7. SLOVENSKO POSVETOVANJE O VARSTVU RASTLIN
ZREČE, 8. – 10. MAREC 2005**

LECTURES AND PAPERS

**PRESENTED AT THE 7TH SLOVENIAN CONFERENCE ON
PLANT PROTECTION
ZREČE, 8. – 10. MARCH 2005**

MARIBOR, 2005

Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin,
Zreče, 2005

Izdalo: Društvo za varstvo rastlin Slovenije

Lektoriranje in uredništvo: akad. prof. ddr. Jože Maček

Tehnično urejanje in oblikovanje: Stanislav Vajs

Tisk: Tiskarna AIP Praprotnik; Črnelavci

Naklada: 250 izvodov

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

632.9(082)

SLOVENSKO posvetovanje o varstvu rastlin (7; 2005; Zreče)

Zbornik predavanj in referatov = Lectures and
papers / 7. slovensko posvetovanje o varstvu

rastlin / 7th Slovenian Conference on Plant

Protection, 8.-10. marec 2005, Zreče, Slovenija ;

[organizator Društvo za varstvo rastlin Slovenije v sodelovanju s Fakulteto za kmetijstvo
Maribor, Katedro za fitomedicino; urednik Jože Maček]. -

Ljubljana : Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2005

ISBN 961-90950-3-0

1. Maček, Jože, 1929- 2. Društvo za varstvo rastlin Slovenije (Ljubljana)

COBISS.SI-ID 55504129



Pokrovitelj in soorganizator:
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS –
Fitosanitarna uprava RS

Soorganizatorji:
Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo in hrano
Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije
Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo RS
Ministrstvo za zdravje RS – Urad za kemikalije

Sponzorji:
BASF Slovenija d.o.o., Ljubljana
Bayer CropScience Slovenija
KARSIA Dutovlje d.o.o. in DOW AgroSciences
Pinus TKI Rače d.d., Rače
Syngenta Agro d.o.o., Ljubljana

Posvetovanje so podprli:
Cinkarna Celje d.d. Agroprogram
Crompton Europe Ltd.
Jurana d.o.o., Maribor
Metrob d.o.o.
Pliva Veterina, Ljubljana
Semenarna Ljubljana d.d.
Unichem d.o.o, Sinja Gorica

Donatorji:
Agroind Vipava 1894 Vipava d.d.
Agro Auer d.o.o., Maribor
Agrokombinat Maribor d.d.
Agro Ruše d.o.o., Ruše
Agromehanika Kranj d.d.
Fakulteta za kmetijstvo Maribor
Jeruzalem Ormož VVS d.d.
Ptujška klet d.o.o.
Radgonske gorice d.d.
Tovarna sladkorja Ormož d.d.
Trsničarska zadruga Vrhpolje z.o.o.
Uredništvo revije SAD
Vanir s.p. in DuPont
VinaKoper d.o.o.
Vinska klet Goriška Brda z.o.o.
Zlati Grič d.o.o.
Zupan d.o.o.

Predsednik Organizacijskega odbora / President of the Organizing Committee
izr. prof. dr. Mario LEŠNIK, univ. dipl. inž. agr.

Organizacijski odbor / Organizing Committee

Stanislav VAJS, univ. dipl. inž. kmet.
mag. Gustav MATIS, univ. dipl. inž. agr.
†mag. Konrad BEBER, univ. dipl. inž. agr.
Jože MIKLAVC, univ. dipl. inž. agr.
Aleksander BOBNAR, oec.
doc. dr. Stanislav TRDAN, univ. dipl. inž. agr.
mag. Ivan ŽEŽLINA, univ. dipl. inž. agr.
Joži JERMAN-CVELBAR, univ. dipl. inž. agr.
dr. Jernej BRZIN univ. dipl. biol.
mag. Magda RAK-CIZEJ, univ. dipl. inž. agr.
Renata FRAS-PETRLIN, univ. dipl. inž. agr.
Vasja HAFNER, univ. dipl. inž. agr.

Programski odbor / Scientific Committee

akad. prof. ddr. Jože MAČEK

prof. dr. Lea MILEVOJ, univ. dipl. inž. agr.

prof. dr. Maja RAVNIKAR, univ. dipl. biol.

doc. dr. Andrej SIMONČIČ, univ. dipl. inž. agr.

izr. prof. dr. Mario LEŠNIK, univ. dipl. inž. agr.

Organizator / Organizer:

Društvo za varstvo rastlin Slovenije / Plant Protection Society of Slovenia

Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<http://www.bf.uni-lj.si/dvrs/>

Naslov organizacijskega odbora / Address of Organising Committee:

FAKULTETA ZA KMETIJSTVO MARIBOR, Katedra za fitomedicino,

Vrbanska 30, 2000 Maribor, Slovenija

Telefon: 02 25 05 820, Fax: 02 229 60 71,

E-mail: mario.lesnik@uni-mb.si

FACULTY OF AGRICULTURE, Department of Plant Protection,

30 Vrbanska, 2000 Maribor, Slovenia

Telephone: +386 2 25 05 820, Fax: +386 2 229 60 71,

E-mail: mario.lesnik@uni-mb.si

Vsebina

Uvodni referati

Balsari P.: Zakonodaja in tehnične rešitve za zmanjševanje pojavov zanašanja (drifta) pri nanosu pripravkov v sadovnjakih in vinogradih	2
Rautman D., Herbst A.: Postopek testiranja pršilnikov za pridobitev deklaracije z oznako "oprema za zmanjševanje pojava zanašanja" v Nemčiji	3
Lešnik M.: Stanje obvladovanja pojavov zanašanja (drifta) fitofarmacevtskih sredstev v Sloveniji	5
Matoz H., Brenčič M., Prestor J., Kompare B.: Vodovarstvena območja – ukrepi in omejitve v zvezi z ravnanjem z zemljišči	18
Pergher G., Lacovig A.: Umerjanje vinogradniških pršilnikov - pristopi v Italiji	27
Bertalanč R.: Lastnosti vetra v Sloveniji	28
Žagar M.: Napovedi za kmetijstvo zanimivih vremenskih dogodkov, še posebej napovedi vetra in njihova zanesljivost	34

Aplikacija fitofarmacevtskih sredstev in zanašanje FFS

Leskošek G., Bernik R., Simončič A.: Pregled in analiza stanja na področju naprav za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev v republiki Sloveniji	40
Lešnik M., Vajs S., Kač M., Košir I.: Primerjava uspešnosti zatiranja nekaterih škodljivcev in boleznj jablan pri nanosu pripravkov s standardnimi ali antidriftnimi šobami	41
Lešnik M., Vajs S.: Vpliv antidriftnih šob na učinkovitost delovanja fungicidov in insekticidov proti nekaterim škodljivcem in boleznim hrušk ter breskev	51
Pintar C., Lešnik M.: Ocena uporabnosti antidriftnih šob za nanos pripravkov za zatiranje nekaterih škodljivcev in boleznj jablane	63
Vajs S., Lešnik M.: Vpliv tipa šobe (standardne, antidriftne) na biotično učinkovitost treh herbicidov uporabljenih za zatiranje plezajoče pirnice (<i>Elymus repens</i> L.)	73
Lešnik M., Vajs S., Leskošek G., Simončič A.: Vpliv tipa šobe (standardne, antidriftne) na biotično učinkovitost herbicidov uporabljenih za zatiranje plevelov v koruzi	80

Ekologija fitofarmacevtskih sredstev in zakonodaja

Simončič A., Zupan M., Knapič M., Vrščaj B., Suhadolc M.: Opredelitev fizikalno kemijskih lastnosti tal in FFS za oceno tveganja onesnaževanja podtalnice	92
Koprivnikar-Bobek M.: Fitofarmacevtska sredstva v prometu	94
Vranac S., Drogenik J., Koprivnikar-Bobek M.: Izpostavljenost ljudi ostankom fitofarmacevtskih sredstev	100
Ciraj M., Kononenko L.: Vloga urada RS za kemikalije pri izdaji dovoljenj za fitofarmacevtska sredstva	101
Blažič M., Trebše P., Drobne D.: Vpliv imidakloprida na rast, prehrano ter aktivnost encimov AChE in GST pri kopenskih enakonožnih rakih	106
Suhadolc M., Schroll R.: Vpliv talnih dejavnikov na usodo herbicida izoproturona	114

Agrometeorologija in napovedovanje pojava bolezni

Cegnar T.: Državna meteorološka mreža in operativne merilne mreže; namen, razlike in dopolnjevanje	116
Kajfež-Bogataj L.: Problematika določevanja trajanja omočenosti lista (TOL)	122
Sušnik A., Žust A., Wittich K.P.: Meritve in modeliranje trajanja omočenosti lista	123

Mešl M., Miklavc J., Matis G., Zmrzlak M., Ferlež Rus A.: Izkušnje z različnimi metodami spremljanja izbruhov askospor pri prognozi jablanovega škrlupa	127
Škerlavaj V., Urbančič Zemljič M., Zmrzlak M., Miklavc J., Žezlina I., Tomše S., Knapič V.: Izkušnje z modelom Maryblyt pri prognoziranju hruševega ožiga (<i>Erwinia amylovora</i>) v Sloveniji	133
Urbančič Zemljič M., Trdan S., Preiss U., Kleinhenz B., Munda A.: Prvi rezultati preverjanja prognoznega Modela Simphyt 1 za varstvo krompirja pred krompirjevo plesnijo (<i>Phytophthora infestans</i>) v Sloveniji	134

Informacijski sistemi povezani z varstvom rastlin

Bučar T., Seliškar T., Drofenik J., Gomboc S.: Informacijski sistem na področju fitofarmaceutskih sredstev	140
Gomboc S., Knapič V., Seliškar T.: Fitosanitarni informacijski sistem – vsebine in zahteve	141
Ličen R.: Informacijski sistem fitosanitarne inšpekcije	143
Pajk P., Seliškar T., Gomboc S., Groznik K., Knapič V., Pečnik M., Koprivnikar-Bobek M.: Javno dostopne vsebine fitosanitarnega področja v Sloveniji – www.furs.si	144
Persolja J., Seliškar T., Celar F.: Prenovljene vsebine na spletnih straneh slovenskega sistema za varstvo rastlin fito-info	151

Varstvo sadnih rastlin in vinske trte

Miklavc J., Matis G., Mešl M.: Vpliv tehnoloških ukrepov na pojav in širjenje trsnih rumenic	154
Čuš F., Korošec-Koruza Z., Celar F., Gregorčič A., Baša-Česnik H., Čadež N., Raspor P.: Preizkušanje nekaterih fungicidov za zatiranje sive plesni (<i>Botryotinia fuckeliana</i> [de Bary] Whetzel) na vinski trti (<i>Vitis vinifera</i> L.) in vpliv njihovih ostankov na potek spontane vinske fermentacije	160
Tomše S., Milevoj L., Bajec D.: Izkušnje z metodo zbeganja v nasadih jablane in breskve	168
Rot M., Blažič M.: Zatiranje breskovega zavijača (<i>Cydia molesta</i> L.) z metodo zbeganja	175
Humski S., Žezlina I., Trdan S.: Spremljanje zastopanosti češpljevega zavijača (<i>Grapholita funebrana</i> [Treitschke], Lepidoptera, Tortricidae) v ekstenzivnih sadovnjakih v Sloveniji	182
Jančar M.: Škorec (<i>Sturnus vulgaris</i>): čedalje pomembnejši škodljivec oljčnikov Slovenske Istre	188

Fitofarmacevtska sredstva (sadjarstvo, vinogradništvo)

Almaši R., Almaši Š., Indjić D., Haviar J.: Nove možnosti zatiranja navadne hruševe bolšice (<i>Cacopsylla pyri</i> L., Homoptera Psyllidae) v obdobju začetka rasti	190
Florjančič B.: Ridomil gold MZ Pepite - Nova formulacijska tehnologija za boljšo učinkovitost in okoljske lastnosti ter lažje rokovanje	198
Ilija P.: Envidor – akaricid, nov in drugačen	199
Kos A.: Ecodian Star in Ecodian CM – nove možnosti zatiranja jabolčnega zavijača (<i>Cydia pomonella</i>) in breskovega zavijača (<i>Cydia molesta</i>) z metodo zbeganja; za biotično in integrirano varstvo nasadov	205
Trobiš M., Matis G.: Madex, granulozni virus <i>Cydia pomonella</i> – alternativna rešitev v boju proti jabolčnemu zavijaču	213
Koršič P., Pečarič T.: Euparen multi WG 50	214
Finšgar D.: Priprava družbe BASF na osnovi nove aktivne snovi boskalid, Cantus in Collis	217

Entomologija

Gomboc S., Vrhovnik D.: Množični pojavi vrste <i>Helicoverpa armigera</i> Hb. v zadnjem obdobju v Sloveniji	316
Vrhovnik D., Gomboc S.: Monitoring metuljev z vidika integrirane pridelave hmeljišč v Radljah ob Dravi	318
Tomše S., Bajec D.: Problematika pojava južne plodovrtke (<i>Helicoverpa armigera</i> Hübner) na območju Posavja in Dolenjske	320
Korić B., Šimala M., Masten T., Gotlin-Čuljak T.: Povezanost med napadom posevkov ozimne pšenice in ječmena z listnimi ušmi (<i>Aphididae</i>) in obsegom pojava viroze rumena pritlikavost ječmena (BYDV) na Hrvaškem	326
Rak-Cizej M., Milevoj L.: Spremljanje hmeljevega bolhača (<i>Psylliodes attenuatus</i> Koch) z barvnimi lepljivimi ploščami	333

Nematologija

Perme S., Trdan S.: Ugotavljanje učinkovitosti štirih vrst entomopatogenih ogorčic (<i>Rhabditida</i>) za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood, Homoptera, Aleyrodidae)	344
Širca S., Urek G.: Rezultati preučevanja rumene krompirjeve ogorčice <i>Globodera rostochiensis</i> Woll. (Behrens) v Sloveniji	349
Širca S., Urek G.: Ogorčice koreninskih šišek <i>Meloidogyne</i> spp. v Sloveniji	353
Urek G., Širca S.: Longidoridne ogorčice v vinogradnih tleh Slovenije	356

Mikologija

Bukovec M., Celar F., Valič N.: Kap vinske trte in njeni možni povzročitelji v vinorodni deželi Primorska	362
Celar F., Bedlan G.: <i>Septoria lactucae</i> Pass. ali <i>Septoria birgitae</i> Bedlan	367
Celar F., Valič N.: <i>Microsphaera azaleae</i> U. Braun v Sloveniji	371
Radišek S., Jakše J., Javornik B.: Razvoj novih diagnostičnih metod za določanje izolatov glive <i>Verticillium albo-atrum</i> na hmelju	376
Žerjav M., Munda A.: Nadzor fitoforne sušice vejic (<i>Phytophthora ramorum</i> Werres, de Cock & Man in't Veld) v Sloveniji v letih 2003 in 2004	377

Varstvo gozdnih in okrasnih drevnin

Pivk A., Milevoj L., Mikuš T.: Vpliv različnih dejavnikov na kostanjevega listnega zavrtača (<i>Cameraria ohridella</i> Deschka et Dimić) na divjem kostanju	384
Žezlina I., Seljak G., Rebec E.: Prerazmnožitev gobarja (<i>Lymantria dispar</i> L.) na območju Primorske in vpliv na gozdno vegetacijo	392
Poljaković-Pajnik L., Drekić M., Kovačević B., Vasić V., Avramović G.: Študija preference hranjenja listnega zavrtača (<i>Leucoptera sinuella</i> Rtt., Lepidoptera, Leucopteridae) z listjem različnih klonov črnega topola	395
Vasić V., Poljaković-Pajnik L., Drekić M.: Zatiranje plevelov z uporabo herbicidov v drevesnici za pridelavo sadik topolov	397
Lešnik M., Cenčič A., Kranjčič B.: Nekatere izkušnje pri izvajanju konvencionalne odbire in žlahtnjenja pravega kostanja (<i>Castanea sativa</i> Mill.) na tolerantnost proti okužbam z glivo <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murrill) Barr	398

Fitovirologija in fitobakteriologija

Ravnikar M., Pirc M., Prijatelj Novak Š., Demšar T., Dreo T.: Sistem zagotavljanja kakovosti laboratorijskih analiz na modelu določanja bakterij krompirja	220
Seljak G., Dreo T., Ravnikar M., Janse J.D.: Bakterijski ožig vinske trte (<i>Xylophilus ampelinus</i>) - nova ali že stara bolezen v Sloveniji?	221
Dreo T., Janse J.D., Seljak G., Ravnikar M.: Laboratorijsko določanje počasi rastoče bakterije <i>Xylophilus ampelinus</i> na vinski trti	226
Zidarič I.: Problematika oljčnega raka <i>Pseudomonas syringae</i> ssp. savastanoi Janse (1982)	232
Mavrič I., Viršček Marn M., Žezlina I.: Pojav novega virusa na vinski trti	236
Pompe-Novak M., Korošec-Koruzza Z., Tomažič I., Klarič M., Vojvoda J., Blas M., Ravnikar M., Fuchs M., Petrovič N.: Biotična raznovrstnost virusa pahljačavosti listov vinske trte (GFLV)	239
Boben J., Peterka M., Kramberger P., Cankar K., Petrovič N., Štrancar A., Ravnikar M.: Določanje ToMV virusa v vodah s PCR v realnem času	244
Brzin J., Petrovič N., Boben J., Hren M., Kogovšek P., Mehle N., Žezlina I., Seljak G., Ravnikar M.: Fitoplazme na sadnem drevju	248

Varstvo poljščin, vrtnin in okrasnih rastlin

Milevoj L., Gomboc S., Bobnar A., Smodiš T., Valič N., Mikuš T.: Spremljanje aktivnosti pet vrst pokalic rodu <i>Agriotes</i> (Coleoptera: Elateridae) s feromonskimi vabami v okolici Ljubljane	254
Modic Š., Urek G., Čergan Z., Knapič M., Hummel H.: Pojav in rezultati spremljanja koruznega hrošča <i>Diabrotica virgifera virgifera</i> Le Conte v Sloveniji	263
Pajk P., Trdan S.: Možnosti biotičnega zatiranja nekaterih škodljivcev v zavarovanih prostorih ob uporabi plenilskih stenic iz družine Anthoridae (Heteroptera)	268
Trdan S., Valič N., Jančar M., Rak-Cizej M., Baur R., Rauscher S.: Spremljanje zastopanosti kapusove hrčice (<i>Contarinia nasturtii</i> [Kieffer], Diptera, Cecidomyiidae) v Sloveniji s feromonskimi vabami	273
Trdan S., Andjus L., Zlatič E., Žnidarčič D.: Vpliv epikutikularnega voska na listih zgodnjega zelja na škodljivost tobakovega resarja (<i>Thrips tabaci</i> Lindeman, Thysanoptera, Thripidae)	281
Milevoj L., Zupet V., Bobnar A., Celar F.: Žalovalke (Diptera : Sciaridae) na okrasnih rastlinah	288

Fitofarmacevtska sredstva (poljedelstvo, vrtnarstvo)

Drofenik J.: Nove možnosti izboljšanja učinkovitosti fitofarmacevtskih sredstev z uporabo okolju prijaznejših dodatkov	296
Hafner V.: Amistar Extra – fungicid za zatiranje bolezni žita in sladkorne pese	297
Hafner V.: Lumax – herbicid za zatiranje vseh enoletnih plevelov v koruzi na osnovi mezotriona	298
Majcen D.: Mustang 306 SE – novi herbicid za zatiranje enoletnih in nekaterih večletnih širokolistnih plevelov v ozimni in jari pšenici, ječmenu in koruzi za zrnje in silažo	299
Sreš A.: Betanal Expert in Sphere – sodobno varstvo sladkorne pese	305
Hummel E., Ruch B., Kleeberg H.: Izkušnje uporabe NeemAzal-T/S pri vrtninah	310
Ramšak A., Kraner A.: Varstvo oljne ogrščice s pripravki Pinus in Bayer CropScience	311

Splošna sekcija

Batič F., Turk B., Krivec M., Kopušar N., Eler K., Šircelj H., Planinšek A., Zupančič B.: Spremljanje učinkov ozona na vegetaciji	410
Kopušar N., Gomboc S., Batič F., Ribarič Lasnik C.: Občutljivost rastlin na ozon v interakciji s herbivori	416
Lešnik M., Vajs S., Jančar M.: Vpliv uporabe bakrovih pripravkov med polnim cvetenjem jablan (<i>Malus domestica</i> Borkh.) na zunanjo kakovost plodov	423
Miklavc J., Mešl M., Matis G., Zadravec P.: Vpliv uporabe bakrovih pripravkov na mrežavost plodov	431
Lešnik M., Trehtar M.: Vpliv dodajanja alternativnih fungicidov na rast micelija glive <i>Nectria galligena</i> Bres. gojišču v petrijevkah	435
Mangotić N.: Nova spoznanja o bioregulatorju Agrostemin	442
Lešnik M., Berlič P.: Vpliv načina premazovanja listov baržunastega osleza (<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.) s herbicidi na podlagi glifosata, sulfosata in glufosinata na učinkovitost njihovega delovanja	445

Poster sekcija

Valič N., Vučajnk F., Ferenčak B., Mlinarič M., Trdan S.: Spremljanje zastopanosti pesnega molja (<i>Scrobipalpa ocellatella</i> Boyd, Lepidoptera, Gelechiidae) v Sloveniji s feromonskimi vabami	454
Bajec D., Tomše S.: Hruševa stenica (<i>Stephanitis pyri</i> Fabricius) v nasadih jablane na območju jugovzhodne Slovenije	459
Pavlin K., Tomše S.: Spremljanje pojava lesnih zavrtičev v intenzivnih nasadih na Dolenjskem, Beli Krajini in Posavju	464
Kocsner N., Nadasy M., Szeglet P., Keresztes B., Pekar S.: Varstvo gojenih gob pred mušicami žalovalkami z uporabo zajedalskih ogorčic	470
Drekić M., Avramović G., Poljaković-Pajnik L., Vasić V., Pekeč S.: Prvi rezultati preučevanja možnosti uporabe silikona in pripravka »Phyto-balsam« za zatiranje hrčice <i>Helicomyia saliciperda</i> Duf na vrbah	475
Poženel A.: Prerazmnožitev poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i> L.) na Idrijskem	476
Trdan S., Žnidarčič D., Valič N., Naglič B., Vidrih M.: Vpliv štirih vmesnih posevkov na škodljivost tobakovega resarja (<i>Thrips tabaci</i> Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) na čebuli	479
Horváth J., Takács A. P., Kazinczi G., Gáborjányi R.: Občutljivost južnoameriških vrst rodu <i>Solanum</i> na okužbe s krompirjevim Y virusom	487
Kazinczi G., Horváth J., Takács A. P.: Interakcije rastlina – rastlina v povezavi z interakcijami virus – rastlina	490
Nadasy E., Lehoczky E., Kazinczi G., Béres I.: Dinamika porazdelitve makro hranil po organih njivskega slaka (<i>Convolvulus arvensis</i>)	495
Mehle N., Tušek Žnidarič M., Ravnikar M.: Virusi na paradižniku v Sloveniji	499
Viršček Mam M., Mavrič I., Zemljič-Urbanič M., Škerlavaj V.: Ugotavljanje virusa šarke v rastlinah zunaj rodu <i>Prunus</i> s serološkimi in molekulsko biološkimi metodami	504
Pirc M., Dreo T., Rupnik M., Peggy P.M.A. Gorkink Smits, Janse J. D., Ravnikar M.: <i>Pseudomonas</i> ssp. na vzorcih z bolezenskimi znamenji ožiga	508
Robotić V.: Pomlajevalna rez trt prizadetih od Esca bolezni	513
Jörg E., Falke K., Rossberg D.: Ontogenetski modeli kot orodje za odločanje v varstvu poljščin	514
Ban D., Oplanić M., Novak B., Borošić J., Žnidarčič D.: Primerjava med konvencionalnim, integriranim in ekološkim gojenjem pora (<i>Allium porrum</i> L.)	515

Baša Česnik H., Gregorčič A., Velikonja Bolta Š.: Rezultati monitoringa ostankov pesticidov v kmetijskih pridelkih v Sloveniji v letih 2003 in 2004	523
Cegnar T.: Publikacije Urada za meteorologijo	529
Bernik R.: Certificiranje – del tehnične zakonodaje za naprave, ki nanašajo fitofarmacevtska sredstva	536
Oplanič M., Ban D., Žnidarčič D., Trdan S.: Analiza gospodarnosti gojenja in predelave dalmatinskega bolhača (<i>Chrysanthemum cinerariifolium</i> [Trevir.] Vis.)	540
Indeks avtorjev	545

Contents

Plenary session

Balsari P.: Pesticide Drift: Legislative measures and technical solution able to reduce spray drift in arboreal crop	2
Rautman D., Herbst A.: The test procedure for drift reducing sprayers in Germany	3
Lešnik M.: Plant protection product drift regulation and prevention in Slovenia	5
Matoz H., Brenčič M., Prestor J., Kompare B.: Water preservation areas – rules and regulations governing land use	18
Pergher G., Lacovig A.: Calibration of vineyard sprayers. An Italian approach	27
Bertalanič R.: Characteristics of wind in Slovenia	28
Žagar M.: Forecasting weather phenomena of interest for the agriculture, especially the wind, and the forecasts' confidence	34

Session Application of plant protection products and drift of PPP

Leskošek G., Bernik R., Simončič A.: An overview of the situation in the field of devices used for the application of plant protection products in Slovenia	40
Lešnik M., Vajs S., Kač M., Košir I.: Comparison of efficiency of apple pest and disease control with plant protection products applied with standard or drift-reducing nozzles	41
Lešnik M., Vajs S.: The influence of drift-reducing nozzles on fungicide and insecticide efficacy for control of some diseases and pests of pears and peaches	51
Pintar C., Lešnik M.: Evaluation of usefulness of drift-reducing nozzles for application of plant protection products against some diseases and pests of apple	63
Vajs S., Lešnik M.: The impact of nozzle types (standard vs. drift-reducing) on biotical efficacy of three herbicides applied for control of quack grass (<i>Elymus repens</i> L.)	73
Lešnik M., Vajs S., Leskošek G.: The impact of nozzle types (standard vs. drift-reducing) on biotical efficacy of herbicides applied for control of weeds in maize	80

Session Ecology of plant protection products and legislation

Simončič A., Zupan M., Knapič M., Vrščaj B., Suhadolc M.: Determination of physical and chemical properties of soils and pesticides for the estimation of groundwater pollution risk	92
Koprivnikar-Bobek M.: Plant protection products on the market	94
Vranac S., Drofenik J., Koprivnikar-Bobek M.: Human exposure to pesticide residues	100
Čiraj M., Kononenko L.: The role of national chemicals bureau in authorisation procedures of plant protection products	101
Blažič M., Trebše P., Drobne D.: Effect of imidacloprid on growth, feeding rate and activity of AChE and GST enzymes in the terrestrial isopods <i>Porcellio scaber</i> (Isopoda, Crustacea).	106
Suhadolc M., Schroll R.: Effects of soil parameters on the fate of the herbicide isoproturon	114

Session Agrometeorology and disease forecasting

Cegnar T.: National meteorological network and operational monitoring systems; purpose, differences, and how they complement	116
Kajfež-Bogataj L.: Assessment of leaf wetness duration	122
Sušnik A., Žust A., Wittich K.P.: Measurements and modelling of leaf wetness duration (LWD)	123
Mešl M., Miklavc J., Matis G., Zmrzлак M., Ferlež Rus A.: Experience with different observing methods of apple scab ascospore release	127
Škerlavaj V., Urbančič Zemljič M., Zmrzлак M., Miklavc J., Žežlina I., Tomše S., Knapič V.: Experience with marylbt forecasting model for predicting fire blight (<i>Erwinia amylovora</i>) in Slovenia	133
Urbančič Zemljič M., Trdan S., Preiss U., Kleinhenz B., Munda A.: First results of the verification of the Simphyt 1 forecasting model for the control of potato late blight (<i>Phytophthora infestans</i>) in Slovenia	134

Session Computer informatics linked with plant protection

Bučar T., Seliškar T., Drofenik J., Gomboc S.: Information system in the field of plant protection products	140
Gomboc S., Knapič V., Seliškar T.: Phytosanitary information system – subjects and requirements	141
Ličen R.: Phytosanitary inspection information system	143
Pajk P., Seliškar T., Gomboc S., Groznik K., Knapič V., Pečnik M., Koprivnikar-Bobek M.: Publicly available phytosanitary information in Slovenia – www.furs.si	144
Persolja J., Seliškar T., Celar F.: Removated contents of the Information System for Plant Protection (fito-info) on the web-site	151

Session Plant protection in fruitculture and viticulture

Miklavc J., Matis G., Mešl M.: Influence of different technologies on appearance and spreading of Bois noir phytoplasma	154
Čuš F., Korošec-Koruza Z., Celar F., Gregorčič A., Baša Česnik H., Čadež N., Raspor P.: Testing of some fungicides against grey mould (<i>Botryotinia fuckeliana</i> [de Bary] Whetzel) on grapevine (<i>Vitis vinifera</i> L.) and impact of their residues on course of spontaneous wine fermentation	160
Tomše S., Milevoj L., Bajec D.: Experience with confusion method in apple and peach orchards	168
Rot M., Blažič M.: Control of oriental fruit moth (<i>Cydia molesta</i> L.) by mating disruption method	175
Humski S., Žežlina I., Trdan S.: Monitoring of plum fruit moth (<i>Grapholita funebrana</i> [Treitschke], Lepidoptera, Tortricidae) in extensive orchards in Slovenia	182
Jančar M.: Starling (<i>Sturnus vulgaris</i>), an increasingly important pest in olive orchards of Slovenian Istria	188

Session New plant protection products in fruitculture and viticulture

Almaši R., Almaši Š., Indjić D., Haviar J.: Recent possibilities of <i>Cacopsylla pyri</i> L. (Homoptera, Psyllidae) control at the beginning of vegetation	190
Florjančič B.: Ridomil Gold MZ Pepite – New formulation technology for better efficacy, environment profile and for optimum ease of handling	198
Ilija P.: Envidor – new acaricide based on spiroadiclofen	199
Kos A.: Ecodian Star and Ecodian CM - new chance against <i>Cydia pomonella</i> and <i>Cydia molesta</i> by the method of »disorientation«; for biotical and integrated control of orchards	205

Trobiš M., Matis G.: Madex, Granulose Virus <i>Cydia pomonella</i> – die alternative Lösung gegen den Apfelwickler	213
Koršič P., Pečarič T.: Euparen multi WG 50	214
Finšgar D.: New BASF fungicides Cantus and Collis based on boscalid active substance	217

Session Phytovirology and Phytobacteriology

Ravnikar M., Pirc M., Prijatelj Novak Š., Demšar T., Dreo T.: Quality assurance for laboratory analysis shown on bacteria infecting potato as a model system	220
Seljak G., Dreo T., Ravnikar M., Janse J.D.: Bacterial blight of grapevine (<i>Xylophilus ampelinus</i>) - a new or an old disease in Slovenia?	221
Dreo T., Janse J.D., Seljak G., Ravnikar M.: Laboratory detection of a slow-growing bacterium of grapevine, <i>Xylophilus ampelinus</i>	226
Zidarič I.: Study of the olive tree knot disease <i>Pseudomonas syringae</i> ssp. savastanoi Janse (1982)	232
Mavrič I., Viršček Marn M., Žezlina I.: Discovery of a new virus in grapevine	236
Pompe-Novak M., Korošec-Koruza Z., Tomažič I., Klarič M., Vojvoda J., Ravnikar M., Fuchs M., Petrovič N.: Biotical diversity of Grapevine fanleaf virus (GFLV)	239
Boben J., Peterka M., Kramberger P., Cankar K., Petrovič N., Štrancar A., Ravnikar M.: Detection of ToMV virus in water using real-time PCR	244
Brzin J., Petrovič N., Boben J., Hren M., Kogovšek P., Mehle N., Žezlina I., Seljak G., Ravnikar M.: Fruit tree phytoplasmas	248

Session Plant protection in field crops, vegetables and ornamentals

Milevoj L., Gomboc S., Bobnar A., Smodiš T., Valič N.: The Monitoring of Five Species of the Genus <i>Agriotes</i> (Coleoptera: Elateridae) with the Use of Pheromone Traps in the vicinity of Ljubljana	254
Modic Š., Urek G., Čergan Z., Knapič V.: Phenomenon and results of the spreading of Western Corn Rootworm <i>Diabrotica virgifera virgifera</i> LeConte in Slovenia	263
Pajk P., Trdan S.: Possibilities for the introduction of biotical agents in greenhouses using of pirate bugs from the family Anthocoridae (Heteroptera)	268
Trdan S., Valič N., Jančar M., Rak-Cizej M., Baur R., Rauscher S.: Monitoring of Swede midge (<i>Contarinia nasturtii</i> [Kieffer], Diptera, Cecidomyiidae) in Slovenia using pheromone traps	273
Trdan S., Andjus L., Zlatič E., Žnidarčič D.: Impact of epicuticular wax content on the leaves of early white cabbage on harmfulness of onion thrips (<i>Thrips tabaci</i> Lindeman, Thysanoptera, Thripidae)	281
Milevoj L., Zupet V., Bobnar A., Celar F.: Sciarid Flies (Diptera: Sciaridae) on Ornamental Plants	288

Session New plant protection products in production of field crops, vegetables and ornamentals

Drofenik J.: New possibilities for the improvement of the efficiency of plant protection products by the use of environmentally sound additives	296
Hafner V.: Amistar Extra – fungicide for control of cereal and sugarbeet diseases	297
Hafner V.: Lumax – full range annual weed control maize herbicide based on mesotrione	298
Majcen D.: Mustang 306 SE – new herbicide for control of annual and some perennial weeds in cereals and maize	299
Sreš A.: Betanal Expert and Sphere – contemporary protection in sugar beet	305

Hummel E., Ruch B., Kleeberg H.: Experiences with NeemAzal-T/S in vegetables	310
Ramšak A., Kraner A.: Crop protection programme for rape by using the preparations manufactured by Pinus and Bayer CropScience	311
<u>Session Entomology</u>	
Gomboc S., Vrhovnik D.: Mass occurrence of the species <i>Helicoverpa armigera</i> Hb. in the recent period in Slovenia	316
Vrhovnik D., S. Gomboc: Monitoring of moths in the light of integrated production in hop plantation in Radlje ob Dravi	318
Tomše S., Bajec D.: Cotton bollworm (<i>Helicoverpa armigera</i> Hübner) in Posavje and Dolenjska region	320
Korić B., Šimala M., Masten T., Gotlin-Čuljak T.: Correlation between aphid (<i>Aphididae</i>) attack rate and barley yellow dwarf (BYDV) virus infection rate in Croatian winter wheat and barley crops	326
Rak-Cizej M., Milevoj L.: The hop flea beetle (<i>Psylliodes attenuatus</i> Koch) monitoring with color sticky traps	333
<u>Session Nematology</u>	
Perme S., Trdan S.: Research on efficacy of four species of entomopathogenic nematodes (Rhabditida) to control greenhouse whitefly (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> [Westwood] Homoptera, Aleyrodidae)	344
Širca S., Urek G.: Results of the study of the yellow potato cyst nematode <i>Globodera rostochiensis</i> Woll. (Behrens) in Slovenia	349
Širca S., Urek G.: Root-knot nematodes <i>Meloidogyne</i> spp. in Slovenia	353
Urek G., Širca S.: Longidorids species from Slovenian vineyard soils	356
<u>Session Micology</u>	
Bukovec M., Celar F., Valič N.: Esca disease and possible causal agents in Primorska viticulture region	362
Celar F., Bedlan G.: <i>Septoria lactucae</i> Pass. or <i>Septoria birgitae</i> Bedlan	367
Celar F., Valič N.: <i>Microsphaera azaleae</i> U. Braun in Slovenia	371
Radišek S., Jakše J., Javornik B.: Development of diagnostics methods for detection of <i>Verticillium albo-atrum</i> isolates from hop	376
Žerjav M., Munda A.: Survey of <i>Phytophthora ramorum</i> in Slovenia in the years 2003-2004	377
<u>Session Plant protection in Forestry and ornamental tree growing</u>	
Pivk A., Milevoj L., Mikuš T.: Influence of various factors on horse chestnut leafminer (<i>Cameraria ohridella</i> Deschka et Dimić) on horse chestnut trees	384
Žežlina I., Seljak G., Rebec E.: High densities of gypsy moth (<i>Lymantria dispar</i> L.) on Primorska region and its ascendancy on forest vegetation	392
Poljaković-Pajnik L., Drekić M., Kovačević B., Vasić V., Avramović G.: Study of <i>Leucoptera sinuella</i> Rtt. (Lepidoptera, Leucopteridae) predilection for feeding on the leaves of different black poplar clones	395
Vasić V., Poljaković-Pajnik L., Drekić M.: Weed control by herbicides in poplar nurseries	397
Lešnik M., Cencič A., Kranjčič B.: Experiences with conventional selection and genetic improvement of tolerance of the European chestnut (<i>Castanea sativa</i> Mill.) to infection with <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murrill) Barr	398

General session

Batič F., Turk B., Krivec M., Kopušar N.: Monitoring of Tropospheric Ozone Effects on vegetation	410
Kopušar N., Gomboc S., Batič F., Ribarič Lasnik C.: Plant sensitivity to ozone in interaction to herbivores	416
Lešnik M., Vajs S., Jančar M.: Influence of application of copper fungicides at the full bloom stage of apples (<i>Malus domestica</i> Borkh.) on apple fruit quality	423
Miklavc J., Mešl M., Matis G., Zadavec P.: Influence of using copper fungicides On appearance of skin russetting on apple fruit	431
Lešnik M., Trehtar M.: The influence of adding alternative fungicides into growing media on the growth of <i>Nectria galligena</i> Bresad. fungus grown in Petri Dishes	435
Mangotić N.: New realizations about the natural bioregulator Agrostemin	442
Lešnik M., Berlić P.: The influence of wiping method of velvetleaf (<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.) leaves on the efficacy of herbicides based on glyphosate, sulphosate and gluphosinate	445

Poster session

Valič N., Vučajnk F., Ferencak B., Mlinarič M., Trdan S.: Monitoring of sugarbeet moth (<i>Scrobipalpa ocellatella</i> Boyd, Lepidoptera, Gelechiidae) in Slovenia using pheromone traps	454
Bajec D., Tomše S.: Pear tingid (<i>Stephanitis pyri</i> Fabricius) in apple orchards of south-east Slovenia	459
Pavlin K., Tomše S.: Monitoring of ambrosia beetle (<i>Xyleborus dispar</i> F.) and leopard moth (<i>Zeuzera pyrina</i> L.) in intensive plantation in region of Dolenjska, Bela Krajina and Posavje	464
Kocsner N., Nadasy M., Szeglet P., Keresztes B., Pekar S.: Protection against mushroom – flies using entomopathogenic nematodes	470
Drekić M., Avramović G., Poljaković-Pajnik L., Vasić V., Pekeč S.: The first results of the potential application of silicon and »Phyto-balsam« in the control of <i>Helicomyia saliciperda</i> Duf.	475
Požnel A.: A great increase of population of Common Cockhafer (<i>Melolontha melolontha</i> L.) on Idrija region	476
Trdan S., Žnidarčič D., Valič N., Naglič B., Vidrih M.: Impact of four intercrops on harmfulness of onion thrips (<i>Thrips tabaci</i> Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) in onion	479
Horváth J., Takács A.P., Kazinczi G., Gáborjányi R.: Susceptibility of South American wild <i>Solanum</i> species to Potato virus Y (PVY)	487
Kazinczi G., Horváth J., Takács A.P.: Plant – plant and plant – virus interactions	490
Nadasy E., Lehoczky E., Kazinczi G., Béres I.: Dynamic of macronutrients in plant parts of <i>Convolvulus arvensis</i>	495
Mehle N., Tušek Žnidarič M., in Ravnikar M.: Viruses infecting tomato in Slovenia	499
Viršček Marn M., Mavrič I., Zemljič-Urbanič M., Škerlavaj V.: Detection of PPV in NON- <i>Prunus</i> hosts by serological and molecular methods	504
Pirc M., Dreo T., Rupnik M., Peggy P.M.A. Gorkink Smits, Janse J.D., Ravnikar M.: <i>Pseudomonas</i> spp. from samples with blight symptoms	508
Robotić V.: Effect of remedial surgery to esca affected vines	513
Jörg E., Falke K., Rossberg Zepp D.: Ontogenetic models as a tool in decision making in arable crop protection	514

Ban D., Oplanić M., Novak B., Borošić J., Žnidarčič D.: A comparison of conventional, integrated and organic leek (<i>Allium porrum</i> L.) management	515
Baša Česnik H., Gregorčič A., Velikonja Bolta Š.: The results of monitoring the pesticide residues found in agricultural products in Slovenia in the years 2003 and 2004	523
Cegnar T.: Publications issued by Meteorological Office	529
Bernik R.: Certification	536
Oplanić M., Ban D., Žnidarčič D., Trdan S.: Economic feasibility analysis on dalmatian pyrethrum (<i>Chrysanthemum cinerariifolium</i> [Trevir.] Vis.) growing and processing	540
Index of authors	545

**ZAKONODAJA IN TEHNIČNE REŠITVE ZA ZMANJŠEVANJE POJAVOV
ZANAŠANJA (DRIFTA) PRI NANOSU PRIPRAVKOV V SADOVNJAKIH IN
VINOGRADIH**Paolo BALSARI¹¹DEIAFA – University of Turin**IZVLEČEK**

V številnih severnoevropskih državah so uvedli zakonodajne ukrepe da bi preprečili negativne učinke zanašanja pripravkov za varstvo rastlin na okolje. Razvili so sistem varovalnih pasov s katerim so omogočili nadaljevanje uporabe nekaterih za okolje manj prijaznih pripravkov. Širina varovalnih pasov je prilagojena vrsti opreme za nanos pripravkov, odmerku in lastnostim posameznega pripravka ter lastnostim biotopov v neposredni bližini s pripravki tretiranih zemljišč (vodni viri, naselja, občutljivi biotopi, ...). Razvili so tudi klasifikacijo opreme za nanašanje glede na stopnjo tveganja za pojave zanašanja pripravkov izven območja nanosa. V mediteranskih deželah so do sedaj v zvezi s to tematiko opravili malo raziskav. Naraščajoča skrb glede varovanja okolja in potreba po usklajevanju zakonodaje znotraj Evropske unije je privedla do razvoja skupnih usmeritev na tem področju. Z namenom ovrednotenja problema zanašanja pripravkov v italijanskih vinogradih in sadovnjakih so izvedli študijo, ki je potekala skladno s standardom (ISO DIS 22866). Rezultati raziskave kažejo, da ima na obseg zanašanja pripravkov v okolico sadovnjakov in vinogradov zelo velik vpliv gojitvena oblika – struktura krošnje dreves in oblika listne stene vinograda. Pri vinogradih z ožjimi medvrstnimi razdaljami in gostejšo listno steno so bile izmerjene vrednosti količine v okolico zanesenih pripravkov manjše, kot v vinogradih z večjimi medvrstnimi razdaljami in ožjimi listnimi stenami. Velike vrednosti depozitov pripravkov zanesenih izven območja tretiranja so bile izmerjene v nasadih, kjer so škropljenja opravljali s pršilniki z veliko kapaciteto za izmenjavo zraka in kjer so uporabljali šobe, ki oblikujejo drobne kapljice. Z uporabo antidriftnih šob so dosegli značilno zmanjšanje zanašanja.

Ključne besede: zanašanje pripravkov, vinogradi, sadovnjaki, antidriftne šobe, pršilniki

ABSTRACT**LEGISLATIVE MEASURES AND TECHNICAL SOLUTION ABLE TO REDUCE
SPRAY DRIFT IN ARBOREAL CROP**

In several Northern European countries legislative measures have been introduced to prevent the negative effects of spray drift on the environment. The use of buffer zones has been introduced to enable the continued use of some environmentally sensitive pesticides. The width of these is dependant the type of equipment used, the applied pesticide dosage and the features of the area adjacent to the treated field (i.e. presence of surface water, urban sites, etc.) (Gilbert, 2000). Also, a classification of spraying equipment, according to drift risk, has been defined (Herbst and Ganzelmeier, 2000; Walklate *et al.*, 2000). In Mediterranean countries, relatively little research has been carried out on this subject. Nevertheless, the rising concerns about environmental safety and the need to harmonise legislative measures for the mitigation of drift risks is a European Union directive. With the purpose of quantifying the problem of spray drift in Italian vineyards and orchards, a specific study has been carried out following the International guidelines (ISO DIS 22866). The results indicate a considerable influence of the canopy characteristics on the amount of drift deposit assessed on the ground in the area adjacent to the vineyard orchard sprayed. The vineyard featured by a narrower spacing and compact vegetation gave lower drift than the vineyard featured by wider spacing and thinner canopy. Higher values of drift were always observed when fine droplets and high air flow rates were used, while adopting air inclusion nozzles gave considerable drift reductions.

Key words: application drift, vineyards, orchards, drift reducing nozzles, spray

¹phul. prof. dr., Via L. Da Vinci 44, I-10095 Grugliasco

POSTOPEK TESTIRANJA PRŠILNIKOV ZA PRIDOBITEV DEKLARACIJE Z OZNAKO "OPREMA ZA ZMANJŠEVANJE POJAVA ZANAŠANJA" V NEMČIJI

Dirk RAUTMANN¹, Andreas HERBST²

Federal Biological Research Centre

IZVLEČEK

Zmanjševanje zanašanja (drifta) pri nanosu pripravkov za varstvo rastlin je eno glavnih orodij za zmanjševanje tveganja za okolje pri njihovi uporabi. Zato je potrebno določanje varnostnih pasov in uporaba opreme, ki zmanjšuje obseg aplikacijskega zanašanja in s tem izpostavljenost ne ciljnih organizmov in površinskih voda. V Nemčiji je podeljevanje dovoljenj (registracij) za dajanje fitofarmacevtskih sredstev na trg tesno povezano s predhodnim določanjem velikosti varovalnih pasov za aplikacijo ob vodnih virih in tudi z lastnostmi opreme za nanos, povezanimi s potencialom za povzročanje zanašanja. Leta 1993 so pričeli oblikovati register opreme, ki je deklarirana, kot oprema za zmanjševanje zanašanja (Drift reducing equipment DRE; Verzeichnis Verlustmindernde (Abdriftmindernde) Geräte). Trenutni register vsebuje podatke za 250 vrst naprav, ki uradno izpolnjujejo s standardi deklarirane lastnosti. Proizvajalci opreme (pršilnikov, škropilnic, šob, ...) so dolžni pred dajanjem novih naprav na trg ustanovi BBA (Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft) podati vlogo za uvrstitev njihovih naprav v register DRE. Ustanova BBA najprej ugotovi ustreznost opreme za namene, za katere je deklarirana uporaba. Ko je zaključen prvi cikel pregleda tehnične skladnosti z namenom uporabe, dobi naprava prvo deklaracijo v obliki BBA nalepke in šele potem pristopijo k testiranju lastnosti glede zmanjševanja zanašanja. Pri testiranju nove naprave glede značilnosti zanašanja, vrednosti ugotovljene pri meritvah zanašanja v standardnih protokolih, primerjajo z vrednostmi referenčne standardne opreme značilne za nemško tržišče, ki so podane v registru podatkov imenovanem "basic drift values". Novo napravo potem uvrstijo v ustrezen razred glede zmanjševanja zanašanja (Drift reducing class, Abdriftminderungsklasse). Osnovni razredi v registru so 50%, 75% in 95% razred zmanjšanja zanašanja. Za uvrstitev naprave v posamezen razred morajo izvesti poskuse v naravi in poskuse v nadzorovanih razmerah vetrovnega tunela. Register naprav in podatke o njihovi uvrstitvi v posamezne razrede glede zmanjševanja zanašanja potem predstavijo v zveznem uradnem listu (Bundesanzeiger). Podatke iz tega registra uporabljajo tudi pri postopkih registracije novih fitofarmacevtskih pripravkov na način, da določijo odstopanja od predpisanih razdalj za varnostne pasove. Velikost razdalj varnostnih pasov določijo glede na stopnjo zmanjšanja zanašanja, ki jo ima oprema s katero želimo nanašati nek pripravek. To pomeni, da lahko enak pripravek nanašamo na različnih razdaljah od vodnega vira, odvisno od tipa opreme za nanašanje. V nekaterih primerih novih pripravkov za varstvo rastlin sploh ni mogoče registrirati, če niso predvideni za nanašanje z opremo, ki ima deklarirano natančno določeno stopnjo zmanjševanja zanašanja. Takšen pristop k reguliranju pojavov zanašanja pripravkov za varstvo rastlin omogoča pridelovalcem uporabo pripravkov, ki jih sicer, po strogih okoljevarstvenih določilih, z zastarelimi stroji, sploh nebi mogli več uporabljati.

Ključne besede: zanašanje, drift, pripravki za varstvo rastlin, stroji za nanos pripravkov, testiranje, zakonodaja

¹Messeweg 11-12, D-38104 Braunschweig

²dr., Messeweg 11-12, D-38104 Braunschweig

ABSTRACT

THE TEST PROCEDURE FOR DRIFT REDUCING SPRAYERS IN GERMANY

Drift reduction is a main tool in risk mitigation. Therefore buffer zones and drift reducing sprayers are needed to minimise the exposition of non-target organisms and surface waters during the application of plant protection products. In Germany often the authorization of plant protection products can only be granted in combination with buffer zones to surface waters and the use of drift reducing sprayers. An official list of drift reducing sprayers has been introduced in 1993. Today this list comprises nearly 250 entries. Manufacturers have to apply for an entry in the list and their sprayers will then be tested by the federal biological research centre (BBA) concerning its suitability for the intended purpose. As a result the sprayers gets the BBA-approval sticker which is a prerequisite for the test procedure on drift reduction. In comparison to the basic drift values which have been determined with common spray techniques the so called "loss reducing equipment" must reduce spray drift fallout significantly. Three drift reduction classes have been established, 50 %, 75 % and 90 % reduction. In field tests or in wind tunnel tests the drift reduction class of the candidate sprayer has to be determined. Each successfully tested equipment will then be listed in the official list of which is published in the federal gazette ("Bundesanzeiger"). If buffer zones are specified in the label of the plant protection product a reduced buffer zone width can be specified for applications with listed sprayers. In some cases a plant protection product cannot be registered when applied with common spray techniques. Drift reducing sprayers therefore enable farmers to use plant protection products which otherwise could not be authorized. In some cases plant protection would no longer be possible without these risk mitigation measures.

Key words: drift, plant protection products, application equipment, testing, legislation

STANJE OBVLADOVANJA POJAVOV ZANAŠANJA (DRIFTA) FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V SLOVENIJI

Mario LEŠNIK¹

¹Fakulteta za kmetijstvo Maribor

IZVLEČEK

V prispevku je prikazana ocena stanja tehničnega in organizacijskega obvladovanja pojavov neposrednega aplikacijskega zanašanja (drifta) fitofarmacevtskih sredstev (FFS) v Sloveniji. Zaradi specifične strukture in prostorske razporeditve pridelovalnih zemljišč (majhne parcele, tesna prostorska prepletenost pridelovalnih zemljišč in infrastrukturnih ter bivanjskih objektov, velika pogostost pojavljanja pridelovalnih zemljišč ob vodnih virih), obstoječe tehnologije varstva rastlin in obstoječe dokaj zastarele opreme za nanos FFS potrebuje Slovenija pri obvladovanju pojavov zanašanja FFS moderne, vendar njenim razmeram prilagojene rešitve. Glede na obstoječe razmere je potrebno posodobiti naprave za nanos FFS in nekatere določbe obstoječe zakonodaje ter povečati koordinacijo vseh vpletenih pri izvajanju načrtovanja rabe prostora na območjih, kjer se agrarno okolje zliva z urbanim. Rešitve morajo biti prilagojene lokalni rabi prostora, intenzivnosti in vrsti kmetijske pridelave. Nekateri predlogi za usklajevanje interesov pridelovalcev živeža in drugih uporabnikov ruralnega prostora so predstavljeni v tem prispevku.

Ključne besede: zanašanje, drift, fitofarmacevtska sredstva, Slovenija, regulacija, preprečevanje

ABSTRACT

PLANT PROTECTION PRODUCT DRIFT REGULATION AND PREVENTION IN SLOVENIA

Slovenian technical and organizing aspects of regulation and prevention of drift of plant protection products (PPP) are presented. Due to specific structure, spatial distribution and characteristics of agricultural allotments (small, very diverse, scattered within public and residential area infrastructure and premises, frequently close to surface water bodies), existing agricultural production technology and relatively old machinery for PPP application, Slovenian society needs new and modern, but specific locally adjusted solutions for regulation and prevention of drift of PPPs. According to the existing situation some improvements (modernisation) in the field of PPP application devices and techniques, and also some revisions of existing legislation and significant improvements in coordination among all parties involved in land use planning are needed, especially in intensive agricultural production areas near urban areas. Solutions for drift regulation have to be adapted to specific local land use schemes and types of agricultural production. Some proposals for future reconciliation of interests of agricultural producers and other users of rural land areas are presented.

Key words: drift, plant protection products, Slovenia, regulation, prevention

¹izr. prof., dr. agr. zn., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

1. UVOD

Fitofarmacevtska sredstva za varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci (FFS) je možno aplicirati na veliko načinov. Pri vsakem načinu apliciranja (nanosa) se pojavijo večje ali manjše izgube aktivnih snovi, ki ne dosežejo biotičnega cilja. Različni postopki nanosa (pršenje, škropljenje, zalivanje, meglenje, prašenje, premazovanje, posipavanje granulotov, ...) v povezavi s kakovostjo opreme omogočajo različno dobro regulacijo prostorskega usmerjanja toka aktivne snovi k biotičnim ciljem. Najbolj pogosto FFS nanašamo s postopki pršenja ali škropljenja, kjer je nosilni medij za prenos aktivne snovi voda. Transport se opravi zgolj s pomočjo hidravličnega pritiska ali ob dodatni pomoči zračnih tokov ustvarjenih od ventilatorjev in drugih oblik puhal. Stroji za nanos (pršilniki, škropilnice) s pomočjo šob ustvarijo kapljice škropilne brozge, ki morajo z ustrezno hitrostjo (kinetično energijo) pripotovati do biotičnega cilja (organi varovanih rastlin ali organi škodljivih organizmov). Na poti do biotičnega cilja so kapljice izpostavljene zanašanju. Obseg zanašanja (drifta) izven predvidene poti potovanja, vstran od ciljnih organizmov, je odvisen od številnih dejavnikov, kot so: velikost in kinetična energija kapljic, fizikalni in splošni meteorološki parametri v atmosferi, tehnične značilnosti naprav za nanašanje, prestrezna (filterna) in zadrževalna (retencijska) sposobnost vegetacije in številni drugi (Matthews, 2000; Thistle, 2004).

Delež aktivne snovi FFS, ki jo odnese izven območja nanosa je lahko v neugodnih razmerah in pri zastarelih napravah večji od 20 %, pri določenih oblikah nanosa v začetku rastne dobe tudi več od 90 %. Depozite zanesenih ostankov FFS je s sodobnimi analitskimi metodami moč brez težav izslediti več tisoč metrov vstran od mesta nanašanja. Med pridelovalci živeža in kritično nekmetsko javnostjo prihaja do pogostih konfliktov zaradi zanašanja FFS. Posledica zanašanja FFS v okolico pridelovalnih objektov je omejena, vendar dokaj trajna kontaminacija okoliškega rastlinstva, živalstva, tal, vodnih virov, infrastrukturnih in bivanjskih objektov in tudi ljudi (Hall, 2004). Številni državljani Slovenije se zaradi pojavov drifta počutijo zdravstveno in ekološko ogroženi. Tako s tehničnega, kot z zakonodajnega in strokovnega stališča pojavov zanašanja (drifta) pri aplikaciji FFS v Sloveniji ne obvladujemo dovolj kakovostno. V uporabi imamo malo sodobnih naprav za nanašanje, ki lahko bistveno zmanjšajo pojave aplikacijskega drifta in tudi strokovna usposobljenost pridelovalcev v zvezi s sodobnimi pristopi za zmanjševanje drifta je nezadovoljiva. Število konfliktov se povečuje, ustreznih rešitev za zmanjšanje pojavov drifta in za dovolj kakovostno, času primerno, reševanje interesnih sporov nimamo, zato so potrebe za izdelavo strokovnih podlag na tem področju velike. Gledano na razvoj zakonodaje se največja skrb posveča preprečevanju kontaminacije voda, dokaj neurejeno pa je področje kontaminacije posebnih pridelovalnih območij (npr. območja za ekološko pridelavo) in kontaminacije neposrednega bivalnega okolja. Zadnji dve sta v slovenskih razmerah, zaradi specifične mikro-prostorske razporeditve pridelovalnih zemljišč prav tako pomembni in s pomočjo pravne regulative zelo težko obvladljivi.

2. DEFINICIJA POJAVA ZANAŠANJA FFS

Z izrazom zanašanje (drift) navadno opisujemo sam fizikalni proces zanašanja, kot tudi snovne količine, ki jih pri tem pojavu določamo v času in prostoru. Glede na to, kdaj in na kakšen način se zgodi odklon toka aktivne snovi proti biotičnem cilju ali z njegovega površja ločimo več vrst drifta. Najbolj pogosto obravnavamo neposredni aplikacijski drift. To je zanašanje kapljic ali delcev FFS zunaj območja nanosa zaradi prevelike kinetične energije (prevelika moč in kapaciteta puhal, prevelik delovni pritisk, ...) in zaradi pojavov v atmosferi, ki lahko značilno podaljšajo predvideno pot kapljic ali delcev (atmosferske turbulence v obliki vetra, termična konvekcija, ...). Pri običajnem delu s pršilniki v trajnih nasadih lahko na razdaljah 10 do 20 metrov od roba nasada pričakujemo onesnaženje z vsaj 0,5 do 3 % snovi, ki jo nanese na površinsko enoto v notranjosti nasada. Na neposreden aplikacijski drift značilno vplivajo tehnične značilnosti naprav za nanašanje in stanje atmosfere. Post-aplikacijski drift nastane v času, ko je proces nanosa zaključen ali že v obdobju sedimentacije

škropilne obloge. Lahko se dogaja hkrati s procesi aplikacije (stekanje s tretiranih rastlin) ali pa nastaja z določeno časovno zamudo (spiranje škropilne obloge z dežjem, izhlapevanje aktivne snovi iz škropilne obloge, vetrna erozija škropilne obloge ali z aktivno snovjo prepojenih talnih delcev, ...). Na obseg post-aplikacijskega drifta najbolj vpliva fizikalno-kemična narava pripravkov, manj pa naprave za nanos. Izpiranje talnih herbicidov iz zgornjih plasti tal v podtalnico, lahko obravnavamo kot posebno obliko post-aplikacijskega drifta. Post-aplikacijski drift lahko glede na snovno bilanco zavzema od 0,1 do 10 % aktivne snovi nanesene na neko pridelovalno površino. Ob-aplikacijski drift nastaja ob transportih, ob pripravi škropilne brozge in ob čiščenju naprav za nanos. Ob malomarnem delu lahko preseže 5 % vse aktivne snovi, ki smo jo želeli nanesti na pridelovalno površino. Zakonodajne regulative navadno obravnavajo predvsem primarni aplikacijski drift, manj temeljito pa druge oblike.

Pri preučevanju vzrokov za nastajanje drifta je zelo pomembno velikostno razmerje med biotičnim ciljem in tretiranim območjem. Ko na primer nanašamo akaricide proti pršici (*Calepitrimerus vitis* Nal.), ki na vinski trti povzroča trsno kodravost je površina biotičnega cilja nekaj stokrat manjša od tretirane površine. Ko, na primer, nanašamo FFS na hmelj v polni rasti je biotični cilj tudi 20 krat večji od tretirane površine. V prvem primeru večji del aktivne snovi apliciramo v okolje izven biotičnega cilja (kakšen centimeter velikih lističev). V mnogih primerih ni enotnih mejnih vrednosti še sprejemljivega drifta. Tako je za občutljiva okolja (npr. površinske vode) še sprejemljiv drift med 0,1 in 1 % snovi nanesenih na površinsko enoto pridelovalne površine na razdaljah do 10 metrov v stran od roba tretirane površine. Za manj občutljive robne biotope znaša ta vrednost med 1 in 3 %. Praktičen primer; pri snovi, ki jo uporabljamo v odmerku 1 kg na hektar ($1000 \text{ g} / 10000 \text{ m}^2 = 0,1 \text{ g/m}^2$) sme znašati drift na razdaljah do 10 metrov od 0,001 od 0,003 g/m^2 .

3. OSNOVNI PRISTOPI ZA OMEJEVANJE POJAVOV DRIFTA

3.1 Tehnični pristopi

Prvi člen ukrepov za preprečevanje drifta so naprave za nanos FFS in ravnanje z njimi. Z izboljševanjem in prilagajanjem konstrukcijskih značilnosti naprav lahko značilno omejimo pojave zanašanja. Škropilnice in pršilniki se med seboj precej razlikujejo glede tehničnih rešitev za omejevanje drifta. Pri poljskih škropilnicah so glavne smeri razvoja povezane z uvajanjem varovalne obodne kritine ali z uvajanjem zračnega toka (škropilnice z zračno podporo), s čemer se škropilnice konstrukcijsko približujejo pršilnikom. Pri pršilnikih ima velik pomen regulacija smeri in jakosti zračnega toka. Opazen je prehod iz klasičnih aksialnih pršilnikov v radialne z usmerniki ali tangencialne. Značilno se povečuje uporaba pršilnikov s križnim zračnim tokom (cross-flow pršilniki). Vse več je modelov z velikim številom usmernikov zračnega toka, katerih prostorsko orientacijo je možno poljubno spreminjati glede na strukturo rastlin, kamor nanašamo pripravke (Koch, 2003; Pergher in Lacovig, 2005; www.bba.de – glej http://www.bba.de/ap/ap_gerate/ap_gerate.htm).

Vgradnja posebnih (antidriftnih šob) je ena od preprostih rešitev, tako pri pršilnikih, kot pri škropilnicah. Osnovna značilnost tako imenovanih antidriftnih šob je, da oblikujejo velike kapljice (polmer več kot 150 ali 200 μm). Večja kot je kapljica, težje jo zračni tokovi odnesejo iz smeri gibanja. Uvajanje antidriftnih šob poteka v evropskem prostoru že vsaj 5 let in je v različnih državah, doživelo zelo različen obseg. V nekaterih državah (npr. Nemčija, Nizozemska, Belgija, Švedska, ...) antidriftne šobe uporablja večina pridelovalcev, v drugih

manjšina (npr. Anglija, Francija, Italija, Grčija, ...). V nekaterih državah je uporabo antidriftnih šob v glavnem spodbudila zakonodaja, tako tista vezana na registracijo FFS, kot tista vezana na splošno varstvo okolja. Novejša zakonodaja (npr. Nemčija) pri registraciji FFS zahteva definiranje opreme za nanos FFS. Nekaterih pripravkov ni mogoče uporabljati, če pridelovalec ne razpolaga z opremo, ki je uvrščena v natančno definirano antidriftno kategorijo (glej www.bba.de – http://www.bba.de/inst/ap/pub/pub_fa.htm, *Ausgewählte Veröffentlichungen – Neue Abdrifteckwerte im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel*).

Na podlagi opazovanj pri testiranju opreme in poizvedb o prodaji antidriftnih šob ocenjujemo, da ima pri nas antidriftne šobe vgrajenih manj kot 5 % škroplilnic in manj kot 3 % pršilnikov za trajne nasade. Osnovni vzroki za takšno stanje so: majhna informiranost pridelovalcev, nezaupanje v njihovo učinkovitost, visoka cena šob in zakonodaja, ki bi predpisala uporabo teh šob.

Strokovnjaki v strokovni literaturi večinoma ocenjujejo, da uporaba antidriftnih šob pri večini gospodarsko pomembnih boleznih in škodljivcev ne vpliva značilno na biotično učinkovitost večine FFS (Knoche, 1994; Heinkel *et al.*, 2000; Balsari *et al.*, 2001; Jensen *et al.*, 2001; Koch *et al.*, 2001; Wolf, 2002; Knewitz *et al.*, 2002; Freißleben, 2000, 2003a, b, 2004; Baldoin *et al.*, 2003; Klein in Golus, 2004; Landers in Muhammad, 2004; Wolf *et al.*, 2004).

Antidriftne šobe imajo tudi določene pomanjkljivosti, kot so: zmerno zmanjšanje učinkovitosti kontaktno delujočih insekticidov, povečano stekanje škroplne brozge z dreves ali poljščin, povečan talni depozit med vrstami v trajnih nasadih, povečan talni depozit pri uporabi v škroplilnicah z zračno podporo, težje izpiranje nosilcev FFS s površja organov tretiranih rastlin, kar lahko kvari izgled plodov ob prodaji, povečan talni depozit v območju nekaj metrov stran od robne vrste sadovnjaka in še druge pomanjkljivosti (Knewitz, *et al.*, 2001, 2002a, b; Heijne *et al.*, 2003b; Cross *et al.*, 2002; Koch, 2003). Pomembno je tudi, da lahko posamezna šoba, kot antidriftno obravnavamo le v določenih delovnih razmerah (npr. pri določenem delovnem pritisku in vozni hitrosti). Zunaj optimalnega delovnega območja te šobe ne morejo delovati na način, da bi preprečevale pojave zanašanja. Uporaba antidriftnih šob prinese značilno spremembo delovnih parametrov pršilnikov.

Veter je osnovni dejavnik zanašanja FFS. Sodobne naprave za nanos imajo vgrajene merilce hitrosti vetra, ki so povezani z regulacijskim mehanizmom za pretok skozi šobe in s šobnimi glavami za avtomatično menjavanje šob. Ko veter preseže mejno hitrost se v šobni glavi s pomočjo elektromagnetnih ventilov zamenja tip šobe (vario wind select oprema) (Holownicki *et al.*, 2003).

Naslednja, tehnično bistveno zahtevnejša, stopnja obvladovanja drifta je uvajanje senzorjev za sprotno detekcijo strukture in gostote krošnje dreves (angl. canopy density detection system, tree crop proportional system, ...) in razvoj reciklažnih pršilnikov. Pri prvih senzorji med vožnjo izmerijo in definirajo strukturo krošnje in naprava nato sproti spremembo pretoka skozi posamezne šobe in regulira jakost zrečnega toka skozi posamezne segmente usmernikov (Köch in Weiser, 2000; Molto *et al.*, 2001; Solanelles *et al.*, 2002; Escola *et al.*, 2003; Van de Zande *et al.*, 2003). Takšna oprema še ni v splošni uporabi, verjetno pa do serijske izdelave in splošne uporabe ni prav daleč.

Z uporabo tunelskih reciklažnih pršilnikov je moč pojave drifta zmanjšati za 90 do 97 % (Huijsmans *et al.*, 1993; Baldoin *et al.*, 2004). Glavna težava za uvajanje teh strojev, tako pri nas, kot v nam podobnih deželah, je njihova visoka cena, omejena uporabnost na strminah in omejena sposobnost prilagajanja zahtevnejšim gojitvenim oblikam trajnih rastlin.

Naprave za nanos FFS je možno opremiti tudi z GPS sistemi in aplicirati vse možnosti uporabe geografskih informacijskih sistemov (npr. vodenje naprave po mejah driftnih kartografskih enot, avtomatsko prilagajanje šob in delovnih parametrov stroja glede na gibanje po driftnih kartografskih conah, ...) (Ganzelmeier, 2004). Nekatere države (npr. Nemčija) že imajo celotno ozemlje kartirano glede na občutljivost območij za drift. GPS vodene naprave za nanos FFS pri delu na polju opozorijo pridelovalca, da se je naprava približala posebni coni, kjer veljajo določene s predpisi postavljene omejitve ali pa naprava ob približanju k takšni coni samodejno spremeni delovne parametre in tip aktivnih šob.

Pomemben prispevek k zmanjševanju pojavov celokupnega drifta predstavlja prehod na nove sisteme odmerjanja FFS (TRV, MABO, PACE, UCR, ...). Pri novih sistemih odmerjanja FFS, ki bi naj v doglednem času prišli tudi v navodila za uporabo pripravkov, mora pridelovalec odmerke prilagajati spreminjanju vegetacijskih parametrov (npr. LAI, velikost zelene stene, dolžina poganjkov, ...), hkrati pa mora vegetacijskim parametrom prilagoditi nastavitve pršilnikov (Furness in Magarey 2000; Cross *et al.*, 2004; Gil, 2004; Triloff, 2004; Dourchowski *et al.*, 2004; Koch, 2004, 2005). S tem nov sistem odmerjanja pripravkov prinaša boljšo regulacijo pojavov drifta. V svetovnem merilu je prva nove sisteme odmerjanja uzakonila Avstralija (Furness, 2000, 2004; Manktelow in Gurnsey, 2004), v Evropi pa so najdlje ta sistem razvili v Švici, kjer ga že praktično uporabljajo (Viret *et al.*, 2005), ni pa še uzakonjen.

Kar se tiče uvajanja tehničnih novosti za preprečevanje drifta smo v Sloveniji v velikem zaostanku predvsem pri pršilnikih. Ena od velikih težav pri zastarelih pršilnikih je nezmožnost regulacije zračnega toka ventilatorjev, kar pri delu v začetku rastne dobe povzroča zelo velike drifte (vsekakor nad 5 % aktivne snovi) že pri malih hitrostih vetra (1-2 m/s). Nekatere ocene organizacij, ki izvajajo testiranje pršilnikov in škropilnic kažejo, da je v naši državi 30 % škropilnic in 20 % pršilnikov starejših od 20 let, kar zgovorno kaže na stanje tehnike, ki jo uporabljamo. V zvezi s tem je potrebno opozoriti, da želijo bogate države pridelovalcem predpisati določene nadstandarde glede na obstoječe zahteve, ki jih morajo izpolnjevati, ko dajo testirati naprave za nanos FFS in želijo pridobiti potrdilo (nalepko) o tehnični ustreznosti škropilne opreme, kar je pogoj za njeno uporabo. Trgovske organizacije (npr. EurepGAP) že razmišljajo o vnosu teh nadstandardov v svoje pravilnike za odkup sadja in zelenjave. Praktično to lahko pomeni, da na primer sadjar ali vrtnar ne bo mogel prodajati sadja ali zelenjave trgovski verigi, če nebo razpolagal z opremo za nanos FFS, ki bo ustrezala razmeroma visokim tehničnim standardom. Tudi predpisi v zvezi z napravami za nanos FFS se dajo izrabiti za elegantno diskriminacijo med pridelovalci, kadar je vsega preveč.

3.2 Organizacijsko tehnični in prostorsko ureditveni pristopi

Primarni organizacijsko tehnični pristopi so vezani na uravnavanje delovnih parametrov naprav (delovni pritiski, izbira pretoka šobe, izmenjalni volumen ventilatorja, vgradnja usmernikov, položaj usmernikov zračnega toka, ...) glede na gojitvene oblike in vegetacijsko obdobje ter glede na bližino / oddaljenost občutljivih objektov. Veliko je mogoče na drift vplivati že z ustrezno nastavitvijo delovnih parametrov pršilnikov in škropilnic (Schmidt, 1995; Miller, 1999; Miller in Lane, 1999; Cross *et al.*, 2002; Kaul *et al.*, 2002; Koch, 2003; Jaeken *et al.*, 2003; Pergher in Lacovig, 2005).

V trajnih nasadih z visokimi rastlinami lahko občutno redukcijo drifta dosežemo z interaktivnim spreminjanjem hitrosti vožnje in kapacitete ventilatorja (Triloff *et al.*, 2005; Pergher in Lacovig, 2005). S povečevanjem vozne hitrosti in zmanjšanjem kapacitete ventilatorja lahko značilno zmanjšamo tako imenovani dolgo-linijski drift (dvig škropilnega oblaka nekaj metrov nad drevesa in nato počasno potovanje na velike razdalje).

Zelo preprost ukrep za zmanjševanje drifta je enostransko pršenje zadnjih dveh ali več robnih vrst in sprememba delovnih parametrov ob koncih vrst. Kar 30 % zmanjšanje drifta v nasadih sadnih rastlin in vinske trte lahko dosežemo, če zadnjo vrsto škropimo le enostransko. Na nizozemskem je enostransko škropljenje zadnje vrste določeno s predpisi. Pri običajnih pršilnikih (npr. klasični aksialni pršilnik, kapaciteta ventilatorja 20 000 m³/h, gojitvena oblika vitko vreteno, veter 1 – 2 m/s) znaša potovanje škropilnega oblaka vsaj 4 do 5 vrst v stran od trenutno škropljene vrste. V poskusih v nasadih jablan so dokazali, da v običajnih delovnih razmerah lahko pričakujemo drifte zunaj nasada (gledano pravokotno na vrste) tudi pri škropljenju 10 do 15 vrste navznoter od robne vrste. 90 % celotnega drifta iz nasada nastane pri škropljenju zadnjih treh vrst nasada, zato je zelo pomembno, kakšne so nastavitve pršilnika za škropljenje zadnjih treh vrst. Kadar vrste v trajnih nasadih potekajo pravokotno na občutljiv robni biotop (npr. jezero) imajo sodobni pršilniki možnost avtomatske

spremembe delovnih parametrov in tipa šobe s pomočjo senzorja, ki v določeni razdalji do konca vrste sproži spremembo omenjenih parametrov.

Pomemben ukrep je upoštevanje mejne hitrosti vetra. Pridelovalec mora vsaj približno vedeti, pri kakšni hitrosti vetra je še smiselno izvajati nanašanje FFS. V nekaterih skandinavskih državah od pridelovalcev zahtevajo, da morajo pri delu uporabljati priročne merilce hitrosti vetra (cenene naprave za 25 - 40 evrov). Pridelovalci imajo na voljo posebne preglednice (oblika priročne knjižice žepnega formata) s podatki o mejnih hitrostih vetra, pri katerih še smejo nanašati FFS z določeno vrsto opreme. Informacije (kratkoročne napovedi) o predvidenih hitrostih in smereh vetra v pritlehni plasti atmosfere so v Sloveniji že na voljo (npr. http://www.arso.gov.si/podro-cja/vreme_in_podnebje/napovedi_in_podatki/dada/dada.htm), vendar se jih pridelovalci še ne poslužujejo veliko pri načrtovanju aplikacije FFS.

Ko se pridelovalec odloča o delovnih parametrih naprav za nanašanje mora narediti kompromis med prilagajanjem nastavitve za potrebe gojene rastline, za doseganje biotične učinkovitosti in tudi potrebam za zmanjševanje drifta. Ocenjujemo, da v Sloveniji le 30 % pridelovalcev pri nastavitvi in umerjanju pršilnikov razmišlja o problematiki zanašanja FFS. Večina pri umerjanju in nastavitvah daje prednost biotični učinkovitosti FFS. Problematici so starejši nasadi z visokimi drevesi, kjer je za doseganje ustrezne biotične učinkovitosti FFS potrebno pršiti pri velikih izmenjalnih kapacitetah zraka (več kot 50 000 m³/h).

Eden od ukrepov je tudi izraba robne vegetacije kot filtra za prestrezanje drifta v okolico pridelovalnih zemljišč. O uporabnosti vegetacijskih varovalnih pasov za preprečevanje drifta obstaja v literaturi veliko raziskovalnih podatkov (Tooby, 1997; Miller, 1999; Walklate *et al.*, 1998; Heijene *et al.*, 2003a; Richardson *et al.*, 2002, 2004; Van de Zande *et al.*, 2004).

Varovalni pasovi vegetacije lahko skoraj popolnoma preprečijo procese zanašanja, če so ustrezno strukturirani, vzdrževani in orientirani. Njihova uporabnost je zelo odvisna od tipa vegetacije (sestava rastlinskih vrst) in načina gojenja. Pomembni elementi pri presoji uporabnosti so: hitrost rasti, listopadnost, hitrost odganjanja spomladi, hitrost oblikovanja zelene stene, stroški za sadike, stroški vzdrževanja, življenjska doba, odpornost na mraz in sušo, sposobnost varovanja pred vetrovi, primeren estetski videz, ki se ujema z zasnovo pokrajine in naselij in še številni drugi.

Obstajajo modeli po katerih je možno izračunati, kakšno višino in širino naj imajo varovalni vegetacijski pasovi, da lahko z njimi do zelene stopnje zmanjšamo drift na določeni razdalji od pridelovalnega zemljišča. Vegetacijske pasove veliko preučujejo v deželah s pogostimi močnimi vetrovi konstantnih smeri (npr. Anglija) in v deželah s pridelovalnimi zemljišči tik ob vodah (npr. Nizozemska). Za preprečevanje drifta na robovih njiv potrebujemo razmeroma nizko vegetacijo. Dovolj so že 1,5-2 m visoke žive meje. Pri trajnih nasadih potrebujemo višjo vegetacijo 3 do 8 metrov, ki mora biti dovolj gosta od tal do vrhov. Pri trajnih nasadih so problematična škropljenja v začetku rastne dobe, ko imajo listopadne rastline zelo slabo filterno sposobnost. Najbolj ustrezajo hitro-rastoče, nezahtevne, po možnosti zimzelene, visoko rastoče rastline, z veliko okrasno vrednostjo (npr. ciprese, kleki, kaline (*Ligustrum* sp.), tisa, brini, lovorikovci, trdoleske, bodike (*Ilex* sp), ...) in tudi mnoge okrasne rastline (npr. brogovita, forsitija, češmin, španski bezeg, vajgelija, ognjeni trn, ...). Uporaben je tudi bezeg ali leska, kostanj ter oreh, kot primeri sadnih rastlin. Pri običajnih drevorednih drevesih je navadno pomanjkljivost v tem, da nimajo vej do tal in je v spodnjih delih ob centralnem deblu filtrirna sposobnost slaba. Dobre lastnosti v tem pogledu ima gaber, ki ga je moč oblikovati vse do tal. Zanimiva slovenska posebnost je vinska trta gojena v obliki različnih vrst brajd, ki lahko v vaškem okolju prav tako predstavljajo eno od zanimivih oblik varovalne vegetacije pred pojavi zanašanja. Vzdrževanje varovalne vegetacije je v dobro organiziranih okoljih breme pridelovalcev in tudi širše skupnosti, ki biva v okolici pridelovalnih zemljišč. Potrebno je sodelovanje strokovnjakov za krajinsko arhitekturo. V deželah, kjer imajo preobilico sonca in močno vetrno erozijo (npr. Španija, Italija, ...) večplastno združujejo funkcije varovalnih vegetacijskih pasov, katerih dizajniranje vodijo strokovnjaki za Agroforestry področje. Pogosto uporabljene rastline so topoli in vrbe. Trenutno je za to področje v Evropskih podpornih skladih za razvoj kmetijstva moč dobiti veliko sredstev.

Pri trajnih nasadih v bližini občutljivih biocenoz in naselij bi o driftu morali razmišljati že ob napravi nasada. V nasadih, ki so zelo blizu občutljivim robnim biocenozam ali naseljem bi morali prilagoditi orientacijo vrst in gojitveno obliko (npr. nižja višina dreves). Tako bi se izognili načinom aplikacije, ki povzročajo veliko drifta. Večje medvrstne razdalje in višje rastline navadno povzročijo več drifta (Balsari in Marucco, 2004).

Za omejevanje drifta obstajajo tudi posebne rešitve, ki pa so manj splošno uporabne. Takšna je na primer sprememba tehnike nanosa ob robovih (premazovanje namesto škropljenja, pršenje namesto zamegljevanja, ...). Ob robovih je možno uporabiti posebne mreže v katere se ujamejo zanesene kapljice. To je dokaj drag in prostorsko estetsko problematičen pristop. V nasadih s protitočnimi mrežami se drift značilno zmanjša.

3.3 Omejevanje pridelave in posameznih tehnologij pridelovanja

V večini držav se mikro-lokalno za preprečevanje drifta odločijo za zelo restriktivne ukrepe; prepovedi uporabe FFS ali celo prepovedi pridelovanja določenih poljščin ali nasadov (Wolf, 2004). Zakonodaja je primarno usmerjena v varovanje površinskih in podtalnih voda in je tesno vezana na postopke registracije FFS. Ob registraciji FFS se pripravkom določijo minimalne varovalne razdalje za uporabo ob občutljivih biocenozah.

Varovalni pasovi (angl. buffer zones) so temeljna oblika preprečevanja kontaminacije občutljivih biocenoz / objektov s sedimenti ostankov FFS (Ganzelmeier *et al.*, 1995; Birchfield, 2004; Kuchnicki *et al.*, 2004; Felsot, 2004; Hall, 2004). V nekaterih državah, kjer niso prostorsko izrazito omejeni v zakonodajo vnašajo enotne zelo široke varovalne pasove (npr. več kot 30 m) za vse vrste pripravkov (npr. Poljska, Rusija, ...), druge prostorsko omejene (npr. Nizozemska) v zakonodaji selektivno določajo širino pasov za vsak meter natančno (Jaeken, 2004). Nekatere države (npr. Anglija, začasno v uporabi tudi v Nemčiji, Belgiji, na Nizozemskem in v Švedski, imajo sisteme variabilne minimalne širine varovalnih pasov, kjer pridelovalec lahko odstopa od splošne predpisane varovalne razdalje, če razpolaga z ustrežno opremo in izvaja škropljenja v ustreznih razmerah. Sistem v Angliji imenujejo LERAP – Local Environmental Risk Assessment for pesticides (Gilbert, 2000). Ko pridelovalec preuči tveganje in lastnosti njegove opreme lahko FFS uporablja tudi na krajših razdaljah, kot so splošno predpisane. Tisti, ki želijo določene, za okolje bolj nevarne pripravke uporabljati v neposredni bližini občutljivih objektov morajo razpolagati z opremo, ki omogoča vsaj 90 % redukcijo pojavov drifta.

Slovenija se trenutno poslužuje sistema fiksnih velikosti minimalnih varovalnih pasov (bazna vrednost je 20 metrov), razen, če ob registraciji pripravka niso postavljene posebne zahteve. Fiksna velikost varovalnih pasov ima prednost v tem, da je omogočeno enostavno izvajanje predpisov. Sistem je dober, dokler ni prizadeto veliko število pridelovalcev, ki imajo njihova pridelovalna zemljišča blizu občutljivih območij in bi upoštevanje predpisov povzročilo močno skrčenje izbora pripravkov, ki jih smejo uporabiti. Dodatno lahko države pridelovalcem s predpisi (npr. pravilnik o dolžnostih uporabnikov FFS, Ur.l. RS št. 62/2003) določijo izvajanje specifičnih ukrepov za preprečevanje drifta (tudi saditev varovalne vegetacije).

V bližnji bodočnosti se bomo verjetno morali odločiti kateri sistem določanja velikosti varovalnih pasov bomo uporabili v naših razmerah. Skupne evropske zakonodaje verjetno še nekaj časa ne bo, ker so razlike med državami izredno velike. Verjetno bo v prihodnje pri registraciji FFS prišlo do interaktivne presoje med toksikološkimi lastnostmi aktivnih snovi, ocenami ranljivosti posameznih robnih biocenoz in načinom aplikacije FFS. Pri vsakem pripravku bo potrebno določiti tudi tip opreme, s katero se na določeni razdalji od občutljivega območja sme uporabljati. To je koncept določanja dovoljene opreme za nanos FFS glede na stopnjo varovanosti območja, kjer želimo nanašati FFS. V nekaterih državah so sisteme že dobro razvili in nudijo pridelovalcem zelo dobro strokovno podporo (npr. Nemčija; spletne publikacije BBA, Belgija; spletne publikacije www.phytoweb.fgov.be (Mesures de reduction de la contamination des eaux superficielles par les produits phytopharmaceutiques), Nizozemska; primer IMAG Drift calculator). Primer zelo naprednega posredovanja znanja o

driftu je program, ki ga na nizozemskem pridelovalcem nudi inštitut IMAG. Na spletu (www.holsoft.nl/idc/index.htm) si pridelovalci lahko pridobijo računalniški program, s katerim lahko natančno izračunajo velikost drifta pri specifičnih razmerah dela in za specifično opremo.

4. SPECIFIČNI PROBLEMI SLOVENIJE PRI OBVLADOVANJU POJAVOV ZANAŠANJA

Dejavnike, ki posredno ali neposredno otežujejo obvladovanje drifta FFS v Sloveniji lahko strnemo v nekaj alinejah:

- imamo majhne in medsebojno zelo prepletene pridelovalne enote, ki so pogosto v bližini vodnih virov in naselij. Vodnatost naše dežele je velika. Velik delež pridelovalnih objektov je na ali blizu vodovarstvenih in vodozbirnih območij.
- namen rabe pridelovalnih enot je prostorsko in topografsko izredno heterogen. Pogosto se med seboj prepletajo intenzivni trajni nasadi z vrtnimi in poljskimi zemljišči. Prav tako se med seboj prepletajo območja intenzivne konvencionalne in ekološke pridelave.
- številni trajni nasadi so v velikih strminah, kar omejuje možnost uporabe nekaterih tipov sodobnih naprav za nanašanje FFS.
- majhna ekonomska moč velikega števila pridelovalcev je ovira za nakup sodobnih razmeroma dragih naprav za nanos FFS.
- velik delež pridelovalcev z majhnimi pridelovalnimi zemljišči se profesionalno ne usposablja dovolj, da bi sledili novim tehnologijam.
- nekateri sociološki vzorci obnašanja Slovencev so manj ustrezni za reševanje konfliktov povezanih z načinom izrabe naravnih virov in za reševanje vsakodnevnih življenjskih zagat povezanih s pridelovanjem živeža.
- vloga kmetijske pridelave v družbi je nejasna. Ne vemo natančno, katera od funkcij kmetijstva (neposredna pridelava, vzdrževanje okolja in pokrajine, ustvarjanje podlag za razvoj turizma, sociološka rehabilitacija v urbanem okolju živečega prebivalstva,) naj bo prevladujoča v posameznih lokalnih okoljih.

5. PREDLOGI ZA IZBOLJŠANJE STANJA OBVLADOVANJA DRIFTA FFS V SLOVENIJI

Nekateri predlogi za izboljšanje obvladovanja pojavov drifta FFS so:

- raziskovalne institucije in ministrstvo za kmetijstvo morajo povečati ponudbo informacij o tehničnih možnostih za zmanjševanje drifta (brošure, priročniki, preglednice za prilagajanje aplikacijskih parametrov hitrosti vetra,).
- povečati je potrebno ponudbo informacij o sodobnih gojitvenih oblikah sadnih rastlin in vinske trte in o povezavah med gojitvenimi oblikami in tipi strojev za nanos FFS (celovite ekonomske analize uporabnosti pridelovalnih tehnologij upoštevajo tudi stroške ekoloških davkov in stroške sanacije okolja).
- pospešiti je potrebno uvajanje novih sistemov odmerjanja pripravkov (npr. TRV – tree row volume system, PACE – Pesticide dose adjustment to the crop environment system, ...) na ravni preizkušanja pri profesionalnih pridelovalcih in nato prehod v sistem registracij FFS.
- potrebno je najti možnosti vsaj za skromno subvencioniranje nakupa sodobne opreme za nanos FFS.
- potrebno je nuditi podporo in možnosti za ustanavljanje podjetij za aplikacijo FFS, ki bi izvajala usluge in bi imela vrhunsko opremo in izobražen kader.
- potrebno je nuditi možnosti za ustanavljanje podjetij (servisnih delavnic) za umerjanje naprav za aplikacijo FFS, ki bi izvajala usluge in bi imela vrhunsko opremo za kalibriranje škroplilnih naprav (npr. vertikalni paternatorji in programska

- oprema za določanje šobnih shem). Takšne storitve bi lahko opravljale tudi raziskovalne inštitucije ali oddelki svetovalne službe.
- potrebna bi bila usposobitev katere od domačih raziskovalnih inštitucij za vstop v ENTAM mrežo (European Network for Testing of Agricultural Machines), ki bi pridobila akreditacijo za izvajanje testiranja za pridobitev evropskih certifikatov za naprave za nanos FFS. S tem bi se odprla možnost hitrega prevzemanja lokalnih evropskih zakonodaj na podlagi ENTAM TEST REPORT dokumentov.
 - če je ekološka pridelava ena izmed prioritet v našem kmetijstvu bi bilo potrebno izvesti rajonizacijo pridelovalnih območij Slovenije ustreznih za konvencionalno in za ekološko pridelavo in predpisati tehnične lastnosti naprav za nanos FFS v določenih razdaljah od meje območij deklariranih za ekološko pridelavo. Vsi pridelovalni objekti ali lokalna območja za ekološko pridelavo bi morali biti ustrezno označeni. Potrebna bi bila natančna navodila glede standardov za opremo za nanos FFS, ki bi se smela uporabljati v bližini objektov ekološke pridelave (npr. vsaj 70 % redukcija drifta).
 - izboljšati je potrebno prostorsko planiranje na državnem in občinskem nivoju, da je natančno jasno, čemu in kakšnemu načinu rabe bomo namenili lokalne naravne vire.
 - izdelati bi bilo potrebno pravila za lokacijsko dokumentacijo za napravo novih trajnih nasadov v neposredni bližini naselij, ki bi poleg osnovne agronomске in ekonomske presoje tehtnosti naprave nasada vsebovala tudi zahteve za zasaditev varovalne vegetacije, načrtovanje robne varovalne cone in bi vsebovala tudi predloge (dokazila) o ustreznosti strojne opreme za obvladovanje pojavov drifta.
 - posodobiti bi bilo potrebno pravilnik o dolžnostih uporabnikov FFS (Ur.l. RS 62/2003) in bolj natančno a smiselno specificirati obnašanje pridelovalcev pri nanosu FFS v neposredni bližini bivanjskih objektov in občutljivih zemljišč.
 - vzpodbuditi je potrebno urbanistične strokovnjake in strokovnjake za urejanje krajine za pripravo informacij o možnostih zasaditve vegetacije varovalnih pasov s funkcijo filtriranja drifta v skladu s trendi AGROFORESTRY stroke.
 - vzpodbuditi je potrebno subvencioniranje zasaditve varovalne vegetacije na občinski ravni.

6. SKLEPI

Obvladovanje pojavov drifta pri nanosu FFS je zahteven proces povezan z razvojem pridelovalnih tehnologij. S stališča varstva okolja se kmetijstvo vse bolj obravnava kot industrijska dejavnost, kar pomeni, da mora pridelovalec v pridelovalne stroške vkalkulirati tudi stroške ukrepov za preprečevanje onesnaževanja okolja. Na nek način lahko drift FFS enačimo z emisijami plinov iz tovarniških dimnikov ali izpiranja nitratov iz ornice z iztekanjem odplak iz tovarniške kanalizacije.

Razmere za ekonomsko preživetje naših pridelovalcev so izredno težke, zato mora biti vsaka dodatna ekološka zahteva postavljena pred njih resnično pretehtana in upravičena. Odgovorni za kmetijstvo in varstvo okolja morajo ukrepati po zaporedju: informiranje – vzpodbujanje naprednih zelenih tehnologij – omejevanje zastarelih tehnologij in ekološko oporečne pridelave – pravna in zakondajna represija. Prodaja kmetijskih pridelkov in izdelkov iz njih je postala težje obvladljivo delo, kot neposredna pridelava. Kupca poleg samoumevne nizke cene in visoke kakovosti zanima tudi izvor in način pridelave. Če želimo pri prodaji naših kmetijskih pridelkov in izdelkov v širšem prostoru pri trženju izpostaviti večplastno kakovost moramo vsaj delno zmanjšati porabo FFS in s praktično demonstracijo visoke ravni skrbi za okolje prepričati kupce, da izberejo naše blago. Eden od instrumentov za prepričevanje kupcev (tako veletrgovcev, kot vsakega posameznika) je splošna urejenost pridelovalnih objektov, urejenost dokumentacije o pridelavi (razni certifikati in urejen sistem sledljivosti), kot tudi transparentnost zakonodaje, ki regulira kmetijske pridelovalne tehnologije. Zakonodaja o regulaciji pojavov drifta FFS gotova spada v skupino dokumentov, ki zanimajo

kupca in širšo nekmetijsko javnost in ki vplivajo na sicer imaginarne vzorce obnašanja kupcev glede tega, kateri kmetijski pridelki in izdelki so zanje dobri in kateri ne.

7. LITERATURA

- Baldoin, C., Beria, S., De Zanche, C. 2003. Performances of Air Inclusion nozzles on vineyard sprayers.- VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Cuneo, Italy, 273-279.
- Baldoin, C., De Zanche, C., Sorgato, F., Zanardi, W. 2004. Performances of a new shielded sprayer on vineyard.- International Conference on Environmentally friendly spray application techniques, October, Warsaw, Poland, Book of abstracts, s. 89, (zbornik dostopen na CD).
- Balsari, P., Oggero, G., Tamagnone, M. 2001. Assessment of the efficiency of anti-drift nozzles on orchard sprayers: first results. *Parasitica*, 57, 1-3: 75-85.
- Balsari, P. in Marucco, P. 2004. Influence of canopy parameters on spray drift in vineyards.- International Advances in pesticide application 2004, Aspects of Applied Biology, 71: 157 – 164.
- Birchfield, N.B. 2004. Pesticide spray drift and ecological risk assessment in the U.S.EPA: A comparison between current default spray drift deposition levels and AGDRIFT predictions in screening-level risk assessments.- International advances in Pesticide application 2004, Aspects of applied Biology, 71: 125-131.
- Cross, J.V., Murray, R.A., Walklate, P.J., Richardson, G.M. 2002. Efficacy of drift-reducing orchard spraying methods. *Aspects of Applied Biology* 66, International advances in pesticide application, 285-292.
- Cross, J.V. in Walklate, P.J. 2004. Expression of pesticide dose for tree and bush fruit crops – approaches, proposals and the need for harmonisation.- International Conference on Environmentally friendly spray application techniques, October, Warsaw, Poland, Book of abstracts, s. 33, (zbornik dostopen na CD).
- Doruchowski, G., Bielenin, A., Bryk, H., Holownicki, R., Masny, S., Godyn, A., Olszak, R. 2004. TRV based and fixed fungicide dose rates to control apple scab and powdery mildew in apple orchards.- International Conference on Environmentally friendly spray application techniques, October, Warsaw, Poland, Book of abstracts, s. 33, (zbornik dostopen na CD).
- Escola, A., Camp F., Solanelles F., Planas S., Rosell, J.R. 2003. Tree crop proportional spraying according to the vegetation volume.- VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Cuneo, Italy, 43-49.
- Felsot, A.S. 2004. Establishing Buffers: Protocols and toxicological benchmarks.- Proceedings of International conference on pesticide application for drift management, Waikoloa, Hawaii, 199-203.
- Freißeblen, R., Oeser, J. 2000. Grobtröpfige Applikation, *Obstbau*, 3: 166-169.
- Freißeblen, R., Fried, A., Lange, E., Schmidt, K., Funke, H.G., Koch, H., Knewitz, H., Palm, G., Stadler, R., Heinkel, R. 2003a. Zusammenfassende Auswertung von Versuchen zur biologischen Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln in Apfelanbau bei grobtröpfiger Applikation. *Gesunde Pflanzen*, 55, 3: 77-84.
- Freißeblen, R. 2003b. Influence of coarse droplet applications via injector nozzles on the biological efficacy in apple production. VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Cuneo, Italy, 109-119.
- Freißeblen, R. 2004. Balancing Drift Management with Biological Performance and Efficacy.- Proceedings of International conference on pesticide application for drift management, Waikoloa, Hawaii, 72-79.
- Furness, G.O. in Magarey, P.A. 2000. Unit canopy row calibration and new pesticide label format to improve dose consistency on different canopy size with spray application to fruit trees and vines in Australia.- *Aspects of Applied Biology* 57, Pesticide application, 309-312.

- Furness, G.O. 2004. Distance calibration and a new pesticide label formant for fruit tress and grapevine in Australia.- VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Cuneo, Italy, 293-303.
- Ganzelmeier, H., Rautmann, D., Spangenberg, R., Strelake, M., Hermann, M., Wenzelburger, H.J., Walter, H.F. 1995. Studies on the spray drift of plant protection products. Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin/Wien, Mitteilungen aus die Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 305, 111 s..
- Ganzelmeier, H. 2004. GIS-based applications of plant protection products.- International Conference on Environmentally friendly spray application techniques, October, Warsaw, Poland, Book of abstracts, s. 85, (zbornik dostopen na CD).
- Gilbert, A.J. 2000. Local Environmental Risk Assessment for pesticides (LERAP) in the UK.- Pesticide application, Aspects of Applied Biology, 57: 83-90.
- Hall, F.R. 2004. The importance of spray drift management around the world.- Proceedings of International conference on pesticide application for drift management, Waikoloa, Hawaii, 20-27.
- Heijne, B., Wenneker, M., Van de Zande, J.C. 2002. Air inclusion nozzles dont reduce pollution of surface water during orchard spaying in the Netherlands.- Aspects of Applied Biology, 66: 193-199.
- Heijne, B., Wenneker, M., Van de Zande, J.C. 2003. High vegetation in the field margin as a drift reducing factor.- VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Cuneo, Italy, 239-245.
- Heinkel, R., Fried, A., Lange, E., 2000. The effect of air injector nozzles on crop penetration and biological performance of fruit sprayers. Aspects of Applied Biology, 57, 301-307.
- Holownicki, R., Doruchowski G., Swiechowski W., Godyna A. 2003. VarioWind select system for automatic adjustment of nozzle type to the wind velocity.- VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Cuneo, Italy, 51-58.
- Huijsmans, J.F.M., Porskamp, H.A.J., Heijne B. 1993. Orchard tunnel sprayer with reduced emission to the environment: results of deposition and emission of new types of orchard sprayers.- Proceedings of the Second International Symposium on Pesticide application Techniques, 22-24 September, Strasbourg, France, 297-304.
- Jaeken, P., De Maeyer, L., Broers, N., Creemers, P. 2003. Nozzle choice and its effect on spray deposit & distribution, uptake, drift and biological efficacy in standard apple orchards (*Malus sylvestris*, vc Jonagold). Pflanzenschutz-nachrichten Bayer, 56/2: 326-353.
- Jaeken, P. 2004. Risk of water contamination by PPP during pre- and post treatment operations.- International Conference on Environmentally friendly spray application techniques, October, Warsaw, Poland, Book of abstracts, s. 45, (zbornik dostopen na CD).
- Jensen P.K., Jorgensen, L.N., Kirknel, E. 2001. Biological efficacy of herbicides and fungicides applied with low-drift and twin-fluid nozzles.- Crop Protection, 20: 57-64.
- Kaul, P., Gebauer, S., Rietz, S., Henning, H., 2002. Mechanisms of distribution of plant protection products sprayed in orchards. Nachrichtenblatt Deut. Pflanzenschutzd., 54: 110-117.
- Klein, R.N. in Golus, J.A. 2004. The effect of spray particle size and distribution on drift and efficacy of herbicides.- International advances in Pesticide application 2004, Aspects of applied Biology, 71: 169-182.
- Knewitz, H., Koch., H., G., Lehn, F., 2000. Abdriftreduzierung mit grobtropfigen Düsen. Obstbau, 2, 77-82.
- Knewitz, H., Weisser, P., Koch, H. 2002a. Drift-reducing spray application in orchard and biological efficacy of pesticides. Aspects of Applied Biology 66, International advances in pesticide application, 231-236.

- Knewitz, H., Koch, H., Fleischer, G., Lehn, F. 2002b. Untersuchungen zur Pflanzenschutzmittelanlagerung in Obstanlagen bei grob- und feintropfiger Applikation. *Gesunde Pflanzen*, 54, 5: 141-145.
- Knoche, M. 1994. Effect of droplet size and carrier volume on performance of foliage-applied herbicides.- *Crop Protection*, 13: 163-178.
- Koch, H. in Weiser, P. 2000. Sensor equipped orchard spraying – efficacy, savings and drift reduction. *Aspects of Applied Biology* 57, Pesticide Application, 357-362.
- Koch, H., Knewitz, H., Fleischer, G. 2001. Untersuchungen zur Abtriftreduzierung und biologischen Wirksamkeit im Obstbau bei großtropfiger Applikation. *Gesunde Pflanzen*, 53, 4: 120-125.
- Koch, H. 2003. Drift reduction and options for sprayer adjustment. VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Cuneo, Italy, 257-264.
- Koch, H. 2004. Single nozzle behaviour, sprayer function and unit of water volume and product dose in orchard spraying.- International Conference on Environmentally friendly spray application techniques, October, Warsaw, Poland, Book of abstracts, s. 33, (zbornik dostopen na CD).
- Koch, H. 2005. Indirect dosing – fundamental principle in pesticide application.- Book of abstracts, 8th Workshop on spray application techniques in fruit growing, Barcelona, Spain, s. 27-28.
- Kuchnicki, T.C., Clarke, A.E., Francois, D.L., Glaser, J.D., Hodge, V.A. 2004. Use of buffer zones for the protection of environmental habitats in Canada.- *International advances in Pesticide application 2004, Aspects of applied Biology*, 71: 133-139.
- Landers, A. in Muhammad, F. 2004. Reducing drift and improving deposition in orchards.- *Proceedings of International conference on pesticide application for drift management, Waikoloa, Hawaii*, 380-384.
- Manktelow, D.W. in Gurnsey, S.J. 2004. Deposit variability and prediction in fruit crops: What use are label rates anyway?.- *International advances in Pesticide application 2004, Aspects of applied Biology*, 71: 269-278.
- Matthews, G.A. 2000. *Pesticide Application Methods* (Chapter 2: Targets of pesticide deposition p. 17-50) 3rd ed., Blackwell Science Ltd, London, 432 s.
- Pergher, G. in Lacovig, A. 2005. Further studies on the effects of air flow rate and forward speed on spray deposition in vineyards.- Book of abstracts, 8th Workshop on spray application techniques in fruit growing, Barcelona, Spain, s. 67-68.
- Richardson, G.M., Walklate, P.J., Baker, D.E. 2002. Drift reduction characteristics of windbreaks.- *Aspects of Applied Biology*, 66: 201-208.
- Schmidt, K. in Koch, H. 1995. Adjustment of air blast sprayers and distribution of pesticide deposits in orchards. *Nachrichtenblatt Deut. Pflanzenschutzd.*, 47: 161-167.
- Solanelles F., Planas S., Escola, A., Rosell, J.R. 2002. Spray application efficacy of an electronic control system for proportional application to the canopy volume.- *Aspects of Applied Biology*, 66: 139-146.
- Thistle, H.W. 2004. Meteorological Concepts in the Drift of Pesticide.- *Proceedings of International conference on pesticide application for drift management, Waikoloa, Hawaii*, 156-162.
- Tooby, T.E. 1997. Buffer zones: their role in managing environmental risk.- *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference – Weeds*, 371-380.
- Triloff P., Backer, G., Schmidt, K., Czaczky, Zb., Kleisinger, S. 2005. The influence of forward speed and fan power on sedimentation and drift in comparing air inclusion and hollow cone nozzles.- Book of abstracts, 8th Workshop on spray application techniques in fruit growing, Barcelona, Spain, s. 41-42.
- Triloff, P., 2004. Dosing pesticides and water volumes according to the MABO dosing model: changes of key parameters comparing to the present hectare based dosing rules in practice.- International Conference on Environmentally friendly spray application techniques, October, Warsaw, Poland, Book of abstracts, s. 39, (zbornik dostopen na CD).

- Van de Zande, J.C., Michielsen, J.M.G.P., Achten, V.T.J.M., Porskamp, H.A.J. 2003. Set-up and verification of a segmented cross-flow CDs orchard sprayer equipped with a canopy contour guidance system.- VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Cuneo, Italy, 97-107.
- Van de Zande, J.C., Michielsen, J.M.G.P., Stallinga, H., Wenneker, M., Heijne, B. 2004. Hedgerow filtration and barrier vegetation.- Proceedings of International conference on pesticide application for drift management, Waikoloa, Hawaii, 163-177.
- Walklate P.J., Richardson, G.M., Baker D.E. 1998. Measurements of drift reduction from orchard windbreaks.- Silose Research Institute Report, No. CR/833/98/0242.
- Wenneker, M., Heijne, B., Van de Zande, J.C. 2003. Drift reduction and efficacy of orchard spraying with a sensor-equipped cross-flow sprayer.- VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Cuneo, Italy, 239-245.
- Viret, O., Siegfried, W., Wohlhauser, R. 2005. Crop adapted spraying in viticulture. Leaf volume dependent fungicide dosage for a precise and ecological application.- Book of abstracts, 8th Workshop on spray application techniques in fruit growing, Barcelona, Spain, s. 23-24.
- Wolf, T.M. 2001. Optimising herbicide performance – biological consequences of using low-drift nozzles.- Aspects of Applied Biology, 66: 79-85.
- Wolf, T.M. 2004. Protecting aquatic and riparian areas from pesticide drift.- Proceedings of International conference on pesticide application for drift management, Waikoloa, Hawaii, 59-71.
- Wolf, T.M., Sapsford K., Holm, R., Hall, L., Van Acker, R. 2004. Interactive effects of spray quality, air induction and herbicide mode of action on weed control.- Proceedings of International conference on pestici

**VODOVARSTVENA OBMOČJA – UKREPI IN OMEJITVE V ZVEZI Z
RAVNANJEM Z ZEMLJIŠČI**Helena MATOZ¹, Mihael BRENČIČ², Joerg PRESTOR³, Boris KOMPARE⁴¹Ministrstvo za okolje in prostor^{2,3}Geološki zavod Slovenije⁴Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Inštitut za zdravstveno
hidrotehniko**IZVLEČEK**

V letu 2004 so bili na Ministrstvu za okolje in prostor v skladu z zakonom o vodah sprejeti trije podzakonski predpisi, s katerimi bo v bodoče zagotovljen enoten način določanja vodovarstvenih območij ter ukrepov in omejitev na teh območjih: Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja, Pravilnik o gradnjah na vodovarstvenih območjih, ki se lahko izvedejo samo na podlagi vodnega soglasja, in o dokumentaciji, ki je potrebna za pridobitev vodnega soglasja in Pravilnik o kriterijih za označevanje vodovarstvenega območja in območja kopalnih voda. Na podlagi navedenih predpisov je Vlada RS v oktobru 2004 sprejela Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja, na Ministrstvu za okolje in prostor pa zdaj poteka z zadevnimi občinami usklajevanje osnutka uredbe o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Selniške dobave, Ruš, Vrbankega platoja, Limbuške dobave in dela Dravskega polja. Z namenom, da se zavaruje podzemna voda, ki se že uporablja ali je namenjena za oskrbo prebivalstva s pitno vodo v bodoče, je treba v čim večji meri preprečiti in omejiti točkovne in razpršene vire onesnaževanja, ki lahko pomenijo tveganje za onesnaženje vodnega telesa. Zato morajo biti v uredbi navedeni varstveni ukrepi, prepovedi in omejitve ter roki, v katerih morajo lastniki ali drugi posestniki nepremičnin na obravnavanih območjih svoje delovanje prilagoditi določbam uredbe. Varstveni ukrepi, prepovedi in omejitve se nanašajo tako na gradnjo objektov kot tudi na ravnanje s kmetijskimi in drugimi nepozidanimi zemljišči in so različno strogi na posameznem notranjem vodovarstvenem območju. Zato bodo določbe uredb pripravljene tako, da se bo potencial tveganja za onesnaženje vodnega telesa na obravnavanih območjih čim bolj omejil in preprečil, gradnjo objektov ter ravnanje s kmetijskimi in drugimi nepozidanimi zemljišči na tovrstnih območjih pa bo mogoče uspešno nadzirati. Uveljavitev vodovarstvenih režimov pomeni določene spremembe in prilagoditve tako pri načrtovanju razvoja na obravnavanih območjih kot tudi pri obstoječi rabi prostora in opravljanju obstoječih dejavnosti. Nekatere spremembe in prilagoditve je možno uveljaviti takoj ob uveljavitvi pravnega akta, za nekatere pa so v uredbi predvidena prehodna obdobja, saj je takojšnja prilagoditev zaradi specifičnosti nekaterih dejavnosti nemogoča.

Ključne besede: ekologija, varstvo voda, vodovarstvena območja, zakonodaja

Angleški povzetek ni bil predložen.

1. IZHODIŠČA

V Sloveniji se za oskrbo prebivalcev s pitno vodo uporabljajo večinoma konvencionalni viri pitne vode, pretežno vezani na vire iz podzemnih voda. Delež neposrednega zajema površinske in atmosferske vode za te namene je pri nas relativno majhen. Organizirano javno oskrbo s pitno vodo ima zagotovljeno 85% slovenskega prebivalstva, 6% ima privatne vodnjake, 5% uporablja rezervoarje deževnice in 4% ostale vire.

Javni vodooskrbni sistemi se pri nas napajajo iz približno 1500 zajetij ali črpališč pretežno podzemne vode. Del teh vodnih virov je zavarovan s še vedno veljavnimi občinskimi Odloki o varovanju virov pitne vode, ki predpisujejo varovanje z varstvenimi pasovi. Površina teh

¹univ. dipl. inž. kraj. arh., Dunajska 48, SI-1000 Ljubljana

²dr., univ. dipl. inž. geol., Dimičeva 14, SI-1000 Ljubljana

³mag., univ. dipl. inž. geol., Dimičeva 14, SI-1000 Ljubljana

⁴doc., dr., univ. dipl. inž. grad., Hajdrihova 28, SI-1001 Ljubljana

varstvenih pasov znaša približno 20 % slovenskega ozemlja (slika 1), kjer so določene omejitve in varstveni ukrepi, ki bolj ali manj omejujejo dejavnosti na teh območjih. Z uveljavitvijo zakona o vodah (Uradni list RS, št. 67/02) je varovanje vodnih teles, ki se uporabljajo za odvzem ali so namenjena za javno oskrbo s pitno vodo, prešlo iz lokalne ravni v pristojnost države. V 216. členu citiranega zakona je navedeno, da z dnem uveljavitve zakona o vodah sicer prenehajo veljati predpisi lokalnih skupnosti, ki so bili sprejeti na podlagi 57., 58., 60. in 66. člena starega zakona o vodah (Uradni list SRS, št. 38/81, 29/86 in Uradni list RS, št. 15/91 ter 52/2000), se pa uporabljajo do sprejetja predpisov iz 209. in 210. člena zakona o vodah. Iz navedenega torej izhaja, da so do sprejetja predpisov Vlade RS, ki bodo določila posamezna vodovarstvena območja za potrebe oskrbe prebivalcev s pitno vodo še naprej v veljavi odloki lokalnih skupnosti o varstvu virov pitne vode ter obveznosti, ki iz teh odlokov izhajajo.



Slika 1: Vodovarstvena območja iz Registra vodovarstvenih območij virov pitne vode

2. DOLOČANJE VODOVARSTVENIH OBMOČIJ

Pri določanju vodovarstvenih območij je treba izhajati iz naravnih danostih vodnega telesa in njegovega napajalnega območja, ki varujejo vodno telo pred onesnaženjem ali drugimi vrstami obremenjevanja, upoštevati dolgoročni pomen vodnega telesa za lokalni ali regionalni razvoj, preveriti pogoje zagotavljanja pitne vode, oceniti dejanske in možne poti mikroorganizmov vzdolž toka vode do zajetja, oceniti dejanske in možne poti kemijskih in fizikalnih onesnaževal vzdolž toka površinske in podzemne vode do zajetja, oceniti tveganje za onesnaženje zaradi posegov v okolje in stroške za vzpostavitev vodovarstvenega režima ter stroške za vzpostavitev tehnologije priprave in čiščenja vode, zajete iz vodnega telesa, ki je varovano z vodovarstvenim režimom.

Poleg neposrednega varstva zajetja se glede na različno stopnjo varovanja lahko določijo tudi notranja vodovarstvena območja glede na odvisnost od ranljivosti in izpostavljenosti zajetja. Varstveni ukrepi na vodovarstvenem območju so tako razporejeni po strogosti od najblažjih do najstrožjih ter na ta način dosežena čim večja učinkovitost in racionalnost predvidenih ukrepov.

Širše vodovarstveno območje, na katerem se izvaja varovanje z blažjim vodovarstvenim režimom, predstavlja celotno napajalno območje zajetja, kjer je zagotovljeno dolgoročno varstvo zdravstvene ustreznosti pitne vode, vodovarstveni režim pa zagotavlja sprejemljivo tveganje za onesnaženje z radioaktivnimi snovmi in snovmi, ki so obstojne ali se razgrajujejo zelo počasi.

Ožje vodovarstveno območje, na katerem se izvaja varovanje s strogim vodovarstvenim režimom, je območje, kjer mora biti zagotovljena zakasnitev in zadostni zadrževalni čas ter razredčenje počasi razpadajočih onesnaževal.

Z najožjim vodovarstvenim območjem, na katerem se izvaja varovanje z najstrožjim vodovarstvenim režimom, se varujejo območja neposredno ob črpališčih pitne vode, kjer morajo biti zagotovljeni ukrepi varovanja pred onesnaženjem s patogenimi mikrobiološkimi organizmi kot so bakterije, virusi, paraziti, ličinke ter pred drugimi onesnaženji, ki bi lahko bila usodna zaradi bližine zajetja, to je majhnega razredčenja ali hitrega dospelja takega onesnaženja do zajetja.

Velikost notranjih območij se glede na vrsto površinskega ali podzemnega vodnega telesa in značilnosti njunega napajalnega območja določi na podlagi časa zadrževanja onesnaževala, razredčenje onesnaževala od mesta vnosa do zajetja ali časa za ukrepanje. Čas zadrževanja onesnaževala in razredčenje onesnaževala od mesta vnosa do zajetja je odvisna od hitrosti pretakanja vode skozi vodno telo, ugotavlja pa se ju na podlagi ocene časa dotoka vode iz poljubne točke v napajalnem območju do zajetja. Čas dotoka vode se izračuna na podlagi podatkov o meritvah in modelnih izračunov. Čas za ukrepanje pa se določi na podlagi ocene časa izvedbe možnih interventnih ukrepov ter ukrepov odprave posledic onesnaženja, preden onesnaževalo dospe do zajetja.

Pri določanju vodovarstvenih območij je treba uporabiti različne metode, ki so odvisne od vira pitne vode, ki je lahko podzemna voda v različnih tipih vodonosnikov (medzrnski, kraški in razpoklinski vodonosnik) ali površinska voda, kjer gre lahko za odvzem vode iz stoječih in/ali tekočih voda.

3. POVRŠINA VODOVARSTVENEGA OBMOČJA

Velikost vodovarstvenih območij se določi glede na končno zmogljivost zajetja in zajema celotno napajalno območje. Pri določitvi površine vodovarstvenega območja se upošteva tudi količina vode iz dotokov iz rečne struge, pritokov, iz dotokov iz drugih vodonosnikov ter količine iz nezajetih odtokov iz vodovarstvenega območja. Vodovarstveno območje lahko izjemoma zajema tudi območje izven meja napajalnega območja, kjer lahko morebitni izredni dogodki ali antropogeni vplivi povzročijo poslabšanje kemijskega in količinskega stanja vodnega vira.

Meje notranjih območij se določajo na podlagi strokovne študije oziroma podatkov, ki se pridobijo z uporabo različnih metod. Če uporaba rezultatov samo ene od metod ne zagotavlja zanesljive in učinkovite opredelitve meja notranjih območij, je treba za opredelitev meja notranjih območij uporabiti rezultate več metod.

Varstvo zajetja

Območje varstva zajetja mora biti določeno posebej in obsega objekte zajetja s spremljajočimi objekti, ki morajo biti ograjeni in varovani v vseh smereh. V območje zajetja morajo biti vključeni tudi drenažni kraki, drenažni kanali, galerije in razpoke, ki so v neposredni zvezi z zajetjem.

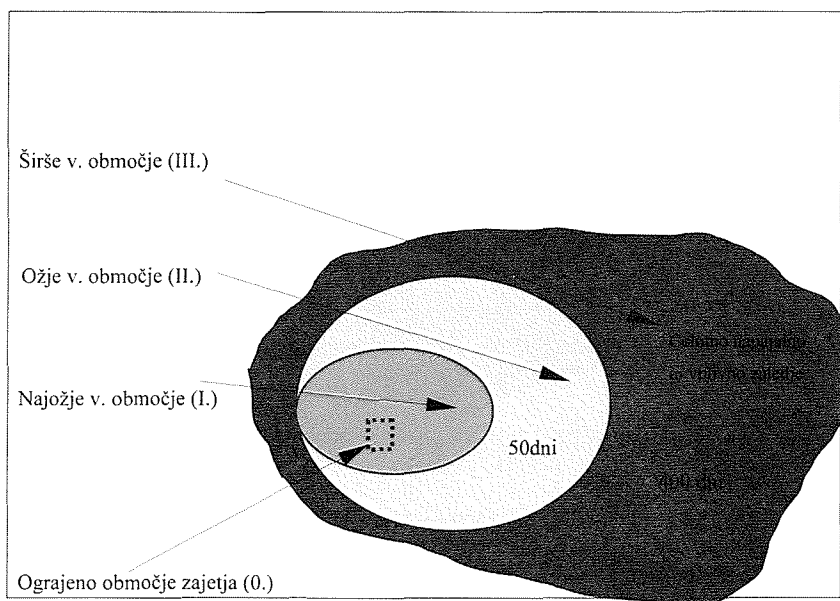
Površina vodovarstvenega območja za medzrnski vodonosnik

Meje širšega vodovarstvenega območja, kadar govorimo o medzrnskem vodonosniku, so enake meji napajalnega območja, pri čemer mora biti ta meja določena po robu depresijskega

lijaka in po zunanjih bočnih tokovnicah vzvodno do meje napajalnega območja z upoštevanjem disperzije.

Meje ožjega območja so enake najmanj 400 dnevni izohroni, izračunani za dotok vode do zajetja skozi zasičeno cono. Površina ožjega območja ne sme biti manjša od dela napajalnega območja zajetja, ki zagotavlja dolgoročno obnavljanje četrte količine odvzete vode v povprečnem hidrološkem letu, je pa lahko bližje zajetju, vendar ne manj od 1000 m ali manj od 50 dnevne izohrone, če je vodonosnik prekrit z zveznimi neprekinjenimi zelo slabo prepustnimi plastmi debeline najmanj 5 m ali najmanj 8 m, če je hitrost toka večja od 10 m/dan.

Meja najožjega območja je enaka 50 dnevni izohroni, izračunani za dotok vode do zajetja pod gladino podzemne vode skozi zasičeno cono. Meja najožjega območja ne sme biti bližja od krožnice, oddaljene najmanj 50 m do zajetja. Kadar je to utemeljeno in razvidno iz izdelanih geoloških analiz so pri določanju meje možne tudi izjeme in sicer kadar se podzemna voda odvzema izključno iz globljih vodonosnikov, ki se ne napajajo neposredno s površine in so ti vodonosniki prekriti z zelo slabo prepustnimi plastmi. Izjema je dopustna tudi kadar imajo vodnjaki za odvzem vode iz teh globljih vodonosnikov ustrezno zatesnjen del nad zajetim slojem ali je vsa voda varovana z zelo slabo prepustnimi plastmi dovolj velike debeline med vodnjakom in mejo, ki je enaka 50 dnevni izohroni.



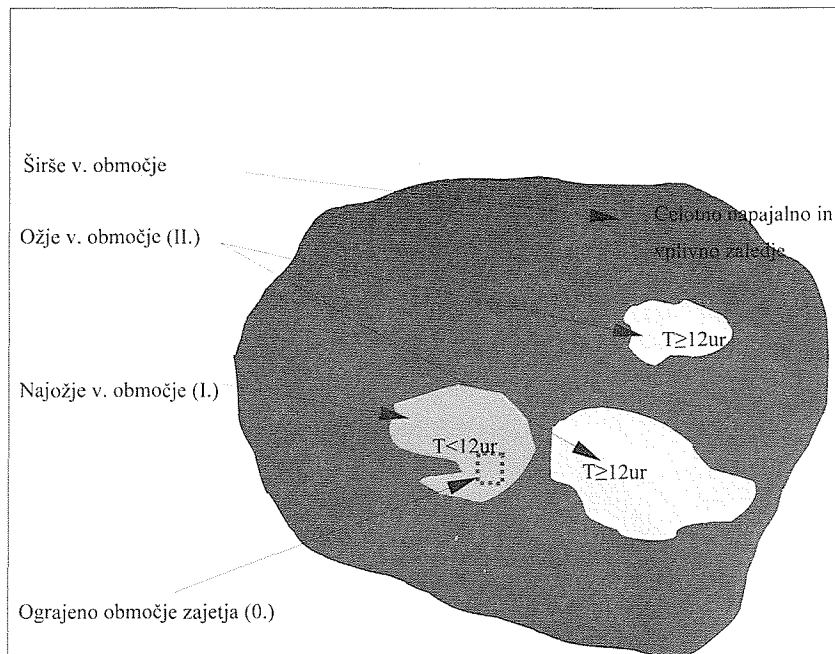
Slika 2: Shematski prikaz mej vodovarstvenih območij na medzrnskih vodonosnikih

Površina vodovarstvenega območja za kraški vodonosnik

Meja širšega vodovarstvenega območja za kraški vodonosnik je enaka zunanji meji celotnega naravnega napajalnega območja. Širšemu območju je treba priključiti tudi zakrasela območja, če so prekrita z zelo slabo prepustnimi zveznimi in neprekinjenimi geološkimi plastmi debeline najmanj 8 m ali če se v pokrovu nahaja viseča podzemna voda ločena od vodonosnika z zelo slabo prepustnim slojem debeline najmanj 5 m.

Meja ožjega območja je enaka meji zaokroženega zakraselega območja od koder je čas dotoka v zajetje večji od 12 ur. Določi se za razpoklinska območja z visokimi hitrostmi pretakanja skupaj z glavnimi in stranskimi tokovi proti zajetju ali črpališču, za območja požiralnikov z

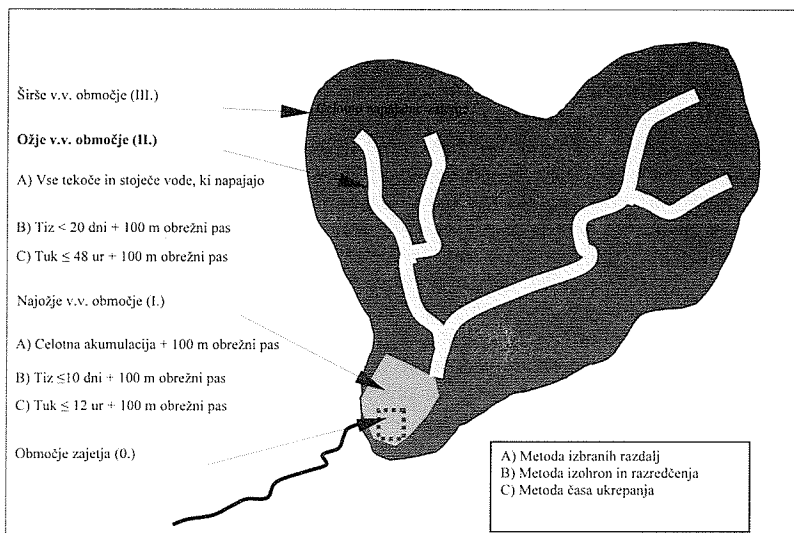
vključenimi površinami možnih površinskih odtokov na območja požiralnikov z neposredno zvezo do gladine podzemne vode in za območja vseh kraških polj z vključenimi površinami možnih površinskih odtokov na območja polj s požiralniki z neposredno zvezo do gladine podzemne vode. Meja najožjega območja je enaka meji zaokroženega zakraselega območja, od koder je čas dotoka manjši kot 12 ur. Določi se za zakrasela in razpoklinska območja z neposredno zvezo z zajetjem ali črpališčem, za razpoklinska območja z visokimi hitrostmi pretakanja skupaj z glavnimi in stranskimi tokovi proti zajetju ali črpališču, za območja požiralnikov z vključenimi površinami možnih površinskih odtokov na območja požiralnikov z neposredno zvezo do gladine podzemne vode in za območja vseh kraških polj z vključenimi površinami možnih površinskih odtokov na območja polj s požiralniki z neposredno zvezo do gladine podzemne vode.



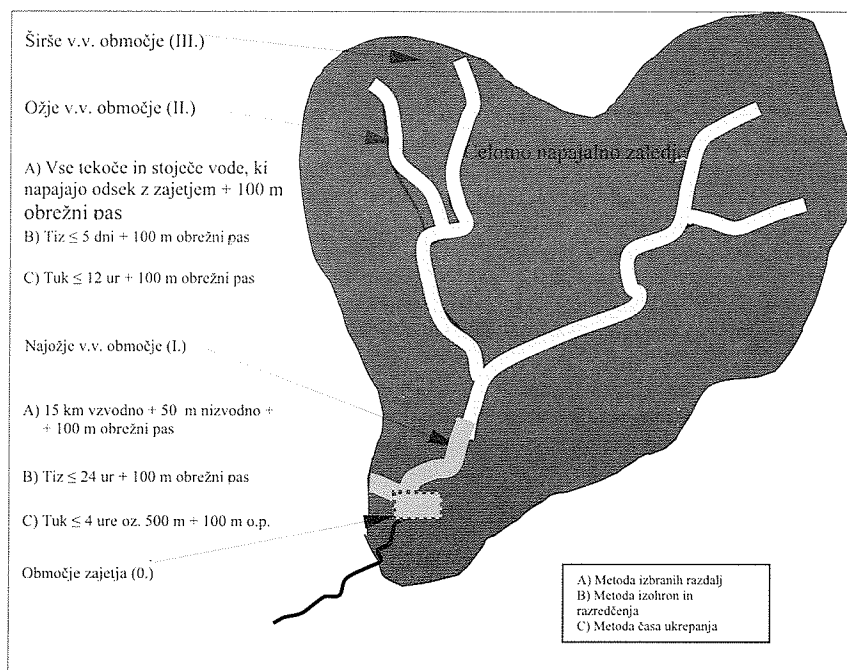
Slika 3: Shematski prikaz mej vodovarstvenih območij na kraških vodonosnikih

Površina vodovarstvenega območja zajetij iz površinskih voda

Mejo vodovarstvenega območja za zajetja površinskih voda se določa z uporabo treh metod in sicer z metodo izbranih razdalj, metodo izohron in razredčenja onesnaževal ali metodo časa za ukrepanje.



Slika 4: Shematski prikaz mej vodovarstvenih območij na stoječih površinskih vodah



Slika 5: Shematski prikaz mej vodovarstvenih območij na tekočih površinskih vodah

4. NAČRTOVANJE VARSTVENIH UKREPOV, PREPOVEDI IN OMEJITEV

Varstveni ukrepi na vodovarstvenih območjih so namenjeni zmanjšanju nevarnosti, ogroženosti in tveganja, ki jih povzročajo obstoječe dejavnosti, ali dejavnosti, ki se v prostor šele uvajajo. Prepovedi so tista vrsta varstva, ki v celoti prepoveduje določeno dejavnost ali ravnanje na vodovarstvenem območju. Pri določanju prepovedi se izhaja iz načela, da so prepovedane vse dejavnosti ali ravnanja na vodovarstvenem območju, ki lahko trajno in nepovratno poslabšajo ekološko, kemijsko in količinsko stanje vodnega vira. Z omejitvami so podani pogoji, pod katerimi lahko neko dejavnost na vodovarstvenem območju izvajamo.

Varstveni ukrepi, prepovedi in omejitve za gradnjo objektov ter izvajanje gradbenih del so določeni z uredbo Vlade RS o posameznem vodovarstvenem območju. V vsaki uredbi so varstveni ukrepi, prepovedi in omejitve za gradnjo objektov ter izvajanje gradbenih del prikazani v prilogi, ki je sestavni del akta o vodovarstvenem območju, v obliki tabel.

Primer prikaza varstvenih ukrepov, prepovedi in omejitev v zvezi z gradnjo objektov ter izvajanjem gradbenih del je razviden in spodnje slike:

CC.SI	III	OBJEKTI TRANSPORTNE INFRASTRUKTURE*	VVO I	VVO II	VVO III
21110	1	Avtoceste, hitre ceste, glavne ceste in regionalne ceste	pip ²	pd ²	pd
21120	2	Lokalne ceste in javne poti, ne kategorizirane ceste in gozdne ceste razen parkirišč	pip	+	+
21120	3	Parkirišča	-	pp ²	pd ²
21210	4	Glavne in regionalne železnice	pip ⁹	pip ⁹	pip
21220	5	Mestne železnice	-	pip ⁹	pip
21311	6	Letališke steze in ploščadi	-	-	pip ²
21312	7	Letalski radio – navigacijski objekti	-	+	+
21410	8	Mostovi in vjadukti	pip	pd	pd
21420	9	Predori in podhodi	-	pip	pd
21510	10	Pristanišča in plovne poti	-	pd	pd
21520	11	Pregrade in jezovi	pd	pd ^{2,9}	pd
21530	12	Dovodni in odvodni kanali, namakalni in osuševalni sistemi	-	pp	+

Prepovedi so v tabeli označene z oznako: » - », dovoljeno pa je vse, kar je v tabeli označeno z oznako »+«. Številke nad posameznimi oznakami predstavljajo še dodatne, bolj podrobno določene pogoje in omejitve, ki jih je treba upoštevati pri posegih na vodovarstvenih območjih.

Oznaka »pd« v tabeli pomeni, da se vplivi gradnje objekta ter izvajanja gradbenih del na vodni režim in stanje vodnega telesa na vodovarstvenih območjih ugotavljajo v postopku pridobivanja vodnega soglasja k projektnim rešitvam projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja. Tudi pri gradnji enostavnih objektov, za katere v skladu s predpisom, ki ureja vrste zahtevnih, manj zahtevnih in enostavnih objektov in pogoje za gradnjo teh objektov, ni treba pridobiti gradbenega dovoljenja, se preveri vplive na vodni režim in stanje vodnega telesa v postopku izdaje vodnega soglasja, ki ga mora investitor pridobiti pred začetkom gradnje enostavnega objekta na vodovarstvenem območju.

Če je zaradi vpliva gradnje objekta ter izvajanja gradbenih del na vodni režim in stanje vodnega telesa zahtevana izvedba varstvenih ukrepov, za katere iz rezultatov analize tveganja za onesnaženje sledi, da je tveganje za onesnaženje zaradi te gradnje sprejemljivo, je treba za to gradnjo in za varstvene ukrepe preveriti vplive na vodni režim in stanje vodnega telesa v

postopku pridobivanja vodnega soglasja k projektnim rešitvam projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja (v tabeli je to označeno z oznako »pp«).

Za gradnjo objektov ter izvajanje gradbenih del na območju, ki se ureja z državnim oziroma občinskim lokacijskim načrtom, sprejetem po predpisih, ki urejajo prostor, in če je bila za ta lokacijski načrt izvedena celovita presoja vplivov na okolje v skladu s predpisi, ki urejajo celovito presojo vplivov na okolje, in se zaradi vplivov gradnje na vodno telo izvedejo zaščitni ukrepi, za katere iz rezultatov analize tveganja za onesnaženje sledi, da je tveganje za onesnaženje zaradi te gradnje sprejemljivo, se vplivi teh gradenj na vodni režim in stanje vodnega telesa in vplivi zaščitnih ukrepov za zmanjšanje tveganja za onesnaženje, dobljeni na podlagi rezultatov analize tveganja za onesnaženje, preverijo v postopku izdaje mnenja k lokacijskemu načrtu (v preglednici je to označeno z oznako »pip«).

Varstveni ukrepi, prepovedi in omejitve v zvezi z ravnanjem z zemljišči in gozdom so omejeni na gnojenje in uporabo sredstev za varstvo rastlin in lesa in izhajajo iz Uredbe o kakovosti podzemnih voda (Uradni list RS, št. 11/02), Uredbe o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Uradni list RS, št. 68/96, 35/01 in 29/04) ter Odredbe o obveznem sodelovanju imetnikov pri zatiranju škodljivih organizmov na železniških objektih (Uradni list RS, št. 42/95).

Prepovedi so v tabeli označene z oznako: »-«, dovoljeno pa je vse, kar je v tabeli označeno z oznako »+«.

Primer prikaza varstvenih ukrepov, prepovedi in omejitev v zvezi z gnojenjem in rabo sredstev za varstvo rastlin in lesa je razviden in spodnjih dveh slik:

1	GNOJENJE*	WO I	WO II	WO III
1	Gnojenje brez gnojilnega načrta	-	-	-
2	Gnojenje z živinskimi in mineralnimi gnojili	-	+ ¹⁸	+ ¹⁷
3	Pridelava kmetijskih rastlin s programom za vodovarstvena območja brez mineralnih gnojil, gnojnice in gnojevke ter gnoja, ki je preležan manj kot 6mes.	+ ¹⁸	+ ¹⁷	+ ¹⁷
4	Preoravanje travinja	-	+ ¹⁸	+ ¹⁸
5	Začasno odlaganje gnoja na polju (več kot 1 m ³ skupaj)	-	-	+
6	Začasno odlaganje komposta na polju, razen komposta 1. razreda ¹⁹ (več kot 1 m ³ skupaj)	-	-	+
7	Uporaba gnoja na vrtnarijah in drevesnicah	-	+ ¹⁷	+
8	Uporaba gnoja, gnojnice in gnojevke v gozdu, parkih in športnih igriščih	-	-	-
9	Uporaba gnojnice in gnojevke na kmetijah, vrtnarijah in drevesnicah	-	+ ¹⁸	+ ¹⁷
10	Uporaba blata iz čistilnih naprav na kmetijah, vrtnarijah in drevesnicah	-	-	-
11	Uporaba blata iz čistilnih naprav v gozdu, parkih in športnih igriščih	-	-	-
12	Uporaba mineralnih gnojil na vrtnarijah in drevesnicah	-	+ ¹⁸	+ ¹⁷
13	Uporaba mineralnih gnojil v gozdu, parkih in športnih igriščih	-	+ ¹⁸	+ ¹⁷
14	Uporaba komposta na kmetijah, vrtnarijah in drevesnicah, razen komposta 1. razreda ¹⁹	-	-	-
15	Uporaba komposta v gozdu, parkih in športnih igriščih, razen komposta 1. razreda ¹⁹	-	-	-
16	Gnojenje z ostanki iz zaprtih greznic, stranišč in fekalne kanalizacije	-	-	-
17	Gnojenje vrtov na gradbenih parcelah in vrtičkov na kmetijskih in drugih nepozidanih zemljiščih	-	-	+ ¹⁷

+¹⁷ Dovoljeno, če niso presežene mejne vrednosti iz predpisa, ki ureja vnos nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla.

+¹⁸ Dovoljeno, če iz rezultatov monitoringa kakovosti vode sledi, da je imela voda iz zajetja v obdobju zadnjih pet let dobro kemijsko stanje v skladu s predpisi, ki urejajo kakovost podzemnih voda in niso presežene mejne vrednosti iz predpisa, ki ureja vnos nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla.

II	UPORABA FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV IN SRESTEV ZA ZAŠČITO LESA	VVO I	VVO II	VVO III
1	Uporaba fitofarmacevtskih sredstev, ki niso dovoljena za uporabo na vodovarstvenih območjih	-	-	-
2	Uporaba fitofarmacevtskih sredstev na kmetijah, vrtnarijah in drevesnicah, ki so dovoljena za uporabo na vodovarstvenih območjih	- ²⁵	+	+
3	Uporaba fitofarmacevtskih sredstev na vrtovih na gradbenih parcelah in vrtičkih na kmetijskih in drugih nepozidanih zemljiščih, ki so dovoljena za uporabo na vodovarstvenih območjih	-	-	+
4	Uporaba fitofarmacevtskih sredstev v gozdu, parkih, na pokopališčih in športnih igriščih, ki so dovoljena za uporabo na vodovarstvenih območjih	-	+	+
5	Uporaba fitofarmacevtskih sredstev na objektih transportne infrastrukture, ki so dovoljena za uporabo na vodovarstvenih območjih	-	pd	+
6	Uporaba fitofarmacevtskih sredstev na območju železniških tirov, ki so dovoljena za uporabo na vodovarstvenih območjih	-	pd ¹⁶	+ ¹⁶
7	Uporaba sredstev za zaščito lesa (biocidov), ki so dovoljena za uporabo na vodovarstvenih območjih	-	- ¹¹	+ ¹¹

²⁵ Na najožjem vodovarstvenem območju je dovoljena uporaba fitofarmacevtskih sredstev, če gre za sredstva, ki jih je dovoljeno uporabljati v skladu s predpisi, ki urejajo ekološko pridelavo travinj ali pridelavo kmetijskih rastlin.

pd¹⁶, +¹⁶ Dovoljena uporaba fitofarmacevtskih sredstev v skladu s predpisom, ki ureja obvezno sodelovanje imetnikov pri zatiranju škodljivih organizmov na železniških objektih.

-¹¹, +¹¹ Uporaba zaščitnih sredstev za les (biocidov) je dovoljena samo v objektih, ki so izvedeni tako, da je preprečeno ponikanje ali spiranje zaščitnih sredstev v podzemne vode ali zajetje.

5. LITERATURA

- Zakon o vodah (ZV-1), 2002, Uradni list Republike Slovenije št. 67;
- Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy (L327/1-72) – 22.12.2001;
- Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja” (Uradni list RS, št. 64/04);
- Pravilnik o gradnjah na vodovarstvenih območjih, ki se lahko izvedejo samo na podlagi vodnega soglasja, in o dokumentaciji, ki je potrebna za pridobitev vodnega soglasja” (Uradni list RS, št. 62/04);
- Krajnc, M. in sod, 2002, Strokovne podlage za razglasitev ogroženosti podzemne vode v Republiki Sloveniji.- Agencija Republike Slovenije za okolje;
- Prestor J., Brenčič M., Kompare B., Kranjc S., Matoz H., Določanje meja vodovarstvenih območjih, Vodni dnevi 2003;
- Kompare B., Brenčič M., Prestor J., Matoz H., Kranjc S., Pravilnik za določanje vodovarstvenih območij: določanje vodovarstvenih območij zajetij površinskih voda in kombiniranih zajemov Vodni dnevi 2003;
- Brenčič M., Kompare B., Matoz H., Kranjc S., Prestor J., Določanje ukrepov in omejitev na vodovarstvenih območjih, Vodni dnevi 2003;
- Matoz H., Kranjc S., Brenčič M., Kompare B., Prestor J., Pravilnik za določanje vodovarstvenih območij - pravni okvir in pretekla praksa, Vodni dnevi 2003;

LASTNOSTI VETRA V SLOVENIJIRenato BERTALANIČ¹¹Agencija Republike Slovenije za okolje**IZVLEČEK**

Slovenija ni zelo prevetrana dežela, kar prikazujemo s podatki osmih meteoroloških postaj, ki merijo smer in hitrost vetra na kmetijsko zanimivih območjih. Tam je povprečna hitrost vetra pod 3 m/s. Smer vetra prikažemo z vetrnimi rožami. Najbolj enakomerna je porazdelitev po smereh v Murski Soboti, kjer je približno enako verjetno, da bo veter zapihal iz katerekoli smeri. V Vipavski dolini, na Krasu in ob Obali se močno pozna pogosta burja, drugod pa so najpogostejši vetrovi z jugozahoda. Prikazane so spremenljivosti hitrosti vetra na letni, mesečni in dnevni ravni. Letna povprečja imajo najmanjšo spremenljivost. Povprečna hitrost se med letom bolj spreminja. Najvišja je v rastni dobi (med marcem in majem), najnižja pa konec poletja in jeseni. Najmočnejše se hitrost vetra spreminja med dnevom. Hitrost je v povprečju najmanjša ponoči. Zjutraj se začne površina ogrevati, ozračje postane nestabilno in veter se okrepi. Najvišjo hitrost doseže veter med 14. in 17. uro, ta je ponavadi dva do pet krat višja od nočne.

Ključne besede: veter, meteorologija, kmetijstvo, Slovenija

ABSTRACT**CHARACTERISTICS OF WIND IN SLOVENIA**

Slovenia is not a very windy country, which is shown by data from eight meteorological stations in agricultural regions. Everywhere there yearly average speed is under 3,0 m/s. Direction of the wind is usually graphically presented by wind roses. Distribution of wind direction is the most uniform in Murska Sobota. For the wind it is approximately equally probable to blow from any direction, even if the strongest wind comes from southwest. For Vipavska dolina, Karst and Obala the typical and frequent wind is bora. Elsewhere the most frequent wind blows from southwest. Yearly, monthly and daily changes in wind speed are shown. Yearly averages in wind speed are moderate. Average wind speed changes more during a year. Average speed reaches its maximum in vegetation period (usually between March and May) and its minimum at the end of summer and in autumn. Wind speed changes the most during a day. It is the lowest at night. In the morning surface begins to warm up, the air in the atmosphere becomes unstable and wind strengthens. It reaches the highest speed between 2 and 5 PM. The highest daily speed is two to five times larger than the speed at night.

Keywords: wind, meteorology, agriculture, Slovenia

1. UVOD

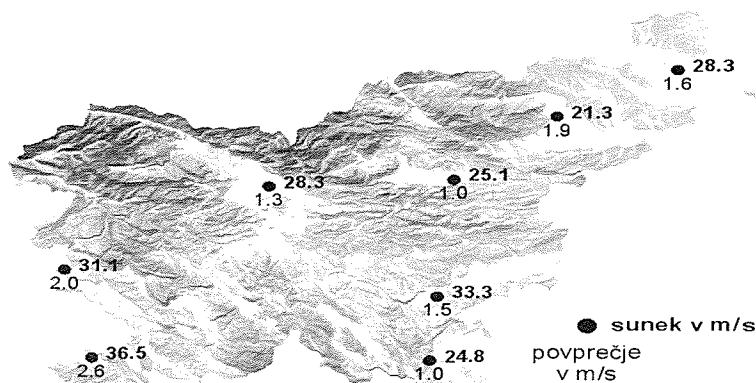
Slovenija zaradi svoje geografske lege v zavetrju Alp in reliefne razgibanosti ni zelo prevetrana dežela. Veter je močno spremenljiva meteorološka količina, njegova hitrost in smer se s časom in krajem močno spreminjata. Za opis njegovih lastnosti si zato velikokrat pomagamo z analizo njegovih povprečnih in ekstremnih lastnosti, s klimatologijo vetra. V prispevku dajemo klimatološki opis vetrnih razmer v Sloveniji glede na hitrost in prevladujočo smer vetra. Pri tem se bomo omejili na merske podatke osmih meteoroloških postaj, ki ležijo na kmetijsko zanimivih območjih.

¹Vojkova 1 b, SI-1000 Ljubljana

2. IZBRANA MERILNA MESTA IN NJIHOVE VETRNE ZNAČILNOSTI

Izbrali smo osem samodejnih meteoroloških postaj na kmetijsko zanimivih območjih: Mursko Soboto, Maribor, Celje, Novo mesto, Dobljče pri Črnomlju, Brnik, Bilje in Koper. V večjem obsegu uporabljamo samodejne meteorološke postaje na Agenciji RS za okolje zadnjih 10 let. Prednost samodejnih postaj je v tem, da merijo zvezno – meteorološke spremenljivke merijo in spremljajo ves čas.

Osredotočili smo se na dobo zadnji deset let (1995–2004), še posebej na toplejši del leta (marec–avgust), ki je tudi za kmetijske pridelovalce in strokovnjake najbolj zanimiv. Deset let meritev je dovolj dolga doba, da lahko veter klimatološko dobro opišemo – povemo kaj o povprečnih lastnostih vetra in njegovih ekstremih. Vse postaje nimajo desetletnega niza meritev, v Celju, Dobljčah in na letališču Maribor merijo veter tri leta. Na vseh merilnih mestih so bile meritve opravljene z elektronskim anemometrom, ki je bil nameščen na drogu 10 m od tal. 10 m je standardna višina meritev vetra, ki jo priporoča Svetovna meteorološka organizacija.



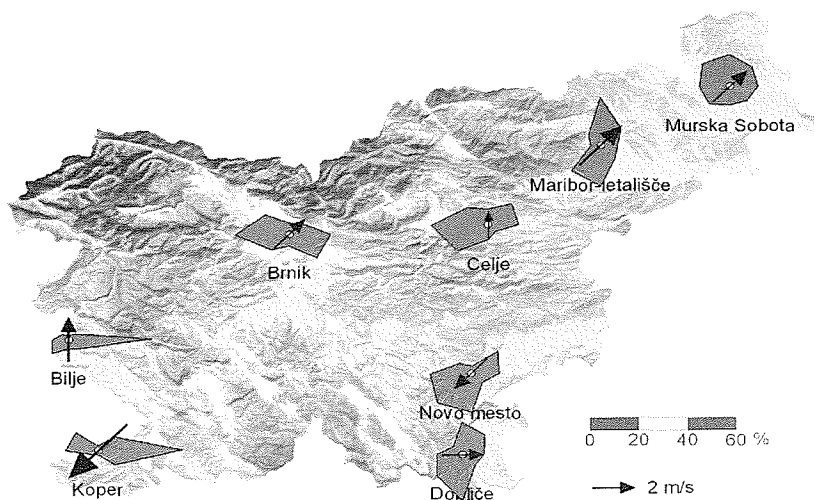
Slika 1: Povprečna hitrost vetra in najmočnejši izmerjeni sunek vetra na izbranih merilnih mestih

Figure 1: Average wind speed and maximum measured wind gusts

Podatki izbranih meteoroloških postaj kažejo na majhno vetrovnost. Povprečna letna hitrost je pod 3,0 m/s na vseh izbranih merilnih mestih (slika 1). Najvišja je na Primorskem (Koper 2,6 m/s, Bilje 2,0 m/s), zaradi burje, drugod pa precej nižja (na letališču v Mariboru 1,9 m/s, v Dobljčah v Beli krajini pa samo 1,0 m/s). Čeprav je v povprečju Slovenija slabo prevetrena, pa imamo občasno tudi močan veter, ki včasih doseže celo rušilno moč. Sunki vetra so lahko veliko višji od povprečnih hitrost in dosežejo hitrost tudi preko 30 m/s. Znana sta vetrova, ki sta lokalno omejena in sta lahko zelo močna: burja na Primorskem in severni fen pod Karavankami. Tudi splošni veter je lahko močan. Takšen primer je bil lanskega novembra, ko je nastal močan veter zaradi razlike pritiskov med srednjo Evropo in Sredozemljem. Povsod po Sloveniji pa velikokrat močni sunki vetra spremljajo nevihte. Vrednosti sunkov na sliki 1 so na Primorskem posledica burje, v preostali Sloveniji pa večinoma neurij. Vrednosti sunkov segajo in celo presežejo vrednost 30 m/s. Sunek definiramo kot nekajsekundno povprečje hitrosti.

Prav tako spremenljiva kot hitrost je tudi smer vetra. Ponavadi jo prikažemo z vetrnimi rožami, ki kažejo, kako pogosto piha veter iz določene smeri. Smer vetra vedno označimo po strani neba, od koder piha. Vetrne rože so zelo odvisne od kraja. Na smer vetra namreč močno vplivajo relief in vetrne ovire, kot so drevesa in zgradbe. Na sliki 2 so prikazane vetrne rože

za izbrana merilna mesta v toplejšem obdobju leta. Označujejo pogostost vetra iz ene od osmih strani neba. Najbolj enakomerna je porazdelitev po smereh v Murski Soboti, kjer je približno enako verjetno, da bo veter zapihal iz katerekoli smeri. To je tudi posledica dejstva, da v Prekmurju relief na veter praktično ne vpliva.



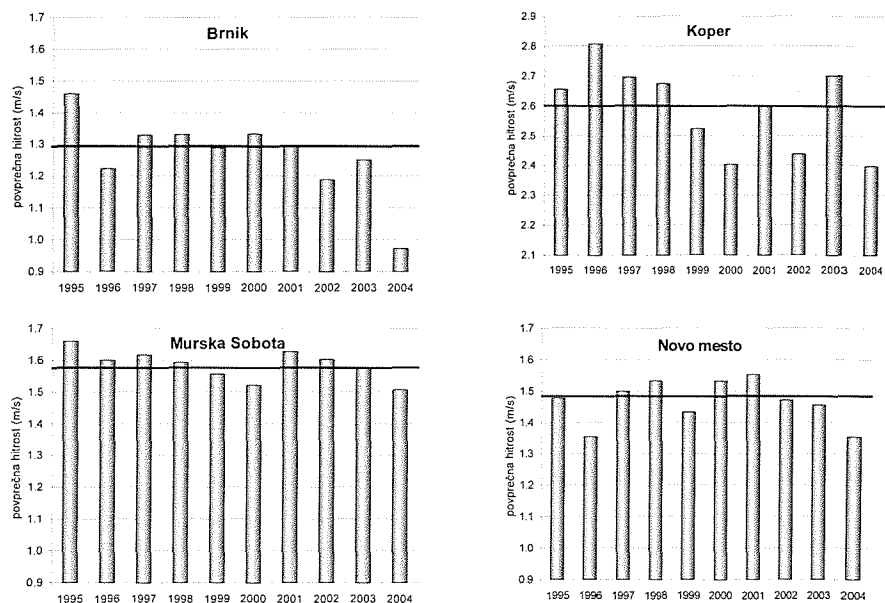
Slika 2: Povprečna hitrost vetra in najmočnejši izmerjeni sunek vetra na izbranih merilnih mestih. Dolžina rože od pike kaže pogostost vetrov v %

Figure 2: Average wind speed and maximum measured wind gusts. Length of rose from the white point is measure for frequency in %

V Vipavski dolini sta najpogostejša vzhodni in jugozahodni, v Kopru pa vzhodni in severozahodni veter (maestral). Drugod so smeri vetra močno odvisne od reliefa, zelo pogosti pa so vetrovi z zahoda in jugozahoda. Ni nujno, da je najpogostejši veter tudi najmočnejši. S puščicami na sliki 2 so prikazana smer najmočnejših vetrov, tistih z največjo povprečno hitrostjo. V Kopru je to burja s severovzhoda, v Biljah presenetljivo jug (na splošno burja v Biljah ni zelo močna), drugod po Sloveniji pa zelo različno, še največkrat so to vetrovi med jugom in zahodom. Edina izjema je Novo mesto, kjer so najmočnejši vetrovi s severovzhoda.

3. LETNA SPREMENLJIVOST

Čeprav je veter močno spremenljiva količina, lahko pri njem opazimo določeno periodičnost. Ena od takih period je leto. Hitrost vetra se med letom spreminja, vendar so si te spremembe v povprečju med enim in drugim letom podobne. To pa ne pomeni, da so si vsa leta enaka. Povprečno hitrost vetra za štiri meteorološke postaje (Mursko Soboto, Brnik, Koper in Novo mesto) kaže slika 3.



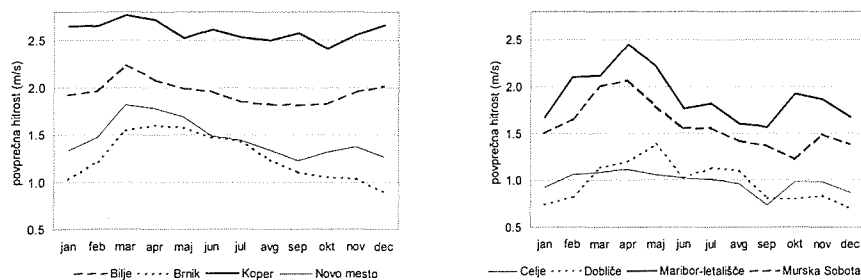
Slika 3: Povprečne hitrosti vetra za zadnje desetletje za Brnik, Koper, Mursko Soboto in Novo mesto. Vodoravna črta označuje desetletno povprečje

Figure 3: Average wind speed for the last decade in Brnik, Koper, Murska Sobota and Novo mesto. Horizontal line marks a decade average

Razlike med letnimi povprečji niso zelo velike, ponavadi desetinko ali dve m/s od povprečja. Ni nujno, da vetrovno šibko leto na eni merilni postaji pomeni, da bo šibko tudi na drugi (npr. leto 1996 na Brniku in v Novem mestu je bilo podpovprečno vetrovno, v Kopru in Murski Soboti pa nadpovprečno). So pa leta, ko se je to dejansko zgodilo. Leto 2004 je bilo na vseh štirih izbranih postajah podpovprečno in celo najmanj vetrovno v vsem desetletju. Leti 1997 in 1998 pa sta bili na vseh postajah nadpovprečno vetrovni.

4. MESEČNA SPREMENLJIVOST

Povprečna hitrost vetra se spreminja tudi med letom (slika 4). Spremenljivost hitrosti vetra med meseci je večja od letne spremenljivosti. Najvišje povprečne hitrosti veter doseže ravno v rastni dobi (ponavadi marca ali aprila), ko postane vreme zaradi sončnega ogrevanja zemeljske površine nestabilno. Na štirih merilnih mestih (Bilje, Brnik, Koper in Novo mesto) se to zgodi marca, na treh (Celje, Maribor in Murska Sobota) aprila in v Dobličah maja. Najnižje povprečne mesečne hitrosti pa nimajo tako lepega ali opaznega pravila. V večini Slovenije nastopijo jeseni ali pozno poleti. V Murski Soboti nastopijo oktobra, v Beli krajini decembra in januarja, v Biljah od avgusta do oktobra, v Kopru oktobra, Novem mestu septembra, Brniku decembra, Mariboru od avgusta do septembra, Celju septembra.

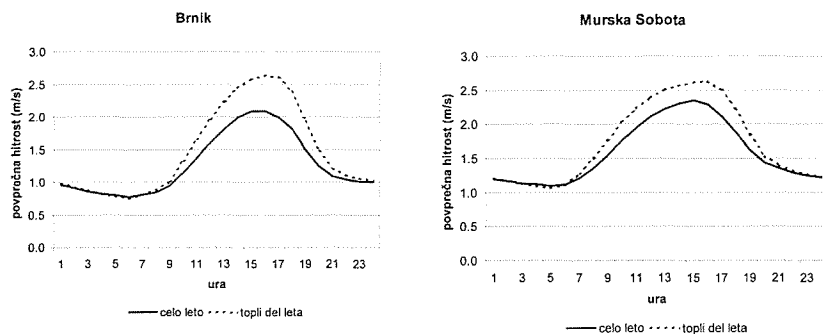


Slika 4: Mesečna povprečja hitrosti vetra za zadnje desetletje

Figure 4: Monthly average wind speed for the last decade

5. DNEVNA SPREMENLJIVOST

Še večjo spremenljivost hitrosti vetra opazimo med dnevom. Povprečna hitrost vetra ima značilen zvonast dnevni hod. V povprečju je najmanjša ponoči, ko je zrak zaradi ohlajanja zemeljske površine stabilen. Zjutraj se začne površina ogrevati, ozračje postane nestabilno in veter se okrepi. Najvišjo hitrost doseže veter med 14. in 17. uro. Ta razlika je še opaznejša v toplen delu leta (slika 5). Takrat so nočna povprečja nižja, dnevna pa višja kot pri celem letu. Vzrok je v jasnejšem vremenu, ko se zrak ob zemeljski površini hitreje ohlaja in postane stabilnejši. Tudi maksimum nastopi uro pozneje.



Slika 5: Razlika med celoletno povprečno dnevno spremenljivostjo in med dnevno spremenljivostjo v toplejšem delu leta (marec–avgust)

Figure 5: Difference between daily pattern of wind speed for a whole year and for the warm part of the year (March–August)

Potek povprečne dnevne hitrosti za osem izbranih merilnih mest kaže slika 6. Najvišjo hitrost doseže veter med 14. in 17. uro. Najnižjo hitrost doseže ponavadi zjutraj okrog 7. ure. Najvišja dnevna hitrost je v povprečju od dva (Koper in Bilje) do petkrat (Dobliče) višja od najnižje dnevne.

UMERJANJE VINOGRADNIŠKIH PRŠILNIKOV - PRISTOPI V ITALIJI

Gianfranco PERGHER¹, Alberto LACOVIG²

^{1,2}Università degli Studi di Udine, Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali

IZVLEČEK

Pri postopkih umerjanja pršilnikov za nanos pripravkov v vinogradih je potrebno poznati osnovne parametre umerjanja, kot so: količina porabljene škropilne brozge, količina izmenjanega zraka z ventilatorjem pršilnika in vozna hitrost. Ustrezno umerjen pršilnik naj omogoča oblikovanje največje možne količine obloge (depozita) pripravkov na ciljnih površinah (listje in plodovi). Hkrati naj omogoča zmanjševanje zanašanja (drifta) pripravkov izven ciljnega območja nanosa ter oblikovanje po vseh ciljnih površinah izenačenega površinskega depozita aktivnih snovi pripravkov. Postopek umerjanja je sestavljen iz nastavitve delovnih parametrov pršilnika, to je določitve potrebnega števila aktivnih šob, njihove prostorske usmeritve, pretoka šob, določitve kapacitete ventilatorja in izstopne hitrosti zraka in vozne hitrosti pršilnega agregata. V prispevku so predstavljeni rezultati združenega raziskovalnega programa italijanskih univerz, ki je pod naslovom »Improving calibration methods for vineyard spray application equipment, as a tool to reduce pesticide amounts and environmental effects« potekal v obdobju od leta 1999 do 2003. Ugotovitve pridobljene med raziskovalnim programom so bile naslednje:

- uporaba pokončnih paternatorjev (lovilna stena za določanje prostorske distribucije pršilnega oblaka) je priporočljiva za splošno umerjanje vinogradniških pršilnikov, vendar je kljub temu še naprej potrebno izvajati tudi terensko umerjanje in določanje distribucije v nasadih, posebej pred škropljenji v začetku rastne dobe;
- izmenjalno kapaciteto ventilatorja pršilnika, ki se pogosto uporablja v praksi (6 do 11 m³/s) je možno značilno zmanjšati in pri tem zagotoviti enakomerno pokrovnost z oblogo (depozitom) škropiva in prodiranje v notranjost listne stene trte;
- povprečno hitrost vožnje je mogoče še povečati na 8 do 10 km/h in povečati storilnost, brez tveganja za zmanjšanje kakovosti nanosa in poslabšanja enakomernosti distribucije depozita.

Ključne besede: vinska trta, umerjanje pršilnikov, zanašanje fitofarmaceutskih sredstev

ABSTRACT

CALIBRATION OF VINEYARD SPRAYERS. AN ITALIAN APPROACH

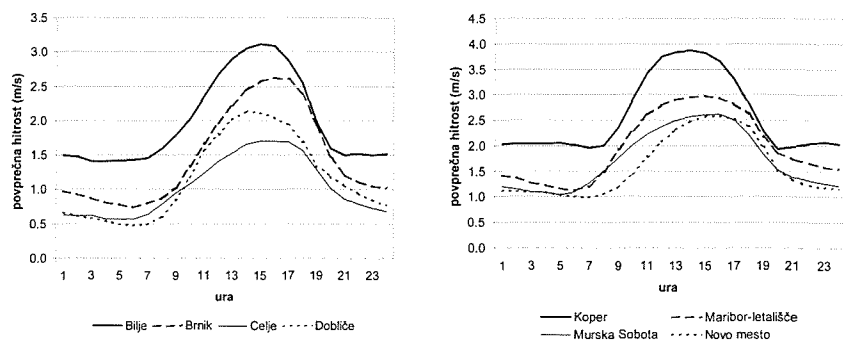
Calibration of air-assisted sprayers for applications in vineyards requires the definition of such operating parameters as the spray application rate, the air flow rate and the forward speed. Proper calibration should maximise the amount of spray deposited on the target (foliage and/or fruits), thus reducing off-target drift and environmental pollution, and provide a uniform deposition of the active ingredient over the target area. This involves the adjustment of such operating parameters as the number and orientation of active nozzles, the spray volume, the air volumetric flow rate and speed, and the travel speed. The paper reports the results from a research program, involving several Italian Universities between 1999 and 2003 in the task of "improving calibration methods for vineyard spray application equipment, as a tool to reduce pesticide amounts and environmental effects". The program led to following indications:

- vertical spray patternators may be recommended for a general sprayer calibration, but sprayer adjustment in the field is necessary during the earlier growth stages of the vines;
- airflow rate levels commonly used in the practice (6 m³/s to 11 m³/s) may be reduced substantially, thus improving both overall deposition and penetration into the canopy;
- the increase of the forward speed up to 8-10 km/h may be recommended to increase work capacity and timeliness of operation, without impairing the distribution quality.

Key words: vineyard, sprayer calibration methods, spray drift

¹ phul. prof. dr., Via delle Scienze, 208, I-33100 Udine

² Via delle Scienze, 208, I-33100 Udine



Slika 6: Dnevni hod povprečne hitrosti vetra v toplem delu leta (marec–avgust)

Figure 6: Daily pattern of wind speed for the warm part of the year (March–August)

6. SKLEP

Prikazali smo nekatere glavne klimatološke značilnosti vetra na osmih izbranih meteoroloških postajah. Seveda meritve hitrosti in smeri vetra v eni točki niso enostavno prenosljive v okolico, posebej pri strmem reliefu. Vseeno daje pregled meritev po točkah vsaj nekatere kvalitativne in kvantitativne značilnosti območij, zanimivih za kmetijstvo.

7. LITERATURA

Meteorološki arhiv Agencije RS za okolje, Urad za meteorologijo

UMERJANJE VINOGRADNIŠKIH PRŠILNIKOV - PRISTOPI V ITALIJI

Gianfranco PERGHER¹, Alberto LACOVIG²

^{1,2}Università degli Studi di Udine, Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali

IZVLEČEK

Pri postopkih umerjanja pršilnikov za nanos pripravkov v vinogradih je potrebno poznati osnovne parametre umerjanja, kot so: količina porabljene škropilne brozge, količina izmenjanega zraka z ventilatorjem pršilnika in vozna hitrost. Ustrezno umerjen pršilnik naj omogoča oblikovanje največje možne količine obloge (depozita) pripravkov na ciljnih površinah (listje in plodovi). Hkrati naj omogoča zmanjševanje zanašanja (drifta) pripravkov izven ciljnega območja nanosa ter oblikovanje po vseh ciljnih površinah izenačenega površinskega depozita aktivnih snovi pripravkov. Postopek umerjanja je sestavljen iz nastavitve delovnih parametrov pršilnika, to je določitve potrebnega števila aktivnih šob, njihove prostorske usmeritve, pretoka šob, določitve kapacitete ventilatorja in izstopne hitrosti zraka in vozne hitrosti pršilnega agregata. V prispevku so predstavljeni rezultati združenega raziskovalnega programa italijanskih univerz, ki je pod naslovom »Improving calibration methods for vineyard spray application equipment, as a tool to reduce pesticide amounts and environmental effects« potekal v obdobju od leta 1999 do 2003. Ugotovitve pridobljene med raziskovalnim programom so bile naslednje:

- uporaba pokončnih paternatorjev (lovilna stena za določanje prostorske distribucije pršilnega oblaka) je priporočljiva za splošno umerjanje vinogradniških pršilnikov, vendar je kljub temu še naprej potrebno izvajati tudi terensko umerjanje in določanje distribucije v nasadih, posebej pred škropljenji v začetku rastne dobe;
- izmenjalno kapaciteto ventilatorja pršilnika, ki se pogosto uporablja v praksi (6 do 11 m³/s) je možno značilno zmanjšati in pri tem zagotoviti enakomerno pokrovnost z oblogo (depozitom) škropiva in prodiranje v notranjost listne stene trte;
- povprečno hitrost vožnje je mogoče še povečati na 8 do 10 km/h in povečati storilnost, brez tveganja za zmanjšanje kakovosti nanosa in poslabšanja enakomernosti distribucije depozita.

Ključne besede: vinska trta, umerjanje pršilnikov, zanašanje fitofarmaceutskih sredstev

ABSTRACT

CALIBRATION OF VINEYARD SPRAYERS. AN ITALIAN APPROACH

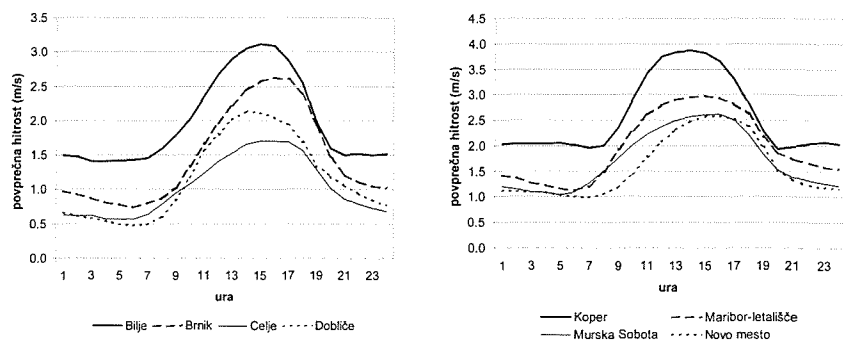
Calibration of air-assisted sprayers for applications in vineyards requires the definition of such operating parameters as the spray application rate, the air flow rate and the forward speed. Proper calibration should maximise the amount of spray deposited on the target (foliage and/or fruits), thus reducing off-target drift and environmental pollution, and provide a uniform deposition of the active ingredient over the target area. This involves the adjustment of such operating parameters as the number and orientation of active nozzles, the spray volume, the air volumetric flow rate and speed, and the travel speed. The paper reports the results from a research program, involving several Italian Universities between 1999 and 2003 in the task of "improving calibration methods for vineyard spray application equipment, as a tool to reduce pesticide amounts and environmental effects". The program led to following indications:

- vertical spray patternators may be recommended for a general sprayer calibration, but sprayer adjustment in the field is necessary during the earlier growth stages of the vines;
- airflow rate levels commonly used in the practice (6 m³/s to 11 m³/s) may be reduced substantially, thus improving both overall deposition and penetration into the canopy;
- the increase of the forward speed up to 8-10 km/h may be recommended to increase work capacity and timeliness of operation, without impairing the distribution quality.

Key words: vineyard, sprayer calibration methods, spray drift

¹ phul. prof. dr., Via delle Scienze, 208, I-33100 Udine

² Via delle Scienze, 208, I-33100 Udine



Slika 6: Dnevni hod povprečne hitrosti vetra v toplem delu leta (marec–avgust)

Figure 6: Daily pattern of wind speed for the warm part of the year (March–August)

6. SKLEP

Prikazali smo nekatere glavne klimatološke značilnosti vetra na osmih izbranih meteoroloških postajah. Seveda meritve hitrosti in smeri vetra v eni točki niso enostavno prenosljive v okolico, posebej pri strmem reliefu. Vseeno daje pregled meritev po točkah vsaj nekatere kvalitativne in kvantitativne značilnosti območij, zanimivih za kmetijstvo.

7. LITERATURA

Meteorološki arhiv Agencije RS za okolje, Urad za meteorologijo

**NAPOVEDI ZA KMETIJSTVO ZANIMIVIH VREMENSKIH DOGODKOV, ŠE
POSEBEJ NAPOVEDI VETRA IN NJIHOVA ZANESLJIVOST**Mark ŽAGAR¹¹Agencija Republike Slovenije za okolje, Urad za meteorologijo**IZVLEČEK**

Vremenske dogodke je potrebno obravnavati selektivno, odvisno od njihovih vplivov na posamezno področje človekove dejavnosti. Kmetijstvo spada z vidika napovedovanja vremena med bolj zahtevne, saj obstaja le malo vremenskih dogajanj, za katere lahko rečemo, da so brez posledic za to gospodarsko dejavnost. Spoznali bomo postopke, ki v sektorju meteorološke prognoze vodijo do priprave vremenske napovedi, uporabne v kmetijski namene. Videli bomo, kako tanka črta včasih loči točno od netočne vremenske napovedi. Še posebej pozorno si bomo ogledali napovedovanje vetra in lokalnih vetrovnih razmer s pomočjo numeričnih modelov ozračja.

Ključne besede: veter, meteorologija, kmetijstvo, Slovenija

ABSTRACT**FORECASTING WEATHER PHENOMENA OF INTEREST FOR THE
AGRICULTURE, ESPECIALLY THE WIND, AND THE FORECASTS'
CONFIDENCE**

Different weather phenomena affect the human activities each in its own way and should therefore be treated selectively. Of all the industries the agriculture is the one that is probably the most sensitive to the meteorological conditions since there really are few weather phenomena that do not have a noteworthy affect to the agriculture. Here we demonstrate how a weather prediction with application in the agriculture is designed and constructed. Theoretical and practical background is explained and some technical procedures, resulting in a disseminated weather bulletin will be described. Along the way, it hopefully becomes more clear why sometimes such a thin line separates a good weather forecast from a bad one. A substantial portion of the presentation focuses on diagnosing and predicting of the local wind conditions, using numerical modelling techniques.

Key words: wind, meteorology, agriculture, Slovenia

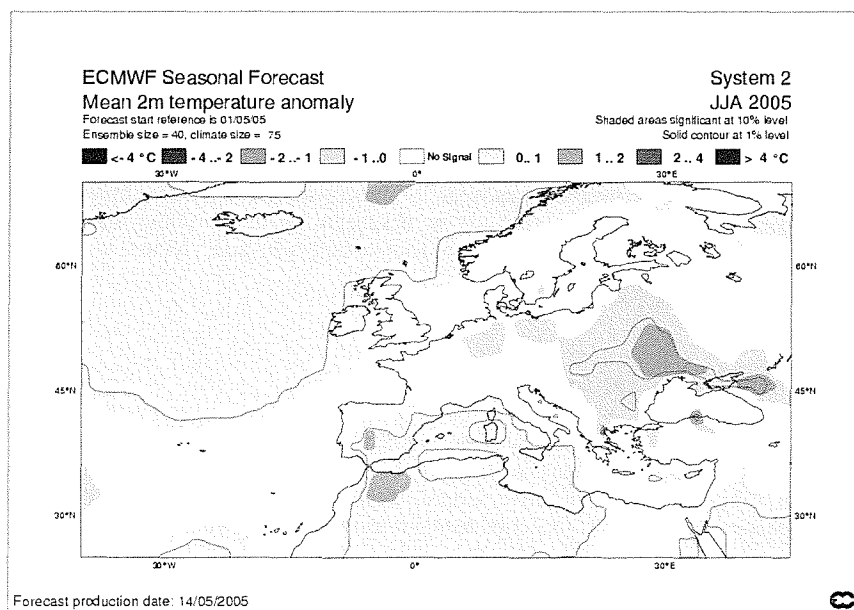
¹dr., Vojkova 1 b, SI-1000 Ljubljana

1. UVOD

Zaradi vse večje konkurence, tekmovalnosti in potrebe po dobičku, se na večini področij našega delovanja ožijo intervali dovoljenega oziroma sprejemljivega odstopanja od pričakovane uspešnosti. V vejah gospodarstva, ki so odvisne od vremenskih vplivov, se vzporedno s tem pojavlja vedno močnejša potreba po točnih in natančnih vremenskih napovedih. Pogosto so potrebne, ali pa vsaj zaželeni tudi napovedi, ki presegajo časovne okvire determinističnih vremenskih napovedi. V tem prispevku je zato opisanih nekaj osnov modernega napovedovanja vremena in nakazano, kako na osnovi dandanašnjega poznavanja procesov v atmosferi temelji dolgoročnejše napovedovanje vremena ter tudi, kako zanesljive so takšne napovedi.

2. ČASOVNI DOSEG NAPOVEDI

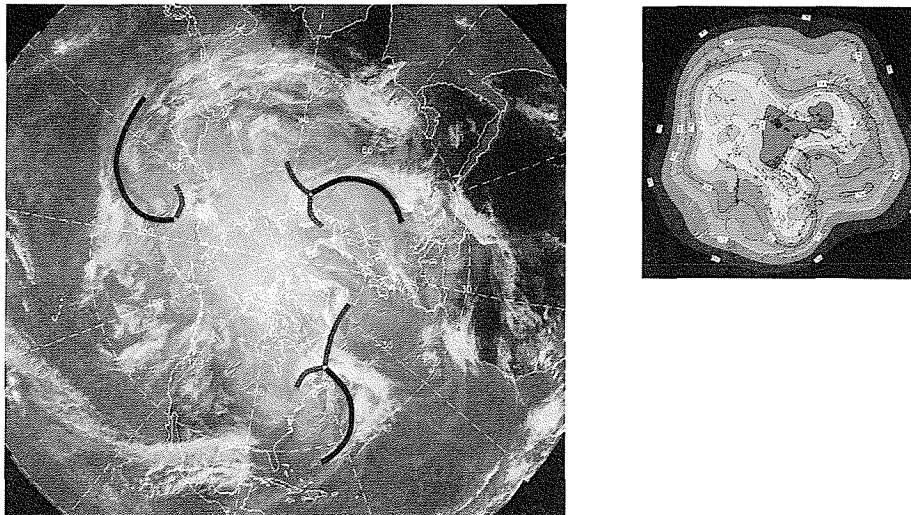
Glede na oddaljenost v prihodnost, za katero veljajo vremenske napovedi, le-te delimo na zdajšnje, kratkoročne, srednjeročne in dolgoročne. Zdajšnje napovedi, s tujko imenovane nowcasting, veljajo za čas do dveh ur vnaprej. Njihova točnost je odločilno odvisna od kvalitete opazovalnega sistema, s katerim zberemo meteorološke podatke o trenutnem stanju atmosfere in jih preko matematično-fizikalnih modelov povežemo v tri-dimenzionalno celoto. Kratkoročne vremenske napovedi veljajo do dveh dni vnaprej. Ker za takšno, razmeroma kratko prihodnost pričakujemo, da bodo napovedi ne samo točne, ampak predvsem tudi natančne, v ta namen uporabljamo meteorološke modele visoke prostorske ločljivosti. V takih modelih je mreža računskih točk dovolj gosta, točke so največ 10 kilometrov vsaksebi, da lahko razrešijo vremenske sisteme kot so večje nevihte, lokalni vetrovni sistemi kot na primer priobalni dnevni vetrovi in manjši cikloni s pripadajočimi padavinskimi sistemi. Srednjeročne napovedi izračunavamo za do 10 dni vnaprej, vendar pa je njihova točnost ter s tem tudi koristnost in uporabnost po sedmem dnevu le redko boljša od ocene na podlagi klimatoloških podatkov. Napovedi, ki naj veljajo za dlje kot 10 dni vnaprej, dolgoročne napovedi torej, ponavadi ne podajajo razvoja vremena kot časovnega niza, temveč kot odstopanja od pričakovanih vrednosti vremenskih spremenljivk v nekem časovnem obdobju, na primer v letnem času. Na Slika 1 lahko vidimo, da je bilo aprila leta 2005 napovedano nadpovprečno toplo poletje na Iberskem polotoku, zahodni Skandinaviji ter Britanskim otočjem. Nekoliko hladneje pa naj bi bilo v Ukrajini in nad Egejskim ter Črnim morjem. Napoved mesec dni kasneje je še poudarila signal toplega poletja v Španiji. Napovedi, kot je ta, so izdelane na osnovi modelskih ansamblov, se pravi mnogih simulacij istega modela z dodanimi malenkostnimi perturbacijami modelskih polj. Perturbacije odražajo nezanesljivost opazovanj in poznavanja nekaterih fizikalnih zakonitosti. Predvsem pa te perturbacije pomagajo pri vrednotenju kaotičnosti atmosferskega razvoja in s tem verjetnosti, da se napoved uresniči. V pojasnilo še to, da je bil Evropski Center za Srednjeročno Napovedovanje Vremena (ECMWF) ustanovljen leta 1974 s poslanstvom postati vodilna svetovna ustanova za raziskovanje in operativno srednjeročno napovedovanje vremena, v zadnjem času pa je svojo dejavnost razširil tudi na napovedovanje za mesec dni vnaprej ter na sezonsko napovedovanje vremena. Pridružena članica ECMWF je tudi Slovenija.



Slika 1: Primer sezonske napovedi Evropskega Centra za Srednjeročno Napovedovanje Vremena. Prikazana je napoved odstopanja povprečne temperature na dveh metrih nad tlemi od dolgoletnega povprečja, za poletne mesece junij, julij in avgust leta 2005. Napoved zgoraj je bila izdelana aprila, spodaj pa maja 2005.

Zakaj pa ne moremo napovedovati vremena enako natančno in točno za katerikoli časovni doseg? Odgovor leži v osnovnih termodinamičnih zakonitostih in dinamiki atmosferskih gibanj. Atmosferske spremenljivke, kot so temperatura, veter, vlažnost, pritisk in tako naprej, so med seboj povezane. Njihov časovni razvoj lahko opišemo s sistemom nelinearnih parcialnih diferencialnih enačb. Tak sistem po definiciji ni analitično rešljiv, povrhu pa neznamenita razlika v začetnih pogojih enačb v končnem času povzroči, da rešitve divergirajo. Z drugimi besedami to pomeni, da iz skoraj enakih začetnih pogojev čez nekaj časa dobimo popolnoma drugačno vremensko napoved. Ob dandanašnjem poznavanju atmosferskih zakonitosti in kakovosti in količini izmerjenih podatkov, je ta čas okoli 10 – 14 dni. Vendar pa se tudi znotraj tega teoretično pogojenega časovnega intervala uporabne napovedi njena zanesljivost spreminja. Zanesljivost napovedi dogodkov majhnih razsežnosti se manjša hitreje kot pri velikih vremenskih sistemih. Konkretno to pomeni, da so velike atmosferske strukture, kot na primer planetarni valovi v zmernih zemljepisnih širinah bolj napovedljive kot na primer razvoj in jakost ciklona v Sredozemlju, ta pa spet bolj kot denimo nevihtni sistem nad določenim območjem. Iz vsakdanjih izkušenj vemo, da splošni tip vremena lahko dobro napovemo do kakšnih 10 dni vnaprej. Napoved temperature in vetra je prav tako dokaj zanesljiva, pač pa ima določen vpliv letni čas in sicer lahko pozimi lokalni dejavniki, temperaturne inverzije na primer, numeričnim modelom povzročijo težave. Ravno nasprotno velja za napoved padavin, ki je na splošno bolj točna v hladni polovici leta, saj lahko poleti slabo predvidljive lokalne plohe in nevihte značilno prispevajo k količini padavin v nekem kraju. Nevihte nad nekim območjem lahko predvidimo nekaj dni vnaprej, neurje s točo v določenem kraju pa največ uro ali dve preden se dogodek zgodi. V tem primeru moramo namreč nevihtno celico najprej opaziti s sredstvi zaznavanja na daljavo – radarjem, satelitom – in šele nato lahko njeno pot spremljamo in predvidimo njen nadaljnji potek.

V prihodnosti se bo tudi pri kratkoročnem in srednjeročnem napovedovanju vremena vse bolj uveljavil statistični pristop z modelskimi ansambli. Dosti je že uporabnikov vremenskih napovedi, ki lahko v načrtovanje svoje dejavnosti analitično vpletejo tudi podatek o statistični zanesljivosti vremenske napovedi in ne le dejanske vrednosti vremenskih spremenljivk. Ob vse pogostejši uporabi vse boljših satelitskih podatkov pri analiziranju trenutnega stanja ozračja in ob nenehnem poglobljanju poznavanja atmosfere si tudi v nadalje obetamo vse natančnejše in zanesljivejše vremenske napovedi.



Slika 2: Levo – Satelitski posnetek severne poloble z vrisanimi frontami.

Desno – modelska analiza višine izobarne ploskve zračnega tlaka 300 hPa ob istem času. Vidimo lahko 3 dolge in nekaj krajših planetarnih valov.

3. SKLEPI:

V članku so opisane osnove napovedljivosti vremena v zmernih zemljepisnih širinah, saj vemo, da lahko splošni tip vremena napovemo za dlje časa vnaprej kot kakšno manjše padavinsko območje. Najdaljši čas deterministične napovedljivosti vremena je teoretično ter zaradi omejenih možnosti opazovanja in natančnosti meritev okoli 10 dni. Bolj dolgoročne napovedi lahko podajo le verjetnost za odstopanje neke spremenljivke od klimatološko pričakovane vrednosti.

**PREGLED IN ANALIZA STANJA NA PODROČJU NAPRAV ZA NANAŠANJE
FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V REPUBLIKI SLOVENIJI**Gregor LESKOŠEK¹, Rajko BERNIK², Andrej SIMONČIČ³¹ Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije² Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za kmetijsko mehanizacijo³ Kmetijski inštitut Slovenije**IZVLEČEK**

V Sloveniji potekajo redni pregledi naprav za nanos fitofarmacevtskih sredstev (FFS) s prekinitevami že od leta 1975 dalje, vendar niso bili zakonsko obvezni. Leta 1994 je bil sprejet Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin (Uradni list RS, št.82/94), ki je uredil in poenotil postopke pri testiranju naprav za nanos FFS, ter zakonsko določil, da se morajo redni pregledi izvajati vsake tri leta oziroma vsako leto za organizacije in osebe, ki izvajajo ukrepe varstva rastlin drugim osebam. Leta 2001 je začel veljati nov zakon, Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih (Uradni list RS, št.11/01), ki v 47. členu določa, da morajo imetniki naprav pridobiti znak o rednem pregledu vsaki dve leti. V Sloveniji je registriranih 86 324 družinskih kmetij, v uporabi pa je 32 606 naprav za nanašanje FFS. V času neobveznega testiranja naprav za nanašanje FFS je bil delež neustreznih naprav med 70 % in 85 %, skoraj nespremenjen je ostal do leta 1997. Po letu 2001 beležimo v povprečju 2591 naprav pregledanih na leto, odstotek neustreznih naprav se je zmanjšal in je znašal med 35 % in 50 %. Največ napak med 50 in 65 % je bilo na krmilno razvodnem sklopu, sledijo šobe s protikapnimi mehanizmi, kjer je bil delež napak med 20 % in 30 %. V letu 2004 je od 11606 pregledanih naprav bilo neustreznih le med 10 % in 15 %, kar nam kaže, da se je stanje naprav bistveno izboljšalo.

Ključne besede: varstvo rastlin, škroplilnice, redni pregledi

ABSTRACT**AN OVERVIEW OF THE SITUATION IN THE FIELD OF DEVICES USED FOR
THE APPLICATION OF PLANT PROTECTION PRODUCTS IN SLOVENIA**

In Slovenia, regular inspections of devices used for application of plant protection products (PPP) have been carried out with certain interruptions since 1975, however they were not enforced by law. In 1994 a Law on Sanitary Protection of Plants (Official Gazette of the Republic of Slovenia, No. 82/94) was passed regulating and unifying the procedures used at testing PPP application devices which also governed that regular inspections had to be performed every third year, or every year by the organisations and persons engaged in plant protection business and performing plant protection activities in the name and for other subjects. In 2001, a new Law on Plant Protection Products (Official Gazette of the Republic of Slovenia, No. 11/01) was passed. Its Paragraph No. 47 states that the owners of devices have to acquire a symbol for regular inspection every two years. There are 86324 registered family farms in Slovenia and 32606 devices for PPP application in use. In the time of not obligatory testing of these devices, it was established that the share of unsuitable devices was between 70 to 85%, which remained almost unchanged by 1997. After 2001 a recorded number of inspected devices a year was 2,591 and the percentage of unsuitable devices decreased and was between 35% and 50%. Most flaws, between 50% and 65%, were on the steering divide joint, followed by nozzles with anti-drip mechanisms, where the share was between 20% and 30%. Out of 11604 of inspected devices in 2004 the percentage of unsuitable ones was only between 10% and 15%, which is a proof that the state of devices has improved significantly.

Key words: plant protection, sprayers, regular inspections

¹univ. dipl. inž. kmet., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec²izr. prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana³doc. dr., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana

PRIMERJAVA USPEŠNOSTI ZATIRANJA NEKATERIH ŠKODLJIVCEV IN BOLEZNI JABLAN PRI NANOSU PRIPRAVKOV S STANDARDNIMI ALI Z ANTIDRIFTNIMI ŠOBAMI

Mario LEŠNIK¹, Stanislav VAJS², Milica KAČ³, Iztok KOŠIR⁴

^{1,2}Fakulteta za kmetijstvo Maribor

³Biotehniška fakulteta

⁴Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

IZVLEČEK

V letu 2004 smo izvedli poskuse, v katerih smo preučevali vpliv tipa šobe (standardne primerjalno z antidriftnimi) na biotično učinkovitost fungicidov in insekticidov uporabljenih za zatiranje bolezni in škodljivcev jablan. Opravili smo primerjavo med standardnima šobama Lechler TR in Albuz ATR ter antidriftnima šobama Lechler ITR in Albuz AVI. Fungicide in insekticide smo skozi vso rastno dobo nanašali s klasičnim sadnim pršilnikom pri porabi vode 350 l/ha na ločene parcelice (vsaka velika 200 m²) razporejene po poskusni zasnovi naključnih blokov. Pri zatiranju jablanovega škrlupa (*Venturia inaequalis*) in jablanove pepelaste plesni (*Podosphaera leucotricha*) glede biotične učinkovitosti fungicidov nismo ugotovili statistično značilnih razlik med preučevanimi tipi šob. Pri zatiranju jablanove zelene uši (*Aphis pomi*) in jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) smo ugotovili, da je bila biotična učinkovitost insekticidov nanesenih z različnimi tipi šob zelo podobna in izenačena. Le pri štirih ocenah učinkovitosti proti škodljivcem so se pojavile manjše, vendar statistično značilne razlike. Dvakrat smo ugotovili večjo učinkovitost pri standardnih šobah in dvakrat nasprotno, večjo učinkovitost pri antidriftnih šobah. Dobljeni rezultati kažejo, da je pred sprejemanjem končnih sklepov o vplivu preučevanih antidriftnih šob na biotično delovanje preučevanih insekticidov proti preučevanim škodljivcem, potrebno opraviti še dodatne poskuse.

Ključne besede: jablana, škropljenje, antidriftne šobe, biotična učinkovitost, insekticidi, fungicidi, *Aphis pomi*, *Cydia pomonella*, *Podosphaera leucotricha*, *Venturia inaequalis*

ABSTRACT

COMPARISON OF EFFICIENCY OF APPLE PEST AND DISEASE CONTROL WITH PLANT PROTECTION PRODUCTS APPLIED WITH STANDARD OR DRIFT-REDUCING NOZZLES

Field trials were carried out in 2004 to study the influence of nozzle type (standard vs. drift-reducing) on biotical efficacy of fungicides and insecticides applied against diseases and pest of apple trees. Standard nozzles Lechler TR and Albuz ATR were compared to drift-reducing nozzles Lechler ITR and Albuz AVI. Fungicides and insecticides were applied throughout the season with axial fan sprayer at 350 l/ha spray volume on separate trial plots (200 m² each) arranged in a random block design. No significant differences in fungicide efficacy between the types of nozzles could be observed when controlling apple scab (*Venturia inaequalis*) and powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*). In the case of insecticides applied against green apple aphid (*Aphis pomi*) and codling moth (*Cydia pomonella*), the obtained results were very similar for both groups of nozzles. Only in the case of four efficacy assessments against pests statistically significant differences were observed: twice standard nozzles showed higher efficacy and twice the result was the opposite. This leads to the assumption that influence of nozzle type on insecticide efficacy has to be further studied before reaching a final conclusion about the biotical performance of studied nozzles.

Key words: apple, spraying, drift-reducing nozzles, biotical efficacy, insecticides, fungicides, *Aphis pomi*, *Cydia pomonella*, *Podosphaera leucotricha*, *Venturia inaequalis*

¹izr. prof., dr. agr. zn., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

²uni. dipl. inž. kmet., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

³doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

⁴uni. dipl. inž. agr., Ulica Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

1. UVOD

Zanašanje fitofarmacevtskih sredstev (FFS) (s tujko DRIFT) izven območja nanosa le teh je družbeno vse manj sprejemljiv pojav, ki neizogibno spremlja kemično varstvo rastlin. Zaradi zavedanja o ekološko in zdravstveno neugodnih učinkih tega pojava se izvajajo tehnični in zakonodajni ukrepi za omejevanje drifta FFS. Uporaba šob s sposobnostjo zmanjševanja pojavov zanašanja (s tujko ANTIDRIFTNE šobe) je v vse večjem razmahu, tako zaradi njihove vgradnje, kar opravljajo pridelovalci samoiniciativno, kot zaradi uvajanja zakonodaje, ki uporabo teh šob predpisuje, kot obvezno. Osnovno vprašanje pri uporabi teh šob je, ali ostane biotična učinkovitost pripravkov nanosenih s temi šobami nespremenjena, v primerjavi s klasičnimi šobami, katerih osnovna pomanjkljivost je oblikovanje kapljic s premerom manjšim od 100 mikronov, ki so zelo izpostavljene zanašanju izven območja tretiranja. Številni skeptični pridelovalci odlašajo z uporabo antidriftnih šob, ker niso prepričani, da ostane biotična učinkovitost pripravkov ob njihovi uporabi nespremenjena. V tem prispevku so predstavljeni rezultati analize vpliva uporabe antidriftnih šob na biotično učinkovitost FFS za zatiranje bolezni in škodljivcev jablane.

2. MATERIAL IN METODE DELA

2.1 Poskusni nasadi in zasnova poskusa

Poskusi so bili izvedeni v nasadih fakultete za kmetijstvo Maribor. Uporabili smo klasično zasnovo naključnih blokov v štirih ponovitvah. Parcelice so bile široke 5 vrst (5 x 2,8 m) in dolge 30 metrov (približno 400 m²). Drevesa so bila stara od 4 do 6 let, cepljena na podlago M9 ter posajena na razdalji 0,7 m x 2,8 m. Vzgojna oblika je bila vitko vreteno. Ker so bila drevesa še mlada je bil volumen krošnje dokaj majhen in ga lahko obravnavamo, kot volumen pri zelo vitkem vretenu. Višina dreves je bila od 2,7 do 3,3 m. Poskus smo izvedli pri sortah: Idared, Braeburn, Zlati delišes, Pinova, Jonagold in Gala. Poskuse na posameznih sortah v tem prispevku obravnavamo, kot ločene poskuse, tako da primerjav med sortami nismo delali. Statistična primerjava na podlagi testiranja povprečij z uporabo Tukeyevega testa ($\alpha = 0,05$) je narejena samo za razlike med različni tipi šob znotraj posamezne sorte. Vseh preučevanih tipov šob nismo uporabili pri vseh sortah.

2.1 Uporabljena oprema za nanos pripravkov

Za nanos pripravkov smo uporabili traktor New Holland TN75V in nošeni aksialni pršilnik tip Agromehanika AGP 400 EN/U. Vso sezono za vsa škropljenja smo uporabili enake šobe (6 na vsaki strani armature pršilnika). Izvedli smo primerjavo med klasičnimi šobami in antidriftnimi šobami proizvajalcev Albuz in Lechler. Pri vsakem smo izbrali primerljive šobe glede na pretok pri enakih pritiskih tako, da smo pri vseh škropljenjih porabili enako količino vode na hektar (350 l) ne glede na tip šobe. Po standardni barvni lestvici je izstopala le šoba Albuz (ATR) rumena 212, ki še ni usklajena z novimi barvnimi standardi. Pri njej smo nekoliko korigirali pritisk in hitrost vožnje, da je bil izmet enak, kot pri vseh ostalih zelenih šobah. Parametri škropljenja in značilnosti šob so prikazane v preglednici 1.

Preglednica 1: Parametri škropljenja in uporabljene šobe

Table 1: Main characteristics of spraying procedures and nozzles

Parametri škropljenja: Spraying parameters:	ŠOBE ALBUZ ALBUZ NOZZLES		ŠOBE LECHLER LECHLER NOZZLES	
	A1	B1	A2	B2
Hitrost traktorja (km h ⁻¹)	5.5	5.5	5.5	5.5
Izmet šobe (L min ⁻¹)	0.92	0.91	0.90	0.90
Hektarski odmerek (L ha ⁻¹)	355	353	351	351
Pretok zraka (m ³ s ⁻¹)	12.5	12.5	12.5	12.5
Delovni pritisk (kPa)	790	700	700	700
VMD _(1000 kPa) *	109	≈ 410	151	565

A1 = Albuz ATR 212 standardna šoba, A2 = Lechler TR 80-015 standardna šoba

B1 = Albuz AVI 80-015 injektorska antidriftna šoba, B2 = Lechler ITR 80-015 injektorska antidriftna šoba

2.3 Tehnika ocenjevanja stopnje okužb in ugotavljanja učinkovitosti delovanja fungicidov

Ocenjevanje stopnje okužb listov in plodov s škrlupom (*Venturia inaequalis* (Cooke) Winter) smo izvedli dvakrat letno. Prvo oceno smo naredili v junija, drugo pred obiranjem. Stopnjo okuženosti listov in plodov s škrlupom smo ocenjevali vizualno z uporabo boniturne lestvice od 0 do 5 po metodi Townsend-Heuberger (Püntener, 1981). Pri vsakem ocenjevanju smo na desetih drevesih iz sredine poskusnih parcelic naključno izbrali 150 do 200 listov ali 100 plodov. Enako metodo ocenjevanja smo uporabili za ocenjevanje deleža površine poganjkov napadene od glive povzročiteljice pepelaste plesni (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon). Pri vsakem ocenjevanju smo ocenili od 100 do 150 naključno izbranih poganjkov. Izračun stopnje učinkovitosti fungicidov smo naredili po metodi Abbot (Püntener, 1981), ki za izračun upošteva razmerje med stopnjo okužbe v kontrolnih parcelicah in v tretiranih parcelicah.

Stopnjo napada od zavijača (*Cydia pomonella* L.) smo določili z ugotavljanjem deleža črvivih plodov, tako da smo na drevesih v sredini parcelic naključno izbrali 200 plodov v vsaki varianti. Nekaj plodov smo pobrali tudi s tal. Pri ušeh smo kvantifikacijo populacije izvedli s štetjem velikosti kolonij. Štetje smo opravili na način združevanja gruč po 10, 25 ali 50 uši. Učinkovitost insekticidov smo prav tako izračunali po Abbotovi formuli z upoštevanjem razmerja med deležem črvivih plodov v škropljenih variantah in kontrolah, oziroma z upoštevanjem velikosti kolonij uši v škropljenih variantah proti kontrolnim parcelicam. Pri ušeh so predstavljeni le rezultati za zeleno jablano uš (*Aphis pomi* de Geer). Rezultati pri mokasti jablanovi uši so bili zelo podobni.

2.4 Vremenske in druge razmere v času izvajanja poskusa

Razmere za razvoj bolezni v letu 2004 so bile izredno ugodne, saj smo imeli deževno leto s pogostimi padavinami v vseh obdobjih rastne dobe. Temperature v začetku rasti so bile nizke zato je razvoj v začetku nekoliko zamujal. Zamujanje v razvoju je vplivalo na začetni razvoj pepelaste plesni na poganjkih, na razvoj škrlupa pa ni imelo vpliva. Konec prve tretjine maja smo že lahko opazili zelo močne okužbe od škrlupa na listju in na komaj nastalih plodičih. V juniju smo na listju dreves v nekaterih neškropljenih parcelicah imeli več kot 70 % napad in 30 % napad na plodovih. Jabolčni zavijač ni imel tako ugodnih razmer, kot v sušnem letu 2003. Povprečno smo v neškropljenih parcelicah imeli od 2 do 7 % črvivih plodov. Uši so se dobro razvijale. Populacije mokaste in zelene jablanove uši so bile velike. Na več kot 20 % poganjkov so se razvile kolonije uši večje od 100 uši na poganjek.

2.5 Podatki o škroplnem programu v posameznih poskusih

SESTAVA UPORABLJENIH PRIPRAVKOV:

ALIETTE FLASH (80% AI-fosetil), BASUDIN 40 WP (40% diazinon), CALYPSO SC 480 (48% tiaklopid), CAPTAN 50 (50% kaptan), CHORUS 75 WG (50% ciprodinil), CLARINET (5% flukvinkonazol + 15% pirimetanil), CONFIDOR SL 200 (20% imidaklopid), COSAN (80% žveplo), DIAZINON 20 (20% diazinon), DITHANE M-45 (80% mankozeb), DELAN SC-750 (75% ditianon), EUPAREN MULTI (50% tolilfluaniid), KARATHANE EC (35% dinokap), MADEX (virus granuloze), MAZEB (80% kaptan), MIMIC (24% tebufenozid), NOMOLT (15% teflubenzuron), OLEODIAZINON (9% diazinon + 74% parafinsko olje), POLYRAM DF (70% metiram), RUBIGAN 12 E (12% fenarimol), SCORE 250 EC (25% difenkonazol), STROBY (50% krezoksime-metil), TOPAS C 50 WP (2,5% penkonazol + 47,5% kaptan), ZATO (50% trifloksistrobin) in ZOLONE LIQUIDE (35% fosalon).

Preglednica 2: Pregled vseh škropljenj in odmerkov pripravkov v obdobju poskusa 1 in 2
 Table 2: Review of all the pesticide treatments and dosages during the trial 1 and 2

	Pripravek: Pesticide formulation:	Odmerek pripravka na ha: Pesticide rate ha:	Datum škropljenja: Date of spraying:
P R O G R A M P I N U S	KUPROPIN	3 kg	9. april 2004
	OLEODIAZINON + CHORUS + KUPROPIN	8 l + 0,2 kg + 1 kg	19. april 2004
	ZATO + KARATHANE EC + ALIETTE FLASH	0,15 kg + 0,6 l + 2,5 kg	29. april 2004
	ZATO + CALYPSO SC 480	0,15 kg + 0,2 l	7. maj 2004
	BAYCOR WP + EUPAREN + COSAN	0,6 kg + 2 kg + 2 kg	17. maj 2004
	ZATO + BAYCOR WP + MATCH	0,15 kg + 2 kg l + 1 kg	28. maj 2004
	ZATO + KAPTAN	0,15 kg + 2,5 kg	4. junij 2004
	DELAN SC-750 + COSAN + CONFIDOR SL 200	0,75 l + 2 kg + 0,4 l	11. junij 2004
	CAPTAN + COSAN	2,5 kg + 2 kg	22. junij 2004
	ZATO + CAPTAN + MIMIC	0,15 kg + 2,5 kg + 0,9 l	1. julij 2004
	DELAN SC-750 + COSAN	0,75 l + 2 kg	12. julij 2004
	CAPTAN + COSAN + CALYPSO SC 480	2,5 kg + 1,5 kg + 0,2 l	26. julij 2004
	CAPTAN + DIAZINON 20	2,5 KG + 3 kg	6. avgust 2004
	EUPAREN MULTI	2 kg	23. avgust 2004
	EUPAREN MULTI	2 kg	6. september 2004
P R O G R A M M E T R O B	KUPROPIN	3 kg	9. april 2004
	OLEODIAZINON + POLYRAM + CUPRABLAU Z	8 l + 2,25 kg + 1 kg	19. april 2004
	MYTHOS + KUMULUS DF + ALIETTE FLASH	1 l + 2,5 kg + 2,5 kg	29. april 2004
	STROBY + POLYRAM DF + CALYPSO SC 480	0,2 kg + 2,25 kg + 0,2 l	7. maj 2004
	STROBY + POLYRAM DF	0,2 kg + 2,25 kg	17. maj 2004
	CLARINET + KUMULUS DF + NOMOLT	1 l + 3 kg + 0,7 l	28. maj 2004
	STROBY + MYTOS + MADEX	0,2 kg + 1 l + 0,075 kg	4. junij 2004
	CLARINET + KUMULUS DF + AZTEC + MADEX	1 l + 2,5 kg + 0,5 l + 0,075 kg	11. junij 2004
	STROBY + POLYRAM DF	0,2 kg + 2,25 kg	22. junij 2004
	MYTHOS + KUMULUS DF	1 l + 2,5 kg	26. junij 2004
	POLYRAM DF + KUMULUS DF + NOMOLT	2,5 kg + 2 kg + 0,7 l	1. julij 2004
	CAPTAN + KUMULUS DF + MADEX + AZTEC	2,5 kg + 2 kg + 0,075 kg + 0,5 l	12. julij 2004
	POLYRAM DF + KUMULUS DF + MADEX	2,5 kg + 2 kg + 0,075 kg	26. julij 2004
	CAPTAN + DIAZINON 20	2,5 kg + 3 Kg	6. avgust 2004
	EUPAREN MULTI	2 kg	23. avgust 2004
	EUPAREN MULTI	2 kg	6. september 2004

Preglednica 3: Pregled vseh škropljenj in odmerkov pripravkov v obdobju poskusa 3 in 4
Table 3: Review of all the pesticide treatments and dosages during the trial 3 and 4

	Pripravek: Pesticide formulation:	Odmerek pripravka na ha: Pesticide rate ha:	Datum škropljenja: Date of spraying:
P R O G R A M A G R O R O U Š E	KUPROPIN	3 kg	9. april 2004
	OLEODIAZINON + MAZEB + KUPRO	8 l + 0,2 kg + 1,5 l	19. april 2004
	CHORUS + KARATHANE EC + ALIETTE FLASH	0,2 kg + 0,6 l + 2,5 kg	29. april 2004
	STROBY + RUBIGAN + MOSPILAN	0,2 kg + 0,35 l + 0,4 kg	7. maj 2004
	SCORE + KARATHANE EC	0,02 l + 0,6 l	17. maj 2004
	ZATO + MAZEB + MATCH	0,2 kg + 2 kg + 1 kg	28. maj 2004
	TOPAS C + CHORUS	1,5 kg + 0,2 kg	4. junij 2004
	STROBY + DITHANE + ZOLONE	0,2 + 2,5 kg + 2 l	11. junij 2004
	SCORE + CAPTAN	0,2 l + 2 kg	22. junij 2004
	DELAN SC-750 + MAZEB	0,5 l + 2 kg	26. junij 2004
	CAPTAN + MATCH	2,5 kg + 1 kg	1. julij 2004
	CHORUS + MOSPILAN	0,2 kg + 0,4 kg	12. julij 2004
	MAZEB	2,5 kg	26. julij 2004
	CAPTAN + ZOLONE	2 kg + 2 l	6. avgust 2004
	EUPAREN MULTI	2 kg	23. avgust 2004
	EUPAREN MULTI	2 kg	6. september 2004
P R O G R A M F K M	KUPROPIN	3 kg	9. april 2004
	OLEODIAZINON + CHORUS + KUPROPIN	8 l + 0,2 kg + 1 kg	19. april 2004
	STROBY + KARATHANE EC + ALIETTE FLASH	0,2 kg + 0,6 l + 2,5 kg	29. april 2004
	ZATO + CALYPSO	0,15 kg + 0,2 l	7. maj 2004
	SCORE + DITHANE M-45 + COSAN	0,2 l + 2 kg + 2 kg	17. maj 2004
	STROBY + CAPTAN + MIMIC	0,15 kg + 2 kg l + 1 kg	28. maj 2004
	ZATO + DITHANE M-45 + MADEX	0,15 kg + 2,5 kg + 0,075 kg	4. junij 2004
	CLARINET + COSAN + CONFIDOR SL 200	1,5 l + 2 kg + 0,3 l	11. julij 2004
	SCORE + MYTHOS	0,15 l + 1 l	22. junij 2004
	SCORE + DELAN SC-750 + MATCH	0,15 l + 0,5 l + 1 kg	1. julij 2004
	DELAN SC-750 + COSAN	0,75 l + 2 kg	12. julij 2004
	MAZEB + CHORUS + ZOLONE	2,5 kg + 0,2 kg + 2 l	26. julij 2004
	CAPTAN + CALYPSO SC 480	2,5 kg + 0,2 l	6. avgust 2004
	EUPAREN MULTI	2 kg	23. avgust 2004
	EUPAREN MULTI	2 kg	6. september 2004

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Rezultati poskusov so prikazani v preglednicah 4, 5 in 6. Da bi zagotovili čim bolj izenačene razmere smo poskuse izvedli v mladih nasadih, kjer so drevesa imela majhen volumen krošnje. Izbira nasada je značilno vplivala na rezultate. Standardne in antidriftne šobe se med seboj razlikujejo tudi po tem, kakšna je sposobnost prodiranja kapljic škropilnega oblaka skozi krošnjo. Antidriftne šobe oblikujejo značilno večje kapljice (večji VMD – povprečni volumski premer kapljic), z večjo kinetično energijo in te bolje prodirajo v notranje dele krošenj dreves (Koch in Weißer, 1994; Koch *et al.*, 2001; Jaeken *et al.*, 2003). Te razlike med šobami se v našem poskusu niso mogle pokazati, ker smo imeli krošnje z majhnim volumenom. Prodiranje škropilnega oblaka skozi krošnjo premera 80 do 100 cm ni težavno. V takšnih poskusnih razmerah so imele glavni vpliv značilnosti šob v povezavi z oblikovanjem depozita škropilne obloge (število zadetkov kapljic (IMPACT DENSITY) in pokritost površja s škropilno oblogo – (COVERAGE)); to so dejavniki mikro-distribucije in ne dejavniki makro-distribucije škropilne brozge. V preglednici 4 lahko vidimo, da uporaba antidriftnih (AVI in ITR) šob večinoma ni zmanjšala biotične učinkovitosti uporabljenih fungicidov proti škrlupu na listju in na plodovih. V poskusih smo imeli različno občutljive sorte in različne škropilne programe. Primerjave so narejene zgolj znotraj posamezne sorte. Pri prvem ocenjevanju je bil učinek proti škrlupu na listju nekoliko manjši le pri uporabi antidriftnih šob pri sorti Braeburn, hkrati pa so antidriftne šobe proti škrlupu na plodovih pri sortah Zlati delišes in Pinova, dosegle celo nekaj višjo biotično učinkovitost. Učinkovitosti škropilnih programov so bile dokaj nizke, ker so bile razmere za razvoj škrlupa zelo ugodne. Pri drugem ocenjevanju smo dobili podobne učinke; pri delovanju na škrlup na listju ni bilo razlik pri nobeni sorti, pri delovanju na škrlup na plodovih, pa je dala pri sorti Idared šoba AVI nekaj boljši rezultat od klasične šobe ATR.

Preglednica 4: Prikaz učinkovitosti delovanja (%; Abbot; Townsend-Heuberger) posameznih škropilnih programov proti škrlupu jabolane na listju in plodovih
Table 4: Efficacy rate (%; Abbot) of spray programs against apple scab on leaves and fruits

Šoba – škropilni program – sorta: Nozzle – spray program – cultivar:	Ocena učinkovitosti (%) / Efficacy rate (%):			
	Datum ocenjevanja / Date of efficacy estimation:			
	11. 6. L	22-24. 6. P	25. 8. L	5-9. 9. P
L – listje – leaves				
P – plod - fruits				
Albuz AVI 80-015 Pinus Gala	85,5 a	88,6 a	88,8 a	87,9 a
Albuz ATR 212 Pinus Gala	87,9 a	84,6 a	88,9 a	87,4 a
Albuz AVI 80-015 Pinus Idared	77,7 a	80,0 a	80,4 a	82,1 a
Albuz ATR 212 Pinus Idared	80,5 a	84,4 a	84,3 a	77,2 b
Albuz AVI 80-015 Metrob Braeburn	87,8 a	92,6 a	90,2 a	90,9 a
Albuz ATR 212 Metrob Braeburn	93,0 b	91,2 a	90,6 a	93,9 a
Albuz AVI 80-015 Metrob Idared	81,6 a	88,3 a	89,1 a	89,6 a
Albuz ATR 212 Metrob Idared	82,4 a	87,9 a	89,4 a	91,4 a
Albuz AVI 80-015 Agroruše Zl. delišes	89,7 a	86,6 a	84,6 a	88,2 a
Albuz ATR 212 Agroruše Zl. delišes	86,8 a	82,9 b	81,4 a	88,1 a
Lechler ITR 90-015 Agroruše Zl. delišes	90,1 a	87,5 a	91,9 a	86,1 a
Lechler TR 90-015 Agroruše Zl. delišes	87,8 a	89,6 a	91,4 a	84,4 a
Lechler ITR 90-015 FKM Braeburn	78,1 a	87,4 a	76,1 a	91,3 a
Lechler TR 90-015 FKM Braeburn	77,4 a	85,2 a	76,8 a	90,5 a
Lechler ITR 90-015 FKM Pinova	90,2 a	86,2 b	90,8 a	87,5 a
Lechler TR 90-015 FKM Pinova	88,4 a	82,2 a	89,4 a	86,2 a
Lechler ITR 90-015 FKM Jonagold	79,6 a	75,4 a	81,1 a	83,4 a
Lechler TR 90-015 FKM Jonagold	74,8 a	74,2 a	78,6 a	86,1 a
Povprečje Antidrift (AVI + ITR)	84,5 A	85,8 A	85,9 A	87,4 A
Povprečje Standard (ATR + TR)	84,3 A	84,7 A	85,6 A	87,2 A

Povprečja v posameznem stolpcu v okviru enake sorte se med seboj ne razlikujejo statistično različno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha=0,05$).

Means within an column and same cultivar marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Rezultati našega poskusa se ujemajo z rezultati nemških raziskovalcev (Freißeleben *et al.*, 2003; Freißeleben, 2003), ki ugotavljajo da med klasičnimi in antidriftnimi šobami pri zatiranju jabolanskega škrlupa ni razlik. Delno je to posledica tega, da varstvo proti škrlupu temelji na uporabi sistemsko in globinsko delujočih fungicidov (npr. triazoli), pri katerih delovanje ni izrazito odvisno od površinske mikro-distribucije škropilne obloge po površju listja. Pri plodovih v drugem delu rastne dobe to ne drži popolnoma, saj tudi pri sistemskih, v njih ni izrazitega premeščanja. Pri delovanju kontaktno delujočih fungicidov ima mikro-površinska distribucija bistveno večji pomen, posebej v razmerah z omejeno sekundarno distribucijo (Cross *et al.*, 2002). Zatiranje jabolanske pepelovke je nekoliko drugačna naloga za kemikalije in za škropilno tehniko, kot pri škrlupu. Zgolj z uporabo fungicidov pepelovke ne moremo temeljito zatreti. Pri njenem zatiranju so bile razlike med šobami še manjše, kot pri zatiranju škrlupa. Le pri drugem ocenjevanju se je v enem primeru, pri sorti Gala pojavila nekaj večja razlika med šobama AVI in ATR.

Preglednica 5: Prikaz učinkovitosti delovanja (% , Abbot) posameznih škropilnih programov proti pepelasti plesni jablan na poganjkih (primarna pepelovka – A, sekundarna pepelovka – B, C)

Table 5: Efficacy rate (% , Abbot) of spray programs against powdery mildew on shoots (primary mildew – A, secondary mildew – B, C).

Šoba – škropilni program – sorta: Nozzle – spray program - cultivar:	Datum ocenjevanja / Ocena učinkovitosti (%): Date of efficacy estimation / Efficacy rate (%):		
	A) 23. maj	B) 18. junij	C) 29. julij
Albuz AVI 80-015 Pinus Gala	81,9 a	91,6 b	85,2 a
Albuz ATR 212 Pinus Gala	80,9 a	96,3 a	86,8 a
Albuz AVI 80-015 Pinus Idared	81,8 a	90,6 a	87,7 a
Albuz ATR 212 Pinus Idared	85,3 a	91,2 a	90,0 a
Albuz AVI 80-015 Metrob Braeburn	86,3 a	89,0 a	85,2 a
Albuz ATR 212 Metrob Braeburn	92,6 a	91,3 a	88,2 a
Albuz AVI 80-015 Metrob Idared	82,8 a	83,1 a	86,0 a
Albuz ATR 212 Metrob Idared	83,1 a	85,6 a	88,8 a
Albuz AVI 80-015 Agroruše Zl. delišes	90,0 a	96,5 a	94,1 a
Albuz ATR 212 Agroruše Zl. Delišes	93,2 a	96,7 a	96,7 a
Lechler ITR 90-015 Agroruše Zl. Delišes	95,7 a	97,7 a	93,9 a
Lechler TR 90-015 Agroruše Zl. Delišes	91,0 a	95,4 a	95,3 a
Lechler ITR 90-015 FKM Braeburn	86,2 a	95,1 a	91,4 a
Lechler TR 90-015 FKM Braeburn	85,4 a	93,2 a	90,1 a
Lechler ITR 90-015 FKM Pinova	85,0 a	93,0 a	87,5 a
Lechler TR 90-015 FKM Pinova	89,5 a	92,6 a	86,2 a
Lechler ITR 90-015 FKM Jonagold	82,1 a	91,4 a	87,0 a
Lechler TR 90-015 FKM Jonagold	85,6 a	88,5 a	90,3 a
Povprečje Antidrift (AVI + ITR)	85,8 A	94,6 A	86,9 A
Povprečje Standard (ATR + TR)	87,4 A	95,4 A	87,2 A

Povprečja v posameznem stolpcu v okviru enake sorte se med seboj ne razlikujejo statistično različno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha=0,05$).

Means within an column and same cultivar marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Pepelovko skušamo zatreti predvsem z uporabo sistemično (npr. triazoli) ali mezosistemično (npr. strobilurini) delujočih fungicidov, pri katerih mikro-distribucija škropilne obloge tudi nima pomembne vloge, kljub temu, da je večji del organov pepelovke na površju rastlin. Število uporab kontaktno delujočega fungicida dinokap je bilo v naših poskusih premajhno, da bi se njegov učinek izrazil na rezultatih. Kontaktno delujoča sredstva proti škrlupu na pepelovko delujejo le postransko.

Nekaj večje razlike med šobami je bilo moč opaziti pri delovanju insekticidov proti jabolčnemu zavijaču in proti ušem (glej preglednico 6). Pri zatiranju jabolčnega zavijača smo kar v štirih primerih ugotovili, da je bila učinkovitost uporabljenih insekticidov znižana zaradi uporabe antidriftnih šob (AVI in ITR). Insekticidi za zatiranje jabolčnega zavijača (npr. inhibitorji lufenuron in tebufenozid ali organofosforni estri, kot sta diazinon in fosalon)

delujejo predvsem kot kontaktno delujoči pripravki, pri katerih ima kakovost površinske mikro-distribucije škropilne obloge velik vpliv na njihovo biotično učinkovitost.

Preglednica 6: Prikaz učinkovitosti delovanja posameznih variant proti jabolčnemu zavijaču CYDPOM in listnim ušem APHSP

Table 6: Efficacy rate (%) of spray programs against codling moth attack on fruits and against aphids APHSP on the sprouts

Šoba – škropilni program – sorta: Nozzle – spray program - cultivar:	Datum ocenjevanja / Ocena učinkovitosti (%): Date of efficacy estimation / Efficacy rate (%):			
	CYDPOM 9. julij	CYDPOM 26. avgust	APHSP 22. junij	APHSP 15. julij
Albuz AVI 80-015 Pinus Gala	94,6 a	73,5 b	95,1 a	88,3 b
Albuz ATR 212 Pinus Gala	96,8 a	81,5 a	96,1 a	96,6 a
Albuz AVI 80-015 Pinus Idared	94,5 a	83,0 a	94,3 a	95,1 a
Albuz ATR 212 Pinus Idared	96,6 a	85,3 a	95,9 a	91,4 a
Albuz AVI 80-015 Metrob Braeburn	90,9 a	79,9 a	84,2 a	90,3 a
Albuz ATR 212 Metrob Braeburn	96,5 b	77,5 a	75,2 b	88,2 a
Albuz AVI 80-015 Metrob Idared	92,6 a	88,2 a	79,4 b	86,8 a
Albuz ATR 212 Metrob Idared	91,4 a	87,6 a	88,7 a	87,3 a
Albuz AVI 80-015 Agroruše Zl. delišes	93,7 a	86,5 a	93,6 a	90,5 a
Albuz ATR 212 Agroruše Zl. delišes	94,8 a	86,7 a	97,5 a	94,5 a
Lechler ITR 90-015 Agroruše Zl. delišes	94,5 a	90,6 a	93,4 a	93,6 a
Lechler TR 90-015 Agroruše Zl. delišes	94,0 a	93,2 a	92,2 a	96,4 a
Lechler ITR 90-015 FKM Braeburn	94,6 a	84,1 a	94,7 a	93,7 a
Lechler TR 90-015 FKM Braeburn	93,7 a	87,9 a	95,2 a	96,7 a
Lechler ITR 90-015 FKM Pinova	95,1 a	89,3 a	91,7 a	96,5 a
Lechler TR 90-015 FKM Pinova	94,7 a	83,3 b	94,5 a	90,8 b
Lechler ITR 90-015 FKM Jonagold	96,6 a	93,9 a	98,9 a	90,6 a
Lechler TR 90-015 FKM Jonagold	91,1 b	90,1 a	91,4 a	89,1 a
Povprečje Antidrift (AVI + ITR)	94,1 A	85,4 A	91,7 A	91,7 A
Povprečje Standard (ATR + TR)	94,4 A	85,9 A	91,9 A	92,3 A

Povprečja v posameznem stolpcu v okviru enake sorte se med seboj ne razlikujejo statistično različno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha=0,05$).

Means within an column and same cultivar marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Rezultati dobljeni pri zatiranju jabolčnega zavijača se ujemajo z rezultati dobljenimi v letu 2003, ki je bilo ugodno za razvoj jabolčnega zavijača in v katerih smo prav tako ugotovili znižanje biotične učinkovitosti insekticidov zaradi uporabe antidriftnih šob (Lešnik *et al.*, 2005). Uši pogosto zatiramo z uporabo kloronikotinilnih sistemikov (imidakloprid, tiakloprid, acetamprid, ...) zato imajo šobe na delovanje insekticidov uporabljenih proti njim nekaj manjši vpliv. V posameznih primerih smo pri zatiranju uši dosegli boljši rezultat pri uporabi klasičnih šob, spet v drugih pri uporabi antidriftnih šob. Če bi uporabljali zgolj kontaktno delujoče insekticide bi bile razlike verjetno nekaj večje.

4. SKLEPI

Izvedeni poskusi so pokazali, da se med standardnimi in klasičnimi šobami pri zatiranju bolezní in škodljivcev jablane lahko pojavijo manjše in tudi večje razlike v biotični učinkovitosti pripravkov. Univerzalen komentar o uporabnosti antidriftnih šob ni možen. Velik vpliv na končen rezultat zatiranja in na razlike med šobami imajo gojitvena oblika dreves, vrsta škodljivca ali bolezní, vrsta priprava, tip pršilnika in vremenske razmere, ki odločajo o sekundarni distribuciji škroplilne obloge po škropljenju. Pri uporabi sistemsko delujočih insekticidov in fungicidov so razlike med šobami tako majhne, da ni potreben posebej temeljit razmislek o njihovi uporabnosti. Pri uporabi kontaktno delujočih insekticidov, pa je potrebno razmisliti o primernosti šobe za specifično kombinacijo škodljivca – insekticid. Posebej pri škodljivcih, ki se ne gibljejo veliko po površju organov sadnih veštin (zavijači, listni zavrtaki, ličinke bolšic, ...) ima enakomeren nanos škropliva velik vpliv na učinkovitost. Sekundarne distribucije po škropljenju v sušnih razmerah ni, in takrat škodljivci, ki se ne gibljejo veliko, ne pridejo v stik s škroplilno oblogo v dovolj velikem obsegu. Antidriftne šobe navadno oblikujejo bolj krpasto oblikovane neenakomerne obloge škropliva, ki imajo večji delež nepoškropljenih mest. Pri teh šobah ima sekundarna distribucija obloge po škropljenju večji pomen, kot pri klasičnih šobah, ki oblikujejo bolj enakomerne depozite iz zelo drobnih impaktov kapljic. Razlike med oblikovanjem depozita prvih in drugih šob se z zmanjševanjem količine vode porabljene za škropljenje. Pri veliki porabi vode razlik ni. Zaradi objektivnosti sodb o uporabnosti šob je za dokončne sklepe potrebno opraviti veliko praktičnih poskusov. Tujih rezultatov ni možno popolnoma prenesti v naše okolje, vsaj zaradi razlik v klimi ne in tudi zaradi razlik v pridelovalni tehnologiji, gojitvenih oblikah in razlik v pomenu posameznih bolezní in škodljivcev.

5. ZAHVALA

Ministrstvu za znanost in šolstvo RS in Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS se zahvaljujemo za dodeljena finančna sredstva v okviru projekta CRP V4-0870. Prav tako se zahvaljujemo podjetju Lechler GmbH Metzingen iz Nemčije za podarjene šobe, ki smo jih uporabili v poskusih.

6. LITERATURA

- Cross, J.V., Murray, R.A., Walklate, P.J., Richardson, G.M. 2002. Efficacy of drift-reducing orchard spraying methods.- Aspects of Applied Biology 66, International advances in pesticide application, 285-292.
- Freißen, R., Fried, A., Lange, E., Schmidt, K., Funke, H.G., Koch, H., Knewitz, H., Palm, G., Stadler, R., Heinkel, R. 2003. Zusammenfassende Auswertung von Versuchen zur biologischen Wirksamkeit von Pflanzen schutzmitteln in Apfelanbau bei grobtropfiger Applikation. Gesunde Pflanzen, 55, 3, 77-84.
- Freißen, R. 2003. Influence of coarse droplet applications via injector nozzles on the biological efficacy in apple production. VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Cuneo, Italy, 109-119.
- Jaeken, P., De Maeyer, L., Broers, N., Creemers, P. 2003. Nozzle choice and its effect on spray deposit & distribution, uptake, drift and biological efficacy in standard apple orchards (*Malus sylvestris*, cv Jonagold). Pflanzenschutz-nachrichten Bayer, 56/2, 326-353.
- Koch, H., Weißer, P. 1994. Untersuchungen zur Variabilität von Initialbelägen bei Applikation von Pflanzenschutzmitteln in Obstanlagen. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. 101, 634-640.
- Koch, H., Knewitz, H., Fleischer, G. 2001. Untersuchungen zur Abtriftrreduzierung und biologischen Wirksamkeit im Obstbau bei grobtropfiger Applikation. Gesunde Pflanzen, 53, 4, 120-125.
- Lešnik, M., Pintar, C., Lobnik, A., Kolar, M. 2005. Comparison of the effectiveness of standard and drift-reducing nozzles for control of some pests of apple, Crop protection, 24, 93-100.
- Püntener, W. 1981. Manual für Feldversuche im Pflanzenschutz (Documenta Ciba-Geigy). Basel, Schweiz, 205 s.

VPLIV ANTIDRIFTNIH ŠOB NA UČINKOVITOST DELOVANJA FUNGICIDOV IN INSEKTICIDOV PROTI NEKATERIM ŠKODLJIVCEM IN BOLEZNIM HRUŠK TER BRESKEV

Mario LEŠNIK¹, Stanislav VAJS²

^{1,2}Fakulteta za kmetijstvo Maribor

IZVLEČEK

V poskusih smo v nasadih hrušk in breskev preučevali vpliv uporabe antidriftnih šob na uspešnost zatiranja hruševega škrlupa (*Venturia pyrina* Aderh.) in breskove kodravosti (*Taphrina deformans* [Berk.] Tul.) ter škodljivcev: ameriškega kaparja (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.), murvovega kaparja (*Pseudaulacaspis pentagona* Targ.), jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella* L.), navadne hruševe bolšice (*Cacopsylla pyri* L.), hruševe hrčice (*Contarinia pyrivora* Ril. in *Dasyneura pyri* Bouché.), uši (*Dysaphis pyri* B.d.F. in *Aphis pomi* de Geer) ter pršic (*Eriophyes pyri* Pagst. in *Epitrimerus pyri* Nal.). Skozi vso rastno dobo smo pripravke nanašali z antidriftnimi šobami (Lechler ITR 90-015 in Albuz AVI 80-015) ali standardnimi šobami (Lechler TR 80-015 in Albuz ATR 212) vgrajenimi v aksialni pršilnik Agromehanika AGP 400 ENU pri porabi vode 350 litrov na hektar. Škropilni program je bil sestavljen iz kontaktno in sistemično delujočih pripravkov. Dosežena biotična učinkovitost uporabljenih fungicidov za zatiranje škrlupa in breskove kodravosti je bila pri obeh tipih šob skoraj popolnoma enaka. Razlike v učinkovitosti delovanja insekticidov med obema vrstama šob prav tako niso bile značilne pri zatiranju uši, jabolčnega zavijača in obeh vrst hrčic. Manjše, sicer statistično značilne razlike, smo opazili pri zatiranju obeh vrst kaparjev in navadne hruševe bolšice, kjer smo z uporabo standardnih šob dosegli za 5 do 8% večjo učinkovitost, kot pri antidriftnih šobah. Pri uporabi akaricidov proti hruševima pršicama smo pri uporabi antidriftnih šob dosegli večjo učinkovitost, kot pri standardnih šobah.

Ključne besede: standardne in antidriftne šobe, hruška, breskev, zatiranje bolezni in škodljivcev, insekticidi, fungicidi, biotična učinkovitost

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF DRIFT-REDUCING NOZZLES ON FUNGICIDE AND INSECTICIDE EFFICACY FOR CONTROL OF SOME DISEASES AND PESTS OF PEARS AND PEACHES

In field trials the influence of use of drift reducing nozzles on biotical performance of fungicides and insecticides applied against diseases and pests of pears and peaches was studied. Studied diseases were pear scab (*Venturia pyrina* Aderh.) and peach leaf curl (*Taphrina deformans* [Berk.] Tul.). Studied pests were: San Jose scale (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.), white mulberry scale (*Pseudaulacaspis pentagona* Targ.), codling moth (*Cydia pomonella* L.), pear sucker (*Cacopsylla pyri* L.), pear midges (*Contarinia pyrivora* Ril. and *Dasyneura pyri* Bouché.), aphids (*Dysaphis pyri* B.d.F. and *Aphis pomi* de Geer) and two eriophidae mite species (*Eriophyes pyri* Pagst. and *Epitrimerus pyri* Nal.). Contact and systemic acting insecticides and fungicides were included in spray program. Pesticides were applied through the whole season by Agromehanika AGP 400 ENU axial fan sprayer in which drift reducing (Lechler ITR 90-015 and Albuz AVI 80-015) or standard (Lechler TR 80-015 in Albuz ATR 212) nozzles were mounted to deliver 350 l of spray volume per hectare area. Fungicide efficacy obtained by control of pear scab and peach leaf curl disease was almost identical by both groups of nozzles. Also by controlling insect pests i.e. aphids, codling moth and both pear midge species the difference in insecticide efficacy between both types of nozzles was not statistically significant. Differences in insecticide

¹izr. prof., dr. agr. zn., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

²uni. dipl. inž. kmet., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

efficacy were noticed at scale insect and pear sucker control. Efficacy of insecticides applied with standard nozzles was 5 to 8% higher than efficacy obtained by means of drift reducing nozzles. In the case of performance of acaricides against both mite species (*Eriophyes* sp.), higher efficacy was achieved at drift reducing nozzles.

Key words: standard and drift-reducing nozzles, pear, peach, disease control, pest control, fungicides, insecticides, biotical efficacy

1. UVOD

Zaradi specifičnih gojitvenih oblik je v starejših nasadih hrušk in breskev pripravke za varstvo rastlin (FFS) potrebno nanašati s povečano količino izmenjalnega zraka oddanega od ventilatorja pršilnika. Pri takšnem delu se pogosto pojavijo razmere, ki so ugodne za nastanek zanašanja FFS izven območja nanosa. Ti nasadi so pogosto ob naseljih in tudi blizu zemljišč, kjer pridelujejo druge rastline (npr. vrtnine). Nekmetijska in tudi kmetijska javnost postaja vse bolj kritična do pojavov zanašanja (drifta) FFS zunaj parcel, kamor jih nanašamo. Če moramo zaradi velikega pritiska bolezni škropiti tudi v nekoliko bolj vetrovnih razmerah (veter več kot 3 m/s) lahko škropilno brozgo odnese nekaj sto metrov v stran od nasada. Glede na določila vse bolj ostre zakonodaje se danes ne moremo sprijazniti niti z zanašanjem nekaj deset metrov v stran od roba nasada. Metod za preprečevanje pojavov zanašanja je več. Lahko začnemo uporabljati sodobne pršilnike z usmerjenim zračnim tokom, vgradimo šobe za zmanjševanje drifta (tako imenovane antidriftne šobe) ali pa spremenimo nastavitve pršilnika (npr. zmanjšamo delovni pritisk in kapaciteto ventilatorja). Uporaba antidriftnih šob spada med najcenejše tehnične ukrepe za omejevanje pojavov drifta. Šobe značilno vplivajo na sestavo kapljic v škropilnem oblaku, na njihovo potovanje in tudi na procese trkov in zadrževanja na ciljnih površinah (depozicija in retenzija brozge). Posredno, preko oblikovanja depozita FFS, šobe vplivajo na biotično učinkovitost pripravkov (Matthews, 2000).

Za nasade jablan najdemo v literaturi razmeroma veliko podatkov o vplivu uporabe antidriftnih šob na biotično učinkovitost pogosto uporabljenih pripravkov. Jablano množično pridelujejo v večini evropskih regij, hruške in breskve pa množično pridelujejo predvsem v sredozemskem pridelovalnem bazenu (Italija, Španija, ...), kjer si še niso postavili tako ostrih okoljskih standardov, kot ponekod drugje. Zaradi tega, ker antidriftnih šob ne uporabljajo veliko, izvajajo le malo raziskav o vplivu uporabe antidriftnih šob na uspešnost zatiranja bolezni in škodljivcev hrušk in breskev. V naših poskusih smo skušali pridobiti nekaj informacij o vplivu uporabe teh šob na uspešnost zatiranja nekaterih specifičnih škodljivcev in bolezni hrušk ter breskev v slovenskih razmerah.

2. MATERIAL IN METODE DELA

2.1 Lastnosti nasadov, kjer smo izvajali poskuse

Poskuse smo izvedli v poskusnih nasadih hrušk in breskev na Univerzitetnem poskusnem centru Fakultete za kmetijstvo v Hočah pri Mariboru. Nasad hrušk je bil star 7 let (podlaga kutina MA). Gojitvena oblika je bila nekoliko modificiran V-sistem. Razdalje v vrsti so bile 0,7 m in 2,8 - 3 m med vrstami (približno 4000 dreves na hektar). Posamezna poskusna parcelica je bila široka 5 vrst in dolga 30 metrov (to je približno 450 m²). Poskuse pri breskvah smo naredili v dveh različnih nasadih. V prvem starejšem nasadu (Breskve 1) so bile razdalje sajenja 2 m x 5 m (kotlasta vzgojna oblika, sorta Redhaven), v drugem mlajšem nasadu (Breskve 2) pa so bila drevesa posajena na razdaljo 1,5 x 4 m (modificirano vitko vreteno, sorta Spring lady in druge). V starejšem nasadu smo preučevali breskovo kodravost, v mlajšem pa škodljivce (uši in murvovega kaparja). Pri breskvah je bila posamezna parcelica velika približno 300 m².

Vsi poskusi so bili zasnovani kot poskusi v naključnih blokkih v štirih ponovitvah. Statistična primerjava med povprečji posameznih poskusnih variant je bila opravljena na podlagi uporabe

Tukeyevega testa ($\alpha = 0,05$). Ugotavljali smo samo razlike med različnimi tipi šob znotraj posamezne sorte.

2.1 Uporabljena oprema za nanos pripravkov

Za nanos pripravkov smo uporabili traktor New Holland TN75V in nošeni aksialni pršilnik tip Agromehanika AGP 400 EN/U. Vso rastno dobo, za vsa škropljenja smo uporabili enake šobe (5 na vsaki strani armature pršilnika). Izvedli smo primerjavo med klasičnimi šobami in antidriftnimi šobami proizvajalcev Albuz in Lechler. Pri vsakem smo izbrali primerljive šobe glede na pretok pri enakih pritiskih tako, da smo pri vseh škropljenjih porabili enako količino vode na hektar (350 l) ne glede na tip šobe. Po standardni barvni lestvici je izstopala le šoba Albuz (ATR) rumena 212, ki še ni usklajena z novimi barvnimi standardi. Pri njej smo nekoliko korigirali pritisk in hitrost vožnje, da je bil izmet enak, kot pri vseh ostalih zelenih šobah. Parametri škropljenja in značilnosti šob so prikazane v preglednici 1.

Preglednica 1: Škropilni parametri in v poskusih uporabljene šobe
Table 1: Main characteristics of spraying procedure and used nozzles

Tip šobe: Nozzle type:	Pritisk: Pressure: (kPa)	Izmet: Output: (L / min)	Hitrost vožnje: Tractor speed: (km / h)	Hektarski izmet: Spraying volume: (L / ha)	Pr. zrak: Air flow: (m ³ / s)	VMD kapljic Droplet VMD (µm)
POSKUS HRUŠKE						
Albuz AVI 80-015	700 ± 20	0,91 ± 0,05	5,5 ± 0,15	350 ± 10	12,0 ± 0,5	400 ± 15
Albuz ATR 212	790 ± 20	0,92 ± 0,05	5,5 ± 0,15	350 ± 10	12,0 ± 0,5	100 ± 15
Lechler TR 80-015	700 ± 20	0,90 ± 0,05	5,5 ± 0,15	350 ± 10	12,0 ± 0,5	150 ± 15
Lechler ITR 80-015	700 ± 20	0,90 ± 0,05	5,5 ± 0,15	350 ± 10	12,0 ± 0,5	550 ± 15
POSKUS BRESKVE 1 (stari nasad)						
Albuz ATR 80 - braun	16000 ± 40	0,85 ± 0,05	3,0 ± 0,15	340 ± 10	22	60 ± 5
Albuz ATR 80 - read	15000 ± 40	2,33 ± 0,05	4 ± 0,15	700 ± 10	22	90 ± 5
Albuz AVI 110 - 015	620 ± 20	0,85 ± 0,05	3,0 ± 0,15	340 ± 10	22	470 ± 20
Albuz AVI 110 - 04	650 ± 20	2,33 ± 0,05	4 ± 0,15	700 ± 10	22	340 ± 20
POSKUS BRESKVE 2 (mladi nasad)						
Albuz AVI 80-015	900 ± 20	1,04 ± 0,05	4,4 ± 0,15	350 ± 10	13,0 ± 0,5	170 ± 15
Albuz ATR 212	1000 ± 20	1,04 ± 0,05	4,4 ± 0,15	350 ± 10	13,0 ± 0,5	75 ± 15
Lechler TR 80-015	920 ± 20	1,04 ± 0,05	4,4 ± 0,15	350 ± 10	13,0 ± 0,5	100 ± 15
Lechler ITR 80-015	920 ± 20	1,04 ± 0,05	4,4 ± 0,15	350 ± 10	13,0 ± 0,5	360 ± 15

2.3 Tehnika ugotavljanja učinkovitosti delovanja pripravkov

Ocenjevanje stopnje okužb listov in plodov hrušk s škrlupom (*Venturia pyrina* [Cooke] Winter) smo izvedli dvakrat letno vizualno z uporabo boniturne lestvice od 0 do 5 po metodi Townsend-Heuberger (Püntener, 1981). Pri vsakem ocenjevanju smo na desetih drevesih iz sredine poskusnih parcelic naključno izbrali 150 do 200 listov ali 100 plodov. Izračun stopnje učinkovitosti fungicidov smo naredili po metodi Abbot (Püntener, 1981), ki za izračun upošteva razmerje med stopnjo napada v kontrolnih parcelicah in v tretiranih parcelicah. Pri ocenjevanju stopnje napada od breskove kodravosti (*Taphrina deformans* [Berk.] Tul) smo postopali podobno, le da napada nismo ocenjevali na posameznih listih, temveč na celotnih poganjkih. Ocene 0 do 5 smo dajali za stopnjo okuženosti poganjkov (delež listne površine izbranega poganjka, ki je bila spremenjena zaradi glivine okužbe).

Stopnjo napada od zavijača (*Cydia pomonella* L. in *Laspeyresia pyrivora* Danil.) smo določili z ugotavljanjem deleža črvivih plodov tako, da smo na drevesih v sredini parcelic naključno izbrali 200 plodov v vsaki varianti. Nekaj plodov smo pobrali tudi s tal. Pri ušeh (*Dysaphis pyri* B.d.F., *Aphis pomi* de Geer, *Hyalopectus amygdali* Blanc. in *Myzus varians* Davidson) smo kvantifikacijo populacije izvedli s štetjem velikosti kolonij. Napad od listne hrčice (*Dasyneura pyri* Bouché.), oziroma plodovne hrčice (*Contarinia pyrivora* Ril.) smo določili z ugotavljanjem deleža napadenih poganjkov, oziroma plodičev. Učinkovitost insekticidov smo prav tako izračunali po Abbotovi formuli z upoštevanjem razmerja med stopnjo napada (delež črvivih plodov, število uši ali bolšic v koloniji, število poganjkov ali plodov napadenih od ličink hrčice,) v škropljenih parcelicah v primerjavi z neškropljenimi kontrolnimi parcelicami. Ocenjevanje stopnje napada od pršic smo izvedli po sistemu ocenjevanja škrlupa (uporaba boniturne lestvice 0 do 5 po Townsend-Heubergerjevi metodi). Pri kaparjih (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst. in *Pseudaulacaspis pentagona* Targ.) smo velikost populacije določili s štetjem živih samic (ličink) na vejicah pod lupo pred in po aplikaciji insekticida (metoda Henderson-Tilton; Püntener, 1981). Vsakič smo naključno izbrali 10-15 cm dolgih kosov dvoletnega lesa vej in na njih pregledali vse kaparje. Oceno napada od navadne hrušve bolšice (*Cacopsylla pyri* L.) smo izvedli tako, da smo pri vsaki parcelici posamezne variante naključno izbrali 20 poganjkov in na njih prešteli število živih nimf na dolžini 20 cm od konice poganjka navzdol pred in po aplikaciji pripravkov.

2.4 Vremenske razmere med izvajanjem poskusov

Leto 2004 je bilo ugodno za razvoj hrušvega škrlupa in breskove kodravosti. Škrlup se je začel razvijati zelo zgodaj. Okužba v kontrolnih parcelicah je bila zelo močna. Populacije hrušve bolšice in jabolčnega zavijača so bile zmerne. Hladno vreme spomladi je upočasnilo razvoj prve generacije teh dveh škodljivcev. Populacije uši, hrčic in kaparjev so bile velike, ker se ti škodljivci v deževnih obdobjih dobro razvijajo.

2.5 Podatki o škroplnem programu v posameznih poskusih

SESTAVA UPORABLJENIH PRIPRAVKOV:

ALIETTE FLASH (80% AI-fosetil), BASUDIN 40 WP (40% diazinon), CALYPSO SC 480 (48% tiaklopid), CAPTAN 50 (50% kaptan), CHORUS 75 WG (50% ciprodinil), CLARINET (5% flukvinkonazol + 15% pirimetanil), CONFIDOR SL 200 (20% imidaklopid), COSAN (80% žveplo), DIAZINON 20 (20% diazinon), DITHANE M-45 (80% mankozeb), DELAN SC-750 (75% ditianon), DEMITAN (20% fenazakvin), EUPAREN MULTI (50% tolilfluamid), KARATHANE EC (35% dinokap), MAZEB (80% kaptan), MATCH (5% lufenuron), RELDAN 40 EC (40% klorpirifos-metil), (SCORE 250 EC (25% difenkonazol), STROBY (50% krezoksime-metil), ZIRAM (76% ciram) in ZOLONE LIQUIDE (35% fosalon).

Preglednica 2: Pregled vseh škropljenj in odmerkov pripravkov v obdobju poskusa hruške
Table 2: Review of all the pesticide treatments and dosages during the trial PEARS

P	Pripravek:	Odmerek pripravka na ha:	Datum škropljenja:
R	CUPRABLAU Z	5 kg	9. april 2004
O	CHORUS + KUPROPIN + DEMITAN	0,2 kg + 1 kg + 0,5 l	19. april 2004
G	DITHANE + ALIETTE FLASH	2,5 kg + 3 kg	30. april 2004
R	DITHANE + SCORE + CALYPSO + COSAN	1 kg + 0,02 l + 0,2 l + 1 kg	7. maj 2004
A	SCORE + DITHANE + MATCH + BELO OLJE	0,02 l + 2 kg + 1 kg + 0,2 l	17. maj 2004
M	SCORE + MAZEB + BASUDIN + BELO OLJE	0,02 l + 2 kg + 1 kg + 0,2 l	26. maj 2004
	EUPAREN MULTI + BASUDIN + BELO OLJE	2,5 kg + 1 kg + 0,2 l	3. junij 2004
H	SCORE + DELAN SC-750	0,02 l + 0,75 l	11. junij 2004
R	EUPAREN MULTI + ZOLONE	2,5 kg + 2 l	22. junij 2004
U	CAPTAN + MATCH + BELO OLJE	2,5 kg + 0,8 l + 0,2 l	1. julij 2004
Š	CHORUS + BASUDIN + BELO OLJE	0,2 kg + 2 kg + 0,2 l	13. julij 2004
K	MAZEB	2,5 kg + 1,5 kg	26. julij 2004
E	EUPAREN MULTI	2 kg	10. avgust 2004

Preglednica 3: Pregled vseh škropljenj in odmerkov pripravkov v obdobju poskusa (BRESKVE 1 IN 2)
Table 3: Review of all the pesticide treatments and dosages during the trial (PEACH 1 AND 2)

P	KUPROPIN + BELO OLJE	5 kg + 2 l	25. marec 2004
R.	ZIRAM	2,5 kg	7. april 2004
	ZIRAM	2,5 kg	13. april 2004
B	STROBY + RONILAN	0,2 kg + 1 l	21. april 2004
R	CHORUS + COSAN + CONFIDOR	0,2 kg + 2 kg + 0,4 l	10. maj 2004
E	EUPAREN MULTI	2 kg	18. maj 2004
S	DELAN + BASUDIN + BELO OLJE	0,15 l + 2,5 kg + 0,2 l	3. junij 2004
K	BASUDIN + STROBY + BELO OLJE	0,75 kg + 0,2 kg + 0,2 l	12. junij 2004
V	CAPTAN + COSAN + MATCH	2,5 kg + 2 kg + 1 kg	29. junij 2004
E	CHORUS + RELDAN + BELO OLJE	0,15 kg + 1,5 l + 0,8 l	13. julij 2004

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Preglednica 4: Prikaz učinkovitosti delovanja (%; Abbot; Townsend-Heuberger) posameznih škropilnih programov proti škrlupu hruške na listju in plodovih

Table 4: Efficacy rate (%; Abbot; Townsend-Heuberger) of spray programs against pear scab on leaves and fruits

Šoba / Nozzle: V – Viljamova (P1) C – Conference (P2)	Ocena učinkovitosti (%) / Efficacy rate (%): Datum ocenjevanja / Date of efficacy estimation:			
	1. ocena 8. junij		2. ocena 26. julij	
	Listje / Leaves	Plod / Fruit	Listje / Leaves	Plod / Fruit
Albuz AVI 80-015 V	82,0 a	79,6 a	86,6 a	75,0 a
Albuz ATR 212 V	84,2 a	77,8 a	87,3 a	77,6 a
Lechler TR 80-015 V	80,7 a	72,8 a	86,3 a	73,0 a
Lechler ITR 80-015 V	79,1 a	73,9 a	84,3 a	74,2 a
Albuz AVI 80-015 C	94,6 a	92,3 a	93,7 a	95,2 a
Albuz ATR 212 C	97,3 a	91,7 a	94,5 a	96,3 a
Lechler TR 80-015 C	96,4 a	90,3 a	95,4 a	93,6 a
Lechler ITR 80-015 C	59,2 a	92,4 a	92,4 a	95,9 a

Vrednosti v posameznem stolpcu označene z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey testu ($\alpha=0,05$). Means within an column marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Okužba s škrlupom na hruškah je bila v letu 2004 dokaj močna. Pri sorti Viljamovka je bila večja, kot pri sorti Conference. V povprečju je gliva v kontrolnih parcelicah napadla med 20 in 30 % površine plodov. Razlike med doseženo učinkovitostjo fungicidov pri uporabi standardnih in antidriftnih šob ni bilo, ne na listju in ne na plodovih. Takšen rezultat je delno posledica tudi tega, da smo v obdobju najhujših infekcij uporabili sistemsko delujoči pripravek Score in tega, da smo poskus izvajali na drevesih z majhnim volumnom krošnje. Pri pogosti uporabi sistemskih fungicidov in pri krošnjah z majhnim volumnom so navadno razlike med obema tipoma šob majhne. Izkušnje z jablanovih dreves lahko bolj ali manj prenesemo tudi na hruške (Freißeleben et al., 2003).

Preglednica 5: Prikaz učinkovitosti delovanja (% , Henderson - Tilton) škropilnih programov proti navadni hruševi bolšici na poganjkih
Table 5: Efficacy rate (% , Henderson - Tilton) of spray programs against pear sucker on sprouts

Šoba / Nozzle: V – Viljamova (P1) C – Conference (P2)	Ocena učinkovitosti (%) / Efficacy rate (%): Datum ocenjevanja / Date of efficacy estimation:		
	1. ocena 25. maj	2. ocena 21. junij	1. ocena 26. julij
Albuz AVI 80-015 V	90,8 a	84,2 a	86,1 b
Albuz ATR 212 V	87,7 a	79,6 ab	92,3 a
Lechler TR 80-015 V	90,6 a	73,0 b	93,2 a
Lechler ITR 80-015 V	92,1 a	75,3 ab	84,6 b
Albuz AVI 80-015 C	91,8 a	73,1 b	90,0 a
Albuz ATR 212 C	92,0 a	83,1 a	92,8 a
Lechler TR 80-015 C	91,9 a	84,2 a	92,3 a
Lechler ITR 80-015 C	93,5 a	55,4 b	92,2 a

Vrednosti v posameznem stolpcu označene z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey testu ($\alpha=0,05$). Means within an column marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Za zatiranje hrušve bolšice smo uporabljali večinoma kontaktno delujoče insekticide (neposredno lufenuron; posredno diazinon in fosalon). Sistemski insekticid tiakloprid smo neposredno uporabili samo enkrat. Populacije tega škodljivca so bile zmerne, ker nasad ni bil bujne rasti. Pri prvem ocenjevanju med šobami ni bilo nobenih razlik. Prvo ocenjevanje je sledilo po aplikaciji tiakloprida in lufenurona. Oba imata dolgo rezidualno delovanje. Učinkovitosti so bile visoke. Pri drugem ocenjevanju, ki je sledilo po dvakratni uporabi kontaktno delujočega diazinona je bilo vidno zmanjšanje učinkovitosti. Diazinon, ki na bolšico že sicer bolj slabo deluje, ni bil namenjen zatiranju bolšice, temveč zatiranju ličink prve generacije ameriškega kaparja. Predvsem pri sorti Conference je bila razlika med klasično šobo TR (84,2%) in antidriftno ITR (55,4%) zelo velika, vendar je hkrati pri sorti Viljamova dosegla antidriftna šoba AVI boljši učinek od standardne šobe. Pri tretjem ocenjevanju, ki je sledilo aplikaciji fosalona, diazinona in lufenurona so se razlike med šobami pojavile pri sorti Viljamova, ki je bila močnejše napadena. Obe antidriftni šobi AVI in ITR sta imeli nekaj slabši učinek. Pri sorti Conference, ki je bila precej manj napadena razlik v učinkovitosti med šobami pri tretji oceni ni bilo. Ti rezultati nakazujejo, da se zaradi uporabe antidriftnih šob lahko nekoliko zmanjša učinkovitost kontaktno delujočih insekticidov, če je pritisk škodljivca velik. Pri zmernem pritisku škodljivca razlike med šobami verjetno nimajo pomembne vloge pri uspehu zatiranja.

Pri zatiranju zavijačev (večinoma jabolčni zavijač) med obema tipoma šob nismo ugotovili statistično značilnih razlik v učinkovitosti (preglednica 6). Krošnje dreves so bile majhne, zato je bila celotna površina zelo dobro pokrita s škropilno oblogo. V poskusu v hruškah 2004 se pri zatiranju jabolčnega in hrušvega zavijača niso potrdile ugotovitve iz leta 2003, kjer je bila učinkovitost antidriftnih šob manjša od učinkovitosti standardnih šob (Lešnik et al., 2005). Verjetno je na rezultat vplivala velikost populacije zavijača, ki je bila v letu 2004 dokaj majhna. V kontrolnih parcelicah je bilo črvivih le 2 - 4,5% plodov.

Nasad je bil močno napaden od hrušve listne hrčice, ki je sicer pogost a za oblikovanje pridelka manj nevaren škodljivec. Pri ocenjevanju 11. junija smo opazovali učinke uporabe tiakloprida, ki je dolgo delujoč sistemski insekticid. Zaradi njegove sistemčnosti nismo pričakovali razlik v učinkovitosti delovanja med obema tipoma šob. Podoben učinek se je

pokazal tudi pri drugem ocenjevanju. Podobne sklepe lahko oblikujemo pri zatiranju plodovne hrčice, ki je tudi bila zatrta s sistemsko delujočim tiaklopridom. Razlik med šobami ponovno ni bilo (preglednica 7).

Preglednica 6: Prikaz učinkovitosti delovanja (%; Abbot; Henderson - Tilton) škropilnih programov proti jabolčnemu zavijaču CYDPOM in hruševi listni hrčici (DASPYR) (poskus 1 in 2)

Table 6: Efficacy rate (%; Abbot; Henderson - Tilton) of spray programs against codling moth attack (CYDPOM) on fruits and pear leaf midge (DASPYR) on the sprouts (trial 1 and 2)

Šoba / Nozzle: V – Viljamova (P1) C – Conference (P2)	Ocena učinkovitosti (%) / Efficacy rate (%): Datum ocenjevanja / Date of efficacy estimation:			
	Jabolčni zavijač CYDPOM		Hruševa listna hrčica DASPYR	
	1. oc. 28. junij	2. oc. 26. julij	1. oc. 11. junij	2. oc. 26. julij
Albuz AVI 80-015 V	90,1 a	89,1 a	91,9 a	90,1 a
Albuz ATR 212 V	90,2 a	89,3 a	92,4 a	88,0 a
Lechler TR 80-015 V	86,1 a	87,7 a	94,6 a	91,1 a
Lechler ITR 80-015 V	88,3 a	88,2 a	90,8 a	89,7 a
Albuz AVI 80-015 C	93,7 a	90,4 a	94,2 a	89,6 a
Albuz ATR 212 C	95,6 a	93,7 a	93,7 a	93,7 a
Lechler TR 80-015 C	91,2 a	90,3 a	91,6 a	90,3 a
Lechler ITR 80-015 C	92,5 a	90,5 a	93,2 a	94,7 a

Vrednosti v posameznem stolpcu označene z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey testu ($\alpha=0,05$). Means within a column marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Zanimivi so rezultati pri zatiranju obeh pršic šiškaric, ki v poskusnem nasadu pogosto oblikujeta velike populacije. Proti njima smo uporabili fenazakvin, ki ga lahko obravnavamo kot kontaktno delujoči akaricid. Delen učinek je imelo tudi uporabljeno žveplo. Uporaba antidrftnih šob je povečala učinkovitost akaricida. Pršice šiškarice se ne gibljejo toliko kot pršice prelke, zato se ob gibanju manj kontaktno kontaminirajo z akaricidno oblogo. Ena od možnosti za pojasnitev višjega učinka antidrftnih šob bi lahko bila večja rezidualnost škropilne obloge. Po nekaterih tolmačenjih strokovnjakov (ustne informacije strokovnjakov podjetja Lechler), bi naj bila škropilna obloga nanesena z uporabo antidrftnih šob bolj odporna na izpiranje z dežjem. To lahko praktično dobro opazimo pri uporabi WP formulacij, kjer ostanki nosilcev na plodovih po škropljenju, pri uporabi antidrftnih šob ostanejo veliko daljši čas, kot pri uporabi klasičnih šob z drobnimi kapljicami. To je ob obiranju lahko zelo zelo moteča lastnost. V letu 2004 je v maju padlo veliko padavin in morebiti je rezidualnost imela vpliv na rezultate. Pri zatiranju pršic ima rezidualni učinek pripravka velik pomen, posebej če ima akaricid slabo ovicidno delovanje. Pri sorti Conference ocene mrežavosti pokožice zaradi napada vrste *Epitrimerus pyri* nismo mogli narediti, ker ni možno ločiti mrežavosti povzročene od škodljivca od mrežavosti, ki se razvije, kot sortna značilnost.

Preglednica 7: Prikaz učinkovitosti delovanja (% Abbot) škropljivih programov proti hruševi plodovni hrčici (CONTPYR), pršicama šiškaricama (ERYPYR in EPIPYR) ter mokasti hruševi uši (DISPYR)

Table 7: Efficacy rate (% Abbot) of spray programs against pear fruit midge (CYDPOM), eriophide mites (ERYPYR in EPIPYR) and pear rosy aphid (DISPYR)

Šoba / Nozzle: V – Viljamova (P1) C – Conference (P2)	Ocena učinkovitosti (%) / Efficacy rate (%): Datum ocenjevanja / Date of efficacy estimation:			
	CONTPYR	ERYPYR	EPIPYR	(DISPYR)
	17. maj	31. maj	22. junij	10. junij
Albuz AVI 80-015 V	87,9 a	76,7 b	53,2 b	89,2 a
Albuz ATR 212 V	87,8 a	70,1 c	41,3 c	90,0 a
Lechler TR 80-015 V	85,1 a	67,6 c	45,7 c	86,5 a
Lechler ITR 80-015 V	87,6 a	73,8 a	59,4 a	89,6 a
Albuz AVI 80-015 C	96,3 a	73,3 a	/	92,3 a
Albuz ATR 212 C	93,7 a	76,3 a	/	91,3 a
Lechler TR 80-015 C	94,3 a	71,2 b	/	95,6 a
Lechler ITR 80-015 C	94,5 a	77,2 a	/	96,5 a

Vrednosti v posameznem stolpcu označene z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey testu ($\alpha=0,05$). Means within a column marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Pri zatiranju uši na breskvah in pri hruškah šobe niso vplivale na biotično učinkovitost uporabljenih insekticidov. Razlike so bile zelo majhne, ne glede na to, če smo proti njim uporabili kontaktne ali sistemsko delujoče insekticide.

Tudi pri delovanju insekticidov proti ameriškem kaparju so se pojavile razlike v učinkovitosti. Primarno smo proti ličinkam kaparja uporabili diazinon ob dodatku olja. Populacije škodljivca so bile velike, ker je nasad trajno močno napaden, zato smo imeli dobre razmere za izvedbo poskusa. V povprečju smo pri zatiranju kaparja dosegli boljše rezultate pri uporabi standardnih šob, kot pri uporabi antidriftnih šob. Prvi stadiji ličink kaparja so omejeno gibljivi. Očitno ličinke te vrste kaparja spadajo v skupino škodljivcev za katero velja splošna ugotovitev, da se učinkovitost kontaktno delujočih insekticidov poveča z zmanjšanjem VMD vrednosti kapljic (Matthews, 2000). Upoštevati moramo, da smo za škropljenje porabili malo vode. Količina porabljene vode na splošno vpliva na razlike med antidriftnimi in standardnimi šobami (Jaken *et al.*, 2003; Koch in Weißer, 1994, 1995). Pri zatiranju murvovega kaparja na breskvi (preglednica 9) so bili rezultati podobni, kot pri ameriškem kaparju, standardne šobe so bile nekaj bolj učinkovite.

Preglednica 8: Prikaz učinkovitosti delovanja (% , Henderson - Tilton) škropilnih programov proti ameriškemu kaparju na hruški (QADPER)

Table 8: Efficacy rate (% , Henderson - Tilton) of spray programs against San Jose scale (QADPER) on pear

Šoba / Nozzle: V – Viljamova (P1) C – Conference (P2)	Ocena učinkovitosti (%) / Efficacy rate (%): Datum ocenjevanja / Date of efficacy estimation:			
	QADPER 14. junij P1		QADPER 19. avgust P1	
	QADPER 14. junij P2		QADPER 19. avgust P2	
Albuz AVI 80-015	75,3 b		71,5 b	
Albuz ATR 212	83,5 a		82,1 a	
Lechler TR 80-015	82,8 a		82,5 a	
Lechler ITR 80-015	81,8 a		74,2 b	

Vrednosti v posameznem stolpcu označene z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey testu ($\alpha=0,05$). Means within an column marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Preglednica 9: Prikaz učinkovitosti delovanja (% , Henderson - Tilton) škropilnih programov proti murvovemu kaparju (DIAPEN) in ušem (*Myzus* sp. + *Hyalopterus* sp.) na breskvi (poskus breskev 2)

Table 9: Efficacy rate (% , Henderson - Tilton) of spray programs against white mulberry scale (DIAPEN) and aphids (*Myzus* sp. + *Hyalopterus* sp.) on peach (trial peach 2)

Šoba / Nozzle:	Ocena učinkovitosti (%) / Efficacy rate (%): Datum ocenjevanja / Date of efficacy estimation:			
	DIAPEN 24. junij		APHIDS 10. junij	
	DIAPEN 11. avgust		APHIDS 20. julij	
Albuz AVI 80-015	72,9 a		94,7 a	
Albuz ATR 212	77,3 a		97,1 a	
Lechler TR 80-015	76,0 a		96,4 a	
Lechler ITR 80-015	68,7 b		95,5 a	

Vrednosti v posameznem stolpcu označene z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey testu ($\alpha=0,05$). Means within an column marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Breskova kodravost je specifična bolezen, ki jo uspešno zatiramo le s preventivnimi ukrepi. V našem poskusu tip šobe ni imel vpliva na delovanje fungicidov proti glivi povzročiteljici kodravosti. Prvo aplikacijo pripravkov moramo narediti pred obilnim dežjem v času brstenja. Dežne kapljice odnesejo oblogo škropiva prav tja, kjer kalijo brstiči glive. Tukaj se pojavi izrazita sekundarna distribucija obloge priprava in zato oblika depozita nima velikega vpliva na delovanje fungicida. Morda ima nekaj večji vpliv količina porabljene vode, ki pa v našem poskusu prav tako ni imela značilnega vpliva. Posredno, na učinkovitost fungicida, šobe delujejo preko rezidualnosti škropilne obloge. Ker se pri škropljenjih v obdobju brstenja navadno pojavijo največji drifti FFS (ni filter učinka zelene stene krošnje), je prav takrat uporaba antidrftnih šob najbolj smiselna. Glede na rezultate našega poskusa tveganja za zmanjšanje učinkovitosti fungicidov pri zatiranju breskove kodravosti ni.

Preglednica 10: Prikaz učinkovitosti delovanja (% , Abbot; Townsend-Heuberger) posameznih škropilnih programov proti breskovi kodravosti na listju (poskus breskev 1)
Table 10: Efficacy rate (% , Abbot; Townsend-Heuberger) of spray programs against peach leaf curl (trial peach 1)

Tip šobe: Nozzle type:	Hektarski izmet: / VMD Spraying volume: / VMD (L / ha) / μm	Ocena učinkovitosti (%) / Efficacy rate (%):
Albuz ATR 80 - braun	350 / 60 ± 5	65,3 A
Albuz ATR 80 - read	700 / 90 ± 5	66,2 A
Albuz AVI 110 - 015	350 / 470 ± 20	61,5 A
Albuz AVI 110 - 04	700 / 340 ± 20	64,8 A

Vrednosti v posameznem stolpcu označene z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey testu ($\alpha=0,05$). Means within an column marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

4. SKLEPI

Glede na rezultate posameznega enoletnega poskusa ni mogoče podati celovitih sklepov o vplivu uporabe antidrftnih šob na učinkovitost zatiranja glavnih bolezni in škodljivcev hrušk in breskev. Ugotovili smo, da do določenih relativno majhnih razlik prihaja pri kontaktno delujočih insekticidih za zatiranje bolšic in kaparjev. Pri uporabi sistemsko ali mezosistemsko delujočih fungicidov ni pričakovati pojava tolikšnih razlik med šobami, da bi se njihova uporaba izrazila v bistveno spremenjeni stopnji učinkovitosti pripravkov. Podobne ugotovitve veljajo za uporabo sistemsko delujočih insekticidov proti ušem in hrčicam. Vpliv šobe je vezan na količino porabljene vode za škropljenje. Glede na izkušnje iz literature razlike med šobami postanejo bolj očitne pri majhni porabi vode. Škropljenje z majhno porabo vode je s stališča pojavov zanašanja bolj problematično (nastaja veliko drobnih kapljic), kot škropljenje z veliko porabo vode, zato je za postopke z majhno porabo vode potrebno bolj temeljito presoditi ustreznost šobe za tip organizma, ki ga zatiramo in glede na vrsto kemikalije, ki jo uporabljamo za zatiranje. Dokler se obstoječa zakonodaja ne bo bistveno spremenila bomo ostali pri ustaljeni praksi, vendar moramo v doglednem času zbrati dovolj informacij o uporabnosti antidrftnih šob, če se bo zakonodaja dodatno zaostрила.

5. ZAHVALA

Ministrstvu za znanost in šolstvo RS in Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS se zahvalujemo za dodeljena finančna sredstva v okviru projekta CRP V4-0870. Prav tako se zahvalujemo podjetju Lechler GmbH Metzingen iz Nemčije za podarjene šobe, ki smo jih uporabili v poskusih.

6. LITERATURA

- Cross, J.V., Murray, R.A., Walklate, P.J., Richardson, G.M. 2002. Efficacy of drift-reducing orchard spraying methods. Aspects of Applied Biology 66, International advances in pesticide application, 285-292.
- Freißeiten, R., Fried, A., Lange, E., Schmidt, K., Funke, H.G., Koch, H., Knewitz, H., Palm, G., Stadler, R., Heinkel, R. 2003. Zusammenfassende Auswertung von Versuchen zur biologischen Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln in Apfelanbau bei grobtropfiger Applikation. Gesunde Pflanzen, 55, 3, 77-84.
- Jaeken, P., De Maeyer, L., Broers, N., Creemers, P. 2003. Nozzle choice and its effect on spray deposit & distribution, uptake, drift and biological efficacy in standard apple orchards (*Malus sylvestris*, cv Jonagold). Pflanzenschutz-nachrichten Bayer, 56/2, 326-353.
- Koch, H., Weißer, P. 1994. Untersuchungen zur Variabilität von Initialbelägen bei Applikation von Pflanzenschutzmitteln in Obstanlagen. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. 101, 634-640.
- Koch, H., Weißer, P. 1995. Retention von Initialbelägen bei Applikation von Pflanzenschutzmitteln.- Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. 102, 203-210.
- Lešnik, M., Pintar, C., Lobnik, A., Kolar, M. 2005. Comparison of the effectiveness of standard and drift-reducing nozzles for control of some pests of apple, Crop protection, 24, 93-100.
- Matthews, G.A. 2000. Pesticide application methods – Targets of pesticide deposition, 3rd edition, Blackwell Science Ltd, London, s. 17-50.
- Püntener, W. 1981. Manual für Feldversuche im Pflanzenschutz (Documenta Ciba-Geigy). Basel, Schweiz, 205 s.

OCENA UPORABNOSTI ANTIDRIFTNIH ŠOB ZA NANOS PRIPRAVKOV ZA ZATIRANJE NEKATERIH ŠKODLJIVCEV IN BOLEZNI JABLANE

Cvetka PINTAR¹, Mario LEŠNIK²

¹ Poklicna in tehniška kmetijska šola Ptuj

² Fakulteta za kmetijstvo Maribor

IZVLEČEK

V poskusih v nasadih jablan smo preučevali uporabnost antidriftnih šob za nanos pripravkov za zatiranje škodljivcev in bolezni jablan. Pripravke smo vse leto nanašali s pršilnikom v katerega so bile vgrajene standardne (Lechler TR, Albuz ATR) ali antidriftne šobe (Albuz AVI, Lechler ITR). Škropilni programi so bili sestavljeni iz sistemsko in kontaktno delujočih pripravkov. Razlike v učinkovitosti delovanja fungicidov za zatiranje škrlupa in pepelaste plesni, nanesenih s standardnimi ali antidriftnimi šobami, so bile zelo majhne. Pri zatiranju omenjenih bolezni lahko standardne šobe brez zadržkov zamenjamo z antidriftnimi šobami. Pri zatiranju škodljivcev, kot so zelena jablanova uš (*Aphis pomi*), jabolčni zavijač (*Cydia pomonella*) in jablanov cvetožer (*Anthonomus pomorum*) so poskusi pokazali, da se v specifičnih razmerah (vreme, struktura krošnje dreves, ...), pri uporabi preučevanih antidriftnih šob, učinkovitost kontaktno delujočih insekticidov lahko nekoliko zmanjša. Pri zmernih populacijah omenjenih škodljivcev v poskusih ugotovljeno zmanjšanje učinkovitosti delovanja insekticidov (za 3–10%) ne vpliva značilno na velikost in kakovost pridelka jabolka, v primeru velikih populacij škodljivcev, pa je zaradi uporabe antidriftnih šob možen pojav tolikšnih izgub pridelka, da ekonomsko niso več sprejemljive.

Ključne besede: jablana, bolezni, škodljivci, zatiranje, antidriftne šobe, biotična učinkovitost pripravkov

ABSTRACT

EVALUATION OF USEFULNESS OF DRIFT-REDUCING NOZZLES FOR APPLICATION OF PLANT PROTECTION PRODUCTS AGAINST SOME DISEASES AND PESTS OF APPLE

The usefulness of drift-reducing (DR) nozzles for application of plant protection products (PPP) against major diseases and pests of apple (*Malus domestica* Borkh.) was studied in field trials carried out in experimental apple plantations. Contact and systemic acting PPPs were applied throughout whole growing season with standard axial fan sprayer in which standard nozzles (Lechler TR, Albuz ATR) or DR nozzles (Albuz AVI, Lechler ITR) were mounted. Differences in biotical efficacy of fungicides applied for control of apple scab (*Venturia inaequalis*) and apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*), between standard or DR nozzles, were very small. In case of control of two mentioned diseases standard nozzles can therefore be replaced with DR nozzles without any hindrance related to efficacy of PPPs. Results of trials demonstrate that by controlling pests like green aphid (*Aphis pomi*), codling moth (*Cydia pomonella*) and apple bud weevil (*Anthonomus pomorum*) the slight reduction of efficacy of contact acting insecticides can appear in specific conditions (weather, tree crown structure, ...) if studied DR nozzles are used. In case of moderate populations of mentioned pests the established reduction of insecticide efficacy (3–10%) due to use of drift-reducing nozzles does not influence a lot the yield amount and fruit quality, however in case of large populations of mentioned pests, reduction of insecticide efficacy caused by use of DR nozzles can lead to such yield losses, which are not tolerable according to economic aspects.

Key words: apple, diseases, pests, control, drift-reducing nozzles, biotical efficacy of plant protection products

¹mag., Volkmerjeva 25, SI-2250 SI-2250 Ptuj

²izr. prof., dr. agr. zn., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

1. UVOD

Antidriftne šobe so med drugimi ukrepi, kot so: prilagojene nastavitve pršilnikov, sajenje rastlinskih varovalnih pasov, prilagojeno nanašanje ob robovih nasadov, pomembno orodje za zmanjševanje aplikacijskega zanašanja (drifta) kemičnih sredstev (FFS) za varstvo rastlin (Cross *et al.*, 2002; Knewitz *et al.*, 2002; Koch *et al.*, 2000; Koch, 2003). Nekateri raziskovalci omenjajo, da ustvarjajo antidriftne šobe neenakomeren depozit oblikovan iz majhnega števila začetkov kapljic, kar lahko ima za posledico slabše varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci. Poleg šob, lahko na končni biotični učinek FFS in na kakovost njihovega nanašanja značilno vplivajo še številni drugi tehnični in ekološki dejavniki, zato je ugotavljanje samostojnega učinka šob na biotično učinkovitost pripravkov zelo težavno (Ganzelmeier *et al.*, 1995; Koch in Weißer, 1994, 1995; Chapple *et al.*, 1997; Kaul *et al.*, 2002; Koch, 2003; Cross in drugi, 2001, 2003). Glede biotične učinkovitosti fungicidov, uporabljenih v nasadih jabolk, se mnogi strokovnjaki strinjajo, da v splošnem ni opaznih razlik v biotičnem učinku, pri uporabi standardnih ali antidriftnih šob (Freissleben in Oeser, 2000; Heinkel *et al.*, 2000; Knewitz *et al.*, 2000, 2002b; Koch, 2003, Freissleben *et al.*, 2003a). Mnoge raziskave prikazujejo natančne primerjave med depozitom in načini razpršitve kapljic pri obeh skupinah šob (Heinkel *et al.*, 2000; Koch *et al.*, 2001; Balsari *et al.*, 2001; Jaeken *et al.*, 2003). Antidriftne šobe naj bi v nekaterih primerih oblikovale boljši depozit in imele boljše makro razporeditvene značilnosti, kot primerjane standardne šobe (Knewitz *et al.*, 2002b; Jaeken *et al.*, 2003). Glede učinkovitosti insekticidov nanesenih z antidriftnimi šobami je še nekoliko manj informacij. Ni še popolnoma potrjeno, da bi bila učinkovitost kontaktno delujočih insekticidov ob nanašanju s standardnimi šobami primerljiva z učinkovitostjo pri nanašanju z antidriftnimi šobami. Izbira insekticidov pri integrirani pridelavi sadja (SIPS) je dokaj omejena in insekticidi s kontaktnim delovanjem prevladujejo pri zatiranju nekaterih pomembnih škodljivcev. Potreba po dobrem in čimbolj enakomerno razporejenem depozitu je večja, kadar nanašamo kontaktno delujoče insekticide kot takrat, ko nanašamo insekticide, ki imajo tudi sistemsko in dobro dihalno (respiratorno) delovanje (Lešnik *et al.*, 2005).

2. MATERIAL IN METODE DELA

2.1 Lokacija poskusa

Poskuse smo izvajali v sadovnjaku Poklicne in tehniške kmetijske šole Ptuj. Šolsko posestvo na Grajenščaku spada pod okoliš Mestni Vrh in je 6 km oddaljeno od Ptuja v smeri proti Grajeni. Velikost posestva je 6 ha. V sadovnjaku so v glavnem zastopane štiri sorte: Idared, Jonagold, Gloster in Elstar. Poskusi so bili izvedeni na sortah Jonagold in Idared. Vsa drevesa so oblikovana v obliki okroglega vretena, cepljena na podlago M9 in stara 15 let. Povprečna višina dreves je 2,5 do 2,6 m. Razdalja v vrsti je 1,3 m in 4,0 m med vrstami. Namakalnega sistema ni, zato je ta nasad v letu 2003 pestila suša. Gnojenje in varstvo rastlin v obeh nasadih je bilo izvedeno v skladu s smernicami slovenske integrirane pridelave sadja (SIPS).

2.2 Načrtovanje poskusov in statistična analiza

Poskuse za ugotavljanje biotične učinkovitosti različnih pripravkov smo izvedli tako, da smo iste pripravke s pršilnikom nanašali v enakih odmerkih in pri enaki porabi vode na hektar, le z različnimi tipoma šob. V sadovnjaku smo tako izvajali redna škropljenja skozi rastno dobo. Ugotavljanje biotične učinkovitosti pripravkov smo izvedli po standardnih postopkih na podlagi primerjav med tretiranimi in netretiranimi parcelami (EPPO procedure za ugotavljanje biotične učinkovitosti pripravkov). V obeh poskusnih nasadih je bila uporabljena poskusna statistična zasnova – poskus v štirih naključnih blokkih. Posamezna parcela je bila šest vrst jablan široka in 30 dreves dolga. Samo srednje štiri vrste (v sredini) so bile izbrane za ocenjevanje biotične učinkovitosti. Parcele v poskusu so bile naključno porazdeljene na tiste,

ki smo jih vso sezono škropili z antidriftnimi šobami, na tiste, ki smo jih vso sezono škropili s klasičnimi šobami, in na tiste, ki jih nismo škropili. Proučevali smo le razlike v biotični učinkovitosti med nanašanjem s standardnimi in antidriftnimi šobami. Primerjav med različnimi sortami nismo delali. Za določanje statistične značilnosti razlik med rezultati, dobljenimi z eno ali drugo vrsto šob, smo uporabili Tukey-ev HSD test pri $P < 0,05$. Za statistično analizo smo uporabili program Statgraphics for Windows.

2.3 Metode ocenjevanja stopnje napadenosti z boleznimi in škodljivci

Za ocenjevanje stopnje napadenosti in biotične učinkovitosti FFS so bile uporabljene standardne metode opisane v priročnikih za izvajanje poskusov (Bleiholder, 1989; Püntener, 1981). Upoštevali smo tudi EPPO smernice za ocenjevanje biotične učinkovitosti pripravkov za varstvo rastlin pred škodljivci in boleznimi. Stopnjo okuženosti s škrlupom smo vizualno ocenjevali po boniturni lestvici Townsend in Heuberger, oceno učinkovitosti fungicidov pa smo izračunali po Abbotovem obrazcu. Vedno smo ocenjevali 200 listov in 100 plodov na posamezni parceli. Tudi pri jablanovi pepelasti plesni smo ocenjevali vizualno po boniturni lestvici po Townsend in Heubergerju in oceno učinkovitosti izračunali po Abbotu. Vedno smo na posamezni parcelici ocenili 150 poganjkov. Za izračunavanje učinkovitosti insekticidov in akaricidov je bil uporabljen Henderson-Tiltonov princip (HT). HT formula upošteva stopnjo napadenosti s škodljivci pred nanašanjem insekticida in po tem. Stopnjo napadenosti z listnim zavrtačem (*Leucoptera scitella*) smo določili s štejetjem izvrtin z gosenicami zavrtačev na posameznem listu pred in po nanosu insekticida. Ocenitev učinkovanja FFS za zatiranje listnih uši je bila narejena z ugotavljanjem odstotka poganjkov, napadenih z ušmi in z ugotavljanjem velikosti kolonije uši na posameznem poganjku. Za vsako ugotavljanje učinkovitosti insekticidov je bilo naključno izbranih 150 mladih poganjkov na vsaki parceli. Učinkovitost akaricidov proti rdeči sadni pršici (*Pannonychus ulmi*) je bila izračunana po šteju števila pršic (giblivi stadij) na list in je bila narejena na 150 naključno izbranih listih na vsaki parceli. Pršice smo šteli pod binokularnim mikroskopom neposredno po trganju listov. Škodo, ki jo povzroča jabolčni zavijač (*Cydia pomonella*), smo določili trikrat v sezoni, enkrat za prvo generacijo in dvakrat za drugo. Na vsaki parceli smo naključno izbrali 350 sadežev na drevesih in analizirali ali so v njih gosenice ali niso. 350 sadežem z dreves smo dodali še 50 naključno izbranih sadežev, ki so ležali na tleh. Škodo, povzročeno z napadom jablanovega cvetožerja, (*Anthonomus pomorum*) smo določali tako, da smo pregledali 100 do 130 cvetov na posamezni parceli in ugotavljali delež uničenih cvetov v %.

2.4 Vremenske razmere med izvajanjem poskusov

Večina pršenj je bila izvedena v razmerah, ko je bila hitrost vetra pod 3 m/s in relativna vlažnost zraka med 50 in 70 %, zgodaj zjutraj ali pozno popoldne. Vrednosti, ki so bile namerjene v letu 2003, so bile drugačne od tipičnih, večletnih povprečnih vrednosti. Temperature v maju, juniju, juliju in avgustu so bile nad dolgoletnim povprečjem. Količina padavin je bila 70 % glede na povprečje. Razmere za razvoj škodljivcev so bile ugodne kljub visokim poletnim temperaturam. Leto 2004 je bilo v primerjavi s predhodnim letom ugodnejše za razvoj bolezni, predvsem za razvoj škrlupa. Padavine so bile pogoste in primerno temu je bilo tudi tretiranje več.

2.5 Oprema za nanos pripravkov in izbira šob

Nanos pripravkov v vseh poskusih smo izvedli z nošenim traktorskim pršilnikom Agromehanika tip AGP 300 TM, ki je bil pripet na traktor Same Frutteto II-75.

Preglednica 1: Parametri škropljenja in uporabljene šobe
Table 1: Main characteristics of spraying procedures and nozzles

Parametri škropljenja / Spraying parameters:

	Lechler TR 80-015	Lechler ITR 80-015
Hitrost traktorja (km h^{-1})	4.5	4.5
Izmet šobe (L min^{-1})	1.07	1.07
Hektarski odmerek (L ha^{-1})	353	353
Pretok zraka ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)	10.25	10.25
Delovni pritisk (kPa)	1000	1000
VMD _(1000 kPa)	151	≈ 560

2.6 Uporabljeni pripravki in termini škropljenj

SESTAVA UPORABLJENIH PRIPRAVKOV:

BASUDIN 600 EW (60% diazinon), CALYPSO SC 480 (48% tiakloprid), CAPTAN 50 (50% kaptan), CHORUS 75 WG (50% ciprodinil), CONFIDOR SL 200 (20% imidakloprid), COSAN (80% žveplo), CUPROPIN (50% Cu-oksiklorid), DITHANE M-45 (80% mankozeb), DELAN SC-750 (75% ditianon), DEMITAN (20% fenazakvin), EUPAREN MULTI (50% tolilfluamid), KARATHANE EC (35% dinokap), MIMIC (24% tebufenozid), OGRIOL (92 % olje oljne ogrščice) SCORE 250 EC (25% difenkonazol), SYSTHANE 12 E (12,5% miklobutanil), STROBY WG (50% krezoksime-metil), ZATO (50% trifloksistrobin), VERTIMEC EC (1,8% abamektin) in ZOLONE LIQUIDE (35% fosalon).

Preglednica 2: Pregled vseh škropljenj in odmerkov pripravkov v obdobju poskusa 2003
Table 2: Review of all the pesticide treatments and dosages during the trial 2003

Pripravek, komercialno ime: Pesticide formulation:	Aktivna anov in odmerek /ha ($\text{ml/g} / \text{ha}$): Pesticide active substance rate ha:	Datum: Date:
1. Cupropin + Ogriol	Cu-oksiklorid 3000 + repično olje 3000	17. april
2. Karathane EC + Captan 50	dinokap 175 + kaptan 1250	28. april
3. Karathane EC + Chorus 75 WG + Calypso SC 480	dinokap 175 + ciprodinil 225 + tiakloprid 150	12. maj
4. Zato + Basudin 600 EW	trifloksistrobin 75 + diazinon 900	22. maj
5. Strobry WG + Demitan + Match	krezoksime-metil 100 + fenazakvin 100 + lufenuron 50	31. maj
6. Systhane 12 E + Calypso SC 480	miklobutanil 45 + tiakloprid 150	14. junij
7. Captan 50+ Cosan	kaptan 1250 + žveplo 1500	25. junij
8. Dithane M 45 + Mimic + Vertimec EC	mankozebe 2000 + tebufenozid 220 + abamektin 25	3. julij
9. Chorus 75 WG	ciprodinil 225	15. julij
10. Captan 50 + Zolone Liquide	kaptan 1250 + fosalon 450	28. julij
11. Euparen multi +Basudin 600 EW	diklofluamid 1000 + diazinon 900	8. avgust
12. Euparen multi	diklofluamid 1000	22. avgust

Preglednica 3: Pregled vseh škropljenj in odmerkov pripravkov v obdobju poskusa 2004
Table 3: Review of all the pesticide treatments and dosages during the trial 2004

Pripravek, komercialno ime: Pesticide formulation:	Aktivna substance in odmerek /ha (ml/g/ha): Pesticide active substance rate ha:	Datum: Date:
1. Cupropin + Oleodiazinon	Cu-oksikloride 3000 + olje +diazinon 3500	8. april
2. Karathane EC + Chorus 75 WG	dinokap 175 + cyprodinil 225	28. april
3. Strobry WG + Dithane M 45 + Calypso SC 480	krezoaksim-metil 100 + mankozeb 2000 + tiakloprid 150	7. maj
4. Zato	trifloktistrobin 75	14. maj
5. Chorus 75 WG + Match	cyprodinil 225 + lufenuron 50	24. maj
6. Chorus 75 WG	cyprodinil 225	31. maj
7. Polyram + Strobry	metiram 2000 + krezoaksim-metil 100	9. junij
8. Polyram + Strobry + Basudin	metiram 2000 + krezoaksim-metil 100 + diazinon 900	16. junij
9. Chorus 75 WG + Captan 50	cyprodinil 225 + kaptan 1250	28. junij
10. Dithane M 45 + Mimic	mankozebe 2000 + tebufenozid 220	10. julij
11. Captan 50 + Zolone Liquide	kaptan 1250 + fosalon 450	22. julij
12. Euparen multi + Basudin EW + Vertimec EC	diklofluanid 1000 + diazinon 900 + abamektin 25	5. avgust
13. Euparen multi + Confidor SL 200	diklofluanid 1000 + imidakloprid 25	11. avgust
14. Euparen multi	diklofluanid 2000	2. september

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Rezultati proučevanja biotične učinkovitosti fungicidov za zatiranje bolezni

Preglednica 4: Prikaz učinkovitosti delovanja (% Abbot) posameznih škropilnih programov proti škrlupu in jablanovi pepelasti plesni na poganjkih (poskus 2003)

Table 4: Efficacy rate (% Abbot) of spray programs against apple scab and powdery mildew on shoots (primary mildew – A, secondary mildew – B), (trial 2003)

SORTA / VRSTA ŠOBE:	Ocena učinkovitosti (%) / Efficacy rate (%): Datum ocenjevanja DEF / Date of efficacy estimation DEF:					
	Pepelasta plesen (<i>Podosphaera leucotricha</i>)		Jablanov škrlup (<i>Venturia inaequalis</i>)			
APPLE CULTIVAR / NOZZLE TYPE:	Primarna okužba (A)	Sekund arna okužba (B)	LISTJE (L)		PLODOVI (P)	
L – listje – leaves P – plod - fruits						
Datumi ocenjevanja DEF:	23. 5. 03	7. 7. 03	26. 7. 03	29. 8. 03	26. 7. 03	29. 8. 03
Jonagold	94,5 a	90,9 a	94,3 a	93,4 a	100 a	92,5 a
TR 80-015						
Jonagold	94,6 a	89,7a	94,7 a	91,7 a	100 a	91,5 a
ITR 80-015						
Idared TR	92,2 a	86,3 a	97,6 a	94,5 a	100 a	95,0 a
80-015						
Idared ITR	91,8 a	78,1 b	97,3 a	94,4 a	100 a	92,5 a
80-015						

*Povprečja v posameznem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukey-ovem testu.

Preglednica 5: Prikaz učinkovitosti delovanja (% Abbot) posameznih škropilnih programov proti škrlupu in pepelasti plesni jablan na poganjkih (poskus 2004)

Table 5: Efficacy rate (% Abbot) of spray programs against apple scab and powdery mildew on shoots (primary mildew – A, secondary mildew – B), (trial 2004)

SORTA / VRSTA ŠOBE:	Ocena učinkovitosti (%) / Efficacy rate (%): Datum ocenjevanja DEF / Date of efficacy estimation DEF:					
	Pepelasta plesen (<i>Podosphaera leucotricha</i>)		Jablanov škrlup (<i>Venturia inaequalis</i>)			
APPLE CULTIVAR / NOZZLE TYPE:	Primarna okužba (A)	Sekund arna okužba (B)	LISTJE (L)		PLODOVI (P)	
L – listje – leaves P – plod - fruits						
Datumi ocenjevanja DEF:	25. 5. 04	14. 7. 04	24. 6. 04	23. 8. 04	13. 7. 04	27. 8. 04
Jonagold TR 80-015	84,3 a	84,3 a	87,2 a	87,3 a	95,5 a	90,3 a
Jonagold ITR 80-015	83,6 a	83,6 a	89,7 a	85,9 a	96,2 a	89,3 a
Idared TR 80-015	89,2 a	89,2 a	87,3 a	91,1 b	95,9 a	92,3 a
Idared ITR 80-015	88,4 a	88,3 a	85,0 a	92,5 b	95,7 a	95,5 a

*Povprečja v posameznem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukey-ovem testu.

Stopnja okužbe s škrlupom v letu 2003 je bila dokaj nizka, okužba s pepelovko je bila povprečna. Značilnih razlik v biotični učinkovitosti FFS pri boleznih (škrlupu in pepelovki) med obema vrstama preučevanih šob (gledano z vidika obeh sort) v letu 2003 ni bilo (glej preglednica 4 in 5). Le pri sorti Idared je imela antidriftna šoba ITR nekoliko nižjo učinkovitost proti pepelovki. Leto 2004 je bilo zelo ugodno za razvoj bolezni. Ker so bile razlike večinoma neznailne tudi v letu 2004, lahko sklepamo, da med proučevanimi tipi šob ni bistvenih razlik glede učinkovitosti delovanja fungicidov za zatiranje obeh preučevanih bolezni. Tako antidriftne, kot klasične šobe so dale ob enakem odmerku pripravkov (fungicidov) in ob enaki porabi vode enak rezultat. Naši rezultati se ujemajo z rezultati drugih raziskovalcev, ki prav tako trdijo, da so antidriftne šobe primerne za zatiranje škrlupa in pepelovke brez zadržkov (Koch *et al.*, 2001; Knewitz *et al.*, 2002a; Freibleben (2003a, b); Jaeken *et al.*, 2003). Rezultati proučevanja biotične učinkovitosti insekticidov za zatiranje škodljivcev v letu 2004 so prikazani v preglednici 6. Rezultati proučevanja vpliva tipa šobe na zavijača, uši in rdečo sadno pršico v letu 2003 so prikazani v ločenem članku (Lešnik *et al.*, 2005). Pri zatiranju jabolčnega zavijača se je učinkovitost insekticidov nekoliko znižala, pri ušeh in rdeči sadni pršici pa ni bilo bistvenih razlik med šobami. Precej se je zmanjšala učinkovitost tudi pri zatiranju sadnega listnega duplinarja (*Luecoptera scitella*). Zmanjšanje učinkovitosti insekticidov je bilo med 4 % in 30 %. V poskusnih nasadih so bile v letu 2003 populacije tega zavrtača ogromne, predvsem v primeru druge generacije, kjer je bilo opaziti 10 do 20 izvrtin na mnogih listih. Zmanjšanje učinkovitosti je bilo opaziti pri obeh tipih antidriftnih šob in v vseh treh poskusnih obdobjih, celo v prvi generaciji, proti kateri je bil uporabljen sistemski insekticid tiaklopid. Ličinke zavrtača živijo v notranjosti, v izvrtini pod površino lista, zato mora za uspešno delovanje insekticid poškodovati jajčeca ali pa mora prodreti skozi listno povrhnjico, da zatire prvi stadij ličinke, ko je ta že zavrtana v list. Ko uporabljamo insekticide inhibitorje rasti (sintetični inhibitorji hitinaze), pričakujemo zatiralni učinek proti jajčecem na površju in proti ličinki v času preden se popolnoma zavrti v notranjost lista. Slaba uniformnost površinskega depozita insekticida je lahko vzrok za slabo biotično učinkovitost antidriftnih šob proti temu škodljivcu.

Preglednica 6: Prikaz učinkovitosti delovanja (% Abbot ali Henderson – Tilton) škropilnih programov proti jabolčnemu zavijaču CYDPOM, jablanovi zeleni uši (APHPOM), rdeči sadni pršici (PANULM) in jabolčnem cvetožeru (ANTPOM) v poskusu v letu 2004

Table 6: Efficacy rate (% Abbot or Henderson - Tilton) of spray programs against codling moth attack (CYDPOM), apple green aphid (APHPOM), red spider mite (PANULM) and apple blossom weevil (ANTPOM); (trial 2004)

SORTA / VRSTA ŠOBE:	Datum ocenjevanja DEF / Ocena učinkovitosti (%) DEF: Date of efficacy estimation / Efficacy rate (%):						
	Zelena jablanova uš (APHPOM)		Jabolčni zavijač (CYDPOM)			R. sadna pršica (PANULM)	Jablanov cvetožer (ANTPOM)
Datumi ocenjevanja DEF:	25. 5.	6. 8.	25. 6.	22. 7.	27. 8.	27. 8.	7. 5.
Idared - TR 80-015	89,6 a	93,6 a	91,9 a	91,2 a	80,1 a	93,5 a	65,4 a
Idared - ITR 80-015	90,1 a	93,4 a	89,4 a	86,6 b	75,7 b	95,1 a	70,6 a
Jonagold - TR 80-015	90,3 a	94,2 a	95,7 a	92,4 a	82,5 a	93,7 a	65,2 a
Jonagold - ITR 80-015	88,9 a	95,1 a	89,4 b	86,9 b	73,0 b	92,8 a	73,2 b

*Povprečja v posameznem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukeyevem testu.

Populacija jabolčnega zavijača je bila v poskusnem sadovnjaku v letu 2004 dokaj velika. V neškropljenih kontrolnih parcelah je bilo zaradi gosenic od 9 do 15 % poškodovanih črvihih plodov. V sezoni smo izvedli pet tretiranj z insekticidi proti zavijaču. Naneseni pripravki so vsebovali naslednje aktivne snovi: fosalon, diazinon, tiakloprid, lufenuron in tebufenozid. Čas nanašanja je bil usklajen z rezultati ulova metuljev na feromonskih pasteh in z napovedmi prognostične službe. Učinkovitost delovanja insekticidov, ki so bili naneseni z antidriftnimi šobami, je bila tudi v letu 2004 za okoli 5 do 10% nižja, kot pri nanosu s klasičnimi šobami. Celo 5 % zmanjšanje učinkovitosti delovanja insekticidov je lahko pomembno v sadovnjakih z veliko populacijo škodljivcev. Gosenice jabolčnega zavijača po izleganju iz jajčec ne lazijo veliko na površju, ampak se zavrtajo v plodove. V slovenskih razmerah je večina jajčec prve generacije odložena na liste v razdalji 1-10 cm od sadežev, pri drugi generaciji pa neposredno na površju sadežev. Pri drugi generaciji je možnost kontaktne intoksikacije gosenic od izleganja do zavrtanja v plod vidno manjša, torej je tudi učinkovitost insekticida nižja. To dejstvo je pomembno za aktivnost kontaktno delujočih insekticidov (diazinon, fosalon, klorpirifos-metil, lufenuron, heksaflumuron ...), ki so dovoljeni za uporabo v integrirani pridelavi sadja (SIPS). Antidriftne šobe ustvarjajo depozit iz zadetkov kapljic srednjih in velikih dimenzij. Matthews (2000) navaja rezultate nekaterih raziskav (Ford *et al.*, 1977; Omar in Matthews, 1987; Hall in Thaker, 1994), ki dokazujejo, da učinkovitost insekticidov proti ličinkam nekaterih metuljev narašča z zmanjševanjem velikosti kapljic. Vpliv velikosti kapljic na učinkovitost insekticidov je v sorazmerju tudi z mnogimi drugimi dejavniki, kot so: koncentracija insekticida, škodljivčeve prehranjevalne in vedenjske navade, fizikalno-kemijske značilnosti FFS in značilnosti zunanje zgradbe škodljivcev, ki ima pomembno vlogo pri določanju vpliva velikosti kapljic na učinkovitost insekticida (Matthews, 2000).

Uporaba različnih šob ni imela vpliva na delovanje akaricida abamektin proti rdeči sadni pršici. Pri oceni konec avgusta (tri tedne po aplikaciji) razlik med šobami ni bilo. Dobili smo enak rezultat, kot v letu 2003. Verjetno ima na učinkovitost akaricida velik vpliv dejstvo, da se rdeča sadna pršica razmeroma veliko giblje in oblika škropilne obloge za obseg intoksikacije z akaricidom ni posebej pomembna. Tudi pri jablanovi zeleni uši ni bilo značilnih razlik med šobami, kar smo pričakovali, saj smo proti njej v glavnem uporabili sistemsko delujoče insekticide.

Pri zatiranju cvetožera smo opazili, da lahko antidriftne šobe dajo celo boljši rezultat od standardnih. Zatiranje cvetožera je zelo specifična aplikacija pri kateri ima velik pomen dotikalna toksičnost, tako za odrasle hrošče, kot za odložena jajčeca. Morda je vzrok za boljše delovanje antidriftne šobe pri zatiranju cvetožera v tem, da je obloga po nanosu s to šobo nekoliko bolj odporna proti izpiranju z dežjem, ki ga je v naših krajih v času uporabe insekticidov proti cvetožeru pogosto veliko.

4. SKLEPI

Biotična učinkovitost fungicidov, nanesenih z antidriftnimi šobami, se ni zmanjšala statistično značilno v primerjavi z učinkovitostjo, ki smo jo dosegli pri nanosu s standardnimi šobami, ne glede na kemične lastnosti in način delovanja fungicidov. Glede na dobljene rezultate lahko sklepamo, da se v povprečnih razmerah pri uporabi običajnih aksialnih pršilnikov v nasadih jablan biotična učinkovitost fungicidov nanesenih z antidriftnimi šobami ne zmanjša v primerjavi z učinkovitostjo fungicidov nanesenih s standardnimi šobami.

Vpliv antidriftnih šob na delovanje insekticidov za zatiranje škodljivcev je različen, odvisen od vrste škodljivca, ki smo ga zatirali, in od vrste insekticida. Pri kontaktno delujočih insekticidih prihaja do večjih razlik v biotični učinkovitosti med obema vrstama šob, kot pri sistemsko delujočih insekticidih. Pri zatiranju škodljivcev, ki se veliko gibljejo in rastline izsesavajo, so razlike v učinkovitosti, ki jih dosežemo pri antidriftnih ali klasičnih šobah izredno majhne, ne glede na to, če smo uporabili sistemsko ali kontaktno delujoče insekticide. Pri zatiranju škodljivcev, ki se ne gibljejo veliko (npr. jabolčni zavijač, listni zavrtachi), in pri uporabi kontaktno delujočih insekticidov, se lahko učinkovitost pri uporabi antidriftnih šob zmanjša za 3 do 15%. V naši raziskavi smo primerjali le 4 šobe. Nekateri naši

rezultati nam zgolj nakazujejo bolj ali manj uporabne lastnosti nekega tipa šob, ne morejo pa biti podlaga za popolno presojo lastnosti šob. Lahko služijo kot podlaga za presojo pri odločitvah, povezanih z izbiro ustrezne šobe za specifične pridelovalne in okoljske razmere.

5. LITERATURA

- Balsari, P., Oggero, G., Tamagnone, M., 2001. Assessment of the efficiency of anti-drift nozzles on orchard sprayers: first results. *Parasitica*, 57, 1-3: 75-85.
- Bleiholder, H., 1989. Methods for the Layout and Evaluation of Filed Trials. BASF Aktiengesellschaft Crop Protection Division, Germany, 361 str.
- Chapple, A.C., Wolf, T.M., Downer, R.A., Taylor R.A.J., Hall, F.R., 1997. Use of nozzle-induced air-entrainment to reduce active ingredient requirements for pest control. *Crop protection*, 16, 4: 323-330.
- Cross, J.V., Walklate, P.J., Murray, R.A., Richardson, G.M., 2001. Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 1. Effect of spray liquid flow rate. *Crop Protection*, 20: 13-30.
- Cross, J.V., Murray, R.A., Walklate, P.J., Richardson, G.M., 2002. Efficacy of drift-reducing orchard spraying methods. *Aspects of Applied Biology* 66, International advances in pesticide application, 285-292.
- Cross, J.V., Walklate, P.J., Murray, R.A., Richardson, G.M., 2003. Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 3. Effect of air volumetric flow rate. *Crop Protection*, 22: 381-394.
- Ford, M.G., Reay, R.C. and Watts, W.S., 1977. Laboratory evaluation of the activity of synthetic pyrethroids at ULV against the cotton leafworm *Spodoptera littoralis* Boisd. V: Crop Protection Agents – Their Biological Evaluation (Urednik; N.R. McFarlane), Academic Press, New York.
- Freißeleben, R., Oeser, J., 2000. Grobtropfige Applikation, *Obstbau*, 3, 166-169.
- Freißeleben, R., Fried, A., Lange, E., Schmidt, K., Funke, H.G., Koch, H., Knewitz, H., Palm, G., Stadler, R., Heinkel, R., 2003a. Zusammenfassende Auswertung von Versuchen zur biologischen Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln in Apfelanbau bei grobtropfiger Applikation. *Gesunde Pflanzen*, 55, 3: 77-84.
- Freißeleben, R., 2003b. Influence of coarse droplet applications via injector nozzles on the biological efficacy in apple production. VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Cuneo, Italy, 109-119.
- Ganzelmeier, H., Rautmann, D., Spangenberg, R., Streloke, M., Hermann, M., Wenzelburger, H.J., Walter, H.F., 1995. Studies on the spray drift of plant protection products. Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin/Wien, Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 305, 111 str.
- Hall, F.R. and Thacker, J.R.M., 1994. Effects of droplet size on the topical toxicity of two pyrethroids to cabbage looper *Trichoplusia ni* (Hubner). *Crop Protection*, 13: 225-229.
- Heinkel, R., Fried, A., Lange, E., 2000. The effect of air injector nozzles on crop penetration and biological performance of fruit sprayers. *Aspects of Applied Biology*, 57: 301-307.
- Jaeken, P., De Maeyer, L., Broers, N., Creemers, P., 2003. Nozzle choice and its effect on spray deposit & distribution, uptake, drift and biological efficacy in standard apple orchards (*Malus sylvestris*, cv Jonagold). *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 56/2: 326-353.
- Kaul, P., Gebauer, S., Rietz, S., Henning, H., 2002. Mechanisms of distribution of plant protection products sprayed in orchards. *Nachrichtenblatt Deut. Pflanzenschutzd.*, 54: 110-117.
- Knewitz, H., Koch, H., G., Lehn, F., 2000. Abdriftreduzierung mit grobtropfigen Düsen. *Obstbau*, 2: 77-82.

- Knewitz, H., Weisser, P., Koch, H., 2002a. Drift-reducing spray application in orchard and biological efficacy of pesticides. *Aspects of Applied Biology* 66, International advances in pesticide application, 231-236.
- Knewitz, H., Koch, H., Fleischer, G., Lehn, F., 2002b. Untersuchungen zur Pflanzenschutzmittelanlagerung in Obstanlagen bei grob- und feintropfiger Applikation. *Gesunde Pflanzen*, 54, 5: 141-145.
- Koch, H., Weißer, P., 1994. Untersuchungen zur Variabilität von Initialbelägen bei Applikation von Pflanzenschutzmitteln in Obstanlagen. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch.*, 101: 634-640.
- Koch, H., Weißer, P., 1995. Retention und Initialbelag bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch.*, 102: 203-210.
- Koch, H., Knewitz, H., Fleischer, G., 2001. Untersuchungen zur Abtriftrreduzierung und biologischen Wirksamkeit im Obstbau bei großtropfiger Applikation. *Gesunde Pflanzen*, 53, 4: 120-125.
- Koch, H., 2003. Drift reduction and options for sprayer adjustment. VII Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Cuneo, Italy, 257-264.
- Lešnik, M., Pintar, C., Lobnik, A., Kolar, M., 2005: Comparison of the effectiveness of standard and drift – reducing nozzles for control of some pests of apple. *Crop Protection*, 24: 93–100.
- Matthews, G.A., 2000. Pesticide Application Methods (Chapter 2: Targets of pesticide deposition p. 17-50) 3rd ed., Blackwell Science Ltd, London, 270 str.
- Omar, D. and Matthews, G.A., 1987. Biological efficacy of spray droplets of permethrin ULV against diamond back moth. *Aspects of Applied Biology*, 14: 173-179.
- Püntener, W. 1981. *Manual für Feldversuche im Pflanzenschutz* (Documenta Ciba-Geigy). Basel, Schweiz, 205 str.

VPLIV TIPA ŠOBE (STANDARDNE, ANTIDRIFTNE) NA BIOTIČNO UČINKOVITOST TREH HERBICIDOV UPORABLJENIH ZA ZATIRANJE PLEZAJOČE PIRNICE (*Elymus repens* L.)

Stanislav VAJS¹, Mario LEŠNIK²

^{1,2}Fakulteta za kmetijstvo Maribor

IZVLEČEK

V poljskem poskusu smo preučevali vpliv tipa šobe (standardne, antidriftne) na biotično učinkovitost herbicidov uporabljenih za zatiranje plezajoče pirnice (*Elymus repens* L.). Poskus je bil zasnovan v faktorski bločni zasnovi. Preučevali smo tri dejavnike; tip šobe (Lechler LU, Lechler IDK, Albuz ADI, Albuz AVI), količino porabljene vode za nanos (175 ali 350 l/ha) in vrsto herbicida (sulfosat, fluazifop-p-butil in tepraloksdim). Herbicide smo nanесли s standardno traktorsko škropilnico 15. aprila na gosto populacijo pirnice (450 bili na m², 10 do 15 cm visoke rastline), ki se je nemoteno razvijala leto dni na pšeničnem strnišču. Tri tedne po aplikaciji herbicidov smo izvedli vizualno ocenjevanje učinkovitosti delovanja herbicidov, nato smo njivo preorali in posejali koruzo. V koruzi smo dvakrat aplicirali herbicide proti širokolistnim plevelom, ki niso imeli nikakršnega zatiralnega učinka na pirnico. Z njihovo uporabo smo popolnoma zatrli širokolistne plevela in ti zato niso vplivali na pridelek koruze. V juniju in v avgustu smo izvedli štetje števila bili pirnice v sestoji koruze in kvantificirali stopnjo regeneracije. Jeseni smo določili pridelek svežih storžev. Vsi preučevani dejavniki so imeli značilen učinek na biotično učinkovitost herbicidov in na pridelek koruze. Učinkovitost vseh treh preučevanih herbicidov je bila najvišja pri porabi vode 175 l/ha. Najvišjo stopnjo biotične učinkovitosti smo ugotovili pri aktivni snovi sulfosat, pri nanosu s šobo Lechler LU. Povprečno je bila najvišja učinkovitost pri vseh treh herbicidih dosežena pri uporabi šobe Lechler LU. Interakcija med tipom šobe in količino porabljene vode ni bila značilna, interakcija med tipom šobe in vrsto herbicida pa je bila značilna. Pri uporabi anidriftnih šob in večji porabi vode (350 l/ha) je bil pridelek koruze za 5 do 10% manjši, kot pri uporabi standardne šobe tipa LU pri porabi vode 175 l/ha.

Ključne besede: koruza, zatiranje plevelov, herbicidi, antidriftne šobe, *Elymus repens*, sulfosat, fluazifop-p-butil, tepraloksdim

ABSTRACT

THE IMPACT OF NOZZLE TYPES (STANDARD VS. DRIFT-REDUCING) ON BIOTICAL EFFICACY OF THREE HERBICIDES APPLIED FOR CONTROL OF QUACK GRASS (*ELYMUS REPENS* L.)

In a field trial the impact of nozzle types (standard vs. drift-reducing) on biotical efficacy of herbicides applied for control of quack grass (*Elymus repens* L.) was studied. The trial was arranged in factorial randomised block design. Three factors and their interactions were investigated, the first being the nozzle type (Lechler LU, Lechler IDK, Albuz ADI, Albuz AVI), the second was the spray volume (350 l/ha or 175 l/ha) and the third was herbicide active substance (sulphosate, fluazifop-p-butyl in tepraloksdim). Herbicides were applied on April 15th with standard tractor mounted field boom sprayer. At the time of herbicide application, quack grass plants were 10 – 15 cm high and formed very dense population (450 stalks per m²) since they had been developing for one year on wheat stubble. Three weeks later visual estimation of herbicide efficacy was done. Afterwards field was ploughed under and prepared for sowing of maize. In May and beginning of June, two herbicide applications in maize crop followed. Herbicides only acting against broad leaved weeds were used. They did not affect quack grass development, but they completely eliminated broad leaved weeds.

¹uni. dipl. inž. kmet., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

²izr. prof., dr. agr. zn., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

At the end of June and August counting of number of queck grass stalks per m² was carried out to quantify regeneration rate. In the autumn, the yield of fresh cobs was assessed. All studied factors had significant effect on herbicide efficacy and maize yield. Also some interactions among them were significant. The herbicide efficacy was significantly higher in case of lower spray volume. The highest level of efficacy was achieved with the sulphosate applied with the Lechler LU nozzle (standard nozzle). On average, the efficacy of all three herbicides was higher when they were applied with the Lechler LU nozzle than when they were applied with other nozzle types. There was no significant interaction between the type of nozzle and the spray volume, whereas the interaction between herbicide type and nozzle type was significant. In case of the application of herbicides with drift-reducing nozzles at high spray volume the maize cob yield was, on average, by 5 – 10% lower than in the case of the application with the standard LU type nozzle and 175 l/ha spray volume.

Key words: standard and drift-reducing nozzles, maize, weed control, yield, *Elymus repens*, sulphosate, fluazifop-p-butyl, tepraloksdim

1. UVOD

Pri spremembah pridelovalnih tehnik moramo prilagajati tudi škroplilno tehniko, da bi zmanjšali stroške aplikacije in zmanjšali vnos fitofarmacevtskih sredstev v okolje (Lešnik, 2003). Ena od rešitev, da bi rešili omenjeni problem, se nakazuje v vse bolj razširjeni uporabi takoimenovanih "antidriftnih" šob. Z njihovo povečano uporabo se je začelo ponovno raziskovanje o vplivu velikosti in strukture kapljic na biotično učinkovitost fitofarmacevtskih sredstev (FFS). Uporabniki so zaskrbljeni zaradi zmanjšanja učinkovitosti herbicidov na travne plevela in zaradi pomanjkanja informacij o uporabnosti in morebitnih slabih lastnostih šob (npr. povečano stekanje z rastlin), ki dajejo kapljice z velikim premerom (Wolf, 2002). Poskusi s herbicidom haloxyfop so pokazali, da je bila učinkovitost antidriftnih šob s podporo zraka signifikantno nižja v primerjavi z vrednostmi standardnih šob in skrajšanih antidriftnih šob brez podpore zraka. S povečanjem količine vode, se biotična učinkovitost herbicidov nanesenih z antidriftnimi šobami s podporo zraka ni povečala (Jensen, 2002). Glavna prednost uporabe antidriftnih šob je povečana produktivnost pri aplikaciji fitofarmacevtskih sredstev na račun povečanih vozni hitrosti in zmanjšanje zanašanja FFS - drifta.

Pri rastlinah, ki jih težko omočimo s škroplilno brozgo, zmanjševanje količine vode za nanos herbicidov občutno poveča delovanje herbicida v primerjavi z rastlinami, ki jih lažje omočimo. Poskusi na polju in v steklenjaku s herbicidom glifosat na travne plevela so pokazali, da zelo majhne količine vode za nanos povečajo učinkovitost herbicida glifosat (Ambach in Aschford, 1982). Manjše število visokokonzentriranih kapljic daje pri aplikaciji glifosata boljšo učinkovitost, kot večje število manj koncentriranih kapljic (Ambach in Aschford, 1982). Pri isti velikosti kapljic so izboljšali učinkovitost tako, da so povečali koncentracijo, ali pa so povečali število kapljic na površino (McKinlay *et al.*, 1972). Na splošno se delovanje mnogih herbicidov poveča, če se zmanjša velikost kapljic ob konstantni porabi vode, ne glede na velikostni razred kapljic. Delovanje sistemskih herbicidov se je povečevalo bolj očitno z zmanjševanjem kapljic v primerjavi s herbicidi s kontaktnim načinom delovanja (Knoche, 1994).

2. METODE DELA

2.1 Zasnova poskusa

Poskus je bil zasnovan v faktorski bločni zasnovi v štirih ponovitvah na zasebnem polju v Stari Novi vasi - 46° 43' N, 16° 07' E. Posamezna parcelica je bila velika 3 x 30 m (90 m²). Izvedli smo ga na njivi, kjer se je po žetvi pšenice v letu 2003 plazeča pirnica (*Elymus repens* L.) nemoteno razvijala na strnišču do naslednje pomladi v letu 2004. Prvi dejavnik, ki smo ga preučevali je bil tip šobe. Zanimalo nas je, kako vpliva tip šobe na učinkovitost delovanja

herbicidov in na regeneracijsko sposobnost plazeče pirnice. Uporabili smo šobe proizvajalcev Lechler in Albuz: Lechler LU – izboljšana standardna šoba za uporabo v poljščinah in vrtninah; Lechler IDK – injektorska kompaktna antidriftna šoba s podporo zraka, Albuz AVI – injektorska antidriftna šoba s podporo zraka, Albuz ADI – antidriftna šoba brez podpore zraka.

Preglednica 1: Škropilni parametri in v poskusu uporabljene šobe

Table 1: Main characteristics of spraying procedure and nozzles used for herbicide application

Tip šobe: Nozzle type:	Pritisk: Pressure: (kPa)	Izmet: Output: (L / min)	Hitrost vožnje: Tractor speed: (km / h)	Hektarski izmet: Spraying volume: (L / ha)	VMD kapljic Droplet VMD μm
Lechler IDK 120-03	300 \pm 20	1,19 \pm 0,05	4 \pm 0,15	350 \pm 10	430 \pm 15
Lechler LU 120-03	300 \pm 20	1,19 \pm 0,05	4 \pm 0,15	350 \pm 10	215 \pm 10
Albuz AVI 110-03	300 \pm 20	1,20 \pm 0,05	4 \pm 0,15	350 \pm 10	498 \pm 15
Albuz ADI 110-03	300 \pm 20	1,20 \pm 0,05	4 \pm 0,15	350 \pm 10	278 \pm 10
Lechler IDK 120-03	300 \pm 20	1,19 \pm 0,05	8 \pm 0,15	175 \pm 10	430 \pm 15
Lechler LU 120-03	300 \pm 20	1,19 \pm 0,05	8 \pm 0,15	175 \pm 10	215 \pm 10
Albuz AVI 110-03	300 \pm 20	1,20 \pm 0,05	8 \pm 0,15	175 \pm 10	498 \pm 15
Albuz ADI 110-03	300 \pm 20	1,20 \pm 0,05	8 \pm 0,15	175 \pm 10	278 \pm 10

Drugi dejavnik, ki smo ga preučevali je bila količina porabljene vode za nanos herbicida. Kot je razvidno iz preglednice 1 smo uporabili za nanos 175 l vode/ha in 350 l vode/ha. Da smo dosegli omenjeno porabo vode smo pri škropilnih parametrih spremenili samo hitrost.

Tretji dejavnik, ki smo ga proučevali je bila vrsta herbicida. Uporabili smo tri herbicide v naslednjih odmerkih: Aramo 50 (tepraloksidim 50g/l) 1,4 l/ha + Pinovit-N (etoksilirani-alkil fenol 90%, n-butanol 10%) v 0,1% koncentraciji, Fusilade forte (fluazifop-p-butil 150g) 1,25 l/ha + Pinovit-N (etoksilirani-alkil fenol 90%, n-butanol 10%) v 0,1% koncentraciji, Touchdown 4LC (sulfosat 480 g/l) 2 l/ha + Pinovit-N (etoksilirani-alkil fenol 90%, n-butanol 10%) v 0,1% koncentraciji. Herbicide Aramo 50 in Fusilade forte smo uporabili v količini 70% priporočenega odmerka, Touchdown 4LC pa v količini 50 % priporočenega odmerka z namenom, da bi bile razlike med šobami bolj očitne. Pirnico smo tretirali 15. 04. 2004 s standardno traktorsko škropilnico Agromehanika AGP 400 s škropilno armaturo širine 12 metrov na katero so bile vgrajene različne šobe. Tri tedne po tretiranju smo opravili vizualno oceno učinkovitosti delovanja herbicidov na plazečo pirnico (*Elymus repens* L.). Nato smo njivo preorali, predsetvena priprava je bila opravljena z vrtavkasto brano. Setev je bila opravljena s sejalnico za koruzo 18. 05. 2004, uporabljen je bil hibrid NEXOS – 80000 semen/ha. Za zatiranje plevelov po vzniku smo uporabili hormonski herbicid CAMBIO (bentazon 32g/l, dikamba 9g/l) v količini 2,5 l/ha, ki ni imel delovanja na pirnico in ni vplival na njeno regeneracijo. V juniju in v avgustu smo izvedli štetje števila bili pirnice v sestoji koruze in kvantificirali stopnjo regeneracije. Ob spravilu 21. oktobra smo ovrednotili pridelek svežih storžev tako, da smo iz sredine vsake parcelice iz 15 m² potrgali vse storže in jih stehtali.

2.2 Tehnika ocenjevanja učinkovitosti delovanja herbicidov

Učinkovitost delovanja herbicidov na pirnico smo ocenjevali s standardno metodo vizualnega ugotavljanja učinkovitosti (EPPO PP 1/50(2)). Učinkovitost se ocenjuje v % in sicer od 0 – 100 %. To je kombinirana metoda, ki upošteva velikost plevela, barvo, nekroze, poškodbe listov in listne povrhnjice, ponovno regeneracijo in druge pokazatelje stanja plevelne rastline. Dodatno smo iz vsake parcele izpulili 20 rastlin pirnice in jim natančno pregledali barvo in strukturo interkalarnega meristema. Pri štetju bili pirnice na kvadratni meter smo naključno štirikrat vrgli na parcelo jekleni okvir dimenzije 50 x 50 cm in prešteli število bili pirnice znotraj tega okvirja. Pred tretiranjem in ob vsakem štetju smo prešteli tudi število bili v kontroli. Podatke smo obdelali s statističnim programom SPSS. Značilnost razlik med povprečji obravnavanj smo testirali z uporabo Tukey-evega testa pri 5% stopnji tveganja.

2.3 Vremenske in druge razmere med izvajanjem poskusa

April 2004 je bil nekoliko toplejši od dolgoletnega povprečja, a še vedno v mejah običajne temperaturne spremenljivosti. Od 04. aprila do 16. aprila so bili dnevi hladnejši od dolgoletnega povprečja, zato se je tudi čas aplikacije zavlekel saj smo čakali na optimalno velikost pirnice in na tople dan. Ob tretiranju 15. aprila 2004 je znašala temperatura 14° C ob oblačnem vremenu, 64 % relativni zračni vlažnosti in pritisku 985 milibarov. Druga polovica aprila je bila toplejša od dolgoletnega povprečja. Na meteorološki postaji Murska Sobota je v mesecu aprilu padlo 111 % padavin od dolgoletnega povprečja. V mesecu maju 2004 so prevladovali negativni temperaturni odkloni od dolgoletnega povprečja, razen prvih petih dni v maju, ki so bili nadpovprečno topli. Količina padavin v maju na meteorološki postaji Murska Sobota je dosegla 90 % dolgoletne povprečne količine padavin.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Preglednica 2: Vizualna ocena učinkovitosti herbicidov v % - (06. 05. 2004)

Table 2: Herbicide efficacy (%) – visual estimation.

Šoba:	Poraba vode:	HERBICID			
		Aramo 50 1,4 l/ha	Fusilade forte 1,25 l/ha	Touchdown n 4 LC 2 l/ha	\bar{X}
Lechler IDK	350 l/ha	42,5 A	50,25 ABC	77,25 A	56,67 A
Lechler LU	350 l/ha	47,25 AB	46,75 A	75,5 A	56,50 A
Albuz ADI	350 l/ha	42,75 A	46,75 A	88 A	59,17 A
Albuz AVI	350 l/ha	42,25 A	48,5 AB	78,75 A	56,50 A
Lechler IDK	175 l/ha	53,75 ABC	50,5 ABC	89,25 A	64,50 A
Lechler LU	175 l/ha	54,5 ABC	57,5 C	86,75 A	66,25 A
Albuz ADI	175 l/ha	55,75 BC	55,75 BC	89,75 A	67,08 A
Albuz AVI	175 l/ha	65 C	58,75 C	84,25 A	69,33 A

Vrednosti v posameznem stolpcu označene z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey testu ($\alpha=0,05$). Means within an column marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Kot je razvidno iz preglednice 2 se povprečne ocene učinkovitosti med šobami in vsemi pripravki niso statistično značilno razlikovale. Pri pripravku Aramo 50 je prišlo do razlike med obravnavanji s porabo 350 l vode/ha in porabo 175 l vode/ha ter uporabo obeh Albuzovih šob. Pri manjši porabi vode in uporabi obeh Albuzovih šob je bila ocenjena učinkovitost delovanja herbicida višja. Statistično značilno povečanje učinkovitosti pri pripravku Fusilade forte je bilo ugotovljeno pri uporabi manjše količine vode in uporabi obeh

Albuzovih šob ter Lechler LU. Delovanje pripravka Touchdown 4LC je bilo neodvisno od tipa šobe in količine porabljene vode, saj med obravnavanji ni bilo statistično značilnih razlik.

Preglednica 3: Prvo štetje bili pirnice/m² – (25. 06. 2004)

Table 3: Results of count of queckgrass stalcks/ m²

Šoba:	Poraba vode:	HERBICID			
		Aramo 50 1,4 l/ha	Fusilade forte 1,25 l/ha	Touchdown 4LC 2 l/ha	\bar{X}
Lechler IDK	350 l/ha	156,0 B	144 BC	152 D	150,6 C
Lechler LU	350 l/ha	140,0 B	176,0 CD	124,0 CD	146,6 C
Albuz ADI	350 l/ha	236,0 C	168,0 BC	116 CD	173,3 CD
Albuz AVI	350 l/ha	212,0 C	228,0 D	148 D	196,0 D
Lechler IDK	175 l/ha	64,0 A	116,0 B	32,0 A	70,6 AB
Lechler LU	175 l/ha	54,5 A	60,0 A	60,0 AB	58,1 A
Albuz ADI	175 l/ha	55,7 A	180,0 BC	72,0 AB	102,5 B
Albuz AVI	175 l/ha	65,0 A	136,0 BC	88,0 BC	96,3 B

Vrednosti v posameznem stolpcu označene z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey testu ($\alpha=0,05$). Means within an column marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Povprečni rezultati prvega štetja bili pirnice po uporabi pripravkov v preglednici 3 kažejo statistično značilne razlike med šobami. Statistično značilna najmanjša populacija pirnice je bila pri uporabi vode 175 l/ha in uporabi šob Lechler LU, Lechler IDK, nato sta sledili obe Albuzovi šobi in uporaba 175 l vode/ha. Največja statistično značilna povprečna gostota pirnice je bila pri uporabi šobe Albuz AVI in porabi 350 l vode/ha. Pri pripravku Aramo 50 je bila statistično značilna najmanjša populacija pirnice pri obravnavanjih z porabo vode 175 l/ha. S pripravkom Fusilade forte je bila dosežena statistično značilno najmanjša populacija pirnice s porabo 175 l vode/ha in uporabo šobe Lechler LU. Največja statistično značilna populacija pirnice je bila pri porabi vode 350 l/ha in uporabi šobe Albuz AVI. Gostota populacije pirnice pri uporabi herbicida Touchdown 4 LC je bila statistično značilno najmanjša pri porabi 175 l vode/ha in uporabi šobe Lechler IDK. Sledili sta Lechler LU in Albuz ADI ob enaki porabi vode. Statistično značilno največja gostota populacije pirnice je bila ugotovljena pri porabi vode 350 l/ha in uporabi šob Lechler IDK in Albuz AVI.

Preglednica 4: Drugo štetje bili pirnice/m² – (20. 08. 2004)

Table 4: Results of count of queckgrass stalcks/m²

Šoba:	Poraba vode:	HERBICID			
		Aramo 50 1,4 l/ha	Fusilade forte 1,25 l/ha	Touchdown 4LC 2 l/ha	\bar{X}
Lechler IDK	350 l/ha	496 B	212,0 A	236 C	314,6 C
Lechler LU	350 l/ha	356 B	253 A	168 B	258,6 BC
Albuz ADI	350 l/ha	413 B	324 A	180 BC	305,3 C
Albuz AVI	350 l/ha	412 B	316 A	176 BC	301,3 C
Lechler IDK	175 l/ha	176,0 A	300 A	136 AB	201,3 BC
Lechler LU	175 l/ha	54,5 A	224 A	100 A	126,2 A
Albuz ADI	175 l/ha	55,7 A	272 A	128 AB	154,6 A
Albuz AVI	175 l/ha	65,0 A	256 A	128 AB	149,7 A

Vrednosti v posameznem stolpcu označene z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey testu ($\alpha=0,05$). Means within an column marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Kot je razvidno iz preglednice 4, je količina porabljene vode za aplikacijo imela statistično značilen vpliv na povprečno gostoto populacije pirnice uporabljenih pripravkov, saj je pri porabi 175 l vode/ha in uporabi šobe Lechler LU bila gostota pirnice najmanjša. Največja gostota pirnice se je razvila pri obravnavanju s porabo vode 350 l/ha in šobo Lechler IDK. Pri uporabi pripravka Aramo 50 je lepo viden statistično značilen vpliv manjše porabe vode na gostoto populacije plazeče pirnice. Pri drugem številu bili pirnice na m² pri obravnavanjih, kjer je bil uporabljen pripravek Fusilade forte ni bilo opaženih statistično značilnih razlik. Pri uporabi pripravka Touchdown 4 LC je zopet viden statistično značilen vpliv manjše porabe vode na gostoto populacije pirnice. Statistično značilne razlike med šobami pri obravnavanjih z porabo vode 175 l/ha ni bilo, je pa bil trend največjega zmanjšanja populacije pirnice pri šobi Lechler LU. Trend največjega povečanja gostote populacije pirnice pri obravnavanjih s porabo 350 l vode/ha je imela uporaba šobe Lechler IDK.

Preglednica 5: Pridelek svežih storžev/m² – 20.10. 2004

Table 5: Yield of fresh cobs kg/m²

Šoba:	Poraba vode:	HERBICID			
		Aramo 50 1,4 l/ha	Fusilade forte 1,25 l/ha	Touchdown 4LC 2 l/ha	\bar{X}
Lechler IDK	350 l/ha	1,45 A	1,61 C	1,45 A	1,48 A
Lechler LU	350 l/ha	1,54 A	1,33 AB	1,78 C	1,55 A
Albuz ADI	350 l/ha	1,33 A	1,51 ABC	1,51 AB	1,45 A
Albuz AVI	350 l/ha	1,36 A	1,56 BC	1,56 ABC	1,40 A
Lechler IDK	175 l/ha	1,66 B	1,55 BC	1,80 C	1,67 BC
Lechler LU	175 l/ha	1,75 B	1,87 D	1,75 BC	1,79 C
Albuz ADI	175 l/ha	1,70 B	1,53 ABC	1,62 ABC	1,61 B
Albuz AVI	175 l/ha	1,83 C	1,28 A	1,58 ABC	1,56 A

Vrednosti v posameznem stolpcu označene z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey testu ($\alpha=0,05$). Means within an column marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Pri vrednotenju povprečnega pridelka med uporabljenimi herbicidi smo ugotovili, da smo s porabo vode 175 l/ha in uporabo šobe Lechler LU dosegli statistično značilno največji pridelek svežih storžev. Pri obravnavanjih s porabo 350 l vode/ha statistično značilnih razlik med šobami ni bilo, je pa bil trend zmanjšanja pridelka pri uporabi šobe Albuz AVI.

Pri herbicidu Aramo 50 opazimo statistično značilno povečanje pridelka ob manjši porabi vode. Nekoliko neobičajno je statistično značilno bil dosežen največji pridelek svežih storžev pri uporabi šobe Albuz AVI. Pri obravnavanjih s porabo 350 l vode/ha statistično značilnega vpliva šobe na pridelek ni bilo. S Fusilade forte smo dosegli statistično značilen največji pridelek s porabo 175 l vode/ha in uporabo šobe Lechler LU. Tudi pri herbicidu Touchdown 4LC smo dosegli najvišji pridelek svežih storžev s porabo vode 175 l/ha in uporabo šobe Lechler LU. Med obravnavanji so obstajale statistično značilne razlike samo med Lechler LU 175, Lechler IDK 350 in Albuz ADI 350, kakor je tudi razvidno iz preglednice 5.

4. SKLEPI

- Kljub temu, da ni bilo statistično značilnih razlik, se je ob manjši porabi vode pojavil trend povečanja učinkovitosti delovanja herbicidov na plazečo pirnico
- Uporaba manjše količine vode je statistično značilno vplivala na manjšo regeneracijsko sposobnost plazeče pirnice in s tem na gostoto njene populacije
- S kombinacijo manjše porabe vode in uporabe izboljšane standardne šobe Lechler LU je bila dosežena najmanjša regeneracija plazeče pirnice (najvišja učinkovitost herbicidov)
- S porabo 175 l vode/ha in uporabo šobe Lechler LU smo dosegli najvišji pridelek svežih storžev kornice
- Iz dobljenih rezultatov lahko sklepamo, da so pri porabi vode 350 l/ha antidriftingne šobe manj primerne za zatiranje ozkolistnih trajnih plevelov, kot je plazeča pirnica.

5. LITERATURA

- Ambach R.M., Ashford R. 1982. Effects of Variations in Drop Makeup on the Phytotoxicity of Glyphosate. *Weed Science*, 30: 221-224.
- Buchler D.D., Burnside O. C. 1983. Effect of Spray Components on Glyphosate Toxicity to Annual Grasses. *Weed Science*, 31:124-130.
- Jensen, P.K. 2002. Influence of air-assistance to flat fan and air-induction nozzles and the use of nozzle sledge on the activity of haloxyfop against ryegrass. *Aspects of Applied Biology* 66, International advances in pesticide application: 73-78.
- Knoche, M. 1994. Effect of droplet size and carrier volume on performance of foliage-applied herbicides. *Crop protection*, 13, 3:163-178
- Lešnik M, Tojnko S. 2003. Vpliv dolžine presledkov med škropljenji na učinkovitost varstva jablan pred boleznimi in škodljivci pri uporabi zmanjšanih odmerkov pripravkov. Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin: 367-379
- McKinlay K.S., Brandt S.A., Morse P., Ashford R. 1972. Droplet Size and Phytotoxicity of Herbicides. *Weed Science*, 20, 5: 450-452.
- Wolf, T.M. 2002. Optimising herbicide performance – biological consequences of using low drift nozzles. *Aspects of Applied Biology* 66, International advances in pesticide application: 79-86.

**VPLIV TIPA ŠOBE (STANDARDNE, ANTIDRIFTNE) NA BIOTIČNO
UČINKOVITOST HERBICIDOV UPORABLJENIH ZA ZATIRANJE PLEVELOV V
KORUZI**Mario LEŠNIK¹, Stanislav VAJS², Gregor Leskošek³, Andrej SIMONČIČ⁴^{1,2}Fakulteta za kmetijstvo Maribor³Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec⁴Kmetijski inštitut Slovenije**IZVLEČEK**

V poljskem poskusu smo preučevali vpliv tipa šobe (standardne, antidriftne) na biotično učinkovitost herbicidov uporabljenih za zatiranje plevelov v koruzi. Največji delež v plevelni populaciji poskusnih parcelic so zavzemali naslednji pleveli: bela metlika (*Chenopodium album*), srhkodlakavi ščir (*Amaranthus retroflexus*), bradati mrkač (*Bidens tripartitus*), drobnocvetni in vejicati rogovilček (*Galinsoga parviflora* in *G. ciliata*), navadna kostreba (*Echinochloa crus-galli*) in njivski slak (*Convolvulus arvensis*). Poskus je bil zasnovan kot poskus z več dejavniki v bločni zasnovi. Preučevali smo tri dejavnike; tip šobe (Lechler LU, Lechler ID, Albuz ADI, Albuz AVI), količino porabljene vode za nanos (150 ali 300 l/ha) in vrsto herbicida oziroma herbicidne kombinacije (aktivne snovi: dimetenamid + izoksafutol, pendimetalin + 2,4-D, pendimetalin + izoksafutol, izoksafutol, 2,4-D, mezotrion, foramsulfuron). Herbicide smo nanесли s standardno traktorsko škropilnico. Tri tedne po aplikaciji herbicidov smo izvedli vizualno ocenjevanje biotične učinkovitosti herbicidov. Jeseni smo ugotovili pridelek storžev. Vpliv preučevanih dejavnikov na biotično učinkovitost herbicidov je bil pri različnih plevelih različen. Pri nobenem plevelu nismo ugotovili značilnega vpliva tipa šobe na biotično učinkovitost katerega koli od preučevanih herbicidov. Interakcija med tipom šobe in tipom herbicida ali tipom šobe in količino porabljene vode, glede vpliva na biotično učinkovitost herbicidov ni bila značilna pri nobenem herbicidu. Pri vseh plevelih so bile značilne razlike med učinkovitostjo preučevanih herbicidov, pri nekaterih (kostreba, slak in mrkač) so bile značilne tudi razlike glede porabe vode za nanos. Tip herbicida in količina porabljene vode za nanos sta imela značilen vpliv na oblikovanje pridelka, tip šobe pa ne. Razlike v pridelku storžev med parcelicami s 56 različnimi kombinacijami preučevanih dejavnikov so bile zelo majhne in redko značilne, kar kaže na to, da so glede uporabnosti za zatiranje plevelov, kot so bili zastopani v tem poskusu, preučevane standardne in antidriftne šobe popolnoma enakovredne.

Ključne besede: koruza, kemično zatiranje, pleveli, standardne in antidriftne šobe,

Chenopodium sp., *Amaranthus* sp., *Bidens* sp., *Convolvulus* sp., *Echinochloa* sp., *Galinsoga* sp., dimetenamid, izoksafutol, pendimetalin, mezotrion, 2,4-D, foramsulfuron

ABSTRACT**THE IMPACT OF NOZZLE TYPES (STANDARD VS. DRIFT-REDUCING) ON
BIOTICAL EFFICACY OF HERBICIDES APPLIED FOR CONTROL OF WEEDS
IN MAIZE**

In a field trial the impact of nozzle types (standard vs. drift-reducing) on biotical efficacy of herbicides applied for control of weeds in maize was studied. The trial was arranged in factorial randomised block design. Predominant weed species developing on plots of experimental field were: common lambsquarters (*Chenopodium album*), redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), burmargold (*Bidens tripartitus*), field bindweed (*Convolvulus arvensis*), smallflower galinsoga (*Galinsoga parviflora* in *G. ciliata*) and barnyardgrass

¹izr. prof., dr. agr. zn., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

²uni. dipl. inž. kmet., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

³uni. dipl. inž. kmet., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

⁴doc. dr. agr. zn., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

(*Echinochloa crus-galii*). Three factors and their interactions were investigated, the first being the nozzle type (Lechler LU, Lechler ID, Albuz ADI, Albuz AVI), the second was the spray volume (150 or 300 l/ha) and the third was herbicide active substance or substance combinations (dimetenamid + izoksafutol, pendimetalin + 2,4-D, pendimetalin + izoksafutol, izoksafutol, 2,4-D, mezotrion, foramsulfuron). Herbicides were applied with standard tractor-mounted field boom sprayer. Three weeks after herbicide application visual estimation of herbicide biotical efficacy was done. The yield of fresh cobs was assessed in the autumn. The impact of studied factors on herbicide efficacy was different in different weeds species. The influence of nozzle type on biotical efficacy was not statistically significant at none of combinations of studied weed species and herbicides. Also the interaction between nozzle type and herbicide combinations or nozzle type and amount of water for application of herbicides on the efficacy of herbicides was not significant at none of studied weed species. Differences in biotical efficacy between herbicide combinations were significant in all weeds, but in case of some (*chenopodium*, *amarant* and *bidens*) the amount of water for herbicide application influenced efficacy of herbicides significantly. Herbicide types and amount of water for herbicide application had significant influence on yield of maize cobs, whereas the type of nozzle did not significantly influence the maize cob yield. Differences between cob yields on plots with different combinations of studied factors (together 56 combinations) were small (only few were significant), what leads us to the conclusion that there are no significant differences in usefulness between studied nozzle types (standard vs. drift-reducing) used for the control of studied weeds with studied herbicides.

Key words: standard and drift-reducing nozzles, maize, weed control, *Chenopodium* sp., *Amaranthus* sp., *Bidens* sp., *Convolvulus* sp., *Galinsoga* sp., *Echinochloa* sp., dimetenamid, izoksafutol, pendimetalin, mezotrion, 2,4-D, foramsulfuron

1. UVOD

Težave z zanašanjem (driftom) FFS so primarno značilne za trajne nasade (postopki pršenja) vendar se z njimi srečamo tudi pri poljski pridelavi. V glavnem se kažejo kot problemi škropljenja ob vodnih virih, kot problemi fitotoksičnosti na sosednjih poljščinah (npr. poškodbe sladkorne pese gojene ob koruzi) in kot problemi kontaminacije na njivah gojenih vrtnin, ki uspevajo v neposredni bližini klasičnih poljščin. Tudi pri poljski pridelavi lahko pojave zanašanja FFS značilno zmanjšamo z uporabo antidriftingnih šob, ki oblikujejo razmeroma velike kapljice (večje od 200 μ m), ki jih zračni tokovi ne odnesejo tako zlahka iz predvidene smeri potovanja od šobe do cilja.

Koruzi je najpomembnejša poljščina v slovenskem poljedelstvu. Od FFS pri njeni pridelavi uporabljamo predvsem herbicide. Prav pri uporabi herbicidov v koruzi se večkrat srečamo s problemi zanašanja. Navadno je populacija v koruzi razvijajočih se plevelov sestavljena iz dveh do treh dominantnih večletnih širokolistnih in ozkolistnih plevelov (npr. slak, osat, pirnica, ...) in vsaj iz 10 vrst enoletnih plevelov (metlike, ščiri, dresni, ...). Iz literature je znano, da je posamezen tip šobe bolj ali manj ustrezen za ožji spekter plevelov in le redko lahko z enim tipom šobe dosežemo optimalno učinkovitost pri vseh vrstah plevelov (Knoche, 1994; Smith *et al.*, 2000). Glede na zelo različno sestavo plevelov, različno količino porabljene vode, na veliko število na trgu dostopnih herbicidov in druge dejavnike, postane izbira ustrezne šobe zelo kompleksna odločitev, za katero večina pridelovalcev nima dovolj znanja. Poleg tega, zaradi velikega stroška ob nakupu šob, pridelovalci navadno uporabijo isto šobo za različne poljščine in isto šobo pri nanosu herbicidov, fungicidov in insekticidov. Strokovno gledano je dokaj malo možnosti, da bi pridelovalci (z izjemo redkih profesionalcev) za različne potrebe uporabljali veliko število različnih šob. Pri svetovanju torej iščemo čim bolj univerzalno vsestransko uporabno šobo.

Končni učinek neke šobe na biotično učinkovitost herbicida je odvisen od interaktivnega učinka velikega števila dejavnikov. Le pri specifičnih uporabah herbicidov, ko imamo izrazito monokulturno sestavo plevelov, lahko zares optimalno prilagajamo tip šobe in količino

porabljene vode za škropljenje (npr. zelo velike populacije pirnice in divjega sirka). V prispevku smo želeli predstaviti uporabnost antidriftnih šob za zatiranje plevelov v koruzi in njihov učinek na oblikovanje pridelka storžev.

2. MATERIAL IN METODE DELA

2.1 Način aplikacije pripravkov in uporabljeni pripravki

V poskusu smo uporabili 4 različne šobe, po pretoku uvrščene v razred 02 in 04 (preglednica 1). LU šoba je bila predstavnica standardnih šob, ostale šobe (AVI, ADI in ID) se štejejo za antidriftne šobe, imajo pa različno zgradbo. Pol poskusnih parcelic je bilo poškropljenih z 150 vode na hektar, pol s 300 l vode na hektar. Vozne hitrosti so bile enake za vse variante škropljenja, le delovni pritisk in šobe smo spreminjali in tako dobili škropilne oblake iz različno velikih kapljic (glej stolpec VMD v preglednici 1). Uporabili smo škropilnico Agromehanika AGS 600E-SD z 12 metrsko delovno širino. Presledki med šobami na armaturi so bili standardni (0,5 m). V vrtljive glave šobne armature smo šobe vstavili na način, da smo imeli v škropilni armaturi vsakič trikrat po 8 enakih šob. Ko je traktor prevozil pot 30 metrov, smo vrtljivo glavo obrnili in nastavili nove šobe ter postopek ponovili. Na tak način smo dosegli, da je traktor poškropil zaporedne parcelice dolge 30 m in široke 4 metre v enem hodu, brez ponovne ločene vožnje do vsake parcelice. Vrtni red šob je bil določen naključno. Tako smo z vrtenjem šobne glave vsakih 30 metrov ustvarili naključen razpored parcelic v skladu s statistično zasnovo naključnih blokov. Škropljenja smo izvedli sredi dneva, ko je bilo listje plevelov suho. Temperatura je bila med 18 in 22 °C, zračna vlaga med 45 in 65% in moč vetra je bila med 0,2 do 0,5 m/s. Najmanj 24 ur po škropljenju ni bilo dežja. V preglednici 2 so predstavljeni preučevani herbicidi in odmerki. V poskusu smo uporabili nekatere pripravke, ki se v Sloveniji pogosto uporabljajo.

Preglednica 1: Škropilni parametri in v poskusu uporabljene šobe

Table 1: Main characteristics of spraying procedure and nozzles used for herbicide application

Tip šobe: Nozzle type:	Pritisk: Pressure: (kPa)	Izmet: Output: (L / min)	Hitrost vožnje: Tractor speed: (km / h)	Hektarski izmet: Spraying volume: (L / ha)	VMD kapljic Droplet VMD µm
Albuz AVI 110-02	350 ± 20	0,86 ± 0,05	7 ± 0,15	150 ± 10	445 ± 15
Albuz ADI 110-02	350 ± 20	0,86 ± 0,05	7 ± 0,15	150 ± 10	210 ± 10
Lechler ID 120-02	350 ± 20	0,86 ± 0,05	7 ± 0,15	150 ± 10	440 ± 15
Lechler LU 120-02	350 ± 20	0,86 ± 0,05	7 ± 0,15	150 ± 10	185 ± 10
Albuz AVI 110-04	350 ± 20	1,73 ± 0,05	7 ± 0,15	300 ± 10	565 ± 15
Albuz ADI 110-04	350 ± 20	1,73 ± 0,05	7 ± 0,15	300 ± 10	310 ± 10
Lechler ID 120-04	350 ± 20	1,73 ± 0,05	7 ± 0,15	300 ± 10	540 ± 15
Lechler LU 120-04	350 ± 20	1,73 ± 0,05	7 ± 0,15	300 ± 10	235 ± 10

Preglednica 2: Uporabljeni herbicidi in odmerki v posameznih poskusih

Table 2: Herbicides (left commercial formulation, right active substance) and their rates applied in particular trial

Pripravek: Herbicide – com. f.:	Aktivna snov: Active substance:	Od. pripravka / ha: Rate com. f. / ha:	Od. aktivne snovi / ha: Rate A. S. / ha:
CALLISTO 480 SC	48% mezotrion	0,25 l / ha	120 ml / ha
EQUIP	2,25% foramsulfuron	2,5 l / ha	56,2 g / ha
FRONTIER X2	72% dimetenamid-P	1 l / ha	720 ml / ha
HERBOCID	46 % 2,4-D	1,5 l / ha	690 ml / ha
MERLIN	75% izoksafutol	100 g / ha 120 g / ha	75 g / ha 90 g / ha
STOMP 330-E	33 % pendimetalin	4 l / ha	1320 ml / ha
POSKUS: TRIAL:	Datum: Date:	Razvojni stadij koruza: (Growth stage of maize):	Razvojni stadij plevel: Weed growth stage:
Dimetenamid 720 ml / ha Izoksafutol 75 g / ha	TR 1	5. maj 21. maj	Pre-emergence 2 – 4 leaf stage
Pendimetalin 1320 ml / ha Izoksafutol 75 g / ha	TR 2	5. maj 21. maj	Pre-emergence 2 – 4 leaf stage
Izoksafutol 90 g / ha	TR 3	21. maj	2 – 4 leaf stage
2,4-D 690 ml / ha	TR 4	25. maj	3 – 5 leaf stage
Mezotrion 120 ml / ha	TR 5	21. maj	2 – 4 leaf stage
Foramsulfuron 56,2 g / ha	TR 6	27. maj	3 – 5 leaf stage

2.2 Statistična zasnova poskusa in plevelna populacija

Poskus je bil v osnovi zasnovan kot faktorski poskus z več dejavniki na več nivojih. Prvi dejavnik (tip šobe) je imel štiri nivoje (4 šobe), drugi (količina porabljene vode) je imel dva nivoja (150 ali 300 l vode na hektar), tretji dejavnik (herbicidni program) je bil na 6 nivojih (6 herbicidnih programov). Rezultate smo delno prikazali kot faktorski poskus s tremi dejavniki (Preglednica 4), delno pa kot enostavne bločne poskuse za vsaki herbicidni pod-program ločeno (ostale preglednice). Posamezna poskusna parcelica je bila velika 4 x 30 m (120 m²). Poskusna površina je bila zelo velika (več hektarjev) zato je v takšnih razmerah zelo težko zagotoviti izenačeno plevelno populacijo. Vsak herbicidni program smo zato predstavili kot ločen poskus (statistično računsko prikazano, kot enostaven poskus z 8 različnimi variantami škropljenja; LU 150 l/ha, LU 300 l/ha, AVI 150 l/ha, AVI 300 l/ha, ID 150 l/ha, ID 300 l/ha, ADI 150 l/ha, ADI 300 l/ha). Plevelna flora je bila dokaj heterogena. V času aplikacije herbicidov smo imeli od 700 do 1200 plevelov na m². Koruza (hibrid LG 22.44) se je v maju zaradi nizkih temperatur zraka razvijala zelo počasi, kar je neugodno vplivalo na njeno tekmovalno sposobnost in povzročilo velike izgube pridelkov. Značilnost razlik med povprečji smo testirali z uporabo Tukey-evega testa pri stopnji tveganja ($\alpha = 0,05$). Povprečna sestava plevelne združbe na neškropljenih parcelicah pred škropljenjem je prikazana v

preglednici 3. Učinkovitost delovanja herbicidov smo ocenili vizualno po standardni metodologiji (EWRS, EPPO, Syngenta 2004; visual % efficacy estimation protocol), kjer pri ocenitvi upoštevamo število preživelih plevelov, velikost plevelov, razvojni stadij, spremembo barve in morfološke strukture organov in druge parametre (npr. delež površine z ožigi in nekrozami, turgor, oblikovanje novih poganjkov, ...), ki opisujejo fiziološko stanje plevelne rastline in njeno preživetveno sposobnost. Posamezni opazovani parametri imajo uravnoteženo vrednost v skupni oceni učinkovitosti delovanja. Jeseni smo na poskusnih parcelicah opravili analizo pridelka. Natančno iz sredine parcelic (4 m²) smo potrgali storže in jih sveže stehali.

Preglednica 3: Sestava plevelne združbe na neškropljenih parcelicah. PWFM (%) – delež posameznega plevela v skupni zeleni masi vseh plevelov rastočih na neškropljenih kontrolnih parcelicah pred škropljenjem

Table 3: Composition of weed population on untreated plots. PWFM (%): Portion (%) of particular weed in total fresh mass of all weeds developing in control plots prior herbicide application

DOMINANTNI PLEVELI V ČASU UPORABE HERBICIDOV: DOMINANT WEED SPECIES AT THE PERIOD OF HERBICIDE APPLICATION:	PWFM:
<i>Amaranthus retroflexus</i> - AMARRE - SRHKODL. ŠČIR - REDROOT PIGWEEED	15 %
<i>Bidens tripartitus</i> - BIDTRIP - NAVADNI MRKAČ - BURMARGOLD	10 %
<i>Chenopodium album</i> - CHENAL - BELA METLIKA - COMMON LAMBSQUARTERS	17 %
<i>Convolvulus arvensis</i> - CONARV - NJIVSKI SLAK - FIELD BIND WEED	16 %
<i>Galinsoga parviflora</i> - GALPARV - DROBNOCVETNI ROGOVILČEK - GALINSOGA	8 %
<i>Echinochloa crus-galii</i> - ECHCRG - NAVADNA KOSTREBA - BARNYARDGRASS	12 %
DRUGI PLEVELI - OTHER WEED SPECIES	22 %

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

V preglednici 4 so prikazani rezultati analize učinkov preučevanih dejavnikov na biotično učinkovitost herbicidnih programov (analizirani skupni podatki vseh šestih pod-poskusov). Na delovanje herbicidov proti beli metliki (CHENAL) nobeden od preučevanih dejavnikov ni imel značilnega vpliva, rezultat zatiranja je bil enak pri vseh šobah, pri obeh porabah vode in pri vseh herbicidnih programih. Pri srhkodlakavem ščiru (AMARRE) je bil značilen le učinek herbicidnega programa, kar pa nas v tem poskusu ni zanimalo. Pri rogovilčku (GALPARV) in kostrebi (ECHCRG) sta imela značilen vpliv dva dejavnika (herbicidni program in poraba vode). Značilna je bila tudi interakcija med njima, kar pomeni, da je imela poraba vode pri različnih herbicidih različne učinke. Tudi pri slaku (CONARV) sta imela dejavnika herbicidni program in porabljen voda značilen vpliv, vendar interakcija med njima ni bila značilna.

Le pri bradatemu mrkaču (BIDTRIP) so imeli vsi trije preučevani dejavniki značilen vpliv na učinkovitost zatiranja. Značilna je bila le interakcija med porabo vode in herbicidnim programom. Pri tako obsežnem poskusu težko izfiltriramo statistično značilne interakcije. Rezultati pri bradatemu mrkaču kažejo kompleksnost interakcij med dejavniki. Ta sicer na prvi pogled čisto navaden plevel ima specifično zgradbo in le z redkimi herbicidi ga lahko temeljito zatremo. Sestavljenih voskastih listov se herbicidi težko oprimejo.

Pri nobenem od preučevanih plevelov in herbicidnih programov ni bila značilna interakcija med tipom šobe in porabljen vodo ali interakcija med tipom herbicida in med šobo, ki smo jo

pričakovali. Očitno so bile poskusne razmere in izbrani herbicidi tako specifični, da se razlike niso pokazale kot statistično značilne.

Nekaj več razlik je vidnih pri analizi posameznih herbicidnih programov. Pri programu 1 (preglednica 5) so bile opazne razlike pri zatiranju mrkača. Pri večji porabi vode je bila učinkovitost nekaj višja, razlike med standardno LU šobo in ostalimi antidriftnimi šobami niso bile značilne.

Preglednica 4: Delen prikaz tabele analize variance faktorskega poskusa s prikazom izračunanih p-vrednosti, ki kažejo značilnost vpliva preučevanih dejavnikov na preučevan parameter (stopnjo biotične učinkovitosti) pri stopnji tveganja ($\alpha = 0,05$) za šest vrst plevelov. Z * so označeni značilni vplivi dejavnikov oziroma interakcij.

Table 4: Analysis of Variance for factorial trial (p-Value). Influence of three main factors – herbicide type, amount of spray water and nozzle type and their interactions on biotical efficacy (BE) of herbicide for control of 6 weed species. When p-Value < 0.05 the studied factor or interaction have statistically significant effect (*) on studied parameter (BE).

Vir variabilnosti: PS – prostostne stopnje (degree of freedom)	PS DF	Vrednost p (p-value), $p < 0,05 \Rightarrow$ preučevan dejavnik ali interakcija ima značilen vpliv na preučevan parameter (*).					
		Chenal	Amaret	Bidtrip	Galpar	Echcrg	Convar
GLAVNI DEJAVNIKI – MAIN EFFECTS							
A: herbicid Herbicide	6	0,22	0,004*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*
B: poraba vode Spray volume	1	0,33	0,94	0,0001*	0,0001*	0,008*	0,0001*
C: tip šobe Nozzle type	3	0,35	0,42	0,008*	0,64	0,62	0,28
ITERAKCIJE – INTERACTIONS							
AB	6	0,42	0,80	0,001*	0,0001*	0,0006*	0,32
AC	18	0,44	0,50	0,24	0,54	0,17	0,83
BC	3	0,34	0,43	0,34	0,12	0,69	0,67
ABC	18	0,46	0,28	0,41	0,83	0,48	0,12

Tudi pri zatiranju slaka (izoksaflutol – sistemik) je večja poraba vode dala nekaj boljši rezultat. Razlike med standardnimi in antidriftnimi šobami niso bile značilne.

Pri drugem poskusu (Preglednica 5) smo izoksaflutol kombinirali s pendimetalinom, ki ima nekaj širši spekter delovanja od dimetenamida. V tem poskusu ni bilo nobenih razlik glede količine porabljene vode in tudi ne glede tipa šobe. To je posledica talnega delovanja herbicidov na katerega tip šobe in porabljena količina vode nimata zaznavnega vpliva. Pri herbicidih, ki imajo izraženo tudi talno delovanje tip šobe nima velikega vpliva, četudi jih uporabimo po vzniku.

Preglednica 5: Vpliv tipa šobe na učinkovitost herbicidne kombinacije (% ugotovljen vizualno) za zatiranje 6 vrst plevelov (POSKUS 1, 2 in 3). Povprečja označena z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey testu ($\alpha < 0,05$)

Table 5: The impact of nozzle type on herbicide biotical efficacy (% estimated visually) (TRIAL 1, 2 and 3) for control of 6 weed species. Values marked with the same letter in an column do not differ statistically significantly according to the Tukey test at probability level ($\alpha < 0.05$).

Tip šobe: Nozzle type:	PV l / ha:	Vizualno ugotovljena učinkovitost (%): Herbicide biological efficacy - % estimated visually:					
		Chenal	Amaret	Bidtrip	Galpar	Echrg	Convar
Poskus 1: Dimetenamid 720 ml / ha (pre-em) + Izoksaflutol 75 g / ha (post-em)							
Albuz AVI	150	96,0 a	96,5 a	89,5 abc	92,7 a	92,7 a	38,7 ab
Albuz ADI	150	96,7 a	91,0 a	83,2 ab	90,5 a	94,2 a	45,0 ab
Lechler ID	150	95,7 a	96,7 a	88,2 abc	95,5 a	95,7 a	46,5 ab
Lechler LU	150	92,2 a	91,0 a	81,2 a	93,5 a	80,7 a	33,7 a
Albuz AVI	300	97,5 a	95,7 a	92,5 bc	96,2 a	93,7 a	51,2 ab
Albuz ADI	300	95,0 a	92,5 a	93,5 c	94,7 a	92,2 a	45,0 ab
Lechler ID	300	95,5 a	95,2 a	89,0 abc	98,7 a	92,5 a	51,2 ab
Lechler LU	300	94,2 a	91,0 a	95,0 c	98,7 a	91,7 a	56,0 b
Poskus 2: Pendimetalin 1320 ml / ha (pre-em) + Izoksaflutol 75 g / ha (post-em)							
Albuz AVI	150	94,0 a	95,0 a	90,5 a	92,5 a	92,0 a	58,7 a
Albuz ADI	150	92,2 a	91,7 a	92,5 a	93,0 a	95,7 a	47,5 a
Lechler ID	150	96,2 a	91,0 a	92,0 a	96,7 a	94,2 a	55,9 a
Lechler LU	150	95,7 a	91,0 a	94,5 a	93,5 a	92,5 a	40,0 a
Albuz AVI	300	92,2 a	90,2 a	89,5 a	94,0 a	92,0 a	46,2 a
Albuz ADI	300	96,0 a	90,2 a	95,0 a	97,0 a	96,5 a	59,0 a
Lechler ID	300	94,7 a	98,0 a	94,0 a	95,2 a	85,7 a	51,5 a
Lechler LU	300	93,5 a	93,7 a	98,7 a	96,2 a	96,5 a	57,5 a
Poskus 3: Izoksaflutol 90 g / ha (post-em)							
Albuz AVI	150	95,7 a	92,0 a	88,7 a	89,0 a	66,2 a	46,3 ab
Albuz ADI	150	92,5 a	93,7 a	97,0 c	95,2 a	70,7 ab	31,2 a
Lechler ID	150	91,5 a	94,5 a	91,2 ab	88,0 a	61,2 a	32,5 ab
Lechler LU	150	95,5 a	93,2 a	97,0 c	71,5 a	72,5 b	32,5 ab
Albuz AVI	300	89,7 a	96,0 a	89,5 a	90,2 a	62,2 a	41,5 ab
Albuz ADI	300	93,5 a	96,2 a	94,5 ab	95,0 a	58,6 a	40,2 ab
Lechler ID	300	88,0 a	97,2 a	95,5 ab	95,0 a	58,7 a	45,0 ab
Lech. LU	300	90,7 a	98,0 a	97,7 c	96,0 a	57,7 a	47,5 b

Primerjalno je bil v poskusu 3 (preglednica 5) uporabljen zgolj izoksaflutol brez dodatka talnega herbicida. Učinkovitost se je nekoliko zmanjšala le pri zatiranju kostrebe, kar je posledica postopnega vznikanja tega semenskega plevela in na splošno manjše učinkovitosti herbicida. Pri kostrebi je opazen splošno znan trend, da se pri zatiranju trav lahko zmanjša učinkovitost s povečevanjem količine porabljene vode. Najvišjo učinkovitost zatiranja kostrebe smo dosegli pri klasični LU šobi pri manjši porabi vode. Ponovno so se manjše razlike pojavile tudi pri mrkaču in slaku. Pri večji porabi vode smo dosegli višje učinkovitosti. Standardna šoba je dala nekaj boljši rezultat od antidriftnih šob.

Preglednica 6: Vpliv tipa šobe na učinkovitost herbicidne kombinacije (% ugotovljen vizualno) za zatiranje 6 vrst plevelov (POSKUS 4, 5 in 6). Povprečja označena z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey testu ($\alpha < 0,05$)

Table 6: The impact of nozzle type on herbicide biotical efficacy (% estimated visually) (TRIAL 4, 5 and 6) for control of 6 weed species. Values marked with the same letter in an column do not differ statistically significantly according to the Tukey test at probability level ($\alpha < 0.05$).

Tip šobe: Nozzle type:	PV l / ha:	Vizualno ugotovljena učinkovitost (%): Herbicide biotical efficacy - % estimated visually:					
		Chenal	Amaret	Bidtrip	Galpar	Echcrg	Convar
Trial 4: 2,4-D 690 ml / ha (post-em)							
Albuz AVI	150	82,0 a	96,7 a	40,0 ab	35,0 a	/	90,5 a
Albuz ADI	150	84,2 a	91,2 a	31,5 a	36,2 ab	/	90,2 a
Lechler ID	150	87,0 a	89,0 a	35,5 ab	47,5 ab	/	93,2 a
Lechler LU	150	85,5 a	88,5 a	43,7 ab	36,2 ab	/	95,7 a
Albuz AVI	300	85,7 a	98,2 a	45,0 ab	61,7 b	/	94,0 a
Albuz ADI	300	84,0 a	88,5 a	46,7 ab	42,5 ab	/	93,7 a
Lechler ID	300	86,3 a	91,5 a	68,0 b	58,7 ab	/	95,2 a
Lechler LU	300	87,7 a	88,2 a	61,7 ab	61,2 b	/	95,0 a
Trial 5: Mezontrion 120 ml / ha (post-em)							
Albuz AVI	150	94,7 a	99,5 a	88,2 a	94,7 a	70,0 ab	60,0 a
Albuz ADI	150	93,7 a	98,2 a	93,2 a	92,7 a	72,5 ab	64,2 a
Lechler ID	150	99,5 a	94,0 a	97,5 a	94,7 a	63,7 ab	52,5 a
Lechler LU	150	97,2 a	96,0 a	90,7 a	93,7 a	81,8 b	64,0 a
Albuz AVI	300	95,5 a	97,0 a	95,5 a	94,2 a	53,7 a	56,2 a
Albuz ADI	300	96,5 a	96,5 a	93,7 a	94,6 a	60,0 a	72,0 b
Lechler ID	300	97,5 a	97,0 a	96,2 a	98,2 a	56,2 a	58,7 a
Lechler LU	300	96,0 a	97,2 a	97,5 a	97,5 a	60,0 a	53,7 a
Trial 6: Foramsulfuron 56,2 g / ha (post-em)							
Albuz AVI	150	98,7 a	96,7 ab	87,7 a	97,2 a	95,7 a	41,5 a
Albuz ADI	150	96,2 a	98,0 ab	92,0 a	92,2 a	97,5 a	54,5 a
Lechler ID	150	96,7 a	99,7 b	90,5 a	94,2 a	94,7 a	43,7 a
Lechler LU	150	94,7 a	98,2 ab	91,2 a	91,5 a	98,7 a	36,2 a
Albuz AVI	300	96,0 a	100,0 b	95,7 a	91,2 a	93,5 a	54,7 a
Albuz ADI	300	97,0 a	96,2 ab	95,2 a	97,5 a	95,0 a	52,5 a
Lechler ID	300	96,7 a	96,2 ab	92,0 a	97,5 a	94,7 a	47,5 a
Lechler LU	300	96,0 a	92,2 a	96,5 a	96,7 a	96,2 a	51,5 a

V poskusu 4 (preglednica 6) smo uporabili zgolj 2,4-D (sistemično delujoč hormonski herbicid). Ozkolistni pleveli so ostali nepoškodovani. Primarni cilj pri tem herbicidu je bil

slak. Razlik med šobami pri zatiranju slaka ni bilo, poraba vode prav tako ni imela vpliva na učinkovitost delovanja tega herbicida. Pri zatiranju rogovilčka, na katerega ta herbicid slabo deluje, se je učinkovitost s povečanjem porabe vode povečala. Med šobami ni bilo bistvenih razlik. Pri večji porabi vode je dala najboljši rezultat standardna LU šoba, ki oblikuje drobne kapljice.

V poskusu 5 smo uporabili mezotrion (sistemično delujoči kalistemoni). Razen pri kostrebi razlik pri ostalih plevelih ni bilo. Delovanje mezotriona je zelo vezano na velikost kostrebe. Ko kostreba preraste stadij treh lističev se začne učinkovitost hitro značilno zmanjševati. Tudi tukaj se je učinkovitost zmanjšala pri večji porabi vode. Morda ima prav aplikacija herbicida pri tem plevelu pomembno vlogo pri zmanjševanju učinkovitosti mezotriona. Pri manjši porabi vode smo najvišjo učinkovitost dosegli pri standardni LU šobi. Pri uporabi sulfonilsečninskega herbicida foramsulfurona v poskusu 6 se je edinokrat v celotnem poskusu zgodilo, da je dala standardna LU šoba pri zatiranju ščira slabši rezultat, kot antidriftne šobe. To je verjetno bolj rezultat naključja, kot vsebinskih vzrokov povezanih s preučevanimi dejavniki. Zanimivo, da pri foramsulfuronu pri zatiranju kostrebe ni prišlo do značilnega zmanjšanja učinkovitosti pri povečani porabi vode, kot v drugih pod-poskusih.

Preglednica 7: Pridelek storžev (kg sveži storži / m²) v odvisnosti od tipa uporabljene šobe in herbicidne kombinacije. Povprečja označena z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey testu ($\alpha < 0,05$)

Table 7: Yield of fresh maize cobs (kg / m²) in correlation to the nozzle type and to the applied herbicides. Values marked with the same letter in an column do not differ statistically significantly according to the Tukey test at probability level ($\alpha < 0.05$).

Tip šobe: Nozzle type:	PV l / ha:	Pridelek storžev (kg sveži storži / m ²) (pri 28-32 % vlage):						Povpr. vseh pos.:
		Poskus 1	Poskus 2	Poskus 3	Poskus 4	Poskus 5	Poskus 6	
Albuz AVI	150	2,12 a	1,92 a	2,34 a	2,09 ab	1,61 ab	2,52 a	2,05 a
Albuz ADI	150	2,17 ab	1,94 a	2,22 a	2,05 ab	1,72 ab	2,43 a	2,43 a
Lechler ID	150	2,16 ab	1,98 a	2,19 a	2,04 ab	1,70 ab	2,18 a	2,19 a
Lechler LU	150	2,08 a	1,94 a	2,10 a	1,93 ab	1,55 a	2,31 a	2,17 a
Albuz AVI	300	2,30 ab	1,96 a	2,18 a	2,14 ab	1,74 ab	2,26 a	2,26 a
Albuz ADI	300	2,40 b	2,01 a	2,50 a	2,32 b	1,66 ab	2,55 a	2,30 a
Lechler ID	300	2,29 ab	2,07 a	2,23 a	2,27 b	1,98 ab	2,42 a	2,16 a
Lechler LU	300	2,36 ab	2,30 b	2,26 a	2,22 ab	1,97 ab	2,26 a	2,35 a

Poskus 1: Dimetenamid 720 ml / ha (pre-em) + Izoksafutol 75 g / ha (post-em); Poskus 2: Pendimetalin 1320 ml / ha (pre-em) + Izoksafutol 75 g / ha (post-em); Poskus 3: Izoksafutol 90 g / ha (post-em); Poskus 4: 2,4-D 690 ml / ha (post-em); Poskus 5: Mezotrion 120 ml / ha (post-em); Poskus 6: Foramsulfuron 56,2 g / ha (post-em).

Pri analizi pridelka storžev (preglednica 7) lahko opazimo precejšnje razlike med pridelki posameznih pod-poskusov, kar je predvsem posledica neizenačenosti zemljišča in manj delovanja herbicidnih programov. Gledano skozi povprečje vseh šestih pod-poskusov tip šobe ni imel značilnega vpliva na pridelek storžev. Gledano znotraj posameznih herbicidnih

programov pa so se pojavile nekatere značilne razlike. V pod-poskusih 2, 3 in 6 ni bilo nobenih razlik. Pri poskusu 1 je zanimivo, da je uporaba standardne LU šobe dala nekaj večji pridelek pri večji porabi vode, med tem, ko je bil pri njeni uporabi pri manjši porabi vode pridelek nekaj manjši. Pri poskusu 4 (uporabljen zgolj 2,4-D) je povečana poraba vode povzročila povečanje pridelka. Uporaba antidriftnih šob je povečala pridelek za 7 – 10 %, kar je že upoštevanja vreden učinek. To je nepričakovan rezultat glede na to, da razlik v učinkovitosti med šobami pri ščiru, kostrebi in slaku ni bilo. Zatiranje so preživele velike populacije mrkača in rogovilčka, ki pa verjetno nista izrazito tekmovalna plevela za koruzo. Možno, da je na rezultat vplival način ugotavljanja pridelka (velika variabilnost vlage v svežih storžih). V poskusu pet je prišlo do delnega znižanja pridelka zaradi velike populacije kostrebe. Glede na padec učinkovitosti herbicida na kostrebo pri povečanju porabe vode smo pričakovali pri večji porabi vode manjši pridelek, kar pa se ni zgodilo. V poskusih na polju je zelo težko doseči razmere, ki omogočajo visoke korelacije med učinkovitostjo herbicidov in pridelkom.

Raziskovalec Knoche (1994) je v obsežnem preglednem članku predstavil učinke velikosti kapljic in količine porabljene vode za nanos herbicidov na njihovo biotično učinkovitost pri različnih skupinah plevelov. Splošne ugotovitve njegove analize so bile, da se pri uporabi sistemskih herbicidov proti trajnim plevelom učinkovitost povečuje z zmanjševanjem porabljene vode in, da se učinkovitost povečuje z zmanjševanjem VMD kapljic (volume median diameter – povprečen volumski premer kapljic) v okviru iste količine porabljene vode. Pri kontaktno delujočih herbicidih in pri enoletnih plevelih so bile ugotovitve podobne, vendar ne tako enoznačne. Naše ugotovitve se ne ujemajo z njegovimi predvsem pri učinku povečane porabe vode na širokolistne plevela. Pri učinkih na enoletne plevela se ugotovitve nekaj bolj ujemajo.

Splošno mnenje je, da je enakomerna pokritost plevela z zadetki kapljic herbicida bolj pomembna pri kontaktno delujočih herbicidih, kot pri sistemsko delujočih herbicidih (Hilsop, 1987; Hess, 1990; Knoche, 1994). Po analizi velikega števila člankov, ki jo je opravil Knoche (1994), so to trditev veliko bolj pogosto dokazali pri sistemsko delujočih, kot pri kontaktno delujočih pripravkih, kar je delno v nasprotju s splošnim prepričanjem. Glede porabe vode je podajanje splošnih sklepov še veliko težje. Knoche (1994) je analiziral 110 raziskav o vplivu vode pri konstantni velikosti kapljic na delovanje herbicidov. Pri 24% raziskav je povečanje porabe vode povečalo učinkovitost, pri 32% poraba vode ni imela značilnega vpliva in pri 44% raziskav je zmanjšanje porabe vode povečalo učinkovitost biotičnega delovanja herbicidov. Ta analiza je orientirana raziskovalno, praktično pa njeni izsledki niso čisto uporabni. Velikost kapljic je navadno vedno vezana na porabo vode; ko se pridelovalec odloči, da bo povečal porabo vode, poveča pritisk, ali izbere šobo z večjim pretokom, spekter kapljic se gotovo spremeni. To kaže, da je učinkovitost delno v obratno sorazmerni povezavi s pojavi drifta – manj vode in povečanje deleža bolj drobnih kapljic pomeni večjo učinkovitost a hkrati več drifta. Učinkovitost herbicida je navadno vezana na kakovost depozicije (oprijemanje in trajnost s škropljenjem ustvarjenega depozita). V raziskavi na ovsu (*A. sativa*) in gorjušici (*S. alba*), pri porabi vode od 100 do 180 l/ha je Nordbo (Nordbo *et al.*, 1995) z uporabo tehnike dela z fluorescenčnimi sledilci (tracerji) ugotovil značilno manjši depozit pri uporabi anti-driftnih šob, kot pri standardnih šobah. Slabše ustvarjenje depozita se je odrazilo tudi v nižji učinkovitosti herbicidov pri uporabi antidriftnih šob.

Dva v našem poskusu uporabljena herbicidna programa sta vsebovala tudi aplikacijo talnega herbicida. Z vključitvijo teh dveh smo hoteli prikazati, da se pomen tipa šobe dodatno zmanjša, če uporabimo tudi talne herbicide. Sistem dela, da najprej uporabimo talni herbicid in nato izvedemo korekcijo z listnim herbicidom je pri nas zelo pogost. Tip šobe na učinkovitost talnih herbicidov apliciranih pred vznikom nima nobenega zaznavnega vpliva.

4. SKLEPI

V vseh šestih pod-poskusih pri zatiranju metlike in ščira ni bilo razlik med šobami, kar kaže, da pri običajnih širokolistnih enoletnih semenskih plevelih med proučevanimi šobami ni pričakovati bistvenih razlik v učinkovitosti delovanja herbicidov. Razlike v uspehu zatiranja večine enoletnih plevelov, ki navadno prevladujejo, med porabo 150 l ali 300 l/ha so majhne. Verjetno bi bile bolj očitne, če bi na primer primerjali porabo 100 l/ha in 400 do 500 l/ha, kar pa za naše razmere ni zanimivo. Pri zatiranju slaka so se pojavile manjše razlike, vendar tudi ne tolikšne, da bi pridelovalcem odsvetovali uporabo antidriftingnih šob za zatiranje trajnih širokolistnih plevelov. Pri velikih populacijah ozkolistnih plevelov (v našem primeru kostrebe) je potrebno nekoliko zmanjšati porabo vode in uporabiti šobe z nekaj manjšimi kapljicami. Tudi pri uporabi antidriftingnih šob lahko velikost kapljic zmanjšamo z zmernim povečanjem delovnega pritiska. Glede na rezultate opravljenih poskusov lahko sklenemo, da pridelovalci z uporabo antidriftingnih šob za nanos herbicidov v koruzi ne tvegajo izgub pridelka, temveč le pridobijo v ekološkem in socialnem smislu (npr. bolj varno škropljenje ob vodnih virih in manj sporov s sosedi). Dodatno bodo antidriftingne šobe verjetno postale zanimive za profesionalne poljedelce, ker lahko z njimi herbicide nanašamo pri bistveno večjih voznih hitrostih, kar prinaša pomembne prihranke pri porabi strojnih ur. Izjemno bo porasel pomen antidriftingnih šob šele takrat, ko bo zaostrena zakonodaja in če bomo v pridelavo uvedli genetsko modificirane, na glifosat odporne (glifosat tolerant) poljščine.

5. LITERATURA

- Knoche, M. 1994. Effect of droplet size and carrier volume on performance of foliage-applied herbicides.- Crop Protection, 13, 3: 163-178.
- Hislop, EC. 1987. Requirements for effective and efficient pesticide application; (v Rational Pesticide use; urednik Brent KJ. in Atkin RK.), Cambridge University Press, Cambridge, s. 53-71.
- Hess, FD., Falk, RH. 1990. Herbicide deposition and leaf surface.- Weed Science, 38, 3: 280-288.
- Smith, BD., Askew SD., Morris WH., Shaw DR. 2000. Droplet size and leaf morphology effects on pesticide spray deposition.- Transactions of the ASAE, 43, 2: 255-259.
- Syngenta International AG (2004) Manual for Field Trials in Crop Protection 4th Edition, (Herbicide field trials), Geerings of Ashford Ltd, Ref. No. 016693.00.040., s. 257-259.

**OPREDELITEV FIZIKALNO KEMIJSKIH LASTNOSTI TAL IN FFS ZA OCENO
TVEGANJA ONESNAŽEVANJA PODTALNICE**Andrej SIMONČIČ¹, Marko ZUPAN², Matej KNAPIČ³, Borut VRŠČAJ⁴, Metka
SUHADOLC⁵¹Kmetijski inštitut Slovenije^{2,4,5}Biotehniška Fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja³Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije**IZVLEČEK**

V raziskavi smo izdelali kriterije in podlage za strokovno rabo fitofarmaceutskih sredstev (FFS) na izbranih območjih v Sloveniji. Kriterije in podlage smo opredelili za herbicide, ki pomenijo največje tveganje za okolje in za talne tipe treh izbranih območij v Sloveniji. Herbicide smo na podlagi različnih kemijskih lastnosti razvrstili v štiri skupine. Odločujoče lastnosti za razvrščanje posamezne aktivne snovi so razpolovni čas razgradnje (DT_{50}), moč vezanja na organsko snov v tleh (Koc), topnost v vodi in nekateri drugi dejavniki kot je obseg rabe pesticidov. V prvo skupino smo uvrstili herbicide, pri katerih je tveganje za onesnaževanje podtalnice in pitne vode minimalno. V drugo in tretjo skupino so uvrščeni pripravki, pri katerih so zelo pomembne lastnosti tal in je njihova uporaba v veliki meri odvisna od le-teh. V zadnji, četrti skupini pa so herbicidi, katerih fizikalno kemijske lastnosti so neugodne in jih na vodovarstvenih območjih ne glede na lastnosti tal ne priporočamo. Razvrstitev v Sloveniji registriranih herbicidov leta 2002 je pokazala, da je večina od 121 herbicidov razvrščena v skupini tveganja 2 in 3 (71 %). Med registriranimi pripravki je bilo 21 % takšnih, katerih uporabo bi na najobčutljivejših območjih odsvetovali. Vendar ima dovoljenje za uporabo le še 8 % oziroma 10 pripravkov med katerimi sta aktivni snovi simazin s tremi pripravki in prometrin s štirimi pripravki. Kriterije talnih lastnosti pomembnih za vezavo oziroma izpiranje FFS iz tal smo opredelili s točkami izračunanimi iz atributnih podatkov digitalne pedološke karte. Pri razvoju algoritma smo uporabili delež organske snovi v tleh (v prvem in drugem zgornjem horizontu tal) in podatek o povprečni globini tal. Podatke o teksturi tal smo uporabili pri testiranju algoritma z modelom PELMO, ki je eden od uradnih modelov EU pri registraciji FFS. Pedosistematske enote smo glede na izračunane točke razvrstili v pet kategorij glede na tveganje izpiranja FFS iz tal. Rezultati razvrščanja na izbranih območjih Ljubljane, Celja in Murske Sobote so pokazali, da največji delež (37,3 %) predstavljajo talne enote, kjer je tveganje izpiranja FFS srednje veliko, z 29,6 % sledijo talne enote z zelo velikim tveganjem za izpiranje, talnih enot z velikim tveganjem za izpiranje FFS je 22,9 %, talnih enot kjer je tveganje za izpiranje FFS majhno oziroma zanemarljivo pa je le 7,6 % oziroma 2,5 %. Za omenjena tri območja smo izrisali tematske karte zemljišč kmetijske rabe.

Ključne besede: tla, pripravki za varstvo rastlin, fizikalno kemične lastnosti, podtalnica, onesnaževanje, varstvo pred onesnaževanjem

¹doc. dr., uni. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana²Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana³Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec⁴Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana⁵dr., uni. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

ABSTRACT

DETERMINATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOILS AND PESTICIDES FOR THE ESTIMATION OF GROUNDWATER POLLUTION RISK

In the current research the criteria and bases for a professional use of pesticides in the selected areas of Slovenia were made. The criteria and bases were defined for herbicides which represent the highest risk for environment and soil types of three selected areas of Slovenia. Herbicides were classified into four groups based on different chemical properties. The crucial properties utilised for the classification of individual active substances are the following: half life of degradation (DT_{50}), the ability of binding to organic matter in soil (K_{oc}), solubility in water and some other factors such as the extent of pesticide use. The first group includes herbicides with the minimum groundwater and drinking water pollution risk. The second and the third group contain products for which the properties of soil are very important and their use depends very much on these properties. In the last, the fourth group there are herbicides whose physical-chemical properties are unfavourable and they are not recommended for the use in water protection areas irrespective of soil properties. The classification of herbicides registered in Slovenia in 2002 has shown that most of 121 herbicides are classified in the risk groups 2 and 3 (71 %). Among the products registered there were only 21 % of those which use in the most susceptible areas would be warned against. However, the official registration for use at the time have only 8 % of them or 10 products among which are the active substances simazine with three products and prometryne with four products. Soil organic matter content of the first two soil horizons and soil depth were attribute data from digital soil map of Slovenia that was used to calculate the risk of pesticide leaching through the soil profile. Soil texture data was used during the validation of algorithm with PELMO model, which is one of the official models used during the registration process of pesticides in EU. According to the risk of pesticide leaching through the soil profile soil mapping units (SSU) were classified into 5 categories. The majority of SSU (37.3 %) from selected test areas of Ljubljana, Celje and Murska Sobota were classified into the group with possible risk, the next most frequent group was the very high risk group with 29.6 % of SSU; the group with the high risk of pesticide leaching through soil profile was the next group with 22.9 % of SSU; in the last two groups with minor and negligible risk of pesticide leaching there were only 7.6 % and 2.5 % of SSU from tested areas. Thematic maps with five risk categories of soils with agricultural land use on tested areas were printed out.

Key words: soil, pesticides, physical and chemical properties, groundwater pollution risk, pollution prevention

FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA V PROMETUMilena KOPRIVNIKAR-BOBEK¹¹Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije**IZVLEČEK**

Slovenija je, tako kot vse druge države članice, prenesla skupno evropsko zakonodajo v nacionalno. Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih povzema vse elemente Direktive Sveta 91/414/EGS o dajanju fitofarmacevtskih sredstev v promet. Aktivne snovi v fitofarmacevtskih sredstvih se ocenjujejo centralizirano v delovnih telesih EFSA in Evropske komisije, v katerih sodelujejo tudi države članice. Ko je aktivna snov pozitivno ocenjena, se vključi na Prilogo I k direktivi, nato države članice registrirajo pripravke na osnovi teh aktivnih snovi na nacionalni ravni. Z direktivo 91/414/EGS je skladen tudi nacionalni sistem registracije v Republiki Sloveniji. Sredstvo, ki ni registrirano, se ne sme dati v promet in uporabo. Vnos in uporaba fitofarmacevtskih sredstev iz sosednjih držav, ki niso registrirana v Republiki Sloveniji, nista dovoljena in sta protizakonita. Ocenjevanje pripravkov pred dajanjem v promet je potrebno zaradi varovanja zdravja ljudi in okolja. Glede na oceno in specifične pogoje uporabe se pri registracijskem postopku določijo navedbe na etiketi, ki jih je treba dosledno upoštevati. V Republiki Sloveniji je v prometu okrog 350 pripravkov na podlagi 210 aktivnih snovi (število se neprestano spreminja).

Ključne besede: fitofarmacevtski pripravki, promet, zakonodaja, Slovenija

ABSTRACT**PLANT PROTECTION PRODUCTS ON THE MARKET**

Slovenia has implemented the common European legislation into national legislation as every other Member state has. With Plant protection product act the Council Directive 91/414/EEC concerning the placing of plant protection products on the market is implemented. The evaluation and authorization procedure of active substances for use in plant protection products is centralized on EU level and it is done within the working bodies of EFSA and European Commission. In this process also Member States are involved. When the active substance is included into Annex I of Directive 91/414/EEC, the authorization of plant protection products for placing on the market and use is done on Member State level. Slovene national authorization process is in line with Directive 91/414/EEC. Only authorized plant protection product can be placed on the market and use. The import and use of unauthorized products on the territory of Slovenia is illegal. The evaluation of plant protection products prior to their placing on the market and use is essential due to protection of human health and environment. Statements on the label resulting from evaluation and authorization procedure should be considered. There are about 350 products (on 210 active substances) on the market of the Republic of Slovenia (these numbers constantly vary).

Key words: plant protection products, placing on the market, legislation, Slovenia

¹univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, 1000 Ljubljana

1. ZAKONODAJA IN FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA V EVROPSKI SKUPNOSTI IN SLOVENIJI

1.1 Ureditev v evropski uniji

Osnova slovenske zakonodaje je kompleksna evropska zakonodaja, ki na področju fitofarmacevtskih sredstev pokriva naslednje tematske sklope:

- registracija fitofarmacevtskih sredstev,
- prepovedana fitofarmacevtska sredstva v EU,
- ostanki fitofarmacevtskih sredstev v živilih.

2. REGISTRACIJA FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV:

A. Centralizacija ocenjevanja aktivnih snovi

Osnovna *Direktiva Sveta 91/414/EGS* z dne 15. julija 1991 (z datumom uveljavitve 15. julij 1993) o dajanju fitofarmacevtskih sredstev v promet uvaža centralizacijo ocenjevanja in registracije aktivnih snovi in nove zakonske zahteve po podatkih, ki jih morajo proizvajalci predložiti za registracijo fitofarmacevtskih sredstev. Namen centralizacije ocenjevanja aktivnih snovi je poenotenje postopkov v vseh državah članicah in zmanjšanje dela, ki ga opravi ena država članica za celo območje Skupnosti. S tem se prepreči, da bi vsaka država zase posebej ocenjevala isto aktivno snov. Proizvajalec v skladu s Prilogo II in Prilogo III k direktivi 91/414/EEC predloži predpisano dokumentacijo eni državi članici, ki to vlogo pregleda in ugotovi, ali so predloženi vsi predpisani podatki in o tem obvesti Komisijo in vse ostale države članice. Država članica poročevalka to dokumentacijo oceni in pripravi osnutek poročila o oceni, ki se obravnava med državami članicami in Evropsko komisijo. Na koncu se sprejme odločitev, ali se aktivna snov vključi v Prilogo I k Direktivi ali ne. V primeru, da se aktivna snov vključi v prilogo, izda Komisija Direktivo o vključitvi aktivne snovi v Prilogo I k direktivi 91/414/EGS. V primeru, da se ne vključi, pa Komisija izda Odločbo o ne-vključitvi aktivne snovi v Prilogo I k direktivi 91/414/EEC. Ta odločitev je zavezujoča za vse države članice, ki morajo registracije fitofarmacevtskih sredstev uskladiti z odločitvijo o aktivni snovi.

Direktiva 91/414/EEC je sestavljena iz osnovnega besedila in šestih Prilog. V osnovnem besedilu Direktive so določene definicije, postopki, izjeme in splošne določbe. V Prilogah pa so določene posebne zahteve, kot sledi:

- **Priloga I:** Seznam aktivnih snovi, ki so bile ocenjene pozitivno, s pogoji njihove uporabe in navodili državam članicam pri registraciji pripravkov na podlagi teh snovi. Kot strokovno podlago istočasno z Direktivo o vključitvi Evropska Komisija izda tudi poročilo o pregledu, v katerem so navedeni vsi zaključki in tudi dokumentacija, za katero proizvajalec zahteva varovanje podatkov (intelektualna lastnina).
- **Priloga II:** seznam dokumentacije in študij, ki jih mora predložiti proizvajalec za vključitev aktivne snovi v Prilogo I. Dokumentacija zajema 9 sklopov: opredelitev aktivne snovi, fizikalne in kemijske lastnosti aktivne snovi, dodatne podatke o aktivni snovi (delovanje in podobno), analitske metode, toksikološke študije in študije metabolizma, ostanki FFS, usoda in obnašanje aktivne snovi v okolju, ekotoksikološke študije ter predlog razvrstitve in označevanja aktivne snovi. Predlog razvrstitve in označevanja mora biti pripravljen v skladu z direktivami, ki urejajo razvrščanje in označevanje kemikalij.
- **Priloga III:** seznam zahtevane dokumentacije za oceno fitofarmacevtskega sredstva na podlagi aktivne snovi iz Priloge II. Dokumentacija zajema podobne sklope kot v prejšnji točki.

- **Priloga IV in V** predpisujeta dodatne opozorilne in obvestilne stavke, ki jih mora proizvajalec fitofarmacevtskega sredstva navesti na embalaži poleg predpisanih opozoril in obvestil iz drugih predpisov.
 - **Priloga VI** predpisuje enotna načela za ocenjevanje fitofarmacevtskih sredstev, enoten način ocenjevanja dokumentacije iz Priloge II in Priloge III in vsebuje podobne sklope kot obe omenjeni prilogi.
1. **Program revizije obstoječih aktivnih snovi.** Ob uveljavitvi Direktive 91/414/EEC je bilo na trgu v Evropski skupnosti že preko 800 aktivnih snovi. Ker ta direktiva uvaja nove zahteve po predložitvi dokumentacije za oceno aktivnih snovi in pripravkov, je EU Komisija uvedla program revizije obstoječih aktivnih snovi, v katerem je od proizvajalcev FFS zahtevala izdelavo študij in pripravo obsežne dokumentacije v skladu z direktivo. Program revizije aktivnih snovi (ponovnega pregleda) urejajo Regulative, s katerimi so določene države poročevalke za posamezne obstoječe aktivne snovi, določen je seznam aktivnih snovi, določeni so roki in sam postopek ocenjevanja. Ta program revizije še ni končan, zaključek revizijskega programa Komisija načrtuje do leta 2008. Do sedaj je v Prilogo I vključenih le 100 aktivnih snovi, preko 300 pa jih z odločbo o ne-vključitvi na to Prilogo ni vključenih. Če se aktivna snov z odločbo Komisije v Prilogo I ne vključi, morajo države članice odvzeti registracije vsem fitofarmacevtskim sredstvom, ki te aktivne snovi vsebujejo, v predpisanih rokih.
 2. **Program ocenjevanja novih aktivnih snovi.** Nove aktivne snovi, ki so bile dane v promet po uveljavitvi Direktive 91/414/EEC leta 1993, se ocenjujejo po enakem postopku, le da proizvajalec FFS lahko sam izbere državo članico za poročevalko. Problemov pri ocenjevanju teh aktivnih snovi je manj, ker je bila dokumentacija zanje že pripravljena v skladu z novimi zahtevami Direktive 91/414/EEC. Ker pa postopek ocenjevanja in vključitve aktivne snovi v Prilogo I lahko traja nekaj let, Direktiva 91/414/EEC dopušča začasno registracijo pripravka za tri leta na podlagi take aktivne snovi v državi članici, če je bila predložena dokumentacija za oceno popolna in je Evropska Komisija izdala odločbo o popolnosti dokumentacije v postopku ocene aktivne snovi za vključitev v Prilogo I k Direktivi 91/414/EEC. Če je potrebno, Komisija podaljša odločbo, s katero dovoli državam članicam začasno registracijo in predpiše novi rok.

B. Registracija pripravkov v državah članicah.

Direktiva 91/414/EEC predpisuje, da se sme v državah članicah registrirati le tisto fitofarmacevtsko sredstvo, katerega aktivna snov ali več snovi so vključene v Prilogo I k Direktivi 91/414/EEC, oziroma je izdana odločba Komisije o popolnosti dokumentacije za vključitev aktivne snovi. Izjema so obstoječe aktivne snovi, opisane v 1. točki prejšnjega poglavja, določene z Regulativami, ki smejo biti v prometu do odločitve Komisije o vključitvi v Prilogo I. Tako bodo po letu 2008, ko bo program revizije obstoječih aktivnih snovi zaključen, v državah članicah registrirani samo pripravki na podlagi aktivnih snovi, ki so bile ocenjene v evropskem programu ocenjevanja pozitivno in so bile vključene v Prilogo I k Direktivi 91/414/EEC.

V skladu z Direktivo 91/414/EEC države članice same ocenjujejo in registrirajo pripravke za uporabo na njihovem območju, same ocenjujejo njihovo učinkovitost in določajo morebitne omejitve in pogoje uporabe v skladu s svojimi kmetijskimi, podnebnimi in talnimi razmerami. Države članice dovolijo uporabo na svojem območju le tistih fitofarmacevtskih sredstev, ki so jih same registrirale oziroma izdale zanje druga ustrezna dovoljenja. Uporaba drugih sredstev iz drugih držav ni dovoljena in za fitofarmacevtska sredstva ne velja prost pretok blaga.

3. PREPOVEDANA FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA V EU

Direktiva Sveta 1979/117/EEC z dne 21. decembra 1978, o prepovedi prometa in uporabe fitofarmacevtskih sredstev, ki vsebujejo določene aktivne snovi, določa aktivne snovi, ki so

prepovedane za uporabo v fitofarmacevtskih sredstvih na celotnem območju Evropske unije. Ta direktiva ni bila dopolnjena že nekaj let, saj Evropska Komisija ureja to področje z vključevanjem aktivnih snovi v Prilogo I k Direktivi 91/414/EEC.

4. OSTANKI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Mejne vrednosti ostankov fitofarmacevtskih sredstev v živilih rastlinskega in živalskega izvora urejajo štiri osnovne direktive s številnimi dopolnitvami:

- Direktiva Sveta z dne 23. novembra 1976 o določanju mejnih vrednosti ostankov pesticidov v in na sadju in zelenjavi (76/895/EGS),
- Direktiva Sveta z dne 24. julija 1986 o določanju mejnih vrednosti ostankov pesticidov v in na žitih (86/362/EGS),
- Direktiva Sveta 86/363/EGS z dne 24. julija 1986 o določitvi mejnih vrednosti ostankov pesticidov v živilih živalskega izvora in na njih,
- Direktivo Sveta 90/642/EGS z dne 27. novembra 1990 o določitvi mejnih vrednosti ostankov pesticidov v in na nekaterih proizvodih kmetijskega izvora, vključno s sadjem in zelenjavo.

Namen Evropske zakonodaje je, da so enotno na območju Skupnosti določene mejne vrednosti ostankov fitofarmacevtskih sredstev za vsa živila, kjer se fitofarmacevtska sredstva uporabljajo, da se zagotovi najvišja varnost potrošnika na eni strani in omogoči prost pretok živil med državami članicami na drugi strani. Mejne vrednosti so določeni na podlagi opravljenih študij, testov in analiz ter dokumentacije proizvajalca fitofarmacevtskih sredstev, ki morajo biti opravljeni v skladu z zahtevami za dobro laboratorijsko prakso.

Zaradi izredno velikega števila dopolnitev osnovnih direktiv in zaradi določenih težav pri implementaciji direktiv v nacionalne zakonodaje držav članic, je Evropska Komisija pripravila Regulativo, ki je bila pred kratkim sprejeta v Evropskem parlamentu. Regulativa povzema vsebino vseh direktiv in bo, ko bodo sprejeti tudi aneksi, določala seznam ostankov in njihovih mejnih vrednosti, enotne postopke nadzora in ocenjevanja ostankov v posameznih primerih.

5. SLOVENSKA ZAKONODAJA NA PODROČJU FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV – PRENOS EVROPSKE ZAKONODAJE

Evropska Direktiva 91/414/EEC je v Slovensko zakonodajo implementirana z Zakonom o fitofarmacevtskih sredstvih (Uradni list RS, št. 98/2004 – UPB1) in podzakonskimi predpisi, izdanimi na njegovi podlagi:

- Priloga I k Direktivi 91/414/EEC: Pravilnik o aktivnih snoveh, uvrščenih na seznam in preveritvi registracije fitofarmacevtskih sredstev, ki takšne aktivne snovi vsebujejo (Uradni list RS, št. 114/2004),
- Priloga II k Direktivi 91/414/EEC: Pravilnik o zahtevani dokumentaciji za oceno aktivnih snovi (Uradni list RS, št. 31/2002 in 31/2004),
- Priloga III k Direktivi 91/414/EEC: Pravilnik o zahtevani dokumentaciji za oceno in registracijo fitofarmacevtskih sredstev (Uradni list RS, št. 31/2002 in 31/2004),
- Priloga IV in V k Direktivi 91/414/EEC: pravilnik o dodatnih standardnih opozorilih in obvestilih za fitofarmacevtska sredstva (Uradni list RS, št. 31/2004),
- Priloga VI k Direktivi 91/414/EEC: Pravilnik o enotnih načelih ocenjevanja in registracije fitofarmacevtskih sredstev (Uradni list RS, št. 31/2002 in 31/2004).

Direktiva sveta 1979/117/EEC z dne 21. decembra 1978, o prepovedi prometa in uporabe fitofarmacevtskih sredstev, ki vsebujejo določene aktivne snovi je implementirana s pravilnikom o prepovedi prometa in uporabe fitofarmacevtskih sredstev, ki vsebujejo določene aktivne snovi (Uradni list RS, št. 10/2005).

Direktive s področja ostankov fitofarmacevtskih sredstev so implementirane s Pravilnikom o ostankih pesticidov v oziroma na živilih in kmetijskih pridelkih. Ta pravilnik je izdan na

podlagi dveh zakonov: Zakona o fitofarmacevtskih sredstvih in Zakona o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov in snovi, ki prihajajo v stik z živilom.

Poleg teh predpisov pa so na podlagi zakona o fitofarmacevtskih sredstvih izdani tudi drugi predpisi, ki urejajo področje fitofarmacevtskih sredstev. Najpomembnejši, Pravilnik o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev (Uradni list RS št. 37/01, 80/01 in 117/02), Pravilnik o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblaščen nadzorni organi za redno pregledovanje naprav za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev (Uradni list RS št. 12/2000 in 18/02), ter Pravilnik o strokovnem usposabljanju in preverjanju znanja iz fitomedicine (Uradni list RS št. 36/02 in 41/04), urejajo sistem izvajanja obveznega pregleda naprav za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev in obveznega udeleževanja strokovnega usposabljanja tržnih kmetijskih proizvajalcev, z namenom pravilne uporabe teh sredstev, varovanja zdravja ljudi in preprečevanje onesnaževanja okolja.

Zatem je potrebno omeniti tudi zakone, ki urejajo mejna področja, in se dotikajo tudi fitofarmacevtskih sredstev:

- Zakon o veterinarstvu (Uradni list RS, št. 33/01, 110/02, 45/04, 62/04 Odl. US: U-I-141/01-17), ki ureja poskuse na živalih,
- Zakon o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živilom (Uradni list RS, št. 52/00, 42/02 in 47/04), ki ureja zdravstveno stanje živil, predvsem v povezavi z mejnimi vrednostmi ostankov pesticidov,
- Zakon o varnosti in zdravju pri delu (Uradni list RS, št. 56/99 in 64/01), ki ureja varstvo pri delu delavcev, ki delajo s fitofarmacevtskimi sredstvi,
- Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 41/04), ki ureja varstvo okolja, predvsem z vidika vodovarstvenih območij in uporabe fitofarmacevtskih sredstev na njih,
- Zakon o prevozu nevarnega blaga (Uradni list RS, št. 79/99, 96/02 in 2/04), ki ureja prevoz fitofarmacevtskih sredstev, ki so razvrščena kot nevarna,
- Zakon o kemikalijah (Uradni list RS, št. 36/99, 11/01 in 65/03), ki ureja razvrščanje in označevanje fitofarmacevtskih sredstev s standardnimi opozorili in obvestili.

6. PRISTOJNI ORGAN ZA REGISTRACIJO FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V REPUBLIKI SLOVENIJI

Po zakonu o fitofarmacevtskih sredstvih je pristojni organ za registracijo fitofarmacevtskih sredstev pristojna **Fitosanitarna Uprava Republike Slovenije** kot organ v sestavi Ministrstva za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano (www.furs.si). Končno odločitev o registraciji fitofarmacevtskega sredstva oziroma zavrnitvi registracije pa v soglasju podpiše tudi direktor MZ – Urada RS za kemikalije.

Sistemska ureditev registracijskega postopka:

- Vlagatelj vloži vlogo za registracijo FFS na FURS
- Vlogi predloži ustrezno dokumentacijo
- Strokovnjaki – pooblaščen pogodbeni ocenjevalci ocenijo predloženo dokumentacijo z naslednjih področij:

- Fizikalno kemijske lastnosti
- Toksikologija
- Ostanke
- Ekotoksikologija
- Vpliv na okolje
- Učinkovitost
- Na podlagi opravljene ocene vloge obravnava Komisija za FFS
- Na podlagi mnenja komisije se sprejme odločitev in izda odločba v soglasju z MZ, URSK
- Na podlagi odločbe je dovoljeno dajanje v promet in uporaba FFS
- FFS mora biti opremljeno z etiketo z navodilom za uporabo, kjer so navedeni vsi napotki za varno uporabo v slovenskem jeziku!

Kmetijstvo v Republiki Sloveniji v primerjavi z večjimi državami zaznamujejo majhnost in razdrobljenost ter zaradi tega problemi pri ekonomiki proizvodnje in ekonomiki prodaje kmetijskih proizvodov.

Poleg tega so v slovenskem prostoru prisotne visoke okoljske zahteve, saj večina najboljših kmetijskih površin leži na vodovarstvenih območjih, ki so vir pitne vode.

Na drugi strani pa se srečujemo z zahtevami potrošnikov po veliki izbiri poceni in zdrave hrane, ki jo je danes moč pridelati v glavnem s konvencionalnim načinom pridelovanja.

Promet FFS v Republiki Sloveniji

Tudi na področju prodaje in uporabe FFS je slovenski trg majhen. Zaradi majhnosti trga se srečujemo z nezainteresiranostjo velikih mednarodnih proizvajalcev za registracijo FFS v Republiki Sloveniji zaradi premajhnega obrata kapitala, ne glede na potrebe v kmetijstvu.

Majhni generični proizvajalci, ki bi lahko pokrili potrebe majhnih lokalnih trgov, ne morejo registrirati FFS zaradi zahtev po obsežni dokumentaciji za registracijo FFS, ki jo zahteva evropska zakonodaja. Izdelava take dokumentacije izredno veliko stane. Tudi zaradi evropskega programa ocenjevanja FFS se je število registriranih pripravkov zmanjšalo.

Zaradi navedenih razlogov na območju RS za varstvo določenih kultur ni na razpolago ustreznih fitofarmacevtskih sredstev, kar povzroča težave v pridelavi. Pojavljajo se vprašanja v zvezi z vnosom FFS iz sosednjih držav članic.

Vendar, če FFS ni registrirano v RS ali ni zanj izdano dovoljenje, promet in uporaba FFS na območju RS nista dovoljena! Vsako FFS, ki se daje v promet in uporabo v Sloveniji, mora biti dovoljeno in opremljeno s slovensko etiketo z navodilom za uporabo.

Zakonske možnosti poleg odločbe o registraciji FFS so naslednje:

- Na podlagi vloge se lahko izda dovoljenje za paralelni uvoz enakega FFS, ki je registrirano v RS iz drugih držav članic (predložiti je treba poleg drugih dokumentov slovensko etiketo, uporaba mora biti enaka).
- Na podlagi vloge se lahko izda dovoljenje za razširitev uporabe že registriranega FFS v RS na manj razširjene kulture.

Dobrodošlo pa bilo tudi več posluha proizvajalcev FFS za potrebe slovenskega kmetijstva.

IZPOSTAVLJENOST LJUDI OSTANKOM FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Sanja VRANAC¹, Jernej DROFENIK², Milena KOPRIVNIKAR-BOBEK³

^{1,2,3}Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije

IZVLEČEK

Sodobna kmetijska pridelava sloni na uporabi fitofarmacevtskih sredstev, ki ob pravilni uporabi predstavljajo najpomembnejši način pridelave zadostne količine kakovostne hrane. Napačna ali nenadzorovana uporaba teh sredstev lahko hkrati povzroči negativne vplive na ljudi, živali in okolje. Z uporabo sredstev za varstvo rastlin je dobršen del človeške populacije stalno izpostavljen ostankom pesticidov, zlasti prek živil rastlinskega in živalskega izvora in vode. Vnos pa je odvisen od količine ostankov v živilih in količine zaužitih živil, ki ostanke vsebujejo. Pri registraciji fitofarmacevtskih sredstev se za ugotavljanje tveganja ostankov pesticidov aktivnih snovi, njihovih metabolitov ter razgraditvenih produktov izdelava kronična in akutna ocena tveganja za zdravje ljudi, ki predstavlja enega od ključnih kriterijev pri odločanju o registraciji. Ocena tveganja se izračuna z modeli, ki na eni strani upoštevajo izpostavljenost ljudi ostankom fitofarmacevtskih sredstev prek prehrane, določi se maksimalna količina ostankov, ki jih ljudje zaužijejo, ta vrednost se primerja s toksikološkimi lastnostmi ostankov. Pri kronični oceni tveganja se količina ostankov primerja s sprejemljivim dnevnim vnosom (ADI, acceptable daily intake), pri akutni oceni tveganja pa z akutnim referenčnim vnosom (ARfD, acute reference dose). Zagotavljanje in nadzor nad sprejemljivo izpostavljenostjo ljudi ostankom fitofarmacevtskih sredstev je eden od ključnih elementov problematike varne hrane v sodobni družbi. S tem prispevkom želimo prikazati in približati ocenjevanje tveganja za zdravje ljudi pri postopku registracije, in v primeru prekoračitve mejnih vrednosti ostankov tako pridelovalcem, kot tudi potrošnikom.

Ključne besede: Fitofarmacevtska sredstva, maksimalne vrednosti ostankov, kronična ocena tveganja, akutna ocena tveganja, sprejemljiv dnevni vnos in akutna referenčna doza

ABSTRACT

HUMAN EXPOSURE TO PESTICIDE RESIDUES

Modern agricultural production is based on the use of plant protection products which, if properly used, represents the most important method for the production of sufficient quantities of foodstuffs. The improper or uncontrolled use of these products may result in negative effects on human health, animals and the environment. Because of the use of plant protection products a substantial share of human population is constantly exposed to pesticide residues, mainly through the foodstuffs of plant and animal origin and water. However the input depends on the quantity of residues in foodstuffs and on the quantity of the consumed foodstuffs, which contain the residues. In order to establish the risk for residues of the pesticides, their metabolites, and breakdown products, a chronic and acute risk assessment for human health is carried out upon registration of plant protection products, which is one of the main criteria in deciding on the registration. The risk assessment is calculated by the means of models, which consider the exposure of humans to pesticide residues through foodstuffs, the maximum quantity of the consumed residues is determined and the value is compared with toxicological properties of residues. When carrying out chronic risk assessment the quantity of residues is compared with acceptable daily intake (ADI), and at acute risk assessment with acute reference dose (ARfD). To ensure and supervise the acceptable exposure of humans to pesticide residues is one of the key elements of the problematic of food safety in the modern society. The aim of this article is to represent to and get producers as well as consumers familiar with the risk assessment for human health in the registration procedure and in the event of exceeded maximum levels for pesticide residues.

Key words: Plant protection products, maximum levels for pesticide residues, chronic risk assessment, acute risk assessment, acceptable daily intake, acute reference dose

¹mag. uni. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, 1000 Ljubljana

²dr. dipl. inž. kem., Einspielerjeva 6, 1000 Ljubljana

³univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, 1000 Ljubljana

VLOGA URADA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA KEMIKALIJE PRI IZDAJI DOVOLJENJ ZA FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA

Marta CIRAJ¹, Lijana KONONENKO²

^{1,2}Ministrstvo za zdravje, Urad RS za kemikalije

IZVLEČEK

Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih (Uradni list RS, št. 98/04-UPB1) v 13. členu določa, da sprejme odločitev o registraciji fitofarmacevtskih sredstev pristojni organ (Fitosanitarna uprava RS) v soglasju z organom, pristojnim za kemikalije (Urad RS za kemikalije), in sicer na podlagi ocene, ki jo pripravijo usposobljeni strokovni delavci ustrezne javne službe, in mnenja komisije. Pravilnik o enotnih načelih ocenjevanja in registracije fitofarmacevtskih sredstev (Uradni list RS, št. 31/02) v prilogah 1 in 2 določa, da morajo ocenjevalci upoštevati splošna in posebna načela za ocenjevanje, prav tako mora pristojni organ pri odločanju o registraciji upoštevati splošna in posebna načela za registracijo. 23. a člen pa določa ravnanje v primerih, ko ni mogoče upoštevati zahteve proizvajalca, da se fitofarmacevtsko sredstvo, ki vsebuje aktivno snov, uvrščeno na seznam, registrira na podlagi registracije v drugih državah članicah Evropske unije. Če ni izpolnjen pogoj, da so pri predlagani uporabi fitofarmacevtskega sredstva na ozemlju Republike Slovenije razmere v kmetijski pridelavi, varstvu rastlin ter okolju skupaj s podnebnimi razmerami primerljive z razmerami v drugih državah članicah, se lahko določijo dodatni pogoji uporabe, dodatni testi in analize, pri ocenjevanju in registraciji pa je treba upoštevati posebne ekološke občutljivosti okolja in drugačne prehranske navade prebivalstva.

49. a člen Zakona o kemikalijah (Uradni list RS, št. 110/03 – prečiščeno besedilo – in 47/04) določa kot podlago za soglasje urada k odločbi o registraciji fitofarmacevtskih sredstev oceno vplivov na zdravje ljudi in okolje, pri tem pa nujno upoštevanje zemljepisnih, okoljskih in zdravstvenih značilnosti slovenskega prostora ter namena in načina uporabe teh sredstev. Te značilnosti je treba upoštevati, če se aktivna snov v fitofarmacevtskih sredstvih uporablja pod drugačnimi pogoji kot v državah članicah Evropske unije, v katerih je uporaba že dovoljena in bi lahko pri predvideni uporabi v našem prostoru pomenila večje tveganje za zdravje ljudi in okolje.

Za določitev in opredelitev značilnosti ter posebnosti slovenskega prostora za izvajanje 49. a člena Zakona o kemikalijah je minister za zdravje februarja 2004 pri Uradu RS za kemikalije imenoval posebno strokovno komisijo. Za opredelitev tveganja, ki bi ga neka aktivna snov oziroma fitofarmacevtsko sredstvo lahko pomenilo v našem prostoru, naj bi v sodelovanju s pristojnim organom pripravili smernice in merila za podporo pri ocenjevanju in odločanju o registraciji fitofarmacevtskih sredstev oziroma izdaji soglasja v vseh fazah postopka registracije.

V referatu so predstavljeni vloga urada pri registraciji fitofarmacevtskega sredstva in sklepi dela komisije.

Ključne besede: fitofarmacevtska sredstva, registracija, ocenjevanje tveganja, smernice, odločanje.

ABSTRACT

THE ROLE OF NATIONAL CHEMICALS BUREAU IN AUTHORISATION PROCEDURES OF PLANT PROTECTION PRODUCTS

The Act on Plant Protection Products (O.J. No. 98/04-UPB1) determines in the article 13, that the decision on registration of PPP is taken by the phytosanitary national authority (Phytosanitary Administration) in agreement with the chemicals national authority (National

¹dr. agr. zn., Breg 14, SI-1000 Ljubljana

²univ. dipl. inž. agr., Breg 14, SI-1000 Ljubljana

Chemicals Bureau - NCB) based on the evaluation of the PPPs, made by qualified experts from adequate public service and based on the opinion of the committee. Rules on uniform principles for evaluation and registration of PPPs (O.J. No. 31/02) determines in the annexes 1 and 2 that the evaluators should take into consideration general and special principles for the evaluation of PPPs and in the same manner should the national authorities take the decision about the registration. The article 23 determines dealing with cases, when the producer demand for the registration of PPPs, which contains an active substance included in list of annex 1, based on registrations in other EU Member States can not be taken into consideration. When the conditions of proposed use of PPPs on the territory of the Republic of Slovenia in agricultural production, plant protection and environment, including climatic conditions, are not comparable to those in other Member States, could determine additional conditions for the use, additional testing and analysis, and in the process of evaluation and registration the special vulnerabilities of environment and different nutritional habits of inhabitants ought to be taken into consideration.

Article 49.a of The Chemicals Act (O.J. No. 110/03) determines as a basis of the agreement on the registration decision the evaluation of impacts on health and environment with contemporary consideration of geographical, environmental and health characteristics of the Republic of Slovenia and the purpose and manner of use. This national characteristics are inevitably to be considered in cases, when the active substance in PPP could be used under different conditions as are those in other Member States, where the use is permitted and at proposed use could present higher risk for health and environment when used in Republic of Slovenia.

For determination and stipulation of the characteristics and peculiarities of Republic of Slovenia for the implementation of the 49.a article of Chemicals Act nominated Minister of Health in february 2004 special expert Committee at the NCB. For determination of the risk, that an active substance or PPP could represent in the area of our country, the guidelines and the criteria to support the evaluation and decision-making process in registration of PPPs at all stages of the registration process should be prepared in cooperation with national authority.

In this report the role of NCB in the procedure of registration of PPPs and conclusions of work of the Committee are represented.

Key words: plant protection products, registration, risk assessment, guidelines, decision-making.

1. UVOD

Cilj dela Urada RS za kemikalije je uveljaviti tako ravnanje s kemikalijami, ki bo zanesljivo varovalo zdravje ljudi in okolje. Urad RS za kemikalije je bil ustanovljen leta 1999 na podlagi zakona o kemikalijah z nalogo zagotavljati kemijsko varnost v Republiki Sloveniji. Urad opravlja strokovne in upravne naloge ter naloge inšpekcijskega nadzora predvsem pri prometu in uporabi kemikalij. Za kemikalije, ki se uporabljajo v kmetijstvu (fitofarmacevtska sredstva in mineralna gnojila), je pristojno Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano – Fitosanitarna uprava RS. Če je potrebno za varovanje zdravja ljudi in varstvo okolja, daje zakon o kemikalijah možnost za uvedbo previdnostnega načela, ki med drugim temelji na določbi Frankfurtske listine (1989), da ima zdravje ljudi prednost pred gospodarskimi interesi. Cilj zagotavljanja kemijske varnosti je življenjsko okolje, vključno z vodo, hrano in zrakom, v katerem kemikalij ne bo oziroma jih ne bo več, kot dovoljujejo standardi. Nadzor mora vključevati ves življenjski krog kemikalije, od sinteze oziroma proizvodnje, uporabe, do odlaganja njihovih ostankov in embalaže.

Kemikalije v navedenem smislu zajemajo industrijske kemikalije, kemikalije iz režimov posebnega nadzora (kemično orožje, prepovedane droge, kemikalije z dvojno rabo) potrošniške kemikalije, biocide in fitofarmacevtska sredstva.

Pristojnosti so razdeljene med več organov. Ministrstvo za okolje in prostor je pristojno za emisije, imisije ter odpadke kemikalij. Z organom v sestavi – Agencija RS za okolje – skrbi za spremljanje in nadziranje kemikalij v okolju (voda, zrak), pri tem pa v posameznih delih

sodeluje tudi z Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (kmetijska zemlja) in Ministrstvom za zdravje (pitna voda, živila).

Za kemikalije je več sistemskih zakonov, ki se med seboj dopolnjujejo. Pristojnosti za njihovo izvajanje so dodeljene enemu ali več organom. V nadaljevanju navajamo le najpomembnejše zakone na tem področju in pristojne organe: Zakon o kemikalijah (Urad RS za kemikalije), Zakon o kemičnem orožju (Urad RS za kemikalije), Zakon o predhodnih sestavinah za prepovedane droge (Urad RS za kemikalije), Zakon o kozmetičnih proizvodih (Urad RS za kemikalije), Zakon o ratifikaciji Konvencije o postopku soglasja po predhodnem obveščanju (Rotterdamska konvencija), Urad RS za kemikalije in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Zakon o ratifikaciji Konvencije o obstojnih organskih onesnaževalih (Stockholmska konvencija), Urad RS za kemikalije in Ministrstvo za okolje, Zakon o varstvu okolja (Ministrstvo za okolje, v delu, ki se nanaša na spremljanje in nadziranje, tudi Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano), Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, v delu, ki se nanaša na registracijo fitofarmacevtskih sredstev tudi Ministrstvo za zdravje – Urad RS za kemikalije in Ministrstvo za okolje). Sodelovanje, povezano s fitofarmacevtskimi sredstvi na mednarodni ravni, je zagotovljeno prek obeh organov, Urada RS za kemikalije in Fitosanitarnе uprave RS. Tako poteka sodelovanje z OECD prek obeh organov. V sklopu drugih kemikalij so obravnavana tudi fitofarmacevtska sredstva, in sicer pri Medvladnem forumu za kemijsko varnost (IFCS – Intergovernmental Forum on Chemical Safety), ustanovljenem za uresničevanje ciljev 19. poglavja Agende 21 iz Ria de Janeira (1992), v sklepih drugega svetovnega srečanja o trajnostnem razvoju v Johannesburgu jeseni 2003 (WSSD – World summit on sustainable development), da bo v svetovnem merilu do leta 2020 dosežen v Johannesburgu sprejeti cilj, da bodo v prometu in uporabi le kemikalije, katerih tveganja bodo znana in obvladljiva tako, da ne bodo povzročala nevarnosti za zdravje ljudi in okolja, in pri Strateškem pristopu k mednarodnemu upravljanju kemikalij (SAICM – Strategic Approach to International Chemicals Management), v katerem Slovenijo zastopa Urad RS za kemikalije

Vloga Urada RS za kemikalije pri registraciji fitofarmacevtskih sredstev

Vključevanje urada v registracijo fitofarmacevtskih sredstev temelji na 49. a členu zakona o kemikalijah in je določeno v zakonu o fitofarmacevtskih sredstvih. 49. a člen določa, da organ, pristojen za kemikalije (Urad RS za kemikalije) izda soglasje k odločbi o registraciji fitofarmacevtskega sredstva, ki jo izda pristojni organ (Fitosanitarna uprava RS). Soglasje urada temelji na oceni fitofarmacevtskega sredstva za zdravje ljudi in okolja. Ocena mora poleg splošnih načel upoštevati tudi zemljepisne, okoljske in zdravstvene značilnosti slovenskega prostora. Nadalje se določa, da lahko organ že izdano soglasje umakne, če se v zvezi s fitofarmacevtskim sredstvom pojavijo nove okoliščine, ki vplivajo na izsledke prej navedene ocene. Po zakonu o fitofarmacevtskih sredstvih daje urad soglasje k odločbam o njihovi registraciji, katerih aktivna snov je uvrščena na pozitivni seznam EU, odločbam pri medsebojnem priznavanju registracij v EU, odločbam o začasni registraciji, pri podaljšanju registracije, spremembah odločbe o registraciji, prenehanju registracije, dovoljenjem za prodajo enakih fitofarmacevtskih sredstev iz drugih držav članic EU, kadar se razširja uporaba že registriranega fitofarmacevtskega sredstva. Fitosanitarna uprava RS izda dovoljenje brez soglasja urada le v dveh primerih, in sicer ko gre za majhne količine fitofarmacevtskega sredstva za raziskave in razvoj ter nepredvidene nevarnosti, ko se sme izdati izjemno dovoljenje, da se prepreči škoda, ki bi sicer nastala.

2. UGOTOVITVE NA PODLAGI DELA KOMISIJE ZA IZVAJANJE 49. A ČLENA ZAKONA O KEMIKALIJAH

Komisija, ki jo je s sklepom o imenovanju članov komisije št. 5401-29/2003-12-UK 12. 1. 2004 ustanovil minister za zdravje, je delovala v dveh podskupinah, in sicer strokovnjakov za okolje in zdravje. Člani komisije so bili izbrani tako, da so po izobrazbeni strukturi pokrivali vse vidike prometa in uporabe fitofarmacevtskih sredstev, in sicer s področja medicine, agronomije, biologije, meteorologije, kemije, živilske tehnologije, kakor tudi z vidika upravnega dela. Podskupini sta pri svojem delu upoštevali veljavno zakonodajo o registraciji

fitofarmacevtskih sredstev, ki med drugim predpisuje zahteve glede dokumentacije, ki mora biti predložena pristojnemu organu, kakor tudi zahteve 49. a člena zakona o kemikalijah. Ugotovitve komisije bi lahko razdelili v dve skupini: strokovnovsebinsko in organizacijskoizvedbeno. Strokovnovsebinsko so bili izoblikovani nekateri predlogi za zadostitev potreb zaradi slovenskih posebnosti oziroma dodatne previdnosti, utemeljene na izkušnjah. V organizacijskoizvedbeno skupino spadajo predlogi za dopolnitev veljavnih predpisov, predlogi za uvedbo dodatnih raziskav, predlogi za izboljšanje kakovosti procesov. Ker fitofarmacevtska sredstva posegajo na več področij, se komisija ni mogla izogniti predlogom, ki ne bi zahtevali sodelovanja več organov. Tako bodo pri uresničevanju predlogov morala sodelovati štiri ministrstva: kmetijsko, okoljsko, zdravstveno in za delo. Del priporočil komisije je že uresničen v predpisih (novela zakona o fitofarmacevtskih sredstvih), del pa se še bo, če ne bo v nasprotju s pravnimi normami Evropske unije.

3. STROKOVNOVSEBINSKA SKUPINA PREDLOGOV

a) Toksikološki del

Komisija je posebno pozornost namenila pripravkom v mikrokapsulah, katerih značilnost je, da se aktivna snov počasneje sprošča. Ravno počasno sproščanje aktivne snovi je sprožilo vprašanja potencialne nevarnosti tovrstnih pripravkov, ki ob nezgodnem zaužitju vsebujejo nekatere aktivne snovi. Zato je komisija predlagala, da se, kadar je to primerno, posebna pozornost nameni toksikokinetiki in mehanizmu delovanja aktivne snovi za sesalce zaradi preprečevanja in po potrebi zdravljenja posledic nezgodnega zaužitja pripravka, ki vsebuje posamezno aktivno snov. Nadalje je komisija predlagala, da bi se posebna pozornost namenjala pripravkom, ki vsebujejo več aktivnih snovi, ki se razvrščajo v 3. skupino lastnosti CMR, to je, da so rakotvorne, mutagene ali strupene za razmnoževanje. Take pripravke naj bi obravnavali pozorneje, po potrebi pa tudi zahtevali dodatne podatke, obenem pa bi si prizadevali za njihovo zamenjavo z manj nevarnimi. To slednje naj bi veljalo tudi kot načelo, ki bi ga redno uporabljali pri registraciji pri presoji fitofarmacevtskih sredstev. Precejšen del razprav in skrbi je bil namenjen primerni obravnavi poklicnih in nepoklicnih uporabnikov v smislu dostopa do fitofarmacevtskih sredstev. Komisija je sprejela priporočilo, da se dostop do določenih sredstev omeji le na poklicne uporabnike, ki imajo ustrezno znanje, pri čemer je treba posebno pozornost nameniti primerni embalaži, ki naj bo za nepoklicne uporabnike primerne oblike in velikosti. Komisija je tudi menila, da se je glede na naravo nevarnih lastnosti, ki se "skrivajo" za razvrstitvami Xn in Xi (dolgotrajni učinki), treba pri registraciji na komisiji za fitofarmacevtska sredstva odločati pri vsakem primeru posebej, ali se posamezno sredstvo sme prodajati netržnim uporabnikom ali ne. Pri odločanju je treba upoštevati izpostavljenost uporabnika. Komisija je bogato pozornost namenila tudi preverjanju resnične podobnosti aktivnih snovi, kadar za posamezno aktivno snov oziroma pripravek niso izdelane študije, ki se nanašajo na to snov, temveč se vlagatelj sklicuje na študije za isto aktivno snov drugega proizvajalca. V teh primerih je treba oceniti istovetnost tehnologije priprave aktivne snovi in pripravka kakor tudi istovetnost sestave aktivne snovi (nečistote) kakor tudi pripravka, kar naj bi se izdelalo v postopku ocenjevanja. Ker v Sloveniji še ni bila izdelana nobena študija, na podlagi katere bi bilo mogoče zanesljivo sklepati o izpostavljenosti poklicnih uporabnikov (kmetov), je komisija predlagala, da bi se med poklicnimi uporabniki, ki so po zakonu o fitofarmacevtskih sredstvih zavezani opraviti preizkus znanja za uporabo fitofarmacevtskih sredstev, za začetek izvedla metodološko primerna anketa o njihovem zdravstvenem stanju, pozneje pa bi se lotili tudi usmerjenega pregleda kmetijskih delavcev. Posebna skrb za kmete in delavce v kmetijstvu glede njihove izpostavljenosti agrokemikalijam je tudi ena od prednostnih nalog Medvladnega foruma za kemijsko varnost. Komisija je tudi priporočila, da se izdelajo podrobnejša navodila za ravnanje z ostanki škropiv in embalaže in menila, da je za racionalno uporabo podatkov in ustrezno ukrepanje nujno treba nadaljevati prizadevanja za celovito spremljanje in nadziranje ostankov pesticidov kakor tudi drugih onesnaževal v prvinah okolja, živih bitjih ter živilih. Za oceno izpostavljenosti prebivalstva je nujno potrebna izdelava prehranske košarice. Komisija je priporočila, da se izdelata metodologija za zbiranje podatkov o porabi fitofarmacevtskih

sredstev, in sicer za tržne in netržne uporabnike. Sedanji podatki temeljijo le na prodaji teh sredstev, kar pa gotovo ni dovolj za realno oceno dejanske porabe. Za izdelavo načina sledenja uporabe fitofarmacevtskih sredstev naj bi se uporabljale smernice OECD.

b) Ekotoksikološki del

Komisija je kljub številnim pomislekom po tehtnih razpravah podprla pripravo slovenskih scenarijev, ki so po njenem mnenju nujno potrebni zaradi posebnih pedopodnebnih značilnosti posameznih območij. Istočasno je podprla testiranje že obstoječih scenarijev FOCUS, in njihovo premišljeno in usmerjeno uporabo tam, kjer je to mogoče. Glede na to, da sta že bila izdelana model in scenarij za kvantitativno presojo tveganja zaradi akutnih učinkov fitofarmacevtskih sredstev na poljskega zajca, je komisija predlagala, da bi ju ocenjevalci uporabljali po lastni strokovni presoji tam, kjer bi bilo ustrezno. Izsledki, dobljeni pri uporabi tega modela, naj bi pristojnim pomagali pri odločanju o sredstvu. Posebno pozornost je komisija namenila mokriščem. Predlaga, da se na mokriščih in v 20-metrskem pasu okrog njih prepove uporaba fitofarmacevtskih sredstev. Dodatno je menila, da je v habitatnih tipih, opredeljenih z uredbo o habitatnih tipih, uporaba teh sredstev mogoča le po predhodni presoji tveganja za vsak posamezen primer. Glede na večstransko velik pomen čebele je komisija posebno skrb namenila tudi preprečevanju škode čebelam zaradi uporabe fitofarmacevtskih sredstev. Izoblikovala je predlog, da se v dokumentaciji, ki jo je treba predložiti ob registraciji fitofarmacevtskega sredstva, zahtevajo tudi podatki o usodi ostankov aktivnih snovi ter njihovih razgradnih produktov v medu in čebeljem vosku ter podatki o možnosti bioakumulacije.

4. ORGANIZACIJSKOIZVEDBENI PREDLOGI CELOTNE KOMISIJE

Komisija je ugotovila, da je mogoče sodelovanje in medsebojno obveščanje organov, sodelujočih pri registraciji fitofarmacevtskih sredstev, še izboljšati. Zato je predlagala, da se izdela standardni operativni postopek za registracijo od vložitve vloge do izdaje odločbe. Glede na skromno število strokovnjakov v Sloveniji je komisija menila, da je treba še bolj povežati strokovnjake obeh pristojnih organov, Urada RS za kemikalije in Fitosanitarnе uprave RS, ter omogočiti njihovo sodelovanje. Za dobro delo sta izjemnega pomena tudi stalno izobraževanje in medsebojna obveščenost ocenjevalcev, ki ocenjujejo dokumentacijo ali njene posamezne dele, pregledovalcev kakor tudi specializiranih strokovnjakov, s katerimi se ocenjevalci kakor tudi pristojna organa posvetujejo o kritičnih vprašanjih. Zato je komisija predlagala, da se pripravi seznam omenjenih strokovnjakov obeh organov, ki se redno osvežuje, in vzpostavi sistem stalnega izobraževanja. Za ocenjevalce naj bi se izdelal tudi priročnik, ki bo vseboval tri vsebinske skupine: seznam veljavne zakonodaje in vseh ustreznih smernic, opis postopka ocenjevanja in opis postopka registracije. V postopku je treba predvideti, po potrebi pa tudi urediti v predpisu, da lahko ocenjevalec pri vsaki fazi ocenjevanja pri Fitosanitarni upravi RS zahteva strokovne dopolnitve dokumentacije in pojasnila vlagatelja v zvezi s posameznimi vprašanji. To je treba urediti tudi za razčiščevanje morebitnih dodatnih vprašanj, ki bi se pojavljala pri izdaji soglasja na Uradu RS za kemikalije. Kadar je potrebno, je treba sodelujočim v postopku registracije zagotoviti strokovno pomoč pri uporabi zaupnih podatkov.

5. SKLEP

Registracija oziroma dajanje fitofarmacevtskih sredstev v promet je med najbolj občutljivimi nalogami v zvezi s kemikalijami, saj je njihova uporaba v stalnem nasprotju med koristnostjo za gojene rastline in škodo, ki jo lahko povzroča človeku in okolju. Zato je sodelovanje več vladnih organov pri tem nujno, in sicer z vidika večje varnosti za končnega uporabnika proizvodov, na/v katerih se ta sredstva uporabljajo, ter za okolje, kakor tudi zaradi soodgovornosti, ki jo morajo deliti organi, ko gre za tako pomembne kemikalije, od katerih je neposredno odvisna blaginja ljudi, saj so zelo zaslužne za pridelavo dovolj kakovostnih živil. Zato je bilo v postopek priprave za uspešno in na zakonih temelječe sodelovanje med pristojnimi organi smiselno vključiti strokovno komisijo širokega znanja, ki je preverila občutljive točke in na podlagi veliko strokovnih izkušenj svetovala pristojnima organoma izboljšave, dopolnitve itd. pri postopkih registracije. Večina priporočil komisije bo izvedena postopno.

**VPLIV IMIDAKLOPRIDA NA RAST, PREHRANO TER AKTIVNOST
ENCIMOV ACHE IN GST PRI KOPENSKIH ENAKONOŽNIH RAKIH**Mateja BLAŽIČ¹, Polonca TREBŠE², Damjana DROBNE³¹Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije²Politehnika Nova Gorica, Laboratorij za raziskave v okolju,³Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo,**IZVLEČEK**

Neonikotinoidi so relativno novi sistemični insekticidi, ki so kemično podobni nikotinu – toksinu v tobaku. Podobno kot nikotin, tudi neonikotinoidi delujejo na živčni sistem. Namen študije je bil ugotoviti, kako imidaklopid kot predstavnik neonikotinoidov vpliva na rast, prehrano in aktivnost nekaterih encimov kot sta acetilholinesteraza in glutation-S-transferaza pri kopenskih enakonožnih raki in ali lahko predpostavimo, da so omenjeni učinki posledica onesnaženja z imidaklopidom ter tako predstavljajo biomarkerje v testih strupenosti s kopenskimi enakonožnimi raki (*Porcellio scaber*) pri testiranju neonikotinoidov. V ta namen smo v prvem eksperimentu ugotavljali spremembe aktivnosti encimov AChE (acetilholinesteraze) pri kopenskih enakonožnih raki (*Porcellio scaber*) po dveh tednih izpostavitve imidaklopidu v koncentracijah 1, 2.5, 5 in 10 µg imidakloprida na težo suhe hrane (µg/g). Rezultati poskusa so pokazali, da se aktivnost omenjenega encima ne spreminja glede na koncentracijo imidakloprida, dodanega v hrano. V drugi študiji, v kateri so bili odrasli osebk izpostavljeni koncentracijam 0, 10 in 25 µg imidakloprida/g suhe hrane, smo merili spreminjanje aktivnosti encima glutation-S-transferaze (GST) kot posledico izpostavitve imidaklopidu. Rezultati so pokazali povečano aktivnost encima GST pri koncentraciji 10 µg/g suhe hrane ter zmanjšano aktivnost GST pri koncentraciji 25 µg/g suhe hrane. Po dveh tednih izpostavitve imidaklopidu v hrani, smo opazili tudi učinke na izračunane parametre prehrane (privzem in asimilacijska učinkovitost) pri koncentracijah 10 in 25 µg imidakloprida/g suhe hrane. Na rast živali ter vsebnost proteinov in lipidov pa izpostavitve imidaklopidu ni imela učinka pri nobeni od izbranih koncentracij.

Ključne besede: energetske rezerve, glutation-S-transferaza, imidaklopid, *Porcellio scaber*, strupenost

ABSTRACT**EFFECT OF IMIDACLOPRID ON GROWTH, FEEDING RATE AND ACTIVITY OF
ACHE AND GST ENZYMES IN THE TERRESTRIAL ISOPODS *PORCELLIO
SCABER* (ISOPODA, CRUSTACEA).**

Neonicotinoids are relatively new systemic insecticides, which are chemically alike nicotine – toxin, preset in tobacco. Similarly as nicotine, neonicotinoids act on the nerve system. We want to find out, if the replacement of organophosphates with neonicotinoids in suitable and what kind of consequences it bring for non-target organisms and lifeless nature and also for the mankind. The aim of our study was to find out how do imidaclopid as a representative of neonicotinoids influence on growth, feeding rate and activity of some enzymes such as acetylcholinesterase and glutathion-S-transferase in terrestrial isopods. In addition we wanted to know if we are able to presume if the effects we have observed are the result of exposure to imidaclopid and from that reason they represent a biomarkers in toxicity tests with terrestrial isopods (*Porcellio scaber*) when testing neonicotinoids.

In the first experiment we wanted to assess the activity of acetylcholinesterase (AChE) after two weeks of exposure of terrestrial isopods *Porcellio scaber* to imidaclopid, added in food in concentrations of 1, 2.5, 5 and 10 µg imidaclopid/g dry food. No changes in the AChE activity were observed after the exposure to imidaclopid. In the second study glutathion-S-transferase (GST) activity was determined in the experiment with adults at concentrations

¹univ. dipl. inž. agr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

²doc. dr., Vipavska 13, SI-5000 Nova Gorica

³prof. dr., Večna pot 11, SI-1000 Ljubljana

0,10 and 25 µg imidacloprid/g dry food as the consequence of exposure to imidacloprid. The results have shown that after 2 weeks of exposure the GST activity was increased in animals, exposed to 10 µg imidacloprid/g dry food and decreased in animals, exposed to 25 µg imidacloprid/g dry food. After two weeks of exposure to imidacloprid, added in food there were observable effects on feeding parameters (consumption rate, assimilation efficiency) at concentrations 10 and 25 µg imidacloprid/g dry food. No effect on growth rate, proteins and lipids content was observed.

Keywords: energy reserves, glutathion-S-transferase, imidacloprid, *Porcellio scaber*, toxicity,

1. UVOD

Raba fitofarmaceutskih sredstev v kmetijski pridelavi, ki so namenjeni zatiranju škodljivih organizmov, ima lahko resne posledice za neciljne organizme, med katere sodijo tudi kopenski enakonožni raki vrste *Porcello scaber*. Kopenski enakonožni raki so zelo pomembna komponenta talne faune in sodelujejo tudi pri tvorbi humusa (Fischer *et al.*, 1997). Naseljujejo zgornjo plast tal in površine odmrle s pokritim listjem tako v urbanih kot tudi v naravnih habitatih (Drobne, 1997). Ker se v okolju pogosto pojavljajo in imajo pomembno vlogo pri fizičnem razkroju materiala v manjše delce, so pomembni organizmi, ki lahko dajejo informacije o strupenosti spojin v okolju (Walker *et al.*, 2001). Ena izmed skupin insekticidov, ki potencialno lahko deluje na kopenske enakonožne rake, je tudi skupina neonicotinoidov, med katere sodi tudi imidakloprid.

Neonicotinoidi so relativno novi sistemski insekticidi, ki so kemično podobni nikotinu – toksinu v tobaku. Podobno kot nikotin, tudi neonicotinoidi delujejo na živčni sistem. Zaradi močno elektronprivlačnih skupin imajo delno pozitivni naboj in se tako vežejo na nikotinske acetilholinske receptorje, oziroma jih ireverzibilno blokirajo. Pri insektih je afiniteta za vezavo na nikotinske acetilholinske receptorje bistveno bolj izražena kot pri sesalcih. Glede na dejstvo, da so neonicotinoidi relativno novi insekticidi, je na področju raziskav razgradnje in sorbcije v zemlji, metod sledenja v okolju ter strupenostnih testov na različnih vodnih in kopenskih organizmih, bilo opravljenih malo raziskav.

Imidakloprid je sistemski insekticid s kontaktnim in želodčnim delovanjem. Uporablja se za zatiranje sesajočih in nekaterih grizočih žuželk. Insekticidi iz te skupine delujejo na centralni živčni sistem pri insektih, tako da se ireverzibilno vežejo na post sinaptične receptorje za acetilholin. Za sesalce so bistveno bolj selektivni kot za insekte. Kemično so podobni nikotinu, so polarne, nehlapljive snovi, stabilne v vodi in v tleh (Cox, 2001; Roberts in Huston, 1999).

Namen študije je bil ugotoviti, kako imidakloprid kot predstavnik neonicotinoidov vpliva na rast, prehrano in aktivnost nekaterih encimov kot sta acetilholinesteraza in glutathion-S-transferaza pri kopenskih enakonožnih raki in ali lahko predpostavimo, da so omenjeni učinki posledica onesnaženja z imidaklopridom ter tako predstavljajo biomarkerje v testih strupenosti s kopenskimi enakonožnimi raki (*Porcellio scaber*) pri testiranju neonicotinoidov. Namen naše študije je bil ugotoviti, v kolikšnem obsegu so neonicotinoidi ustrezna zamenjava za organske fosforne estre in kakšne posledice ima lahko uporaba omenjenih spojin za neciljne organizme in neživo naravo ter posledično za človeka.

2. MATERIALI IN METODE

Testni organizmi

Testne živali smo nabrali v neonesnaženem okolju in jih preselili v laboratorij v steklene posode - terarije. Dno posode smo prekrili s plastjo peska in zemlje, katero smo predhodno več ur segrevali, da smo uničili morebitne zajedalce. Plast zemlje smo prekrili s posušeniimi leskovimi listi, ki so bili živalim osnovna hrana, in jim dodajali koščke sadja in zelenjave ter hrano za ribe. Po potrebi smo gojišče vlažili z destilirano vodo.

Priprava hrane:

Odpadle liste leske smo nabrali v neonesnaženem okolju in jih posušili med dvema polama čistega papirja. Iz teh listov smo izrezali koščke z maso 100 ± 1 mg približno enake velikosti. Na spodnjo stran listov smo nanесли 150 μ L raztopine imidakloprida različnih koncentracij (0, 1, 5, 10 in 25 μ g /g suhe hrane). Kapljice smo nanесли po celotni površini in jih enakomerno razmazali po celotni površini lista. Do naslednjega dne, ko smo postavili poskus, smo liste shranili v temi, da so se posušili. Živali v kontroli smo hranili z listi, na katere smo nanесли le destilirano vodo.

Izvedba poskusov:

Odrasle živali smo vsako zase namestili v petrijevko in jim ponudili liste leske (2 – 3 koščke) v skupni količini od 40 – 60 mg, na katere smo nanесли različne koncentracije imidakloprida. Poskus je trajal 2 tedna, petrijevke smo dnevno pregledovali in jih škropili z vodo. V času trajanja poskusa smo vsake 2 do 3 dni čistili iztrebke, ki smo jih 48 ur kasneje stehtali. Živali smo stehtali prvi in zadnji dan poskusa ter vmes še dva do tri krat. Koščke listov smo tehtali prvi in zadnji dan poskusa. Na osnovi teh meritev smo izračunali privzem in asimilacijsko učinkovitost.

Biokemijske analize:

Po končanem dvotedenskem poskusu smo posamezno žival homogenizirali v fosfatnem pufru in jo 15 minut centrifugirali pri 3000 obratih na minuto. Količina uporabljenega fosfatnega pufra je znašala od 1,1 do 2 ml odvisno od parametrov, ki smo jih kasneje analizirali.

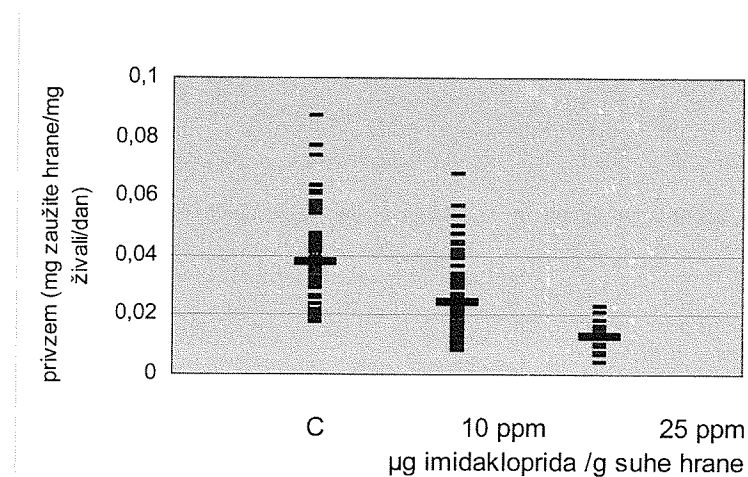
Aktivnost AChE smo določali s kolorimetrično metodo po Ellmanu (Ellman in sodelavci, 1961) s spektrofotometrom HP 8453 pri valovni dolžini 412 nm 6 minut. 500 μ L vzorca (supernatant homogenizirane živali) smo dodali 20 μ L acetilholin jodida (0,075 M), 100 μ L ditiotbisnitrobenzojske kisline (DTNB, 0.01 M) in 2380 μ L fosfatnega pufra (pH = 7). Encimsko aktivnost smo izrazili glede na težo živali v enotah/g teže. Analize smo delali v dveh paralelkah.

Aktivnost GST smo določili s kolorimetrično metodo po Habigu (Habig in sodelavci, 1974) pri valovni dolžini 440 nm, 6 minut. Najprej smo merili absorbanco »praznemu vzorcu«, ki je vseboval le reagente: 900 2380 μ L fosfatnega pufra (pH 6,5), 25 μ L 1–kloro-2,4-dinitrobenzena (CDNB) in 50 μ L reduciranega glutaciona. Meritev absorbance je trajala 3 minute. Po končani meritvi smo v kiveto dali še 25 μ L vzorca (supernatant homogenizirane živali) in merili absorbanco nadaljnjih 5 minut. Na osnovi razlik med absorbancama smo izračunali aktivnost GST. Encimsko aktivnost smo izrazili v nmol GSH, ki konjugirajo v minuti na mg proteinov. Ekstrakcijo lipidov smo izvedli po modificirani metodi Blight in Dyer (1959), povzeto iz literature Ribeiro *et al*, 2001. Vzorec (100 μ L homogenata homogenizirane živali) smo dodali 3 mL mešanice metanola in vode ter 1 mL kloroforma in zmes dobro premešali. Spodnjo plast, v kateri so bili lipidi smo previdno zbrali s pipeto. Postopek s kloroformom smo ponovili še dvakrat. Skupne lipide smo določali po sulfofosfovanilinski metodi (Zollner in Kirsch, 1962). Zbrani vzorec smo uparili in suhemu ostanku dodali 0,5 mL koncentrirane žveplove (VI) kisline in segrevali na vodni kopeli pri 100 °C 10 min. Nato smo dodali 2,5 mL vanilin reagenta in merili absorbanco pri 540 nm s holesterolom kot standardom.

Proteine smo določili po Bradfordu (1976). 50 μ L homogenata smo dodali 1,5 mL reagenta Coomassie Brilliant Blue G-250 (Bradfordov reagent) in premešali. Absorbanco pri 595 nm smo merili najkasneje po dveh urah. Kot standard smo uporabili goveji serum albumin. Delali smo v 2 paralelkah.

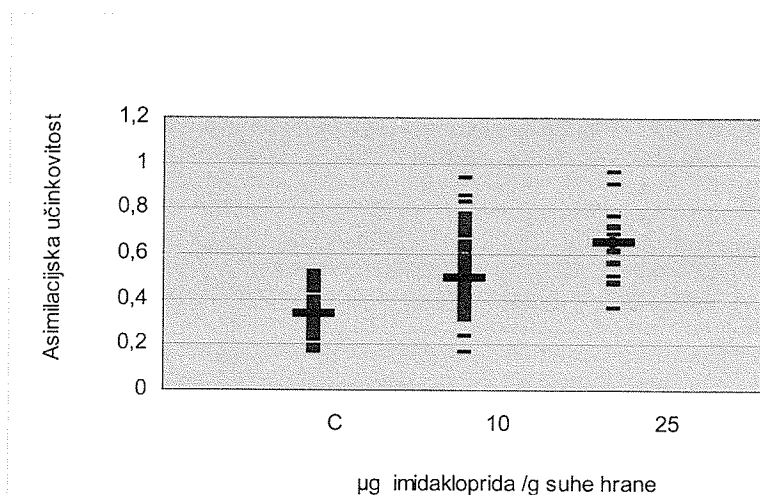
3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Rezultati dvotedenskega poskusa z odraslimi osebki kopenskega enakonožnega raka (*Porcellio scaber*), hranjenimi z imidaklopridom v dveh različnih koncentracijah (10 in 25 μ g imidakloprida /g suhe hrane), so pokazali da so uporabljene koncentracije vplivale na privzem hrane in asimilacijsko učinkovitost v primerjavi s kontrolno skupino živali, ki ni bila izpostavljena imidaklopridu.



Slika 1: Privzem hrane pri kopenskih enakonožnih rakih *Porcellio scaber* po dvotedenski izpostavitvi imidaklopridu v hrani v koncentracijah 10 in 25 μg imidakloprida /g suhe hrane (C – kontrolna skupina).

Privzem hrane je bil zmanjšan že pri izpostavitvi 10 μg imidakloprida /g suhe hrane in se je še zmanjšal pri izpostavitvi 25 μg imidakloprida /g suhe hrane. Rezultati izvedenih poskusov so v skladu z rezultati poskusov izvedenih na vrsti *Porcellio dilatatus* (začetna teža živali 15 do 55 mg) po tri tedenski izpostavitvi kloriranemu ogljikovodilku endosulfanu. Pri uporabljenih koncentracijah 100, 250 in 500 μg endosulfana /g suhe hrane je bil privzem hrane značilno nižji v primerjavi s kontrolo (Ribeiro *et al.*, 2001).

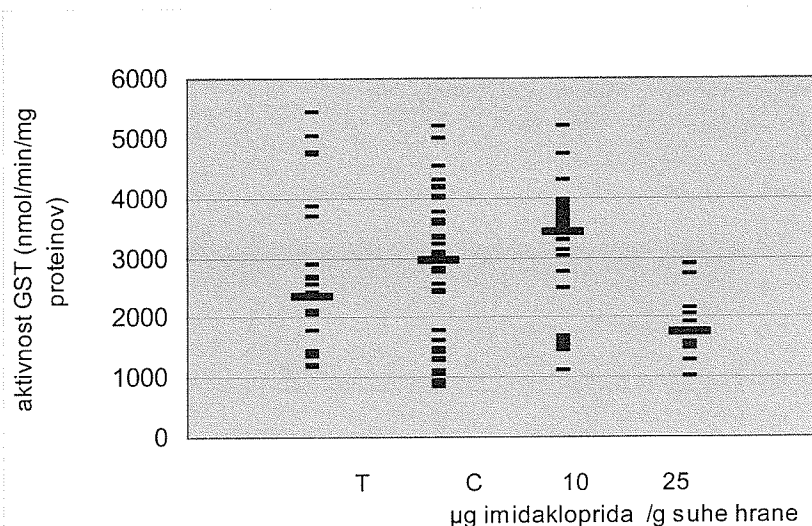


Slika 2: Asimilacijska učinkovitost (AE) pri kopenskih enakonožnih rakih *Porcellio scaber* po dvotedenski izpostavitvi imidaklopridu v hrani v koncentracijah 10 in 25 μg imidakloprida /g suhe hrane (C – kontrolna skupina).

Asimilacijska učinkovitost (AE) nam pove, kako živali izkoriščajo hrano. Povišana je bila že pri izpostavitvi 10 μg imidakloprida /g suhe hrane in se je še povišala po izpostavitvi 25 μg imidakloprida /g suhe hrane. Iz slik 1 in 2 je razvidno, da so izpostavljene živali pojedle manj v primerjavi s kontrolno skupino, vendar so pojedeno hrano bistveno bolje izkoristile. Razpon vrednosti za AE pri živalih izpostavljenih imidaklopridu je zelo širok v primerjavi s kontrolo (slika 2), kar dokazuje, da so bile te živali izpostavljene stresu, ki ga predstavlja imidaklopid v hrani.

Kljub temu, da AChE ni tarčni encim za imidaklopid, smo želeli ugotoviti, ali bi omenjeni encim lahko uporabili kot biomarker za stres. Pod vplivom imidakloprida je namreč ireverzibilno blokiran nikotinski receptor za acetilholin, pri razgradnji slednjega pa sodeluje encim AChE. Na podlagi izvedenih poskusov pa smo ugotovili, da izpostavljenost imidaklopridu v hrani pri koncentracijah 1, 2,5, 5 in 10 μg imidakloprida /g suhe hrane ni vplivala na aktivnost tega encima.

Glutation-S-transferaze so encimi, ki katalizirajo konjugacijo reduciranega glutationa s številnimi ksenobiotiki in na ta način sodelujejo pri njihovi detoksifikaciji. Imajo tudi pomembno vlogo pri preprečevanju oksidativnega stresa in sodelujejo pri nastanku rezistence na fitofarmacevtska sredstva (Walker *et al.*, 2001, Hodge *et al.*, 2000). Po podatkih iz literature (Hodge, 2000) številne kemikalije vključno s pesticidi, kot so npr. lindan, paraquat in oksadiazolon ter rastlinski fitotoksini povzročijo inducirano aktivnost encima GST. Isti vir tudi navaja, da različne vrste pesticidov različno vplivajo na aktivnost GST pri vrsti *Micromys tasmaniae*. Tako npr. metilparathion in azinfos-metil ter rastna regulatorja diflubenzuron in tebufenozid nimata vpliva na aktivnost omenjenega encima za razliko od cipermetrina ki njegovo aktivnost poviša ter fenoksikarba, ki njegovo aktivnost zniža. Za imidaklopid zazdaj podatkov o tem, kako se spreminja aktivnost omenjenega encima v literaturi ne zasledimo.



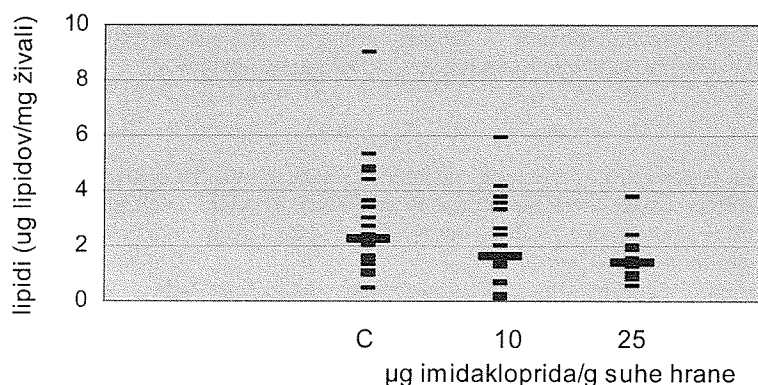
Slika 3.: Aktivnost encima glutation-S-transferaza pri kopenskih enakonožnih rakih *Porcellio scaber* po dvotedenski izpostavitvi imidaklopridu v hrani v koncentracijah 10 in 25 μg imidakloprida /g suhe hrane (T – terarij, C - kontrola).

Rezultati naših raziskav so pokazali, da že preselitev živali iz terarija v petrijevko (slika 3, C - kontrola), v kateri so imele na razpolago samo liste leske brez dodanega imidakloprida, predstavlja za živali določen stres. V tem primeru je prišlo do povišane aktivnosti encima, ki pa ni bila bistveno povišana v primerjavi s skupino živali, vzeti iz terarija tik pred analizo

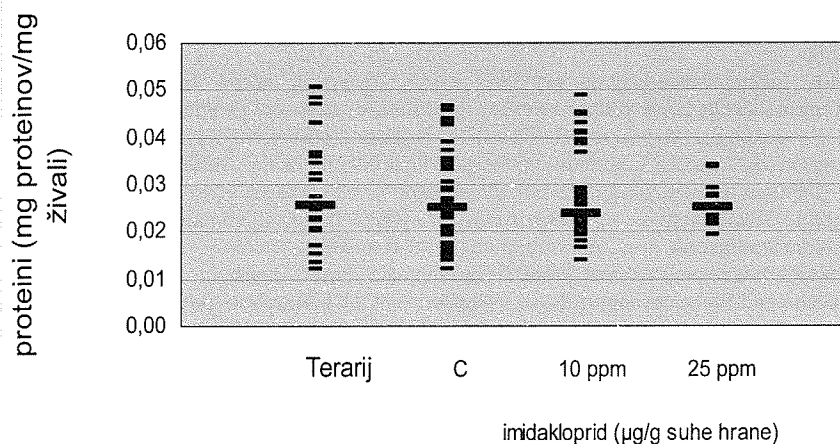
aktivnosti omenjenega encima (slika 3, T-terarij). Izpostavitve živali 10 μg imidakloprida /g suhe hrane je povzročila nadaljnje povišanje aktivnosti encima, medtem ko je izpostavitve 25 μg imidakloprida /g suhe hrane povzročila bistveno znižanje aktivnosti encima GST. Iz rezultatov lahko sklepamo, da pri izpostavitvi kopenskih rakov koncentraciji 10 μg imidakloprida/g suhe hrane pride do povečanja aktivnosti omenjenega encima, kar pomeni, da encim še sodeluje pri procesu detoksifikaciji. V primeru izpostavitve najvišji koncentraciji, to je 25 μg imidakloprida/g suhe hrane pa se aktivnost encima znatno zmanjša. Predvidevamo, da je v slednjem primeru zaradi prevelike koncentracije toksične snovi v organizmov prišlo še do drugih toksičnih učinkov, ki so povzročili zmanjšanje aktivnosti encimov, ki sodelujejo pri procesih detoksifikacije, med njimi tudi glutathion-S-transferaze.

Po dveh tednih izpostavitve imidaklopridu se vsebnost lipidov ni značilno zmanjšala, nakazan je le rahel trend zmanjševanja njihove vsebnosti (slika 4). Rezultati poskusa so v skladu z rezultati poskusov, v katerih so bile testne živali vrste *Porcellio scaber* (odrasli in mladiči) izpostavljene različnim koncentracijam diazinona v hrani (5, 10, 50, 100 μg /g suhe hrane). V teh poskusih ni bilo razlik v vsebnosti lipidov med živalmi v kontroli in živalmi, ki so bile izpostavljene diazinonu v hrani (Stanek, 2004).

V primerih, ko so bile testne živali izpostavljene različnim vrstam pesticidov za daljše obdobje pa je prišlo do razlik v vsebnosti lipidov. Po šestih tednih izpostavitve (Vink *et al.*, 1995) vrste *Porcellionides pruinosus* diazinonu v hrani (8,71, 18,73, 40,73, 86,50, 186,18, 400,2 μg diazinona/g suhe hrane) je prišlo do sprememb v vsebnosti lipidov pri živalih pri vseh uporabljenih koncentracijah. Podobne rezultate so dali tudi poskusi (Ribeiro *et al.*, 2001) v katerih so bile živali vrste *Porcellio dilatatus* tri tedne izpostavljene parationu in endosulfanu. V tem poskusu je prišlo do statistično značilnih razlik med kontrolno skupino živali in vsemi skupinami izpostavljenimi različnim koncentracijam parationa in endosulfana. Razlike v rezultatih gre najverjetneje pripisati tudi dolžini poskusov, ki so trajali od 3 do 6 tednov (Ribeiro *et al.*, 2001, Vink *et al.*, 1995).



Slika 4: Vsebnost lipidov pri kopenskih enakonožnih rakih *Porcellio scaber* po dvotedenski izpostavitvi imidaklopridu v hrani v koncentracijah 10 in 25 μg imidakloprida /g suhe hrane (C - kontrola).



Slika 5: Vsebnost proteinov pri kopenskih enakonožnih rakih *Porcellio scaber* po dvotedenski izpostavitvi imidaklopridu v hrani v koncentracijah 10 in 25 μg imidakloprida /g suhe hrane (C - kontrola).

Izpostavitev živali dvema koncentracijama imidakloprida v hrani (10, 25 μg /g suhe hrane) ni imela nobenega učinka na vsebnost proteinov (slika 5). Omeniti je potrebno, da ni bilo razlik v vsebnosti proteinov niti med živalmi iz terarija in kontrolno skupino. Rezultati teh poskusov so v skladu z rezultati v katerih je bil preizkušen vpliv diazinona (Staneč, 2004) in endosulfana (Ribeiro *et al.*, 2001) na vsebnost proteinov. Prvi poskus je bil izveden na mladih vrste *Porcellio scaber* in je trajal 2 tedna, drugi poskus je trajal tri tedne in je bil izveden na vrsti *Porcellio dilatatus*. V nobenem primeru ni prišlo do sprememb v vsebnosti proteinov med živalmi, ki so bile izpostavljene omenjenim pesticidom.

4. SKLEPI

- Privzem hrane se je z višanjem odmerkov imidakloprida zmanjševal, hkrati se je asimilacijska učinkovitost poviševala v primerjavi s kontrolno skupino živali. To pomeni, da izpostavljene živali v obdobju dveh tednov izpostavitve imidaklopridu bolje izkoriščajo hrano, ki jo pojedjo.
- Imidakloprid ni vplival na aktivnost encima AChE pri nobeni od uporabljenih koncentracij, iz česar sledi, da ta parameter ne moremo uporabiti kot biomarker za ugotavljanje izpostavljenosti testnih živali imidaklopridu.
- Aktivnost encima GST je bila pri živalih izpostavljenih koncentraciji 10 ppm višja v primerjavi s kontrolo, pri koncentraciji 25 ppm pa je aktivnost encima v primerjavi s kontrolo močno padla, kar pomeni, da je verjetno prišlo tudi do drugih toksičnih učinkov, ki so vodili do zmanjšanja aktivnosti omenjenega encima.
- Izpostavljenost imidaklopridu se ni odražala na vsebnosti proteinov pri živalih pri nobeni od uporabljenih koncentracij. V primeru vsebnosti lipidov pa je nakazana rahla tendenca zniževanja njihove vsebnosti z višanjem koncentracije imidakloprida v hrani.
- Pri testiranju omenjenih parametrov smo ugotovili, da imidakloprid vpliva na presnavljanje organizmov, vendar je tak parameter v naravi težko merljiv. Vsekakor pa bi aktivnost encima glutation-S-transferaze lahko uporabili kot biomarker pri izpostavitvi ne ciljnih organizmov imidaklopridu v večjih koncentracijah.

5. LITERATURA

- Blight, E.G., Dyer, W.J. 1959. a rapid method for lipid extraction for use in determining vitamin E – lipid ratios. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37, 911-917.
- Bradford, M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilising the principle of protein – dye binding. *Anal. Biochem.* 72, 248-254.
- Cox, C., 2001 Imidacloprid, Insecticide fact sheet. *Journal of pesticide reform.* Vol. 21, No.1; 15-21.
- Drobne, D. 1997. Terrestrial isopods – a good choice for toxicity testing of pollutants in the terrestrial environment. *Environ. Toxicol. Chem.*; 6; 1159-1164.
- Ellman, G. L., Courtney, K. D., Andres, V., Featherstone, R.M. 1961. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochem. Pharmacol.* 7; 88-95..
- Fischer, E., Farkas, S., Hornung, E., Past, T. 1997. Sublethal Effects of Organophosphorus Insecticide, Dimethoate, on the Isopod *Porcellio scaber* Latr.. *Comp. Biochem. Physiol.* 116C, No. 2; 161-166.
- Habig, W.H., Pabst, M.J., Jacoby, W.B., 1974. Glutathione-S-Transferases, The first Enzymatic step on Mercapturic Acid Formation, *The Journal of Biological Chemistry*, 249: 7130-7131.
- Hodge, S., Longley, M., Booth, L., Heppelthwaite, V., O' Halloran, K. 2000. An evaluation of Glutathione -S-Transferase activity in the Tasmanian Lacewing (*Micromus tasmaniae*) as biomarker of organophosphate contamination. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 65: 8-15.
- Ribeiro S., Sousa J.P., Nogueira A.J.A., Soares A.M.V.M. 2001. Effect of endosulfan and parathion on energy reserves and physiological parameters of the terrestrial isopod *Porcellio dilatatus*. *Ecotoxicol. Environ. Safety*; 49; 131-138.
- Roberts T., Huston D. 1999. Metabolic Pathways of Agrochemicals, Insecticides and fungicides, part two. The royal society of chemistry, Cambridge, UK; 105-106, 111
- Stanek, K., 2004. Sensitivity and specificity of acetylcholinesterase activity in *Porcellio scaber* (Isopoda, Crustacea) as a biomarker of diazinon exposure. Master's thesis. Nova Gorica: Polytechnic, School of environmental sciences.
- Vink, K., Dewi, L., Bedaux, J., Tompot, A., Hermans, M., Van Straalen, N.M. 1995. The importance of the exposure route when testing the toxicity of pesticides to saprotrophic isopods. *Environ. Toxicol. Chem.*; 14; 1225-1232.
- Walker C.H., Hopkin S.P., Sibly, R.M., Peakall D.B. (2001) Principles of ecotoxicology. Taylor & Francis, London; 75, 102.
- Zöllner, N., Kirsch, K. 1962. Über die quantitative Bestimmung von Lipoiden (Mikromethode) mittels der vielen natürlichen Lipoiden (allen bekannten Plasmalipoiden) gemeinsamen Sulfophosphovanilin – Reaktion. *Z. Ges. Exp. Med.* 135. 545-561.

VPLIV TALNIH DEJAVNIKOV NA USODO HERBICIDA IZOPROTURONA

Marjetka SUHADOLC¹, Reiner SCHROLL²¹Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo²GSF - National Research Center for Environment and Health, Institute of Soil Ecology

IZVLEČEK

Usoda herbicidov v tleh je odvisna od talnih dejavnikov, lastnosti pripravka ter dejavnikov okolja: rastne dobe in podnebnih razmer ter njihovih sezonskih gibanj. Izoproturon [N-(4-izopropilfenil)-N',N'-dimetilurea], izbrani modelni herbicid v naši študiji, spada v skupino fenil-sečninskih herbicidov in se široko uporablja za zatiranje travnega in širokolistnega plevela v ozimni pšenici, ječmenu in rži. Izoproturon je količinsko med najbolj uporabljanimi pesticidi konvencionalnega kmetijstva Zahodne Evrope. Posledično ga zasledimo kot enega izmed onesnažil podtalnice in površinskih voda. Njegova usoda v okolju, posebno razgraditev, je zato predmet številnih študij. V prispevku bomo na osnovi literaturnega pregleda in izsledkov lastnih raziskav ovrednotili možne usode izoproturona v odvisnosti od talnih lastnosti. Usodo izoproturona smo preučevali v kontroliranih razmerah laboratorijskih razgradnih testov in mikrokozem talnih kolon ter v zunanjih lizimetrovskih poizkusih, v vseh primerih s ¹⁴C tehniko. Ugotovili smo, da je razpon mineralizacije izoproturona 2-3 mesece po uporabi lahko od 5% do 60 % uporabljene količine herbicida v odvisnosti od talnih dejavnikov (sposobnosti mikrobnih združb za razgraditev, vsebnosti vode v tleh, pH, vsebnosti organske snovi in glin, vsebnosti biotično dostopnih težkih kovin). Na osnovi analiziranih razgradnih produktov sklepamo, da je glavna pot razgradnje izoproturona demetilacija, ki vodi do metabolitov MDIPU [3-(4-izopropilfenil)-1,1-metilsečnine] in DDIPU [3-(4-izopropilfenil)-sečnine], ter kasneje do anilina. Pomemben proces v usodi izoproturona je nastanek vezanih ostankov (*bound residues*), saj smo v talnih vzorcih analizirali tudi več kot 50% uporabljene količine izoproturona v tej obliki. Izhlapljanje in izpiranje izoproturona je bilo v naših poizkusih v preučevanem obdobju 2-3 mesecev po uporabi minimalno.

Ključne besede: tla, izoproturon, razgradnja

ABSTRACT

EFFECTS OF SOIL PARAMETERS ON THE FATE OF THE HERBICIDE
ISOPROTURON

The fate and behaviour of herbicides in soil is governed by many different factors including soil characteristics, compound properties and environmental factors: vegetation, climate conditions and any seasonal fluctuations. Isoproturon [3-(4-isopropylphenyl)-1',1'-dimethylurea], the chosen model compound in our study, is an herbicide belonging to the class of phenyl-urea derivatives, widely used in agriculture for the pre- and post-emergence control of annual grasses and broad-leaved weeds in cereals. It is among the most used herbicide in conventional agriculture in Western Europe, resulting in contamination of ground and surface waters. Its fate in the environment, specifically degradation, has been intensively studied. In the article, effects of soil parameters on the fate and behaviour of isoproturon will be evaluated considering literature overview and results of own research work. The fate of isoproturon was examined in laboratory degradation tests and in microcosm soil columns, as well as in outdoor lysimeter experiments, in all cases using ¹⁴C technique. The results of our study have shown that the total mineralisation over a period of 2-3 months can range from 5% to 60% regarding to the soil parameters (microbial community capability to degrade isoproturon, soil water content, pH, organic matter and clay content, bioavailable heavy metal content). The degradation products analyses of soil samples indicated that the main metabolic pathway involves an initial N-demethylation of isoproturon to MDIPU [3-(4-isopropylphenyl)-1,1-metilurea], followed by another N-demethylation to DDIPU [3-(4-izopropilphenyl)-urea] and cleavage of the urea side chain to anilin. Formation of bound residues is an important process in the fate of isoproturon as more than 50% of applied amount can be found in this form. Volatilisation and leaching of isoproturon over a period of 2-3 months have been in our experiments negligible.

Key words: soil, isoproturon, degradation, environmental fate

¹dr. uni. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1000, Ljubljana

²Ingolstädter Landstr.1, D-85764 Neuherberg

**DRŽAVNA METEOROLOŠKA MREŽA IN OPERATIVNE MERILNE MREŽE;
NAMEN, RAZLIKE IN DOPOLNJEVANJE**Tanja CEGNAR¹¹Agencija Republike Slovenije za okolje**IZVLEČEK**

Opisani so kriteriji za razporeditev merilnih postaj v državni meteorološki mreži in stroge zahteve po kakovosti podatkov, ki jih morajo ta merilna mesta izpolnjevati. Postopek zagotavljanja kakovosti podatkov, ki tvorijo državni meteorološki arhiv, je pomemben sestavni del procesa meritev. Redno umerjanje instrumentov je nujno potrebno, prav tako morajo vsak podatek spremljati podatki o kraju in načinu meritve ter o postopku zagotavljanja kakovosti. Za nekatere namene se je potrebno pri analizah naslanjati zgolj na podatke državne meteorološke mreže, je pa veliko posebnih potreb po meteoroloških podatkih, ki jih ta mreža ne zmore pokriti. Zato poleg državne meteorološke merilne mreže obstaja tudi vrsta merilnih mrež, ki so postavljene in prilagojene posebnim namenom in potrebam. Te mreže so običajno bolj goste, neredko so opremljene s posebnimi merilniki, ki jih državna meteorološka mreža ne vključuje. Pogosto so opremljene tudi s programsko opremo, ki uporabniku neposredno računa izvedene količine ali določa stopnjo glede na izbrane mejne vrednosti. Tudi te posebne merilne mreže morajo izpolnjevati vrsto pogojev, pri njihovem vzdrževanju pa imamo podobne težave kot v državni meteorološki mreži. Za podporo dejavnostim, kot je tudi kmetijstvo, sta nujno potrebni tako državna kot tudi posebna merilna mreža. Podatki obeh se med seboj dopolnjujejo in nudijo celovit nabor podatkov za različne vidike uporabe v kmetijstvu. Na osnovi primerjave podatkov državne merilne mreže s podatki iz kmetijske merilne mreže povzemamo nekaj opažanj, ugotovitev in priporočil.

Ključne besede: meteorološke meritve, državna meteorološka mreža, kakovost podatkov, operativna merilna mreža

ABSTRACT**NATIONAL METEOROLOGICAL NETWORK AND OPERATIONAL
MONITORING SYSTEMS; PURPOSE, DIFFERENCES, AND HOW THEY
COMPLEMENT**

Criteria how the meteorological stations within a national meteorological network are distributed in space and which though quality assurance criteria data shall meet will be presented. Quality assurance procedure performed on data on their way onto national meteorological archive is an important part of monitoring process. We'll answer why it is so important to calibrate instruments regularly, why metadata are needed and why a description of a quality check process should always be integrated in data archive. For some purposes it is strictly necessary to use only data obtained in the national meteorological network, but there are many special needs that cannot be sufficiently taken care of only by using those data. That's why beside the national meteorological network also a number of operational monitoring systems coexist. They are designed on purpose to fulfil the requirements of special users with quite peculiar needs. Usually they are much denser, often equipped with special sensors, which are not integrated in the national meteorological network on the regular base. Many times they incorporate software, which in real time calculates derived values, or perform an alert system based on the thresholds set in advance. Also these operational networks should meet a number of requirements, maintaining such a network one is expected to face quite similar problems as the national meteorological network operators. To support economic branches with special requirements, like agriculture, there is a need for both

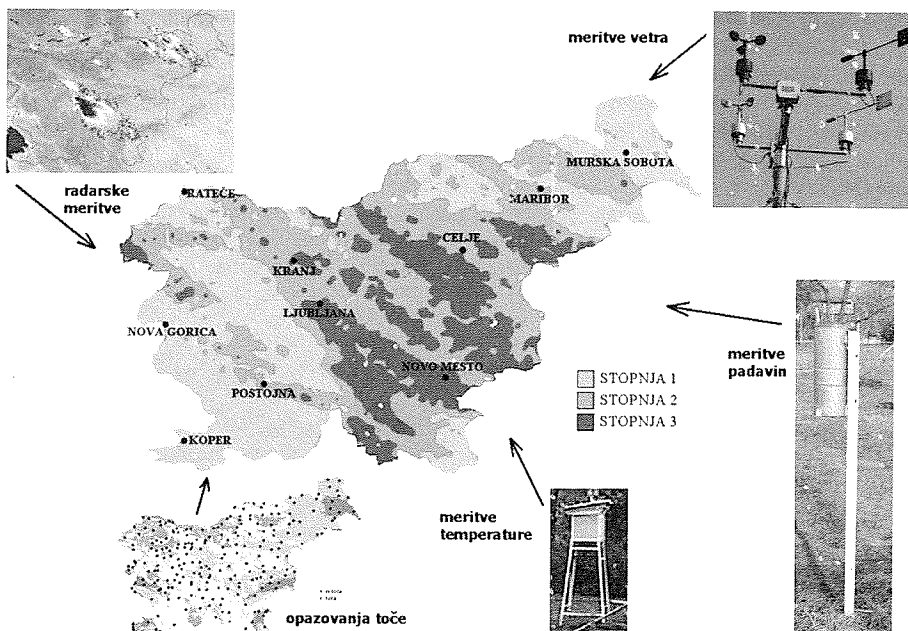
¹mag., Vojkova 1 b, SI-1000 Ljubljana

networks: the national and the operational one. Data from both networks are complementary, and provide the end users with integral set of information. Comparing and analysing data from national meteorological network and data from agro-meteorological measuring system some conclusions have been drawn and they will be presented together with some suggestions for future cooperation.

Key words: meteorological measurements, national meteorological network, data quality, operational monitoring systems

1. UVOD

Pogosto se v času, ko je na voljo veliko modelov za simuliranje dogajanja v ozračju, pojavlja vprašanje, zakaj sploh še rabimo meteorološke meritve. Zakaj so meritve sploh še pomembne? Izmerjeni meteorološki podatki so osnova za spremljanje, razumevanje in predvidevanje razvoja vremena ter za vse podnebne študije vključno z interdisciplinarnimi aplikacijami. Zato so meritve pri tleh in skozi ozračje osnovni del meteorološke dejavnosti na Agenciji RS za okolje. Zakaj sploh govoriti o meritvah in zakaj jim pripisujemo tak pomen? Zato, ker netočni ali napačni podatki lahko privedejo do napačnih sklepov in napačnega ukrepanja.



Slika 1: Kakovostni podatki so predpogoj za kakovostne rezultate (Dolinar, 2003)

Figure 1: Data quality is fundamental for high quality results (Dolinar, 2003)

2 Državna meteorološka mreža

Pri tleh opravljajo meritve in opazovanja poklicni in honorarni opazovalci; v zadnjem času njihovo delo dopolnjujejo, na nekaterih merilnih mestih pa povsem prevzemajo, avtomatski merilni sistemi. Le na manjšem delu meteoroloških merilnih postaj so zaposleni poklicni

meteorološki opazovalci, velika večina merilnih in opazovalnih postaj pa temelji na honorarnih opazovalcih, ki bistveno prispevajo k potrebni gostoti merilne mreže in s tem k večji natančnosti analiz vremena in podnebja.

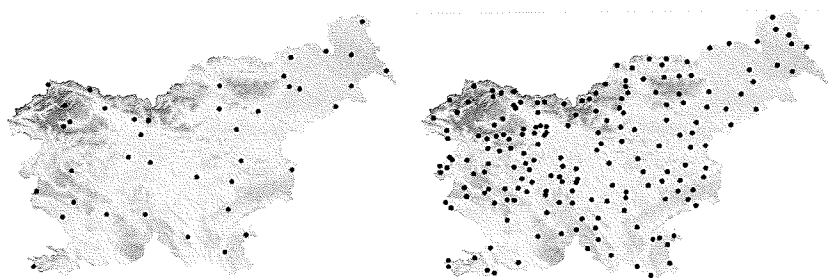
Namen državne meteorološke službe:

- zagotavljati podatke za mednarodno izmenjavo,
- podatki za opozarjanje in ukrepanje ob nevarnih vremenskih dogodkih,
- spremljanje stanja ozračja v državi,
- zagotavljanje podatkov za napovedovanje vremena, podnebne analize (regionalne primerjave, ocena potenciala na državnem nivoju, podnebne značilnosti),
- uradne potrebe (zavarovalnice, sodišča, odškodnine, predpisi, standardi,).

Pri razporeditvi in številu merilnih postaj zasledujemo več ciljev, med njimi so najpomembnejši naslednji:

- enakomerna pokritost z meritvami celotnega slovenskega prostora,
- zagotavljanje podatkov z meritvami na območjih z večjo gostoto prebivalstva in s tem večjim povpraševanjem po podatkih,
- meritve na območjih z minimumi in maksimumi posameznih meteoroloških elementov,
- meritve na območjih z razmeroma velikimi spremembami na razmeroma majhnih razdaljah (veliki gradienti).

Glede na to, katere spremenljivke merijo, oziroma opazujejo na posameznih postajah, in na način meritev, jih delimo na klimatološke, padavinske in avtomatske. Za potrebe agrometeorologije podatke dobivamo tudi s fenoloških postaj. Na klimatoloških meteoroloških postajah opazovalci merijo in opazujejo najširši izbor meteoroloških spremenljivk in pojavov: ob 7., 14. in 21. uri po srednjeevropskem času merijo zračni pritisk, temperaturo zraka, zračno vlago, smer in hitrost vetra, višino padavin, trajanje sončnega obsevanja, višino snežne odeje, višino novozapadlega snega in delež vode v snegu določajo dnevno ob opazovalnih terminih; poleg tega ocenjujejo vidnost, oblačnost in stanje tal, ter opazujejo vremenske pojave (megla, rosa, slana, nevihta). Glede na veliko prostorsko pestrost podnebnih razmer so nekatera območja v Sloveniji za podrobne podnebne analize pomanjkljivo pokrita s talnimi meritvami.

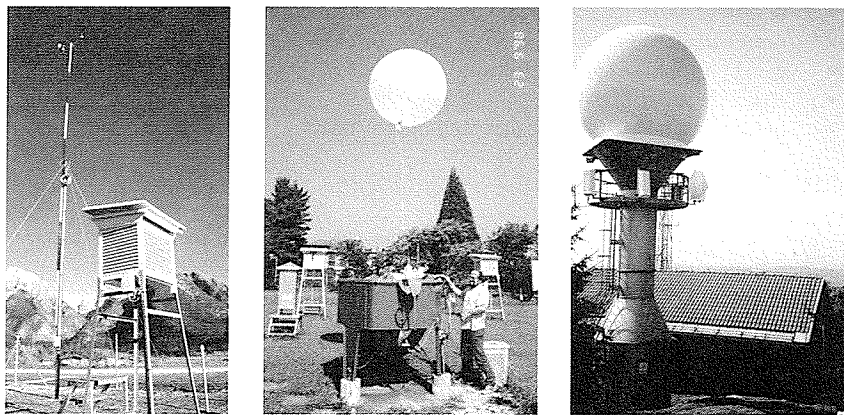


Slika 2: Prostorska razporeditev klimatoloških (levo) in padavinskih postaj (desno)

Figure 2: Climatological (left) and precipitation (right) network

Med klimatološkimi postajami je 12 glavnih meteoroloških postaj: Celje, Letališče Brnik, Letališče Maribor, Letališče Portorož, Lisca, Ljubljana, Maribor, Murska Sobota, Nova Gorica, Slovenj Gradec, Kredarica in Rateče. Na glavnih postajah merijo in opazujejo iste

meteorološke spremenljivke kot na klimatoloških postajah, le da se meritve in opazovanja izvajajo vsako uro in so sproti na voljo za vremenske napovedi in obveščanje v medijih. Na padavinskih meteoroloških postajah opazovalci merijo višino padavin, višino snežne odeje, višino novozapadlega snega in obliko padavin ter meteorološke pojave. Višino padavin izmerijo vsak dan ob 7. uri po srednjeevropskem času in jo pripišejo dnevu meritve. Mreža padavinskih meteoroloških postaj je precej gostejša kot mreža klimatoloških postaj. Število klimatoloških in padavinskih postaj se je v zadnjih tridesetih letih opazno zmanjšalo. Leta 1975 je ena klimatološka postaja v povprečju pokrivala 190 km² površja Slovenije, v začetku tega desetletja pa 506 km². Ena padavinska postaja je leta 1975 pokrivala v povprečju dobrih 88 km², v začetku tega desetletja pa približno 110 km². Dosedanja zasnova merilne mreže v Sloveniji je usmerjena v zasledovanje povprečnih razmer in še to le na območjih zgostitve prebivalstva, primanjkuje pa nam podatkov z neposeljenih območij in območij na nadmorskih višinah nad 1000 m. Avtomatski meteorološki sistemi se uvajajo v zadnjih dvajsetih letih. Na njih instrumenti avtomatično merijo meteorološke spremenljivke in jih bodisi avtomatično pošiljajo zbirnemu centru (klimatološke avtomatske postaje) in so ti podatki takoj na voljo, ali pa se podatki shranjujejo in se v določenih časovnih intervalih odčitajo (digitalni registratorji). V začetku leta 2004 smo imeli v Sloveniji prek 50 takih postaj. Na ta način je precej nadomeščeno zmanjšanje klimatoloških postaj v zadnjem času, čeprav avtomatske merilne postaje ne morejo nadomestiti vizualnih opazovanj.



Slika 2: Klasična meteorološka postaja, spuščanje radiosonde v Ljubljani in meteorološki radar na Lisci

Figure 2: Climatological station, radio sounding in Ljubljana and meteorological radar on Liscia

Državna meteorološka merilna mreža deluje po naslednjih kriterijih:

- meritve v skladu s standardi Svetovne meteorološke organizacije,
- enakomerna prostorska pokritost države,
- zagotavljanje podatkov na območjih z večjo koncentracijo prebivalstva (večje povpraševanje),
- meritev na območjih minimumov in maksimumov,
- meritve na območjih z razmeroma velikimi spremembami (veliki gradienti),
- kontinuiteta.

Lastnosti meritev in podatkov državne meteorološke mreže:

- javnost podatkov (objavljanje),
- časovna in prostorska primerljivost podatkov (standardizacija, homogenost),

- lastnosti merilnih instrumentov,
- umerjanje merilnih instrumentov,
- lastnosti merilnega mesta in okolice,
- zagotavljanje kakovosti podatkov,
- vzdrževanje.

Seveda se morajo vsi podatki zbirati v bazi podatkov, pred njihovim vpisom morajo podatki skozi postopek zagotavljanja kakovosti, ki je sestavljen iz kontrole podatkov in označevanja stopnje njihove zanesljivosti.

3. REFERENČNE KLIMATOLOŠKE POSTAJE

V zadnjih letih se čuti potreba po referenčnih podnebnih podatkih, ki jih lahko zagotavljamo le s pomočjo referenčnih klimatoloških merilnih postaj. Taka postaja mora delovati daljše obdobje na istem mestu, ožja okolica merilnega mesta se ne sme spreminjati, merilna oprema in način meritev morata ostati nespremenjena, da so podatki iz preteklosti povsem primerljivi z novodobnimi. Te postaje so namenjene spremljanju in detekciji podnebnih sprememb. V slovenskem prostoru potrebujemo zaradi velike podnebne pestrosti 5 do 6 takih postaj.

Referenčne meteorološke postaje namenjene spremljanju podnebne spremenljivosti in sprememb izpolnjujejo naslednje pogoje:

- delovanje skozi daljše časovno obdobje na istem mestu,
- nespremenjena okolica,
- enaki postopki in načini opazovanj in meritev,
- enake obdelave podatkov,
- poleg instrumentalnih podatkov tudi opazovanja.

4. DODATNE MERITVE

Državna meteorološka merilna mreža ne izpolnjuje vseh potreb po meteoroloških podatkih. Pri posameznih aplikacijah se srečujemo zgolj ob uporabi podatkov državne meteorološke mreže z naslednjimi težavami:

- premalo postaj za vse potrebe (krčenje mreže),
- stroški izpolnjevanja predpisanih standardov,
- premalo posebnih aplikativnih meritev,
- izogibanje lokalnim posebnostim (njihova prednost je reprezentativnost za širše območje),
- izogibanje mikro posebnostim (npr. poraščenost z rastlinami).

Podatke iz državne meteorološke mreže za potrebe posameznih aplikacij dopolnimo s podatki operativne merilne mreže:

- koncentracija na zanimivih območjih,
- prilagojen nabor merilnikov,
- upoštevanje mikroklimatskih značilnosti,
- nižji stroški delovanja, manj stroge zahteve,
- možnost uporabe izključno AMP,
- dopuščanje občasnega izpada podatkov,
- sezonska merjenja,
- računanje številnih izvedenih vrednosti za neposredno uporabo,
- ekskluzivnost, možnost omejitve dostopa do podatkov.

Pri uporabi podatkov se moramo zavedati, da so izvedene vrednosti in modelski rezultati lahko zelo občutljivi že na majhne napake vhodnih podatkov. Več razmeroma majhnih napak lahko povzroči neuporaben ali zavajajoč končni rezultat. Izpad enega senzorja lahko

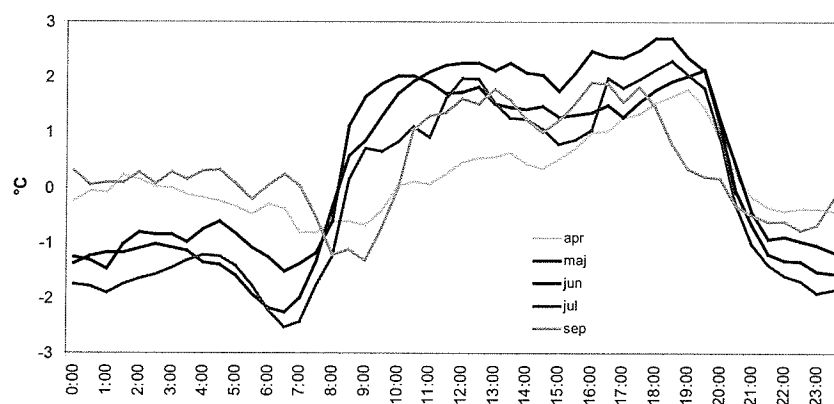
onemogoči izračun ali povzroči napačno vrednost, če nimamo izdelanega postopka nadomeščanja manjkajočih vrednosti.

V praksi se pri uporabi podatki obeh mrež dopolnjujejo. Državna meteorološka mreža lahko podpira delovanje operativnega monitoringa na naslednjih področjih:

- kontrola podatkov,
- relativno umerjanje,
- interpolacija manjkajočih vrednosti,
- zagotavljanje časovne stabilnosti,
- uradna referenčna vrednost,
- primerljivost med regijami.

Pri primerjavi podatkov državne meteorološke mreže s podatki iz operativne merilne mreže Adcon smo ugotovili naslednje:

- razmeroma dobra primerljivost temperature,
- razmeroma dobra primerljivost padavin (posebnosti AMP! – nujno vzdrževanje in stalen nadzor!),
- zahtevni so senzorji za vlago, sevanje (staranje, natančnost),
- veter zelo odvisen od mikrolokacije meritve – zelo omejena uporabnost tega podatka.



Slika 3: Temperaturna razlika med Potočami in Biljami
Figure 3: Temperature difference between Potoče and Bilje

5. LITERATURA

Dolinar M.: Radarske meritve v klimatologiji, Meritve, spremljanje in prikazi podnebnih razmer v Sloveniji, stran 11, Agencija RS za okolje, Ljubljana 2003

PROBLEMATIKA DOLOČEVANJA TRAJANJA OMOČENOSTI LISTALučka KAJFEŽ-BOGATAJ¹¹Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za agrometeorologijo**IZVLEČEK**

Med vremenskimi spremenljivkami, ki najbolj vplivajo na pojav in razvoj rastlinskih bolezni in škodljivcev ter tudi na učinkovitost sredstev za varstvo rastlin, je trajanje omočenosti lista (TOL), ki je posledica padavin, rose ali megle. Vse več fitopatoloških modelov upošteva TOL v kombinaciji z drugimi pomembnimi dejavniki pri napovedi za splošno nevarnost pojava rastlinskih bolezni in škodljivcev. TOL lahko neposredno merimo ali pa jo računamo s simulacijskimi modeli. Obstaja več tehnik merjenja, kjer uporabljamo elektronske senzorje, ki po obliki in dimenzijah posnemajo liste rastlin. Za daljinsko zaznavanje TOL uporabljajo tudi meteorološke radarje oz. urne vrednosti izmerjenih padavin. Elektronska merjenja TOL so osnova za razvoj in kalibracijo simulacijskih modelov za računanje TOL. Osnovni fizikalni princip teh modelov sloni na izračunu energijske bilance lista. Računa se tudi vodna bilanca lista, ki upošteva padavine, roso ter izhlapevanje vode z lista. Modele za TOL delimo glede na tip rastlin v dve skupini. Pri nizkih rastlinah upoštevamo tudi vlažnost tal in intercepcijo padavin, medtem ko pri višjih rastlinah modeliramo le procese na vrhu rastlinske odeje. Vhodni podatki za simulacijske modele so različne meteorološke spremenljivke, najpogostejše v urni časovni skali in sicer: dolgovalovno in globalno sevanje, relativna vlaga, količina padavin, temperatura zraka, hitrost vetra in oblačnost. V modele za TOL lahko vnesemo tudi vrednosti omenjenih spremenljivk, ki jih daje vremenska napoved za nekaj dni vnaprej.

Ključne besede: meteorologija, omočenost listja, napovedovanje bolezni

ABSTRACT**ASSESSMENT OF LEAF WETNESS DURATION**

Weather plays a key role in plant epidemiology. In particular, leaf wetness duration (LWD) produced by dew, fog or precipitation is one of the most significant meteorological pest-promoting factors that trigger fungal and bacterial plant diseases and activities of insects, and that influence the effectiveness of pesticides and the uptake mechanism for gases deposited onto vegetation. Many phytopathological models use the LW parameter in combination with other factors to assess the infection risk and pest severity, and to manage disease control activities in an efficient way. A great number of measuring principles and construction techniques are available for the monitoring of LWD. Some techniques use artificial surfaces that are representative of the shape or dimension of the leaves. Other techniques use electronic grid elements which can be mounted directly on the leaf surface. In order to obtain higher spatial resolution LW can be estimated also by using hourly radar measurements of rainfall. LWD is also assessed by microclimate models calibrated by electronic LW measurements in or above canopies. Calculation is based on physical principles of the energy balance and energy transfer. Models act as a water budget for a plant surface, where water is added by precipitation or condensation from dew and lost by evaporation. A surface energy balance model can describe these physical processes as a balance of energies. During a dew event radiant energy is lost from the plant surface and is converted into latent and sensible heat. LW models distinguish between low crops and canopies with foliage-free bottom. In low crops LWD is modelled by taking the soil moisture, canopy interception and the crop-dependent radiative transfer into consideration. For orchards it is assumed that the soil has no effect on the LWD and the calculation is restricted on the top leaf of an orchard. The leaf can form and evaporate dew according to its energy balance and the flow state. LWD caused by rain is given by the duration of the rain period itself and, during the following rainless hours, by the lifetime of a water drop settled on the top leaf. LW models need as an input predominantly meteorological data such as longwave and global radiation, relative humidity, precipitation amount, air temperature, windspeed and cloud cover. Weather forecast data can be included in most models, as well.

Key words: meteorology, assessment, leaf wetness duration, disease prognosis

¹prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

MERITVE IN MODELIRANJE TRAJANJA OMOČENOSTI LISTA (TOL)

Andreja Sušnik¹, Ana Žust², Klaus-Peter Wittich³

^{1,2}Agencija RS za okolje, Urad za meteorologijo, Agrometeorologija

³Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologische Forschung, Germany

IZVLEČEK

Trajanje omočenosti lista (TOL) je ena od pomembnejših agrometeoroloških spremenljivk, ki vpliva na razvoj rastlinskih bolezni. Kljub pomenu spremenljivke ne obstajajo standardi za monitoring TOL. Modeliranje predstavlja dobro alternativo meritvam. V članku je predstavljena ocena nemškega modela LEAFWET za oceno TOL v primerjavi z umerjenim merilnikom Agencije RS za okolje (ARSO) in neumerjenimi merilniki mreže Fitosanitarne uprave RS Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (FURS) v letih 1999-2003. Rezultati kažejo na nekonsistentnost meritev TOL, kar nakazuje potrebo po rednem umerjanju merilnikov. Uporaba modelov je dobra alternativa pri preverjanju kvalitete meritev in pri fitopatološki prognozi.

Ključne besede: energijska bilanca lista, fitopatološki modeli, trajanje omočenosti lista

ABSTRACT

MEASUREMENTS AND MODELLING OF LEAF WETNESS DURATION (LWD)

Leaf wetness duration (LWD) is very important agrometeorological parameter in the spreading of plant diseases. In spite of its importance there is no standard available for LWD monitoring. Several attempts have been made to build models in order to simulate LWD. Our study was performed in two steps: in first part validation of LEAFWET model via calibrated measurements of Environmental Agency of the Republic of Slovenia was carried out in Bilje in 2003 and in second part model was compared to uncalibrated measurements of the network of Phytosanitary Office in the years 1999-2003 in Ljubljana. The results pointed out that there is a strong inconsistency of LWD measurements and therefore a need for regular calibration of sensors. The application of LWD model is very useful alternative source for LWD estimation in phytopathological prognosis.

Key words: leaf energy balance, leaf wetness, phytopathological models

1. UVOD

TOL je predpogoj za sprožanje infekcijskih procesov številnih foliarnih rastlinskih bolezni. Rastlinski patologi in agrometeorologi so razvili številne tehnike za merjenje TOL. Najpreprostejši delujejo na mehničnem principu (Armstrong *et al.*, 1993) z zaznavanjem spremembe stanja merilne površine zaradi depozita vode. Modernejše tehnike uporabljajo merilnike, ki TOL zaznajo na osnovi spremembe električne upornosti ali daljinskega zaznavanja (Hoppmann *et al.*, 1997). Meritve TOL so problematične zaradi pomanjkanja standarda ter protokola postavitve merilnikov. Da bi premostili nekonsistentnost meritev so bili razviti številni modeli. V grobem ločimo dve vrsti modelov: empirične, ki temeljijo na statističnem pristopu in simulacijske, ki so kompleksnejše. Simulacijski modeli so enoplastni in večplastni, slednji vključujejo tudi sloj tal in več ploskev v rastlinskem sklopu. Iz enoplastnega modela, ki je osnovan na energijski bilanci, razvila sta ga Pedro in Gillespie (1982), izhajajo številne različice modela za potrebe varstva rastlin pred boleznimi. Med novjšimi modeli sta znana ameriški model SWEB (Magarey, 2002) in nemški model LEAFWET (Wittich, 1995). V zadnjem času se pogosto uporabljajo kot vir podatkov za

¹univ. dipl. inž. kmet., Vojkova 1 b, SI-1000 Ljubljana

²univ. dipl. inž. kmet., Vojkova 1 b, SI-1000 Ljubljana

³dr., Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig

modeliranje TOL novi pristopi, kot je uporaba nevronske mreže (Francel *et al.*, 1997) in radarskih podatkov (Cicogna *et al.*, 2003). Modeliranje TOL je vse bolj uporabljen vir podatkov za napoved bolezni s fitopatološkimi modeli, pri čemer pa številni avtorji opozarjajo na previdnost uporabe TOL v fitopatoloških modelih, saj že majhna precenitev TOL lahko močno preceni napovedane infekcijske procese (Dalla Marta *et al.*, 2004).

2. MERITVE IN MODELIRANJE TOL V SLOVENIJI

Meritve in modeliranje TOL v Sloveniji nimajo dolge tradicije. Ob koncu devetdesetih let so se z avtomatizacijo merilne mreže začele prve meritve TOL v sklopu mreže meteoroloških postaj ARSO. V mreži je bilo poskusno nameščenih 5 merilnikov TOL, vendar so bile prve meritve dokaj nekonstantne. Zato je bilo leta 2004 izvedeno umerjanje merilnikov. Vzporedno obstaja v Sloveniji mreža meteoroloških postaj FURS, kjer meritve potekajo od leta 1997 dalje. Sistem kontrole podatkov v sklopu te mreže še ni vzpostavljen. Modeli TOL so bili v sklopu ARSO prvič uporabljeni v okviru članstva v Evropski komisiji za znanstveno in tehnično sodelovanje COST 718 (Meteorološke aplikacije za kmetijstvo) (Sušnik, 2002).

3. MATERIAL IN METODE

3.1 Meteorološki podatki

Za rastno dobo od leta 1999 do 2003 smo uporabili urne podatke naslednjih meteoroloških spremenljivk: temperatura zraka, relativna vlaga zraka, hitrost vetra, globalno sevanje, oblačnost, dolgovalovno sevanje in TOL (umerjen merilnik Lambrecht 1525 acc. Haeckl) avtomatskih meteoroloških postaj Ljubljana (AMP Ljubljana) in Bilje (AMP Bilje). Meritve na ARSO AMP postajah so kontrolirane v postopku avtomatske kontrole meteoroloških postaj. AMP Ljubljana je na lokaciji Ljubljana-Bežigrad, v Biljah pa v sklopu Sadjarskega centra Bilje. Poleg teh podatkov smo uporabili podatke o povprečnih urnih vrednostih TOL izmerjenih na dveh postajah FURS z neumerjenimi merilniki Adcon Combo 730 SU. V letih 1999, 2000 in 2003 so meritve potekale na Kmetijskem inštitutu v Ljubljani (Adcon/KIS), v letih 2001 in 2002 pa na opazovalnem prostoru meteorološke postaje v Ljubljani (Adcon/ARSO). Obe lokaciji sta druga od druge oddaljeni le dobrih 200 metrov zračne razdalje.

3.2 Model LEAFWET

Model LEAFWET je podmodel obsežnega agrometeorološkega informacijskega sistema AMBER Nemške meteorološke službe. Model je bil razvit kot podmodel v sklopu modela za napovedovanje škrlupa (ASCHORF), ki je prav tako vključen v omenjeni sistem (Wittich, 1993). Model je sestavljen iz dveh podmodulov: prvi modul simulira oblikovanje rose in njeno evaporacijo; drugi simulira evaporacijski čas dežne kapljice na listu. Fizikalni princip modela je energijska bilanca v kombinaciji s teorijo prenosa toplote za horizontalno ploščico v obliki lista. Predpostavka modela je, da list leži horizontalno na vrhu sadovnjaka in, da zato ni senčenja zaradi okolja. TOL nastane ob pojavu padavin ali kondenzaciji in se konča, ko kapljice na listu popolnoma izhlapijo. Vhodni podatki za poganjanje modela so: temperatura zraka, relativna vlaga zraka, hitrost vetra, kratko in dolgovalovno sevanje in višina padavin. Dodatni modelski parametri kot so velikost lista in kapljice, debelina vodnega filma zaradi rose, odbojni, emisijski in adsorpcijski koeficienti so bili v analizi privzeti iz originalne različice modela. Izhodni podatek je TOL, model tudi označuje izvor TOL-a in sicer: 1 = rosa, 2 = dež, 3 = izparevanje kapljic, 0 = suh list.

3.3 Metodologija poskusa

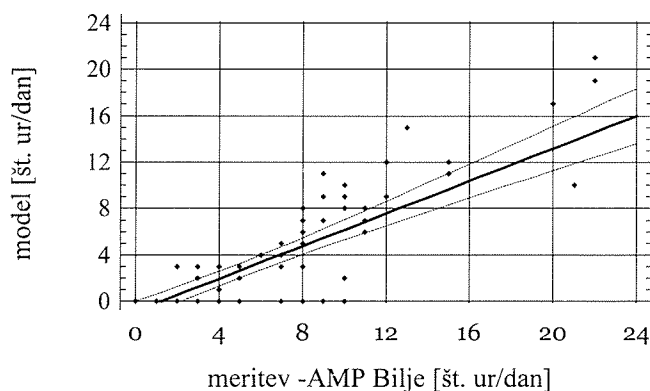
Analizo smo izvedli v dveh delih:

- validacija modela LEAFWET z meteorološkimi podatki AMP Bilje z umerjenim merilnikom AMP Bilje na osnovi izračuna dnevnih vsot ur TOL leta 2003;
- primerjava meritev z neumerjenima merilnikoma postaj Adcon/KIS, Adcon/ARSO in modeliranim TOL s podatki postaje AMP Ljubljana v obdobju od 1999 do 2003. S pomočjo tesnosti statistične povezave med modelskim in merjenim TOL smo ugotavljali spremembe TOL na obeh lokacijah.

4. REZULTATI

4.1 Validacija modela z umerjenim merilnikom Lambrecht

Rezultati primerjave modela z umerjenim merilnikom na postaji Bilje so pokazali dobro povezanost med merjenim TOL in modelom LEAFWET (slika 1). To potrjuje ugotovitve Wittich-a (1997), ki je model testiral v jablanovem nasadu in v vinogradu (slika 2). Regresijski koeficient kaže, da model pojasni 68 % variabilnosti meritev TOL in nakazuje razmeroma močno povezavo med spremenljivkama (koeficient korelacije 0.81). Iz tega sledi, da lahko model uporabljamo kot alternativo v razmerah, ko meritev ni ali pa so nezanesljive. Modelirana TOL so bila v primerjavi z izmerjenimi rahlo podcenjena. Možen vzrok pripisujemo nastavitvi visoke občutljivosti merilnika.

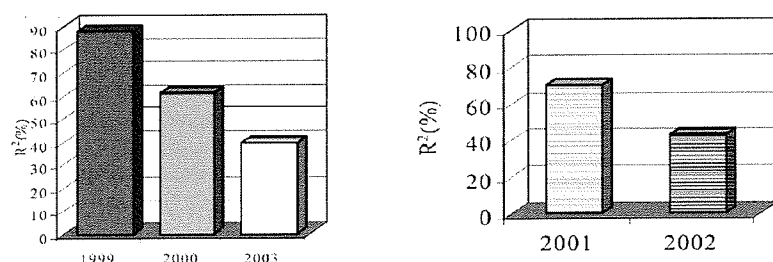


Slika 1. Primerjava modeliranega in merjenega TOL. Neprekinjena črta je linearna regresija z 99% intervalom zaupanja, (AMP Bilje, 1.4. – 31.7.2003).

Figure 1. Comparison of modelled and measured LWD. The continuous line is found by regression at the 99% confidence level.

4.2 Primerjava modela z neumerjenimi merilniki Adcon

Na obeh lokacijah v Ljubljani smo analizirali obnašanje modela v primerjavi z meritvami na FURS postajah. Analiza je pokazala, da se je tesnost povezave med modelom in meritvami zmanjševala s časom na obeh lokacijah, kar kažeta tudi sliki 2a in 2b. To potrjuje slabša skladnost z modelom, ki se je na postaji Adcon/KIS zmanjšala iz 80 % leta 1999 na 40 % leta 2003 in na lokaciji Adcon/ARSO iz 60 % leta 2001 na 40 % leta 2002.



a.)

b.)

Slika 2. Tesnost povezave R^2 (%) med meritvami (neumerjen merilnik) in modeliranimi vrednostmi Adcon/KIS (a) in Adcon/ARSO (b).

Figure 2. The R-Squared (%) of modelled and measured LWD (uncalibrated sensors Adcon/KIS (a) and Adcon/ARSO (b).

5. SKLEPI

1. Redno vzdrževanje in umerjanje merilnikov TOL je nujno vsako leto. Na ARSO merilnikih je bilo v postopku vzdrževanja ugotovljeno, da se na merilnikih pojavi korozija zaradi fitofarmaceutskih sredstev. V letu dni ob škropljenju nezavarovan merilnik lahko korodira tudi do 50 %.
2. Tesnost povezave nekalibriranih meritev TOL z modelom se je v obravnavanem obdobju z leti zmanjševala, za 10 do 20 % letno.
3. Primerjava med modeliranim in izmerjenim TOL kaže, da je modeliranje TOL lahko dobra alternativa meritvam in daje tudi dodatno informacijo o izvoru TOL-a.
4. Z vključevanjem prognostičnih numeričnih vremenskih modelov (mezomodel ALADIN) bomo lahko napovedovali TOL v dovolj gosti mreži za nekaj dni vnaprej in s tem lahko vključevali podatke v fitopatološke modele in sistem agrometeoroloških prognoz.

6. LITERATURA

- Armstrong, R., Barthakur, N.N., Norris, E., 1993. A comparative study of three leaf wetness sensors. *Int. J. Biometeorology*, 37: 7-10.
- Cicogna, A., Dietrich, S., Gani, M., Giovanardi, R., Sandra, M., 2005. Use of meteorological radar to estimate leaf wetness as data input for application of territorial epidemiological model (downy mildew – *Plasmopara viticola*). *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 30: 201-207.
- Dalla Marta, A., De Vincenzi, M., Dietrich, S., Orlandini, S., 2005. Neural network for the estimation of leaf wetness duration: application to a *Plasmopara viticola* infection forecasting. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 30: 91-96.
- Francel, L. J., Panigrahi, S., 1997. Artificial neural network models of wheat leaf wetness. *Agriculture and Forest Meteorology*, 88: 57 – 65.
- Hoppmann, D., Wittich, K. P., 1997. Epidemiology-related modelling of the leaf-wetness duration as an alternative to measurements, taking *Plasmopara viticola* as an example. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 104 (6): 533-544.
- Magarey, R.D., Russo, J. M., Seem, R. C., Gadoury, D.M., 2005. Surface wetness duration under controlled environmental conditions. *Agriculture and Forest Meteorology*, 128: 111– 122.
- Pedro, M. J. Jr., Gillespie, T. J., 1982. Estimating dew duration. II. utilizing standard weather station data. *Agricultural Meteorology*, 25: 297-310.
- Wittich, K. P., 1995. Some remarks on dew duration on top of an orchard. *Agriculture and Forest Meteorology*, 72: 167 – 180.
- <http://agromet-cost.bo.ibimet.cnr.it/>

IZKUŠNJE Z RAZLIČNIMI METODAMI SPREMLJANJA IZBRUHOV ASKOSPOR PRI PROGNOZI JABLANOVEGA ŠKRLUPA

Miro MEŠL¹, Jože MIKLAVC², Gustav MATIS³, Marko ZMRZLAK⁴, Alenka FERLEŽ
RUS⁵

^{1,2,3} Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor
^{4,5} Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije

IZVLEČEK

V letih 2003 in 2004 smo v Mariboru in v Žalcu primerjali tri metode spremljanja izbruha askospor jablanovega škrlupa (*Venturia inaequalis*); z lovilec spor Mycotrap in Burkhard ter z vazelinskimi objektnimi stekelci. Rezultate obeh metod smo primerjali s stopnjami okužbe po Millsu, ki jih je izračunal računalniški program Addvantage. Ugotovili smo, da se izbruhi askospor jablanovega škrlupa, ki jih je zabeležil lovalec spor Mycotrap, nadaljujejo tudi več ur po dežju in da je do posameznih izbruhov askospor prišlo tudi v nočnem času.

Ključne besede: jablanov škrlup, *Venturia inaequalis*, askospore, lovalec askospor

ABSTRACT

EXPERIENCE WITH DIFERENT OBSERVING METHODS OF APPLE SCAB ASCOSPORE RELEASE

In the years 2003 and 2004 we compared in Maribor region three observing methods of primary apple scab ascospore release (*Venturia inaequalis*): with ascospore catcher Mycotrap and Burkhard and with microscope vaseline slides. Both methods we compared with Apple scab infections which calculated computer software Addvantage according to Mills. We establish that primary apple scab ascospore fly out many hours after the end of rain and nighttime release can occur as well.

Key words: apple scab, *Venturia inaequalis*, ascospore, ascospore catcher

1. UVOD

Jablanov škrlup (*Venturia inaequalis*) je najpomembnejša bolezen jablan. Gliva prezimi predvsem kot saprofitski micelij v odpadlem listju. Konec marca in v začetku aprila začne gliva oblikovati spolna plodišča (peritecije), iz katerih se v deževnih dneh sproščajo askospore, ki povzročajo primarne okužbe organov jablane. Zato ima spremljanje pojava askospor v naravi in ugotavljanje razmer za možne primarne okužbe z jablanovim škrlupom velik pomen za uspešno varstvo pred to nevarno boleznijo.

V letu 2003 so bile vremenske razmere zaradi pomanjkanja padavin manj ugodne za razvoj škrlupa. Možne so bile tri močne, šest srednjih in pet blagih primarnih okužb s škrlupom. Tridesetletno povprečje je 4 – 6 močnih okužb letno.

V letu 2004 pa je bilo možnih kar 13 močnih in le ena srednja okužba, saj so ugodne vremenske razmere in dovolj velik infekcijski potencial botrovali k pojavi bolezni v epifitotični obliki.

¹univ. dipl. agr., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

²univ. dipl. agr., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

³mag., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

⁴univ. dipl. agr., Cesta žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

⁵univ. dipl. agr., Cesta žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

2. MATERIALI IN METODE DELA

Izbruhe askospor v naravi spremljamo z več metodami.

Prvi dve metodi sta spremljanje askospor z lovilcem askospor Mycotrap in z lovilcem spor Burkhard. Pri tej metodi se pod lovilec spor namesti odpadlo prezimelo listje, okuženo z jablanovim škrlupom. V ohišju lovilca spor je na vrtečem se bobnu nameščen trak iz prozorne plastične folije, preko katere skozi rezo ventilator vsesava zrak v ohišje lovilca. Če so v zraku askospore, se le te prilepijo na folijo, nameščeno na bobnu. Boben naredi en obrat v sedmih dneh in takrat se folija enkrat tedensko tudi zamenja.. Takšno folijo nato razrežemo na krajše trakove in jo pregledamo pod mikroskopom pri 100 kratni povečavi. Ko folijo namestimo na mikroskopsko objektno stekelce, dodamo še mlečno kislino, ki askospore obarva za lažje prepoznavanje. Po tej metodi lahko spremljamo izbruhe askospor na dve uri natančno, saj nam to omogoča raster, na katerega je folija pritrjena.

Tretja metoda je metoda spremljanja izbruhov z vazelinskimi stekelci. Pri tej metodi mikroskopska objektna stekelca premažemo z vazelinom in jih s pomočjo posebnih nosilcev namestimo neposredno nad prezimelo okuženo listje. Po vsakem dežju stekelca pregledamo pod mikroskopom pri 100 kratni povečavi in določimo askospore ter njih število.

Z opisanimi metodami spremljamo izbruhe askospor navadno od začetka aprila pa do druge polovice junija in so nam v veliko pomoč za ugotavljanje možnih primarnih okužb z jablanovim škrlupom na podlagi Millsove tabele.

Rezultate vseh treh opisanih metod spremljanja izbruhov askospor jablanovega škrlupa pa primerjamo z rezultati programa Adcon advantage, ki je povezan z vremenskimi postajami ADCON telemetry. Te postaje so opremljene s senzorji za količino padavin, temperaturo zraka, relativno zračno vlago, ter s senzorjem za omočenost listja. S pomočjo vseh teh podatkov programski modul izračuna možnost in stopnjo okužbe z jablanovim škrlupom.

3. REZULTATI

V preglednici 1 prikazujemo vse zabeležene izbruhe askospor in primerjalno tudi rezultate programa Adcon Advantage za leto 2003 na KGZS – Zavodu Maribor. Kakor je razvidno iz tabele, so izbruhi askospor trajali od 10. aprila do 19. junija, bile pa so možne tri močne, šest srednjih in pet blagih primarnih okužb z jablanovim škrlupom. Podatke za padavine in povprečne temperature zraka smo dobili s pomočjo Adcon postaje nameščene v bližnjem vinogradu, čas vlažnosti listja pa smo dobili s pomočjo Adcon postaje in z vremensko postajo Lufft nameščeno v sadovnjaku.

Preglednica 1: Datumi izbruho askospor, količina padavin, povprečna temperatura, čas
 vlažnosti listja, ter število najdenih askospor po posameznih metodah za leto 2003

Datum	Padavine mm (Adcon)	Povp. temp. °C (Adcon)	Čas vlažnosti listja ur (Lufft/Adcon)	Metoda spremljanja in jakost okužbe		
				Mycotrap št. askospor	Stekelca št. askospor	Adcon
10.- 11.4.2003	12,2	5,5	25/34	-	blaga 18	blaga
12.-13.4. 2003	4,8	5,0	37	-	blaga 4200	-
23.-24. 4.	2,0	10,0	19	blaga 2	srednja 1900	-
27.4.	4,5	13,0	11/13	blaga 2	blaga 865	blaga
10. – 11. 5 2003	8,8	16,0	13/12	srednja 2421	srednja 6860	srednja
20. – 21. 5	20,0	10,0	26/21	srednja 299	srednja 7589	srednja
27. – 28.5.	3,2	18,3	18	-	močna 3220	-
29.- 30.5.	11,5	16,5	30	močna 1400	močna 6601	-
1. – 2. 6. 2003	21,0	13,2	18/12	srednja 1785	srednja 10860	blaga
13.-14.6.	6,0	19,0	12	srednja 2450	-	-
14.-15.6.	6,6	18,0	11	blaga 1680	blaga 101	-
15.-16.6.	2,4	17,0	16	blaga 1490	-	-
18.-19.6.	15,0	15,3	30/16	močna 150	močna 11	srednja

V preglednici št. 2 prikazujemo vse zabeležene izbruhe askospor in primerjalno tudi rezultate programa Adcon Advantage za leto 2004 na KGZS – Zavodu Maribor. Iz preglednice je razvidno, da so izbruhi askospor trajali od 5. aprila do 14. junija, bilo pa je možnih kar 13 močnih in le ena srednja primarna okužba z jablanovim škrlupom na enak način kakor v prejšnjem letu.

Preglednica 2: Datumi izbruhov askospor, količina padavin, povp. temperatura, čas vlažnosti listja, ter število najdenih askospor po posameznih metodah za leto 2004

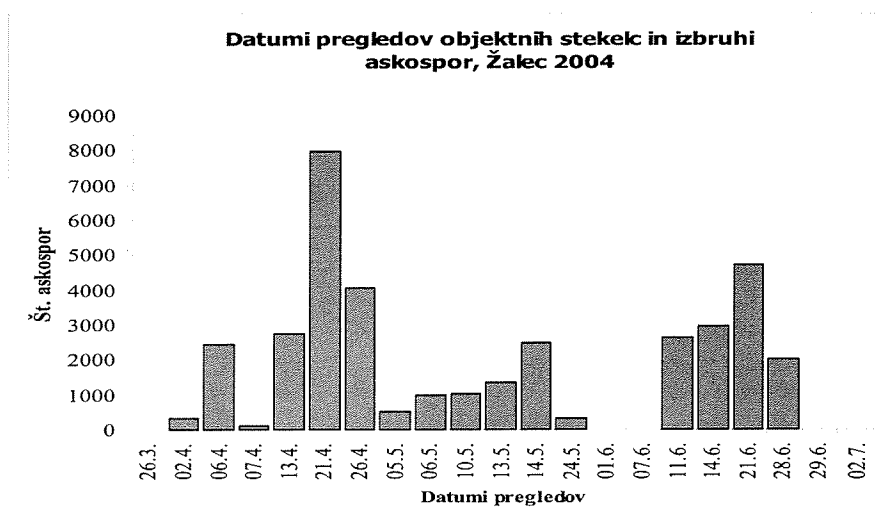
Datum	Padavine mm (Adcon)	Povp. temp. °C (Adcon)	Čas vlažnosti listja ur (Lufft/Adcon)	Metoda spremljanja in jakost okužbe		
				Mycotrap št. askospor	Stekelca št. askospor	Adcon
5.- 8 IV. 2004	33,6	6,2	70/39	močna 1467	močna 759	srednja
9.-11. IV. 2004	8,2	6,0	42/29	srednja 137	srednja 2530	blaga
12.- 14.IV.2004	7,0	7,9	62/27	močna 3093	močna 4932	srednja
17.- 19.IV.2004	9,6	11,3	56	močna 219	močna 1985	-
19.- 21. IV. 2004	8,6	11,3	44/17	močna 23150	močna 39630	blaga
24.-25. IV. 2004	7,8	10,5	30	močna 1906	močna 12140	-
4.-6.V. 2004	3,8	13,0	52/19	močna 22909	močna 22710	srednja
7.-9.V. 2004	13,4	9,1	51/17	močna 5037	močna 8275	blaga
12.-13. V. 2004	9,2	13,2	44/12	močna 1628	močna 3256	blaga
22.-23.V. 2004	27,0	9,0	42/27	močna 588	močna 7900	srednja
27.-29. V. 2004	23,2	12,5	46/25	močna 16	močna 9075	srednja
1.-3.VI. 2004	13,2	15,0	54/23	močna 11	močna 1892	močna
4.-6.VI. 2004	25,0	14,7	60/34	močna 44	močna 4135	močna
11.-14.VI. 2004	46,0	11,5	68/39	močna 7	močna 136	močna

Rezultati spremljanja izbruhov askospor jablanovega škrlupa z metodo spremljanja z lovilcem spor Mycotrap in z metodo vazelinskih stekelc se med seboj ujemajo po času in jakosti izbruhov.

Iz preglednic je tudi razvidno, da je število ujetih askospor večje pri metodi z vazelinskimi stekelci, saj so bila stekelca nameščena neposredno na močno okuženo listje.

Rezultati dobljeni s pomočjo vremenske postaje Adcon telemetry se delno razlikujejo od drugih metod zaradi oddaljenosti postaje in same lege postaje, kajti postaja je nameščena v vinogradu.

V grafikonu št. 1 prikazujemo datume pregledov objektov stekelc in število askospor pri posameznih izbruhih v letu 2004 na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec. Iz grafikona je razvidno, da je bilo zabeleženih 16 izbruhov askospor in to v času od 2. aprila do 28. junija. Najmočnejša izbruha sta bila zabeležena 21. aprila in 21. junija.



Grafikon št. 1: Datumi pregledov objektnih stekel in izbruhi askospor na IHP Žalec v letu 2004

V preglednici št. 3 prikazujemo možne okužbe z jablanovim škrlupom po programu Adcon advantage na lokaciji Mirošan za leto 2004. Od 5. aprila do 1. julija je bilo zabeleženo 17 možnih okužb in to 2 močni, 9 srednjih ter 6 lahkih. Vsi podatki so dobljeni s pomočjo postaje Adcon telemetry.

Preglednica št.3: Datum, povp. temperatura, količina padavin, vlažnost listov ter jakost okužb z jablanovim škrlupom po Adconu za leto 2004 na lokaciji Mirošan

Datum	Jakost okužb (po Adconu)	T _{povp.} (°C)	P (mm)	Vlažnost listov (ure)
5.apr	srednja	10,1	17,6	48
9.apr	lahka	4,7	11,2	37
13.apr	srednja	7,1	11,8	33
16.apr	srednja	9,9	rosa	24
19.apr	srednja	12,2	1,8	23
24.apr	lahka	12	11,6	18
30.apr	lahka	13,8	0,2	14
4.maj	močna	11,7	8,2	67
13.maj	lahka	12,1	15,8	12
22.maj	lahka	13,8	26,6	19
28.maj	srednja	11,5	5,6	17
2.jun	srednja	14,4	7,6	20
5.jun	srednja	13,9	2,8	19
12.jun	srednja	20,2	21	16
18.jun	lahka	18,1	3,4	12
20.jun	srednja	15,2	37,4	21
1.jul	močna	21,4	7,6	12

4. SKLEPI

S pomočjo naštetih metod za spremljanje izbruhov askospor jablanovega škrlupa in podatkov, ki jih nudi sistem avtomatskih vremenskih postaj Adcon Telemetry je mogoče z veliko natančnostjo napovedovati čas primarnih okužb z jablanovim škrlupom. Z uporabo lovilca askospor je možno sklepati tudi na razpoložljivi infekcijski potencial v naravi. Ugotovili smo premo sorazmernost obeh metod spremljanja askospor jablanovega škrlupa. Ko smo zabeležili veliko število askospor na vazelinskih stekelcih, smo prav tako zabeležili veliko število askospor na traku.

S pomočjo obeh tipov lovilcev askospor lahko na dve uri natančno ugotovimo izbruh askospor, ta podatek lahko sadjarju pomaga pri izbiri primernih pripravkov s kurativnim delovanjem, kar pri metodi vazelinskih stekelc ni mogoče, saj v tem primeru ugotovimo le kumulativen ulov askospor v časovnem obdobju.

5. LITERATURA

Matis, G., Miklavc, J., Mešl, M. Poročilo o delu prognostično – signalizacijske službe za leto 2003. KGZ Maribor, 2003.

Matis, G., Miklavc, J., Mešl, M. Poročilo o delu prognostično – signalizacijske službe za leto 2004. KGZ Maribor, 2004.

IZKUŠNJE Z MODELOM MARYBLYT PRI PROGNOZIRANJU HRUŠEVEGA OŽIGA (*Erwinia amylovora*) V SLOVENIJI

Vojko ŠKERLAVAJ¹, Meta URBANČIČ ZEMLJIČ², Marko ZMRZLAK³, Jože
MIKLAVC⁴, Ivan ŽEŽLINA⁵, Smiljana TOMŠE⁶, Vlasta KNAPIC⁷

^{1,2}Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin

³Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije

⁴KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

⁵KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica

⁶KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Novo Mesto

⁷Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije

IZVLEČEK

Slovenska Opazovalno napovedovalna služba za varstvo rastlin spremlja razvoj hruševega ožiga (*Erwinia amylovora*) s prognostičnim modelom Maryblyt, ki služi kot pripomoček pri ugotavljanju kritičnih obdobj za razvoj in širjenje bakterije. V nasadih na območju petih opazovalnih centrov spremljamo vremenske razmere, razvoj jablan in hrušk ter opravljamo opazovanja bolezenskih znamenj. V prispevku je predstavljeno delovanje modela v nekaterih jablanovih in hruševih nasadih v posameznih regijah v zadnjih dveh letih, s poudarkom na analizi dogajanj med cvetenjem, ko je nevarnost za širjenje bakterije največja.

Ključne besede: *Erwinia amylovora*, hrušev ožig, Maryblyt, Slovenija

ABSTRACT

EXPERIENCE WITH MARYBLYT FORECASTING MODEL FOR PREDICTING FIRE BLIGHT (*Erwinia amylovora*) IN SLOVENIA

The Slovene Forecasting and Warning Service for Plant Protection observes the development of fire blight (*Erwinia amylovora*) using the forecasting model Maryblyt which serves as an instrument for the determination of periods critical for the development and spreading of the bacterium. Weather conditions, development of apples and pears and disease signs were monitored in orchards situated in the area of five regions. The paper presents the functioning of Maryblyt model applied in some apple and pear orchards situated in different regions over the last two years, emphasising the analysis of the situation during the bloom time when the danger of spreading of the bacterium is the greatest.

Key words: *Erwinia amylovora*, fire blight, Maryblyt, Slovenija

¹univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana

²univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana

³univ. dipl. inž. agr., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

⁴univ. dipl. inž. agr., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

⁵mag. univ. dipl. inž. agr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

⁶mag. univ. dipl. inž. agr., Šmihelska c. 14, SI-8000 Novo Mesto

⁷univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana

**PRVI REZULTATI PREVERJANJA PROGNOZNEGA MODELA SIMPHYT 1 ZA
VARSTVO KROMPIRJA PRED KROMPIRJEVO PLESNIJO (*Phytophthora
infestans*) V SLOVENIJI**

Meta URBANČIČ ZEMLJIČ¹, Stanislav TRDAN², Uwe PREISS³, Benno KLEINHENZ⁴,
Alenka MUNDA⁵

^{1,5} Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin

² Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

^{3,4} Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im
Pflanzenschutz (ZEPP)

IZVLEČEK

Uspešno varstvo pred krompirjevo plesnijo temelji na pravočasnem začetku škropljenja krompirišč s fungicidi, v času, ko bolezen prehaja iz skrite v epifitotično fazo. Za ugotavljanje začetka epidemije krompirjeve plesni smo v naših rastnih razmerah testirali nemški model Simphyt 1, ki na podlagi vremenskih podatkov ter podatkov o vzniku, sortni občutljivosti in lastnostih rastišča prognozira pojav bolezni za dva občutljivostna razreda in različne termine vznikanja krompirja. Model napove pojav bolezni za osem dni vnaprej, kar zadošča za pravočasno izvedbo škropljenja. Prvi rezultati preizkušanja modela na dveh lokacijah v Sloveniji so dobri, saj je model v vseh primerih pravočasno napovedal pojav bolezni.

Ključne besede: *Phytophthora infestans*, prognozni model, Simphyt 1, krompir

ABSTRACT

**FIRST RESULTS OF THE VERIFICATION OF THE SIMPHYT 1 FORECASTING
MODEL FOR THE CONTROL OF POTATO LATE BLIGHT (*Phytophthora infestans*)
IN SLOVENIA**

A successful protection against the potato late blight (*Phytophthora infestans*) is based on an accurate timing of the beginning of fungicide treatment, which is when the disease is proceeding from a latent stage to an epiphytotic level. To establish the beginning of potato late blight epidemics in growing conditions of Slovenia, a German model Simphyt 1 has been tested. The model is based on meteorological data and data on emergence, cultivar susceptibility and field characteristics and it forecasts the occurrence of the disease for two susceptibility categories and different terms of potato emergence. The occurrence of the disease is predicted eight days in advance, which is early enough for a proper timing of treatments. The first results of the model testing on two locations in Slovenia are satisfying, as the model in all cases predicted the disease in due course of time.

Key words: *Phytophthora infestans*, forecasting model, Simphyt 1, potato

1. UVOD

Krompirjeva plesen je ena od najpomembnejših bolezni poljščin, ki zahteva intenzivno varstvo. V zadnjih letih bolezen kaže precej drugačno podobo, kot nekoč. Do epifitocij prihaja zgodaj, bolezen se hitro širi, pogoste so stebelne okužbe, ki jih pred leti v glavnem nismo bili vajeni. Povzročitelj bolezni je veliko bolj agresiven, kot nekoč, zato je varstvo težje in bolj zahtevno. Pogoj za uspešno varstvo krompirišč pred krompirjevo plesnijo je pravočasen začetek preventivnega škropljenja nasadov.

¹univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

²doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

³dr., Rüdesheimerstr. 60-68, D-55545 Bad Kreuznach

⁴dr., Rüdesheimerstr. 60-68, D-55545 Bad Kreuznach

⁵dr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

Za napoved začetka epidemije krompirjeve plesni v Sloveniji že dolgo let uporabljamo model negativne prognoze, ki sicer velja za enega od najuspešnejših in najširše uporabljenih prognoznih modelov nasploh. Vendar pa v ugodnih razmerah za razvoj krompirjeve plesni model negativne prognoze ni povsem zanesljiv. V zadnjih letih so bile ugotovljene mnoge spremembe v biotičnih lastnostih novejših populacij glive, kar se odraža v poteku bolezni.

V naših rastnih razmerah smo želeli preizkusiti enega od novejših, v praksi že uveljavljenih modelov za napoved začetka epidemije krompirjeve plesni, ki temelji na novih spoznanjih o biotičnih lastnostih povzročitelja *Phytophthora infestans*.

Izbrali smo nemški model SIMPHYT 1, ki ga že nekaj let uspešno uporabljajo službe za varstvo rastlin v Nemčiji, Avstriji in v Luksemburgu. Model so razvili v osrednji nemški inštituciji ZEPP (Zentralstelle der Länder für Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz), ki se ukvarja s sistemi za podporo pri odločanju v varstvu rastlin.

Model Simphyt 1, ki je sestavni del sistema Simphyt, služi za napoved začetka epifitocije krompirjeve plesni. Napove datum, do katerega je potrebno opraviti prvo preventivno škropljenje krompirišč proti krompirjevi plesni. Model napove pojav bolezni za osem dni vnaprej, kar zadošča za pravočasno izvedbo škropljenj. Podobno kot ostali prognozni modeli tudi Simphyt 1 temelji na podatkih o vremenskih razmerah. Potrebni vhodni podatki so enourne meritve temperature in relativne vlažnosti ter dnevne vsote padavin. Za večjo natančnost napovedi prvega škropljenja so v model vnesene tudi dolgoletne klimatske razmere za mesec junij in podatek o nadmorski višini za določeno območje.

Model računa začetek epifitocije krompirjeve plesni ločeno za različne termine vznika krompirja, ki so grupirani v osem razredov (preglednica 1) in ločeno za dve skupini ogroženosti oz. stopnji tveganja. V prvo skupino, to je v skupino z večjim tveganjem za pojav bolezni, spadajo nasadi krompirja z občutljivimi sortami, nasadi, kjer so bila tla po sajenju krompirja več kot osem dni zelo mokra (vožnja s traktorjem ni mogoča), občutljive lege v bližini voda ali nasadi, kjer se je v okolici krompirjeva plesen že pojavila (npr. nasadi pod folijo ali vrtički). Če je izpolnjen katerikoli od navedenih pogojev nasad uvrstimo v prvo občutljivostno skupino. V manj občutljivo skupino pa prištevamo krompirjeve nasade s srednje do manj občutljivimi sortami in brez prej omenjenih dejavnikov.

Preglednica 1: Datumi vznika krompirja so grupirani v osem razredov

Razred	1	2	3	4	5	6	7	8
Vznik	do 10.4.	11.-20. 4	21.- 30.4.	1.-10.5.	11.- 20.5.	21.- 31.5.	1.-10.6.	po 10.6.

2. MATERIAL IN METODE

V letu 2004 smo model Simphyt 1 preverjali na lokacijah v okolici Dorfarjev na Sorškem polju in v Jablah pri Trzinu na Mengeškem polju. Na obeh območjih smo zbirali potrebne vremenske podatke iz avtomatskih meteoroloških postaj (Adcon), dolgoletne podatke o klimatskih razmerah pa smo pridobili od Agencije Republike Slovenije za okolje.

Na območju meteorološke postaje Dorfarje smo izbrali štirinajst krompirišč z različnimi sortami in različnimi datumi sajenja ter vznika krompirja. Nasadi so bili v zasebni lasti. Na vsaki parceli smo označili t.i. "opazovalno okno", v velikosti približno 100 m², kjer smo pregledovali rastline krompirja, da bi čimbolj natančno ugotovili prvi pojav bolezni. V začetnem obdobju rasti krompirja smo nasade pregledovali enkrat na teden, kasneje, ko je bila nevarnost za začetek epidemije večja, pa smo preglede opravljali dvakrat tedensko. Ti deli njiv so bili poškrbljeni s fungicidom šele po tem, ko smo opazili prva znamenja krompirjeve plesni na rastlinah. V Jablah smo opazovali začetek epidemije na devetih sortah krompirja, ki smo jih v ta namen posadili na parcelah v velikosti približno 60 m². V pripravljene formularje smo zabeležili podatke, ki so se nanašali na posamezen nasad oziroma sorto: razdalja do meteorološke postaje, vrsta tal, sorta, datum sajenja, datum vznika in sklenitve vrst, gostota

sajenja in podatki o kolobarju. Ob prvem pojavu bolezenskih znamenj na opazovanem mestu pa smo zabeležili tudi podatke o vrsti okužbe in stanju krompirjeve plesni v okolici nasada.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Dorfarje

V izbranih nasadih v okolici Dorfarjev so sorte krompirja vznikale med 22. aprilom in 23. majem. Vse sorte razen dveh so spadale med bolj občutljive na okužbe listov s krompirjevo plesnijo in so bile razporejene v občutljivostno skupino 1 (preglednica 2). Krompirjeva plesen se je v opazovanih nasadih začela pojavljati ob koncu junija: 28. junija smo okužbe opazili v nasadu št. 5 (sorta Adora) in 13 (sorta Fiana). V prvi tretjini julija se je krompirjeva plesen pojavila tudi v večini preostalih opazovanih nasadov. Razmeroma pozen začetek epifitocije smo zabeležili v nasadu št.1 (20. julij, sorta Kondor). Vzrok za pozen pojav je bil poleg manjše občutljivosti sorte verjetno tudi v prostorski izoliranosti nasada, saj je bilo omenjeno krompirišče z manjšim gozdičkom ločeno od večine krompirjevih njiv v območju. V nasadih št. 2, 3 in 12 se krompirjeva plesen ni pojavila. V prvih dveh je bila zgodnja sorta Adora izkopana pred izbruhom bolezni, nasad št. 12 pa je lastnik preventivno škropil s fungicidom ob pojavu krompirjeve plesni v okolici, zato smo z opazovanji prekinili.

Večina opazovanih krompirišč je bila glede na občutljivost sorte in lastnosti rastišča razporejena v prvo skupino ogroženosti, z večjo možnostjo za pojav krompirjeve plesni. Glede na obdobje vznika krompirja je model izračunal datume, do katerih je potrebno opraviti preventivna škropljenja nasadov. Za prvo občutljivostno skupino so bili določeni datumi od 5. do 29. junija, za nasada v drugi skupini pa 12. junij (preglednica 2). Ugotovimo lahko, da je model v vseh primerih pravočasno napovedal začetek epidemije bolezni, saj napoved za noben nasad ni bila prepozna.

Preglednica 2: Rezultati preverjanja modela Simphyt 1 v Dorfarjih v letu 2004

Št.	Vznik Datum (razred)	Ime sorte in skupina občutljivosti (SO)*	Pojav kr. plesni na polju	Napoved SIMPHYT 1 za skupino občutljivosti		Št. dni napoved / pojav na polju
				1	2	
1	07.05. (4)	Kondor (SO 2)	20.07.	-	12.06.	38
2	26.04. (3)	Adora (SO 1)	n.b.	05.06.	-	-
3	05.05. (4)	Adora (SO 1)	n.b.	11.06.	-	-
4	05.05. (4)	Frisia (SO 1)	06.07.	11.06.	-	25
5	22.04. (3)	Adora (SO 1)	28.06.	05.06.	-	23
6	17.05. (5)	Frisia (SO 1)	12.07.	12.06.	-	30
7	07.05. (4)	Kennebec (SO 2)	06.07.	-	12.06.	24
8	23.05. (6)	Frisia (SO 1)	04.07.	29.06.	-	5
9	05.05. (4)	Adora (SO 1)	06.07.	11.06.	-	25
10	05.05. (4)	Provento (SO 1)	04.07.	11.06.	-	23
11	07.05. (4)	Provento (SO 1)	06.07.	11.06.	-	25
12	07.05. (4)	Desiree (SO 1)	n.b.	11.06.	-	-
13	10.05. (4)	Fiana (SO 1)	28.06.	11.06.	-	17
14	05.05. (4)	Provento (SO 1)	04.07.	11.06.	-	23

* 1 bolj občutljiva, 2 manj občutljiva

3.2 JABLJE

V Jablah je bil krompir sajen nekoliko pozneje in je vznikal med 14. in 25. majem. Tudi te sorte, z izjemo Escort, spadajo med bolj občutljive za okužbe listov s krompirjevo plesnijo. Bolezen se je na opazovanih parcelah začela pojavljati prej, kot v Dorfarjih. Prve okužbe smo opazili 23. junija v sortah Bintje, Asteriks in Pšata. Do 9. julija se je krompirjeva plesen pojavila tudi na ostalih parcelah, najkasneje v sortah Sante in Escort.

Tudi v Jablah je bila večina opazovanih parcel glede na občutljivost sorte in lastnosti rastišča razporejena v prvo skupino ogroženosti, razen parcele s sorto Escort, ki velja za razmeroma odporno na listne okužbe. Za sedem nasadov je bil izračunani datum, do katerega je bilo po modelu potrebno opraviti preventivno škropljenje, 13. junij. Za sorto Frisia, ki je vznikala najpozneje ter odporno sorto Escort, pa je model napovedal začetek epifitocije krompirjeve plesni 13 dni pozneje. V obeh nasadih je bilo potrebno preventivno škropljenje opraviti do 26. junija (preglednica 3). V vseh primerih je model pravočasno napovedal začetek epifitocije krompirjeve plesni. Med predvidenim začetkom po modelu in dejanskim pojavom bolezni na parcelah, je preteklo od 10 do 26 dni.

Preglednica 3: Rezultati preverjanja modela Simphyt 1 v Jablah v letu 2004

Št.	Vznik Datum (razred)	Ime sorte in skupina občutljivosti (SO)*	Pojav kr. plesni na polju	Napoved SIMPHYT 1 za skupino občutljivosti		Št. dni napoved / pojav na polju
				1	2	
15	25.05. (6)	Frisia (SO1)	06.07.	26.06.	-	10
16	18.05. (5)	Minerva (SO 1)	29.06.	13.06.	-	16
17	20.05. (5)	Cvetnik (SO 1)	28.06.	13.06.	-	15
18	20.05. (5)	Cita (SO 1)	28.06.	13.06.	-	15
19	18.05. (5)	Sante (SO 1)	09.07.	13.06.	-	26
20	15.05. (5)	Bintje (SO 1)	23.06.	13.06.	-	10
21	14.05. (5)	Escort (SO 2)	09.07.	-	26.06.	13
22	20.05. (5)	Asteriks (SO 1)	23.06.	13.06.	-	10
23	19.05. (5)	Pšata (SO 1)	23.06.	13.06.	-	10

* 1 bolj občutljiva, 2 manj občutljiva

4. SKLEPI

Prvi rezultati preizkušanja modela Simphyt 1 za prognoziranje začetka epifitocije krompirjeve plesni v naših rastnih razmerah so vzpodbudni, saj je model v vseh primerih pravočasno napovedal njen začetek. Bolezen se je v letu 2004 zaradi precej hladnega vremena pojavila dokaj pozno in v takih razmerah je model dobro napovedal pojav bolezni. Model bomo preizkušali tudi v prihodnjih rastnih dobah, predvsem nas zanima njegova uporabnost v razmerah zgodnjega izbruha bolezni.

5. LITERATURA

- Jörg, E., Kleinhenz, B., Preiss, U., 2003. Decision support systems for the control of Late Blight (*Phytophthora infestans*) of potato. Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Zreče, 4.-6. marec 2003
- Jörg, E., Kleinhenz B., 1998. Proposal for the validation of late blight DsSS in field trials. PAV – Report no. 5, s. 30-41
- Kleinhenz, B., Jörg, E., 1998. Integrierter Pflanzenschutz – Rechnergestützte Entscheidungshilfen. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Angewandte Wissenschaft, Heft 473, 148 s.
- Kleinhenz, B., Jörg, E., 1998. Validation of Simphyt I/II – A decision support system for late blight control in Germany. PAV – Report no. 5, s. 115-128

INFORMACIJSKI SISTEM NA PODROČJU FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Tatjana BUČAR¹, Tomaž SELIŠKAR², Jernej DROFENIK³, Stanislav GOMBOC⁴

^{1,3,4} Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije

² Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino

IZVLEČEK

Informacijski sistem na področju fitofarmacevtskih sredstev (FFS) je vzpostavljen kot del širšega informacijskega sistema na fitosanitarnem področju. Namenjen je zbiranju podatkov o registraciji, prometu in uporabi FFS, zbiranju podatkov na področju usposabljanj iz fitomedicine in pregledov naprav za nanašanje FFS. Njegov glavni namen je podpora upravnim postopkom, preverjanje podatkov za izplačila denarnih nadomestil ter nadzor nad prometom in uporabo FFS. Aplikacija Fito-FFS vsebuje različne podatke o FFS, aktivnih snoveh, upravnih postopkih ter povezave do dokumentov EU. Register FFS, ki je del aplikacije vsebuje podatke o registriranih FFS v Republiki Sloveniji: ime, vsebnost, označevanje, proizvajalec, mesto prodaje, uporaba in način tretiranja, škodljivi organizmi, datum in vrsta izdane odločbe, veljavnost registracije, pogoji uporabe ipd. Aplikacija vsebuje tudi podatke o vseh registriranih domačih in tujih pravnih in fizičnih osebah, ki v Republiki Sloveniji opravljajo promet s FFS ter podatke o prometu FFS po letih. Na spletni strani www.furs.si in www.fito-info.bf.uni-lj.si so javno dostopni sprotni osnovni podatki o registriranih FFS. V prihodnosti bodo dostopni tudi podatki o dovoljenih ostankih v živilih, o registriranih uporabah in posebnih omejitvah uporabe FFS. Centralna evidenca o opravljenih usposabljanjih, preverjanjih znanja in izdanih potrdilih o znanju iz fitomedicine za predavatelje, odgovorne osebe, prodajalce FFS in izvajalce varstva rastlin povezuje podatkovne baze vseh izvajalcev usposabljanj na področju fitomedicine. Centralna evidenca na področju naprav za nanašanje FFS vsebuje podatke o vseh napravah, ki so vključene v sistem rednega pregledovanja, in povezuje podatke vseh izvajalcev, ki izvajajo preglede naprav. Aplikacija nudi tehnične podatke o napravah, podatke o lastniku naprave ter podatke o opravljenih pregledih. Slednji aplikaciji sta tudi izvorni evidenci za kontrolo izplačil denarnih nadomestil, služili pa bosta tudi nadzoru kupcev in uporabnikov FFS oziroma naprav.

Gljučne besede: registri, evidence, informacijski sistem, fitofarmacevtska sredstva, Slovenija, potrdilo o znanju iz fitomedicine, naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev

ABSTRACT

INFORMATION SYSTEM IN THE FIELD OF PLANT PROTECTION PRODUCTS

Information system in the field of plant protection products (PPP) represents a part of a wider information system in the phytosanitary field. The purpose of the system is to collect information in relation to the registration, placing on the market and use of PPP, to collect information in the field of phytomedicine training and testing of the equipment for the application of PPP. The main purpose is to provide support for administrative procedures, check data in relation to the payment of monetary compensations and supervise the trade and the use of PPP. The application Phyto-PPP includes various data on PPP, active substances, administrative procedures, as well as references to EU documents. The register of PPP as a part of the application includes data on the registered PPP in the Republic of Slovenia: name, content, labelling, producer, sales outlets, use and the manner of treatment, harmful organisms, date and the kind of the issued decision, validity of registration, conditions for use, etc. The applications include also the information on all registered domestic and foreign legal and natural persons, involved in the placing on the market of PPP in the Republic of Slovenia, and data on the trade in PPP by years. The websites www.furs.si and www.fito-info.bf.uni-lj.si provide publicly available on-line basic information on the registered PPP. In future also the information in relation to the permitted residues in foodstuffs, registered uses and special restrictions on the use of PPP shall be made available. The central record on the performed trainings, the assessment of knowledge and the issued certificates of knowledge of phytomedicine for lecturers, responsible persons, sellers of PPP and the performers of plant health, represents connection between data bases of all performers of the training in the field of phytomedicine. The central record in relation to the equipment for the application of PPP includes information on all equipment, which is subjected to regular checking system, and connects information on all performers of the checking. The application provides technical data on the equipment, its owner and information in relation to the performed examinations. On the basis of the latter applications also the control of payment of monetary compensations is carried out, however they shall be used also for the control of buyers and users of PPP or equipment.

Key words: registers, records, information system, plant protection products, Slovenia, certificate of knowledge of phytomedicine, equipment for the application of plant protection products

¹uni. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, 1000 Ljubljana

²Jamnkarjeva 101, 1111 Ljubljana

³dr., Einspielerjeva 6, 1000 Ljubljana

⁴uni. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, 1000 Ljubljana

FITOSANITARNI INFORMACIJSKI SISTEM - VSEBINE IN ZAHTEVE

Stanislav GOMBOC¹, Vlasta KNAPIČ², Tomaž SELIŠKAR³

^{1,2} Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije
³ Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino

IZVLEČEK

Fitosanitarni informacijski sistem predstavljajo vsi informacijski sistemi s področja zdravstvenega varstva rastlin, fitofarmacevtskih sredstev, mineralnih gnojil, varstva in registracije sort rastlin ter kakovosti semenskega materiala kmetijskih rastlin, ki se razvijajo pod okriljem državnega organa, pristojnega za fitosanitarno področje. Njegovi zametki segajo v leto 1997, ko je začel delovati spletni portal Fito-info. Sledila mu je spletna aplikacija za podporo upravnih zadev Fito-register, ki vsebuje register izdajateljev rastlinskih potnih listov oziroma imetnikov določenih rastlin, rastlinskih proizvodov in nadzorovanih predmetov v skladu z Zakonom o zdravstvenem varstvu rastlin in s tem povezane evidence. V letu 2003 smo začeli z razvojem več aplikacij za podporo upravnim postopkom, registrom in evidencam:

- Fito-register je bil nadgrajen s Seme-registrom, ki vsebuje register dobaviteljev semenskega materiala kmetijskih rastlin in s tem povezanih evidenc.
- Fito-nadzor, ki vsebuje podatke o pojavljanju škodljivih organizmov, najdenih na območju RS, ki so jih v okviru načrtovanih posebnih nadzorov zabeležili fitosanitarni inšpektorji ter pooblaščenici izvajalci fitosanitarnih pregledov. Vsebuje tudi evidenco opravljenih analiz pooblaščenih laboratorijev za zdravstveno varstvo rastlin.
- Fito-GIS je modul, ki je vgrajen v večino omenjenih aplikacij in omogoča zajem geografskih podatkov v registre in evidence in različne prostorske prikaze in analize geografsko povezanih podatkov.

V letu 2004 smo pričeli še z razvojem modulov, ki tudi geoinformacijsko beležijo preglede in dogodke povezane z varstvom rastlin in so podlaga za upravljanje fitosanitarnega področja v Republiki Sloveniji:

- Fito-pregled je pilotska aplikacija, ki vsebuje evidenco inšpekcijskih in fitosanitarnih pregledov fitosanitarne inšpekcije na področju zdravstvenega varstva rastlin, ki so jih opravili v notranjosti države. Vsebuje tudi evidenco uradno odvzetih vzorcev s sumom na karantenske ali gospodarsko pomembne organizme. V prihodnje bo to aplikacijo razširila aplikacija FSI-pregled, ki bo podpirala vodenje vseh postopkov in evidenc fitosanitarne inšpekcije.
- Fito-FFS je aplikacija, ki zajema register FFS, register prodajaln FFS, centralno evidenco izobraževanja na področju FFS in centralno evidenco opravljenih testiranj škropilnih naprav.
- Fito-sorta je aplikacija, ki zajema sortno listo kmetijskih rastlin, register prijav za varstvo sort rastlin in register zavarovanih sort rastlin v RS.
- Fito-prognoza je aplikacija v razvoju, zajema pa evidenco meteoroloških podatkov (on-line podatki meritev avtomatskih agrometeoroloških postaj v petih regijskih centrih opazovalno napovedovalne službe za varstvo rastlin), evidenco prognostičnih obvestil, vsebovala pa bo tudi prognostične modele za pomembnejše bolezni in škodljivce.
- Uradna spletna stran Fitosanitarne uprave RS (www.furs.si) je zbirka informacij o predpisih, mednarodnih standardih in drugih informacijah javnega značaja.

Ker je večina registrov in evidenc povezanih z ostalimi uradnimi evidencami RS je standardizacija in skladnost podatkov v vseh sistemih ključnega pomena za točnost in preverljivost podatkov ter izmenljivost podatkov z ostalimi aplikacijami. Zelo pomembna je tudi varnost sistemov, ki vsebujejo osebne in zaupne podatke. Standardizacija, skladnost podatkov - izmenljivost, sledenje dostopov in izpolnjevanje vseh zahtev varnosti informacijskih sistemov po obsegu in stroških predstavljajo dve tretjini obsega razvoja informacijskega sistema.

Ključne besede: informacijski sistemi, registri, evidence, varstvo rastlin, fitofarmacevtska sredstva, sorte rastlin, semenski material, Slovenija

¹ uni. dipl. inž. agr., Dunajska 58, SI-1111 Ljubljana

² uni. dipl. inž. agr., Dunajska 58, SI-1111 Ljubljana

³ Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

ABSTRACT**PHYTOSANITARY INFORMATION SYSTEM – SUBJECTS AND REQUIREMENTS**

The phytosanitary information system is represented by all information systems from the field of plant health, plant protection products, mineral fertilisers, protection and registration of varieties of plants and quality of agricultural seed material, which are developed under the auspices of a state body responsible for the phytosanitary field. It was initiated in 1997 with the website portal Phyto-info. This was followed by a website application, the Phyto-register, which was created as a support for administrative matters and includes the register of persons authorised to issue plant passports or of holders of certain plants, plant products and regulated articles in accordance with the Plant health act and the related records. In 2003 a number of applications were initiated as to support administrative procedures, registers and records:

- Phyto-register was upgraded with the Seed-register, which includes register of suppliers of agricultural seed and propagating material and the related records.
- Phyto-surveillance, which includes information in relation to the occurrence of harmful organisms, found within the territory of the RS, recorded by phytosanitary inspectors and authorised persons of phytosanitary examinations within planned special surveillance. It includes also the record of analyses performed by authorised laboratories for plant health.
- Phyto-GIS is a module, incorporated in most of the above mentioned applications, enabling geographical information to be included in registers and records, as well as various spatial presentations and the analysis of the geographically related information.

In 2004 we started to develop also modules for the geoinformational recording of examinations and events, related to plant health, which are the basis for the management of the phytosanitary field in the Republic of Slovenia:

- Phyto-examination is a pilot application, which includes a record of inspections and phytosanitary examinations performed by phytosanitary inspection in the field of plant health within the country. It includes also a record of samples, officially taken on the basis of suspected quarantine or economically important organisms. This application shall be in the future extended by the application PSI-inspection, as to support the management of all procedures and records of phytosanitary inspection.
- Phyto-PPP is an application, which includes the register of PPP, the register of sales outlets for PPP, the central record of training courses in the field of PPP and the central record of the executed tests of spraying equipment.
- Phyto-varieties is an application, which includes common catalogue of agricultural varieties of plants, the register of applications for the protection of varieties of plants and the register of protected varieties in the RS.
- Phyto-prognosis is an application which is under development and includes record of meteorological data (on-line data of the measurement carried out by automatic agrometeorological stations in five regional centres of the observation prognostic plant health service), record of prognostic reports, and is planned to include also prognostic models in respect of more significant diseases and harmful organisms.
- The official website of the Phytosanitary Administration of RS (www.furs.si) is a collection of information as to the regulations, international standards and other information of public character.

Since most registers and records are connected with other official records of RS, the standardisation and conformity of data in all systems is essential so as to ensure accuracy and ascertainability of data as well as exchangeability of data with other applications. The security of systems, which include personal and confidential data, is also of great importance. Standardisation, congruency of data – exchangeability, traceability of accesses and meeting all requirements in respect of the security of information system as regards the extent and costs, represent two thirds of the level of the information system's development.

Key words: information systems, registers, records, plant health, plant protection products, varieties of plants, seed material, Slovenia.

INFORMACIJSKI SISTEM FITOSANITARNE INŠPEKCIJE

Radovan LIČEN¹

¹Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, Fitosanitarna Inšpekcija

IZVLEČEK

FSI-pregled je informacijski sistem Fitosanitarne inšpekcije, ki je bil razvit v letu 2004 in se je začel uporabljati v letošnjem letu. FSI-Pregled je ena izmed aplikacij celovitega informacijskega sistema na fitosanitarnem področju, ki ga izgrajuje Fitosanitarna uprava. Aplikacija FSI-pregled zagotavlja beleženje vseh dejavnosti Fitosanitarne inšpekcije in zapis podatkov, ki so potrebni za načrtovanje in analizo dela inšpekcije, zagotavlja zajem podatkov potrebnih za laboratorijske analize, zagotavlja zbiranje podatkov o ugotovljenih nepravilnostih in odkritih škodljivih organizmih in o odrejenih ukrepih za odpravo nepravilnosti in preprečevanje širjenja škodljivih organizmov, nudi možnost izrisa podatkov na različnih geografskih podlagah in omogoča elektronsko komunikacijo s strankami. Z izgradnjo celovitega informacijskega sistema na fitosanitarnem področju bo omogočena neposredna izmenjava podatkov z drugimi aplikacijami v sistemu.

Ključne besede: informacijski sistem, fitosanitarna inšpekcija, Slovenija

ABSTRACT

PHYTOSANITARY INSPECTION INFORMATION SYSTEM

FSI-Control is an information system for the Phytosanitary Inspection that was developed in 2004 and launched this year. FSI-Control is one of the applications of a comprehensive information system in the phytosanitary area constructed by the Phytosanitary Administration. The application FSI-Control registers all activities of the Phytosanitary Inspection and records data required for the planning and analysis of inspection work, ensures the entry of data required for laboratory analyses, as well as the collection of data on irregularities and harmful organisms detected and the measures imposed to remove irregularities and to prevent the spread of harmful organisms; in addition, it provides the possibility of entering the data on different geographical bases and of communicating electronically with clients. The establishment of an integral information system in the phytosanitary area will make it possible to exchange data directly with other applications in the system.

Key words: information systems, phytosanitary inspection service, Slovenia

**JAVNO DOSTOPNE VSEBINE FITOSANITARNEGA PODROČJA V SLOVENIJI –
WWW.FURS.SI**Primož PAJK¹, Tomaž SELIŠKAR², Stanislav GOMBOC³, Katarina GROZNIK⁴, Vlasta KNAPIČ⁵,
Marinka PEČNIK⁶, Milena KOPRIVNIKAR-BOBEK⁷^{1, 3, 4, 5, 6, 7}Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije²Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino**IZVLEČEK**

Fitosanitarna uprava RS je osrednji organ na fitosanitarnem področju, ki vključuje zdravstveno varstvo rastlin, fitofarmacevtska sredstva, mineralna gnojila, varstvo in registracijo sort rastlin ter kakovost semenskega materiala kmetijskih rastlin. Skrbi za področje varstva rastlin pred škodljivimi organizmi, za varstvo rastlinskih pridelkov in rastlinskih proizvodov na način, da se zagotovi pravilna raba fitofarmacevtskih sredstev. Skrbi za izvajanje drugih ukrepov varstva rastlin, pomembnih za zdravje ljudi in živali ter za okolje, zlasti pa še za varstvo potrošnikov ter zagotavljanje varnosti hrane rastlinskega izvora ter zdravja in kakovosti kmetijskih rastlin, optimalne rastlinske pridelave, reguliranje trgovanja z rastlinami in rastlinskimi proizvodi na nacionalnem in mednarodnem nivoju ter v skladu z mednarodnimi standardi in zahtevami (FAO-IPPC, EPPO, WTO – SPS) uvaja mednarodno priznane standarde v slovensko zakonodajo. Uprava skrbi za reguliranje prometa in uporabe fitofarmacevtskih sredstev in spremljanje njihovih ostankov (reziduov), ugotavljanje in diagnosticiranje škodljivih organizmov in izvajanje ukrepov za preprečevanje vnosa in širjenja ter zatiranje škodljivih organizmov, zagotavljanje kakovosti semena in razmnoževalnega materiala kmetijskih rastlin ter za izobraževanje in osveščanje prebivalstva o fitosanitarnih vsebinah. Vsebine fitosanitarnega področja, vključno s prečiščenimi besedili nacionalnih predpisov in predpisov Evropske Skupnosti, mednarodnimi standardi, informacijami javnega značaja, kontaktnimi točkami, publikacijami, konferencami in delavnicami ter povezavami na sorodne spletne strani so dostopne na uradni spletni strani Fitosanitarne uprave Republike Slovenije – <http://www.furs.si>.

Ključne besede: Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, spletna stran, predpisi, standardi, javno dostopne informacije, Slovenija

ABSTRACT**PUBLICLY AVAILABLE PHYTOSANITARY INFORMATION IN SLOVENIA -**

The Phytosanitary Administration of the Republic of Slovenia is the central authority in the phytosanitary field, which comprises plant health, plant protection products, mineral fertilisers, protection and registration of plant varieties and the quality of agricultural seeds and propagating material. It is responsible for the field of protection of plants against harmful organisms, for the protection of crop products and plant products in such a manner as to ensure proper use of plant protection products. It furtheron ensures the carrying out of other plant protection measures, which are important for the public and animal health and the environment, and in particular for the protection of the consumer and for the ensuring safety of food of plant origin and health and quality of agricultural plants, optimal plant production, the regulation of trade in plants and plant products at national and international level, and implements internationally recognised standards in Slovene legislation in accordance with international standards and requirements (FAO-IPPC, EPPO, WTO – SPS). The task of the Administration is to provide for the placing plant protection products on the market and their use, and monitoring the residues, establishing and diagnosing of harmful organisms, and for the carrying out of measures for the prevention of introduction, spread and suppression of harmful organisms, ensuring the quality of agricultural seeds and propagating material, and for the training and public awareness in relation to phytosanitary matters. The matters related to the phytosanitary field, including consolidated texts of national regulations and the regulations of the European Community, international standards, information of public character, contact points, publications, conferences and workshops, as well as links to other related sites, are available at the official site of the Phytosanitary Administration of the Republic of Slovenia - <http://www.furs.si>.

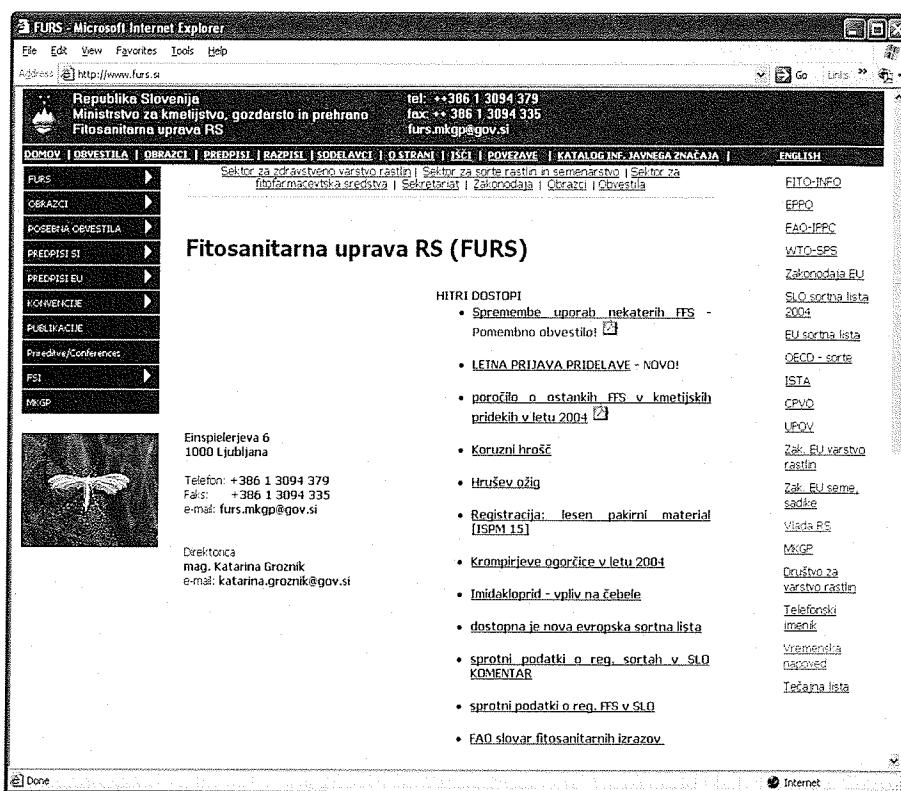
Key words: the Phytosanitary Administration of the Republic of Slovenia, web page, regulations, standards, publicly available information, Slovenia

¹univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana²Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana³univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, 1000 Ljubljana⁴univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, 1000 Ljubljana⁵univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, 1000 Ljubljana⁶univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, 1000 Ljubljana⁷univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, 1000 Ljubljana

1. UVOD

Fitosanitarna uprava Republike Slovenije (v nadaljnjem besedilu FURS) je kot organ v sestavi Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano odgovorna za upravne zadeve, za pripravo predpisov, za izvajanje upravnih nalog, za mednarodno sodelovanje s fitosanitarnega področja v okviru mednarodnih sporazumov (FAO-IPPC, WTO-SPS in EPPO), za koordiniranje dela pri usklajevanju področja z evropskim pravnim redom, za koordinacijo in pripravljanje programov nacionalne strategije ter za oblikovanje novih sistemskih rešitev na področju, ki ga opredeljujejo naslednji zakoni:

- **Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih** (Uradni list RS, št. 98/2004 - /ZFFS – UPB1/) (<http://www.furs.si/law/slo/ffs/index.asp>),
- **Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin** (Uradni list RS, št. 23/05 - /ZZVR-1-UPB1/) (<http://www.furs.si/law/slo/zvr/ZZVR.asp>),
- **Zakon o semenskem materialu kmetijskih rastlin** (Uradni list RS, št. 58/02, 45/04 in in 86/04) (<http://www.furs.si/law/slo/sem/ZSMKR.asp>),
- **Zakon o mineralnih gnojilih** (Uradni list RS, št. 58/02) (<http://www.furs.si/law/slo/ffs/gnojila.asp>),
- **Zakon o varstvu novih sort rastlin** (Uradni list RS, št. 86/98) (<http://www.furs.si/law/slo/sem/VarstvoSort.asp>),
- **Zakon o kmetijstvu** (Uradni list RS, št. 54/00, 16/04, Odl.US: U-I-211/00-16, 45/04).



Slika 1. Vhodna stran Fitosanitarnе uprave RS

Zaradi obširnosti in aktualnosti vsebin fitosanitarnega področja, smo se pred obstojem spletnih strani zaposleni soočili z velikim številom vprašanj, pisnih in telefonskih, ki so nam vzele precej delovnega časa. Prišlo je tudi do izbruhov nekaterih karantenskih škodljivcev, katerih odmev in zanimanje javnosti je bilo tako veliko, da število telefonskih klicev ni bilo več obvladljivo. Z razvojem Fitosanitarnega informacijskega sistema smo imeli na voljo tudi veliko informacij, ki smo jih uporabnikom lahko posredovali v elektronski obliki. Tako nam ni preostalo drugega, kot da informacije posredujemo na čim enostavnejši in čim hitrejši način v javnost. Tako smo se odločili, da tudi na FURS zasnujemo spletne strani, kjer bomo sproti objavljali za javnost zanimive informacije.

Vsebine fitosanitarnega področja, vključno s strokovnimi informacijami, prečiščenimi besedili nacionalnih predpisov, predpisi Evropske Skupnosti, mednarodnimi standardi, informacijami javnega značaja, kontaktnimi točkami, publikacijami, konferencami, delavnicami ter povezavami na sorodne spletne strani so dostopne na uradni spletni strani FURS - <http://www.furs.si> (slika 1).

2. MATERIAL IN METODE DELA

Po registraciji domene na Arnes-u, marca 2004, smo pričeli z zasnovo podobe spletnih strani FURS. Najprej smo pripravili osnovno ogrodje spletnih strani, ki smo ga zasnovali v formatu active server pages – asp. Ta format nam omogoča ohranjanje enotne podobe celotne spletne strani in precej svobode glede vključevanja najrazličnejših vsebin in povezav v osnovno formo spletne strani. Obenem je še dovolj enostaven za vzdrževanje in preoblikovanje, tako da lahko vse vsebine vzdržujejo manj zahtevni uporabniki – zaposleni na FURS. Spletne strani FURS zaenkrat še gostujejo na strežnikih Inštituta za fitomedicino, na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, z nadgradnjo informacijske infrastrukture pa načrtujemo njihov prenos znotraj državne uprave. Spletna stran FURS za delovanje uporablja dva strežnika. Sam IIS teče na internetnem strežniku, podatkovni del, povezan z uradnimi aplikacijami in ažurnimi podatki, pa na baznem strežniku, ki je v tem primeru MS SQL 2000. Ta kombinacija zagotavlja tudi relativno hitro posredovanje spletnih podatkov in stalno ažurnost podatkov, ki se črpajo iz podatkovnih baz.

3. VSEBINE SPLETNIH STRANI

3.1 ZDRAVSTVENO VARSTVO RASTLIN

Sektor za zdravstveno varstvo rastlin skrbi za vzpostavljanje ustreznega sistema varovanja zdravja rastlin na skupnem trgu Evropske unije ter z implementacijo enakih standardov zdravstvenega varstva rastlin zmanjšuje ovire v trgovini. Varstvo rastlin in rastlinskih proizvodov pred škodljivimi organizmi zajema aktivnosti za preprečevanje vnosa in širjenja ter zatiranje škodljivih organizmov s predpisanimi fitosanitarnimi ukrepi, na podlagi laboratorijskega določanja škodljivih organizmov rastlin kot tudi analize tveganja v skladu z določbami **Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin** in podzakonskimi predpisi ter varstvo gozdov v smislu spremljanja in krepitve biološkega ravnotežja in zagotavljanja izvajanja ukrepov za preprečitev in zatiranje rastlinskih bolezni in prenamnoženih populacij žuželk, ki lahko porušijo biološko ravnotežje v gozdovih, ureja **Zakon o gozdovih** (Uradni list RS, št. 30/93, 13/98 Odl.US: U-I-53/95, 24/99 Skl.US: U-I-51/95, 56/99 (31/2000 - popr.), 67/02, 110/02).

Da bi zagotovili učinkovit sistem zdravstvenega varstva rastlin, zagotavljali zdravstvene preglede rastlin na mestu pridelave, predelave in distribucije, **Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin** določa, da morajo biti imetniki določenih rastlin, predvsem tistih, ki so namenjene saditvi oziroma, ki omogočajo širjenje škodljivih organizmov, uradno registrirani. Pri vzpostavljanju registra pridelovalcev, predelovalcev, uvoznikov in distributerjev rastlin, rastlinskih proizvodov in nadzorovanih predmetov se izhaja iz že obstoječega sistema registrov pridelovalcev in dodelovalcev semenskega in sadilnega materiala rastlin. Pidelovalci, predelovalci in uvozniki določenih vrst rastlin in rastlinskih proizvodov,

vključno z zbirnimi skladišči in distribucijskimi centri le-teh na območju pridelave in predelave morajo biti vpisani v register, ki ga vzpostavi in vodi Uprava. Pogoj za vpis v register je, da zavezanci zagotovijo odgovorno osebo s strokovnimi izkušnjami pri pridelavi oziroma predelavi rastlin in pri zdravstvenem varstvu rastlin. Informacije o obveznostih vpisa v register so dostopne na internetnem naslovu (<http://www.furs.si/Obrazci/ZVR/Index.asp>).

Sektor za zdravstveno varstvo rastlin upravlja dejavnost javne službe zdravstvenega varstva rastlin, ki obsega izvajanje nalog na področju opazovanja in napovedovanja škodljivih organizmov ter strokovnih nalog na področju zdravstvenega varstva rastlin, zlasti z dodeljevanjem koncesij in strokovnim nadzorom. V petih regijskih centrih (Kmetijski inštitut Slovenije, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, KGZS – Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, KGZS – Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto in KGZS – Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica) se s pomočjo agrometeorološke in prognostične opreme (lovilci spor, feromonske in druge vabe), oblikujejo napovedi nevarnosti izbruha škodljivih organizmov in usmerjenega ukrepanja za njihovo obvladovanje. Informacije o obvestilih opazovalno – napovedovalne službe za varstvo rastlin so dostopne preko FITO-INFO spletne strani (<http://www.fito-info.bf.uni-lj.si>). Meteorološki podatki pa na internetnem naslovu <http://www.agromet.bf.uni-lj.si/Postaje/SI/Podatki/Karta/trenut-sur.asp> z nekaterimi podatki o meteoroloških parametrih (zračna vlaga, količina padavin, hitrost in smer vetra, omočenost listja, temperatura tal) pri posameznih postajah.

Laboratorijska diagnostika škodljivih organizmov na področjih mikologije, bakteriologije, virologije in entomologije se opravlja v pooblaščenih laboratorijih (http://www.furs.si/svn/zvr/sluzba_zvr/PooblasceniLAB04.pdf).

Od leta 2005 dalje Fitosanitarna uprava s Fitosanitarno inšpekcijo in Carinsko upravo posega z nadzorom na področje proizvodnje, uporabe in označevanja lesenega pakirnega materiala ter v mednarodno trgovino z vsem blagom, ki je pakirano v leseno embalažo. Informacije o aktivnostih na tem področju so dostopne na internetnem naslovu <http://www.furs.si/law/FAO/ZVR/ISPM15/isp15.asp>.

Biotično varstvo rastlin je način obvladovanja škodljivih organizmov v kmetijstvu in gozdarstvu. Fitosanitarna uprava izdaja dovoljenja za vnos in uporabo tujerodnih vrst organizmov (živih parazitov in predatorjev škodljivih organizmov, kultur glivic, bakterij, virusov, mikoplazem in drugih organizmov) s soglasjem ministrstva za okolje, na podlagi ugotovitve, da poseg v naravo ne ogroža naravnega ravnovesja ali biotske raznovrstnosti.

Informacije o sprejetih predpisih na področju zdravstvenega varstva rastlin na podlagi Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin so dostopne na spletnem naslovu http://www.furs.si/law/slo/zvr/Index_podrocja.asp s hitrimi povezavami po posameznih področjih.

Prav tako so internetni strani dostopna posebna obvestila o karantenskih škodljivih organizmih v okviru vsakoletnega sistematičnega nadzora (npr. za hrušev ožig, koruznega hrošča, glivo *Phytophthora ramorum* in krompirjeve ogorčice).

Predpisi Evropske Skupnosti so za področje zdravstvenega varstva rastlin dostopni na spletnem naslovu <http://www.furs.si/law/EU/zvr/index.asp>.

3.2 FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA

Registracija fitofarmacevtskih sredstev (v nadaljnjem besedilu: FFS) zajema vodenje postopka ocenjevanja in registracije, koordinacijo dela s pooblaščenimi ocenjevalci na področju ocenjevanja:

- fizikalno kemijskih lastnosti FFS,
- toksikologije z oceno tveganja za izvajalca tretiranja,
- toksikologije na področju ostankov FFS v živilih,
- ekotoksikologije,
- usode in obnašanja FFS v okolju,
- učinkovitosti in s tem povezanih drugih podatkov.

Po opravljeni oceni Fitosanitarna Uprava vodi in koordinira obravnavo na medresorski komisiji za fitofarmacevtska sredstva in končno odločitev sprejme na podlagi mnenja te komisije v soglasju z Ministrstvom za zdravje – Uradom RS za kemikalije. Informacije o registraciji FFS so dostopne na internetnem naslovu <http://www.furs.si/svn/ffs>. Informacije o posebnih postopkih v zvezi z določanjem MRL v živilih oziroma kmetijskih pridelkih za zagotavljanje prostega pretoka živil oziroma kmetijskih pridelkov in v ta namen sodelovanje s pristojnimi organi v Sloveniji, državami članicami in Evropsko komisijo so ravno tako dostopne na internetni strani. Za uporabnika internetnih strani so še posebej pomembne informacije v zvezi s sprotnimi podatki o registriranih FFS v Republiki Sloveniji, ki se dnevno osvežujejo (<http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/ffs/reg/Index.htm>).

Z namenom zaščite potrošnikov ter varovanja okolja, morajo biti naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev pred dajanjem v promet in v uporabi certificirane. Naprave morajo biti vsaki dve leti tudi testirane.

Z namenom čim večjega pretoka informacij o zakonodaji, novih tehničnih spoznanjih, varovanju zdravja ljudi in okolja ter pravilni uporabi FFS se v skladu z **Zakonom o fitofarmacevtskih sredstvih** izvaja preko pooblaščenih izvajalcev, vključno z visokošolskimi in srednje šolskimi organizacijami na področju kmetijstva sistem dodatnega usposabljanja oseb, ki so neposredno povezane s prometom in uporabo fitofarmacevtskih sredstev.

V skladu z **Zakonom o mineralnih gnojilih** se vodijo postopki za izdajo dovoljenj za promet mineralnih gnojil. Predpisi za FFS so dostopni na internetnem naslovu <http://www.furs.si/law/slo/ffs/Index.asp>, medtem ko so predpisi na področju mineralnih gnojil dostopni na internetnem naslovu <http://www.furs.si/law/slo/ffs/gnojila.asp>.

Predpisi Evropske Skupnosti so za področje fitofarmacevtskih sredstev in mineralnih gnojil dostopni na naslednjih spletnih naslovih: za registracijo FFS – <http://www.furs.si/law/EU/ffs/RegFFS.asp>, za ostanke FFS, MRL in vzorčenje – <http://www.furs.si/law/EU/ffs/OstankiMRL.asp> ter za mineralna gnojila – <http://www.furs.si/law/EU/ffs/gnojila.asp>.

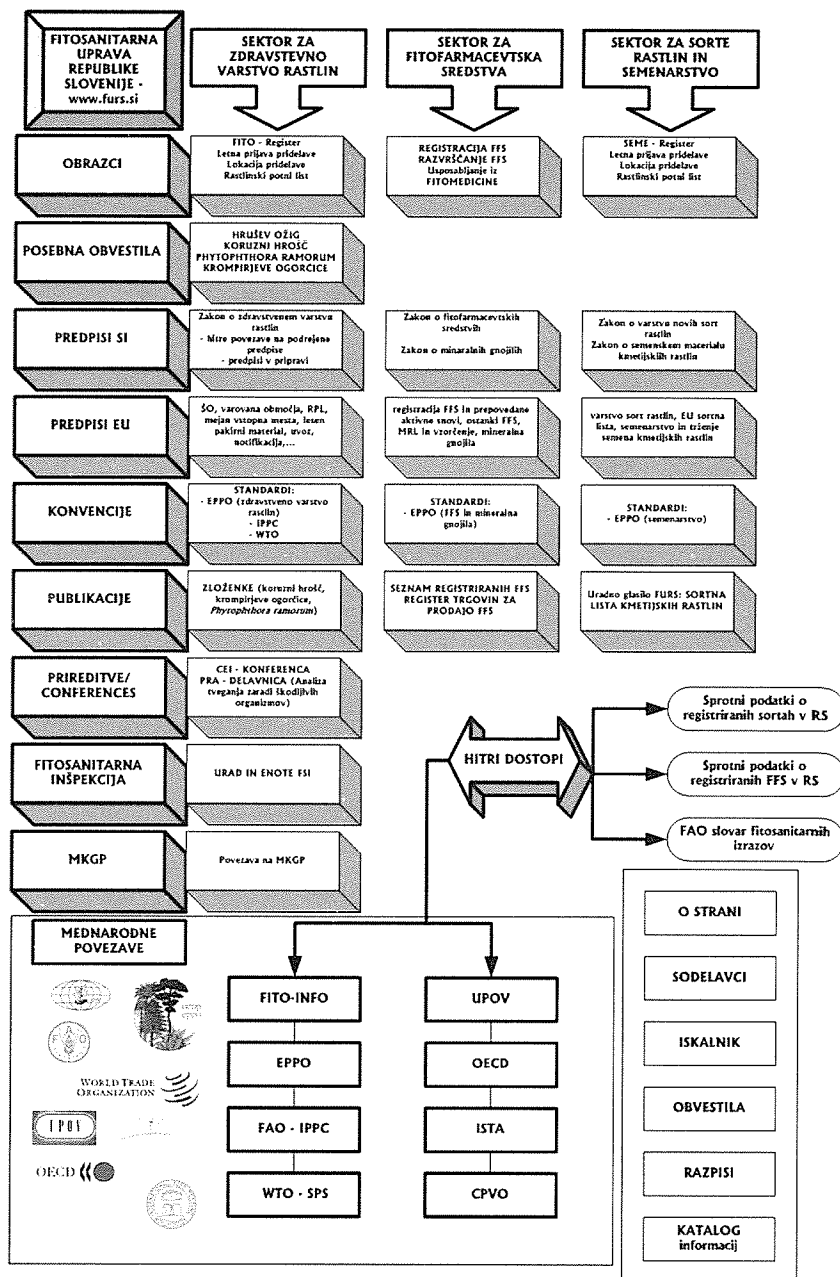
3.3 SORTE, SEMENARSTVO IN RASTLINSKI GENSKI VIRI

Kakovostno seme in sadilni material sort, ki so prilagojene slovenskim pridelovalnim razmeram, sta predpogoj za gospodarno kmetijsko pridelavo. Ustrezno kakovost semenskega materiala na trgu, varstvo potrošnikov, varstvo pravic žlahtniteljev novih sort, ohranjanje rastlinskih genskih virov ter zmanjševanje ovir v mednarodni trgovini zagotavljajo **Zakon o varstvu novih sort rastlin**, **Zakon o semenskem materialu kmetijskih rastlin**, **Zakon o kmetijstvu** ter podzakonski predpisi. Informacije s tega področja so dostopne na internetnem naslovu <http://www.furs.si/law/slo/semce>.

Predpisi Evropske Skupnosti so za področje sort rastlin in semenarstva dostopne na spletnem naslovu <http://www.furs.si/law/EU/semce/Index.asp>.

4. MEDNARODNE KONVENCije

Fitosanitarna uprava je odgovorna za upoštevanje fitosanitarnih predpisov držav uvoznic slovenskega blaga in v primerih uvoza v Evropsko skupnost za izvajanje EU predpisov in mednarodnih sporazumov (IPPC, EPPO, WTO/SPS). V okviru mednarodnih pogodb je potrebno upoštevati posebne fitosanitarne zahteve za rastline ali rastlinske proizvode v okviru mednarodnih standardov (IPPC in EPPO). Informacije o standardih na podlagi **Konvencije o varstvu rastlin** so dostopne na internetnem naslovu http://www.furs.si/law/FAO/ZVR/Index_IPPC.asp, medtem ko so EPPO standardi dostopni na internetnem naslovu <http://www.furs.si/law/epo/index.asp>.

Slika 2: Seznam informacij dostopnih na internetnem naslovu <http://www.furs.si>

4. PUBLIKACIJE IN PRIREDITVE

Fitosanitarna uprava Republike Slovenije izdaja različne tiskane in spletne publikacije, ki izvirajo iz njenih pristojnosti ali pa sodeluje pri izdajanju publikacij, ki jih izdajajo druge inštitucije, podjetja ali društva. Seznam publikacij vsebuje seznam izdanih publikacij,

naročilnice za nakup publikacij ali elektronsko obliko publikacij v pdf formatu, če jih je izdala Fitosanitarna uprava RS v okviru uradnih objav (<http://www.furs.si/svn/publikacije.asp>). Na spletnem naslovu <http://www.furs.si/delavnice/Index.asp> so dostopne informacije o organizaciji prireditve (konference, delavnice) v organizaciji Fitosanitarnе uprave RS. Znotraj teh povezav pa je možen dostop do informacij, ki so bile podane na prireditvah (npr. PRA – Analiza tveganja zaradi škodljivih organizmov).

5. POVEZAVE

Znotraj internetne strani so tudi povezave do strani, kjer so informacije o organizaciji Fitosanitarnе inšpekcije http://www.furs.si/svn/zvr/FSI_enote.asp in do obvestil na spletni strani Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (<http://www.gov.si/mkgp/slo/index.php>). Zelo pomembne so tudi povezave do mednarodnih informacij (npr. FAO-IPPC: <https://www.ippc.int/IPP/En/default.jsp>, EPPO: <http://www.eppo.org> in WTO-SPS: http://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/sps_e.htm).

6. RAZPRAVA IN SKLEPI

Uradne internetne strani Fitosanitarnе uprave Republike Slovenije so namenjene informiranju ožje in širše javnosti o aktivnostih na fitosanitarnem področju v Sloveniji. Povezave iz strani <http://www.furs.si> so dostopne tudi na mednarodnem IPP portalu v okviru FAO-IPPC z angleškimi vsebinami in so tako namenjene tudi informiranju na mednarodnem nivoju.

V tem, da zaposleni sami vzdržujejo vsebine in podobo spletnih strani je precej prednosti. S tem zagotavljamo ažurno dodajanje in spreminjanje vsebin na spletnih straneh brez vmesnih členov, na spletnih straneh je dostopnih veliko več vsebin, kot bi jih bilo sicer, ker vzdrževalci sami dodajajo in spreminjajo vsebine glede na zahteve uporabnikov in glede na spremembe uradnih informacij, za katere so sami zadolženi. S podrobnejšim poznavanjem vsebin spletnih strani zaposleni tudi bolje vedo za potrebne spremembe ali dodatke, uporabnike pa tudi lažje napotijo na ustrezne vsebine na spletnih straneh. Nenazadnje pa je tovrstno vzdrževanje tudi najcenejše in najažurnejše.

7. LITERATURA

<http://www.furs.si>
<http://www.fito-info.bf.uni-lj.si>
<http://www.eppo.org>
<https://www.ippc.int/IPP/En/default.jsp>
<http://www.wto.org>
<http://europa.eu.int/eur-lex/en/index.html>
<http://objave.uradni-list.si/index.jsp>

PRENOVLJENE VSEBINE NA SPLETNIH STRANEH SLOVENSKEGA SISTEMA ZA VARSTVO RASTLIN FITO-INFO

Jolanda PERSOLJA¹, Tomaž SELIŠKAR², Franci CELAR³

^{1,2,3}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo

IZVLEČEK

Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin (FITO-INFO) je v obdobju od svojih začetkov, v letu 1997, do danes doživel kar nekaj vsebinskih, strukturnih, in oblikovnih sprememb. Prvotne strani informacijskega sistema smo preselili na novo lokacijo <http://www.fito-info.bf.uni-lj.si>. Da bi uporabnikom sistema zagotovili čim več aktualnih informacij s področja varstva rastlin, smo obstoječe module deloma spremenili, dopolnili in nadomestili z novimi. Prenovljeni moduli so zasnovani kot relacijske podatkovne baze na SQL strežniku, kar omogoča hitrejši in kompleksnejši dostop do podatkov in njihovo ažuriranje, in internet aplikacije na osnovi dinamičnih ASP strani. Predstavljeni so naslednji prenovljeni moduli sistema in njihove možnosti uporabe: fitofarmacevtska sredstva, agrometeorološke informacije, fenofaze gojenih rastlin, šifrant organizmov z opisi organizmov, zbirka gospodarsko škodljivih organizmov in sortna lista. Razvoj sistema finančno in strokovno podpira Fitosanitarna Uprava RS, razvoj modulov pa poteka v sodelovanju z več raziskovalnimi institucijami.

Ključne besede: informacijski sistem, relacijska podatkovna baza, varstvo rastlin, fitofarmacevtska sredstva, prognoza, organizmi.

ABSTRACT

RENOVATED CONTENTS OF THE INFORMATION SYSTEM FOR PLANT PROTECTION (FITO-INFO) ON THE WEB – SITE

The Information System for Plant Protection (named FITO-INFO) has reached in the period from its first beginning, in year 1997, until today, many changes regarding its contents, structure and design. Existent pages of information system have been moved to the new location <http://www.fito-info.bf.uni-lj.si>. To assure users as many as possible most current information about plant protection, the existing modules were partly changed, completed and substituted with new ones. Renovated modules are designed as relational databases on SQL server, which enables faster and complex access to data and their update, and as internet interfaces based on dynamic active server pages (ASP). Presented are the following renovated system modules and possibilities of their use: plant protection products, agrometeorological information, phenology, species list with descriptions, collection of harmful pests and list of varieties. Development of the system is financially and professionally supported by the Slovenian Office for Protection and Registration of Plant Varieties, development of the modules is conducted in cooperation with several research institutions.

Key words: information system, relational database, plant protection, plant protection products, forecasting, organisms

¹Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

²Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

³doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

**VPLIV TEHNOLOŠKIH UKREPOV NA POJAV IN ŠIRJENJE TRSNIH
RUMENIC**Jože MIKLAVC¹, Gustav MATIS², Miroslav MEŠL³^{1, 2, 3}Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor**IZVLEČEK**

V obdobju med leti 2002 in 2004 smo preizkušali vpliv 6 tehnoloških ukrepov za zmanjšanje pojava trsni rumenic. Primerjali smo 2 tehnologiji mehanske obdelave tal s standardno uporabo insekticidov proti grozdnim sukačem, 4 različne tehnologije uporabe herbicidov proti širokolistnim vrstam plevela z dodatno rabo insekticidov v primerjavi z integrirano pridelavo. Rezultati v letu 2004 so pokazali, da so tehnologije uporabe herbicidov proti širokolistnim plevelom z uporabo insekticidov zaustavile širjenje trsni rumenic. Odstotek okuženih trsov je v primerjavi z letom 2002 ostal nespremenjen v standardni integrirani pridelavi se je povečal iz 11,5% na 17,1%. Prav tako je bil odstotek na novo okuženih trsov v letu 2004 največji pri integrirani pridelavi (3,8%).

Ključne besede: trta, fitoplazme, epidemiologija, tehnologija pridelovanja

ABSTRACT**INFLUENCE OF DIFFERENT TECHNOLOGIES ON APPEARANCE AND
SPREADING OF BOIS NOIR PHYTOPLASMA**

In period between the years 2002 and 2004 we testing the influence of 6 different technologies for reduction of appearance Bois noir phytoplasma. We compared standard integrated pests control technology (IPM) with 2 different technologies of soil cultivation and 4 different technologies of using herbicides against broad leaf weeds with additional using of insecticides against grape moths. The results in the year 2004 showed, that in all 4 different technologies of using herbicides against broad leaf weeds with additional using of insecticides against grape moths the percent of infected wine grapes stay the same in comparison with IPM technology, where the percent of infected wine grapes increased from 11,5% to 17,1%. The percent of new infected wine grapes was also the highest in IPM technology (3,8%).

Key words: grapevine, phytoplasma Bois noir, epidemiology, production technology

¹ univ. dipl. inž. agr, Vinarska 14, Maribor

² mag., Vinarska 14, Maribor

³ univ. dipl. inž. agr, Vinarska 14, Maribor

1. UVOD

V obdobju od leta 2000 do 2004 smo v vinogradih v vinorodnih okoliših Haloze in Ormoško - Ljutomerskih goricah ugotovili velike izgube pridelka, za katere se je ugotovilo, da povzročitelj ni glivično obolenje. Izgube pridelka so bile v posameznih vinogradih različne in so v povprečju presegle 50% (Seljak in Matis, 2002). Največje izgube pridelka so bile ugotovljene na sortah 'Chardonnay', 'Renski rizling' in 'Šipon'. Poudariti velja, da so se simptomi te bolezni, kakor tudi izgube pridelka pojavljale tudi na drugih sortah, vendar v manjšem obsegu. Simptome bolezni smo odkrili še na sledečih sortah: 'Sauvignon', 'Beli pinot', 'Modri pinot', 'Kerner', 'Rumeni muškat', 'Rizvanec' in 'Ranfol'. Kljub napovedim nekaterih strokovnjakov, da se bo pojav bolezni v prihodnjih letih zmanjšal, se to ni zgodilo, prve večje izgube pridelka smo v letu 2004 ugotovili tudi v nekaterih vinogradih v Mariborskem vinorodnem okolišu (Matis s sod. 2004).

Z analizami obolelih organov vinske trte, ki so bile opravljene v okviru posebnega nadzora trsnih rumenic, ki se izvaja pod okriljem Fitosanitarnе uprave Republike Slovenije že od leta 2002 je bilo ugotovljeno, da je povzročitelj velikih izgub pridelka trsna rumenica tipa počrnlosti lesa (Bois noir phytoplasma). Laboratorijske analize njivskega slaka (*Convolvulus arvensis*), plevla, ki je v vinogradih pogost, so v njem prav tako pokazale fitoplazme počrnlosti lesa (Matis s sod. 2004). V vseh vinorodnih okoliših vinorodne dežele Podravje smo ugotovili precejšnjo številčnost prenašalca – vektorja fitoplazme, to je sklenokrili škržatek (*Hyalesthes obscurus*). Za njega je značilno, da njegov razvoj poteka na koreninah njivskega slaka ter, da so lahko okužene s fitoplazmo že nimfe zadnjega razvojnega stadija. Škržatka – imaga smo v vinogradih v mesecu juniju in juliju, ko leta imago, največkrat odkrili na navadni kopri (Urtica dioica) iz česar smo sklepali, da ima navadna kopra pomembno vlogo pri razvoju škržatke.

2. MATERIALI IN METODE DELA

Glede na številčnost trsne rumenice počrnlosti lesa v vinogradih vinorodne dežele Podravje smo v okviru posebnega nadzora trsnih rumenic, v letu 2002 začeli postavljati poskus z različnimi tehnologijami pridelave grozdja. Namen je bilo ugotoviti najprimernejše tehnološke ukrepe za zmanjšanje pojava ter širjenja trsnih rumenic na vinski trti, ter izbrati najprimernejše tehnološke ukrepe s katerimi se zmanjša število gostiteljskih rastlin rumenice počrnlosti lesa in populacije sklenokrilega škržatke, kot najpomembnejšega vektorja. Poskus smo postavili v vinogradu sorte 'Chardonnay' na lokaciji Strezetina na posestvu podjetja Jeruzalem Ormož. V mesecu oktobru leta 2002 smo opravili natančen popis trsov z znamenji trsne rumenice. Parcela je velika 1,0 ha in obsega 4187 trsov. Vinograd je bil posajen 1997 leta, izvor cepljenk je bil domač. Omenjeno parcelo smo razdelili na tri dele in sicer na delu parcele (A) je zasajenih 1156 trsov, od katerih jih je 204 (17,6%) v oktobru leta 2002 kazalo simptome trsne rumenice. Na tem delu parcele smo izvajali mehansko obdelavo tal s standardno uporabo insekticidov proti grozdnim sukačem. Ta del parcele smo razdelili v dva podpostopka (AI in AII). Na delu parcele (B) je zasajenih 1513 trsov, simptome trsne rumenice pa je imelo 152 (10,0%). Na tem delu parcele smo izvajali intenzivno uporabo herbicidov proti širokolistnim vrstam plevla z dodatno rabo insekticidov proti grozdnim sukačem. Postopek B smo razdelili v štiri podpostopke (BI, BII, BIII, ter BIV). Na delu parcele (C) je zasajenih 1507 trsov, znamenja trsnih rumenic je imelo 173 trsov (11,5%). V tem delu parcele smo izvajali tehnologijo skladno z integrirano pridelavo grozdja po 'Pravilniku' iz leta 2002. Ocenitev poskusa smo v letu 2003 opravili 1. oktobra, v letu 2004 pa 19. oktobra. Tega dne smo z rumeno barvo na novo označili vse trse, ki so imeli značilne simptome trsnih rumenic, ter jih prešteli. Izvedene tehnološke ukrepe v posameznih postopkih v letu 2003 prikazujemo v preglednici 1.

Preglednica 1: Tehnološki ukrepi izvedeni v letu 2003 v vinogradu sorte 'Chardonnay' na lokaciji Strezetina.

Postopek	Tehnološki ukrepi								
	25. april	30. april	2. junij	20. junij	28. junij	17. julij	11. julij	30. julij	1. avgust
A I.	Folar 6l/ha v vrstnem prostoru	Rotaspiranje v medvrstnem prostoru	-	-	Mimic 0,6 l/ha po trtah	-	Reldan 1,25 l/ha po trtah	-	Rotaspiranje v medvrstnem prostoru
A II	Okopavanj e v vrsti	Rotaspiranje v medvrstnem prostoru	-	-	Mimic 0,6 l/ha po trtah	-	Reldan 1,25 l/ha po trtah	-	Rotaspiranje v medvrstnem prostoru + Kop v vrsti
B I	Folar 6l/ha v vrstnem prostoru	-	U 46 M 1,5 l/ha v medvrstnem prostoru	-	Mimic 0,6 l/ha -	U 46 M 1,5 l/ha v medvrstnem prostoru	-	-	-
B III	Folar 6l/ha v vrstnem prostoru	-	U 46 M 1,5 l/ha v medvrstnem prostoru	Reldan 1,25 l/ha po trtah	Mimic 0,6 l/ha -	U 46 M 1,5 l/ha v medvrstnem prostoru	Reldan 1,25 l/ha po trtah	Reldan 1,25 l/ha po trtah	-
B II	Folar 6l/ha v vrstnem prostoru	-	Duplosan KV 2,0 l/ha v medvrstnem prostoru	-	Mimic 0,6 l/ha	Duplosan KV 2,0 l/ha v medvrstnem prostoru	-	-	-
B IV	Folar 6l/ha v vrstnem prostoru	-	Duplosan KV 2,0 l/ha v medvrstnem prostoru	Reldan 1,25 l/ha po trtah	Mimic 0,6 l/ha	Duplosan KV 2,0 l/ha v medvrstnem prostoru	Reldan 1,25 l/ha po trtah	Reldan 1,25 l/ha po trtah	-
C	Folar 6l/ha v vrstnem prostoru	-	-	-	Mimic 0,6 l/ha po trtah	-	Reldan 1,25 l/ha po trtah	-	-

Tehnološke ukrepe v letu 2004 prikazujemo v preglednici 2, 3 in 4.

Preglednica 2: Tehnološki ukrepi v postopkih AI in AII v letu 2004 na sorti 'Chardonnay' na lokaciji Strezetina.

Tehnološki ukrepi / Postopek	A I.	A II
5.apr	Boom efekt 4l/ha + H2 2l/ha v vrstnem p.	-
5.apr	Rotaspiranje v medvrstnem prostoru	Rotaspiranje v medvrstnem prostoru
3.maj	Brananje	Brananje
14.maj		Ročna kop v vrstnem prostoru
10.jun	Brananje	Brananje
19.jul		Ročna kop v vrstnem prostoru
5.avg	Brananje	Brananje
13.avg	Reldan 1,25 l/ha po trtah	Reldan 1,25 l/ha po trtah
25.avg	Reldan 1,25 l/ha po trtah	Reldan 1,25 l/ha po trtah
6.sep	Brananje	Brananje

Preglednica 3: Tehnološki ukrepi v postopkih BI, BII, BIII in BIV v letu 2004 na sorti 'Chardonnay' na lokaciji Strežetina

Postopek	Tehnološki ukrepi						
	4.maj	7.maj	6.avg	28.jul	6.avg	13.avg	25.avg
BI + B II	Boom efekt 4l/ha + H2 2l/ha v vrstnem prostoru	Mulčenje	Tuchdown system 4 6 l/ha + U-46 M 2,5 l/ha v vrstnem prostoru	Mulčenje	U-46 M 2,5 l/ha v medvrstnem prostoru	Reldan 1,25 l/ha po trtah	Reldan 1,25 l/ha po trtah
BIII + BIV	Boom efekt 4l/ha + H2 2l/ha v vrstnem prostoru -	Mulčenje	Tuchdown system 4 6l/ha + Duplosan KV 3,0 l/ha l/ha v vrstnem prostoru	Mulčenje	Duplosan KV 3,0 l/ha l/ha v medvrstnem prostoru	Reldan 1,25 l/ha po trtah	Reldan 1,25 l/ha po trtah

V letu 2004 smo se zaradi majhnega števila trt po postopkih BI do BIV odločili, da postopke združimo in sicer postopka BI in BII ter BIII in BIV.

Preglednica 4: Tehnološki ukrepi v postopku C v letu 2004 na sorti 'Chardonnay' na lokaciji Strežetina

Postopek	Tehnološki ukrepi					
	4. maj	7. maj	2. julij	14. julij	18. avgust	13. avgust
C	Boom efekt 4l/ha + H2 2l/ha v vrstnem prostoru	Mulčenje	Mulčenje	Tuchdown system 4 6l/ha v vrstnem prostoru	Mulčenje	Reldan 1,25 l/ha po trtah

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

V preglednici 5 je prikazano število in odstotek okuženih trsov s trsnimi rumenicami v posameznih postopkih v letih 2002 do 2004.

Preglednica 5: Število in odstotek okuženih trsov s trsnimi rumenicami v posameznih postopkih v letih 2002 do 2004.

Postopek	Leto 2002			Leto 2003				Leto 2004			
	skupno št. trsov	štev. okuž.	% okuž.	skupno št. trsov	štev. okuž.	% okuž.	indeks	skupno št. trsov	štev. okuž.	% okuž.	indeks
A I.	600	89	14,8	600	111	18,5	124,7	600	110	18,3	123,6
A II	556	115	20,7	556	131	23,6	113,9	556	107	19,2	93,0
B I	357	29	8,1	357	35	9,8	120,7	357	37	10,4	127,6
B III	454	44	9,7	454	58	12,8	131,8	454	43	9,5	97,7
B II	345	32	9,3	345	44	12,8	137,5	345	34	9,8	106,2
B IV	357	45	12,6	357	63	17,6	140,0	357	47	13,2	104,4
C	1507	173	11,5	1507	271	17,9	156,6	1507	258	17,1	149,1

Iz preglednice 5 je razvidno, da tehnološki postopki izvajani v letu 2003 niso vplivali na pojav trsnih rumenic v letu 2003, ampak v letu 2004. 'Radikalnejši tehnološki postopki' (BIII, BIV in BII) v letu 2003 so zavrli širjenje trsnih rumenic v letu 2004. Negativne indekse pojava trsnih rumenic glede na leto 2002 smo ugotovili pri tehnologijah AII in BIII. Indeks se je povečal pri tehnoloških postopkih AI in BI, menimo, da gre povečanje pripisati 'vplivu roba' parcele. Oba postopka sta mejila na travnikih, kjer je bil izkrčen vinograd, ter na cesti s široko brežino.

Indeks se je najbolj povečal pri tehnološkem postopku C, integrirana pridelava (2002).

Preglednica 6: Število in odstotek »ozdravelih« trsov, ter število in odstotek na novo okuženih trsov s trsnimi rumenicami v letih 2003 in 2004.

Postopek	Leto 2002		Leto 2003			Leto 2004		
	skupno št. trsov	število okuženih	štev. (%) ozdravelih	štev. (%) novih okužb	število okuženih	štev. (%) ozdravelih	štev. (%) novih okužb	število okuženih
A I.	600	89	18 (20,2)	27 (4,5)	111	28 (25,2)	-	110
A II	556	115	23 (20,0)	16 (2,9)	131	36 (27,5)	-	107
B I	357	29	4 (13,8)	8 (2,2)	35	14 (40,0)	9 (2,5)	37
B III	454	44	5 (11,4)	14 (3,1)	58	28 (48,3)	1 (0,2)	43
B II	345	32	4 (12,5)	12 (3,5)	44	19 (43,2)	1 (0,3)	34
B IV	357	45	4 (8,9)	18 (5,0)	63	26 (41,3)	2 (0,3)	47
C	1507	173	23 (13,3)	98 (6,5)	271	85 (31,4)	57 (3,8)	258

Število na novo okuženih trsov oz. odstotek je največji v tehnoloških postopkih C (3,8 %) in BI (2,5%). Pri tehnoloških postopkih AI in AII ni bilo novih okužb. Pri tehnoloških postopkih BII, BIII in BIV je prišlo do minimalnega povečanja števila oz. odstotek novih okužb. Pri tehnoloških postopkih, katere poskusne parcele niso mejile na zunanji rob parcele smo ugotovili manjše število novih okužb.

5. SKLEPI

Na podlagi dvoletnih rezultatov ugotovljamo, da 'radikalnejši tehnološki postopki', kjer so se večkrat uporabljali herbicidi v vrstnem in medvrstnem prostoru, insekticidi proti groznim sukačem, ter v postopku mehanične obdelave tal zmanjšajo pojav in širjenje trsnih rumenic na vinski trti. Negativne indekse pojava trsnih rumenic glede na leto 2002 smo ugotovili pri tehnologijah AII in BIII.

Pri tehnoloških postopkih AI in AII ni bilo novih okužb. Pri tehnoloških postopkih BII, BIII in BIV se je minimalno povečalo število oz. odstotek novih okužb, kar pomeni, da se je populacija sklenokrilega škržatka v posameznih postopkih zmanjšala.

Pri tehnoloških postopkih, katere poskusne parcele niso mejile na zunanji rob parcele smo ugotovili manjše število novih okužb.

Tehnološki postopki za zmanjšanje pojava trsnih rumenic bodo v praksi učinkoviti samo na večjih parcelah oz. v vinogradih, kjer bodo vsi lastniki izvajali vse postopke.

6. LITERATURA

- Seljak G., Matis G. 2002. Poročilo o opravljenem delu na nalogi identifikacija potencialnih prenašalcev trsnih rumenic na vinski trti v vinogradih podravske vinorodne dežele.
- Matis G., Seljak G., Miklavc J., Beber K., Mešl M. 2003. Poročilo o opravljenem delu na nalogi identifikacije potencialnih prenašalcev trsnih rumenic na vinski trti in tehnološki ukrepi za zmanjšanje pojava trsnih rumenic v podravski vinorodni deželi v letu 2003.
- Matis G., Seljak G., Miklavc J., Mešl M. 2004. Poročilo o opravljenem delu na nalogi identifikacije potencialnih prenašalcev trsnih rumenic na vinski trti in tehnološki ukrepi za zmanjšanje pojava trsnih rumenic v podravski vinorodni deželi v letu 2004.

**PREIZKUŠANJE NEKATERIH FUNGICIDOV ZA ZATIRANJE SIVE PLESNI
(*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel) NA VINSKI TRTI (*Vitis vinifera* L.) IN
VPLIV NJIHOVIH OSTANKOV NA POTEK SPONTANE VINSKE
FERMENTACIJE**

Franc ČUŠ¹, Zora KOROŠEC-KORUZA², Franci CELAR³, Ana GREGORČIČ⁴, Helena
BAŠA-ČESNIK⁵, Neža ČADEŽ⁶ in Peter RASPOR⁷

^{1,2,3} Univerza v Ljubljani, Oddelek za agronomijo

^{4,5} Kmetijski inštitut Slovenije

^{6,7} Univerza v Ljubljani, Oddelek za živilstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1111 LJUBLJANA

IZVLEČEK

V triletnem obdobju (2002-2004) smo izvajali poljske poskuse za preverjanje učinkovitosti iprodiona, vinklozolina, pirimetanila in ciprodinila+fludioksonila za zatiranje sive plesni na grozdju pri sorti Rebula na lokaciji Hruševlje v Goriških Brdih v letih 2002-2004 ter v letu 2004 na dodatni lokaciji na Slapu pri Vipavi. Po dveh aplikacijah sredstev smo tik pred trgatvijo ocenili okužbo grozdov s sivo plesnijo (Unterstenhöfferjeva lestvica) in izračunali stopnjo okužbe (Thownsend-Heubergerjeva enačba). V vseh treh letih smo ob trgatvi določili tudi količino ostankov aktivnih snovi na grozdju s pomočjo plinskega kromatografa z masno selektivnim detektorjem. V triletnem obdobju smo izvedli spontane vinske fermentacije za vsako obravnavanje in spremljali njihovo dinamiko (HPLC) ter sledili deleže posameznih vrst kvasovk (PCR RFLP rDNK). Okužba s sivo plesnijo je bila v vseh letih dokaj majhna, kljub temu pa lahko uporabljena sredstva razvrstimo po vrstnem redu glede na učinkovitost: ciprodinil+fludioksonil, ki mu sledi pirimetanil, slabšo učinkovitost pa sta pokazala iprodion in vinklozolin. Količine aktivnih snovi na grozdju v mg/kg niso presegle dovoljenih vrednosti v nobenem letu in so bile nižje v letih z višjimi poletnimi temperaturami zraka in manj padavinami (2003) kot pa v letih z nižjimi poletnimi temperaturami zraka in večjo količino padavin (2002 in 2004). Ostanki aktivnih snovi na grozdju, so kljub temu, da so bili pod dovoljenimi vrednostmi, vplivali na rast in razvoj populacije ne-*Saccharomyces* vrst v začetnih fazah spontane fermentacije in s tem na njeno dolžino in kinetiko pojavljanja posameznih vrst kvasovk med procesom.

Ključne besede: Rebula, *Botrytis cinerea*, ostanki fungicidov, kvasovke, vino

ABSTRACT

**TESTING OF SOME FUNGICIDES AGAINST GREY MOULD (*Botryotinia fuckeliana*
(de Bary) Whetzel) ON GRAPEVINE (*Vitis vinifera* L.) AND IMPACT OF THEIR
RESIDUES ON COURSE OF SPONTANEOUS WINE FERMENTATION**

In the three-year period (2002-2004) efficiency of iprodione, vinclozolin, pyrimethanil and cyprodinil+fludioxonil against the grey mould on grapes were estimated. The field trials on variety Rebula were performed in Hruševlje (2002-2004) and Slap near Vipava (2004). After two applications of the fungicides the infection of grapes with the grey mould was evaluated (Unterstenhöffer scale) and the level of the susceptibility for each grapevine was calculated (Thownsend-Heuberger formula). Each year of the experiment the amounts of fungicide residues were determined with the combination of GC and MS detector and also the spontaneous wine fermentation were carried out for the each treatment. Their dynamics were followed by HPLC and determination of the yeast species in the different phases of the

¹univ. dipl. inž. agr. in živ. Teh., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

²izr. prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

³doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

⁴dr., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana

⁵mag., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana

⁶univ. dipl. biol., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

⁷prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

process were done (PCR RFLP of rDNA). Infection of grapes with the grey mould was very low on both locations. However, the fungicides used in our experiment could be ranged according to their efficiency: cyprodinil+fludioxonil followed by pyrimethanil; lower efficiency was recorded for iprodione and vinclozolin. In the experimental years the fungicide residues detected on the grapes did not overcome the permitted levels for grapes and were higher in the year with higher summer day temperatures and lower precipitation (2003) in comparison to the years with lower summer day temperatures and higher precipitation (2002 and 2004). In spite of the low level of fungicide residues found on grapes, they influenced the duration of the spontaneous fermentation and had also impact on the shares of the yeast species during the early stages of the fermentation.

Keywords: Rebula, *Botrytis cinerea*, fungicide residues, yeasts, wine

1. UVOD

Sorta Rebula spada med najpomembnejše bele sorte v vinorodni deželi Primorska in je občutljiva na sivo plesen (*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel). Siva plesen lahko okuži vse organe vinske trte, vendar povzroča največjo škodo ob okužbi grozdov (Maček, 1990). Vinogradnik mora ustrezno ukrepati za zmanjšanje možnosti okužbe s sivo plesnijo na grozdju, med katere štejemo predvsem izbiro gojitvene oblike in obremenitev trsov, ustrezno gnojenje z dušikom, pravočasno in pravilno opravljena zelena dela in ustrezno strategijo varstva s kemičnimi sredstvi (Rosslenbroich in Steubler, 2000). Z uporabo fungicidov pa ne zaviramo samo razvoja škodljivih mikroorganizmov na vinski trti, ampak lahko vplivamo tudi na združbo mikroorganizmov grozdne jagode in posledično na potek vinske fermentacije. Vpliv ostankov aktivnih snovi fitofarmaceutskih sredstev v moštu na potek fermentacije je odvisen od kemijske skupine, kateri aktivna snov pripada in tipa fermentacije, ki je lahko spontana ali vzpodbujena (Viviani-Nauer in sod., 1997; Cabras in sod., 1999). Predvsem za spontano vinsko fermentacijo v literaturi ni dovolj podatkov o vplivu ostankov aktivnih snovi na njeno dinamiko in populacijo mikroorganizmov med procesom. Zato smo v našem poskusu želeli ovrednotiti učinkovitost nekaterih fungicidov za zatiranje sive plesni, preveriti količino ostankov aktivnih snovi na grozdju ob trgatvi in določiti vpliv ostankov aktivnih snovi na kinetiko spontane fermentacije in populacijsko dinamiko kvasovk.

2. MATERIAL IN METODE

Poskus je bil postavljen v bločni zasnovi v vinogradu sorte Rebula na lokaciji Hruševlje v vinorodnem okolišu Goriška Brda v letih od 2002 do 2004 ter v letu 2004 tudi v vinogradu iste sorte na lokaciji slap v Vipavski dolini. Gojitvena oblika v vinogradu na lokaciji Hruševlje je bila enojni Guyot, na Slapu pa dvojni Guyot. Aktivne snovi vključene v poskus, pripadajoče kemijske skupine, trgovska imena pripravkov ter odmerki in poraba vode na ha so navedeni v preglednici 1.

Preglednica 1: Aktivne snovi, pripadajoče kemijske skupine, trgovska imena pripravkov in odmerki sredstev ter poraba vode na ha.

Table 1: Active substances, their chemical groups, trade names of the plant protection products, applied dosage and volume of water used per ha.

Aktivna snov	Kemijska skupina	Trgovsko ime pripravka	Odmerek	Poraba vode (l/ha)
Iprodion	Dikarboksimidi	KIDAN	3000 ml/ha	500
Pirimetanil	Anilinopirimidini	MYTHOS	2500 ml/ha	500
Ciprodinil	Anilinopirimidini	SWITCH 62,5 WG	800 g/ha	400
Fludioksonil	Fenilpiroli			

Obravnavanja v našem poskusu so predstavljala kombinacijo različnih aktivnih snovi fungicidov ob prvem in drugem škropljenju in so navedena v preglednici 2. Pri aplikaciji sredstev smo uporabili nahrbtno škropilnico SOLO port 423. Škropili smo samo v območju grozdja. V vseh letih smo izvedli dve škropljenji: prvo ob zapiranju grozdov (razvojni stadij 29-30 po sistemu Eichhorn-Lorenz) in drugo v začetku zorenja jagod (razvojni stadij 36). Pred obema škropljenjema smo opravili potrebna zelena dela: pletev zalistnikov in odstranjevanje listov v območju grozdja.

Preglednica 2: Obravnavanja v našem poskusu, glede na uporabljena sredstva ob prvem in drugem škropljenju.

Table 2: Treatments in our trial according to used fungicides at first and second spraying date.

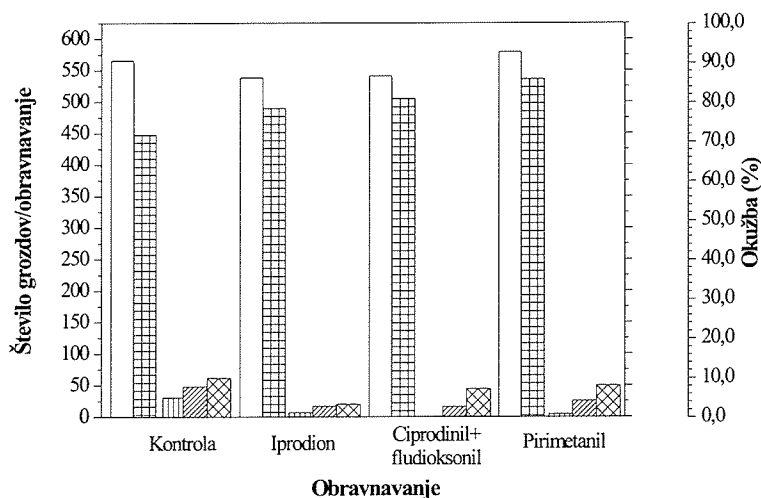
Aktivna snov ob 1. škroplj.	Aktivna snov ob 2. škroplj.	Oznaka obravnavanja
Iprodion*	Iprodion	IPRODION
Fenheksamid	Pirimetanil	PRIMETANIL
Ciprodinil in fludioksonil	Ciprodinil in fludioksonil	CIPRODINIL+FLUDIOKSONIL
-	-	KONTROLA

* namesto iprodiona smo v letu 2004 v obeh terminih uporabili fungicid z aktivno snovjo vinklozolin.

Približno teden dni pred trgatvijo smo ocenili okužbo grozdja s sivo plesnijo po Unterstenhöfferjevi lestvici (Smernica za ..., 1996) in izračunali stopnjo okužbe po Thowsend-Heubergerjevi enačbi (Manual für ..., 1981) za vsak trs posebej. Ob trgatvi smo povzročili dva kg grozdja za določitev količine ostankov aktivnih snovi na grozdju z uporabo kombinacije plinske kromatografije in masne spektrometrije (GC/MS) (Baša-Česnik in Gregorčič, 2003). Preostanek grozdja iz posameznega obravnavanja smo potrgali in aseptično stisnili v mošt. Za vsako obravnavanje smo izvedli spontane (brez dodatka starterske kulture) fermentacije v treh ponovitvah. Volumni fermentorjev so bili 5000 ml (2002), 550 ml (2003) in 200 ml (2004). V letih 2002 in 2004 moštu nismo dodali žvepla, v letu 2003 pa smo žveplali do koncentracije žvepla 30 mg/l. Temperatura zraka v prostoru, kjer so potekale fermentacije, je bila med 18-20 °C. Dinamiko fermentacij smo spremljali s tehtanjem fermentorjev in s tekočinsko kromatografijo (koncentracije glukoze, fruktoze in etanola). Populacijo kvasovk med fermentacijo smo spremljali z vzorčenjem mošta ob različnih časih glede na dinamiko fermentacije in nacepljanjem na YM plošče, izolacijo predstavnikov morfoloških skupin in njihovo naknadno identifikacijo s pomočjo metode PCR RFLP rDNK (Möller in sod. 1992; Raspor in sod., 2001) in testi klasične identifikacije (Kurtzman in Fell, 1998; Yarow, 1998).

3. REZULTATI

Na tem mestu prikazujemo rezultate za leto 2002 (slike 1, 3 in 4), razen za ostanke aktivnih snovi na grozdju (slika 2), kjer so prikazani rezultati vseh treh let poskusa.



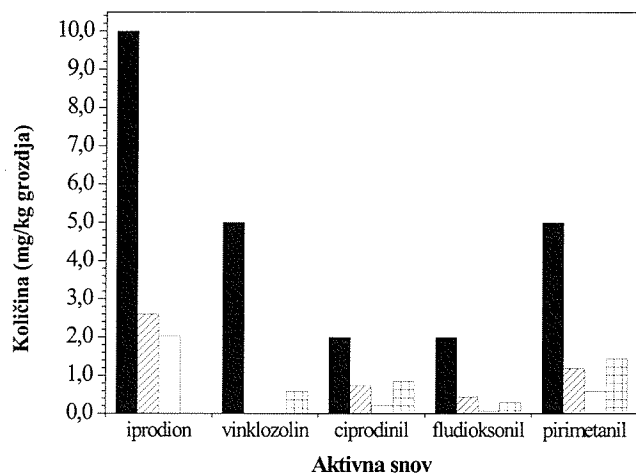
Slika 1: Število vseh (■) in število zdravih (▤) grozdov ocenjenih na obravnavanje (32 trt) ter mediana (▨), povprečje (▧) in standardni odklon od povprečja okužbe grozdov (▦) na lokaciji Hruševlje v letu 2002.

Figure 1: Number of all (■) and number of healthy (▤) grapes per treatment (32 vines were estimated) and median (▨), average (▧) and standard deviation (▦) of grape infection on location Hruševlje in 2002.

Na sliki 1 je prikazana učinkovitost sredstev po obravnavanjih z mediano in povprečjem okužb. Okužbe z sivo plesnijo so bile na lokaciji Hruševlje v tem letu precej nizke. Vrstni red median okužbe od najmanjše proti največji je bil sledeč: ciprodinil+fludioksonil (0,0), pirimetanil (0,9), iprodion (1,3) in kontrola (5,1). Delež popolnoma zdravih grozdov od vseh grozdov na 32 trtah v posameznem obravnavanju se ni bistveno razlikoval med obravnavanji, kjer smo uporabili sredstva (ciprodinil+fludioksonil (93,3 %), pirimetanil (92,6 %) in iprodion (91,1 %)), je pa odstopalo obravnavanje kontrola (79,3 %).

Na sliki 2 so prikazani ostanki aktivnih snovi na grozdju v vseh treh letih. V nobenem letu največje dovoljene vrednosti ostankov (MRL) niso bile presežene. Najnižje so bile v letu 2003, ki je bilo zelo sušno in vroče in precej podobne v letih 2002 in 2004. Ob najvišjih vrednostih so količine aktivnih snovi na grozdju dosegle 42,0 % (ciprodinil, 2004), 28,8 % (pirimetanil, 2004), 26,0 % (iprodion, 2002) in 21,5 % (fludioksonil, 2002) najvišje dovoljene vrednosti za posamezno aktivno snov.

Potek spontane fermentacije in populacijska dinamika kvasovk sta prikazana na sliki 3 (kontrola in iprodion) in sliki 4 (ciprodinil+fludioksonil in pirimetanil). Dolžina eksponentne in stacionarne faze rasti kvasovk je bila različna med obravnavanji, kar je najbolj razvidno iz dolžin fermentacij: 36 dni pri obravnavanjih kontrola in iprodion



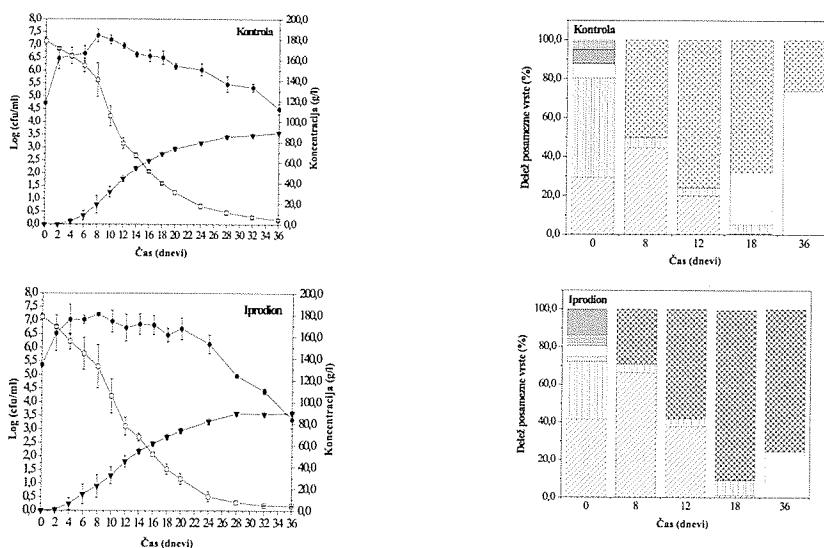
Slika 2: MRL vrednosti (■) in ostanki aktivnih snovi na grozdju v letih 2002 (■), 2003 (□) in 2004 (▨).

Figure 2: MRL's and fungicide residues on grapes in 2002 (■), 2003 (□) and 2004 (▨). 50 dni obravnavanje ciprodinil+fludioksonil in 68 dni obravnavanje pirimetanil.

Fermentacije so trajale relativno dolgo, zaradi aseptičnih razmer pri trgatvi in predelavi grozdja, kar je vplivalo na nizko začetno število kvasovk v moštu (4,54 (pirimetanil) - 5,31 (iprodion) log cfu/ml). Poglavitne razlike v sestavi kvasovk v moštu med obravnavanji so bile v deležu vrst *Hanseniaspora uvarum* (48,9 % (pirimetanil), 41,5 % (iprodion), 31,7 % (ciprodinil+fludioksonil) in 29,3 % (kontrola)) in *Candida stellata* (65,9 % (ciprodinil+fludioksonil), 51,2 % (kontrola), 35,6 % (pirimetanil) in 30,6 % (iprodion)) na začetku fermentacije (čas 0 dni), v času določitve kvasovke *Saccharomyces cerevisiae* v večjem deležu (kontrola (8 dan, 50,1 %), iprodion (8 dan, 29,1 %), ciprodinil+fludioksonil (7 dan, 43,0 %) in pirimetanil (12 dan, 63,0 %)) in v času ter obsegu pojavljanja kvasovke *Dekkera bruxellensis*, ki spada med kvarljivce vina. Na koncu posameznih fermentacij smo določili naslednje deleže te kvasovke: 73,8 % (kontrola), 73,4 % (pirimetanil), 24,5 % (iprodion) in 8,6 % (ciprodinil+fludioksonil).

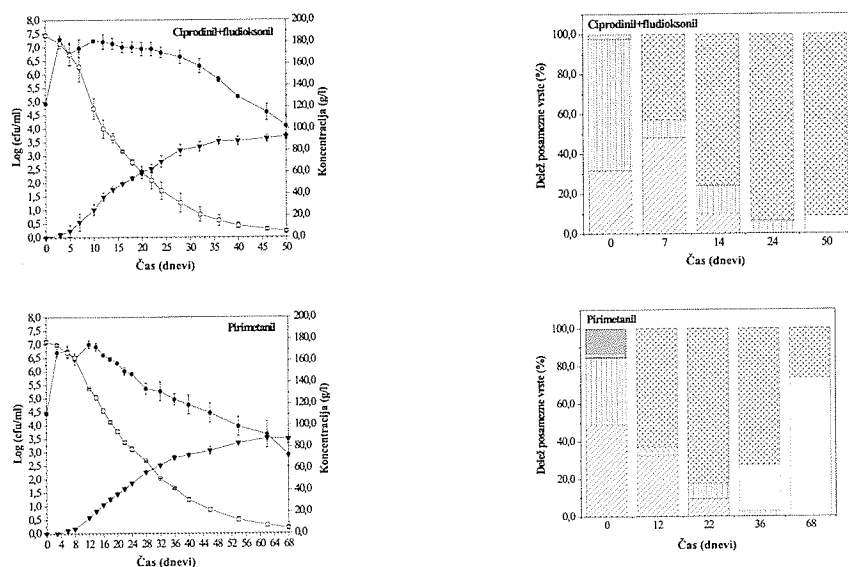
4. SKLEPI

Na podlagi rezultatov lahko trdimo, da ob primerni gojitveni obliki, bujnosti rasti in ampelotehniki ter "normalnih" količinah padavin (lokacija Slap, 2004) uporaba fungicidov za varstvo pred sivo plesnijo ni nujna. Učinkovitost sredstev v našem poskusu od največje proti najmanjši je bila sledeča: ciprodinil+fludioksonil in fenheksamid (rezultati niso prikazani), pirimetanil in iprodion ter vinklozolin. Ob pravilni uporabi sredstev lahko pričakujemo, da bodo ostanki aktivnih snovi pod dovoljenimi količinami. Ostanki preiskovanih aktivnih snovi so bili večji v letih z višjimi poletnimi temperaturami in manjši v letih z višjo količino poletnih padavin (2004>2002>2003).



Slika 3: Deleži posameznih vrst kvasovk in dinamika spontanij fermentacij mošta pri obravnavanjih kontrola in iprodion v letu 2002. Legenda: -●- log (cfu/ml), -□- skupni sladkor, -▼- etanol; *Hanseniaspora uvarum*, *Candida stellata*, *Rhodotorula glutinis*, *Pichia kluyveri*, *Sporobolomyces roseus*, *Cryptococcus liquefaciens*, *Dekkera bruxellensis*, *Saccharomyces cerevisiae*.

Figure 3: Percentage of yeast species in must and dynamic of spontaneous wine fermentation in control and iprodione treatments in 2002. Legend: -●- log (cfu/ml), -□- sugar, -▼- ethanol; *Hanseniaspora uvarum*, *Candida stellata*, *Rhodotorula glutinis*, *Pichia kluyveri*, *Sporobolomyces roseus*, *Cryptococcus liquefaciens*, *Dekkera bruxellensis*, *Saccharomyces cerevisiae*.



Slika 4: Deleži posameznih vrst kvasovk in dinamika spontanij fermentacij mošta sorte Rebula pri obravnavanjih ciprodinil+fludioksionil in pirimetanil v letu 2002. Legenda: -●- log (cfu/ml), -□- skupni sladkor, -▼- etanol; *Hanseniaspora uvarum*, *Candida stellata*, *Pichia kluyveri*, *Pichia* sp., *Sporobolomyces roseus*, *Cryptococcus liquefaciens*, *Dekkera bruxellensis*, *Saccharomyces cerevisiae*.

Figure 4: Percentage of yeast species in must and dynamic of spontaneous wine fermentation in ciprodinil+fludioksionil and pyrimethanil treatments in 2002. Legend: -●- log (cfu/ml), -□- sugar, -▼- ethanol; *Hanseniaspora uvarum*, *Candida stellata*, *Pichia kluyveri*, *Pichia* sp., *Sporobolomyces roseus*, *Cryptococcus liquefaciens*, *Dekkera bruxellensis*, *Saccharomyces cerevisiae*.

Koncentracija kvasovk in deleži vrst kvasovk na grozdju in v moštu so bili odvisni od uporabe fungicidov v vinogradu. Sestava populacije vrst kvasovk v moštu je bila v povezavi s sestavo vrst kvasovk na grozdju (Čadež in sod., neobjavljeni rezultati). Ostanki aktivnih snovi fungicidov so vplivali na potek spontane vinske fermentacije in sicer na trajanje procesa, kinetiko rasti vinskih kvasovk med fermentacijo ter na sestavo vrst in sevov kvasovk *S. cerevisiae* (rezultati niso prikazani) med procesom.

5. ZAHVALA

Avtorji se zahvaljujemo gospodoma R. Peršolji in J. Gregoriču (STS Vrhpolje pri Vipavi - KGZS, KGZ NG) za gostovanje v vinogradih, diplomantom V. Juretič, A. Amalietti, A. Usenik, M. Simčiču in N. Kračun ter Mateju Šerganu in Urški Debelak iz laboratorija Katedre za biotehnologijo za pomoč pri izvedbi poskusa. Raziskavo sta podprli Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (Oznaka projekta V4-0591-01).

6. LITERATURA

- Baša-Česnik, H., Gregorič, A. 2003. Multirezidualna analizna metoda za določevanje ostankov pesticidov v sadju in zelenjavi. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, 82, 2: 167-180.
- Cabras, P., Angioni, A., Garau, V. L., Pirisi, F. M., Farris, G. A., Madau, G., Emonti, G. 1999. Pesticides in Fermentative Processes of Wine. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 47: 3854-3857.
- Kurtzman, C.P., Fell, J.W. 1998. The yeasts, a taxonomic study. 3rd ed. Amsterdam, Elsevier: 1055 str.
- Maček, J. 1990. Posebna fitopatologija. Patologija sadnega drevja in vinske trte. Ljubljana, VDO Biotehniška fakulteta, VTOZD za agronomijo: 85-91.
- Manual für Feldversuche im Pflanzenschutz. 1981. Werner Püntener (rdk.). Basel, Agro-Division, Ciba-Geigy AG: 34.
- Möller, E.M., Bahnweg, G., Sandermann, H., Geiger, H.H. 1992. A simple and efficient protocol for isolation of high molecular weight DNA from filamentous fungi, fruit bodies, and infected plant tissues. Nucleic Acid Research, 20, 22: 6115-6116.
- Raspor, P., Smole Možina, S., Čadež, N. 2001. Identification of yeasts from grape/must/wine system. V: Food microbiology protocols. Spencer J.F.T., Ragout de Spencer A.L. (eds.). (Methods in biotechnology: vol. 14). Totowa, Humana Press Inc.: 263-257.
- Rosslenbroich, H. J., Stuebler, D. 2000. *Botrytis cinerea* - history of chemical control and novel fungicides for its management. Crop Protection, 19: 557-561.
- Smernica za ovrednotenje učinkovitosti fungicidov: *Botrytis cinera* na vinski trti. EPPO PP 1/17(2). 1996. Evropska in mediteranska organizacija za varstvo rastlin: 20-22.
- Viviani-Nauer, A., Hoffmann-Boller, P., Gafner, J. 1997. In vivo detection of folpet and its metabolite phthalimide in grape must and wine. Am. Jour. of Enol. & Vitic., 48: 67-70.
- Yarrow, D. 1998. Methods for isolation, maintenance and identification of yeasts. V: The yeasts, a taxonomic study, 3rd ed. Kurtzman, C.P., Fell, J.W. (eds.). Amsterdam, Elsevier: 77-102

IZKUŠNJE Z METODO ZBEGANJA V NASADIH JABLANE IN BRESKVESmiljana TOMŠE¹, Lea MILEVOJ², Domen BAJEC³^{1,3} Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto² Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino**IZVLEČEK**

Sodobno varstvo rastlin, zaradi številnih zahtev do varovanja okolja, išče in uporablja tudi različne nekemične načine varstva. Med te uvrščamo biotehnične pripravke, ki so v intenzivnem razvoju. Okolju in pridelovalcem prijazna je metoda zbeganja. To metodo smo preizkusili pri preprečevanju gospodarske škode najpomembnejših škodljivcev jabolane, jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella* L.) in breskve, breskovega zavijača (*Cydia molesta* Busck.) ter breskovega molja (*Anarsia lineatella* Zell.). Metodo zbeganja smo preizkušali v intenzivnih nasadih jablan in breskev z integrirano pridelavo ter v nasadu jablan z ekološko pridelavo v dveh zaporednih letih 2003-2004. Velikost poskusnih nasadov je bila od 0,70 - 2 ha. Dvoletna raziskovanja so pokazala, da je metodo zbeganja mogoče uspešno uporabiti tudi na manjših zemljiščih. Za dopolnitev uspešnosti metode smo uporabili insekticide na osnovi diazinona, klorpirifos-metila ter virusa granuloze. Prav tako so rezultati v drugem letu pokazali izrazito zmanjšanje populacije škodljivcev, zato se je zmanjšala uporaba insekticidov, na nekaterih parcelah pa jih sploh ni bilo potrebno uporabiti.

Ključne besede: feromoni, biotehnični pripravki, integrirana pridelava, jabolčni zavijač, breskov zavijač, breskov molj

ABSTRACT**EXPERIENCE WITH CONFUSION METHOD IN APPLE AND PEACH ORCHARDS**

Contemporary phytomedicine, because of many environmental demands and its protection, is looking for and uses different ways of plant protection. Here also belongs the use of biotechnical substances which are in intensive development. Environmental and user friendly is the method of confusion, which we tested in protection of economy damage because of one of the most important pests in apple, *Cydia pomonella* L. and peach, *Cydia molesta* Busck. and *Anarsia lineatella* Zell. We tested the method of confusion in integrated and organic pest management apple and peach orchards in two following years 2003-2004. The trial areas were between 0.70-2 ha. In some cases we additionally applied insecticides based on diazinon, chlorpyrifos-methyl and granulose virus. Our two years research proved that this method can be successfully used also in smaller areas. The results in the second year indicated lower population of pests. Consequences are less use of insecticide; some areas required no use of insecticide.

Keywords: pheromones, biotechnical substances, integrated fruit production, Codling moth, Oriental fruit moth, Peach twig borer

¹mag., univ dipl. inž. agr., Šmihelska c. 14, SL-8000 Novo mesto

²prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

³univ dipl. inž. agr., Šmihelska c. 14, SL-8000 Novo mesto

1. UVOD

V zgodnjih 90-ih letih so se po svetu pojavile težave pri zatiranju jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella* L.), ki je postal odporen na nekatere organske fosforjeve estre. Zato so marsikje povečali število škropljenj med rastno dobo in odmerke na hektar. Desetletje pred tem, v zgodnjih 80-ih letih, so začeli raziskovati feromone in njihovo uporabo pri zatiranju nekaterih zavijačev (Tortricidae), ki so v zgodnjih 90-ih dosegli komercialno raven v ZDA (Brunner *et al.*, 2002).

Leta 1990 je v Sloveniji začela z delom skupnost SIPS, ki si je zadala nalogo integrirano in okolju prijazno pridelovati sadje. Let metuljkov, predvsem jabolčnega zavijača, spremljajo s feromonskimi vabami in z dopolnilno metodo zalag zapredkov ob uporabi valovite lepenke (Vrabl, 1999). Tudi druge škodljivce kot sta breskov zavijač (*Cydia molesta* Busck.) in breskov molj (*Anarsia lineatella* Zell.) spremljajo s feromonskimi vabami, na podlagi česar določajo roke za zatiranje.

Na feromonih temelječo biotehnično metodo zbeganja (konfuzije) je v Sloveniji začel preizkušati Vrabl s sodelavci leta 1991 proti pasastemu grozdnemu sukaču (*Eupoecilia ambiguella* Hb.) in leta 1992 proti križastemu grozdnemu sukaču (*Lobesia botrana* Schiff.) (Vrabl, Matis, 1999). S feromonom RAK 1 + 2E sta Vrabl in Matis zatrla vrsto *E. ambiguella* zadovoljivo z nižjimi odmerki, medtem ko zatiranje druge vrste *L. botrana* ni bilo zadovoljivo zaradi močnega pojava škodljivca in zmanjšanja odmerka feromona E7 Z9-12 AC. Proti breskovemu zavijaču (*Cydia molesta* Busck.) in breskovemu molju (*Anarsia lineatella* Zell.) so metodo zbeganja uspešno uporabili v Italiji in Španiji leta 1990 (Minks, 2002). V Avstraliji so uporabili dispenzorje Isomate OFM Plus pri zatiranju vrste *C. molesta* v Viktoriji, kar je prispevalo k razpolovitvi uporabe sintetičnih insekticidov v prvem letu, drugo leto pa mnogi sadjarji sploh niso škropili proti temu škodljivcu. Številne prednosti metode zbeganja, ki je v preizkušanju, kažejo smiselnost njene uporabe tudi v Sloveniji v prvi vrsti v sadjarstvu (Lešnik, 2001). Za doseganje zadovoljivih rezultatov je pomembno pravočasno izobešanje dovolj velikega števila dispenzorjev, njihova ustrezna razporeditev oziroma gostota v nasadu, velikost in oblika nasada. Upoštevati je treba pragove, po katerih se odloča o korekcijskem škropljenju z insekticidi.

Glede na povečanje težav pri obvladovanju jabolčnega zavijača (*C. pomonella*), breskovega zavijača (*C. molesta*) in breskovega molja (*A. lineatella*) smo se odločili tudi na območju Posavja, Dolenjske in Bele Krajine ter Ljubljane preizkusiti to metodo. Zbeganje navedenih škodljivcev smo preizkušali v nasadih jablane z integriranim in ekološkim načinom pridelave ter v breskovem nasadu z integrirano pridelavo. Izvedbo poizkusov nam je omogočilo podjetje Shin-Etsu Chemical Co.Ltd, ki je tudi posredovalo dispenzorje.

2. MATERIAL IN METODE DELA

2.1 Zasnova poskusa

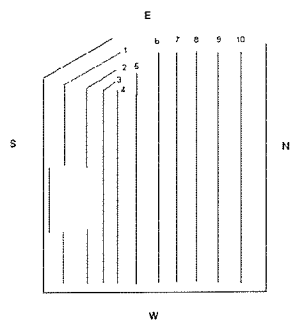
Poskus metodo zbeganja smo izvajali v letih 2003 in 2004 na štirih lokacijah.

Lokacija 1 – Metlika. Nasad jablane 2 ha z integrirano pridelavo. Spremljali smo jabolčnega in breskovega zavijača (slika 1).

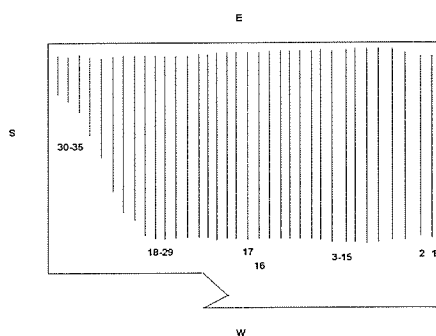
Lokacija 2 – Mirna peč. Jablanov nasad velikosti 2 ha z ekološko pridelavo. Spremljali smo jabolčnega zavijača (slika 2).

Lokacija 3 – Škocjan. Nasad breskev, velikosti 1,5 ha z integrirano pridelavo. Spremljali smo breskovega zavijača in breskovega molja (slika 3).

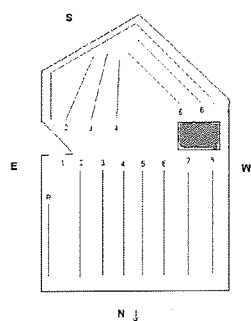
Lokacija 4 – Ljubljana – Biotehniška fakulteta - Laboratorijsko polje. Nasad jablane velikosti 1 ha z integrirano pridelavo. Spremljali smo jabolčnega in breskovega zavijača (slika 4).



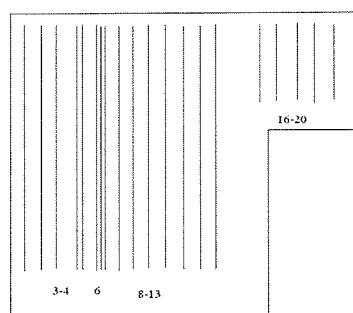
Slika 1: Načrt parcele Metlika
Figure 1: Scheme of trial in Metlika



Slika 2: Načrt parcele Mirna Peč
Figure 2: Scheme of trial in Mirna Peč



Slika 3: Načrt parcele Škocjan
Figure 3: Scheme of trial in Škocjan



Slika 4: Načrt parcele Ljubljana –
Biotehniška fakulteta
Figure 4: Scheme of trial in Ljubljana –
Biotechnical Faculty

2.2 Tehnika nanosa dispenzorjev

Dispenzorje smo razporedili na vsako tretje drevo ob robu nasada ter na vsako šesto drevo znotraj nasada.

Dispenzorje smo bolj gosto razporedili predvsem na robnih vrstah nasada, manj gosto pa v sredini nasada. Dispenzorji so upogibljivi, žici podobne oblike. Ovili smo jih okrog vej oziroma razporedili na zgornji tretjini debla, približno dva metra od tal (na podlagi priporočila proizvajalca). Zelo smo bili pozorni, da dispenzorje ne izpostavljamo neposredni sončni svetlobi. Pomembno je, da se upošteva optimalni čas za njihovo postavitve. Postavili smo jih približno teden dni pred pričakovanim začetkom leta jabolčnega in breskovega zavijača ter breskovega molja.

2.3 Tehnika ocenjevanja stopnje napadenih plodov in dispenzorji

Da bi lahko natančneje spremljali napad jabolčnega in breskovega zavijača oziroma breskovega molja, smo na lokaciji Metlika in Mirna Peč ugotavljali napad škodljivcev v dveh razdeljenih conah. Prva cona je predstavljala robne vrste - gosto postavljeni dispenzorji, druga cona znotraj parcele – dispenzorji postavljeni na posamezna drevesa. Prvi pregled smo na lokaciji Metlika opravili 22.07.2003. Drugi pregled smo opravili ob obiranju 20.10.2003. Na lokaciji Mirna Peč smo preglede opravili ob obiranju 22.10.2003. Na lokaciji Škocjan smo prvi pregled opravili ob obiranju plodov 20.07.2003. Na lokaciji Biotehniške fakultete v Ljubljani smo ocenjevali napadenost plodov v času obiranja jabolk v septembru 2003, drugo leto prvič 05. 07 2004 in drugič 10. 09. 2004.

Za spremljanje smo uporabili naslednje dispenzorje: ISOMATE OFM rosso za breskovega zavijača (600 dispenzorjev/ha), ISOMATE C plus za jabolčnega zavijača (1000 dispenzorjev/ha) in ISONET A za breskovega molja (1000 dispenzorjev/ha).

Datumsko smo dispenzorje razporedili po lokacijah na naslednji način:

- ◆ na lokaciji Metlika, 28.04.2003 in 23.04.2004;
- ◆ na lokaciji Mirna Peč, 25.04. 2003 in 26.04.2004;
- ◆ na lokaciji Škocjan, 28.04. 2003 in 26. 04. 2004.
- ◆ na lokaciji Ljubljana BF, 28.04. 2003 in 26.04. 2004

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Rezultati poskusa so prikazani v preglednicah 1 in 2. V preglednici 1 je prikazan povprečen napad plodov v letu 2003 in v preglednici 2 v letu 2004.

V letu 2003 je začel jabolčni zavijač letati v Metliki 06.05.2003 in breskov molj v Arnovih selih 07.05.2003. V letu 2004 se je let jabolčnega zavijača pričel v Metliki 20.05.2004 in breskovega zavijača v Arnovih selih 04.05.2004.

Prvi pregled smo na lokaciji Metlika opravili 22.07.2003. Od naključno pregledanih 100 plodov (pregledovali smo predvsem plodove v cvetnem šopu) je bil v 1. coni 1 plod napaden od jabolčnega zavijača. Znotraj 2. cone je bilo napadenih 6 plodov od 100 naključno pregledanih. Drugi pregled smo opravili ob obiranju 20.10.2003. Odstotek napada zaradi jabolčnega zavijača je bil 3 %, breskovega zavijača nismo ugotovili.

Na lokaciji Mirna Peč smo preglede opravili ob obiranju 22.10.2003. V 1. coni sta bila na 100 plodov 2 črviva, v 2. coni pa 3.

Na lokaciji Škocjan smo prvi pregled opravili ob obiranju plodov 20.07.2003. Od 100 naključno izbranih so bili 3 plodovi črvivi (breskov zavijač) na poznejših sortah.

Na Biotehniški fakulteti je bilo v letu 2003 pregledano 200 plodov na 50 drevesih. Skupni delež poškodovanih plodov je bil 10 % (preglednica 1). V letu 2004 je bilo skupno v celem nasadu pregledano 1464 plodov: 150 na drevesih v notranjosti sadovnjaka po diagonalni in 1314 plodov na drevesih, ki so pripadala t.i. robnim vrstam okrog celega nasasada. Skupni delež poškodovanih plodov je 2,3 %. Delež poškodovanih plodov na robovih je 3,1%, v notranjosti sadovnjaka pa je delež poškodb 1,3%. Breskovega zavijača nismo zasledili.

Preglednica 1: Pregled napada jabolčnega (*Cydia pomonella* L.) (C.p.) in breskovega (*Cydia molesta* Busck.) (C.m.) zavijača ter breskovega molja (*Anarsia lineatella* Zell.) (A.l.) v letu 2003 ter korekcijska škropljenja.

Table 1: Review of damage of Codling moth (*Cydia pomonella* L.) (C.p.), Oriental fruit moth (*Cydia molesta* Busck.) (C.m.) and Peach twig borer (*Anarsia lineatella* Zell.) (A.l.) in year 2003 and correction treatments.

LOKACIJA	ŠKODLJIVEC (število dispenzorjev /ha)	NAČIN PRIDELAVE	NAPADENI PLODOVI v 2003 %		OPOMBE
			I. pregled	II. pregled	
METLIKA	jabolčni zavijač (C.p.) (1000/ha)	INTEGRIRANA	3,5 % 22.07.2003	3 % 20.10.2003	ŠTEVILO PREGLEDANIH PLODOV I. pregled: 100 plodov robne vrste / 1 napaden plod (C.p.) 100 plodov center / 6 napadenih plodov (C.p.) II.pregled: 1000 plodov TRETIRANJE Z INSEKTICIDI 22.06. – a.s. DIAZINON 23.07. – a.s. DIAZINON 02.08.–a.s. KLORPIRIFOS METIL
	breskov zavijač (C.m.) (600/ha)		0 % 22.07.2003	0 % 20.10.2003	
MIRNA PEČ	jabolčni zavijač (C.p.) (1000/ha)	EKOLOŠKA	10 % 22.10.2003		NISO BILI UPORABLJENI INSEKTICIDI
LJUBLJANA -BF	jabolčni zavijač (C.p.) (1000/ha)	INTEGRIRANA	10 % 10.10.2003		Insekticidi proti zavijačem niso uporabljeni; zastopan le jabolčni zavijač.
	breskov zavijač (C.m.) (600/ha)				
ŠKOCJAN	breskov zavijač (C.m.) (600/ha)	INTEGRIRANA	3 % 20.07.2003		ŠTEVILO PREGLEDANIH PLODOV I. pregled: 100 plodov / 3 napadena ploda (C.m.) TRETIRANJE Z INSEKTICIDI 20.06. – a.s. KLORPIRIFOS METIL
	breskov molj (A.l.) (1000/ha)		0 % 20.7.2003		

Preglednica 2: Pregled napada jabolčnega (*Cydia pomonella* L.) (C.p.) in breskovega (*Cydia molesta* Busck.) (C.m.) zavijača ter breskovega molja (*Anarsia lineatella* Zell.) v letu 2004 ter korekcijska škropljenja.

Table 2: Review of damage of Codling moth (*Cydia pomonella* L.) (C.p.), Oriental fruit moth (*Cydia molesta* Busck.) (C.m.) and Peach twig borer (*Anarsia lineatella* Zell.) (A.l.) in year 2004 and correction treatments.

LOKACIJA	ŠKODLJIVEC (število dispenzorjev/ha)	NAČIN PRIDELAVE	NAPADENI PLODOVI v 2004 %			OPOMBE
			I. pregled	II. pregled	III. pregled	
METLIKA	jabolčni zavijač (C.p.) (1000/ha)	INTEGRIRANA	0,64 % 29.06.2 004	6,06 % 03.08.2 004	2,4 % 29.09.2 004	<p>ŠTEVILO PREGLEDANIH PLODOV <u>I. pregled:</u> 7050 plodov robne vrste / 58 napaden plodov (C.p.) – 0,84 % 7250 plodov center / 34 napadenih plodov (C.p.) – 0,46 % <u>II. pregled:</u> 1080 plodov robne vrste / 43 napadenih plodov – 3,9 % 1062 plodov center / 22 napadenih plodov – 2,1 % <u>III. pregled:</u> 1000 plodov (500 robnih, 500 center) / 11 napadenih plodov (9 robne, 3 center) – 2,4 %</p> <p>TRETIRANJE Z INSEKTICIDI 30.06. – a.s. LUFENORON 01.08. – a.s. DIAZINON 15.08. – a.s. KLORPIRIFOS METIL</p>
	breskov zavijač (C.m.) (600/ha)					
MIRNA PEČ	jabolčni zavijač (C.p.) (1000/ha)	EKOLOŠKA	0 % 01.07.2 004	0 % 28.07.2 004	0,40 % 30.09.2 004	<p>ŠTEVILO PREGLEDANIH PLODOV <u>I. pregled:</u> 2236 plodov robne vrste / 0 napadenih 1950 plodov center / 0 napadenih plodov <u>II. pregled:</u> 1040 plodov robne vrste / 0 napadenih 1170 plodov center / 0 napadenih plodov <u>III. pregled:</u> 1000 plodov / 2 napadena plodova – 0,40 %</p> <p>TRETIRANJE Z INSEKTICIDI 05.06. – a.s. CpGV (madex) 12.06. – a.s. CpGV (madex)</p>
LJUBLJANA-BF	jabolčni zavijač (C.p.) (1000/ha)	INTEGRIRANA	2,3 % 05.07.2 004	2,6 % 10.09.2 004		Le jabolčni zavijač v nasadu; prvi pregled 1000 plodov, drugi pregled 1464 plodov. Insekticidi proti zavijaču niso uporabljeni.
	breskov zavijač (C.m.) (600/ha)					
ŠKOCJAN	breskov zavijač (C.m.) (600/ha)	INTEGRIRANA	0,09 % 17.06.2 004	0,20 % 10.08.2 004		<p>ŠTEVILO PREGLEDANIH PLODOV <u>I. pregled:</u> 55000 poganjkov / 52 poganjkov napadenih – 0,09 %, plodovi NISO bili napadeni <u>II. pregled:</u> 1000 plodov / 2 napadena ploda – 0,2 % (V ČASU OBIRANJA)</p>
	breskov molj (A.l.) (1000/ha)					

4. SKLEPI

Metoda zbeganja se je tudi v naši raziskavi pokazala za učinkovito, vendar šele v drugem letu preizkušanja. Da preprečimo gospodarsko škodo zaradi obeh zavijačev in breskovega molja upoštevamo pragove škodljivosti, na podlagi katerih opravljamo korekcijska škropljenja. Za uspešnost metode je potrebno upoštevati naravne razmere posameznega nasada. Pomembna je njegova velikost. V naših preizkušanjih je bila metoda učinkovita tudi v nasadu velikosti 1 ha. Oblika nasada in smer vetra sta dejavnika, ki odločata o učinkovitosti dispenzorjev. Med odločilne dejavnike vsekakor prištevamo tudi pravočasno in pravilno porazdeljene dispenzorje na parcelo, ker določa potrebno koncentracijo feromona v ozračju. Dobre rezultate smo dosegali v mladem nasadu z ekološko pridelavo, z enim korekcijskim škropljenjem s pripravkom na osnovi virusa granuloze. Iz tega sledi, da se uporaba metode priporoča v mladih nasadih, ko še ni številčnejše populacije škodljivca. V Sloveniji imamo sedaj že nekaj izkušenj z metodo zbeganja v različnih oblikah pridelave, tako da jo lahko priporočamo v sodobnem varstvu rastlin in na lokacijah, ki so okoljsko zahtevne.

5. LITERATURA

- Brunner J., Welter S., Calkins C., Hilton R., Beers E., Dunley J., Unruh T., Knight A., Van Steenwyk R., Van Buskirk P. 2002. Mating disruption of codling moth: a perspective from Western United States: Use of pheromones and other semiochemicals in integrated production. IOBC wprs Bulletin 25 (9): 11-19
- Il'ichev A.L. 2002. Area-wide mating disruption for improved control of Oriental fruit moth *Grapholita molesta* in Victoria, Australia. Use of pheromones and other semiochemicals in integrated production. IOBC wprs Bulletin. 25 (9): 27-37
- Lešnik M. 2001. Ali je uporaba metode zbeganja zares nezanimiva za slovenske sadjarje? Sad 12: 3-5.
- Minks A.K. 2002. Mating disruption and working group in retrospect. Use of pheromones and other semiochemicals in integrated production. IOBC wprs Bulletin. 25 (9): 329-335.
- Vrabl S. 1999. Posebna entomologija. Škodljivci in koristne vrste na sadnem drevju in vinski trti. Fakulteta za kmetijstvo Maribor, str. 172.
- Vrabl S., Matis G. 1999. Prispevek k proučevanju možnosti uvajanja metode zbeganja proti grozdnim sukačem. Zbornik predavanj in referatov s 4. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož 3-4. marec: 295-300.

ZATIRANJE BRESKOVEGA ZAVIJAČA (*Cydia molesta* L.) Z METODO ZBEGANJA

Mojca ROT¹, Mateja BLAŽIČ²

^{1,2}Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica

IZVLEČEK

V letu 2004 smo v nasadu breskev v Potočah v Vipavski dolini preizkušali učinkovitost metode zbeganja oz. konfuzije za zatiranje breskovega zavijača. V poskusu so bili uporabljeni dispenzorji ECODIAN CM z nizko vsebnostjo sintetičnega feromona, ki privlači samce breskovega zavijača in jih zadrži v bližini dispenzorja ter na ta način prepreči uspešno oploditev samic. V poskusu smo primerjali metodo zbeganja, kombinacijo uporabe insekticida in metode zbeganja ter klasično zatiranje z insekticidi. Delež črvivih plodov v nasadu, ki je bil trikrat tretiran z insekticidi, je bil 4%, v delu nasada, ki je bil skozi vse obdobje leta metuljčkov pokrit z dispenzorji ECODIAN CM je bil delež črvivih plodov 1,46 %, najboljše rezultate pa smo dobili v delu nasada, v katerem je bil proti prvemu rodu zavijača uporabljen insekticid lufenuron (v odmerku 1,42 l/ha), proti drugemu in nadaljnjim rodovom pa dispenzorji ECODIAN CM, delež črvivih plodov je bil nižji od 1 % (0,98%).

Ključne besede: breskev, *Cydia molesta*, metoda zbeganja, zatiranje,

ABSTRACT

CONTROL OF ORIENTAL FRUIT MOTH (*Cydia molesta* L.) BY MATING DISRUPTION METHOD

The mating disruption method for the control of *Cydia molesta* L. has been evaluated in the peach orchard in Potoče, Vipava valley in the year 2004. In the trial were used dispensers ECODIAN CM with low synthetic pheromone rate that attracts males of *Cydia molesta*, keeps them close to the dispenser and in this way prevents the copulation with females. Three different protocols were compared in the trial: mating disruption method alone, chemical control and mating disruption method combined and classical chemical control.

The part of damaged fruits in plot with classical chemical control (three applications of insecticides) was 4%. In the plot which was through whole period of the flight of *Cydia molesta* controlled by dispensers ECODIAN CM the part of damaged fruits was 1,46 %. Best results were achieved in the plot with insecticide application (lufenuron 1,42 l/ha) at the start of first generation of *Cydia molesta* and ECODIAN CM application for the control of second and further generations. The part of damaged fruits in this plot was lower than 1 % (0.98 %).

Key words: control, *Cydia molesta*, mating disruption method, peach

1. UVOD

Breskov zavijač ostaja na Primorskem najpomembnejši škodljivec v nasadih breskev. Škodljivec, ki prezimuje v stadiju odrasle gosenice razvije štiri generacije letno. Metuljčki prve generacije se na Primorskem začno pojavljati od zadnje dekade marca naprej, odvisno od temperaturnih razmer. Let metuljčkov prve generacije se konča konec maja. Druga generacija traja od sredine junija do sredine julija. Njena številčnost je v tesni povezavi s temperaturami v mesecu maju. Nizke povprečne temperature v maju vplivajo na zmanjšanje fertilnosti samic, zmanjšano število odloženih jajčec se odraža v manjšem ulovu metuljčkov druge generacije. Metuljčki oz. gosenice tretje generacije, ki se izlegajo od sredine julija naprej povzročajo v nasadih breskev največjo škodo. Čas pojava tretje generacije se ujema z dozorevanjem večine

¹univ. dipl. inž. agr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

²univ. dipl. inž. agr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

primorskega sortimenta breskev. V neustrezno tretiranih nasadih ali v izjemno ugodnih letih za škodljivca so lahko izgube pridelka breskev do 30%. Začrvičeni plodovi breskev predčasno odpadajo, poškodovani plodovi se smolijo, plodovi poškodovani tik pred obiranjem v vlažnem vremenu gnijejo.

Metoda zbeganja ali konfuzije za obvladovanje breskovega zavijača je v svetu znana že več kot 30 let. Bistvo metode je uporaba sintetičnega feromona, po zgradbi enakega tistemu, ki ga proizvajajo samice breskovega zavijača, z namenom privabljanja in zadrževanja samcev v bližini feromona ter preprečevanja združitve s samico. V ta namen so feromone proučevali in uspešno uporabljali že Roelofs s sod. (1969), Cardé s sod. (1977), Rothschild (1975 in 1977) v Avstraliji ter Cravedi in Molinari (1995).

Pri odločanju o ustreznosti metode za varstvo breskovih nasadov pred zavijačem nam gotovo pomagajo izkušnje iz sosednje Italije. V preizkušanju metode zbeganja v nasadih breskev v pokrajini Emilia Romagna v letih 1987-1989, so bili uporabljeni dispenzorji treh proizvajalcev, z različno vsebnostjo sintetičnega feromona in različno razporeditvijo dispenzorjev. V treh letih je bilo v poskusnih nasadih izvedenih 17 različnih postopkov in le v 5 primerih je bila črvičnost plodov večja od 2%. S poskusi so ugotovili, da je uspešnost metode v tesni povezavi z gostoto populacije škodljivca, velikostjo in obliko nasada breskev ter višino dreves. Če so drevesa višja od 4 m, je potrebno število dispenzorjev na drevo povečati (Pari s sod., 1990).

Obsežni poskusi izvedeni na severu province Cuneo so v letu 1990 dali odlične rezultate. 172 nasadov breskev, različnih velikosti (od 0,5 do 4 ha) v skupni površini 300 ha je bilo varovanih s feromonskimi dispenzorji. V 97 % nasadov je bila črvičnost plodov pod 1%, v preostalih 3% nasadov pa je bila črvičnost manjša od 2% (Cravedi s sod., 1991).

V letih 1995 in 1996 so bili v obmorskem delu pokrajine Molise preizkušeni dispenzorji Check Mate-OFM z nizko vsebnostjo sintetičnega feromona. Poskus je vključeval biotične nasade breskev in nasade z integrirano pridelavo. Majhni nasadi s pozno zorečim sortimentom, so mejili na njive s pridelavo zelenjave. Delež črvičastih plodov je bil v biotičnih nasadih in ostalih manjši od 1 %. Poskus je pokazal da je metoda zbeganja ustreza tudi za majhne nasade in varstvo pozno zorečih breskev (Trematerra, 1997).

2. MATERIALI IN METODE DELA

Poskus zatiranja breskovega zavijača z metodo zbeganja smo izvedli v letu 2004 v nasadu breskev v Potočah v Vipavski dolini. V poskusu smo primerjali 3 različne metode zatiranja breskovega zavijača, kar predstavlja 3 obravnavanja. Prvi nasad velikosti 1,4 ha smo razdelili na dve enaki poljini velikosti 0,7 ha (poljini 1 in 2). V prvi poljini, ki je predstavljala tudi prvo obravnavanje smo preizkusili metodo zbeganja. V drugi poljini smo v časovnem sosledju preizkušali uporabo insekticidov in metodo zbeganja. V tretji poljini, ki je bila postavljena v drugem nasadu smo izvedli klasično tretiranje z insekticidi. Ta nasad je bil od prvega oddaljen cca 100 m. Vsi podatki o poskusnih nasadih ter izvajanju poskusov so navedeni v preglednicah 1 in 2.

Preglednica 1: Podatki o poskusnih nasadih breskev.

	NASAD 1	NASAD 2
Velikost nasada:	1,43 ha	0,7 ha
Gojitvena oblika:	vretenast grm	vretenast grm
Razdalje sajenja:	4x2 m	4x2 m
Višina dreves:	3,5 m	4 m
Starost nasada:	10 let	9 let
Sortiment:	Simphony, Suncrest, Stark red gold (nektarina)	Simphony, Suncrest

Preglednica 2: Shema poskusa.

Nasad	Obravnavanje	Uporabljene metode, datumi izvedbe, vrsta uporabljenih FFS
NASAD 1	1. obravnavanje	Obešanje vab: 1. 23. april (dispensorji ECODIAN CM 2300 kom/ha) 2. 30. junij (dispensorji ECODIAN CM 2300 kom/ha)
	2. obravnavanje	Škropljenje: 22. junij (Match 1,42 l/ha) Obešanje dispensorjev: 30. junij (dispensorji ECODIAN CM 2300 kom/ha)
NASAD 2	3. obravnavanje	Klasično škropljenje 1. 13. junij (Basudin 1 l/ha) 2. 24. junij (Reldan 1,25 l/ha) 3. 8. julij (Basudin 1 l/ha)

2.1 Dispensorji ECODIAN CM

V poskusu so bili uporabljeni dispensorji ECODIAN CM proizvajalca ISAGRO iz Italije. Gre za dispensorje z nizko vsebnostjo sintetičnega feromona, ki privlači samce breskovega zavijača in jih zadrži v bližini dispensorja, na ta način je preprečena oploditev samic. Sestava dispensorja ECODIAN CM v mg/dispensor:

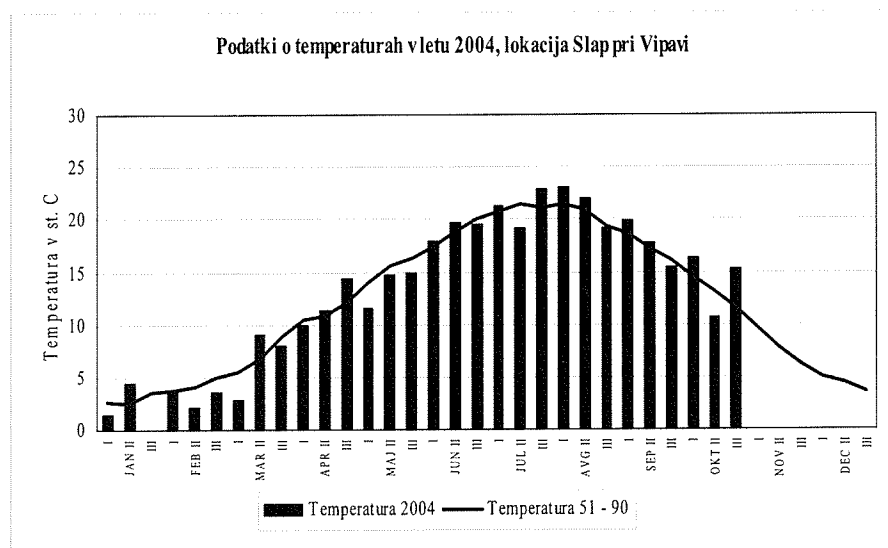
- snov Bi (Mater Bi)	1,29 g
- Z8-dodecenyl acetat	9,3 mg
- E8-dodecenyl acetat	0,6 mg
- Z8- dodecenol	0,1 mg
- stabilizatorji	0,1 mg
Premier dispensorja:	3,5 mm
Teža:	1,3 g
% feromona:	0,7 (w/w)

Snov Bi (Mater Bi) je v naravi razgradljiva mešanica koruznega amida in termoplastičnega polimera, ki ga proizvaja podjetje Novamont. Meritve sproščenega feromona v laboratorijskih razmerah (pri 35 °C in hitrosti premikanja zračne mase 1m/s) ter v poljskih poskusih so pokazale, da nudijo dispensorji učinkovito varstvo, dokler je v dispensorjih 20 % feromona. Razpolovna doba aktivne snovi dispensorjev ECODIAN CM je v laboratorijskih razmerah 28 dni, po 50 dneh pa ostane v dispensorju 30% aktivne snovi. Poljski poskus so pokazali, da ostane v dispensorju po 50 dneh 20% aktivne snovi, kar je spodnja meja za uspešno varstvo (Rama s sod., 2002).

Po navodilih proizvajalca delujejo dispensorji 50 dni pri kontroli I. generacije zavijača, pri obvladovanju II. in naslednjih generaciji je potrebno upoštevati, da se njihova učinkovitost delovanja zmanjša na 40 dni.

Izobežanje dispenzorjev smo opravili dvakrat in sicer 23. aprila smo dispenzorje nameščali na drevesa 1. obravnavanja, 30. junija pa smo dispenzorje namestili po celotnem nasadu 1 (1. in 2. obravnavanje). Glede na višino dreves 3,5 m in navodila proizvajalca smo izobesili 2300 dispenzorjev/ha. Na vsako drevo smo obesili po 2 dispenzorja, v zunanji vrsti pa 3 dispenzorje na drevo. V vseh treh obravnavanjih smo tedensko spremljali ulov metuljčkov na lepljive feromonske vabe. Poskus je bil ocenjen v času obiranja. Plodove smo obirali trikrat in sicer: 12. 8., 18. 8. in 24. 8. V vsakem obravnavanju so bili pri vsaki sorti obrani plodovi na petih drevesih. Prešteto je bilo število zdravih in število napadenih plodov.

2.2 Vremenske razmere med poskusom

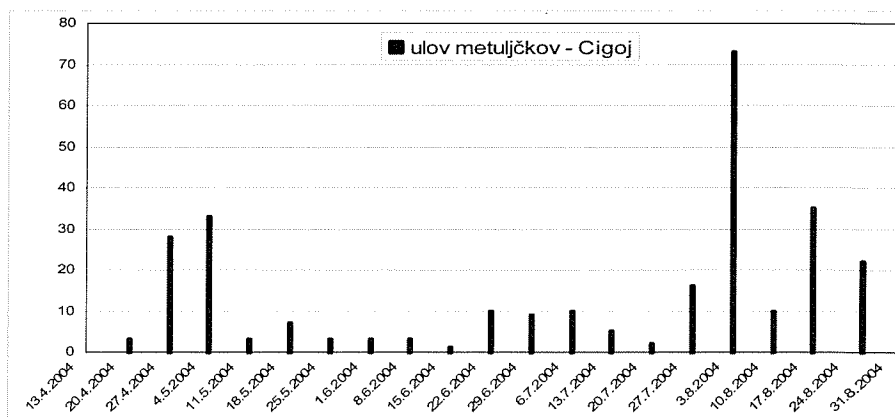


Slika 1: Povprečne temperature zraka (°C) v letu 2004 na lokaciji Slap pri Vipavi.

Iz slike 1 je razvidno, da so bile temperature maja, kot tudi v II. dekadi junija in II. dekadi julija pod dolgoletnim povprečjem. Posledice nizkih temperatur v omenjenem obdobju, se kažejo tudi v kasnejšem dozorevanju breskev v primerjavi z dolgoletnim povprečjem. Nizke temperature v maju so vplivale na številčnost II. generacije breskovega zavijača, kar dokazujejo nizki ulovi metuljčkov II. generacije na feromonske vabe (slika 2).

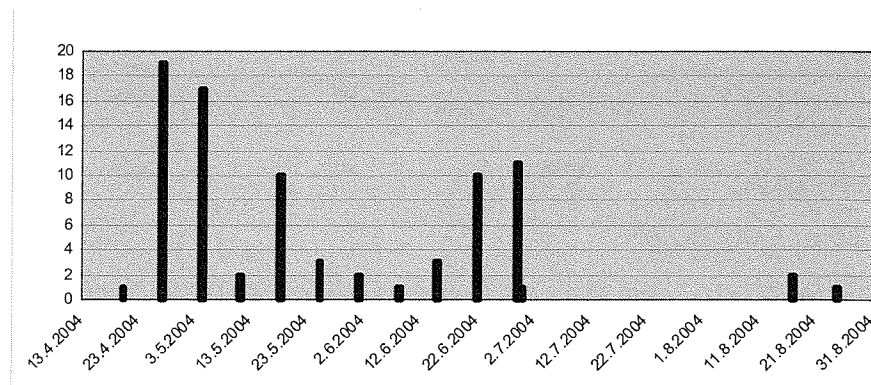
3. REZULTATI:

3.1. Ulovi metuljkov breskovega zavijača v času izvajanja poskusa.

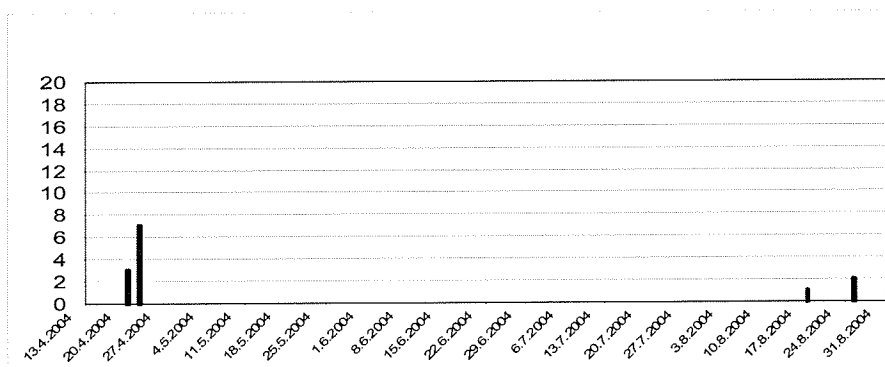


Slika 2: Tedenski ulovi metuljkov (*Cydia molesta* L.) v nasadu breskev, tretiranem z insekticidi (polje Brje-Žablje, 2004).

Tedenski ulovi metuljkov v nasadu v katerem so bili uporabljeni le insekticidi (slika 2), kažejo da je breskov zavijač v nasadu neprekinjeno od zadnje deкаде aprila do konca avgusta. Prag škodljivosti (10 metuljkov na vabo /teden) je bil presežen pri prvi generaciji zavijača, medtem ko je bila druga generacija metuljkov, ki je letala od sredine junija do sredine julija manj številna, a je dosegla prag škodljivosti. Tretja generacija, ki se je izlegala od sredine julija naprej je bila zopet številčnejša in je v začetku avgusta krepko presegla prag škodljivosti. Tedenski ulov je tedaj znašal 73 metuljkov na feromonsko vabo.



Slika 3: Tedenski ulovi metuljkov v poljini, v kateri je bila uporabljena kombinacija insekticida in dispenzorjev ECODIAN CM (polje Brje-Žablje, 2004).



Slika 4: Tedenski ulovi metuljkov v poljini, v kateri so bili uporabljeni le dispenzorji ECODIAN CM (polje Brje-Žablje, 2004).

V drugem obravnavanju, v poljini kjer smo kombinirali uporabo insekticida in dispenzorjev ECODIAN CM (slika 3), se je zavijač lovil le v času rabe insekticida. Čim smo postavili dispenzorje, se metuljčki na vabe niso več lovili. Ponovni ulov je bil ob koncu obiranja breskev (19.8). V 1. obravnavanju, v poljini, v kateri so bili skozi celotno obdobje izvajanja poskusa uporabljeni dispenzorji ECODIAN CM, od izobešanja dispenzorjev 23. 4. dalje ni bilo metuljkov. Tudi v tem obravnavanju so se metuljčki začeli loviti ponovno 19. 8. (slika 4).

Preglednica 3: Število ocenjenih in črvivih plodov ter delež črvivih plodov v (%) po obravnavanjih; (polje Brje-Žablje, 2004).

Obravnavanje	Število vseh plodov	Število črvivih plodov	Delež črvivih plodov (%)
1.obravnavanje ECODIAN CM	3561	52	1,46
2.obravnavanje Match 050 EC+ ECODIAN CM	3963	39	0,98
3.obravnavanje klasično zaščita	1956	80	4,09

4. RAZPRAVA IN SKLEPI:

V razmerah, ki so bile v letu 2004 sta se uporaba dispenzorjev ECODIAN CM ter sosednje uporabe insekticida in ECODIANA CM izkazala kot zelo učinkovita. Ob tem moramo poudariti, da so bile v 2004 zmerne povprečne temperature zraka v ravnem obdobju in da je bil pritisk breskovega zavijača zmeren. Beležili smo nizek ulov metuljkov II. generacije, kar je bila posledica nizkih temperatur v mesecu maju.

Učinkovitost metode zbeganja dokazujejo tudi rezultati spremljanja tedenskih ulovov metuljkov na lepljive feromonske vabe. V nasadu, kjer so bila izvedena le tretiranja z insekticidi so se metuljčki neprekinjeno lovili in presegali pragove škodljivosti. V prvem in drugem obravnavanju, kjer smo izobesili feromonske dispenzorje, pa se v času delovanja dispenzorjev metuljčki niso lovili.

Posledica nizkih temperatur zraka v letu 2004 v nekaterih dekadah maja, kot tudi julija, je bila zakasnitev zorenja breskev. Zadnje obiranje smo opravili šele 24. 8., v tem času pa so se

začeli metuljčki breskovega zavijača ponovno loviti na vabe. Iz tega lahko sklepamo, da so nekatere pozne poškodbe plodov posledica popuščanja delovanja dispenzorjev.

Na osnovi enoletnih rezultatov ni mogoče sklepati, da je uporaba dispenzorjev ECODIAN CM zadosti učinkovita za popolno obvladovanje breskovega zavijača. Potrebna bodo nadaljnja preizkušanja ECODIANA CM v naslednjih letih, na različnih lokacijah in različnih intenzitetah pojava breskovega zavijača.

Že zdaj pa je nesporno dejstvo, da je vpeljava metode zbeganja za varstvo nasadov breskev uspešno nadomestilo dosedanjemu tretiranju nasadov z insekticidi. Ekološko je zelo sprejemljiva in ker ni vezana na korenčne dobe prijazna za pridelovalca in potrošnika sadja.

5. LITERATURA:

- Cravedi, P. / Molinari, F. 1995. Feromoni degli insetti nella protezione dei pescheti. L'informatore agrario, 8, s.115-121.
- Pari, P. / Spada, G. / Garaffoni, M. / Guardigni, P. / Canestrone, R. / Minguzzi, R. / Ravaioli, M. / Carli, G. 1990. Il metodo della confusione sessuale nella difesa contro *Cydia molesta* Busk ed *Anarsia lineatella* Z. nei pescheti dell' Emilia-Romagna. Informatore fitopatologico 10, s.35-42.
- Trematerra, P. Quantità limitate di feromone nella confusione sessuale di *Cydia molesta*. 1997. L'informatore agrario, 24, s.91-93.
- Rama, F. / Reggiori, F. / Cravedi, P. / Molinari, F. The control of *Cydia molesta* in stone- and pome-fruit orchards by false-trail following. 2002. IOBC wprs Bulletin, 25.

SPREMLJANJE ZASTOPANOSTI ČEŠPLJEVEGA ZAVIJAČA (*Grapholita funebrana* [Treitschke], Lepidoptera, Tortricidae) V EKSTENZIVNIH SADOVNJAKIH V SLOVENIJISimona HUMSKI¹, Ivan ŽEŽLINA², Stanislav TRDAN³¹Slatno, Dol pri Hrastniku²KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Nova Gorica³Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo**IZVLEČEK**

V letu 2004 smo na šestih lokacijah v Sloveniji (Gabernik, Latkova vas, Dol pri Hrastniku, Rakitnica, Želimlje, Kromberk pri Novi Gorici) spremljali zastopanost češpljevega zavijača (*Grapholita funebrana*). Feromonske vabe smo od sredine aprila do konca oktobra nastavljali v ekstenzivnih sadovnjakih. Namen raziskave je bil ugotoviti, koliko rodov razvije ta škodljivec na podnebno in geografsko različnih območjih. Rezultati monitoringa so pokazali, da ima češpljev zavijač v Sloveniji tri rodove na leto le na Primorskem (Kromberk), medtem, ko ima v celinskem delu države dva rodova na leto. V članku je predstavljena bionomija škodljivca, tipi poškodb in škodljivost vrste.

Ključne besede: češpljev zavijač, feromoni, *Grapholita funebrana*, monitoring, Slovenija

ABSTRACT**MONITORING OF PLUM FRUIT MOTH (*Grapholita funebrana* [Treitschke], Lepidoptera, Tortricidae) IN EXTENSIVE ORCHARDS IN SLOVENIA**

The main purpose of this study was to monitor the occurrence of the plum fruit moth (*Grapholita funebrana*) in Slovenia. In 2004, on six locations (Gabernik, Latkova vas, Dol near Hrastnik, Rakitnica, Želimlje, Kromberk near Nova Gorica) pheromone traps were placed in extensive orchards. The aim of the research was to determine the number of generations it develops per year in climatically and geographically different regions. Based upon this monitoring (from the middle of April till the end of October) it can be concluded that the plum fruit moth has 3 generations per year only in the littoral part of Slovenia (Kromberk), while, in the continental part of the country it has 2 generation per year. In addition, bionomics of the pest, types of damage it causes and harmfulness of the moth are presented.

Key words: *Grapholita funebrana*, monitoring, pheromones, plum fruit moth, Slovenia

1. UVOD

V sodobni tehniki pridelave hrane je količina pridelka še vedno eden od temeljnih ciljev. Vedno bolj pa pridobiva na pomenu manj intenzivna raba kemičnih sredstev, predvsem insekticidov, ki so navadno najbolj strupeni za uporabnika ter za koristne vrste žuželk in pršic. Z ustrezno prehrano rastlin in z nadomeščanjem kemičnega zatiranja z drugimi načini varstva rastlin, med katerimi imajo biotehniški načini varstva rastlin pomembno vlogo, lahko učinkovito izboljšamo kakovost in količino pridelka, poleg tega pa tudi zmanjšamo onesnaževanje okolja.

Češpljev zavijač (*Grapholita funebrana* [Treitschke]) ima navadno 1 do 3 rodove na leto (Molinari, 1995; Molinari *et al.*, 1997; Butturini *et al.*, 2000) ter je zastopan v Evropi, Srednji in Južni Aziji in na Daljnem Vzhodu. Število rodov, ki jih škodljivec razvije na leto, se med

univ. dipl. inž. agr., Slatno 13, SI-1431 Dol pri Hrastniku

mag., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

območji razlikuje. Znano je, da ima vrsta v Angliji, Ukrajini in na Poljskem en rod (Vernon, 1971; Kozłowski, 1994; Pluciennik *et al.*, 1999), na območju bivše Čehoslovaške pa dva rodova - v toplih letih lahko tudi tri rodove (Hrdy *et al.*, 1996). Na območju bivše Jugoslavije ima škodljivec dva do tri rodove (Batinica in Muratović, 1972), na Madžarskem in v bivši Sovjetski zvezi pa tri rodove na leto (Saringer in Deseo, 1972).

Število rodov in velikost populacije sta odvisna od številnih dejavnikov, kot na primer od fotoperiode, temperature zraka, vlažnosti, zemljepisne širine in dolžine, nadmorske višine, kakovosti hrane, zastopanosti naravnih sovražnikov (Batinica in Muratović, 1972; Saringer in Deseo, 1972; Charmillot *et al.*, 1979; Hrdy *et al.*, 1996; Rauleder *et al.*, 2002). Češpljev zavijač se optimalno razvija, če ima na voljo koščičasto sadje, če sta januar in februar topla (povprečne temperature 5,8 do 5,9 °C), če je množina padavin večja od 153,4 cm/leto in če je relativna zračna vlaga 70 do 78 % (Popova, 1971).

Znano je, da v južni Evropi število osebkov tretjega rodu narašča z nižanjem nadmorske višine (Hrdy *et al.*, 1996). V Angliji se prvi rod metuljev pojavi relativno pozno, od maja do junija (odvisno od poletnih temperatur) (Vernon, 1971), na Poljskem pa maja (Kozłowski, 1994). V Sloveniji je bilo pred našo raziskavo znano, da se metulji prvega rodu pojavijo maja in letajo do junija in da metulji drugega rodu letajo v juliju ali avgustu, ko plodovi začnejo dozorevati (Vrabl, 1999). Večina odraslih osebkov češpljevega zavijača se pojavi v prvih 10 dneh po pojavu prvih metuljev. Metulji so aktivni v mraku in zvečer, podnevi pa mirujejo na sadnem drevju (Popova, 1971).

Črvičasti plodiči, ki so poškodovani od gosenic prvega rodu navadno odpadejo med siceršnjim junijskim trebljenjem plodov. Navadno škoda zaradi prvega rodu ni posebno velika. Občutna pa je škoda, ki jo povzročijo gosenice drugega rodu, zlasti na poznejših sortah (Vrabl, 1999). Osnovni namen naše raziskave je bil spremljati zastopanost češpljevega zavijača (*Grapholita funebrana*) s pomočjo feromonskih vab in s tem ugotoviti, koliko rodov razvije ta škodljivec na podnebno in geografsko različnih območjih v Sloveniji.

2. MATERIAL IN METODE

Zastopanost češpljevega zavijača smo v letu 2004 spremljali na šestih lokacijah v Sloveniji, v vseh primerih v ekstenzivnih sadovnjakih. V tem prispevku prikazujemo le rezultate na treh lokacijah (Želimlje, Rakitnica in Kromberk pri Novi Gorici).

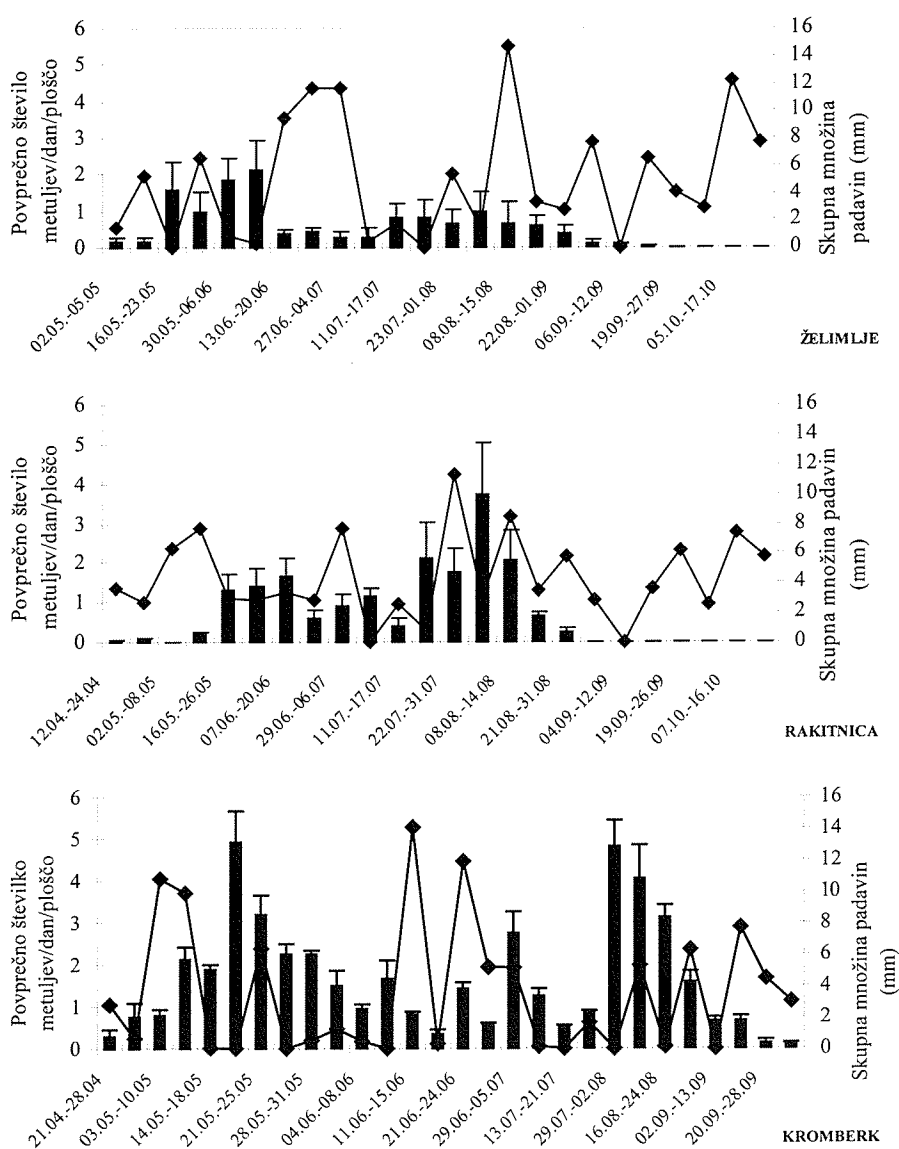
Feromonske vabe (tip: RAG, proizvajalec Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest) so bile sestavljene iz hišice, prozorne lepljive plošče ter feromona samice češpljevega zavijača.

Vabe smo nastavili na drevesa sliv (manj pogosto) in češpelj, približno 160 cm od tal ter 10 do 25 m narazen. V vsakem ekstenzivnem nasadu smo nastavili štiri feromonske vabe in sicer po eno na vsako drevo. Nastavljali smo jih od sredine aprila do konca oktobra.

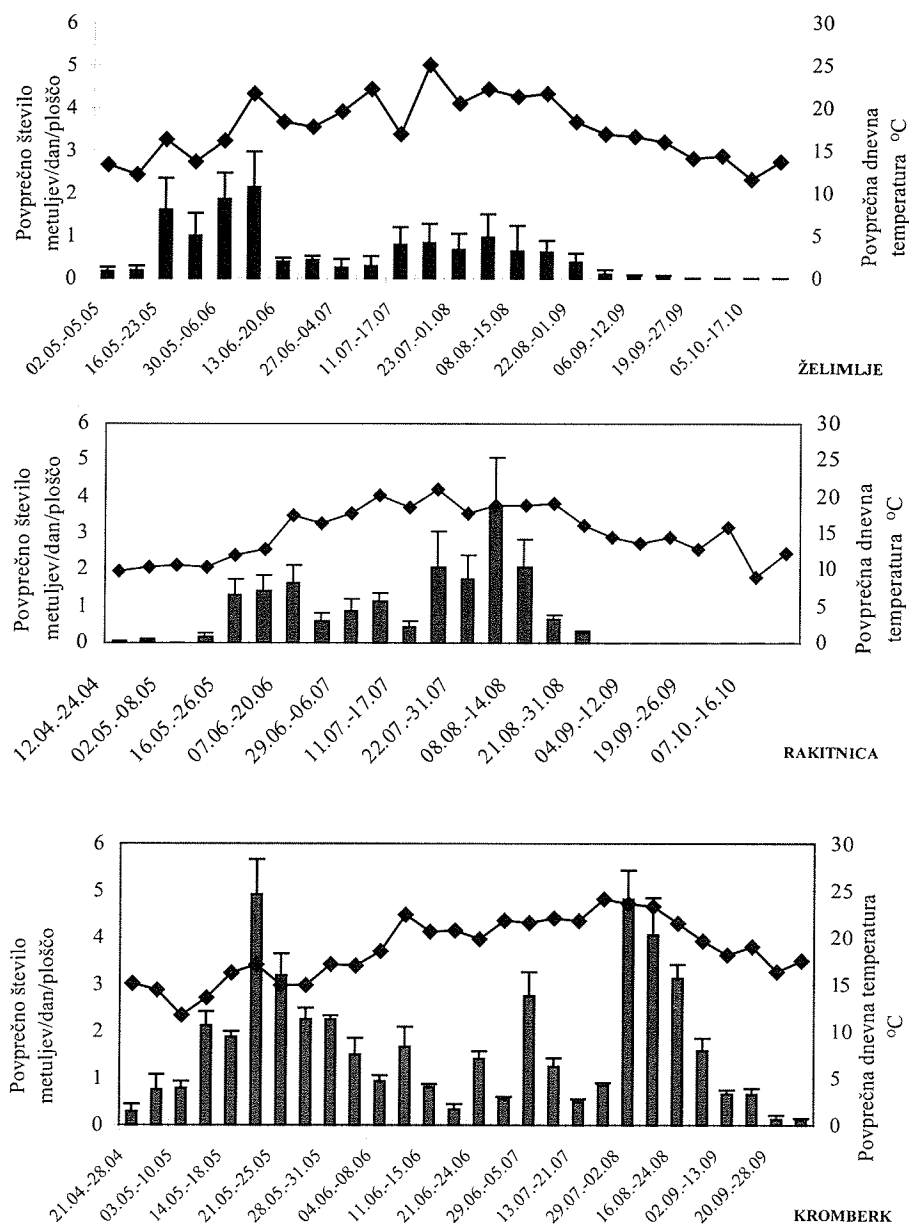
Feromonske vabe smo pregledovali od enkrat na teden do enkrat na štirinajst dni, odvisno od zastopanosti škodljivca v določenem terminu. Feromonske kapsule smo menjavali na štiri tedne. Statistična analiza rezultatov je bila narejena s programom Statgraphics Plus for Windows 4.0. Grafe smo narisali s programom MS Excel 2000.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Rezultati monitoringa v letu 2004 kažejo, da ima češpljev zavijač (*Grapholita funebrana*) v Sloveniji dva do tri rodove na leto.



Slika 1: Časovni prikaz povprečnega dnevnega števila ulovljenih metuljev češpljevega zavijača in povprečne množine padavin v letu 2004 na treh lokacijah (Želimlje, Rakitnica in Kromberk pri Novi Gorici).



Slika 2: Časovni prikaz povprečnega dnevnega števila ulovljenih metuljev češpljevega zavijača in povprečnih dnevnih temperatur v letu 2004 na treh lokacijah (Želimlje, Rakitnica in Kromberk pri Novi Gorici).

Posamezni metulji prvega rodu so se na vseh treh lokacijah v letu 2004 začeli pojavljati že konec aprila oziroma v začetku maja. Prvo večje število metuljkov (več kot 1 metuljček na ploščo na dan) pa se je na feromonske vabe ujelo v drugi dekadi maja. Na Primorskem so se sicer metuljčki pojavili od pet do sedem dni prej kot na ostalih dveh lokacijah (Rakitnica in Želimlje). Kot je razvidno iz slike 4 so bile v letu 2004 na Primorskem povprečne dnevne temperature v začetku maja višje za 3 do 6 °C, kar je najpomembnejši vzrok, da je tu prvi rod metuljkov začel letati prej. Tudi zmanjšanje števila prvega roda metuljkov se je na Primorskem zgodilo okoli 5 do 10 dni prej kot drugje, in sicer okoli desetega junija, medtem, ko so se v osrednjem delu Slovenije pojavljali metuljčki vse do konca druge dekade junija. Metuljčki drugega rodu so v Želimlju in v Rakitnici začeli letati v sredini julija in so se pojavljali do začetka druge dekade avgusta. Na Primorskem pa so metuljčki drugega rodu začeli letati že v drugi dekadi junija in so se pojavljali do sredine julija. Tretji rod metuljkov se je na Primorskem (Kromberk pri Novi Gorici) pojavil konec julija in je trajal vse do sredine septembra.

Po navedbah večine avtorjev je velikost populacije najtesneje vezana s klimatskimi razmerami. Rezultati kažejo, da je bilo največje povprečno dnevno število ulovljenih metuljkov s feromonskimi vabami na Primorskem. V času največje številčnosti prvega in tretjega rodu se je na vabe ulovilo povprečno od 4 do 5 metuljkov na dan, medtem, ko je bila velikost populacije drugega rodu bistveno manjša (eden do dva metuljčka na dan). V okolici Nove Gorice so bile padavine v obdobju drugega rodu bolj intenzivne (približno 5.8 mm/dan) kot v času, ko so letali metuljčki prvega in tretjega rodu (povprečno 2 do 3 mm/dan). Iz grafov (slika 3) je razvidno, da je tudi v Rakitnici in v Želimlju večja množina padavin pomembno vplivala na letanje metuljev obeh dveh rodov.

Drugi rod metuljkov češpljevega zavijača je bil v Rakitnici številčnejši od prvega rodu, in sicer je bil povprečen dnevni ulov metuljkov prvega rodu okoli 1,5 drugega rodu pa 2,5 metuljčka. V Želimlju pa je bil prvi rod številčnejši (povprečno 1 do 2 metuljčka na dan) kot drugi rod (povprečno manj kot 1 metuljček na dan).

4. SKLEPI

Na podlagi rezultatov enoletnega spremljanja zastopanosti češpljevega zavijača (*Grapholita funebrana*) ugotavljamo, da ima škodljivec v Sloveniji tri rodove na leto le na območju Primorske (Kromberk pri Novi Gorici), v celinskem delu Slovenije pa ima dva rodova na leto. Prvi rod metuljkov se v okolici Nove Gorice, kjer so povprečne dnevne temperature v maju višje (od 3 do 6 °C), pojavi od 5 do 7 dni prej kot na ostalih območjih v Sloveniji. V celinskem delu Slovenije, kjer ima češpljev zavijač dva rodova na leto, se drugi rod zaključi v drugi dekadi avgusta, medtem, ko se v začetku avgusta na Primorskem tretji rod metuljkov šele začne pojavljati in leta do začetka tretje dekade septembra.

Na vseh lokacijah v Sloveniji se število metuljkov v vseh rodovih češpljevega zavijača povečuje z naraščanjem povprečnih temperatur zraka. Na letenje metuljkov pri vseh rodovih pomembno vplivajo padavine, kajti če se med letanjem metuljkov češpljevega zavijača poveča množina padavin, se povprečno število metuljkov zmanjša.

5. ZAHVALA

Agenciji RS za okolje se zahvaljujemo za meteorološke podatke. Hvala tudi Branku Roškarju in Klaudiji Matjaž Petek za pomoč pri menjavi lepljivih plošč in feromonov.

6. LITERATURA

- Batinica, J., Murativič, S., 1972. An importance of *Grapholita funebrana* Tr. for the plum variety of Bilška rana. *Zaštita bilja* 23: 11-24.
- Bradley, J.D., Tremewan, W.G., Smith A., 1979. List of British species of Tortricidae: Olethreutinae, London.

- Butturini, A., Tiso, R., Molinari, F., 2000. Phenological forecasting model for *Cydia funebrana*. Bulletin OEPP 30: 131-136.
- Charmillot, P., Vallier, R., Tagini-Rosset, S., 1979. Plum fruit moth (*Grapholita funebrana* Tr.): a study of the cycle of development in relation to temperature sums and observations on the activity of adult moths. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 52: 19-33.
- Hrdy, I., Kocourek, F., Berankova, J., Kuldova, J., 1996. Temperature models for predicting the flight activity populations of *Cydia funebrana* (Lepidoptera: Tortricidae) in Central Europe. European Journal of Entomology 93: 569-578.
- Kozłowski, J., 1994. Forecasting the occurrence and signaling the control date of the plum moth (*Laspeyresia funebrana* Tr.) in Wielkopolska. Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roslin. 35: 48-52.
- Molinari, F., 1995. Notes on the biology and monitoring of *Cydia funebrana* (Treitschke). Bulletin OILB-SROP 18: 39-42.
- Molinari, F., Tiso, R., Butturini, A., 1997. Field validation of a developmental model for *Cydia funebrana* (Treitschke) (Lepidoptera: Tortricidae) in northern Italy. Bulletin OILB-SROP 20: 25-30.
- Pluciennik, Z., Tworkowska, U., Omiecinska, B., 1999. Preference of plum fruit moth (*Laspeyresia funebrana* Tr.) to some plum cultivars. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 7: 41-46.
- Popova, A., 1971. Biology of the plum moth *Grapholitha funebrana* Tr. (Lepidoptera: Tortricidae) on the Black Sea coast in Krasnodar territory. Entomological Review 50: 183-189.
- Rauleder, H., Lehr, O., Karlsruhe-Augustenberg, V., 2002. Observations on the biology of the plum fruit moth (*Cydia funebrana*). Gesunde Pflanzen 54: 241-248.
- Saringer, G., Deseo, K., 1972. The annual development of the plum fruit moth (*Grapholitha funebrana* Tr., Lep.: Tortricidae) in Hungary. Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae 7: 427-438.
- Vernon, J., 1971. Observations on the biology and control of the plum fruit moth. Plant Pathology 20: 106-110.
- Vrabl, S., 1999. Posebna entomologija. Škodljivci in koristne vrste na sadnem drevju in vinski trti. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo: 102-103.

**ŠKOREC (*Sturnus vulgaris*) ČEDALJE POMEMBNEJŠI ŠKODLJIVEC
OLJČNIKOV SLOVENSKE ISTRE**Matjaž JANČAR¹¹KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica**IZVLEČEK**

Oljka je s 1300 ha zasajenih zemljišč najpomembnejša sadna vrsta na območju Slovenske Istre in druga sadna vrsta v Sloveniji. Zaradi večje intenzivnosti pridelave oljk se povečuje število do sedaj znanih škodljivcev oljčnikov, pojavljajo pa se tudi novi. Kot pomembnejši škodljivec se je v zadnjih letih pojavil tudi škorec (*Sturnus vulgaris*). Velike jate škorcev, ki se zbirajo v jeseni, tik pred obiranjem oljk, so občutnejšo škodo v oljčnikih povzročile v letu 2002. V prispevku so podani: opis škodljivca, škoda, ki jo povzroča in možnosti varstva oljk pred tem škodljivcem.

Ključne besede: škorec (*Sturnus vulgaris*), oljka, škoda, varstvo

ABSTRACT**STARLING (*STURNUS VULGARIS*), AN INCREASINGLY IMPORTANT PEST IN
OLIVE ORCHARDS OF SLOVENIAN ISTRIA**

With 1300 ha of olive orchards, olive is the most important fruit species in region of Slovenian Istria and second in Slovenia. The intensification of the olive oil production resulted recently in an increase of number of well-known olive pests. Increasing starling (*Sturnus vulgaris*) populations have become an unexpected consequence of increased olive tree cultivation. For the past few years, large flocks of starlings have been observed in the orchards where the birds cause significant damage to the trees and crops, particularly in the year 2002. Descriptions of a starling, the damage and some possibilities for its mitigation are presented in this paper.

Key words: starling (*Sturnus vulgaris*), olive, damage, protection

¹univ. dipl. inž. agr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

NOVE MOŽNOSTI ZATIRANJA NAVADNE HRUŠEVE BOLŠICE (*Cacopsylla pyri* L., Homoptera Psyllidae) V OBDOBJU ZAČETKA RASTI

Radmila ALMAŠI¹, Šamuel ALMAŠI², Dušica INDJIĆ³, Jozef HAVIJAR¹

^{1, 3, 4}Poljoprivredni fakultet Novi Sad

²Crompton crop protection

IZVLEČEK

Gojenje hrušk v sodobnih plantažah je povzročilo značilne spremembe v tehnologiji pridelovanja in omogočilo razmah škodljivcev, ki v preteklosti niso bili tako pomembni in ki lahko značilno vplivajo na kakovost pridelka. Eden od škodljivcev, ki so v sodobnih pridelovalnih razmerah pridobili na pomenu je navadna hruševa bolšica (*Cacopsylla pyri* L., Homoptera, Psyllidae). Osnovna škoda, ki jo ta škodljivec povzroča, nastane zaradi izsesavanja poganjkov, drugotna pa nastane zaradi obilnega izločanja medene rose (izločki in slabo prebavljen rastlinski sok), s katero so obdane ličinke. Medena rosa je ugodno gojišče za glivice sajavosti, ki se razvijajo na njej in skazijo videz plodov, dodatno pa so ti izločki obrambno sredstvo ličink pred negativni vplivi iz okolja, tudi pred delovanjem insekticidov, ki jih uporabimo proti njim. Zatiranje bolšice otežuje majhen izbor močno učinkovitih pripravkov in njena sposobnost hitrega pridobivanja odpornosti proti insekticidom, ki jih pogosto uporabljamo. Cilj raziskave je bil preučiti možnosti zatiranja bolšice v spomladanskem obdobju z uporabo novih dodatkov pripravkom, v primerjavi s standardnimi pripravki. Poskus na lokaciji Ljutovo (severna Srbija) je bil zasnovan v skladu s standardom EPPO (No. 4 / 1982). Pred začetkom škropljenj smo na drevesih označili štirikrat po 10 enoletnih poganjkov (dolžina približno 20 cm) na katerih smo prešteli vse nimfe, ločeno stadije L₁₋₃ in ločeno stadije L₄₋₅. Razmerje med stadiji L₁₋₃ in L₄₋₅ je bilo 84,51% proti 15,49 %. Aplikacijo insekticidov smo opravili 7. maja 2003. Oceno učinkovitost pripravkov smo naredili 10. in 17. maja. Pri ocenjevanju smo prešteli žive in mrtve ličinke različnih stadijev. Preučevali smo naslednje pripravke: Dimilin SC-48 (0,024%) + omočilo Silwet L-77 (0,05%), Mitac-20 (0,3%, primerjalni standard) in Dimilin SC-48 (0,024%) + omočilo Belol (0,25%, primerjalni standard). Izračun stopnje učinkovitosti pripravkov smo opravili po metodi Henderson-Tilton in z uporabo analize probit vrednosti. Pri kombinaciji pripravka Dimilin in omočila Silwet smo ugotovili zelo visoko učinkovitost za zatiranje ličink L₁₋₃ že po treh dneh. Pri pripravku Mitac in pri kombinaciji pripravka Dimilin z oljem Belol smo ugotovili značilno manjšo učinkovitost (pod 80%). Vse tri kombinacije so imele v času 10 dni po aplikaciji visoko učinkovitost (95%) tudi proti ličinkam višjih stadijev. Glede na ugotovljeno stopnjo učinkovitosti lahko vse tri pripravke še vedno priporočamo za uporabo, pri tem, da jih je potrebno uporabiti proti najmlajšim stadijem nimf.

Ključne besede: hruška, zatiranje, *Cacopsylla pyri*, insekticidi, diflubenzuron, amitraz

ABSTRACT

RECENT POSSIBILITIES OF CONTROL *Cacopsylla pyri* L. (Homoptera, Psyllidae) AT THE BEGINING OF VEGETATION

Pear psylla is economically a very important pest because it attacks nursery plants and young stems of the pear causing stagnation in growth and deformation of the shoots. The secondary damages occurred as a consequence of the honeydew production and the appearance of fungi that colors all colonised fruit organs black. The fruit infested by this insect are sensitive to rost damage and their following year's yields are endangered. The trial was set up in the locality

of Ljutovo. The number of the pear psylla was monitored on the top shoots in length of 20 – 25 cm. Before the treatment, the branches were marked with labels and the larvae counted. Specially noted were the larvae L_{1-3} and L_{4-5} . Larvae L_{1-3} were represented by 84,51 %, and larvae L_{4-5} by 15,49 %. The treatment was performed on 7 May 2003. Every individual treatment was replicated four times. The following products were used Dimilin SC 48 + Silwet L – 77 (0.024 + 0.03%), Dimilin SC 48 + Belol (0.024 + 0.25%) and Mitac 20 (0.3%). During the trial no other products were applied. The efficacy evaluations were performed on 10 and 17 May 2003. The tested combination of Dimilin SC 48 + Silwet L – 77 demonstrated very high efficacy three days after treatment for the control of pear psylla larvae L_{1-3} . Ten days after treatment all of the tested products demonstrated very high efficacy (over 95%) for the larvae L_{1-3} and L_{4-5} . Three days after treatment all of the tested products for the larvae L_{1-3} control demonstrated higher efficacy (over 100 %) than the standard products Dimilin SC 48 + Belol (0.024 + 0.25%) and Mitac 20 (0.3 %). Ten days after the testing, all tested products demonstrated same level of efficacy on larvae L_{1-3} and L_{4-5} in comparison to the standard Dimilin SC 48 + Belol (0.024 + 0.25%).

Key words: pear psylla, monitoring pear psylla larvae, efficacy, insecticides, Dimilin SC 48, Mitac 20, Silwet L-77

1. IZVOD

Kruškina buva je ekonomski veoma značajna štetočina jer uzrokuju sušenje pupoljaka, cvetova i mladih plodova izazivajući deformacije i zaostajanje rasta letorasta. Sekundarne štete nastaju kao posledica lučenja medne rose na kojoj se razvijaju gljive čačavice. Voćke napadnute ovom vrstom su sklone izmrzavanju i ugrožen im je rod za narednu godinu. U cilju suzbijanja ove vrste postavljen je ogled u lokalitetu Ljutovo. Brojnost kruškine buve praćena je na vršnim letorastima dužine 20 – 25 cm. Pre tretiranja obeležene su grane i prebrojane larve, posebno L_{1-3} i L_{4-5} . Larve L_{1-3} bile su zastupljene sa 84,51 % a larve L_{4-5} sa 15,49 %. Tretiranje je izvedeno 7. maja 2003 godine, u četiri ponavljanja. Za tretiranje korišćeni su sledeći preparati: Dimilin SC 48 + Silwet L – 77 (0,024 + 0,03 %), Dimilin SC 48 + Belol (0,024 + 0,25) kao standard i Mitac 20 (0,3%). U toku izvođenja oglada nije bilo primene drugih preparata. Ocene su vršene 10. i 17. maja 2003 godine. Na osnovu efikasnosti ispitivanih preparata u suzbijanju larvi L_{1-3} kruškine buve preparati Dimilin SC 48 + Silwet L – 77 tri dana posle tretiranja ispoljili veoma visoku efikasnost u odnosu na netretiranu kontrolu, a deset dana posle tretiranja svi ispitivani preparati ispoljili su veoma visoku efikasnost preko 95 % u suzbijanju larvi L_{1-3} i L_{4-5} . Ispitivana kombinacija preparata Dimilin SC 48 + Silwet L – 77 (0,024 + 0,03 %) u suzbijanju larvi L_{1-3} kruškine buve, tri dana posle tretiranja ispoljila je veću efikasnost u odnosu na standardne preparate Dimilin SC 48 + Belol (0,024 + 0,25 %) i Mitac 20 (0,3 %). Deset dana posle tretiranja, ispitivana kombinacija preparata ispoljila je isti nivo efikasnosti za larve L_{1-3} i L_{4-5} kao i standardni preparati Dimilin SC 48 + Belol (0.024 + 0.25%).

Ključne reči: kruškina buva, praćenje larvi kruškine buve, efikasnost, insekticidi, Dimilin SC 48, Mitac 20, Silwet L-7

1. INTRODUCTION

PEAR PSYLLA, *Cacopsylla pyri* L. (Homoptera, *Psyllidae*) is the economically most significant pest of the commercial pear orchards. The situation of the market during the II World War caused considerable changes in the structure of the planted fruit and production technology, and that caused the forming of ecologically unstable biotop, so called biocenosis (Stanković, 1984). Such production conditions was in favour to the development of agricultural pests of great influence to yield quality.

From the mid-60's, with the raising of commercial pear orchards (Mišić *et al.*, 1994), economically the most significant pest in our orchards is the pear psylla.

The pear psylla causes the primary damages by feeding itself, and the secondary by producing large quantities of honeydew which hinders harvest and larvae control, increases the expenses of fruit cleansing and lowers the sales, thus presenting a limiting factor in further expansion of pear-raising as an important branch of fruit production. That is why the protection of the pear is considered as an imperative.

The control of pear psylla is very difficult, on one hand because of the small number of efficient insecticides, and on the other because of the possibility that a resistant breed may be formed, with the application of the products containing same active ingredients.

By monitoring the presence of the pear psylla population in the spring period of the vegetation and testing the possibilities of its control, understanding the biology of the pest is facilitated as well as the possibility of better and, from the ecological standpoint, more acceptable form of control.

For the control of pear psylla, Broad Spectrum Chemicals (BSCh) has been used, so called hard insecticides, which, apart from the target pests, destroyed much of the useful entomofauna. The intensive production of pears today, especially in Europe, is based on Integrated Fruit Production (IFP), that is to bringing the chemicals, especially insecticides, down to the minimum (Tanasković, 1996).

In order to solve the basic problems of pear growing and to prevent further clearing of pear orchards there was an international colloquium held in Toulouse, 27 – 29 September 1983, it was focused on the problems of the pear psylla control. Recommended measures of control were: to avoid agrotechnical measures which influence the thickness of the pear; to avoid the thickest breeds when raising orchards because they are the most frequent sources of the spreading of the pear psylla; in the protection of pear the chemical measures serve only as correction within the limits of integral production, using only carefully selected pesticides (Tanasković, 1996).

The research comprises: monitoring the presence of pear psylla larvae before and after the treatment with insecticides.

The goal of the paper was to establish the most suitable moment for control and the efficacy of the applied products for the spring testing, in comparison to the untreated control as well as with the registered standard combination.

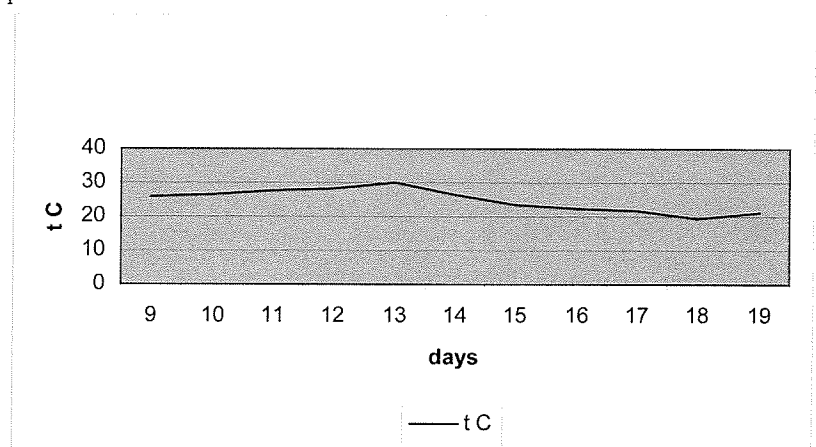
2. MATERIAL AND METHODS

The trial was set up in the locality of Ljutovo (northern Serbia), according to European and Mediterranean Plant Protection Organization EPPO No. 44 (1982), in order to evaluate efficacy of the insecticides for control of the pear psylla.

The orchard in Ljutovo is raised on an umber steppe with the sand beneath. It is about 20 years old. The total area of the plot is 10 hectares. The size of the base plot was 4 x 10 shoots, with pear psylla attack.

2.1. Meteorological data

The temperatures for the trial period are on Graph 1. During the trial there was no precipitation.



Graph 1. Temperature conditions during the trial

2.2. Monitoring the number of pear psylla

The number of the pear psylla was monitored on the top shoots in length of 20 – 25 cm. Before the treatment, the branches were marked with labels and the larvae counted. Specially noted were the larvae L_{1-3} and L_{4-5} . The treatment was performed on 7 May 2003. Every individual treatment was replicated four times. At the time of the treatment the pear was in phase 69 to 70 according to BBSH scale (Mitić, 2002). Larvae L_{1-3} were represented by 84,51 %, and larvae L_{4-5} by 15,49 %.

The efficacy evaluations were performed on 10 and 17 May 2003. Previously collected material was observed in a laboratory when the number of the living pear psylla larvae (L_{1-3} and L_{4-5}) was noted.

Efficacy was calculated according to the Henderson – Tilton formula (Wetzel 1948).

The efficacy difference of the applied insecticides is expressed in comparison to untreated control and standard products (Mitac-20 and Dimilin SC 48+Belol). The absolute values, middle values and standard deviation are set according to Hadživuković (1973). The importance of the differences in efficacy is determined by the analysis of the variance (ANOVA).

2.3. Insecticide application in spring

A knapsack atomizer “Stihl” was used for the treatment of the pear psylla larvae. The necessary amount of water per a measure unit of the area was 1000 l/ha. During the treatment, the day was sunny (average temperature was 24° C) and without wind.

The following products were used for treatment: Dimilin SC 48 + Silwet L – 77 – concentration 0.024 + 0.03%, Dimilin SC 48 + Belol – concentration: 0.024 + 0.25% and Mitac 20 – concentration 0.3% . During the trial no other products were applied.

Belol is an insecticide and an acaricide with ovicidal performance. Mitac-20 is a non systemic insecticide with contact performance. Dimilin SC-48 is a non systemic insecticide which influences larvae development (IGR) and less through contact. (Mitić and Petrić, 2003, Mitić 2002). The characteristics of the applied preparations are in Table 1.

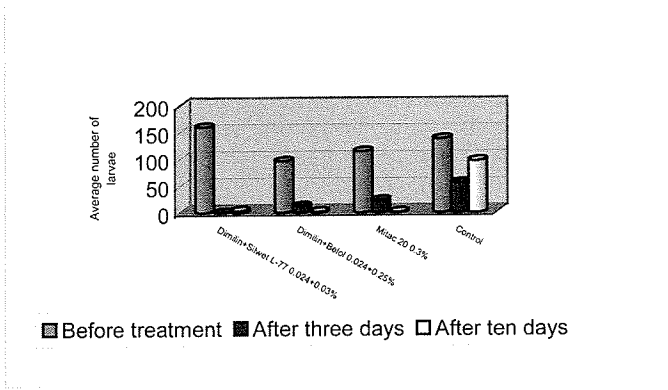
Table 1. Characteristics of the applied preparations

Preparation	Active substance (g/l)	Manufacturer	Concentration (%)	Formulation
Belol	mineral oil (800)	Vetzavod	0,25	EC
Mitac - 20	amitraz (200)	Bayer	0,3	EC
Dimilin SC - 48	diflubenzuron (480)	Crompton	0,024	SC
Silwet L – 77	polialkalenoxid	Crompton	0,03	-

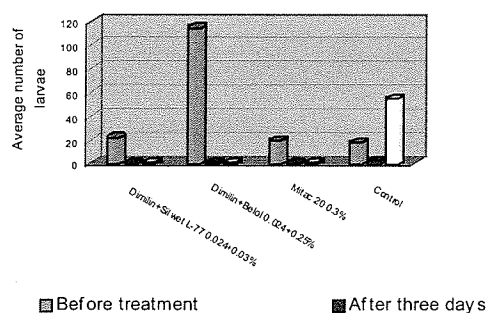
3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Number of pear psylla larvae during the experiment

The number of the pear psylla larvae (L₁₋₃ and L₄₋₅) at the time of the trial in the locality of Ljutovo is shown on graphs 2. and 3.
From the Graphs 2 and 3 one can deduce that products caused the considerable reduction number of larvae (L₁₋₃ and L₄₋₅). This alternation in the number of larvae is especially perceptible after the first evaluation.



Graph 2. The number of living pear psylla larvae L₁₋₃ (Ljutovo, 2003



Graph 3. The number of living pear psylla larvae L₄₋₅ (Ljutovo, 2003)

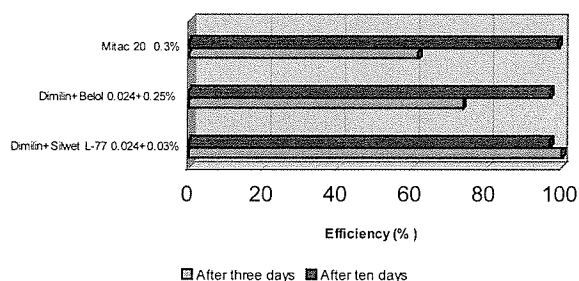
3.2. Efficacy of products used against the pear psylla in comparison with untreated control

The results of the efficacy of the products for the pear psylla in comparison with untreated control are shown on Graphs 4 and 5.

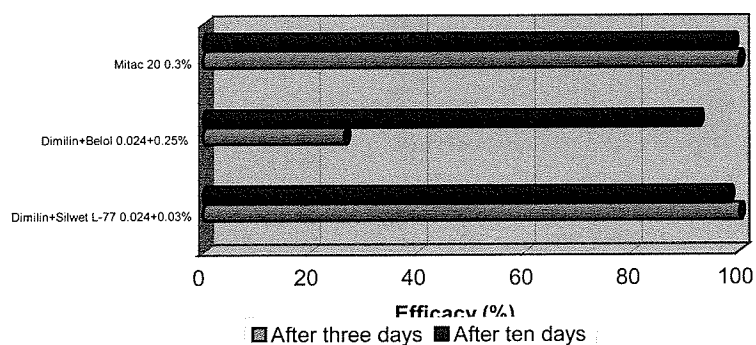
Based on the efficacy of the tested products for the pear psylla larvae L₁₋₃ control, on the third and tenth day after treatment, we see that products Dimilin SC 48 + Silwet L – 77 demonstrated very high efficacy three days after treatment. Three days after treatment of larvae L₁₋₃ Dimilin SC 48 + Belol and Mitac 20 was demonstrated lower efficacy than 80%.

Obtained results of the testing the products efficacy for larvae L₄₋₅ show that after three days of treatment, the most efficient ones were Dimilin SC 48 + Silwet L – 77 and Mitac 20. Lower efficacy was demonstrated by combination Dimilin SC 48 + Belol .

Ten days after treatment all of the tested preparations demonstrated very high efficacy (over 95%) for pear psylla larvae L₁₋₃ and L₄₋₅ .



Graph 4. Efficacy of the products for pear psylla larvae L₁₋₃ control after three and ten days (Ljutovo, 2003)



Graph 5. Efficacy of the preparations in pear psylla larvae L_{4-5} after three and ten days (Ljutovo, 2003)

3.3. Efficacy of products used against the pear psylla in comparison with standard products

The results of the efficacy of the products for the pear psylla in comparison with the standard products are shown in Table 2 and 3.

Three days after treatment all of the tested products for pear psylla larvae L_{1-3} control demonstrated higher efficacy (over 100 %) than the standard products Dimilin SC 48 + Belol and Mitac 20.

Three days after treatment all products tested for larvae L_{1-3} control were very efficient, in comparison to the standard products Dimilin SC 48 + Belol.

At the same time products Dimilin SC 48 + Silwet L – 77 are at the same level of efficacy as the standard product Mitac 20.

Ten days after the testing, all tested products demonstrated same level of efficacy on larvae L_{1-3} and L_{4-5} comparison to the standard products Dimilin SC 48 + Belol.

Table 2. Efficacy of the products in comparison to the standard products, first evaluation (Ljutovo, 2003).

Preparation	Conc. (%)	Standard 100			
		A		B	
		L_{1-3}		L_{4-5}	
Dimilin SC 48 + Silwet L-77	0.024+0.3	(99,9) 136.31	(99,9) 163.24	380.08	100
Dimilin SC 48 + Belol	0.024+0.25	(73,4) 100	-	100	-
Mitac 20	0.3	-	(61,3)100	-	100

Table 3. Efficacy of the products in comparison to the standard products, after ten days (Ljutovo, 2003).

Preparation	Conc. (%)	Standard 10			
		A		B	
		L ₁₋₃		L ₄₋₅	
Dimilin SC 48 + Silwet L-77	0.024+0.3	(96,9)100.03	(96,9) 98.15	(97,9) 106.16	(97,9) 99.14
Dimilin SC 48 + Belol	0.024+0.25	(96,8) 100	-	(92,3)100	-
Mitac 20	0.3	-	(98,7)100	-	(98,8) 100

4. CONCLUSIONS

After analyzing the data obtained by testing the efficacy of the products, it could be deduced that the all tested products demonstrated high efficacy for larvae pear psylla comparing to untreated control.

In the first evaluation, is noticed is high efficacy of Dimilin SC 48 + Silwet L – 77, on larvae L₁₋₃.

In the second evaluation the tested products showed a remarkable efficacy for larvae L₁₋₃, which is on a higher and equal level as the standard products are.

In the first and second evaluation results observe that Dimilin SC 48 + Silwet L – 77, was on the same level of efficacy for larvae L₄₋₅ in comparison to standard products.

5. LITERATURE

- EPPO No. 44 (1982): Guideline for the efficacy evaluation of insecticides *Cacopsylla* spp, PP1/44 (2), EPPO standards Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products volume 3, insecticides and acaricides.
- Hadživuković, S. (1973): Statistički metodi. Radnički univerzitet «Radivoj Čirpanov», Novi Sad.
- Mitić, N., Petrić, S., (2003): Pesticidi u prometu u Srbiji i Crnoj Gori u 2003 godini. Poljoprivredni fakultet Institut za zaštitu bilja “Dr Pavle Vukasović”, Biljni lekar broj 3-4, Novi Sad.
- Mitić, N., (2002): Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Jugoslaviji XIV izmenjeno i dopunjeno izdanje. Društvo za zastitu bilja Srbije, Beograd.
- Mišić, P., i sar. (1994): Voćarstvo. Biblioteka Poljoprivredne aktuelnosti – Beograd.
- Stanković, S. (1984): Ekologija životinja. Univerzitet u Beogradu; Zavod za izdavanje udzbenika Narodne Republike Srbije, Beograd.
- Tanasković, S., (1996) : Dinamika populacija kruškine buve *Cacopsylla pyri* L. (Homoptera, *Psyllidae*) na nekim divljim i gajenim sortama krušaka. Magistarska teza. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet. Novi Sad.
- Wetzel, H. (1948): Zur Erfassung des Schadausmases in Pflanzenschutzversuch Pflanzenschutz – Berichte, Wien, 81-84.

**RIDOMIL GOLD MZ PEPITE – NOVA FORMULACIJSKA TEHNOLOGIJA ZA
BOLJŠO UČINKOVITOST IN OKOLJSKE LASTNOSTI TER LAŽJE
ROKOVANJE**Borut FLORJANČIČ¹¹Syngenta Agro d.o.o.**IZVLEČEK**

Formulacija novih ridomilov se imenuje "Pepite". Zaščiteno trgovsko ime „Pepite“ Syngenta se uporablja za formulacijo, ki temelji na proizvodnem procesu „fluid bed“. Ta proces omogoča proizvodnjo posebnih močljivih zrn (WG), ki imajo več prednosti v primerjavi z drugimi WG formulacijami. Nekateri WG pripravki se dobro dispergirajo, a slabo omočijo, ali nasprotno; v tem smislu je „Pepite“ formulacija nedvomno najboljši standard. Nova tehnologija omogoča, da so delci z aktivno snovjo v pripravku veliko manjši. To je ključnega pomena predvsem za kontaktne aktivne snovi, kot je mankozeb, kjer je pri isti količini aktivne snovi na voljo najmanj dvakrat več kontaktnega površja kot pri standardnih formulacijah, to pa je glavni razlog za v številnih poskusih ugotovljeno boljšo učinkovitost Ridomila Gold MZ Pepite v primerjavi z Ridomilom Gold MZ WP. „Pepite“ zrnca so izredno kompaktna, brez zraka v notranjosti, zato se aktivna snov v zrnih praktično ne razgrajuje, kot npr. pri WP formulacijah ali nekoliko manj pri drugih WG formulacijah. „Pepite“ zrnca so zelo trda in čvrsta, zato pri rokovanju ne prihaja do prašenja, v izpraznjeni embalaži pa praktično ni ostankov pripravka. V letu 2004, ko so bile razmere za razvoj bolezni gliv plesnivk zelo ugodne, so programi na podlagi Ridomila Pepite v poskusih inštitutov v Sloveniji pokazali najboljšo učinkovitost med vsemi preizkušanimi programi pri vinski trti in krompirju.

Ključne besede: metalaksil, mankozeb, formulacije pripravkov, fungicidi

ABSTRACT**RIDOMIL GOLD MZ PEPITE – NEW FORMULATION TECHNOLOGY FOR
BETTER EFFICACY, ENVIRONMENT PROFILE AND FOR OPTIMUM EASE OF
HANDLING**

New Ridomils are formulated as a "Pepite". The brand name „Pepite“ has been given by Syngenta to a type of formulation using the „fluid bed“ manufacturing process. This method produces special water-dispersible granules (WGs) that have positive characteristics compared to other types of WG formulations. Some WGs are dispersible with poor wettability, others have a good wettability with poor dispersion; Pepite formulation is clearly the best standard in this respect. Due to this innovative technology the particle size of the a. i. is very small. This is a key benefit for contact products as mancozeb where for the same weight minimum two times more a. i. surface is available compared to standard formulations, which is the major reason for better efficacy observed in trials with Ridomil Gold MZ Pepite formulation compared to the Ridomil Gold MZ WP formulation. „Pepite“ granule is very compact, with no air inside which means less degradation of a. i. by air which is a problem of main WPs and to less extent with other WGs. Due to the hardness of the granules there is no dust while handling and no remaining product in the emptied package ready for disposal. In extremely favourable conditions for *Oomycetes* development in 2004, spraying programmes based on Ridomile Pepite expressed the best performance vs. all other programmes tested in grapes and potatoes by institutes in Slovenia.

Key words: metalaksil, mancozeb, pesticide formulations, fungicides

¹uni. dipl. inž. agr., Kržičeva 3, SI-1000 Ljubljana

ENVIDOR – AKARICID, NOV IN DRUGAČEN

Petra ILIJA¹

¹Bayer CropScience d.o.o., Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Rdeča sadna pršica (*Panonychus ulmi*) je reden škodljivec na sadnem drevju in na vinski trti, ki ob prereznožitvi povzroči veliko škodo. Učinkovina spirodiklofen prihaja iz nove kemične skupine in ima drugačen način delovanja v primerjavi z ostalimi akaricidi. Deluje tako, da prepreči sintezo maščobnih kislin. Spirodiklofen deluje na rdečo sadno pršico (*Panonychus ulmi*) in na navadno pršico (*Tetranychus urticae*), ima pa delno delovanje tudi na navadno hruševo bolšico (*Psylla piri*) in na vejčastega kaparja (*Lepidosaphes ulmi*). Envidor deluje na vse stadije pršic, tudi na jajčeca. Najboljši čas uporabe je pred prereznožitvijo pršice, nazadnje pa lahko sredstvo uporabimo 14 dni pred obiranjem. Envidor lahko uporabimo samo enkrat v sezoni, zaradi tega, da ne pride do pojava rezistence. Je neškodljiv za naravne sovražnike pršic (črna polonica, plenilske pršice, plenilske stenice...) in ima izredno dolgo delovanje, saj ga dež težko izpere.

Ključne besede: akaricid, rdeča sadna pršica, navadna pršica, sadno drevje, vinska trta

ABSTRACT

ENVIDOR – NEW ACARICIDE BASED ON SPIRODICLOFEN

European red mites (*Panonychus ulmi*) are regular pests in orchards and in vineyards where they make a lot of damage when they overmultiply. The active ingredient spirodiclofen belongs to new chemical group and it has a new mode of action. Spirodiclofen inhibits lipid synthesis. Spirodiclofen shows good efficacy against spidermites - *Panonychus ulmi* and *Tetranychus urticae* and also controls some insect pests - *Psylla piri* and *Lepidosaphes ulmi*. Envidor is active against all developmental stages of mites, including eggs. The optimal time for use is at the beginning or at a low level of mite infestation, at last you can use it 14 days before picking the fruits. Envidor can be used only once in one season – to prevent the development of mite resistance. It does not harm natural enemies of mites (*Stethorus punctillum*, *Phytoseiidae*, *Anthorcoridae*...) and it has a long duration of action, because the rain can not wash it off.

Key words: acaricide, European red mite, twospotted spidermite, fruits, vine

1.UVOD

Pršice iz družine *Tetranychidae* – pršice prelke povzročajo veliko škodo na sadnem drevju in na vinski trti. Ob prevelikem napadu povzročajo zmanjšanje pridelka, slabšo kakovost plodov in slabšo vitalnost drevesa oz. trte. Vsi pridelovalci jabolk in grozdja si želijo kakovosten pridelek, zato je varstvo pred škodljivci nujno potrebno. Na slovenskem tržišču je na razpolago malo akaricidov, zato je možnost pojava rezistence izredno velika. Bayerjevi strokovnjaki so odkrili popolnoma novo kemično učinkovino spirodiklofen, ki prihaja iz skupine tetroničnih kislin. Spirodiklofen zatira rdečo sadno pršico (*Panonychus ulmi*) in navadno pršico (*Tetranychus urticae*), ima pa tudi insekticidno delovanje na navadno hruševo bolšico (*Psylla piri*) ter na vejčastega kaparja (*Lepidosaphes ulmi*). Dobro deluje tudi na pršice iz družine *Eriophyidae* – pršice šiškarice (deluje na *Calepitrimerus vitis* ter delno na *Aculus schlechtendali*) ter na pršice iz družine *Tarsonomidae* – mehkokožne pršice. Spirodiklofen je učinkovina pripravka Envidor.

¹uni. dipl. inž. kmet., Tržaška 132, SI-1000 Ljubljana

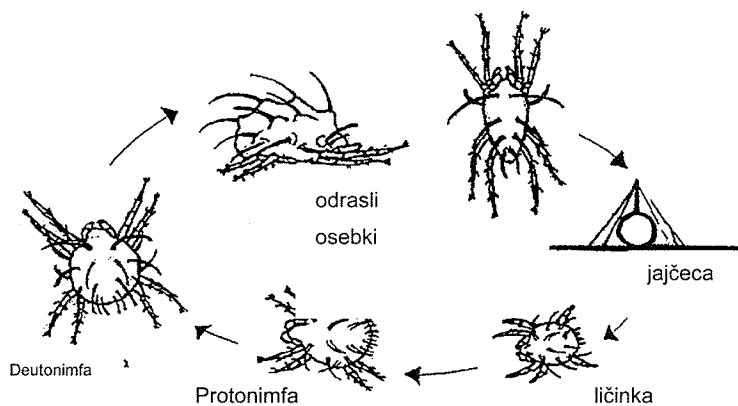
2. OPIS RDEČE SADNE PRŠICE

Rdeča sadna pršica je reden škodljivec na sadnem drevju in na vinski trti, ki lahko ob prerezamnožitvi povzroči veliko škodo. Z izsesavanjem soka iz lista povzroča na zgornji listni strani fine bele lise, ki se vedno bolj večajo, listje postaja rumeno sivo, v zadnji fazi pa bronasto rdeče barve. Listi izgubijo lesk ter se začnejo v sušnem vremenu zvijati, pri močnem napadu pa lahko tudi odpadejo.

Rdeča sadna pršica je rdečkaste rjave barve in jajčaste oblike. Razvoj od jajčec do odrasle pršice traja od 15 do 40 dni. Odvisno od vremenskih razmer ima pršica od 5 do 7 rodov letno. Preko zime se ohrani v obliki zimskih jajčec, ki jih samice odložijo na enoletnem ali dvoletnem lesu v listnih pazduhah, kjer jajčeca opazimo kot rdeč poprhi. Ponavadi se v prvi dekadi aprila začnejo iz jajčec izlegati ličinke, ki se takoj preselijo na mlade lističe – faza balona do polnega cvetenja. Večino življenja pršica prebije na spodnji strani lista. V posebno toplih dneh pa samice prilezejo tudi na zgornjo stran, kjer pa ne odlagajo jajčec. Rdeča sadna pršica doseže prvi vrh v maju, drugi pa v juliju in avgustu. Kljub temu, da je pršica izredno majhna, lahko v kratkem času uniči celoten pridelek.

Slika 1: Razvojni krog pršice

Figure 1: Spider mite life cycle



Spirodiklofen ima ugoden toksikološki profil (ne draži kože in oči, ni embriotoksičen in teratogen, ni mutagen, ne vpliva na zmožnost razmnoževanja...). Pri pravilni uporabi ni nikakršne nevarnosti za ptice, deževnike, ribe, vodne alge, za talne mikroorganizme ter vodne bolhe. Spirodiklofen ni strupen za odrasle čebele. Med cvetenjem je uporaba spirodiklofena prepovedana, ker lahko negativno vpliva na čebelji zarod. Sredstvo je varno za plenilske pršice (*Typhlodromus pyri*), za cvetne stenice (*Anthocoridae*), za plenilske polonice (*Rodolia cardinalis*) ter ostale koristne žuželke. Razgraditev v tleh je hitra. Mobilnost spirodiklofena v tleh je nizka/slaba.

LD₅₀ ORALNO ZA PODGANE: > 2500 mg/kg

LD₅₀ DERMALNO ZA PODGANE: > 2000 mg/kg

3.3 Način delovanja

Spirodiklofen spada v skupino tetroničnih kislin. Ima popolnoma nov biokemični način delovanja. Učinkovina spirodiklofen zavira encim, ki omogoča pršici tvorbo pomembnih življenjskih maščobnih kislin. Presnova pršice in ravnotežje energije je s tem ovirano, njena rast in zmožnost izleganja jajčec pa zavirata. Odrasle samice po tretiranju prenehajo z izleganjem jajčec oziroma jajčeca, ki jih izležejo so neplodna. Tretirane samice zrastejo do nenormalne velikosti – posledica akumuliranja jajčec. Neizležena jajčeca se akumulirajo v samici in taka samica kmalu pogine. Na odrasle samce spirodiklofen ne deluje. Učinkovina spirodiklofen deluje na sam razvoj pršice, ne deluje nevrotoksično.

S svojim novim načinom delovanja omogoča najboljše varstvo pred pršicami in ima pomembno vlogo v antirezistenčni strategiji.

Učinkovina se odlično veže v vosčene plasti v povrhnjici lista, kar ji omogoča dolgo obstojnost na listu in s tem dolgotrajno delovanje. Obilnejše padavine je ne morejo izprati.

Pri višjih temperaturah je delovanje spirodiklofena mnogo boljše kot pri nižjih. Delovanje na rdečo sadno pršico je bilo mnogo boljše pri temperaturi 30 °C kot pri 20 °C, kljub temu, da je bila populacija pršice pri 30 °C številčnejša.

4. OPIS PRIPRAVKA ENVIDOR

Envidor je kontaktni akaricid z novo učinkovino – spirodiklofenom.

Deluje na vse stadije pršic, tudi na jajčeca. Envidor vpliva na razvoj odraslih ženskih osebkov, medtem ko na odrasle moške osebe Envidor v predpisani in dovoljeni koncentraciji ne deluje. Odrasli moški osebki služijo kot hrana predatorskim pršicam. Envidor odlično zatira vse škodljive pršice, naravnih sovražnikov pršic pa ne zatira (npr. črna polonica, plenilske stenice, plenilske pršice, plenilski resarji ...).

Zaradi svoje posebne vezave na površini listov je njegovo delovanje izredno dolgo in ga obilne padavine ne morejo izprati.

4.1 Spekter delovanja

Envidor deluje na naslednje škodljivce:

- na sadnem drevju na: - rdečo sadno pršico (*Panonychus ulmi*)
 - navadno pršico (*Tetranychus urticae*)
 - jablanovo rjasto pršico (*Aculus schlechtendali*)
 - hruševo rjasto pršico (*Epirimerus piri*)
 - navadno hruševo bolšico (*Psylla piri*)
 - vejičastega kaparja (*Lepidosaphes ulmi*)
- na vinski trti na: - rdečo sadno pršico (*Panonychus ulmi*)
 - navadno pršico (*Tetranychus urticae*)
 - pršico trsne kodravosti (*Calepitrimerus vitis*)
 - rumeno ali gabrovo pršico (*Eotetranychus carpini*)

V svetu se Envidor uporablja tudi za zatiranje najpogostejših pršic, ki se pojavljajo na citrusih (*Panonychus citri*, *Tetranychus urticae*, *Brevipalpus lewisi*, *Brevipalpus phoenicis*...) ter na mandljih.

4.1 Čas uporabe in karenc

Najboljši čas uporabe Envidorja v sadnem drevju je na začetku rastne dobe, ko se pršice še niso prereznožile oziroma ko je izleženih 10-15% jajčec. Zgodnejše škropljenje pred cvetenjem daje zanesljive in trajnejše rezultate. Z Envidorjem lahko škropimo tudi v poletnih mesecih, ko je na rastlinah mešana populacija poletnih jajčec, ličink ter odraslih pršic. V

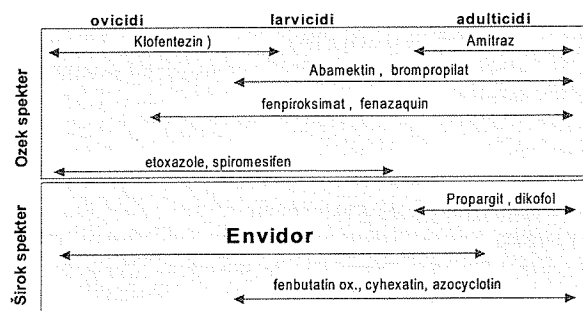
vinogradih je optimalna uporaba zelo zgodaj oziroma od stadija prvega lista do pojava kabrnkov ali po končanem cvetenju do stadija mehčanja grozdnih jagod.

Optimalen čas za škropljenje proti vejičastemu kaparju je v času prvega stadija ličinke, proti navadni hruševi bolšici pa ko je na rastlinah več kot 30% rumenih jajčec. Nazadnje ga lahko uporabimo 14 dni pred obiranjem. V rastni dobi je njegova uporaba dovoljena samo enkrat, zaradi tega, da se ne bo pojavila rezistenca. Če se ponovno pojavi močen napad pršic, se za naslednje tretiranje uporabi akaricid iz druge kemične skupine. Envidor deluje na vse stadije pršic, tudi na jajčeca.

Predlagana karencja za sadno drevje in vinsko trto je 14 dni.

Slika 3 : Prikaz uporabe Envidorja v primerjavi z ostalimi akaricidi

Figure 3: Product performance and comparison among others acaricides



5. REZULTATI

Envidor vsebuje 240 g/l spirodiklofena. Pripravek Envidor je v postopku registracije, kjer predlagamo uporabo proti rdeči sadni pršici in navadni pršici na sadnem drevju in na vinski trti. Na sadnem drevju je dovoljen odmerek 0,6 l/ha, na vinski trti pa 0,4 l/ha.

5.1 Rezultati tretiranja s pripravkom Envidor na sadnem drevju za zatiranje rdeče sadne pršice

Envidor je bil pri nas v preizkušanju od leta 2002 do leta 2004. Rezultati iz leta 2003 in 2004 so prikazani v naslednjih tabelah.

5.1.1 Sadjarstvo

5.1.1.1 Poskus na sadnem drevju v letu 2003 proti rdeči sadni pršici (*Panonychus ulmi*)

Škropljenje je bilo opravljeno v fazi H po Fleckingerju – po cvetenju. Ob škropljenju so že bili na listju jablan vidni posamezni samci in samice, poletnih jajčec še ni bilo opaziti. Prav tako še ni bilo končano izleganje ličink iz zimskih jajčec.

Lokacija: Pekre pri Mariboru

Preizkuševalec: Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

Sorta: jonagold

Velikost osnovne parcele: 15 dreves

Način postavitve poskusa: bločni poskus

Škropljenje: 750 l/ha

Datum škropljenja: 6.maj 2003

Preglednica 1: Rezultati štetja gibljivih stadijev rdeče sadne pršice (*Panonychus ulmi*) na listju 20. maja in 10. junija 2003 na sorti jonagold

Table 1: Number of movable stage of *Panonychus ulmi* on leafs on 20th of May and on 10th of June 2003 on jonagold

Kemični pripravek	število pršic na 100 listih na dan		učinkovitost v %	
	20.5.	10.6.	20.5.	10.6.
1. Envidor SC 0,4 l/ha	118	156	85,9	96,0
2. Envidor SC 0,6 l/ha	265	144	68,4	96,3
3. heksitiazoks 0,5 kg	405	1626	51,7	58,5
4. feniroksimat 1 l	394	1314	53,0	66,4
5. fenazakvin 0,5 l	118	268	85,9	93,2
6. Kontrola neškropljeno	839	3914	-	-
Prag škodljivosti	300	500		

Iz preglednice 1 je razvidna visoka učinkovitost pripravka Envidor proti rdeči sadni pršici ter njegovo dolgotrajno delovanje, ki se s časom še poveča. Pri kontroli je bil napad pršic izredno močen. Envidor je deloval pod pragom škodljivosti.

5.1.1.2 Poskus na sadnem drevju v letu 2004 za zatiranje rdeče sadne pršice (*Panonychus ulmi*)

Lokacija: Selnica ob Dravi

Preizkuševalec: Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

Sorta: elstar

Velikost osnovne parcele: 15 dreves

Način postavitve poskusa: bločni poskus

Škropljenje: 750 l/ha

Datum škropljenja: 22.4. za postopek 1.

30.4. 2004 za ostale pripravke (2.-4.)

Škropljenje v poskusu je bilo opravljeno v fazi E2 – F (cvetni peclji razviti - balonski stadij). Ob škropljenju je bil najvišji razvojni stadij rdeče sadne pršice stadij devtonimfe. Izleženih je bilo 30-40 % ličink iz zimskih jajčec.

Preglednica 2: Rezultati štetja gibljivih stadijev rdeče sadne pršice (*Panonychus ulmi*) na listju 19. maja, 11. junija in 30. junija 2004 na sorti elstar

Table 2: Number of movable stage of *Panonychus ulmi* on leafs on 19th of May, on 11th of June and on 30th of July 2004 on elstar

Kemični pripravek oz. akaricid	število pršic na 100 listih na dan			učinkovitost v %		
	19. maj	11. junij	30. junij	19. maj	11. junij	30. junij
1. klofentezin 0,6 l/ha	175	203	147	71,6	93,5	79,8
2. Envidor 0,6 l/ha	88	91	52	85,7	97,1	92,8
3. fenazakvin 0,5 l/ha	135	506	195	78,1	83,9	73,2
4. fenpiroksimat 1,0 l/ha	210	1385	309	65,9	55,9	57,7
5. Kontrola neškropljeno	616	3144	728	-	-	-
Prag škodljivosti	300	500	600	-	-	-

Iz preglednice 2 je razvidno odlično delovanje proti rdeči sadni pršici ter njegovo dolgotrajno delovanje.

5.2 Vinogradništvo

5.2 Rezultati tretiranja s pripravkom Envidor na vinski trti proti rdeči sadni pršici (*Panonychus ulmi*)

Lokacija: Počehova pri Mariboru

Preizkuševalec: Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

Sorta: rizvanec

Velikost osnovne parcele: 25 trsov

Način postavitve poskusa: bločni poskus

Škropljenje: 400 l/ha

Datum škropljenja: **3. maj 2004**

Škropljenje v poskusu je bilo opravljeno v fazi D – E (poganjki dolgi 2-6 cm).

Preglednica 3: Rezultati štetja gibljivih stadijev rdeče sadne pršice (*Panonychus ulmi*) 3.maja 2004 na sorti rizvanec

Table 3: Number of movable stage of *Panonychus ulmi* on 3rd of May 2004 on rizvanec

Kemični pripravek	število pršic na 100 listih		učinkovitost v %	
	18. maj	7. junij	18. V.	7. VI.
1. Envidor (spirodiklofen) 0,06%	24+9+9+13= 55	8	91,1	-
2. fenazakvin 0,05%	5+1+2+10= 18	4	97,1	-
3. fenpiroksimat 0,1%	14+34+13+3= 64	11	89,6	-
5. Kontrola - neškropljeno	156+148+256+57= 617	27		

Iz preglednice 3 je razvidna izredno visoka učinkovitost pripravka Envidor, ki je bil v eni rastni sezoni uporabljen samo enkrat. V juniju je prišlo do bujne rasti trte in s tem se je populacija pršice zmanjšala v kontroli kot tudi v drugih postopkih, zato učinkovitosti delovanja niso navedene.

6. SKLEPI

S pripravkom Envidor, ki vsebuje novo učinkovino spirodiklofen iz kemične skupine tetroničnih kislin, smo na trg dobili učinkovit pripravek za zatiranje rdeče sadne pršice in navadne pršice v sadnem drevju in vinski trti. S svojim novim načinom delovanja bo Envidor pomemben člen v antirezistenčni strategiji. Zaradi posebnega načina vezave na voščene plasti v povrhnjici lista, ga obilne padavine ne izperejo, zato je njegovo delovanje dolgotrajno. Ima širok razpon uporabe, časovno dolgo delovanje, ne zatira naravnih sovražnikov pršic in je okoljsko sprejemljiv.

Envidor je »vse v enem akaricid«.

7. LITERATURA

Rezultati uradnih bioloških preizkušanj iz Kmetijskega zavoda Maribor v letih 2003 in 2004.

Technical information Envidor, Bayer AG, Landwirtschaftszentrum Monheim, 2002.

Spirodiklofen Technical Information, Bayer CropScience AG, Monheim.

Pflanzenschutz Nachrichten Bayer 55/2002, 2-3, 137-304.

Vrabl, S. 1999. Posebna entomologija, 129-149.

**ECODIAN STAR IN ECODIAN CM - NOVE MOŽNOSTI ZATIRANJA
JABOLČNEGA ZAVIJAČA (*Cydia pomonella*) IN BRESKOVEGA ZAVIJAČA (*Cydia
molesta*) Z DEZORIENTACIJO; ZA BIOTIČNO IN INTEGRIRANO VARSTVO
NASADOV**

Andrej KOS¹

¹KARSIA, Dutovlje, d.o.o., PE Ljubljana

IZVLEČEK

Jabolčni in breskov zavijač na jablanah ter breskov zavijač na breskvah, povzročata v zadnjih letih, v slovenskih sadovnjakih, precej škode. Vzroke za močnejši pojav lahko iščemo v klimatskih spremembah, upoštevanju načel integriranega varstva, ki je močno zmanjšal število dovoljenih insekticidov in delno neupoštevanje lastnosti, oziroma načina delovanja določenih insekticidov v danih razmerah. ECODIAN® je nov pripravek na podlagi feromonov, za zatiranje škodljivih metuljkov iz rodu Lepidoptera, z dezorientacijo. Metodo in pripravek je razvilo podjetje ISAGRO S.p.A. iz Italije. Dispensorji, ki so prepojeni z ustrezno količino feromona, so izdelani iz koruznih amidov (MATER-BI®), ki so biotično razgradljivi in ne obremenjujejo okolja. Količina feromona v dispensorjih je le tolikšna, da samce ne zmede, ampak jih le dezorientira ter preusmeri na dispensorje. Na ta način samec ne najde samice in je ne more oploditi. Dispensorji, odvisno od tipa, sproščajo feromon enakomerno in kontinuirano, do 60 dni v okolico, ne glede na temperaturo in nagnjenost terena ter v tem obdobju zagotavljajo zelo učinkovito varstvo. ISAGRO S.p.A. je razvil več različnih tipov dispensorjev ECODIAN®, za zatiranje različnih škodljivcev iz reda Lepidoptera, v delu pa sta predstavljena ECODIAN STAR za zatiranje jabolčnega in breskovega zavijača na jablanah in ECODIAN CM za zatiranje breskovega zavijača na breskvah in nektarinah. Dobra učinkovitost te metode je bila potrjena tudi v biotičnih poskusih, tako v tujini in tudi Sloveniji, kar kaže, da bomo lahko to metodo uspešno uporabljali v integriranem varstvu kot dopolnilo kemičnim pripravkom in biotični pridelavi.

Ključne besede: *Cydia pomonella*, *Cydia molesta*, zatiranje, metoda zbežanja

ABSTRACT

**ECODIAN STAR AND ECODIAN CM - NEW CHANCE AGAINST *Cydia pomonella* AND
Cydia molesta BY THE METHOD OF »DISORIENTATION«; FOR BIOTICAL AND
INTEGRATED CONTROL OF ORCHARDS**

In the last few years we have in Slovenia a lot of problems with *Cydia pomonella* and *Cydia molesta* in apple orchards and with *Cydia molesta* in peach orchards. We can say that the reason for higher appear of *Cydia pomonella* and *Cydia molesta* are:

- in change of weather conditions;

- and in principle of integrated control which reduced the number of permitted insecticides.

ECODIAN® is a new preparation based on pheromone against butterflies of Lepidoptera species by the method of false-trail following, or »disorientation«. The method and preparation were development by ISAGRO S.p.A., Italija. Isagro's Ecodian dispensers are made of Mater-Bi (amid of corn), that is a mixture of biodegradable materials so this have result of new plant protection guidelines granting a future premium on the adoption of innovative methodologies that are respectful of the environment and consumers health. The low pheromone dosage in dispenser is able to compete with those of the female insect and thus disorientate males in their search of partners. Because of that the male couldn't fecundate the female. Pheromone dispenser, depend on type, have an average equiable duration of 60 days. It has very high efficacy withouth depend of temperature and inclination of ground. ISAGRO S.p.A. developed many different type of dispensers ECODIAN®, against different pest of Lepidoptera species, but here we are presenting only ECODIAN STAR against *Cydia pomonella* and *Cydia molesta* on apple tree and ECODIAN® CM against *Cydia molesta* on peach. In biotical trials the methode of confusion with diffusors ECODIAN STAR showed excellent results as in Slovenia as in other country. So we can say that we could usefull use this method in integrated control as complement to other chemical products and in biotical produce.

Key words: *Cydia pomonella*, *Cydia molesta*, insect control, insect mating disruption

¹uni. dipl. inž. agr., Tržaška 132, SI- 1000 Ljubljana

1. UVOD

Jabolčni in breskov zavijač na jablanah ter breskov zavijač na breskvah, povzročata v zadnjih letih v slovenskih sadovnjakih precej škode. Vzroke za močnejši pojav lahko iščemo v klimatskih spremembah, upoštevanju načel integriranega varstva, kar je močno zmanjšalo število dovoljenih insekticidov in delno neupoštevanje lastnosti, oziroma načina delovanja določenih insekticidov v danih pogojih.

ECODIAN® je nov pripravek na osnovi feromonov, za zatiranje škodljivih metuljkov iz reda Lepidoptera, s pomočjo dezorientacije.

V podjetju ISAGRO S.p.A. so razvili več različnih tipov dispenzorjev ECODIAN®, za zatiranje različnih škodljivcev iz reda Lepidoptera, v delu pa sta predstavljena ECODIAN STAR za zatiranje jabolčnega in breskovega zavijača na jablanah in ECODIAN CM za zatiranje breskovega zavijača na breskvah in nektarinah.

Kaj je metoda zbeganja?

Dezorientacija je kreacija številnih umetnih feromonskih poti (lažnih poti), ki nadvladajo nad naravno sproščenimi feromoni samic in s tem ustvarijo dezorientacijo pri samcih, ki iščejo samice za parjenje. ECODIAN dispenzorji sproščajo identičen feromon kot samice, kar zmede samce.

Cilji metode zbeganja (dezorientacije)

Z uporabo ECODIAN® dispenzorjev lahko zagotovo dosežemo naslednje cilje:

- preprečevanje škode zaradi omenjenih škodljivcev
- zmanjšanje populacije škodljivca
- zmanjšanje števila aplikacij s sredstvi za varstvo rastlin (SVR)
- ni karence
- ponuditi kmetijske izdelke z malo ali nič rezidui

ECODIAN®

Inovativna formulacija dispenzorjev

Dispenzorji ECODIAN® so narejeni iz biološko razgradljive snovi Mater-Bi®, katere osnova je koruzni amid (škrob), imenovana Mater-Bi® (® = NOVAMONT, Novara (Italy)).

Mater-Bi® ima podobne fizikalne in kemične lastnosti kot tradicionalna plastika, vendar je popolnoma biološko razgradljiva v različnih okoljih, podobno kot čista celuloza. Uporabljajo jo za izdelavo jedilnih priborov, zgoščenk, vrečk za živila, odpadke in druge proizvode.

Dispenzorji ECODIAN, izdelani iz Mater-Bi®, propadejo na drevesu do naslednjega leta, na zemlji pa že v 3-4 mesecih. Zaradi tega se nam ni potrebno bati, da bi prišlo v naslednji sezoni do kakšnega rezidualnega delovanja, kot je to primer pri dispenzorjih s plastičnim ohišjem. Ker so biološko razgradljivi, tudi ne obremenjujejo okolja.

Enakomerno sproščanje feromona

Metoda je uporabna na nagnjenih in vetrovnih terenih, saj imajo hlapi feromona izredno nizek parni pritisk in koncentracija feromona na takšnih površinah ostaja enakomerna.

Inovativna oblika dispenzorjev

Dispenzorji ECODIAN so kot obešalniki za preprosto aplikacijo/obešanje na drevesa. Pri obešanju ne poškoduje lubja dreves, za njihovo obešanje (pri koncentraciji 2.500 dispenzorjev na hektar) pa potrebujemo okoli 4 ure.

Enostavno ločevanje različnih dispenzorjev

Da ne pride do pomote, imajo dispenzorji, glede na škodljivca, različno barvo.

Aplikacija

Minimalno število dispenzorjev je 2.000 na hektar, optimalno pa 2.500 na hektar. V prvih nekaj robnih vrstah naj bo koncentracija dispenzorjev dvojna, če želimo preprečiti negativen vpliv sosednjih, netretiranih nasadov in vpliv močnih bočnih vetrov. Število dispenzorjev je tudi odvisno od oblike nasada. Za dobro zaščito podolgovatih nasadov potrebujemo večje

število dispenzorjev, zaradi večje dolžine robnih vrst, kjer je potrebno izobesiti dvojno število dispenzorjev.

Pri drevesih s habitusom višine 2.5 - 3 m, obesimo dispenzorje v zgornji del krošnje, na višjih drevesih pa jih obesimo od sredine krošnje proti vrhu. Dispenzorje obesimo na veje, po možnosti v notranjost krošnje, kjer je več sence.

Perzistenca/čas delovanja posameznih dispenzorjev

ECODIAN CP (*Carpocapsa pomonella*) 60 - 70 dni, ECODIAN CM (*Cydia molesta*) 50 - 60 dni, ECODIAN AL (*Anarsia lineatella*) 45 - 50 dni, ECODIAN CF (*Cydia funebrana*) 45 - 50 dni, ECODIAN Star (CP+CM) do 60 dni in ECODIAN Combi (CM+AL).

Vplivi na perzistenco oziroma čas delovanja ECODIANa:

- temperatura (pri nižji je sproščanje počasnejše in čas delovanja daljši, pri višji temperaturi obratno),
- močan veter (zaradi nizkega parnega pritiska je koncentracija feromona enakomerna, če pa imamo konstantne močne vetrove iz samo ene strani, je potrebno koncentracijo dispenzorjev v robnih vrstah na tisti strani nasada povečati)
- izpostavljenost soncu (direktna izpostavljenost soncu poveča sproščanje feromona, zato obešamo dispenzorje v notranjost krošnje) padec učinkovitosti se takoj zazna na feromskih vabah obešenih na močno osončenih mestih v nasadu. Prav tako se priporoča opazovanje pojava škode v nasadu, da bi se lahko takoj ukrepalo s SVR ali povečalo število dispenzorjev

Osnovna pravila pri uporabi Ecodiana

- Dispenzorji Ecodiana morajo biti aplicirani preden se prične let metuljkov. Let metuljkov jabolčnega zavijača se pri nas prične konec aprila in v začetku maja. Jablane so takrat v fenofazi G-H (konec cvetenja-odpadanje venčnih listov) po Fleckingerju. Drugi okvirni podatek nam da vsota efektivnih temperatur s pragom 10° C. Ko temperature dosežejo vsoto okoli 90° C, je zadnji čas za postavitve dispenzorjev. Let metuljkov breskovega zavijača se, odvisno od lokacije, prične že v aprilu, oziroma ko se nočne temperature dvignejo na več kot 16° C.
- Zaradi spremljanja leta metuljkov je obvezna uporaba feromonskih vab, ki jih obesimo v notranjost nasada. Za en hektar nasada potrebujemo 1-2 feromonski vabi. V primeru zmanjšanja učinkovitosti metode, to takoj opazimo po ulovu metuljkov na vabe.
- Priporočljivo je periodično preverjanje plodov in poganjkov v različnih delih nasada, da se pravočasno opazi morebitni napad/škoda in se temu primerno ukrepa s SVR oziroma povečanjem števila dispenzorjev.
- Ukrepi v primeru ulova metuljkov ali detekcije škode:
 - če po 1. generaciji ugotovimo več kot 1,5 % poškodovanih plodov, moramo ukrepati z enim škropljenjem s SVR ali pri 2. generaciji povečati število dispenzorjev na 3.000 kom/ha; če ne je škoda po 2. generaciji lahko 10-15 %!
 - če pri 2. generaciji 20-30 dni po postavitvi dispenzorjev najdemo na vabi enega ali več metuljkov, metoda ne deluje več dobro ali pa se je napad povečal.

Kritični dejavniki, ki jih upoštevamo pred postavitvijo dispenzorjev

Pred aplikacijo moramo upoštevati razsežnost pojava/škoda v prejšnjem letu, višino in volumen drevesa, dominantne vetrove, bližina izvorov populacije metuljev, kot so lahko sadna skladišča, biološke deponije, ceste, izvori svetlobe, itd..

V primeru domneve za večji pojav škodljivca, že takoj na začetku povečamo število dispenzorjev ali istočasno ukrepamo s SVR.

Pestra možnost uporabe metode ECODIAN

ECODIAN lahko za zatiranje jabolčnega in breskovega zavijača uporabimo na več načinov, kot samostojni ali pa dopolnilni.

- **samostojno zaščito**
 - v bioloških programih varstva rastlin brez uporabe SVR;
- **v kombinaciji**
 - za zatiranje prve ali druge polovice rodov uporabimo ali SVR ali metodo Ecodian,
- **dopolnilno**
 - SVR uporabimo proti vsem rodom škodljivcev, metodo Ecodian pa uporabimo dodatno v primeru močnega napada ali nekaj tednov pred spravilom, ko zaradi karence ne moremo uporabiti SVR.

Rezultati bioloških preizkušanj v Sloveniji

2. ECODIAN STAR - 2003

Preizkušanje metode zbeganja z dispenzorji ECODIAN STAR proti jabolčnemu (*Cydia pomonella*) in breskovemu zavijaču (*Cydia molesta*) v letu 2003

Izvajalec: Kmetijsko Gozdarski Zavod Maribor, oddelek za varstvo rastlin

Poskus je bil opravljen v 2 ha sadovnjaku gospoda Bojana Liponika na lokaciji Zgornja Ložnica. Nasad je star 4 leta in zasajen s sortami elstar, jonagold, zlati delišes, idared in boskop; gojitvena oblika je vitko vreteno.

Nasad je bil razdeljen na dve enaki polovici/postopka velikosti po 1 hektar.

V postopku A so bili dispenzorji Ecodian Star za zatiranje prve generacije jabolčnega zavijača ter za prvo in drugo generacijo breskovega zavijača obešeni 7. maja, za drugo generacijo jabolčnega zavijača ter tretjo in četrto generacijo breskovega zavijača pa 8. julija.

V postopku B so proti prvi generaciji jabolčnega zavijača ter proti prvi in drugi generaciji breskovega zavijača bila opravljena dva tretiranja in sicer 26. maja s pripravkom iz skupine IRI ter 15. junija drugič s pripravkom iz skupine organofosforinih estrov.

Proti drugi generaciji jabolčnega zavijača ter proti tretji in četrti generaciji breskovega zavijača so bili dispenzorji obešeni 8. julija.

Dispenzorji so bili postavljeni v koncentraciji 2500 dispenzorjev na hektar, ob dvojni zgostitvi na robnih vrstah. Feromonske vabe so bile postavljene v nasad 8. maja. Lepljive podlage kot tudi feromon se je redno menjaval in sicer 16. junija, 8. julija ter 29. julija.

Rezultati ulova metuljkov so prikazani v preglednici 1.

Preglednica 1: Ulov metuljkov jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) in breskovega zavijača (*Cydia molesta*) na feromonsko vabo na parceli z obema postopkoma.

Datum 13.5.-9.9.	Postopek A			Postopek B		
	j. zav. I.	j. zav. II	br. zav.	j. zav. I.	j. zav. II	br. zav.
skupaj	0	0	0	21	23	25

j. zav. I. – Zoecon feromonska vaba

j. zav. II – Isagro feromonska vaba

Ulov metuljkov jabolčnega zavijača in breskovega zavijača je bil v postopku A minimalen, saj se je v obdobju spremljanja ujel na obe feromonski vabi le en metuljček jabolčnega zavijača, ulovov breskovega zavijača ni bilo.

V postopku B se je v času leta prve generacije jabolčnega ter prve in druge generacije breskovega zavijača ujelo skupaj 44 metuljkov jabolčnega zavijača ter 25 metuljkov breskovega zavijača. Po obešanju dispenzorjev v postopku B se na feromonske vabe prav tako ni več ujel nobeden metuljček drugega rodu jabolčnega zavijača in tretjega ter četrtega rodu breskovega zavijača.

Prva kontrola učinkovitosti delovanja metode zbežanja ali konfuzije s pomočjo dispenzorjev ECODIAN STAR proti prvi generaciji jabolčnega zavijača ter prvi in drugi generaciji breskovega zavijača je bila opravljena 8. julija. Natančno so se pregledali vsi plodovi na opazovanih drevesih in odpadli plodovi na tleh pod temi drevesi.

V postopku A se je pregledalo 54 dreves sorte jonagold ter 56 dreves sorte idared.

V postopku B smo pregledali skupaj 54 dreves sorte zlati delišes ter 54 dreves sorte idared.

Pri tej kontroli ni bilo opaziti nobenega črvivega plodu.

Druga kontrola je bila opravljena 9. septembra. V postopku A in B so se pregledali vsi plodovi iz naključno izbranih dreves na različnih mestih v nasadu. V postopku A se je pregledalo 1012 plodov sorte jonagold in 1000 plodov sorte idared. V postopku B so se pregledalo 989 plodov sorte zlati delišes ter 970 plodov sorte idared.

Preglednica 2: rezultati ocene metode zbežanja z dispenzorji ECODIAN STAR proti jabolčnemu (*Cydia pomonella*) in breskovemu zavijaču (*Cydia molesta*) v letu 2003

Varianta	sorta	Kontrola 08.07.03	% črvivih plodov	Kontrola 09.09.03	% črvivih plodov
A	Jonagold	0	0	6	0,6
A	Idared	0	0	8	0,8
B	Zlati del.	0	0	9	0,9
B	Idared	0	0	4	0,4

Metoda zbežanja z dispenzorji ECODIAN STAR je, kljub zelo ugodnim vremenskim razmeram za pojav in širjenje jabolčnega in breskovega zavijača, pokazala odlične rezultate.

3. ECODIAN STAR - 2004

Preizkušanje metode zbežanja z dispenzorji ECODIAN STAR proti jabolčnemu (*Cydia pomonella*) in breskovemu zavijaču (*Cydia molesta*) v letu 2004

Izvajalec: Kmetijsko gozdarski Zavod Maribor, oddelek za varstvo rastlin

Poskus je bil opravljen na isti lokaciji kot leto poprej, drugačna je bila razdelitev parcele in postopkov.

Osnovna parcela je bila razdeljena zopet na dva dela. Velikost parcele postopka A je bila 0,8 ha na sorti jonagold, velikost parcele postopka B pa je bila 1,2 ha na sortah zlati delišes in idared.

Postopek A – metoda Ecodian Star

5. maja so bili obešeni dispenzorji Ecodian Star za prvo generacijo jabolčnega zavijača ter za prvo in drugo generacijo breskovega zavijača, za drugo generacijo jabolčnega zavijača ter tretjo in četrto generacijo breskovega zavijača pa 7. julija.

Postopek B - samo SVR

Uporabljeni insekticidi in datumi uporabe v postopku:

30.5. 2004 lufenuron 1,0 L/ha

30.6. 2004 klorpirifos-metil 1,25 L/ha

13.7. 2004 tiaklopid 0,3 L/ha

30.7. 2004 diazinon 1,5 L/ha

23.8. 2004 diazinon 1,33 L/ha

Dispenzorji v postopku A so bili postavljeni v koncentraciji 2500 dispenzorjev na hektar ob dvojni zgostitvi na robnih vrstah.

Feromonske vabe so bile postavljene v nasad 5. maja. Lepljive podlage kot tudi feromon so bili redno menjani.

Preglednica 3: Ulov metuljkov jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) in breskovega zavijača (*Cydia molesta*) na feromonsko vabo na parceli z obema postopkoma

Datum	I postopek		II postopek	
	j. zav.	br. zav.	j. zav.	br. zav.
5.5.-15.9.				
Skupaj	0	0	38	5

V postopku A ulova metuljkov jabolčnega zavijača in breskovega zavijača ni bilo.

V ECODIAN se je v času leta prve in druge generacije jabolčnega ter prve, druge, tretje in četrte generacije breskovega zavijača ujelo skupaj 38 metuljkov jabolčnega zavijača ter 5 metuljkov breskovega zavijača.

Če bi sklepali po tem načinu spremljanja ulova metuljkov jabolčnega zavijača, bi lahko trdili, da je bila metoda konfuzije z dispenzorji ECODIAN STAR uspešna.

Prva ocena učinkovitosti delovanja metode zbeganja ali konfuzije s pomočjo dispenzorjev ECODIAN STAR proti prvi generaciji jabolčnega zavijača ter prvi in drugi generaciji breskovega zavijača je bila opravljena 27. julija. V postopku A in B so bili natančno pregledani vsi plodovi na drevesih in odpadli plodovi na tleh pod temi drevesi.

V postopku A je bilo pregledanih 50 dreves sorte jonagold in v postopku B 54 dreves sorte zlati delišes ter 54 dreves sorte idared.

V postopku A ni bilo črvivih plodov. V postopku B je bil najden eden črviv plod na sorti zlati delišes. Druga ocena je bila opravljena 15. septembra. V postopku A in B so bili pregledani vsi plodovi iz naključno izbranih dreves na različnih mestih v nasadu.

V postopku A je bilo pregledanih 40 dreves oziroma 1841 plodov sorte jonagold in v postopku B 40 dreves oziroma 1728 plodov sorte idared ter 40 dreves oziroma 1856 plodov sorte zlati delišes.

Ocena poskusa je prikazana v preglednici 4.

Preglednica 4: Ocena metode zbežanja z dispenzorji ECODIAN STAR proti jabolčnemu (*Cydia pomonella*) in breskovemu zavijaču (*Cydia molesta*) v letu 2004

Variant	sorta	Kontrola 27.07.04	% črvivih plodov	Kontrola 15.09.04	% črvivih plodov
A	Jonagold	0	0	34	1,8
B	Zlati del.	0	0	3	0,2
B	Idared	1	0	3	0,2

4. ECODIAN CM - 2004

Preizkušanje dispenzorjev ECODIAN STAR za zatiranje breskovega zavijača (*Cydia molesta* L.)

Izvajalec: Kmetijsko Gozdarski Zavod nova Gorica, oddelek za varstvo rastlin

Poskus je bil opravljen v nasadu 1 gospoda Ivana Kodriča v Brju, velikost nasada 1,43 hektarja. Nasad je zasajen s sortami breskev in nektarin (Simphony, Suncrest, Stark red gold.), gojitvena oblika pa je vretenasti grm, starost nasada 10 let. Nasad 2 je last gospoda Ivana Cigoja, prav tako v Brju, velikost nasada: 0,73 ha, zasajen s sortami breskev in nektarin (Simphony, Suncrest), gojitvena oblika: vretenast grm starost nasada 9 let. Nasada sta bila oskrbovana v skladu z dobro agronomsko prakso.

Poskus je bil zasnovan tako, da se je nasad 1 razdelil na dva postopka.

V postopku A, velikost 0,7 ha, je bila uporabljena kombinacija klasičnega škropljenja s SVR lufenuron 1,42 L/ha dne 22. junija in feromonskih dispenzorjev ECODIAN CM, ki so bili izobešeni v nasad 30. junija v koncentraciji 2.000 kom/ha.

V postopku B, velikosti 0,7 ha, pa so bili uporabljeni samo feromonski dispenzorji ECODIAN CM in sicer prva postavitev 23. aprila in drugič 30. junija, oba krat v koncentraciji 2.300 kom/ha.

Nasad 2 oziroma postopek C je bil v celoti poškrabljen s SVR in sicer:

13. junij - diazinon 1 L/ha, 24. junij - klorpirifos-metil 1,25 L/ha in 8. julija - diazinon 1 L/ha.

Tedenski ulovi metuljkov v postopku C, ki je bil tretiran klasično z insekticidi, so pokazali kontinuirano prisotnost populacije breskovega zavijača v nasadu, katere pragovi škodljivosti so bili preseženi v začetku maja, sredini junija ter začetku avgusta. V postopku A, ki je bil varovan kombinirano z insekticidom in dispenzorji ECODIAN STAR, se je zavijač lovil le v času zaščite z insekticidom. Kmalu potem ko smo obesili feromonske dispenzorje ECODIAN CM, se metuljki niso več lovili na vabe. V postopku B, ki je bil skozi celotno obdobje izvajanja poskusa zaščiten samo z dispenzorji ECODIAN STAR (od 23. aprila vse do zaključka obiranja breskev 24. avgusta) še niso beležili ulova metuljkov breskovega zavijača.

Poskus je bil ocenjen v času obiranja, glede na dozorevanje plodov. Plodovi so se obirali trikrat in sicer: 12.8, 18.8, in 24.8. V vsaki ponovitvi so bili pri vsaki sorti obrani plodovi na petih drevesih. Prešteto je bilo število zdravih in število napadenih plodov. Ocena je prikazana v preglednici 5.

Preglednica 5: Ocena Preizkušanj dispensorjev ECODIAN STAR za zatiranje breskovega zavijača (*Cydia molesta* L.) v letu 2004

Postopek	Kumulativni ulov metuljkov*		Število črvivih plodov	Število zdravih plodov	Vsi plodovi	Delež črvivih plod (%)
	Čas izvedbe	18. apr. – 17. sept.				
Postopek A	73	84	39	3924	3963	0,98
Postopek B	0	14	52	3509	3561	1,46
Postopek C	237	306	80	1876	1956	4,09

* Kumulativni ulov metuljkov breskovega zavijača v času izvajanja poskusa.

V razmerah, ki so vladale v letu 2004, sta se uporaba vab Ecodian ter kombinacije klasičnega tretiranja in Ecodiana izkazala kot učinkovita. Delež črvivih plodov v postopku, v katerem je bilo izvedeno klasično tretiranje s SVR je znašal 4 %, v kombiniranem postopku je bil delež črvivih plodov manj kot 1%. V delu nasada, ki je bil preko cele sezone pokrit z dispensorji Ecodian CM, je bil delež črvivih plodov 1,46 %, kar je še vedno pod pragom škodljivosti za breskovega zavijača. Učinkovitost dispensorjev Ecodian potrjuje tudi ulov metuljkov. V nasadu, ki je bil tretiran po klasični metodi z insekticidi, je bilo ulovljenih 237 metuljkov v času izvajanja poskusa oziroma 306 metuljkov v celi rastni sezoni. V delu nasada, ki je bil zaščiten kombinirano s klasično metodo ter dispensorji Ecodian, je bilo ulovljenih v času izvajanja poskusa 73 metuljkov, pri čemer je potrebno poudariti, da so bili vsi metuljčki ulovljeni v času pred obežanjem dispensorjev. Po 30. juniju, ko smo postavili dispensorje, se v tem delu nasada metuljčki niso več lovili. V postopku, ko je bil nasad v celoti pokrit z dispensorji, pa nismo ulovili nobenega metuljčka.

5. SKLEPI

- Problemi z jabolčnim in breskovim zavijačem se nadaljujejo,
- Manjkajo nam novi učinkoviti insekticidi,
- Za povečanje učinkovitosti zatiranja s klasičnimi SVR, se lahko poslužujemo tudi različnih metod zbeganja
- Nova možnost v prihodnosti je uporaba dispensorjev ECODIAN
- ECODIAN
 - Metoda zbeganja (dezorientacije) z uporabo dispensorjev ECODIAN zatira razvoj populacije zavijačev na način, da feromoni sproščeni iz dispensorjev ovirajo komunikacijo med samci in samicami, s čimer preprečimo oploditev. Feromoni sproščeni iz dispensorjev so identični feromonu, ki jih sproščajo samice.
- Prednosti inovativne formulacije ECODIAN so:
 - Biološko razgradljivi dispensorji (MATER-BI nosilec)
 - Enostavna aplikacija (izobežanje)
 - Enakomerno sproščanje feromona
 - Možnost uporabe na nagnjenih in vetrovnih nasadih
 - Brez rezidualnih učinkov v naslednji rastni dobi
 - Ne obremenjujejo okolja
 - Odlična učinkovitost na jabolčnega in breskovega zavijača
 - Ugodni rezultati preizkušanj doma in v tujini
 - Več možnosti uporabe
 - Možnost uporabe samostojno ali v kombinaciji s SVR
 - Konkurenčna cena

MADEX, GRANULOZNI VIRUS *Cydia pomonella* – ALTERNATIVNA REŠITEV V BOJU PROTI JABOLČNEMU ZAVIJAČU

Metka TROBIŠ in sodelavci¹, Gustav MATIS in sodelavci²

¹METROB d.o.o.

²KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

IZVLEČEK

Odkritje virusa granuloze jabolčnega zavijača (CpGV) sega v leto 1963 (Mehika). Vsi tržni pripravki so še danes izvirno iz primarnega soja, čeprav je bila latentna navzočnost virusa granuloze v naravnih populacijah jabolčnega zavijača do danes potrjena tudi v Italiji, Rusiji, Poljski, Kanadi in Angliji. Iz navedenega lahko sklepamo, da je okužba tudi v slovenski populaciji, zato tretiranje ne pomeni vnosa novih organizmov, temveč večanje navzočnosti obstoječih. Od petih pripravkov sta v prometu v EU samo Madex in Carpovirusin, od katerih je Madex, proizvajalca Biocontrol AG, Švica, od leta 2004 registriran v R Sloveniji. Okužba ličink jabolčnega zavijača je izključno oralna. Ob upoštevanju mesta izleganja jajčec in prehranjevalnih specifičnosti škodljivca daje uporaba v času prvega rodu najboljši rezultat. Madex sodi v skupino ekološko najbolj sprejemljivih pripravkov. V prispevku prikazujemo rezultate dvoletnih slovenskih preizkušanj pripravka v različnih modelnih postopkih. Tudi slovenske izkušnje potrjujejo učinkovitost, predhodno dokazano v najvidnejših sadjarskih okoliših Evrope.

Ključne besede: *Cydia pomonella*, zatiranje, entomopatogeni virusi, virus granuloze CpGV

ZUSAMMENFASSUNG

MADEX, GRANULOSE VIRUS *Cydia pomonella* – DIE ALTERNATIVE LÖSUNG GEGEN DEN APFELWICKLER

Granulose Virus des Apfelwicklers (CpGV) wurde im Jahr 1963 in Mexico entdeckt. Obwohl die latente Verseuchung der natürlichen Apfelwicklerpopulationen mit den Granulose Viren bis heute in Italien, Russland, Polen, Kanada und England bestätigt wurde, stammen nach wie vor alle Handelsprodukte aus dem primären Stamm. Deshalb können wir mit hoher Wahrscheinlichkeit annehmen, dass auch die slowenische Population des Schädling damit latent verseucht ist. Die Produktausbringung bedeutet dadurch keine Einfuhr von neuen Organismen, sondern die Erhöhung der bereits Vorhandenen. Von den fünf derzeit vermarkteten Produkten sind innerhalb des EU-Raumes nur zwei (Madex und Carpovirusin) amtlich zugelassen; davon Madex, hergestellt von Biocontrol AG, Schweiz seit 2004 in Slowenien. Die Infektion der Apfelwickler-Larven erfolgt ausschliesslich oral. Unter Berücksichtigung der Ei-Ablagestelle, wie auch der Ernährungsspezifika ist am Erfolgreichsten die Produktapplikation in der ersten Population des Schädling. Madex zählt in die Gruppe der umweltfreundlichsten Produkte. Im nachstehenden Beitrag berichten wir über zweijährige Ergebnisse aus Slowenien in verschiedenen Versuchsmodellen. Die angegebenen Daten bestätigen die Wirksamkeit, die bereits in den wichtigsten Obstbauregionen Europas festgestellt wurde.

Key words: *Cydia pomonella*, Granulose Virus (CpGV)

¹Začret 20a, SI-3202 Ljubecna

²Vinarska 14, SI-2000 Maribor

EUPAREN® MULTI WG 50Peter KORŠIČ¹, Tone PEČARIČ²^{1,2}Pinus TKI d.d.**IZVLEČEK**

V letu 2001 smo na mesto Euparena z aktivno učinkovino diklofluanid v Sloveniji pridobili registracijo za Euparen multi, proizvajalca Bayer CropScience, ki vsebuje 50 % tolilfluanida. Z novo učinkovino smo tako dobili pripravek, ki je prilagojen vsem zahtevam sodobnega varstva rastlin. Poleg fungicidnega učinka nova učinkovina tolilfluanid prinaša, še posebej v programih varstva sadnega drevja, veliko pozitivnih stranskih učinkov.

Ključne besede: Euparen multi, tolilfluanid, sodobno varstvo rastlin, programi, fungicidi, Bayer CropScience

ABSTRACT**EUPAREN® MULTI WG 50**

In 2001 we obtained in Slovenia the marketing authorization for Euparen multi, manufactured by Bayer CropScience, which contains 50 % tolilfluanide, instead of Euparen, which contains the active substance diclofluanide. Due to the new active substance we have thus obtained a preparation which meets all the requirements of the modern crop protection. In addition to its fungicidal effect, the new active substance tolilfluanide brings about many favourable side effect, in particular regarding the fruit-tree protection.

Key words: Euparen multi, tolilfluanide, modern crop protection, programmes, fungicides, Bayer CropScience.

1. UVOD

Euparen® multi WG 50 je fungicid s stranskim insekticidnim in akaricidnim delovanjem, nadgradnja starega Euparena s še širšim spektrom delovanja. Vsebuje tolilfluanid - novo molekulo z novim načinom delovanja.

Je fungicid za zatiranje povzročiteljev glivičnih bolezni v vinogradih, na sadnem drevju, solati, paradižniku ter za zatiranje skladiščnih bolezni.

Deluje večstransko (multi site delovanje), preventivno in kontaktno.

Aktivna učinkovina: TOLILFLUANID

Kemijsko ime: N-diklorofluorometiltio-N,N-dimetil-N-tolilsulfamid 50 %

Empirična formula: C₁₀H₁₃Cl₂FN₂S₂

Formulacija je močljiva zrnca (WG), kar omogoča lažjo in varnejšo pripravo škropilne brozge.

2. RAZPRAVA

V Sloveniji je Euparen multi registriran za:

- sadjarstvo (glivične in skladiščne bolezni),
- vinogradništvo,
- jagode,
- paradižnik in solato,
- okrasne rastline.

¹univ. dipl. inž. agr., Grajski trg 21, SI-2327 Rače

²univ. dipl. inž. agr., Grajski trg 21, SI-2327 Rače

V sadovnjakih za zatiranje (v 0,2 % koncentraciji):

- Jablanovega škrlupa (*Venturia inaequalis*)
- Hruševega škrlupa (*Venturia pyrina*)
- Rjave hruševe pegavosti (*Pleospora allii*)
- Breskovnega škrlupa (*Venturia carpophila*)
- Breskove kodravosti (*Taphrina deformans*)

Za zatiranje skladiščnih bolezni (v 0,15 - 0,2 % koncentraciji):

- Grenke gnilobe sadja (*Gloeosporium* spp.)
- Sajavosti jabolka (*Gloeodes pomigena*)
- Navadne sadne gnilobe (*Monilinia fructigena*)
- Sive plesni (*Botrytis* spp.)
- Čopičaste plesni (*Penicillium* spp.)
- Trohnobe oz. plesni (*Phytophthora cactorum*)
- Mišje pegavosti jabolka (*Leptothyrium pomi*)
- Bolezni rodu *Alternaria* spp.

V vinogradih za zatiranje (v 0,2 – 0,25 % koncentraciji):

- Peronospore vinske trte (*Plasmopara viticola*)
- Črne pegavosti vinske trte (*Phomopsis viticola*)
- Rdečega listnega ožiga vinske trte (*Pseudopeziza tracheiphila*)
- Sive plesni (*Botryotinia fuckeliana*)

Na jagodah za zatiranje (v 0,25 % koncentraciji):

- Sive plesni (*Botryotinia fuckeliana*)
- Bele jagodne listne pegavosti (*Mycosphaerella fragariae*)

V paradižniku in solati za zatiranje (v 0,2 – 0,25 % koncentraciji):

- Sive plesni (*Botryotinia fuckeliana*)
- Trohnobe oz. plesni (*Phytophthora cactorum*)
- Bolezni rodu (*Phytophthora* spp.)
- Bolezni rodu (*Alternaria* spp.)

Spekter delovanja je precej širši, deluje tudi proti številnim drugim povzročiteljem bolezni v različnih poljščinah, vrtninah in nasadih. Tako, da bo v bodoče registracija razširjena.

Euparen multi deluje tudi proti:

- krompirjevi plesni (*Phytophthora infestans*)
- plesni bučnic (*Pseudoperonospora cubensis*)
- črni listni pegavosti krompirja (*Alternaria solani*)
- sivi plesni (*Botrytis cinerea*)
- listnim pegavostim (*Septoria* spp.)
- pegavostim (*Stemphylium* spp.)
- ožigom (*Colletotrichum* spp.)
- sušenjem-črnobam (*Cladosporium* spp.)
- trohnobi koreninskega vratu (*Phytophthora cactorum*)
- boleznim lesa (*Nectria galigena*, *Fusicoccum amygdali*)
- pepelastim plesnim (*Erysiphe* spp.)

Poleg fungicidnega učinka ima Euparen multi ob večkratni uporabi zelo dober akaricidni in insekticidni učinek.

Zelo dober učinek proti gibljivim oblikam pršic (*Panonychus ulmi*, *Tetranychus urticae*, *Aculus schlechtendalii*, *Epitrimerus pyri*, *Phytoptus pyri*,...) predvsem v juvenilnih stadijih od jajčeca do devtonimfe.

Varen je za roparske pršice (*Typhlodromus pyri*) in ostale pomembne koristne organizme. Akaricidni učinek se opazi v zadrževanju populacije, ko fitofagne pršice ostanejo pod pragom škodljivosti.

Ima zelo dober stranski učinek na škodljivce, kot so zelena jablanova uš (*Aphis pomi*), krvava uš (*Eriosoma lanigerum*), hruševa bolšica (*Psylla pyri*)

Euparen multi vključujemo tudi v integrirano varstvo, kjer ga uporabljamo preventivno, pred pojavom določenih bolezni. Saj s specifičnim delovanjem zavira razvoj glive na več mestih. Zaradi (*multi site*) večstranskega delovanja se odlično obnese v programu t.i. antirezistenčne strategije.

V vinogradih ima mesto v začetku rastne dobe proti črni pegavosti in peronospori vinske trte. Po končanem cvetenju Euparen multi v kombinaciji s Folicurjem EW zelo dobro preprečuje razvoj oidija, peronospore in sive plesni, katera se naseli na odmrle cvetne kapice kabrnkov. Posebno mesto ima za varstvo trajnih nasadov po toči, ker hitro celi in zaščiti poškodovano tkivo ter regenerira tkivo. Ima odlične fizikalne lastnosti, zelo dobra oprijemljivost na listih in poganjkih. Ob večkratni uporabi se lepo izrazi greening effect, kar opazimo pri kvantitativnih in kvalitativnih parametrih.

V sadovnjakih uporabljamo Euparen multi kot kontakten fungicid večkrat letno. Je odličen partner pri učinkovitem varstvu (Zato, Baycor...) saj zmanjšuje mrežavost plodov pri občutljivih sortah in hkrati deluje na pepelasto plesen. Euparen multi povečuje obarvanost plodov, kar daje možnost pridelati sadje najvišje kakovosti.

Posebno mesto uporabe ima v sadovnjakih v času dozorevanja plodov, ker se odlikuje po izredno kratkih karenčnih dobah. V tem obdobju z Euparen multi preprečimo razvoj poznega škrlupa na plodovih in številne skladiščne bolezni. Hkrati pa preprečimo prerazmnožitev rdeče sadne pršice, proti kateri ne smemo uporabiti med dozorevanjem plodov akaricidov zaradi predolgih karenčnih dob.

Euparen multi je varen za uporabnike z ugodnimi ekotoksikološkimi lastnostmi. Ima kratke karenčne dobe:

- paradižnik 3 dni
- jabolka, hruške 7 dni (za skladiščenje)
- jagode 7 dni
- zelena solata 21 dni
- grozdje 35 dni

3. SKLEPI

Euparen multi nam v programih varstva omogoča z novo molekulo, novo formulacijo in specifičnim - multi site – delovanjem temeljito varstvo gojenih rastlin. Odlikuje se po izredno širokem spektru delovanja na bolezni vinske trte, sadnega drevja, vrtnin in okrasnih rastlin.

Euparen multi je varen za uporabnike z ugodnimi ekotoksikološkimi lastnostmi in izredno kratkimi karenčnimi dobami. Poleg fungicidnega učinka ima stranski akaricidni in insekticidni učinek. Zaradi minimalnih učinkov na koristne insekte in naravne predatorje ga uvrščamo v integrirano pridelavo. Euparen multi povečuje obarvanost plodov, kar daje možnost pridelati sadje najvišje kakovosti.

PRIPRAVKA DRUŽBE BASF NA OSNOVI NOVE AKTIVNE SNOVI BOSKALID, CANTUS IN COLLIS

Damjan Finšgar¹

¹BASF Slovenija d.o.o.

Razvoj novih aktivnih snovi v fitofarmaceutskih pripravkih je usmerjen v iskanje takšnih, ki zatirajo večje število bolezni in se uporabljajo v številnih kulturah. To je pomembno predvsem pri t.i. malih kulturah kot je vinska trta, sadno drevje in zelenjava. V družbi BASF so razvili aktivno snov boskalid s specifičnim mehanizmom delovanja na patogene glive in možnostjo uporabe v številnih kulturah v sadjarstvu, vinski trti, poljedelstvu in zelenjadarstvu. Fungicidi, kombinacije aktivne snovi boskalid z drugimi aktivnimi snovmi družbe BASF, omogočajo razširitev in izboljšanje učinkovitosti delovanja takšnih pripravkov na bolezni rastlin. Pripravek Cantus je namenjen zatiranju sive grozdne plesni vinske trte (*Botrytis cinerea*) in čopičastih plesni (*Penicillium* spp.). Za zatiranje sive grozdne plesni je na voljo manjše število botriticidov. Vsak novi pripravek, ki ima drugačen mehanizem delovanja od poznanih pripravkov, takšen je Cantus, je pomemben za pridelovalce grozdja pri zatiranju sive grozdne plesni posebej pri načrtovanju antirezistenčne strategije zatiranja bolezni. Cantus, uporabljen za prvo škropljenje zatiranja sive grozdne plesni, zadovoljivo zatira tudi oidij vinske trte in sekundarne bolezni *Penicillium* spp.. Kombinirane pripravke, kot je Collis, zaradi antirezistenčne strategije, praviloma sestavljajo aktivne snovi z različnim mehanizmom delovanja. Aktivni snovi, ki jih vsebuje pripravek Collis, sestavljata boskalid in kresoxim metil. Imata različne mehanizme delovanja na patogene glive. Collis je v Sloveniji registriran za zatiranje oidija vinske trte (*Uncinula necator*). Uporaba je priporočena v obdobju največje nevarnosti pojava te bolezni.

Ključne besede: boskalid, fungicidi

ABSTRACT

NEW BASF FUNGICIDES CANTUS AND COLLIS BASED ON BOSCALID ACTIVE SUBSTANCE

New plant protection products are most often developed for large crops rather than for crops with smaller application potential, such as the diverse fruits and vegetables. With boscalid, BASF has been successful in developing a new fungicide active ingredient with a new unique mode of action for use in a wide spectrum of crops for many fruits and vegetables, grapes, turf and various agronomic crops, for example oilseed rape/canola. Through the combination of boscalid with other BASF fungicides, it is possible to broaden the activity spectrum and to thus round it off. The result is a family of products that offers an unusually wide spectrum of activity and one which meets the performance level of the most modern fungicides currently available. Boscalid inhibits the enzyme succinate ubiquinone reductase, also known as complex II, in the mitochondrial electron transport chain. Like the other complexes of the respiratory chain (I, III and IV), this enzyme is a component of the inner mitochondrial membrane. However, it does not function as a proton pump and its relatively simple structure consists of only four nucleus-encoded sub-units. Two of these polypeptides anchor the complex in the membrane whilst the others project into the mitochondrial matrix where they catalyse the oxidation of succinate to fumarate as part of the tricarboxylic acid (TCA) cycle. The electrons so released are channelled into the electron transport chain via the co-substrate ubiquinol (QH₂). Efficacy of boscalid against *Botrytis cinerea* and *Penicillium* spp. in grapes, product CANTUS. To control *Botrytis cinerea*, grape growers have access to a limited number of effective active ingredients. With its new mode of action, boscalid is extraordinarily effective and also controls strains that have developed resistance to other products. With application of boscalid at the customary timings for Botrytis control, an additional powdery mildew treatment becomes unnecessary, because boscalid is also active against this fungus. Secondary diseases such as Penicillium rot, dreaded in wine grape culture, are also controlled. Boscalid provides the basis for a pure, healthy wine. Efficacy of boscalid plus kresoxim-methyl against *Uncinula necator* and *Botrytis cinerea* in grapes, product COLLIS. In the combination boscalid plus kresoxim-methyl, two different modes of action for the control of powdery mildew are united. The result is, that in addition to the extraordinary mildew activity in grapes, vegetables and ornamentals, an especially good residual activity has been observed. The combination boscalid and kresoxim-methyl is an important instrument for resistance management and is ideal for integrated pest management programmes.

Key words: boscalid, fungicides, disease control

¹univ. dipl. inž. agr., Bevkova 16, SI-2250 Ptuj

**SISTEM ZAGOTAVLJANJA KAKOVOSTI LABORATORIJSKIH ANALIZ NA
MODELU DOLOČANJA BAKTERIJ KROMPIRJA**Maja RAVNIKAR¹, Manca PIRC², Špela PRIJATELJ NOVAK³, Tina DEMŠAR⁴, Tanja DREO⁵^{1,2,3,4,5}Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo**IZVLEČEK**

Na Nacionalnem inštitutu za biologijo smo začeli z vzpostavljanjem sistema za zagotavljanje kakovosti laboratorijske diagnostike po letu 1997 z začetkom opravljanja analiz na obe karantenski bakteriji, ki okužujeta krompir: *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.*, ki povzroča rjavo gnilobo gomoljev krompirja in *Clavibacter michiganensis* (Smith) Davis *et al.* ssp. *sepedonicus* (Spieckermann and Kotthoff), Davis *et al.*, ki povzroča obročkasto gnilobo gomoljev krompirja. Pripravili smo prve postopke in navodila, ki so vključevala celotno shemo testiranja, ter opise posameznih testov, kakor tudi ustrezne obrazce. Celoten sistem smo stalno dograjevali ter sodelovali pri pripravi diagnostičnih protokolov v okviru EPPO (European Plant Protection Organization) Panela za bakteriologijo in v okviru Evropskega projekta Diagpro v ring testu v katerem se je preizkušala specifičnost in občutljivost posameznih metod, tudi najnovejših kot sta FISH (Fluorescent In Situ Hybridisation) in PCR v realnem času. Sodelovali smo tudi pri pripravi obeh EU direktiv. Na njuno implementacijo se je bilo potrebno dodatno pripraviti, saj sta uvedli dodatne teste (FISH in PCR) kot prve presejalne teste. Za njuno zanesljivo uporabo v presejalnih testih pa je potrebno zagotoviti primerno občutljivost in vključiti dodatne parametre, ki zagotavljajo nadzor inhibicije. V prispevku bodo opisani osnovni elementi zagotavljanja kakovosti na primeru laboratorijske diagnostike obeh karantenskih bakterij in rezultati testiranja vzorcev krompirja v letu 2003/2004. Opisali bomo tudi novosti ki jih prinašajo nove direktive in omogočajo skrajševanje časa analiz v primeru pozitivnega prvega presejalnega testa na podlagi uvedbe novih metod v diagnostiko omenjenih bakterij.

Ključne besede: *Ralstonia solanacearum*, *Clavibacter michiganensis*, detekcija, laboratorijske tehnike

ABSTRACT**QUALITY ASSURANCE FOR LABORATORY ANALYSIS SHOWN ON BACTERIA
INFECTING POTATO AS A MODEL SYSTEM**

National Institute of Biology started with introduction of quality assurance system in diagnostic laboratories after year 1997 when we began with diagnosis of quarantine potato bacteria *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.*, causative agent of potato brown rot and *Clavibacter michiganensis* (Smith) Davis *et al.* ssp. *sepedonicus* (Spieckermann and Kotthoff), Davis *et al.*, causative agent of potato ring rot. We elaborated standard operational procedures and schemes of testing, including different forms. The whole system has been continuously upgrading until now. We are active in EPPO (European Plant Protection Organization) Panel on bacteriology. We took part in preparation of EU Directives and in ring test in the frame of EU project DIAGPRO, where specificity and sensitivity of new methods FISH (Fluorescent in Situ Hybridisation) and Real time PCR were tested. During year 2004 we were preparing ourselves to introduction of FISH and PCR as one of the first screening tests with required sensitivity. Additional parameters were added to assure quality of analysis. We will present basic elements of quality assurance system in the case of potato quarantine bacteria and results of testing in years 2003/2004, as well as novelties in new directives which will shorten time needed for analysis performance.

Key words: *Ralstonia solanacearum*, *Clavibacter michiganensis*, laboratory detection

¹ prof. dr. biol. znan., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

² Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

³ Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

⁴ univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

⁵ univ. dipl. mikrobiol., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

BAKTERIJSKI OŽIG VINSKE TRTE (*Xylophilus ampelinus*) - NOVA ALI ŽE STARA BOLEZEN V SLOVENIJI?

Gabrijel SELJAK¹, Tanja DREO², Maja RAVNIKAR³, Jaap D. JANSE⁴

¹Kmetijsko gozdarski zavod

^{2,3}Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo

⁴Laboratory for bacteriology, Plant Protection Service

IZVLEČEK

Bakterijski ožig vinske trte je v primorski vinorodni deželi znan že iz konca petdesetih let prejšnjega stoletja, povzročitelj *Xylophilus ampelinus* pa je bil laboratorijsko potrjen šele pred kratkim. V članku so opisana bolezenska znamenja, kronologija pojavljanja in trenutna razširjenost bolezni v Sloveniji ter izsledki posebnega nadzora v letu 2003.

Ključne besede: *Xylophilus ampelinus*, Slovenija, vinska trta

ABSTRACT

BACTERIAL BLIGHT OF GRAPEVINE (*Xylophilus ampelinus*) - A NEW OR AN OLD DISEASE IN SLOVENIA?

Bacterial blight of grapevine has been occurred in Primorska winegrowing region since the late fifties of the previous century, while its causer *Xylophilus ampelinus* (Panagopoulos) Willems *et al.* has been confirmed by laboratory means only recently. In the present article a chronology of its appearance and current distribution in Slovenia are presented, as well as symptoms and the results of the monitoring in 2003 discussed.

Key words: *Xylophilus ampelinus*, grapevine, Slovenia

1. UVOD

Bakterija *Xylophilus ampelinus* (Panagopoulos) Willems *et al.*, je v EU reguliran škodljivi organizem in je razvrščena na seznam II.A.II. To pomeni, da je njen vnos in širjenje v državah članicah prepovedano, če je ugotovljena na rastlinah iz rodu *Vitis* L., torej na vinski trti in tudi na trtah ameriškega porekla. Njena zastopanost se zato nadzira predvsem na razmnoževalnem materialu, razen seveda plodov in semena.

Bakterijski ožig vinske trte je očitno stara bolezen vinske trte v Evropi, najverjetneje s središčem v Sredozemlju in ob atlantski obali. Prve, v strokovnem slovstvu zabeležene omembe te bolezni segajo v konec 19. stoletja, ko je bila bolezen pod imenom "Mal nero" opisana na Siciliji (Garovaglio & Cattaneo, 1879; Baccarini, 1893). V tem obdobju se bolezen močneje pojavi tudi v Franciji, zlasti na atlantskem otoku Oléron, po katerem dobi bolezen tudi prvo francosko ime "Maladie d'Oléron" (Ravaz, 1895). Ravaz že tedaj bolezni pripiše bakterijski značaj, čeprav je povzročitelja uspelo potrditi šele konec šestdesetih let prejšnjega stoletja, ko je bila bakterija prvič izolirana in opisana pod imenom *Xanthomonas ampelinus* Panagopoulos v Grčiji (Panagopoulos, 1969). Bolezen je razširjena bolj ali manj v vseh vinogradnih deželah, ki mejijo na Sredozemlje (Portugalska, Španija, Francija, Italija, Švica, Slovenija, Hrvaška, Romunija, Moldavija, Bolgarija, Grčija, Turčija in Tunizija) ter v Južno Afriški Republiki (CABI & EPPO, 1997). V nekaterih omenjenih deželah povzročitelj še ni bil laboratorijsko potrjen in navedba temelji zgolj na bolezenskih znamenjih.

¹mag. dipl. inž. kmet., Pri Hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

²univ. dipl. mikrobiol., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

³prof. dr. biol. znan., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

⁴dr., 15 Gertjesweg, Postbus 9102, NL-6700 HC Wageningen

2. METODE DELA

Pojavljanje bolezní smo vizualno spremljali že od leta 1985 dalje. V letu 2002 smo na znanem žarišču v Vedrijanu v Goriških Brdih vzeli vzorec za laboratorijsko potrditev povzročitelja bolezní, ki ga je dalje obravnaval laboratorij Nacionalnega inštituta za biologijo v Ljubljani. V okviru posebnega nadzora bakterijskega ožiga vinske trte je bil v letu 2003 napravljen pregled vseh vinogradov rebule na območju Vedrijana, da bi ugotovili natančnejši obseg razširjenosti te bolezní. Pri tem smo ugotavljali bolezenska znamenja in v primeru da smo jih ugotovili, tudi ocenili stopnjo okuženosti ter delež manjkajočih trsov v vinogradu, ki bi lahko bil posledica te bolezní.

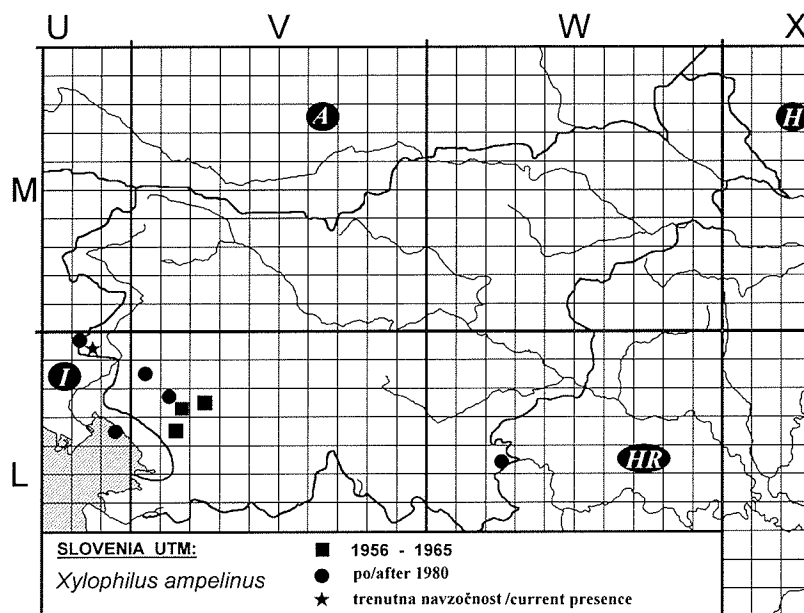
3. REZULTATI

3.1. Kronologija pojavljanja bolezní v Sloveniji (slika 1)

Neposrednih pisnih virov o pojavljanju te bolezní v Sloveniji skoraj ni. Vse dosedanje navedbe so označene kot verjetne in temeljijo na bolezenskih znamenjih ugotovljenih v osemdesetih letih prejšnjega stoletja v Goriških Brdih (Maček, 1986:171; Vršič & Lešnik, 2001:284).

A z veliko gotovostjo pa lahko prve pojave bakterijskega ožiga vinske trte na Primorskem povežemo že z množičnim propadanjem vinske trte, zlasti sort 'rebula' in 'pinela', konec petdesetih in v začetku šestdesetih let v zgornji Vipavski dolini (Masten, 1962, Janežič & Masten, 1965). V obsežni raziskavi, ki sta jo opravila navedena avtorja sicer ni bilo izrecno ugotovljeno, da gre za to bolezen (nenazadnje, tedaj tudi povzročitelj še ni bil znan), vendar pa navedena bolezenska znamenja ustrezajo tej bolezní. Prav tako se z njo ujemajo opisi še živečih prič tega pojava, ki bolezen poznajo pod imenom "palež vinske trte". Avtorja raziskave tudi navajata, da je bilo tedaj bolj ali manj okuženih okoli 120 ha vinogradov, ogroženih pa kar okoli 600 ha. Zaradi tega pojava so na zgornjem Vipavskem skoraj povsem opustili gojenje občutljive 'rebule' in 'pinele', ker bolezen drugače ni bilo mogoče zadovoljivo obvladovati. Da je tedaj na Vipavskem po vsej verjetnosti res šlo za obsežen pojav bakterijskega ožiga vinske trte, posredno potrjuje tudi objavljena navedba iz istega obdobja o pojavu bolezní 'mal nero' na širšem območju Trsta (Alghisi in dr., 1962).

Bolezen se je ponovno močneje pojavila v sredini osemdesetih let, tedaj zlasti na območju Vedrijana in Višnjevika v Goriških Brdih in to ponovno na sorti 'rebula'. Dve manjši žarišči sta bili v istem obdobju odkriti tudi v Vipavski dolini in sicer na Brdu pri Dornberku in v Šmarjah v Vipavski dolini. V teh dveh primerih je bila prizadeta sorta 'barbera'. Poleti 1987 so bila identična bolezenska znamenja najdena tudi na sorti 'kraljevina' v Vidošičih v Beli Krajini. Omejen pojav bolezní smo ponovno zabeležili v sredini devetdesetih let v Višnjeviku v Goriških Brdih in na starih žariščih v Vedrijanu, kjer bolezen še vedno obstaja. Vse navedbe o pojavljanju bakterijskega ožiga vinske trte v Sloveniji izpred leta 2002 so temeljile zgolj na značilnih bolezenskih znamenjih. V tem letu pa je iz vzorcev nabranih v Vedrijanu uspelo izolirati bakterijo *Xylophilus ampelinus* in pozneje tudi izvesti test patogenosti, ki je dokončno potrdil identiteto povzročitelja (Dreo in dr., 2004).



Slika 1: Kronološki in geografski pregled pojavljanja bakterijskega ožiga vinske trte v Sloveniji

Fig. 1: A chronological and geographical overview of *Xylophilus ampelinus* occurrence in Slovenia.

3.2 Bolezenska znamenja:

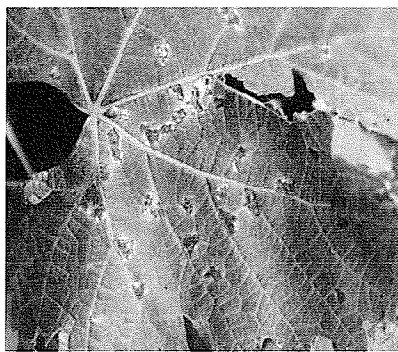
Bolezenska znamenja bakterijskega ožiga vinske trte so dobro opisana v številnih tujih virih (Ravaz, 1895; 1981; Ride & Marcelin., 1983; Marcelin, 1986), v slovenščini pa le deloma (Maček, 1986:171; Vršič & Lešnik, 2001:284).

V okuženih vinogradih lahko prva bolezenska znamenja opazimo že kmalu potem, ko trte odženejo. Pri okuženih trsih pogosto posamezni šparoni ali deli teh ne odženejo. V hujših primerih cel zgornji del trsa odmre, poganjki pa poženejo iz starega lesa nižje na deblu in se zelo radi odlomijo. Bolj značilna bolezenska znamenja se ponavadi pojavijo v drugi polovici maja, ko posamezni poganjki, ki so dolgi že od 5 do 30 cm, naenkrat uvenejo in se pozneje posušijo. Če je okužen le del prevodnega tkiva na poganjku, se tkivo na tem mestu najprej vzdolžno ugrezne in obarva motno zeleno, nakar se na tem delu razvije globoka enostranska podolžna rjava ali črna nekroza, ki se klinasto zajeda vse do stržena (slika 2). Ko tak poganjek oleseni, nastane na tem mestu globoka podolžna razpoka. Podobna bolezenska znamenja se lahko razvijejo tudi na pecljih kabrnkov, zaradi česar le-ta ali njegovi deli odmrejo. Vsa ta bolezenska znamenja so posledica sistemske okužbe prevodnega tkiva. Nekroza se iz poganjka nadaljuje v šparon in navadno še naprej po deblu navzdol. Deblo okuženih trsov je zato na odmrlem delu sploščeno. Na prečnem prerezu debla je vidna sektorska nekroza lesa, ki sega vse do stržena. Tako prizadeti trsi pozneje pogosto odmrejo.



Slika 2: *Xylophilus ampelinus*: značilna podolžna nekroza poganjka

Fig. 2: *Xylophilus ampelinus*: a typical extended necrosis on an infected young shoot.



Slika 3: *Xylophilus ampelinus*: značilne majhne oglate pege na okuženem listu

Fig. 3: *Xylophilus ampelinus*: typical small angular spots on an infected leaf.

Oblika bolezenskih znamenj na listih je odvisna od vrste okužbe. Pri sistemski okužbi prevodnega tkiva listi od roba porjavijo, kot bi bili ožgani, zaradi česar se pogosto posuši cel list. Če je vreme v času odganjanja vinske trte deževno, se listi okužijo tudi kontaktno z bakterijskim izcedkom iz solzečih šparonov in drugih virov okužbe. Pri tej okužbi se na listih sprva pojavijo drobne oljnate pege z značilnim masnim kolobarjem. Na teh mestih pozneje tkivo odmre in nastanejo drobne poligonalne pege (slika 3). Pri močnejši okužbi se te pege medsebojno združijo, zaradi česar listi predčasno porumenijo in odpadejo.

3.3 Razvoj bolezni

Način prenosa, okužbe in razvoj bolezni je razmeroma zapleten. Na večje razdalje se bolezen prenaša predvsem z latentno okuženim sadilnim materialom. Bakterije se razmnožujejo in zadržujejo pretežno v ksilemu, pri čemer pa ni nujno, da se bolezenska znamenja razvijejo vsako leto, celo pri občutljivih sortah ne. Okužba je torej sistemski, pri čemer pa so lahko bakterije zelo neenakomerno porazdeljene po rastlini. Znotraj okuženega območja se bakterije in z njo bolezen najpogostejše in najučinkoviteje širijo z orodjem pri zimski in poletni rezi, pri obdelovanju tal ali zaradi vremenskih dejavnikov (toča, veter). Prenos z orodjem je najbolj učinkovit v času solzenja vinske trte (februar, marec) in v poletnem času. Najmanj možnosti za prenos bakterij z orodjem je med mirovanjem vinske trte, to je v januarju (Ride in sod., 1983). V tem obdobju je zato tudi najustreznejši čas za rez okuženih vinogradov.

Čeprav so okužbe možne skozi vso rastno dobo, pa se bolezenska znamenja najbolj značilno razvijejo pozno spomladi na mladih poganjkih vinske trte. Pojav in izrazitost bolezenskih znamenj je odvisna predvsem od občutljivosti posamezne sorte in od vremenskih razmer med spomladanskim odganjanjem. Če je spomladi vreme suho, kot je bilo npr. v l. 2003 se bolezenska znamenja na splošno slabo razvijejo, navadno le tista, ki so posledica sistemske okužbe, medtem ko kontaktnih okužb na listih v takih letih skoraj ni. O občutljivosti posameznih sort na bakterijski ožig vinske trte je največ podatkov francoskih avtorjev, ki pa navajajo predvsem sorte njihovega sortimenta. Za zelo občutljive tako veljajo sorte 'Grenache', 'Alicante Bouche', 'Sultanina', 'Rhazaki', 'Ugni Blanc', 'Macabeu', 'Ganson' (Ride in sod., 1983). Glede občutljivosti sort slovenskega sortimenta vinske trte imamo zgolj izkustvene podatke, pridobljene na podlagi pogostosti in jakosti pojavljanja bolezenskih znamenj na okuženih območjih. Med zelo občutljivi sorti zanesljivo spadata 'rebula' in 'barbera', medtem ko bi sortam 'pinela' in 'kraljevina' in 'vitovska grganja' pripisali zmerno občutljivost. V starejšem okuženem vinogradu mešanih sort v Vedrijanu v Goriških Brdih se bolezenska znamenja niso nikoli razvila na sortah 'tokaj', 'chardonnay' in 'kardinal', kar pa še ne pomeni, da so odporne ali tolerantne za okužbo z bakterijo *Xylophilus ampelinus*.

3.4 Posebni nadzor bolezni in ugotovljeno stanje okuženosti vinogradov v okolici Vedrijana

Žarišče v okolici vasi Vedrijan v Goriških Brdih je trenutno edino znano žarišče te bolezni v Sloveniji. Ostala žarišča iz šestdesetih in osemdesetih let so bila bodisi načrtno izkrčena ali pa so po obnovi okuženih vinogradov usahnila sama po sebi. V okviru posebnega nadzora bolezni v l. 2003 je bilo v žarišču v okolici Vedrijana v Goriških Brdih pregledanih 32,36 ha vinogradov 'rebule'. Ocena okuženosti je pokazala, da je na tem žarišču bolezen še vedno precej razširjena. Znamenja bolezni so bila ugotovljena v 28,2 % vinogradov rebule (9,15 ha), pri čemer je bil delež trsov z znamenji okužbe in manjkajočih trsov skupaj od 4 do 45 %, v povprečju 23,4 %. Povprečna starost okuženih vinogradov je 24,8 let, kar pomeni, da gre v glavnem za starejše vinograde. Delež manjkajočih trsov ni nujno povezan samo z bakterijskim ožigom vinske trte, saj je v času pregleda tudi v neokuženih vinogradih manjkalo več kot 7 % trsov. Okuženi vinogradi so precej neenakomerno razpršeni okoli vasi Vedrijan, zlasti na legah obrnjenih proti zahodu. Ker je na tem območju prevladujoča sorta 'rebula', se očitno z njo že nekaj desetletij ohranja tudi žarišče okužbe.

4. SKLEPI

Glede na zelo omejeno razširjenost bakterijskega ožiga vinske trte pri nas ter fitosanitarni status bakterije *Xylophilus ampelinus* v Sloveniji in EU, je sanacija (eradikacija) znanega žarišča smiselna ter tehnično in finančno izvedljiva. Okužene vinograde bi kazalo izkrčiti po uradnem postopku, ne glede na to, da ne gre za vinograde za pridelavo razmnoževalnega materiala. Na okuženih zemljiščih je potrebno zagotoviti vsaj eno leto mirovanja, nato pa se lahko na njih obnovi vinograde z odpornimi ali tolerantnimi sortami ('chardonnay', 'sauvignon', 'merlot', 'tokaj', idr.). Izrecno bi se bilo potrebno izogibati sortam 'rebula' in 'barbera'. Drugi načini obvladovanja bolezni (omejevanje obdelovanja zemlje, rez v času mirovanja vinske trte, odstranjevanje okuženega lesa iz vinograda in njegovo uničevanje, razkuževanje škarij med rezjo, tretiranje z bakrovimi fungicidi po rezi in med rastno dobo), ki so se jih v preteklosti vinogradniki posluževali, niso bili dovolj učinkoviti ali vsaj ne dovolj učinkovito izvedeni, zlasti ne v vinogradih, kjer se je bolezen že dodobra ugneznila.

5. LITERATURA

- Alghisi, P., Ambrosi, M., Ghillini, C. A. 1962: Una nuova malattia della vite a sintomologie complessa. *Notiziario malatt. piante* 41-42: 59-71.
- Baccarini, P. (1893): Il "mal nero" della vite. *Staz. Sper. Agr. Italiana*, 25: 444.
- CABI & EPPO, 1997: Quarantine pests for Europe. CAB International: 1162-1165.
- Dreo, T., Seljak, G., Janse, J. D., van der Beld, Tjou-Tam-Sin, I. L., Gorkink-Smits, P. and Ravnikar, M. 2004: First laboratory confirmation of *Xylophilus ampelinus* in Slovenia. *Bulletin OEPP/EPPO* Bulletin 35: 149-155.
- Garovaglio, S., Cattaneo, A. 1879: Studi sulle dominanti malattie dei vitigni. II. Del Mal Nero. *Archivio triennale del Laboratorio Crittogamico di Pavia*, 2: 252-261.
- Janežič, F., Masten, V., Leonardi, M. 1965: Proučevanje propadanja vinogradov na Vipavskem, KIS - Zaključni elaborat: 103 str.
- Maček, J. 1986: Posebna fitopatologija: Patologija sadnega drevja in vinske trte. Univ. v Ljubljani: 276 str.
- Marcelin, H. 1986: La nécrose bactérienne de la vigne (maladie d'Oléron). *Progrès Agricole et Viticole* 103 (11): 290-293.
- Masten, V., Janežič, F., Megušar, F., Leonardi, M. 1962: Raziskovanja vzrokov odmiranja vinske trte na Vipavskem (I. del), Predhodno poročilo, KIS: 31 str.
- Panagopoulos, C.G. 1969: The disease "Tsilik marasi" of grapevine: its description and identification of the causal agent (*Xanthomonas ampelina* sp. nov.). *Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki* (New Series) 9: 59-81.
- Ravaz, L. 1895 La maladie d'Oléron. *Annales de l'École Nationale d'Agriculture, Montpellier* 9: 299-317.
- Ride, M., Ride, S., Novoa, D. 1983: Connaissance actuelles sur la nécrose bactérienne de la vigne. V 'Ride, M., H. Marcelin (1983): La nécrose bactérienne de la vigne (*Xanthomonas ampelina*). INRA – ITV, *Bulletin technique des Pyrénées-Orientales*: 10-45.
- Vršič, S., Lešnik, M. 2001: Vinogradništvo. Založba Kmečki glas, Ljubljana: 368 str.

LABORATORIJSKO DOLOČANJE POČASI RASTOČE BAKTERIJE *Xylophilus ampelinus* NA VINSKI TRTITanja DREO¹, Jaap D. JANSE², Gabrijel SELJAK³, Maja RAVNIKAR⁴^{1,4} Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo² Laboratory for bacteriology, Plant Protection Service³ Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica**IZVLEČEK**

Xylophilus ampelinus (Panagopoulos, 1969) comb nov. (Willems *et al.*, 1987) povzroča bakterijski ožig vinske trte. Laboratorijsko določanje bakterij, ki skuša slediti Kochovim postulatam, je pri tej bakteriji še posebej težavno zaradi njene neenakomerne razporeditve po rastlini ter počasne rasti na gojiščih. Iz vzorca vinske trte (*Vitis vinifera* L.) sorte Rebula odvzetega na področju Primorske v letu 2002, ki je kazal za to bolezen značilne pege na listih, smo izolirali kolonije po morfologiji podobne kolonijam kontrolne bakterije. Z uporabo biokemijskih in nutritivnih testov, profilom maščobnih kislin, imunofluorescenco, vgnezditevno PCR reakcijo, določanjem zaporedja nukleotidov dela gena za 16S rRNA ter testom patogenosti na rastlinah vinske trte gojene v tkivni kulturi smo potrdili, da gre res za *X. ampelinus*. Pojavljanje znamenj bolezni ter učinkovitost diagnostičnih metod smo še nadaljnji dve leti spremljali v okviru posebnega nadzora bakterijskega ožiga vinske trte v koordinaciji Fitosanitarnе uprave Republike Slovenije.

Ključne besede: bakterijski ožig, laboratorijsko določanje, trta, *Xylophilus ampelinus***ABSTRACT****LABORATORY DETECTION OF A SLOW-GROWING BACTERIUM OF GRAPEVINE, *Xylophilus ampelinus***

Bacterium *Xylophilus ampelinus* (Panagopoulos, 1969) comb nov. (Willems *et al.*, 1987) is a causative agent of bacterial blight of grapevine. Laboratory detection following Koch's postulates is particularly demanding with these bacteria due to their uneven distribution in plants and slow growth on artificial media. A sample of grapevine (*Vitis vinifera* L.) cv. Rebula from a vineyard in Primorska region, exhibiting characteristic angular lesions on leaves was recieved for testing in 2002. An isolate was obtained and confirmed as *X. ampelinus* using biochemical and nutritional tests, fatty acid analysis, immuno-fluorescence, nested PCR, partial sequencing of the 16S rRNA gene and pathogenicity test. The pathogenicity test was performed on grapevine cv. Rebula grown in tissue culture. Symptom development in the vineyard was followed and monitoring of *X. ampelinus* performed for two subsequent years.

Keywords: bacterial blight, grapevine, laboratory detection, *Xylophilus ampelinus***1. UVOD**

Bakterijski ožig vinske trte so prvič opisali v poznem 19. stoletju v Franciji, kasneje pa so to bolezen opazili v večjem delu Mediterana in tudi v južni Afriki (EPPO/CABI, 1998). Potem ko so skoraj stoletje ugibali o njenih vzrokih, je Panagopoulos v Grčiji izoliral in opisal povzročitelja. Bakterija se je sprva imenovala *Xanthomonas ampelina*, kasneje pa se je preimenovala v *Xylophilus ampelinus* (Willems *et al.*, 1987). Bakterije naj bi večinoma živele

¹univ. dipl. mikrobiol., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana²dr., 15 Gertjesweg, Postbus 9102, NL-6700 HC Wageningen³mag. dipl. inž. kmet., Pri Hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica⁴prof. dr. biol. znan., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

v ksilemu rastlin, združene v skupke ali prilepljene na stene žil (Grall and Manceau, 2003). Na bolnih trtah opazimo razpoke in razjede vzdolž poganjkov, razbarvanje ksilema ter poligonalne madeže na listih. Okuženi poganjki odmirajo, predvsem pri bolj občutljivih sortah pa lahko v nekaj letih odmrjejo celi trsi. Pogosta je v prikriti obliki in takšna se uspešno širi s sadilnim materialom. Laboratorijsko določanje bakterij, ki skuša slediti Kochovim postulatoma, je pri tej bakteriji posebej težavno. Na umetnih gojiščih izredno počasi raste, hkrati pa so nekateri diagnostični testi, predvsem potrjevanje patogenosti na rastlinah, nezanesljivi. Ob prvi najdbi in potrditvi bakterije *X. ampelinus* v vzorcu vinske trte sorte Rebula, odvzetem na območju Primorske v letu 2002, smo vpeljali in preverili ustreznost metod, ki so na voljo za določanje te bakterije. Ustreznost vpeljanih metod smo še nadaljnji dve leti preverjali ob testiranju večjega števila vzorcev odvzetih v istem vinogradu. Opazovanje znamenj boleznih in odvzem vzorcev je potekalo v okviru posebnega nadzora bakterijskega ožiga vinske trte v koordinaciji Fitosanitarne uprave Republike Slovenije.

2. MATERIAL IN METODE

2.1 Rastlinski material

Vzorci rastlin vinske trte sorte Rebula z znamenji boleznih v letih 2003 in 2004 so bili nabrani v okviru posebnega nadzora bakterije *X. ampelinus*. Vzorčeno je bilo 10 (leto 2003) oziroma 7 (leto 2004) trsov. Pred izolacijo bakterij smo vzorce 3 dni hranili pri temperaturi 15°C, kar omogoča obogatitev iskanih bakterij (Serfontein *et al.*, 1997). Vzorec 1-02 je bil odvzet v istem vinogradu leta 2002.

2.2 Izolacija bakterij iz rastlinskega materiala

Različna znamenja boleznih na posameznih trsih smo testirali ločeno (preglednica 1 in 2). Ekstrakt smo pripravili tako, da smo izbrano tkivo razrezali v fosfatnem pufru, vorteksirali in odstranili rastlinski material. Pripravljen ekstrakt smo z dodatkom glicerola (10 vol. %) hranili pri temperaturi -80°C. Rastlinske ekstrakte in njihove redčitve (1:10 in 1:100) smo nanесли na hranilni agar (NA, Bacto Nutrient Agar, Difco) z dodatkom cikloheksimida (100 mg/L). Plošče z gojišči smo inkubirali do 10 dni pri temperaturi 24°C in dnevno pregledovali od šestega dneva naprej. Pred potrditvenimi testi smo značilne rumene kolonije čistili in namnoževali na hranilnem agarju brez dodatka cikloheksimida.

2.3 Izolacija DNA in vgnezditevna reakcija PCR

Za izolacijo DNA iz 250 µL posameznega ekstrakta smo uporabili DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen). Za vgnezditevno reakcijo PCR (Botha *et al.*, 2001) smo uporabili po 1 µL izolirane DNA in redčitev (1:10 in 1:100). Rezultate smo opazovali po nanosu produktov reakcije PCR na agarozni gel.

2.4 Potrditveni testi

Iz prvega vzorca vinske trte sorte Rebula odvzetega na področju Primorske v letu 2002, ki je kazal za to bolezen značilne madeže na listih, smo izolirane kolonije potrjevali z uporabo biokemijskih in nutritivnih testov, profilom maščobnih kislin, imunofluorescenco, vgnezditevno PCR reakcijo (Botha *et al.*, 2001), določanjem zaporedja nukleotidov dela gena za 16S rRNA ter testom patogenosti na rastlinah vinske trte gojene v tkivni kulturi (Dreo *et al.*, 2005).

Za potrjevanje kasnejših izolatov bakterije smo uporabili molekularne metode pomnoževanja specifičnih delov DNA s PCR (Botha *et al.*, 2001)

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Uporabnost diagnostičnih metod za določanje bakterijskega ožiga vinske trte smo preverjali v letih 2003 in 2004 na vzorcih odvzetih iz okuženega vinograda na Primorskem v okviru posebnega nadzora bakterijskega ožiga vinske trte v koordinaciji Fitosanitarnе uprave Republike Slovenije. Po močnejšem izbruhu bolezni v letu 2002 ko smo pri večini trsov na madežih opazili značilne poligonalne madeže in bakterijo iz odvzetega vzorca prvič izolirali in laboratorijsko potrdili (Dreo *et al.*, 2005), je sledilo leto ko znamenj bolezni skoraj ni bilo. V letu 2004 so bila znamenja spet bolj izražena kar je v skladu z opažanji o sporadičnosti pojavljanja te bolezni. Dejavniki, ki vplivajo na izrazitost pojava bolezenskih znamenj v posameznih rastnih dobah zazdaj niso znani.

Skupno smo testirali 40 podvorcev iz 17 trt. Znamenja bolezni so vključevala značilne pege na listih, razjede poganjkov s porjavlim ksilemom ter razjede rozg (preglednici 1 in 2). V letu 2003, ko ni bilo značilnih znamenj bolezni, smo preverjali tudi vzorce nekroz listov v obliki »V« ter nakodrane liste, ki jih nekateri viri navajajo kot možna znamenja okužbe.

Preglednica 1: Znamenja bolezni in rezultati presejalnih testov za vzorce vinske trte odvzete v letih 2002, 2003 in 2004

Trta	Znamenja bolezni ¹						Vgnezditvena reakcija PCR	Izolacija na gojiščih
	M	V	KL	RP	RR	Kor		
1-02	.							
	.			.				
1-03	.			.			-	-
	.			.			-	-
2-03	.				.		-	-
					.		d	-
3-03				.			d	-
4-03	.			.			-	-
				.			-	-
5-03	.						-	-
	.			.			-	-
	.						-	-
6-03			.				-	-
				.			-	-
7-03	.						-	-
8-03			.	.			-	-
				.	.		-	-
					.		-	-
9-03				.			-	-
		.					-	-
10-03		.					-	-
		.					-	-
				.			-	-

Legenda za P1 in P2: . = bolezensko znamenje je, M = pege na listih, V = nekroze na listih v obliki »V«, KL = skodrani listi, RP = razjede poganjkov, RR = razjede na rozgah, Kor = porjavele žile v koreninah, d = dvomljiv rezultat

Za presejalna testa pri določanju povzročitelja bakterijskega ožiga vinske trte, bakterije *Xylophilus ampelinus* (Pananogopoulos, 1969) comb nov. (Willems *et al.*, 1987), smo izbrali izolacijo na gojišču ter vgnezditveno reakcijo PCR (Botha *et al.*, 2001).

Izolacija bakterije na gojiščih v čisti kulturi, pri čemer se bakterije iz ekstrakta namnožijo in tvorijo kolonije, je običajna in pogosto uporabljena metoda pri določanju bakterij. Glede na barvo, obliko in hitrost rasti kolonij izberemo takšne, kakršne iščemo. Pravilno izvedena izolacija bakterije je občutljiva metoda, ki naknadno omogoča potrditev lastnosti izoliranih bakterij ter potrditev njihove patogenosti. S tem zadostimo Kochovim postulatom, zlatim pravilom potrjevanja povzročiteljev bolezni. V primeru *X. ampelinus* je izolacija na gojišču izredno težavna, saj bakterija počasi raste in dela zelo drobne kolonije. Mnoge bakterije površja rastlin bolje in hitreje rastejo na gojiščih, zaradi česar iskane bakterije ne opazimo in ne moremo izolirati. Pri testiranju pripravljenih ekstraktov iz leta 2003 in 2004 težav z izolacijo na gojiščih ni bilo, saj je le izjemoma prišlo do preraščanja plošč z drugimi bakterijami. Bakterije smo lahko izolirali, očistili in namnožili za druge teste v 20-30 dneh. Raziskovalci opozarjajo na možnost preraščanja gojišč in inhibicijo rasti *X. ampelinus* na gojiščih z bakterijo *Erwinia herbicola* (Serfontein,), ob testiranju soka vinske trte, zbranega ob rezi. V takšnih primerih je uporaba dodatne metode, ki temelji na drugačnem biološkem principu (serološkem ali molekularnem) nujna. Z molekularnimi metodami, kakršna je tudi vgnezditvena reakcija PCR, rezultat dobimo v nekaj dneh. Podobno kot z drugimi molekularnimi metodami, določamo tudi mrtve bakterije. Pozitivni rezultat molekularne metode torej še ne potrjuje zastopanosti živih bakterij, sposobnih povzročiti bolezen, vendar pa visoka občutljivost, specifičnost ter predvsem hitrost molekularnih metod v rutinski diagnostiki odtehtajo to pomanjkljivost. Pri testiranju vzorcev z vgnezditveno reakcijo PCR smo opazili inhibicijo pomnoževanja zaradi preostalih snovi v izolirani DNA, zaradi česar je priporočljiva uporaba redčitev izolirane DNA. Korelacija med rezultati obeh presejalnih testov je bila pri vzorcih dobra. V letu 2004 smo bakterijo lahko ponovno izolirali iz značilnih madežev na listih ter razjed na poganjkih in rozgah enega trsa (preglednica 2). Iz enega podvzorca vzorca 1-04 bakterije kljub pozitivnemu rezultatu molekularnega testa bakterije nismo uspeli izolirati, kar je najverjetneje posledica suhega rastlinskega tkiva. Sklepamo, da bakterije le krajši čas preživijo propad rastlinskega tkiva zaradi česar posušeni deli za vzorčenje ne ustrezajo. Pri preostalih podvzorcih istega vzorca smo opazili visoko občutljivost izolacije na gojiščih, povsem primerljivo z občutljivostjo uporabljene molekularne metode.

Preglednica 2: Znamenja bolezni in rezultati presejalnih testov za vzorce vinske trte odvzete v letu 2004

Trta	Znamenja bolezni ¹						Vgnezditvena reakcija PCR	Izolacija na gojiščih
	M	V	KL	RP	RR	Kor		
1-04				.			d	+
	.						+	+
	.						+	-
	.						+	+
					.		d	+
2-04				.			-	-
3-04					.		-	-
4-04	.						-	-
	.						-	-
5-04	.						-	-
					.		-	-
					.		-	-
					.		-	-
6-04					.		-	-
					.		-	-
7-04						.	-	-

Poskusi potrditve obstoja bakterije z izolacijo in molekularnimi metodami v letu z manj izraženimi znamenji bolezní, so bili neuspešni (preglednica 1). Bakterije, tudi če so bile, so bile pod mejo občutljivosti diagnostičnih metod. Negativni so bili tudi vsi vzorci z znamenji nekroz listov v obliki »V« ter nakodranimi listi, kar kaže na to, da vsaj v tem primeru, ta znamenja verjetno niso bila posledica bakterijskega ožiga vinske trte. Rezultati so potrdili, da je koncentracija bakterij praviloma sorazmerna z izrazitostjo znamenj bolezní. V nekaterih primerih je bila izolacija neuspešna kljub značilnim poligonalnim pegam na listih. Podobne izkušnje imajo tudi drugi raziskovalci, zaradi česar sumijo, da bi lahko ti bili posledica bakterijskega toksina. V tem primeru je bakterija lahko precej daleč stran od znamenj bolezní, medtem ko toksin potuje s tokovi po rastlini in povzroča znamenja bolezní.

Neenakomerno razporeditev bakterije po rastlini smo potrdili že ob analizi prvega vzorca iz leta 2002, ko je bila izolacija bakterije možna le iz enega od 3 podvzorcev, kljub temu, da je šlo za sosednje tkivo (poganjek in iz njega rastoče liste). Neenakomerna razporeditev bakterij po rastlinah je povezana z njihovim preživetjem v žilnem tkivu. V žilah so bakterije lahko proste in z vodo potujejo po rastlini, zlepljene v skupke, najpogosteje pa so prilepljene na površine sten (Grall in Manceau, 2003). Tej neenakomerni razporeditvi je potrebno prilagoditi vzorčenje pri katerem je priporočljivo vključiti tkiva iz različnih delov trsa, tudi takšna, ki ne kažejo znamenj bolezní. Neenakomerna razporeditev bakterij po rastlinah je ena od možnih razlag za relativno velik delež negativnih vzorcev z izraženimi značilnimi znamenji bolezní v letu 2004. V tem letu je bilo vzorčenih tudi večje število razjed v katerih so bakterije lahko tudi mrtve.

Poleg izrazitosti znamenj bolezní ter neenakomerne razporeditve bakterije v rastlini, lahko na uspešnost laboratorijskega potrjevanja vpliva tudi čas vzorčenja. Oba trsa v katerih smo potrdili obstoj *X. ampelinus*, vzorca 1-02 in 1-04, sta bila odvzeta v maju. Vzorci v letu 2003 so bili vzorčeni julija, ki naj bi bil po izkušnjah v Franciji najprimernejši čas vzorčenja. V Španiji se priporoča vzorčenje v avgustu. Za oceno najprimernejšega časa vzorčenja v naših razmerah imamo s to boleznijo še premalo izkušenj, glede na rezultate pa lahko sklepamo, da je izolacija bakterij možna vsaj kadar so znamenja bolezní močno izražena in ne prestara.

Ob upoštevanju neenakomerne razporeditve bakterij po rastlini in času vzorčenja, sta metodi izolacije bakterije na gojiščih in vgnezditive reakcije PCR, ustrezni presejalni metodi za določanje bakterijskega ožiga vinske trte v vzorcih listov, poganjkov in rozg. Z vzpostavljenimi metodami za določanje bakterije *X. ampelinus*, lahko pridemo do prvih informacij na osnovi molekularnih testov v nekaj dneh, rezultati izolacije na gojiščih pa so znani v 1 mesecu. Z dodatnim testom patogenosti, ki je nujen kadar gre za najdbo na novem območju, je predviden skupni čas testiranja 17 tednov.

Bakterijskemu ožigu vinske trte podobna znamenja bolezní so v Sloveniji na Primorskem opazovali že v 60-tih letih prejšnjega stoletja na Primorskem (Janežič *et al.*, 1965; Masten *et al.*, 1962). Zaradi obsežnega propadanja trt, predvsem občutljivejših sort kot so Rebula in Pinela, so njihovo gojenje začasno opustili. Iz opisanih znamenj ter vzorca pojavljanja bolezní, močnejših izbruhov v letih 1985 in 2002 z vmesnimi obdobji brez ali z malo znamenji bolezní, ter tudi kasnejše laboratorijske potrditve bakterije *X. ampelinus* na istem območju (Dreo *et al.*, 2005), lahko sklepamo, da je šlo prav za bakterijski ožig vinske trte. Prenos bolezní je najučinkovitejši z okuženim sadilnim materialom, ki je najverjetnejši vzrok tudi za pojav bolezní na Primorskem. V opazovanem vinogradu ocena širjenja bolezní med trtami zaradi kratkega obdobja opazovanja in nihanj v izrazitosti znamenj bolezní v posameznih sezonah ni bila mogoča. Kljub starosti vinograda (posajen je bil leta 1979) ni prišlo do obsežnega propadanja celih trsov, v nasprotju z opazovanji v 60-tih letih prejšnjega stoletja na istem območju. Relativno počasno propadanje trt bi lahko bilo povezano z le redkimi močnejšimi izbruhi bolezní, ki bi slabili trte. Kot je značilno za bakterijske bolezní, fitofarmaceutska sredstva ter odstranjevanje obolelih poganjkov za zatiranje te bolezní niso bila učinkovita. Zdrave trte nam, vsaj kar zadeva bakterijske bolezní, lahko zagotovi le zdrav sadilni material.

4. SKLEPI

Detekcijski metodi izolacije bakterije na gojiščih ter vgnezditevna reakcija PCR sta ustrezni metodi za ugotavljanje povzročitelja bakterijskega ožiga vinske trte (*X. ampelinus*) v vzorcih listov, poganjkov in rozg.

5. ZAHVALA

Najlepša hvala Kristini Gruden in Nataši Toplak za strokovno pomoč. Zahvaljujemo se Fitosanitarni upravi Republike Slovenije, ki je koordinirala posebni nadzor bakterije *X. ampelinus* v okviru katerega so bili nabrani vzorci v letih 2003 in 2004. Uvajanje in razvijanje metod določanja je deloma potekalo v okviru ciljnega raziskovalnega projekta V4-0872.

6. LITERATURA

- Botha, W.J., Serfontein, S., Greyling, M.M. in Berger, D.K. 2001. Detection of *Xylophilus ampelinus* in grapevine cuttings using a nested polymerase chain reaction. *Plant Pathology* 50, 515-526.
- Dreo, T., Seljak, G., Janse, J.D., van der Beld, I., Tjou-Tam Sin, L., Gorkink-Smits, P. in Ravnkar, M. 2005. First laboratory confirmation of *Xylophilus ampelinus* in Slovenia. *Bull. OEPP*, 2005, vol. 34, str. 1-7, v tisku.
- EPPO/CABI. 1997. *Xylophilus ampelinus*. V: Quarantine Pests for Europe, 2. izdaja, str. 1162-1165., CAB International, Wallingford UK.
- Grall, S. in Manceau, C. 2003. Colonization of *Vitis vinifera* by a green fluorescence protein-labeled, gfp-marked strain of *Xylophilus ampelinus*, the causal agent of bacterial necrosis of grapevine. *Applied and Environmental Microbiology* 69, 1904-1912.
- Janežič, F., Masten, V., Leonardi, M. 1965. Proučevanje propadanja vinogradov na Vipavskem. KIS, zaključni elaborat. 103 p.
- Masten, V., Janežič, F., Megušar, F. in Leonardi, M. 1962. Raziskovanje vzrokov odmiranja vinske trte na Vipavskem (I. del), Predhodno poročilo. KIS, 31 p.
- Serfontein, S., Serfontein, J.J., Botha, W.J. in Staphorst, J.L. 1997. The isolation and characterization of *Xylophilus ampelinus*. *Vitis* 36, 209-210.

**PROBLEMATIKA OLJČNEGA RAKA *Pseudomonas syringae* ssp. *Savastanoi*
Janse (1982)**Igor ZIDARIČ¹¹Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin**IZVLEČEK**

Oljčni rak je bakterijska bolezen, ki napada nekatere predstavnike iz družine Oleaceae. Gospodarsko škodo povzroča predvsem na oljkah (*Olea europea*) in na drugih gostiteljskih rastlinah v drevesnicah. V Sloveniji je približno 800 ha oljčnih nasadov, kar predstavlja potencialno nevarnost za širjenje bolezni. Z vizualnimi pregledi in laboratorijskimi analizami smo želeli ugotoviti razširjenost oljčnega raka v oljčnikih Slovenske Istre. V letih 2004 in 2005, smo v Koprskem okolišu vzorčili 25 oljk in oleander z bolezenskimi znamenji. Z laboratorijskimi analizami, smo potrdili bakterijo *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi* v 10 vzorcih oljke in v vzorcu oleandra. Velika nevarnost za širjenje bolezni predstavljajo nizke zimske temperature, ki so v Slovenski Istri zelo pogoste. Varstveni ukrepi pred oljčnim rakom so zelo omejeni, zato je pomembno pravočasno odkrivanje bolezenskih znamenj in predvsem sanacija ter zdrav sadilni material.

Ključne besede: oljka, *Olea europaea*, gostiteljske rastline, oljčni rak, *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi*

ABSTRACT**STUDY OF THE OLIVE TREE KNOT DISEASE *Pseudomonas syringae* ssp.
Savastanoi Janse (1982)**

Olive tree knot disease is a bacterial disease harmful to some plants of the Oleaceae family. It causes an economically important damage, particularly on olive tree (*Olea europea*) and other host plants growing in nurseries. In Slovenia there are approximately 800 ha olive tree orchards which represent a spreading potential of the bacterial disease. We wanted to discover the dissemination of this disease in olive tree orchards of the Slovene Istria using visual survey and laboratory analyses. In 2004 and 2005, 25 samples in olive tree orchards and one sample of oleander with symptoms were taken in the Koper district. In 10 olive tree samples and in the oleander sample the presence of *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi* was confirmed by laboratory analyses. Low winter temperatures, which are very often in the Slovene Istria, represent a great danger of spreading of the disease. Due to a limited control of olive tree knot disease, detection of symptoms, sanitation and healthy plant material are of major importance.

Key words: olive tree, *Olea europaea*, host plants, olive tree knot disease,

1. UVOD

Oljčni rak (Sancin, 1990) je bolezen oljke, ki jo povzroča bakterija *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi*. V slovenskih oljčnikih se bolezenska znamenja pojavljajo že več kot 25 let (Vrhovnik Irena, ustna informacija). Bakterija je razširjena po vsem Sredozemlju, Kaliforniji, Novi Zelandiji in v Avstraliji, kjer so našli okužbe kljub strogim karantenskim ukrepom (Ridnell in Smith, 2003). Dejstvo, da se bolezni v preteklosti ni posvečalo velike pozornosti, je bila majhna intenzivnost pridelovanja. V zadnjih 12-ih letih smo površino intenzivnih

¹univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana

oljčnih nasadov, iz 107 ha v letu 1993, povečali na 781 ha bruto površin v letu 2002 (Statistični urad RS, 1998, 2002).

Oljka izvira iz Sredozemlja, kjer je tudi najbolj razširjena. V Sloveniji jo uvrščamo med gospodarsko pomembne rastline, saj je po površini, takoj za jablano, druga sadna vrsta. V Sloveniji je oljka razširjena predvsem v Istri, nekaj oljčnikov pa je tudi v Goriških Brdih in Vipavski dolini. Slovenija predstavlja skrajni severni del geografskega območja, kjer oljka še uspeva in je zato zelo izpostavljena nizkim zimskim temperaturam in pozebi (Ogrin, 2002). Nizke temperature so največja abiotična nevarnost za oljke, predstavljajo pa tudi posredno biotsko nevarnost, saj so prizadeti rastlinski deli za bakterijo vstopna mesta in s tem omogočijo širjenje bolezni.

Razvoj bolezenskih znamenj bakterije povzročijo z induciranjem hormonskega neravnovesja. Bakterije sintetizirajo indol-3-očetno kislino (IAA) in snovi, ki delujejo podobno kot citokinini (Janse, 1982), zato se v rastlini začne nenormalna rast celic in nastanejo tumorji. Bolezen okužuje rastlinske dele, predvsem deblo in mladike, manj pa korenine, brste, liste in cvetove (Sancin, 1990). Bakterije se širijo z vetrom, vodo in rezjo. Vstopna mesta so različne abiotične in biotske poškodbe na listih in poganjkih. Najnevarnejši vir okužb in širjenja bolezni so okužen sadilni material in okužene gostiteljske rastline.

Bakterija *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi* je patogen družine oljkovk (*Oleaceae*), saj okužuje skoraj vse glavne predstavnik te družine. Njene gostiteljske rastline so oljka (*Olea europaea*), oleander (*Nerium oleander*), mali jesen (*Fraxinus ornus*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), jasmin (*Jasminum* sp.), kalina (*Ligustrum* sp.), zelenika (*Phillyrea* sp.), forsitija (*Forsythia* sp.) (Surico in Lavermicocca, 1989).

2. MATERIALI IN METODE

2.1 Vizualni pregledi oljčnikov in vzorčenje

Vizualno smo pregledali nekatere oljčnike na območju Ankarana, Strunjana, Seče (Sečovelj) in manjše oljčnike ob poti iz Dragonje proti Šmarjam. Preglede in vzorčenja smo opravili v mesecih juliju, oktobru in novembru 2004 ter v mesecu februarju 2005. Skupno smo odvzeli 26 vzorcev od tega 25 na oljki in enega na oleandru, 19 vzorcev je bilo odvzetih na podlagi sumljivih bolezenskih znamenj, 6 pa smo jih odvzeli v oljčnikih kjer nismo opazili bolezenskih znamenj. Vzorčili smo sorte 'Leccino', 'Leccione', 'Istrska belica', 'Maurino' in 'Frantoio'. Na vzorčenem oleandru smo opazili značilna bolezenska znamenja.

2.2 Izolacija bakterij iz vzorcev

Po površinski sterilizaciji in odstranitvi poškodovanega površinskega tkiva smo vzorec inkubirali v PBS pufru. Po inkubaciji smo ekstrakt nanесли na splošni gojišči NA in KB, s katerih smo po 3-5 dneh tipične kolonije precepljali in vzgajili čiste bakterijske kulture.

2.3 Sistem BIOLOG in test aglutinacije

Sistem BIOLOG (Biolog Inc., ZDA) nam na podlagi njihovih metaboličnih značilnosti omogoča identifikacijo bakterij. Ker podatkovna zbirka, s katero sistem primerja dobljeni najbližji rezultat verjetno ni popolna, nam v primeru nejasne identifikacije običajno določi le rod in vrsto bakterije.

V testu aglutinacije s protitelesi smo uporabili protitelesa (Plant Research International), ki omogočajo določevanje bakterij *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi*.

2.4 Molekulske biološke metode

Identiteto izoliranih čistih bakterijskih kultur smo potrdili z verižno reakcijo s polimerazo (PCR), v kateri smo uporabili začetna oligonukleotida IAAALF in IAAALR (Penyalver *et al.*, 2000). Pomnožene produkte smo opazovali na 1,5 % agaroznem gelu z etidijevim bromidom. Za potrditev izolirane bakterijske kulture iz prvega vzorčenja smo ugotovljeno nukleotidno zaporedje pomnoženih PCR produktov primerjali z dostopnimi zaporedji v bazi podatkov GenBank. Ta primerjava je potrdila identifikacijo izolirane bakterije kot *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi*.

3. REZULTATI

V času od julija 2004 do februarja 2005 smo pregledali 16 različnih oljčnikov in en vrt z uvoženimi sadikami oleandra. Bolezenska znamenja smo našli v 6 oljčnikih in na vrtu z oleandri. Z laboratorijskimi analizami smo potrdili bakterijo *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi* v vseh 6 omenjenih oljčnikih in na vrtu.

V laboratoriju smo analizirali 26 vzorcev, od tega 25 vzorcev oljke in en vzorec oleandra. Pri prvem vizualnem pregledu smo odvzeli po en vzorec s treh dreves sorte 'Frantoio'. Na gojiščih smo izolirali tri morfološko podobne kolonije in identifikacijo najprej opravili s sistemom BIOLOG (Biolog Inc., ZDA). V podatkovni zbirki sistema BIOLOG sicer ni podatkov za določanje bakterije *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi*, zato sistem kot rezultat pokaže rod in vrsto, kateri bakterija najverjetneje pripada. Sistem BIOLOG nam je, za eno od analiziranih kolonij, kot rezultat nakazal veliko verjetnost, da kolonija pripada vrsti *Pseudomonas syringae*. Na vseh treh morfološko podobnih izoliranih kolonijah smo opravili tudi test aglutinacije, ki je bil za eno kolonijo pozitiven, kar pomeni, da smo iz oljke izolirali bakterijsko kolonijo *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi*. Kot potrditveni test smo uporabili PCR, ki je specifičen za določevanje bakterije *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi* (Penyalver *et al.*, 2000) in katerega rezultati so potrdili rezultate testa aglutinacije. S primerjavo nukleotidnega zaporedja tega produkta smo potrdili identiteto bakterije kot *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi*.

Pri vseh ostalih vzorcih smo opravili izolacijo čistih bakterijskih kultur in kot potrditveni test PCR. Pri drugem vizualnem pregledu smo odvzeli po en vzorec iz treh dreves v oljčniku, kjer nismo našli vidnih bolezenskih znamenj. Pri tretjem vizualnem pregledu nismo opravili vzorčenja, pri četrtem vizualnem pregledu pa smo odvzeli 19 vzorcev oljke in en vzorec oleandra.

Od skupno 25 vzorcev oljke je bilo 6 vzorcev brez bolezenskih znamenj. Pri vseh vzorcih smo opravili enak postopek izolacije. Iz nobenega vzorca brez bolezenskih znamenj nismo uspeli izolirati sumljivih bakterijskih kolonij. Od 19 vzorcev oljke z bolezenskimi znamenji smo sumljive bakterijske kulture izolirali iz 14 vzorcev. S PCR testom smo bakterijo *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi* potrdili v 10 vzorcih. V vzorcu oleandra, ki je bil odvzet na podlagi bolezenskih znamenj, analiziran in identificiran z enakimi metodami kot vzorci oljke, smo potrdili bakterijo. Ugotovili smo, da izolacija bakterij iz starih olesenelih tumorjev ni vedno mogoča, ker je v njih zelo majhno število živih bakterij (Penyalver *et al.*, 2000). Kljub izolaciji sumljivih bakterijskih kolonij iz štirih vzorcev z bolezenskimi znamenji, nam s PCR ni uspelo potrditi bakterije *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi*.

Bakterije smo dokazali na sortah 'Maurino', 'Leccino' in 'Frantoio'. V sortah 'Istrska belica' in 'Leccione', ki sta bili vzorčeni brez bolezenskih znamenj, bakterije nismo dokazali. Po Sancinu (1990), sta sorti 'Istrska belica' in 'Leccino' odporni na oljčni rak. V okviru naših raziskav smo uspeli dokazati bakterijo na enem vzorcu sorte 'Leccino', zato bi bilo v nadaljevanju potrebno ugotoviti, o kakšni stopnji odpornosti pri tej sorti lahko govorimo. Dejstva, da je sorta 'Istrska belica' odporna na bakterijski rak, na podlagi opravljenih pregledov in enega analiziranega vzorca, ne moramo zanesljivo potrditi. Za potrditev bi bilo potrebno opraviti več pregledov in dodatnih analiz. Močno občutljivost sorte 'Frantoio' (Sancin, 1990) smo potrdili tako pri vizualnih pregledih, kot tudi z laboratorijskimi analizami.

4. SKLEPI

Po nam znanih podatkih smo prvi v Sloveniji potrdili okužbo oljke in oleandra z bakterijo *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi*. Z vizualnimi pregledi in vzorčenjem, smo želeli ugotoviti razširjenost oljčnega raka v oljčnikih Slovenske Istre. Z laboratorijskimi analizami smo dokazali bakterijo v 10 analiziranih vzorcih oljke in enem vzorcu oleandra.

Skupna lastnost bakterijskih bolezni, potem ko je bakterija enkrat že na rastlini, je težka oz. nemogoča eradikacija. Zato izvajamo predvsem preventivno varstvo in nadzor nad širjenjem bolezni. Pomembno je ohranjanje vitalnih in zdravih dreves in uravnotežena prehrana, pri čemer imamo v mislih predvsem smotno uporabo dušika. Med varstvenimi ukrepi so najpomembnejši preventivni ukrepi, kot so, uporaba zdravega sadilnega materiala, saditev manj občutljivih sort in sprotno odstranjevanje in sežiganje okuženih rastlinskih delov. V bližini oljčnikov se moramo izogibati saditvi gostiteljskih rastlin oljčnega raka (South Australian Research & Development Institute, 2003).

V zadnjih letih, ko se je površina oljčnikov v Sloveniji močno povečala, smo veliko oljčnikov posadili na neustrezna mesta. Zato se bojimo da bo oljčni rak postal vse večji problem slovenskih pridelovalcev.

5. ZAHVALA

Raziskava je bila narejena v okviru strokovnih nalog s področja varstva rastlin. Za financiranje se zahvaljujem Fitosanitarni upravi Republike Slovenije in Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Zahvala gre tudi gospe Ireni Vrhovnik in gospodu Matjažu Jančarju za strokovno pomoč na terenu, ter sodelavcem na Kmetijskem inštitutu Slovenije, še posebej Urši Pečar Fonovič.

6. LITERATURA

Gardan, L., Bollet, C., Ghorrah M., A., Grimont, F., Grimont, P., A., D. 1992. DNA relatedness among the pathovar strains of *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* Janse (1982) and proposal of *Pseudomonas savastanoi* sp. nov. International journal of systematic bacteriology, 42: 606-612

Janse, D., J. 1982. *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* (ex Smith) subsp. nov., nom. rev., the bacterium causing excrescences on *Oleaceae* and *Nerium oleander* L. International journal of systematic bacteriology, 32: 166-169

Ridnell, J. in Smith T., A. 2003. A knotty problem for olive growers.

<http://www.abc.net.au/centralvic/stories/s967350.htm>

Ogrin D. 2002. Pozebe v Primorju z vidika uspevanja mediteranskih kultur. Dela 18: 157-170

Penyalver, R., Garcia, A., Ferrer, A., Bertolini, E., Lopez, M., M. 2000. Detection of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* in olive plants by enrichment and PCR. Applied and environmental microbiology, 66: 2673-2677

Sancin, V. 1990. Velika knjiga o oljki. Založništvo tržaškega tiska. 319 str.

South Australian Research & Development Institute. 2003. Olive knot information.

<http://www.australianolives.com.au/archives/olive%20knot.htm>

Statistični urad Republike Slovenije. 1998. Statistični letopis Republike Slovenije 1998, Površina, sadna drevesa in pridelki v intenzivnih nasadih

Statistični urad Republike Slovenije. 2002. Popis intenzivnih sadovnjakov in oljčnikov. 807: 30 str.

Surico. G. in Lavermicocca P. 1989. A semiselective medium for the isolation of *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*. Phytopathology 79: 185-190

POJAV NOVEGA VIRUSA NA VINSKI TRTIIrena MAVRIČ¹, Mojca VIRŠČEK MARN², Ivan ŽEŽLINA³^{1,2} Kmetijski inštitut Slovenije³ Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica**IZVLEČEK**

V letih 2001 in 2002 smo na trsnih cepljenkah sorte Laški Rizling opazili bolezenska znamenja, ki so kazala na okužbo z virusom, nenavadnem za vinsko trto. V letu 2002 smo zato začeli z natančnejšimi raziskavami povzročitelja in ugotovili, da je v vseh rastlinah, ki so kazale bolezenska znamenja, zastopan '*Raspberry bushy dwarf idaeovirus*' (RBDV). Ta virus navadno okužuje maline in robide ter druge vrste iz rodu *Rubus*. Naša najdba je bila v svetu prva najdba naravne okužbe s tem virusom na rastlinah zunaj rodu *Rubus*. Do konca leta 2004 smo na Primorskem in Štajerskem testirali različne sorte vinske trte na več lokacijah, da bi ugotovili geografsko razširjenost virusa in njegovo zastopanost v trsih različnih sort. Ugotovili smo, da je RBDV razširjen predvsem na Štajerskem in da je z njim okuženih več belih sort.

Ključne besede: RBDV, vinska trta, bolezenska znamenja

ABSTRACT**DISCOVERY OF A NEW VIRUS IN GRAPEVINE**

In 2001 and 2002 unusual virus symptoms were observed on grapevine grafts (*Vitis vinifera*) of cv. Laški Rizling. In 2002 detailed research of the virus, possibly causing the symptoms, was started. All symptomatic plants tested positive for *Raspberry bushy dwarf idaeovirus* (RBDV) which is a common pathogen of *Rubus* species. Our finding was a first natural infection with RBDV on non-*Rubus* species. In Primorska and Štajerska region several varieties from different locations were tested to obtain information about geographical distribution of the virus and its presence in different varieties. The virus was present mainly in Štajerska in different white varieties.

Key words: RBDV, grapevine, symptoms

1. UVOD

Vinska trta je kultura, ki je, kot kažejo novejša raziskave, skoraj neizčrpen vir virusnih bolezni. V zadnjih letih so raziskovalci odkrili vsaj 6 novih virusov, kar je povečalo število znanih virusov vinske trte kar na 55 različnih virusov iz 20 rodov (Martelli, 2003). Nekateri med njimi so razširjeni po vsem svetu, drugi so zastopani le lokalno, nekateri so gospodarsko izredno pomembni, drugi vsaj zazdaj še ne. Zaradi načina trgovanja obstaja v sodobnem svetu vedno več možnosti, da se okužen material vinske trte v kratkem času razširi po vsem svetu. Veliko število virusov vpliva tudi na povečanje možnega gospodarskega pomena, saj je pri večjem številu virusov verjetnost, da bo pri mešanih okužbah prišlo do medsebojnih vplivov posameznih virusov, večja. Zato je potrebno vsako novo virusno najdbo na vinski trti obravnavati skrajno resno.

V letih 2001 in 2002 smo na trsnih cepljenkah sorte Laški Rizling opazili za vinsko trto nenavadna bolezenska znamenja. Ta so sicer kazala na okužbo z virusom, vendar ne na okužbo s katerim od virusov, ki so pri nas znani na vinski trti. Na listih prizadetih cepljenk so se pojavljali rumeni ali klorotični nepravilni vzorci ali pa je površina posameznih listov v

¹dr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

¹dr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

³mag., Pri Hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

velikem obsegu porumenela. V letu 2002 smo zato pričeli z natančnejšimi raziskavami povzročitelja in ugotovili, da je v vseh rastlinah z bolezenskimi znamenji, zastopan '*Raspberry bushy dwarf idaeovirus*' (RBDV) (Mavrič *et al.*, 2003). Ta virus navadno okužuje maline in robide ter druge vrste iz rodu *Rubus*. V primeru naše najdbe pa je šlo za prvo najdbo naravne okužbe s tem virusom na rastlinah zunaj rodu *Rubus* v svetu.

Raspberry bushy dwarf virus lahko iz malin mehansko prenesemo na številne zelnate rastline, od katerih mnoge po okužbi ne kažejo bolezenskih znamenj. V naravi se prenaša s semenom in pelodom, drugi prenašalci pa niso znani. Delež okuženega semena je lahko tudi do 77% pri *R. idaeus* in *R. strigosus* (Jones in Mayo, 2003). Z okuženim pelodom se virus prenese ne samo na potomke, ki se razvijejo iz semena, temveč tudi na oprašeno rastlino. Širjenje naravne okužbe v nasadih občutljivih sort je zato lahko zelo hitro (Daubeny *et al.*, 1982).

Bolezenska znamenja na robidah in malinah so zelo raznolika. Pri občutljivih vrstah in sortah RBDV lahko povzroča rumenenje, na listih se pojavljajo klorotični ali rumeni vzorci ali rumenenje žil. Ta območja se pogosto združujejo in povzročajo delno ali popolno rumenenje listov. Nekateri izolati pri določenih sortah lahko povzročijo prezgodnje odpadanje listja, zmanjšanje arome, zvijanje listov, nekroze, propad stranskih poganjkov in povečan propad rastlin pozimi. Grozdi okuženih občutljivih sort lahko vsebujejo visok delež abortiranih jagod, pojav, ki je poznan pod imenom 'crumbly fruit' (Murant, 1987). Na mnogih vrstah in sortah iz rodu *Rubus* pa virus ne povzroča bolezenskih znamenj (Jones in Mayo, 2003).

Čeprav je gospodarski pomen RBDV težko določiti, je jasno da vpliva na količino in kvaliteto pridelka. Daubeny s sodelavci (1982) poroča o preizkušanju vpliva okužbe z RBDV na pridelek in rast malin šestih različnih sort. Za dve sorti se je izkazalo, da sta na okužbo odporni, pri treh pa se je po inokulaciji s cepljenjem pokazal vpliv okužbe z RBDV. Statistično značilno nižji sta bili velikost in debelina poganjkov, ravno tako pa tudi pridelek. Pri eni sorti je do okužbe z virusom prišlo, vendar vpliv na prej omenjene parametre ni bil značilen. Pri malinah in robidah je RBDV še pomembnejši v primeru mešanih okužb z drugimi virusi, ko so njegovi vplivi še večji. Zato je pomembno, da tudi v materialu, ki na RBDV ni občutljiv, tega virusa ni.

Odkritje RBDV na novem gostitelju, vinski trti, in njegove značilnosti pri okužbi malin in robid so bile osnove za naše raziskave. Ugotavljali smo razširjenost virusa v Sloveniji na različnih sortah vinske trte in opazovali raznolikost bolezenskih znamenj na okuženih rastlinah.

2. MATERIAL IN METODE

V rastni sezoni smo v letih 2003 in 2004 vzorčili naslednje sorte vinske trte s Primorske in Štajerske: Barbera, Beli Pinot, Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Laški Rizling, Malvazija, Merlot, Modri Pinot, Pinela, Rebula, Refošk, Renski Rizling, Rumeni Muškat, Sauvignon, Sivi Pinot, Šipon, Tokaj, Traminec in Vitovska Grganja. Vzorčili smo tudi 123 trsov, za katere nismo imeli podatka o sorti. Skupaj smo na RBDV z DAS-ELISA testom testirali 610 vzorcev vinske trte iz dveh vinorodnih dežel, Primorske in Podravja.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

V letu 2001 smo na cepljenkah sorte Laški Rizling na Primorskem opazili močan pojav za vinsko trto nenavadnih bolezenskih znamenj. Na posameznih listih so se pojavljali nepravilni rumeni vzorci ali močno rumenenje. Podobna bolezenska znamenja smo opazili tudi v naslednjem letu na cepljenkah sort Laški Rizling in Štajerska belina. S serološkim testiranjem in molekulsko biološkimi analizami smo virus identificirali kot RBDV (Mavrič *et al.*, 2003).

Rezultati seroloških analiz so pokazali, da je virus precej razširjen na Štajerskem. Vzorčili smo večinoma v vinorodnem okolišju Ljutomer-Ormož, kjer je bilo od 266 testiranih vzorcev kar 148 pozitivnih. Virus smo potrdili v sortah Beli Pinot, Chardonnay, Laški Rizling, Renski Rizling, Sauvignon in Šipon ter v številnih vzorcih za katere nismo imeli podatka o sorti. V nobenem od 10 testiranih vzorcev sorte Traminec nismo uspeli potrditi zastopanosti RBDV.

V vinorodni deželi Primorska smo vzorčili v vseh štirih vinorodnih okoliših. Virus smo potrdili le v dveh od 344 testiranih vzorcev, v eni cepljenki sorte Laški Rizling in v enem vzorcu, za katerega nismo imeli podatka o sorti. Bolezenska znamenja, ki smo jih opazili na pozitivnih vzorcih, so se med seboj močno razlikovala. Na številnih vzorčenih trsih bolezenskih znamenj ni bilo. Najznačilnejša bolezenska znamenja so se pojavljala na posameznih listih sorte Laški Rizling. Opazili smo lahko nepravilne klorotične ali rumene vzorce oziroma bolj ali manj opazno rumenenje listov. Virus smo potrdili na listih s simptomi in na listih brez bolezenskih znamenj. Na sorti Chardonnay smo na posameznih listih opazili večinoma močan svetlo rumen mozaik in včasih sektorsko rumenenje listov. Pri sorti Šipon smo opazili splošno bledikavost rastlin, ki jo je bilo v vinogradu videti že od daleč. Na pozitivnih vzorcih sorte Renski rizling in ostalih vzorcih, za katere nismo imeli podatka o sorti, smo opazili močne mozaike različnih oblik. Za potrditev povezave med bolezenskimi znamenji in okužbo z RBDV bodo potrebni še nadaljnji poskusi, vendar pa raznolikost opaženih znamenj ni presenetljiva. Tudi pri malinah, glavnih komercialnih gostiteljicah RBDV, se bolezenska znamenja med sortami močno razlikujejo (Jones *et al.*, 1982).

Zaradi aktualnosti problematike RBDV, tako na raziskovalnem področju, kot tudi za prakso, virusu na Kmetijskem inštitutu Slovenije namenimo precej pozornosti. V okviru raziskovalnih projektov in strokovnih nalog se ukvarjamo z njegovo serološko in molekularno biološko karakterizacijo, ugotavljamo kje v rastlinah in celicah se virus nahaja, kakšni so možni načini prenosa in kako je v Sloveniji razširjen.

4. SKLEPI

Ker zaradi nedavnega odkritja RBDV na vinski trti o njem nimamo veliko podatkov, se pri predvidevanju njegovih biotičnih lastnosti, značilnosti in gospodarskega pomena lahko opiramo le na podatke o gostiteljih iz rodu *Rubus*. Pri občutljivih sortah malin ima RBDV precejšen gospodarski pomen, saj vpliva tako na bujnost in življenjsko dobo same rastline kot tudi na količino in kvaliteto pridelka. Pri hkratni okužbi rastline z nekaterimi drugimi virusi lahko pride do močnejšega izražanja bolezenskih znamenj, zaradi prenosa s pelodom pa se virus lahko hitro širi pa nasadih. Ker je seznam virusov, ki okužujejo vinsko trto zelo obsežen, obstaja tudi večja možnost, da med RBDV in drugimi virusi pride do sinergizma, kar lahko močno vpliva na vinogradništvo.

5. ZAHVALA

Raziskave sta financirali Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in so potekale v okviru ciljnega raziskovalnega projekta in strokovnih nalog s področja varstva rastlin. Zahvaljujemo se vsem sodelavcem in kolegom, ki so doprinesli k uspešnosti predstavljenih raziskav.

6. LITERATURA

- Daubeny, H.A., Freeman, J.A., Stace-Smith, R. 1982. Effects of Raspberry bushy dwarf virus on yield and cane growth in susceptible red raspberry cultivars. *HortScience* 17: 645-647.
- Jones, A.T., Mayo, M.A. 2003. Raspberry bushy dwarf virus. AAB Descriptions of plant viruses No. 360, <http://www3.res.bbsrc.ac.uk/webdpv/web/adpv.asp?dpvnum=360>.
- Jones, A.T., Murant, A.F., Jennings, D.L. 1982. Association of raspberry bushy dwarf virus with raspberry yellows disease; reaction of *Rubus* species and cultivars, and the inheritance of resistance. *Annals of Applied Biology* 100: 135-147.
- Martelli, G.P. 2003. Grapevine virology highlights 2000-2003. 14th meeting of the International council for the study of virus and virus-like diseases of the grapevine. Extended abstracts. 12.-17. september 2003, Locorotondo (Bari), Italija: 3-10.
- Mavrič, I., Viršček Mam, M., Koron, D., Žezlina, I. 2003. First report of Raspberry bushy dwarf virus on red raspberry and grapevine in Slovenia. *Plant Disease* 87: 1148.
- Murant, A.F. 1987. Raspberry bushy dwarf. V: *Virus diseases of small fruits*, Converse RH (Ed), United states department of agriculture, Agriculture handbook No. 631, 229-234.

BIOTIČNA RAZNOVRSTNOST VIRUSA PAHLJAČAVOSTI LISTOV VINSKE TRTE (GFLV)

Maruša POMPE-NOVAK¹, Zora KOROŠEC-KORUZA², Irma TOMAŽIČ³, Martina KLARIČ⁴, Jana VOJVODA⁵, Marjanca BLAS⁶, Maja RAVNIKAR⁷, Marc FUCHS⁸, Nataša PETROVIČ⁹

^{1,4,5,6,7,9}Nacionalni inštitut za biologijo

²Oddelek za agronomijo Biotehniške Fakultete Univerze v Ljubljani

³Politehnika Nova Gorica

⁸INRA, Centre de Recherche de Colmar, Laboratoire de Virologie

IZVLEČEK

Virus pahljačavosti listov vinske trte (GFLV) povzroča bolezen imenovano kužno izrojevanje vinske trte, ki je razširjena po vsej Evropi. Bolezenska znamenja se kažejo kot krajšanje medčlenkov, dvojna očesa, bifurkacije, zraslost vitic, cik-cak rast, kloroze v obliki lis ali pik, rumenenje listov, zmanjšano število in velikost socvetij ter osipanje in zmanjšanje jagod. Kužno izrojevanje vinske trte lahko zmanjša pridelek grozdja tudi za 80%. Klasični način omejevanja širjenja virusa temelji na testiranju trsov v okviru zdravstvene selekcije klonov in uporabi neokuženega sadilnega materiala. Ena od novejših možnosti pa je uporaba transgene vinske trte, odporne na GFLV. Evropski projekt TRANSVIR se ukvarja z znanstvenimi vprašanji v zvezi z varstvom okolja v primeru uporabe gensko spremenjene vinske trte, odporne na različne viruse vinske trte ter gensko spremenjenih sliv, odpornih na virus šarke. Ukvarja se z oceno tveganja v okolju, s poljskimi poskusi ter primerjavo ocene rekombinacij med gensko spremenjenimi in konvencionalnimi rastlinami. Projekt TRANSVIR je namenjen za znanstveno podporo organom Evropske skupnosti pri sprejemanju regulatornih odločitev za uporabo na viruse odpornih gensko spremenjenih rastlin v kmetijstvu. Nacionalni inštitut za biologijo in Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani sta vključena v projekt TRANSVIR z raziskavami biotične raznovrstnosti GFLV v Sloveniji, na podlagi analize raznolikosti gena 2C (gen za plaščni protein). Raziskave biotične raznovrstnosti GFLV v Sloveniji na podlagi analize raznolikosti genov 2A in 2B (gen za gibalni protein) pa potekajo v okviru temeljnega raziskovalnega projekta, ki ga izvajata Nacionalni inštitut za biologijo in Politehnika Nova Gorica. V raziskave so vključeni trsi različnih sort iz vinogradov na različnih lokacijah na Primorskem. Podatki o raznolikosti genoma GFLV so osnova za sklepanje na pogostost mutacij in rekombinacij med različki virusa v naravi ter osnova za oceno varnosti uporabe gensko spremenjenih rastlin z vnesenim genom za plaščni protein.

Ključne besede: biološka raznovrstnost, GFLV, vinska trta, virus pahljačavosti listov vinske trte, *Vitis vinifera*

ABSTRACT

BIOTICAL DIVERSITY OF GRAPEVINE FANLEAF VIRUS (GFLV)

Grapevine fanleaf virus (GFLV) is the causal agent of the grapevine fanleaf degradation, a dangerous disease widespread in all grapevine growing areas in Europe. The disease symptoms are short internodes, double nodes, bifurcations, fasciations of tendrils, zigzag growth, chromatic alterations of the leaves in form of rings or spots, yellowing of the leaves,

¹dr., Večna pot 111, 1000 SI-Ljubljana

²prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

³dr., Vipavska 13, 5000 SI-Nova Gorica

⁴univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

⁵Večna pot 111, 1000 SI-Ljubljana

⁶Večna pot 111, 1000 SI-Ljubljana

⁷prof. dr., Večna pot 111, 1000 SI-Ljubljana

⁸prof. dr., Laboratoire de Virologie, 28, rue de Herrlisheim, F-68021 Colmar cedex

⁹dr., Večna pot 111, 1000 SI-Ljubljana

smaller and fewer bunches, and smaller and unevenly developed berries. Fanleaf degradation can cause up to 80% loss in yield. Classical control measures to prevent a spread of the disease are testing of vines during sanitary selection of clones, and a use of healthy planting material. One of the new possibilities is the introduction of transgenic grapevines resistant to GFLV.

European project TRANSVIR is addressing scientific questions to key environmental safety issues on the release of virus-resistant transgenic grapevines bearing transgenic resistance to several different grapevine viruses, and transgenic plums resistant to plum pox virus. It is dealing with field assessment of environmental risks and comparative evaluation of recombination in transgenic vs. conventional crops. The project will assist European Community authorities in taking scientifically-based regulatory decisions for the proper deployment of virus-resistant transgenic crops. National Institute of Biology and Department of Agronomy, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, are participating in the TRANSVIR project with the research on diversity of 2C gene (coat protein gene) in natural populations of GFLV virus in Slovenia. A research on the diversity of 2A and 2B genes (movement protein gene) in natural populations of GFLV virus in Slovenia is conducted in the frame of basic research project carried out by National Institute of Biology and Nova Gorica Polytechnic. Several cultivars of grapevine from vineyards in different locations of Primorska are included in the research. Data obtained on GFLV genome diversity will serve to predict the frequency of mutations and recombination between natural populations of GFLV. Furthermore, these data will be used to preview the interaction between natural virus populations and a viral transgene, as risk assessment in case of introduction of transgenic grapevine resistant to GFLV.

Key words: biotical diversity, GFLV, grapevine, Grapevine fanleaf virus, *Vitis vinifera*

1. UVOD

Virus pahljačavosti listov vinske trte ali Grapevine fanleaf virus (GFLV) spada med Nepoviruse v družino *Comoviridae*. Virusni delci so izometrične oblike s premerom 30 nm. Genom sestavljajo 3 enoverižne molekule RNA: RNA1, RNA2 in RNA3. Plaščni protein je polipeptid z molekulsko maso 54 kDa (Serghini *et al.*, 1990; Van Regenmortel *et al.*, 2000).

GFLV okužuje rastline iz rodu *Vitis*, druge rastlinske vrste pa v naravi zelo redko. Na vinski trti povzroča bolezen imenovano kužno izrojevanje vinske trte, ki je razširjena po vsem svetu, kjer gojijo vinsko trto. Literatura navaja različna bolezenska znamenja.

Na listih se bolezenska znamenja izražajo kot deformirani listi, nenormalna razporeditev primarnih žil (glavne žile so razporejene bolj vzporedno v obliki pahljače), pahljačavost listov, asimetrični listi (listni polovici nista enakomerno razviti), nepravilna nazobčanost, poglobljene stranske zareze, široko odprti sinusi ob listnem peclju, sinusi na listih skoraj izginejo, listi podobne oblike kot pri peteršilju, kloroze žil, kloroze medžilnih prostorov v obliki rumenih pik, obročev ali črt, rumenenje listov, manjša velikost listov, nagubani listi, zvijanje listov in redčenje listov. Na poganjkih so opazili bolezenska znamenja kot so deformirani poganjki, nenormalno razvejanje pogankov (viličasta rast), nasproti ležeča očesa, kratki medčlenki, dvojni členki, zraslost pogankov, ploščata stebila, cik-cak rast in rumenenje pogankov. Prihaja tudi do rumenenja vitic, razbrazdanja lubja in razbrazdanja lesa. Cvetenje je lahko moteno, opazili so manjše cvetne nastavke in rumenenje socvetij. Na grozdih se bolezenska znamenja izražajo kot majhne jagode, majhni grozdi, odpadanje jagod takoj po cvetenju, osipavanje grozda, redkejši grozdi (na grozdu ostane le nekaj debelih in nekaj zelo drobnih jagod), nepravilno zorenje, slabo obarvanje grozda, jagode brez semen, majhen pridelek in slaba kvaliteta pridelka. Sorte vinske trte so različno občutljive na okužbo z GFLV. Pri tolerantnih sortah ni vpliva na pridelek, pri zelo občutljivih sortah pa lahko kužno izrojevanje vinske trte zmanjša pridelek grozdja tudi za 80%. Trsi imajo grmast videz, hitreje propadajo in imajo krajšo življenjsko dobo (Blažina, 1992; Grapevine fanleaf virus, 1970; Pearson in Goheen, 1998).

Glede na bolezenska znamenja, ki jih povzročajo, je bilo opisanih več različkov GFLV (Grapevine fanleaf virus, 1970):

- Različek pahljačavosti listov (Fanleaf strain) povzroča deformacije listov, kloroze, široko odprte sinuse ob listnem peclju, poglobljene stranske zareze, poudarjene žile na listih, prekomerno rast stranskih poganjkov, nepravilnosti medčlenkov in dvojne členke.
- Različek rumenenja (Yellow mosaic strain) povzroča zeleno-rumene mozaike različnih vzorcev, rumenenje listov, poganjkov in socvetij, redko pa tudi deformacije listov.
- Različek obžilne progavosti (Veinbanding strain) povzroča izrazite rumene ali zeleno-rumene pasove na listih.
- Različki povezani z razbrazdanjem lesa (Strains associated with the wood pitting disease)
- Različki povezani z enacijsko boleznijo (Strains associated with the enation disease).

GFLV se prenaša z okuženim sadilnim materialom in z ogorčico *Xiphinema index*. Cohn in sodelavci so objavili, da je prenašalec tudi *Xiphinema italiae* (Cohn *et al.*, 1970), česar pa kasnejše raziskave niso nikoli potrdile, vsekakor pa je v naravi verjetno *Xiphinema index* daleč bolj uspešen prenašalec od *Xiphinema italiae*. *Xiphinema index* prenaša GFLV s hranjenjem na koreninah okužene rastline in nato s hranjenjem na koreninah zdrave rastline. Za prenos virusa zadostuje že eno samo hranjenje na okuženi rastlini. *Xiphinema index* lahko prenese virus na zdravo rastlino do 8 mesecev po hranjenju na okuženi rastlini. Ogorčice širijo virus po vinogradu s hitrostjo do 1.5 m na leto (Andret-Link *et al.*, 2004; Grapevine fanleaf virus, 1970; Pearson in Goheen, 1998).

Klasični načini omejevanja širjenja virusa so:

- Testiranje trsov v okviru zdravstvene selekcije klonov in uporaba neokuženega sadilnega materiala.
- Vzgoja zdravega sadilnega materiala s termoterapijo in tkivno kulturo meristema.
- Zatiranje prenašalcev. V vzpostavljenih vinogradih je zatiranje ogorčic težko izvedljivo. Zelo pomembna pa je priprava zemlje pred nasaditvijo vinograda. Potreben je določen čas, dokler iz zemlje ne izginejo vsi ostanki okuženih korenin in dodatnih 8 mesecev, da ogorčice prenehajo biti prenašalci GFLV. Med tem časom je zelo pomembno zatiranje plevelov, kot potencialnega izvora virusne okužbe. Možno je tudi zatiranje ogorčic s kemičnimi sredstvi, vendar je to v nižjih plasteh zemlje neučinkovito (Pearson in Goheen, 1998).
- Navzkrižno varstvo z drugimi virusi. Narejeni so bili poskusi navzkrižnega varstva s serološko sorodnima virusoma GFLV in ArMV (Huss *et al.*, 1989).
- Vzgoja odpornih podlag na GFLV in *Xiphinema index*. Odporne so nekatere sorte *Vitis vinifera* in nekatere divje vrste iz rodov *Vitis* in *Muscadinia*, ki so jih uporabili za vzgojo novih podlag (Pearson in Goheen, 1998).

Novejša možnost pa je uporaba gensko spremenjenih rastlin vinske trte, odpornih na GFLV. Obstaja nekaj podlag odpornih na GFLV, ki imajo vnesen gen za plaščni protein GFLV (Krastanova *et al.*, 1995; Mauro *et al.*, 1995; Xue *et al.*, 1999; Vigne *et al.*, 2003). Odpornost temelji na v rastlinski genom vstavljenem genu za plaščni protein GFLV (2C gen).

2. MATERIALI IN METODE

V raziskavah smo se osredotočili na raznolikost GFLV v različnih trsih iste sorte v istem vinogradu, različnih sortah v istem vinogradu in isti sorti v različnih vinogradih, poleg tega pa smo želeli zajeti kar največjo naravno raznolikost GFLV in časovni potek pojavljanja različnih genotipskih variant GFLV.

Za raziskave raznolikosti GFLV smo izbrali 115 trsov 19 starih slovenskih sort, 82 trsov sorte Refoš in 30 trsov drugih sort v kolekcijskem vinogradu v Ložah, selekcijskem vinogradu v

Komnu, kolekcijskem vinogradu v Malinkovcih, vinogradu v Dutovljah, v ampelagrafskem vrtu v Kromberku in petih vinogradih v Vrhpolju.

Biotično raznovrstnost GFLV smo raziskovali na nivoju nukleinskih kislin in na biotičnem nivoju. Za oceno raznovrstnosti na nivoju nukleinskih kislin smo uporabili metodo lovljenja virusa na protitelesa, obratno transkripcijo, verižno reakcijo s polimerazo in metodo polimorfizma dolžin restrikcijskih fragmentov, ocena na biotičnem nivoju pa je temeljila na osnovi bolezenskih znamenj.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Biotično raznovrstnost GFLV na nivoju nukleinskih kislin smo raziskovali na treh genih, genih 2A, 2B in 2C, katerih zapisi se nahajajo na RNA2. Po verižni reakciji s polimerazo in rezanju dobljenih fragmentov z restrikcijskimi encimi smo dobili veliko število restrikcijskih vzorcev, iz česar lahko sklepamo na veliko število genotipskih variant GFLV v naravnih populacijah. Število različnih restrikcijskih vzorcev se je med posameznimi geni precej razlikovalo, kar kaže na različno variabilnost posameznih genov. Število različnih restrikcijskih vzorcev je bilo največje pri genu 2C in najmanjše pri genu 2B. Variabilnost posameznega gena je verjetno odvisna od njegove vloge, kar je povezano z še dopustno mero sprememb pri čemer se ohrani funkcionalnost.

Pri nekaterih vzorcih se je pojavil kompleksen vzorec rezanja, njegov vzrok je bila okužba posameznega trsa z več kot eno genotipsko varianto GFLV. Okužba posameznega trsa z več genotipskimi variantami GFLV omogoča rekombinacije med genotipskimi variantami virusa v naravi. V nadaljevanju raziskav biotične raznovrstnosti GFLV na nivoju nukleinskih kislin načrtujemo določanje nukleotidnega zaporedja, na podlagi česar bomo najbrž lahko sklepali na pogostost mutacij in rekombinacij v naravni populaciji GFLV.

Pri sklepanju na pogostost mutacij in rekombinacij med različki virusa v naravi je zelo pomembno, da poznamo način okužbe posameznih trsov. Zato smo v sodelovanju s Kmetijskim inštitutom Slovenije opravili analize na zastopanost ogorčice *Xiphinema index* v 5 izbranih vinogradih. Omenjeno ogorčico smo našli v dveh analiziranih vinogradih.

Za oceno biotične raznovrstnosti GFLV na biotičnem nivoju smo popisali bolezenska znamenja na vseh izbranih trsah. Oceno biotične raznovrstnosti GFLV na biotičnem nivoju in natančno opredelitev, katera genotipska varianta povzroča določena bolezenska znamenja, otežuje dejstvo, da je veliko število trsov poleg z GFLV okuženih še z drugimi virusi. Vse trse, ki smo jih vključili v poskus, smo z ELISA testom analizirali na 10 virusov: GFLV, GFkV, ArMV, GLRaV1, GLRaV2, GLRaV3, GLRaV6, GVA, GVB in GRSPaV. Za zagotovitev čim večje zanesljivosti rezultatov načrtujemo še eno ponovitev analiz z ELISA testom na vseh 10 virusov.

4. SKLEPI

V skladu z evropsko zakonodajo je pred dajanjem gensko spremenjenih rastlin na trg potrebno pridobiti ustrezno dovoljenje. Pogoji za pridobitev dovoljenja je med drugim izvedba številnih raziskav in izdelava ustreznih dokumentov, med katerimi je eden glavnih ocena tveganja. Eno glavnih vprašanj pri oceni tveganja gensko spremenjenih rastlin odpornih na viruse z vstavljenim virusnim genom je vprašanje rekombinacije med transkriptom virusnega gena vstavljenega v rastlino in RNA naravnih populacij virusov.

Evropski projekt TRANSVIR se ukvarja z znanstvenimi vprašanji v zvezi z varstvom okolja v primeru uporabe gensko spremenjenih rastlin vinske trte, odpornih na različne viruse vinske trte, in gensko spremenjenih sliv, odpornih na virus šarke. Ukvarja se z oceno tveganja v okolju, s poljskimi poskusi ter primerjavo ocene rekombinacij med gensko spremenjenimi in konvencionalnimi rastlinami. Projekt TRANSVIR je namenjen za znanstveno podporo oblasti Evropske skupnosti pri sprejemanju regulatornih odločitev za uporabo na viruse odpornih gensko spremenjenih rastlin v kmetijstvu.

Nacionalni inštitut za biologijo in Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani sta vključena v projekt TRANSVIR z raziskavami biotične raznovrstnosti GFLV v Sloveniji na podlagi analize raznolikosti gena za plaščni protein (2C gen).

Raziskave smo razširili še na analize raznolikosti 2A gena in 2B gena v okviru temeljnega raziskovalnega projekta, ki ga izvajata Nacionalni inštitut za biologijo in Politehnika Nova Gorica. Podatki o raznolikosti genoma GFLV so osnova za sklepanje na pogostost mutacij in rekombinacij med različki virusa v naravi ter osnova za oceno nevarnosti pri uporabi gensko spremenjenih rastlin zaradi interakcije med naravnimi populacijami GFLV in vnesenim genom za plaščni protein.

5. ZAHVALA

Raziskave so potekale v okviru evropskega projekta 5. okvirnega programa Ocena okoljskega vpliva transgene vinske trte in sliv na raznolikost in dinamiko populacij virusov – TRANSVIR in v okviru temeljnega raziskovalnega projekta Biotična različnost dveh virusov vinske trte in njihov pomen za rastline. Za sodelovanje pri raziskavah se zahvaljujemo sodelavcem iz Kmetijskega inštituta Slovenije, Kmetijske zadruga v Komnu, Trsnice v Vrhpolju in lastnikom vinogradov.

6. LITERATURA

- Andret-Link P., Schmitt-Keichinger C., Demangeat G., Komar V., Fuchs M. 2004. The specific transmission of Grapevine fanleaf virus by its nematode vector *Xiphinema index* is solely determined by the viral coat protein. *Virology*, 320: 12-22.
- Blažina I. 1992. Vzgoja zdravih trsov vinske trte sorte zelen (*Vitis vinifera* L. cv. Zelen) z metodo termoterapije in tkivne kulture. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 23-26.
- Cohn E., Tanne E., Nitzani F.E. 1970. *Xiphinema italiae*, a new vector of grapevine fanleaf virus. *Phytopathology* 60: 181-182.
- Grapevine fanleaf virus. 1970. Commonwealth Mycological Institute and Association of Applied Biologists Description of Plant Viruses, 28: 6 str.
- Huss B., Walter B., Fuchs M. 1989. Cross-protection between arabis mosaic virus and grapevine fanleaf virus isolates in *Chenopodium quinoa*. *Ann. appl. Biol.*, 114: 45-60.
- Krastanova S., Perrin M., Barbier P., Demangeat G., Cornuet P., Bardonnnet N., Otten L., Pinck L., Walter B. 1995. Transformation of grapevine rootstocks with the coat protein gene of grapevine fanleaf nepovirus. *Plant Cell Reports*, 13: 357-360.
- Mauro M.C., Toutain S., Walter B., Pinck L., Otten L., Coutos-Thevenot P., Deloire A., Barbier P. 1995. High efficiency regeneration of grapevine plants transformed with the GFLV coat protein gene. *Plant Science*, 112: 97-106.
- Pearson R.C., Goheen A.C. (ur.). 1998. Compendium of Grape Disease. St. Paul, APS Press: 48-49
- Serghini M.A., Fuchs M., Pinck M., Reinbolt J., Walter B., Pinck L. 1990. RNA2 of grapevine fanleaf virus: sequence analysis and coat protein cistron location. *Journal of General virology*, 71: 1433-1441.
- Van Regenmortel M.H.W., Fauquet C.M., Bishop D.H.L., Carstens E.B., Estes M.K., Lemon S.M., Maniloff J., Mayo M.A., Mc Geoch D.J., Pringle C.R., Wickner R.B. (ur.). 2000. Virus taxonomy. San Diego, San Francisco, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, Academica Press: 697-701
- Vigne E., Komar V., Fuchs M. 2003. Field safety assessment of recombination in transgenic grapevines expressing the coat protein gene of Grapevine fanleaf virus. *Transgenic Research*, 13: 165-179.
- Xue B., Ling K.S., Reid C.L., Sekiya M., Momol E.A., Süle S. 1999. Transformation of five grape rootstocks with plant virus genes and a *virE2* gene from *Agrobacterium tumefaciens*. *In vitro Cell Biology – Plant*, 35: 226-231.

DOLOČANJE ToMV VIRUSA V VODAH S PCR V REALNEM ČASUJana BOBEN¹, Matjaž PETERKA², Petra KRAMBERGER³, Katarina CANKAR⁴, Nataša PETROVIČ⁵, Aleš ŠTRANCAR⁶, Maja RAVNIKAR⁷^{1, 4, 5, 7}Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana
^{2, 3, 6}Separations d. o. o., Ljubljana**IZVLEČEK**

Namakalne vode, ki vsebujejo patogene rastlinske viruse, lahko predstavljajo pomemben vir okužbe za kmetijske rastline, saj le-ti z vstopanjem prek koreninskega sistema lahko povzročijo pojav bolezenskih znamenj na gostiteljskih rastlinah. Prenos lahko poteka tudi v nasprotni smeri, kjer virusi prehajajo iz okuženih rastlin v namakalno vodo in tako širijo okužbo na sosednje rastline. V primerih intenzivne pridelave je zato priporočljivo testiranje namakalne vode na patogene rastlinske viruse. Ti so ponavadi v vodi v nizkih koncentracijah in jih z navadnimi diagnostičnimi metodami, kot je ELISA test, ne moremo določiti. Na modelnem virusu mozaika paradižnika smo razvili občutljivejšo in visoko specifično metodo PCR v realnem času. Za ta virus je znano, da povzroča okužbo testnih rastlin *Nicotiana glutinosa* prek namakalne vode tudi v koncentracijah pod mejo detekcije za ELISA test. Novo razvita metoda omogoča natančnejše določanje mnogo nižjih koncentracij ToMV v namakalni vodi, saj je za okoli 1000-krat bolj občutljiva. Obenem smo uvedli tudi postopek koncentriranja vodnih vzorcev s CIM monolitnimi kromatografskimi nosilci. Z njihovo uporabo smo uspeli določiti ToMV tudi v vodah, ki so bile po predhodnih testih negativne, oziroma so se virusni delci nahajali v vodi v koncentracijah tudi pod mejo občutljivejše molekularno-biološke metode. Kombinacija postopka koncentriranja namakalne vode in analize z občutljivejšo metodo omogoča dokaj zanesljivo spremljanje stanja v okolju in zagotavljanja kvalitete namakalnih voda, predvsem v intenzivni pridelavi rastlin.

Ključne besede: laboratorijsko določanje, PCR v realnem času, ToMV virus, voda

ABSTRACT**DETECTION OF ToMV VIRUS IN WATER USING REAL-TIME PCR**

Irrigation waters can represent a source of infection for plants as plant viruses can enter the plants through the root system and cause disease symptoms on host plants. Viruses can also be released from infected plants into a drainage water and can spread to the neighbouring plants. Concentration of plant viruses in irrigation waters is usually below the sensitivity of frequently used detection methods such as ELISA. ToMV (*Tomato mosaic virus*) was used as a model for development of a highly specific and more sensitive real-time PCR assay. ToMV is known to cause symptoms on *Nicotiana glutinosa* in concentrations below the sensitivity of ELISA. Newly developed method is around 1000-times more sensitive and enables us to detect the viruses in much lower concentrations. CIM[®] Convective Interaction Media disk monolithic columns were also used in order to concentrate water samples where the virus concentration was below the detection limit of real-time PCR. They proved to be successful in concentrating the water samples where virus concentration was below the detection limit of real-time PCR. Combination of concentrating procedure using CIM monolithic chromatographic supports and detection of viruses using a more sensitive method can be used to effectively monitor the condition of irrigation waters and to use the information about the health status of waters in intensive plant production.

Key words: laboratory detection, real-time PCR, ToMV virus, water

¹univ. dipl. mikrobiol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

²dr., univ. dipl. inž. zoot., Teslova 30, SI-Ljubljana

³univ. dipl. biol., Teslova 30, SI-Ljubljana

⁴univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

⁵dr., univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

⁶doc. dr., univ. dipl. inž. kem., Teslova 30, SI-Ljubljana

⁷prof. dr., univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

1. UVOD

Pomemben vir okužbe za rastline so lahko namakalne vode (Horvath, 1999). Prek koreninskega sistema lahko rastlinski patogeni virusi vstopijo v rastlino in na njih povzročijo pojav bolezenskih znamenj. Prenos lahko poteka tudi v nasprotni smeri, saj lahko virusi v namakalno vodo preidejo iz okoliških okuženih rastlin in se preko vode razširijo na druge gostiteljske rastline (Koenig, 1986).

Za virus mozaika paradižnika (ToMV – *Tomato mosaic virus*) je značilno, da je razširjen skoraj povsod v okolju. Med gostiteljskimi rastlinami se lahko prenaša na različne načine. Med pomembnejše sodi mehanski prenos s pomočjo katerega se virus razširi na zdrave gostiteljske rastline z rastlinskim sokom okuženih rastlin. Možni pa so še prenos virusa z rokami, z orodjem, s cepljenjem med okuženimi in zdravimi rastlinami, s semenom, z zemljo (substratom) in tudi z namakalno vodo (Huttinga in Rast, 1985). V preteklih raziskavah smo dokazali (Kramberger s sod. (2004), da ToMV okužuje testne rastline *Nicotiana glutinosa* tudi v koncentracijah, ki so pod mejo detekcije serološke semikvantitativne metode ELISA. Po zalivanju rastlin z nizkimi koncentracijami virusa je namreč prišlo do pojava tipičnih bolezenskih znamenj na rastlinah.

ToMV *tobamovirus* smo zaradi omenjenih razlogov izbrali kot model za razvoj občutljivejše metode PCR v realnem času, saj smo želeli določiti virusne delce v namakalnih vodah, kjer so koncentracije virusa večinoma pod mejo detekcije splošno uporabljenega ELISA testa. Močno razredčeni vzorci nukleinskih kislin ali virusnih delcev se lahko uspešno koncentrirajo z uporabo CIM monolitnih kromatografskih nosilcev (Branović s sod., 2003 in Kramberger s sod., 2004) in zato smo njihovo uspešnost preverili tudi v primeru namakalnih voda, okuženih s ToMV, kjer je bila koncentracija virusnih delcev tudi pod mejo detekcije za PCR v realnem času. Obenem smo preverili občutljivost PCR v realnem času glede na občutljivost običajnega serološkega diagnostičnega testa ELISA.

2. MATERIALI IN METODE

2.1 Virusni material

Za namnožitev ToMV virusa smo uporabili testne rastline *Nicotiana clevelandii*. Iz rastlinskega materiala smo očistili virusne delce s postopkom ultracentrifugiranja. Končna koncentracija virusnih delcev je bila 0,42 mg/mL. V nadaljnjih poskusih za razvoj metode smo uporabili ToMV v omenjeni koncentraciji.

2.2 Razvoj specifičnega PCR v realnem času

S pomočjo računalniškega programa smo na odseku virusne nukleinske kisline, ki kodira za gibalni protein, skonstruirali začetne oligonukleotide in specifično sondo. Z njimi pomnožimo lahko 71 bp dolg odsek zapisa za virusni gibalni protein. Določili smo mejo občutljivosti in kvantifikacije testa ter njegovo specifičnost za ToMV.

2.3 Analiza vzorcev namakalne vode

Različne vzorce namakalnih voda iz različnih območij Slovenije smo testirali na ToMV takoj po vzorčenju s PCR v realnem času. V primerih, ko ToMV virusa nismo mogli določiti, smo vzorec namakalne vode koncentrirali s CIM[®] monolitnimi kromatografskimi nosilci (BIA Separations, Ljubljana). Elucijske frakcije, ki smo jih dobili po postopku koncentriranja smo testirali na prisotnost ToMV.

2.4 Koncentriranje namakalnih voda s CIM

Preverili smo učinkovitost uporabe CIM za koncentriranje vzorcev namakalne vode. Vzorec naravne namakalne vode smo okužili z znano koncentracijo ToMV – en vzorec s koncentracijo 10^{-9} mg/mL in drugi vzorec s koncentracijo 10^{-7} mg/mL. Za analizo okužene vode smo uporabili PCR v realnem času. ToMV smo v vodi določali pred koncentriranjem s CIM in po njem.

2.5 Primerjava kvantitativne in semikvantitativne metode

Semikvantitativni ELISA test smo izvedli tako, kot je predhodno opisala Kramberger s sod. (2004). Določili smo mejo detekcije za semikvantitativni test in le-to primerjali z mejo detekcije kvantitativnega PCR v realnem času.

3. REZULTATI

Vzorci za preverjanje občutljivosti za ToMV specifičnega PCR v realnem času smo pripravili tako, da smo čisti virusni pripravek redčili v pufru. Ugotovili smo, da je koncentracija ToMV, ki jo z gotovostjo določimo, 10^{-9} mg/mL (delcev na mL). To pomeni, da lahko določimo količine ToMV, ki se gibljejo okoli 0,001 ng na mL vode, kar je za približno 1000-krat več, kot pri uporabi semikvantitativne metode ELISA. S slednjo določimo okoli 2 ng ToMV na mL vode.

Pri analizi naravne namakalne vode, kjer ToMV nismo mogli določiti PCR v realnem času, smo uporabili postopek koncentriranja s CIM monolitnimi kromatografskimi nosilci. V elucijskih frakcijah, ki so bile rezultat postopka koncentriranja s kromatografskimi kolonami smo uspešno dokazali ToMV. Uspešnost kromatografskih nosilcev za koncentriranje virusov smo določili na vzorcih z znano začetno koncentracijo. Ugotovili smo, da njihova uporaba pred testiranjem za dva reda velikosti (z 10^{-9} mg/mL na 10^{-7} mg/mL in z 10^{-7} mg/mL na 10^{-5} mg/mL) poveča občutljivost PCR v realnem času in so zato zelo uspešni za koncentriranje močno razredčenih vzorcev namakalnih voda.

1. SKLEPI

- Razvili smo za ToMV specifično metodo PCR v realnem času. Prilagodili smo jo za analizo naravnih namakalnih voda in za analizo kromatografskih frakcij, ki jih dobimo po postopku koncentriranja. V obeh primerih se je metoda izkazala kot uspešna.
- CIM monolitni kromatografski nosilci so se izkazali kot uspešni v primeru koncentriranja s ToMV okuženih naravnih namakalnih voda.
- Metoda PCR v realnem času je za 3 velikostne rede (okoli 1000-krat) bolj občutljiva od serološke semikvantitativne metode ELISA.
- Koncentriranje vzorcev s CIM monolitni kromatografski nosilci je uspešno, saj omogoča, da lahko določimo ToMV tudi v vzorcih, kjer je koncentracija tudi pod mejo občutljivejšega PCR v realnem času in poveča njegovo občutljivost za dva velikostna reda.
- Serološka metoda ELISA je ustrezna predvsem za analizo rastlinskih vzorcev, kjer so koncentracije virusnih delcev dokaj visoke in je metoda dovolj občutljiva. Za analizo namakalnih voda pa je ustrežnejša metoda PCR v realnem času, saj je občutljivost tega testa mnogo višja. Kombinacija postopka koncentriranja s CIM in analize s PCR v realnem času je trenutno dokaj zanesljiv postopek za določanje rastlinskih virusov – v tem primeru ToMV – v zelo razredčenih vzorcih.

5. ZAHVALA

Zahvaljujemo se Alešu Blatniku in Klaudiji Matjaž Petek za vzorčenje ter Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo za financiranje projekta.

6. LITERATURA

- Baranović, K., Forčić, D., Ivančić, J., Štrancar, A., Barut, M., Košutic-Gulija, T., Zgorelec, R., Mažuran, R. 2003. Application of short monolithic columns for improved detection of viruses. *Journal of Virological Methods*, 110: 163-171.
- Horvath, J. s sod., 1999. Plant virus contamination of natural waters in Hungary, Lecture and Papers presented at the 4th Slovenian Conference on Plant Protection in Portorož, March 3-4. 1999, Ljubljana 1999, pp. 353-356.
- Huttinga, H., Rast, A. Th. B. 1985. Tomato mosaic *tobamovirus*. Plant Viruses Online, Descriptions and Lists from the VIDE Database. Dostopno na internetu: <http://image.fs.idaho.edu/vidе/descr832.htm> (9. 3. 2004)
- Koenig, R. 1986. Plant viruses in rivers and lakes. *Adv. Virus Res.* 31, 321-333.
- Kramberger, P., Petrovič, N., Štrancar, A., Ravnikar, M. 2004. Concentration of plant viruses using monolithic chromatographic supports. *J. Virol. Meth.*, 120, 51-57.

FITOPLAZME NA SADNEM DREVJU

Jernej BRZIN¹, Nataša PETROVIČ², Jana BOBEN³, Matjaž HREN⁴, Polona KOGOVŠEK⁵,
Nataša MEHLE⁶, Ivan ŽEŽLINA⁷, Gabrijel SELJAK⁸, Maja RAVNIKAR⁹

Nacionalni inštitut za biologijo, Večna pot 111, 1000 Ljubljana, Slovenija
Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Pri hrastu 18, 5000 Nova Gorica, Slovenija

IZVLEČEK

Fitoplazme, najmanjši znani celični organizmi, naseljene v sitastih ceveh floema povzročajo več sto gospodarsko pomembnih boleznih rastlin, ki se prenašajo z žuželčimi vektorji in vegetativnim razmnoževanjem. Sadno drevje iz družine rožnic v Evropi resno ogrožajo fitoplazme iz skupine metličavosti jablan (skupina 16SrX), v katero spadajo fitoplazme metličavosti jablan (*apple proliferation*, AP), leptonekroze koščičarjev (*european stone fruit yellows*, ESFY) in propadanja hrušk (*pear decline*, PD). Nadzor fitoplazemskih obolenj sadnega drevja temelji na vizualnih zdravstvenih pregledih gostiteljskih rastlin in potrditvenih laboratorijskih testih, ki pa so v primerih zakasnelega izražanja znamenj na sadilnem materialu ter latentnih okužb nekaterih sort tudi edini način odkrivanja. V zvezi s tem bomo izpostavili težave, ki nastopajo pri odkrivanju bolezenskih znamenj in diagnostiki obolenj. Nedavno smo odkrili fitoplazme tudi v koreninah češenj, kar je v luči novih spoznanj o poteku fitoplazemskih bolezni morebiti povezano z njihovim propadanjem v zadnjih letih. Predstavili bomo zbrane podatke o zastopanosti posameznih fitoplazem na sadnem drevju v Sloveniji.

Ključne besede: detekcija, fitoplazme, leptonekroza, metličavost, sadno drevje

ABSTRACT

FRUIT TREE PHYTOPLASMAS

Phytoplasmas are uncultivable, wall-less and the smallest known cellular organisms related to Gram positive bacteria. They live exclusively in the sieve tubes of their plant hosts and cause several hundred important vector-borne and graft-transmissible plant diseases. In Europe, fruit trees of *Rosaceae* family are seriously affected by phytoplasmas of apple proliferation group (16SrX group), which include apple proliferation (AP), european stone fruit yellows (ESFY) and pear decline (PD) phytoplasma. The control of these quarantine diseases is based on prompt removal of infected plants in nurseries and orchards. Advantages and drawbacks of visual and laboratory detection will be put forward in particular regarding latent infections and delayed symptom expression in nursery stocks. Since we have recently detected phytoplasmas in cherry trees the possibility of phytoplasma aetiology of cherry tree decline observed in recent years will be discussed. Current data of fruit tree phytoplasma occurrence in Slovenia will be presented.

Key words: detection, fruit trees, phytoplasma, witches' broom

¹dr., univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

²dr., univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

³univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

⁴univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

⁵univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

⁶univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

⁷mag. univ. dipl. inž. kmet., Pri hrastu 18, SI-Nova Gorica

⁸mag. univ. dipl. inž. kmet., Pri hrastu 18, SI-Nova Gorica

⁹prof.dr., univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

1. UVOD

Fitoplazme, majhne bakterije brez celične stene, povzročajo več sto boleznih rastlin (Seemüller s sod., 2002). Živijo v sitastih ceveh floema in se prenašajo z žuželčjimi prenašalci in vegetativnim razmnoževanjem. Sadno drevje iz družine rožnic v Evropi resno ogrožajo fitoplazme iz skupine metličavosti jablan (16SrX), to so fitoplazme metličavosti jablan (*apple proliferation*, AP), leptonekroze koščičarjev (*european stone fruit yellows*, ESFY) in propadanja hrušk (*pear decline*, PD), ki so uvrščene na A2 listo EPPO in na seznam I/A2 karantenskih škodljivih organizmov v Evropski skupnosti. Zastopanost fitoplazem sadnega drevja in njenih prenašalcev v Sloveniji predstavlja nevarnost za širjenje teh bolezni (Seljak in Petrovič, 2000). V zadnjih letih smo uvedli potrditvene laboratorijske teste, ki temeljijo na molekularno bioloških metodah vgnezdene verižne reakcije s polimerazo (nested PCR) ter polimorfizmu dolžin restrikcijskih fragmentov (RFLP), za določanje AP pa je na voljo tudi serološki ELISA test (Brzin s sod., 2001). Za uspešen nadzor fitoplazemskih obolenj je bistveno odkrivanje prikritih (latentnih) okužb predvsem sadilnega materiala, ki temelji na poznavanju tolerantnih sort in laboratorijskem testiranju korenin (Brzin s sod., 2003a; Brzin s sod., 2003b). Predstavili bomo zbrane podatke o zastopanosti posameznih fitoplazem na sadnem drevju v Sloveniji ter nekatere rezultate, ki kažejo na možnost povezave med fitoplazmami in propadanjem češenj na Primorskem v zadnjih letih.

2. MATERIAL IN METODE

V letih od 2000 do 2004 so bila vzorčena drevesa jablan, hrušk in različnih koščičarjev z znamenji fitoplazemskih obolenj iz različnih predelov Slovenije (Preglednica 1). Za analize latentnih okužb smo vzorčili evropske sorte sliv in mirabolane brez značilnih znamenj bolezni. Vzorčili smo poganjke iz različnih delov krošnje v času od julija do septembra in za odkrivanje latentnih okužb korenine oziroma koreninske poganjke tekom celega leta. Za določanje AP smo v primerih večjega števila vzorcev pred molekularno biološkimi testi kot presejalni test uporabili serološki ELISA test (Brzin s sod., 2003b). Za molekularno biološke analize smo izolirali celokupno DNA iz listnih žil po predhodnem koncentriranju fitoplazem z diferencialnim centrifugiranjem (Ahrens in Seemüller 1992) in iz korenin ali lubja po prirejenem postopku kot v Brzin s sod. (2003). DNA fitoplazem sadnega drevja smo testirali z ugnezdjeno verižno reakcijo s polimerazo (nested PCR). V prvi PCR reakciji smo uporabili univerzalni par oligonukleotidnih začetnikov P1/P7 (Seemüller s sod., 1996), ki pomnožuje DNA vseh tipov fitoplazem. Produkta prve reakcije smo 100-krat redčili v vodi in pomnoževali v drugi reakciji z uporabo oligonukleotidnih začetnikov f01/r01, ki so specifični za fitoplazme iz skupine metličavosti jablan (Lorenz s sod., 1995). V letu 2004 smo vzorce, ki so kazali znamenja bolezni in so bili negativni na fitoplazme sadnega drevja, analizirali z dodatno ugnezdjeno PCR, kjer smo v drugi reakciji uporabili univerzalne oligonukleotidne začetnike U3/U5 (Seemüller s sod., 1996). Identiteto fitoplazem smo ugotovili z analizo dolžin restrikcijskih fragmentov (RFLP; Seemüller s sod., 1996) po obdelavi PCR produktov z encimoma *Ssp I* (Roche Diagnostics, Nemčija) in *BsaI I* (New England Biolabs, VB).

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Fitoplazmo AP smo potrdili na območju Ljubljane, Celja in Maribora (Preglednica 1), vendar je razširjenost zelo verjetno širša. Odkrivanje metličavosti praviloma ni problematično, ker so znamenja bolezní, za razliko od PD in ESFY, zelo značilna. Prav tako ni težavno laboratorijsko potrjevanje, saj v poganjkih praviloma ni težav z inhibitorji PCR, ki bi ovirali molekularno biološke teste, poleg tega pa je na razpolago tudi serološki ELISA test. Kljub značilnim znamenjem metličavosti pa se lahko pojavljajo na mladem sadilnem materialu (Lešnik s sod., 2005) ali v primeru t.i. »ozdravitve« (recovery, Osler s sod., 2001) latentne okužbe, ki jih je mogoče odkriti le z laboratorijskimi testi. »Ozdravitev« se pojavlja pri starejših drevesih, na katerih ni vidnih znamenj bolezní, fitoplazme pa se praviloma nahajajo le v koreninah.

»Ozdravitev« matičnih dreves, ki se uporabljajo za podlage, lahko predstavlja način širjenja bolezní s sadilnim materialom, kar bi bilo v prihodnje smiselno preveriti z laboratorijskimi analizami korenin.

Fitoplazmo PD smo potrdili v večini območij Slovenije (Preglednica 1). Znamenja propadanja hrušk, kot je predčasno in močno rdečenje listov ter zavrtá rast, so lahko posledica različnih dejavnikov, zato je laboratorijsko potrjevanje PD nepogrešljivo. Najprimernejši čas za vzorčenje je pozno poletje in jesen, ko so znamenja najznačilnejša, vendar so poganjki v pozni jeseni lahko problematični zaradi inhibitorjev PCR.

Fitoplazmo ESFY smo prav tako potrdili v vzorcih iz skoraj vseh območij Slovenije (Preglednica 1). Zaradi prisotnosti inhibitorjev PCR je problematično testiranje v pozni jeseni (oktobra), saj ESFY v nekaterih vzorcih dreves z značilnimi znamenji z molekularno biološkimi metodami nismo uspeli potrditi, kljub temu da so bile ugotovljene fitoplazme z nespecifično mikroskopsko metodo barvanja DNA z barvilom DAPI. Leptonekroza, poleg marelic in breskev, prizadene predvsem slive kitajsko japonskega izvora, medtem ko so slive evropskega izvora in mirabolane tolerantne (Carraro s sod., 1998). Slednje so kot podlage lahko vir okužbe z ESFY, kar lahko zanesljivo odkrivamo le z laboratorijskimi analizami korenin ali koreninskih poganjkov. Na območjih z močnim pritiskom ESFY je sajenje tolerantnih sort, npr. domače češplje, tudi edini način omejevanja bolezní. Fitoplazma ESFY naseljuje tudi okrasne in divje vrste rodu *Prunus*, zato je le-te potrebno upoštevati kot možen rezervoar bolezní (Carraro s sod., 2002; Brzin s sod., 2003a).

Češnje in višnje naj bi bile na ESFY odporne, saj do okužb pride le redko in dreves ne prizadene močno. Fitoplazme iz skupine metličavosti smo potrdili le v enem vzorcu poganjka češnje z znamenji kloroze in zvijanja listov. V zadnjih letih opazamo propadanje češenj in višenj na Primorskem, katerega vzrok ni znan. Poganjki spomladi ob cvetenju popolnoma uvenijo, verjetno zaradi mašenja prevodnih elementov nad mestom cepljenja, saj je les na tem mestu močno porjavel. Zanimivo je, da smo spomladi 2004 v vzorcih korenin češenj s šibkimi znamenji venenja po dodatnem čiščenju DNA z molekularno biološkimi metodami potrdili fitoplazme iz skupine metličavosti jablan (podatki niso prikazani). Prav tako smo v koreninah opazili fitoplazme z mikroskopsko metodo barvanja z DAPI. V floemu korenin in poganjkov smo opazili še fluorescenco, značilno za monomerne fenolne snovi, katerih kopičenje in polimerizacija v floemu spremlja značilno znamenje fitoplazemskih obolenj - nekroze floema (Brzin, 2004). Sklepamo, da so nekroze floema, ki smo jih opazili v poganjkih, posledica transporta fenolnih snovi iz korenin, kjer nastanejo kot odziv na okužbo s fitoplazmami. Fenolne snovi smo v koreninah opazili tudi v ksilemu, zato bi njihova polimerizacija nad mestom cepljenja lahko prekinila oskrbo z vodo in s tem povzročila venenje. Dosedanji rezultati torej dopuščajo domnevo, da se spomladi, morebiti zaradi dejavnikov okolja kot je npr. suša v predhodni sezoni, fitoplazme razmnožijo v koreninah sicer odpornih češenj. Odziv rastline, ki vključuje močno produkcijo fenolnih snovi, omeji okužbo in hkrati prizadene prevodni sistem dreves.

Preglednica 1. Rezultati laboratorijskih testiranj sadnega drevja iz različnih območij Slovenije na fitoplazme metličavosti jablan (AP), propadanja hrušk (PD) in leptonekroze koščičarjev (ESFY) v letih 2000 do 2004. Vzorčeno je bilo drevje z bolj ali manj izrazitimi znamenji fitoplazemskih obolenj in z ugnezdjeno verižno reakcijo s polimerazo (nested PCR) testirano na fitoplazme sadnega drevja. Z analizo polimorfizma dolžin restrikcijskih fragmentov (RFLP) je bil praviloma potrjen tudi tip fitoplazme.

Table 1. Results of laboratory analyses of fruit trees in Slovenia on apple proliferation (AP), pear decline (PD) and European stone fruit yellows (ESFY) phytoplasmas in the period from 2000 to 2004. Samples from trees with more or less typical symptoms were tested with nested PCR for the presence of fruit tree phytoplasmas (apple proliferation group). Phytoplasma type was in most cases identified with restriction fragment length polymorphism (RFLP).

Območje*	AP	PD	ESFY**
	(število vseh vzorcev / število pozitivnih vzorcev)		
Nova Gorica	1 / 0	25 / 17	146 / 102
Koper	/	/	35 / 16
Kranj	/	/	/
Ljubljana	5 / 4	13 / 2	2 / 1
Novo mesto	8 / 0	1 / 0	3 / 1
Celje	124 / 23	17 / 4	14 / 4
Maribor	57 / 3	3 / 3	7 / 3
Murska Sobota	3 / 0	7 / 4	2 / 2
Slovenija skupaj	198 / 40	66 / 30	199 / 129

* po enotah Inšpektorata RS za kmetijstvo, gozdarstvo in hrano

** testirane slive, mirabolane, breskve, marelice, češnje, črni trn in lovrikovec

4. SKLEPI

- Vse tri fitoplazme sadnega drevja so v Sloveniji dokaj razširjene.
- Za uspešen nadzor fitoplazem sadnega drevja je bistveno odkrivanje latentnih okužb.
- Na območjih z močnim pritiskom ESFY je priporočljivo uvajanje tolerantnih sort.
- Propadanje češenj na Primorskem bi lahko bilo povezano s fitoplazmami v koreninah.

5. ZAHVALA

Zahvaljujemo se inšpektorjem Fitosanitarnе inšpekcije Inšpektorata RS za kmetijstvo, gozdarstvo in hrano ter vsem ostalim, ki so sodelovali pri vzorčenju. Raziskave so potekale v okviru projektov CRP (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) in Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport Republike Slovenije), PHARE (European Community External Aid), bilateralnega projekta med Slovenijo in Italijo ter strokovnih nalog MKGP.

6. LITERATURA

- Ahrens, U., Seemüller E. 1992. Detection of DNA of plant pathogenic mycoplasma-like organisms by a polymerase chain reaction that amplifies a sequence of the 16S rRNA gene. *Phytopathology* 82: 828-832.
- Brzin, J., Petrovič, N., Seljak, G., Osler, R., Ermacora, P., Loi, N., Carraro, L., Ferrini, F., Reffati E., Ravnkar, M. 2001. Prvi rezultati laboratorijskih analiz zastopanosti fitoplazem na sadnem drevju Slovenije. V: Dobrovoljc, D. (ur.), Urek, G. (ur.), Maček, J. (ur.). Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Čatež ob Savi 6.-8. marec 2001. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2001, str. 217-221.

- Brzin, J., Seljak, G., Ermacora, P., Osler, R., Ravnika, M., Petrovič, N., 2003a. Določanje fitoplazme leptonekroze koščičarjev v Sloveniji V: Maček, J. (ur.). Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 4.-6. marec 2003. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije 2003, str. 254-257.
- Brzin, J., Ermacora, P., Osler, R., Loi, N., Ravnika, M., Petrovič, N. 2003b. Detection of apple proliferation phytoplasma by ELISA and PCR in growing and dormant apple trees. *Journal of Plant Disease and Protection*, 110, 5: 476-483.
- Brzin, J. 2004. Določanje fitoplazem in njihov vpliv na nekatere fiziološke procese v koruzi (*Zea mays* L.): doktorska disertacija. Ljubljana: [J. Brzin], 2004.
- Carraro, L., Loi, N., Ermacora, P., Osler, R. 1998. High tolerance of European plum varieties to plum leptonecrosis. *European Journal of Plant Pathology* 104: 141-145.
- Carraro, L., Ferrini, F., Ermacora, P., Loi N. 2002. Role of wild *Prunus* species in the epidemiology of European stone fruit yellows. *Plant Pathology* 51: 4 Page 513-518.
- Lešnik, M., Lešnik, M., Ravnika, M., Brzin, J., Mehle, N., Tojnk, S., Petrovič, N. 2005. Apple proliferation detection and symptom development in apple nursery stock produced from propagation wood collected from infected trees. V pripravi za objavo.
- Lorenz, K.H., Schneider, B., Ahrens, U., Seemüller, E. 1995. Detection of apple proliferation and pear decline phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA. *Phytopathology* 85: 771-776.
- Osler, R., Petrovič, N., Ermacora, P., Seljak, G., Brzin, J., Loi, N., Carraro, L., Ferrini, F., Reffati E. 2001. Strategije nadzora nad metličavostjo jablan, resno boleznijo, ki se pojavlja tako v Italiji kot tudi v Sloveniji. V: Dobrovoljc, D. (ur.), Urek, G. (ur.), Maček, J. (ur.). Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Čatež ob Savi 6.-8. marec 2001. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2001, str. 238-243.
- Seemüller, E., Kison, H., Lorenz, K. -H., Schneider, B., Marcone, C., Smart, C.D. and Kirkpatrick B. 1996. Detection and identification of fruit tree phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA. Pages 56-66 in: Abstract Book of Workshop of the nucleic acid-based technology; Advances in the detection of plant pathogens by polymerase chain reaction (COST 823). Manceau, C., Spak, J., eds. Češke Budejovice, Czech Republic.
- Seemüller, E., Garnier, M., Schneider, B. 2002. Mycoplasmas of Plants and Insects. -V: Razin, S. Herrmann, R. (ur.). *Molecular Biology and Pathogenicity of Mycoplasmas*. New York, Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2002: 91-115.
- Seljak, G., Petrovič, N. 2000. Diffusione e stato della ricerca delle malattie da fitoplasmi in Slovenia. *Petria* 10: 133-139.

**SPREMLJANJE AKTIVNOSTI PET VRST POKALIC RODU *Agriotes*
(Coleoptera: Elateridae) S FEROMONSKIMI VABAMI V OKOLICI LJUBLJANE**Lea MILEVOJ¹, Stanislav GOMBOC², Aleksander BOBNAR³, Tina SMODIŠ⁴, Nevenka
VALIČ⁵, Tina MIKUŠ⁶^{1,3,4,5,6}Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta²Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS**IZVLEČEK**

Spremljali smo nalet pet vrst rodu *Agriotes* na feromonske vabe v letih 2002–2004 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Feromonske vabe so zasnovali na Entomološkem inštitutu v Padovi (Italija), feromone pa so izdelali na Inštitutu za varstvo rastlin v Budimpešti. Osredotočili smo se na vrste: *A. brevis* Cand., *A. lineatus* L., *A. obscurus* L., *A. sputator* L. in *A. ustulatus* Schall. Za vsako vrsto je bila po ena vaba. Feromonske kapsule smo v vabah menjali na 28 dni. Vabe smo pregledovali dvakrat tedensko in ulovljene primerke sproti prešteli. Na poskusni lokaciji smo spremljali tudi vremenske razmere. V vseh treh letih je bila dominantna vrsta *A. lineatus*, ki se je prvo leto lovila od 19. aprila do 13. avgusta, drugo leto od 16. aprila do 22. julija in tretje od 13. maja do 30. avgusta. Sledi ji *A. brevis*, ki se je prvo leto lovila od 19. aprila do 23. julija, drugo leto od 16. aprila do 22. julija in tretje leto od 10. maja do 27. septembra. Ostale tri vrste so bile manj številčne. *A. sputator* se je lovila prvo leto od 19. aprila do 13. avgusta, drugo leto od 25. aprila do 11. julija in tretje leto od 10. maja do 9. septembra. Vrsta *A. obscurus* se je lovila prvo leto od 30. aprila do 13. avgusta, drugo leto od 18. aprila do 1. julija, tretje leto od 13. maja do 30. avgusta. Najkrajše obdobje aktivnosti v vseh treh letih je imela vrsta *A. ustulatus* in sicer prvo leto od 14. junija do 13. avgusta, drugo 11. junija do 22. julija in tretje leto od 27. maja do 19. avgusta. Nalet vseh pet vrst pokalic na feromonske vabe je v prispevku prikazan v odvisnosti od nekaterih vremenskih dejavnikov po posameznih letih.

Ključne besede: Coleoptera, Elateridae, *Agriotes* spp., pokalice, feromonske vabe, Ljubljana

ABSTRACT**THE MONITORING OF FIVE SPECIES OF THE GENUS *Agriotes* (Coleoptera: Elateridae) WITH THE USE OF PHEROMONE TRAPS IN THE VICINITY OF LJUBLJANA**

The intent of the present study was to examine the accumulation of some species of the genus *Agriotes* using pheromone traps. The traps were designed by the Padova Institute of Entomology and pheromones used were produced by the Plant Protection Institute in Budapest. The study was conducted in the years 2002–2004 in a laboratory field in the vicinity of Ljubljana. The following five species were investigated: *A. brevis* Cand., *A. lineatus* L., *A. obscurus* L., *A. sputator* L., and *A. ustulatus* Schall. Pheromone capsules used in traps were regularly replaced every 28 days. The traps were examined twice a week and specimens which were captured were counted. In the study site, weather conditions were also monitored. In the whole period of the study, the dominant species was *A. lineatus*, which was captured from April 19 to August 13 in the first year, from April 16 to July 22 in the second year, and from May 13 to August 30 in the third year. The species was followed by *A. brevis*, which emerged from April 19 to July 23 in the first year, from April 16 to July 22 in the second year,

¹prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana²univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana³tehn. sod., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana⁴štud. Kmetijstva-agronomije, Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana⁵univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana⁶univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

and from May 10 to September 27 in the third year. The other three species were less abundant. *A. sputator* was captured from April 19 to August 13 in the first year, from April 25 to July 11 in the second year, and from May 10 to September 9 in the third year. The species *A. obscurus* emerged from April 30 to August 13 in the first year, from April 18 to July 1 in the second year, and from May 13 to August 30 in the third year. In the whole three-year period, the species *A. ustulatus* had the shortest active period of all: from June 14 to August 13 in the first year, from June 11 to July 22 in the second year, and from May 27 to August 19 in the third year. The accumulation of all the five species captured by pheromone traps is presented in relation to some meteorological factors according to individual years.

Key words: Coleoptera, Elateridae, *Agriotes* spp., click beetles, pheromone traps, Ljubljana

1. UVOD

Favna pokalic (Coleoptera, Elateridae) je na ozemlju Slovenije še slabo raziskana. Ličinke; strune, povzročajo škodo na različnih poljščinah (koruzi, sladkorni pesi, krompirju, sončnicah, žitu), raznih vrtninah (kumare, korenje, solata) in okrasnih rastlinah ter tudi v semenskih posevkih trav, na deteljščih in lucerniščih, ko se hranijo s podzemnimi deli ali se vanje zavrtajo. Zatiranje je agrotehnično (kolobar, optimalna in pogosta mehanična obdelava tal, optimalna izbira časa in načina setve, izbira rastišča in sort rastlin, gnojenje s hlevskim gnojem) in kemično (inkorpoacija granuliranih insekticidov, škropljenje z insekticidi navprek, setev razkuženega semena). Kemično varstvo, se izvaja ponavadi brez poznavanja vrst in njihove razširjenosti ter kritičnih števil, kar je narobe z ekološkega in z gospodarskega vidika.

Da bi poglobili vedenje o vrstah, ekologiji in bionomiji pokalic smo na območju Ljubljane s feromonskimi vabami spremljali let hroščev *Agriotes* in vpliv nekaterih abiotičnih dejavnikov nanje.

2. MATERIAL IN METODE DELA

Na lokaciji Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete na Viču (Ljubljana) (nadmorska višina 299 m, latituda 46° 03', longituda 14° 29'14") smo v letih 2002 – 2004, v posevku travno-deteljne mešanice, postavili poskus za spremljanje hroščev *A. brevis*, *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. sputator* in *A. ustulatus* s feromonskimi vabami. V letu 2002 smo spremljali ulov od 19. aprila do konca avgusta, v letu 2003 od 16. aprila do 22. julija in v letu 2004 od 10. maja do 13. septembra.

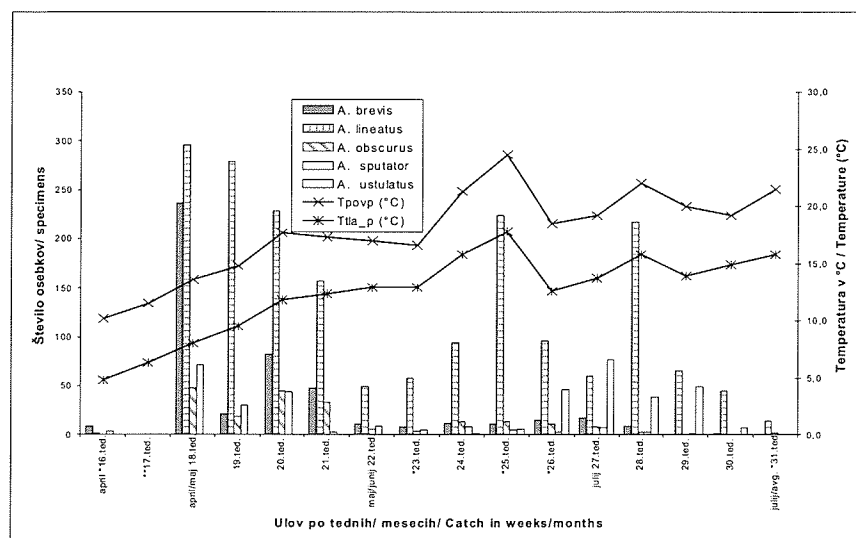
Za plezajoče vrste, ki nerade letijo, *A. lineatus*, *A. obscurus* in *A. brevis*, *A. sputator* so talne vabe YATLOR, za letečo vrsto *A. ustulatus*, pa vaba VARb.

Feromonske vabe, tip YATLOR, so razvili v Italiji, na Inštitutu za kmetijsko entomologijo v Padovi (Italija), tip VARb v Inštitutu za varstvo rastlin v Budimpešti (Madžarska). Feromonske kapsule so izdelali na navedenem madžarskem inštitutu.

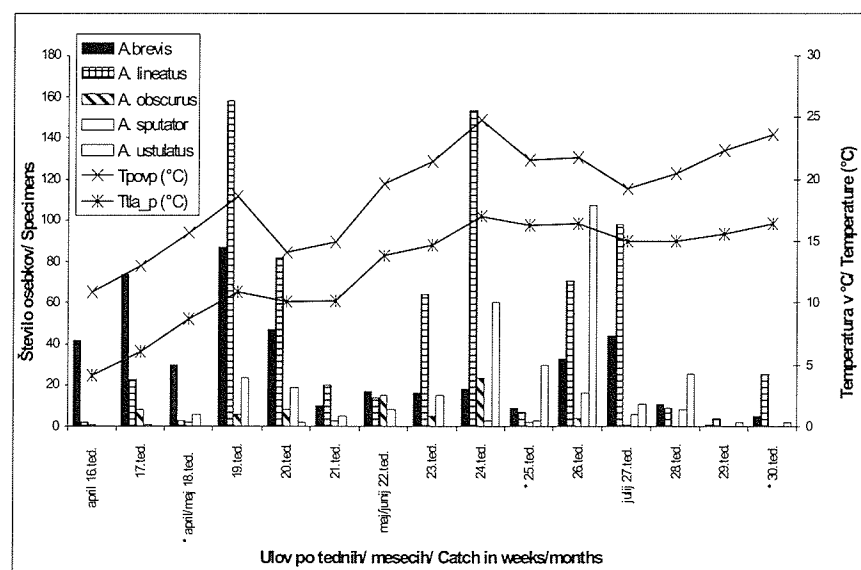
Vabe smo postavili v naključnem zaporedju in so bile ustrezno oddaljene druga od druge, s čimer smo zmanjšali medsebojne vplive. Vsako vrsto smo spremljali s po eno vabo. Vabe smo pregledovali dvakrat na teden (ponavadi v torek in petek). Feromonske kapsule v vabah smo zamenjali na 28 dni. Ves zbrani entomološki material smo po ulovih prešteli in nato podatke sešteli po tedenskih ulovih. Z avtomatsko meteorološko postajo LI-COR smo dnevno spremljali vremenske dejavnike (temperaturo tal na globini 5 cm in temperaturo zraka na višini 2m ter dnevno količino padavin v mm). Tla na poskusni lokaciji so srednje globoka (1,2 m) rjava in psevdoglejena na produ. Amfoglej je slabo izražen. V orni plasti (25 cm) imajo meljasto-ilovnato strukturo. Organske snovi je okrog 5 %, reakcija tal znaša do 6,7.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

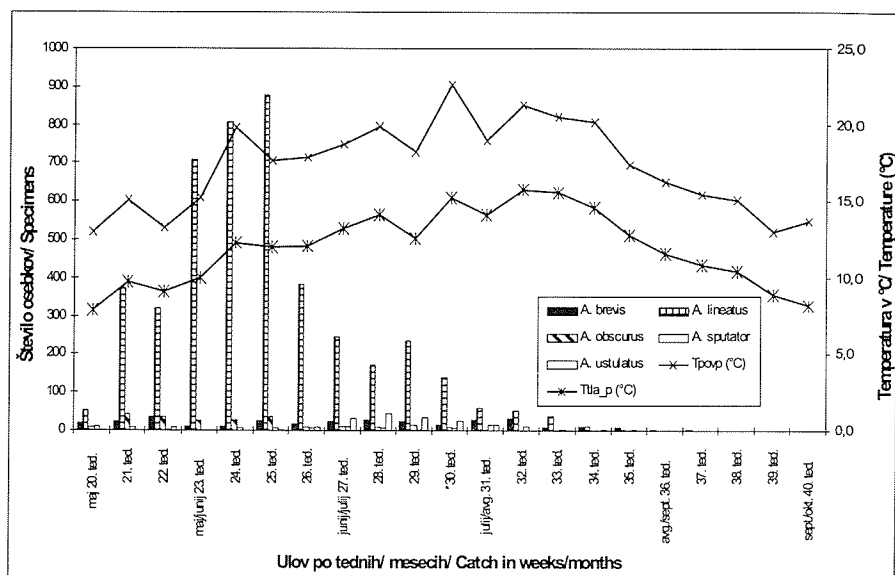
Rezultati so prikazani na slikah 1 do 6.



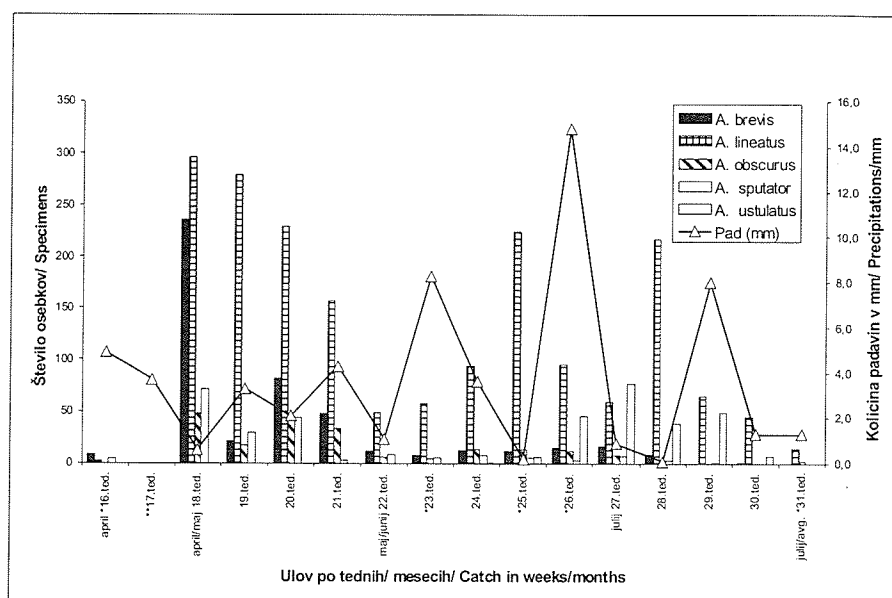
Slika 1: Ulov pet vrst pokalic *Agriotes* v letu 2002 glede na temperaturo zraka in tal.
Figure 1: Catch of five *Agriotes* spp. by pheromone traps in relation to air and soil temperatures in the year 2002.



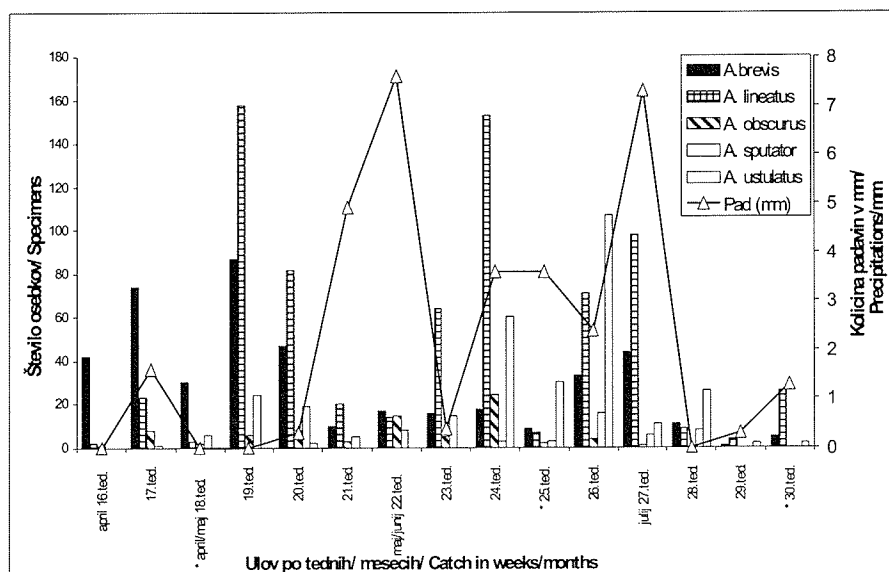
Slika 2: Ulov pet vrst pokalic *Agriotes* v letu 2003 glede na temperaturo zraka in tal.
Figure 2: Catch of five *Agriotes* spp. by pheromone traps in relation to air and soil temperatures in the year 2003.



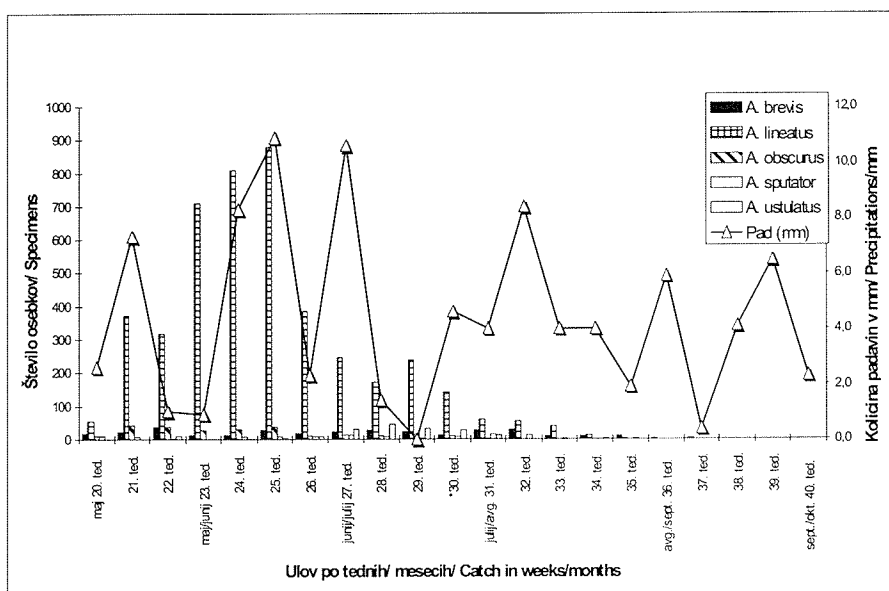
Slika 3: Ulov pet vrst pokalic *Agriotes* v letu 2004 glede na temperaturo zraka in tal.
Figure 3: Catch of five *Agriotes* spp. by pheromone traps in relation to air and soil temperatures in the year 2004.



Slika 4: Ulov pet vrst pokalic *Agriotes* v letu 2002 glede na padavine.
Figure 4: Catch of five *Agriotes* spp. by pheromone traps in relation to precipitations in the the year 2002.



Slika 5: Ulov pet vrst pokalic *Agriotes* v letu 2003 glede na padavine.
Figure 5: Catch of five *Agriotes* spp. by pheromone traps in relation to precipitations in the year 2003.



Slika 6: Ulov pet vrst pokalic *Agriotes* v letu 2004 glede na padavine.
Figure 6: Catch of five *Agriotes* spp. by pheromone traps in relation to precipitations in the year 2004.

V letih 2002 – 2004 smo v travno-deteljni mešanici ulovili na pet različnih feromonskih vab vseh pet vrst pokalic: *A. brevis*, *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. sputator* in *A. ustulatus*. V letu 2002 je poskus trajal 16 tednov (od 19. aprila do 30. julija), v letu 2003 15 tednov (od 16. aprila do 22. julija) in v letu 2004 21 tednov (od 10. maja do 27. septembra).

Na vlažnih in težkih tleh je na poskusni lokaciji vsa tri leta prevladovala vrsta *A. lineatus*. Z eno vabo smo ujeli v letu 2002 skupaj 1885 hroščev, v letu 2003 skupaj 734 hroščev in v letu 2004 skupaj 4479 hroščev. V letu 2002 je bila vrsta aktivna od 19. aprila, ko smo ulovili prva dva hrošča, temperatura tal na globini 5 cm je bila 6,1°C, povprečna temperatura zraka pa 12,1°C. Sledili so trije vrhovi ulova. Raztegnjen maksimum rojenja je bil od 30. aprila do 21. maja, ko je bila temperatura tal okrog 9°C, padavin je bilo malo. Sledil je upad do začetka druge polovice junija, ko je ulov spet strmo narasel, temperatura tal je bila nad 17° C, zraka nad 22°C, padavin ni bilo. Tretji vrh je bil sredi julija, ko je bila temperatura tal nad 15°C, zraka nad 20°C, padavin ni bilo. Kasneje je bil ulov reden, vendar zmanjšan vse do konca julija in v avgustu, ko smo spremljanje končali. Ulov pokalic *A. lineatus* je bil v letu 2002 manjši v deževnih dneh. V letu 2003 smo prve osebkke *A. lineatus* ulovili v drugi polovici aprila (16. 04. 2003), ko je bila temperatura tal 4,4 ° C, zraka 12,4°, brez dežja. Vrsta je kulminirala prvih deset dni maja, ko je temperatura tal dosegla 10° C, zraka 20°C, padavin ni bilo. V naslednjih tednih je deževalo, vrsta je bila manj številna, drugo kulminacijo je dosegla drugi teden v juniju. Temperatura tal je dosegla 17° C, zraka presegla 26°C, padavin ni bilo. Tretja kulminacija vrste sledi prvi dan julija, ko je deževalo in se je ulovilo skupaj 98 osebkov v enem ulovu. Temperatura tal je bila 16,5, zraka 24,7° C, padavin ni bilo. Vrsta se je lovila v manjšem številu vse do 22. julija. V letu 2004 je dominirala *A. lineatus*. Prvi večji ulov je bil 13. maja, ko je bila temperatura tal 7,6° C, zraka 12°C in je deževalo. Ulov je naraščal skozi celo tretjo dekadno maja. Prve tri tedne v juniju se je lovilo vsak teden v dveh dneh od 700 do 850 pokalic. Narasla je tudi temperatura tal do 14°C, zraka do 23,9°C, občasno je deževalo. Sledi upadanje številčnosti vrste. Še vedno se je ulovilo v juliju več kot 100 osebkov v dveh dneh na teden, do sredine avgusta še 10 osebkov na ulov. Zadnjič smo posamezne osebkke ulovili 30. avgusta.

V Dalmaciji vrsta roji junija in julija, v Vojvodini maja in julija (Čamprag, 1997), po naših podatkih od druge polovice aprila (pri temperaturi tal od 7,6 do 10°C) do sredine avgusta.

Vrsta *A. brevis*, se je v letu 2002 ulovila v drugi polovici aprila (nekaj osebkov) pri temperaturi tal 6,1°C. Sledi maksimalni ulov 199 hroščev konec aprila, ko je temperatura tal dosegla 9,1°C, zraka 15,7°C in dežja ni bilo. Sledi postopen upad in v drugi polovici maja spet kulminacija (do 75 hroščev na dan), temperatura tal je bila 12,2°C, zraka 17°C, je deževalo, kasneje se je kontinuirano lovilo po nekaj osebkov vse do sredine julija, ko je rojenje te vrste prenehalo. V letu 2003 je bila vrsta *A. brevis* aktivna od druge polovice aprila, ko je bila temperatura tal 4,4°C, zraka 12,4°C, brez padavin, do sredine maja, ko smo ulovili naenkrat 51 hroščev, temperatura tal je bila 9,3°C, zraka 16,4°C, brez padavin. Z večanjem temperature je naraščal tudi ulov, ki je bil večji v dneh brez dežja. Vrsta se je lovila še naprej v maju in juniju, konec junija in v začetku julija se je ulov spet povečal do 40 hroščev na en dan, ob temperaturi tal 16,5°C, zraka 24,7°C, brez padavin, sledi upad, zadnjič smo vrsto ulovili v predzadnjem tednu v juliju. V letu 2004 se je vrsta *A. brevis* prvič ulovila 10. maja. Ulovi pokalic sledijo vsak teden maja, junija, julija in avgusta. 27. septembra smo ulovili zadnje hrošče. Populacija je bila vse leto manj številna v primerjavi z vrsto *A. lineatus*. Nekoliko je narasla v maju in v juliju. Po podatkih iz literature začne ta vrsta rojiti aprila na Slovaškem, v Dalmaciji roji maja, junija, avgusta in septembra, v Vojvodini (Srbija) pa marca, aprila, maja in junija (Čamprag, 1997), po naših podatkih od druge polovice aprila (temperatura tal okrog 9°C) do sredine julija.

Vrsta *A. sputator* se je pojavila v letu 2002 skupaj z zgoraj navedenima vrstama 19. aprila, ko je bila temperatura tal 6,1°C, zraka 12,8°C in je deževalo. En mesec je trajala kulminacija,

največ do 39 osebkov v enem ulovu, ko je bila temperatura tal 12,2°C, zraka 17°C in je deževalo, v vseh kasnejših ulovih je bilo vsakokrat po manj kot 10 osebkov na teden. Zadnjič smo jo ulovili sredi julija. V letu 2003 smo prve pokalice ulovili konec aprila, ko je bila temperatura tal 7,6°C, zraka 15°C, brez padavin, v začetku maja do 18 osebkov, ko je bila temperatura tal okrog 10° C, zraka 19°C brez padavin. Vzporedno s porastom temperature tal se je povečal ulov pokalic, nato je populacija upadala, lovilo se je manj kot 20 pokalic na teden prek vseh mesecev, zadnje osebkke te vrste smo ulovili 11. julija. Tretje leto so se hroščki ulovili 10. maja, ko je bila temperatura tal 6,3° C, zraka pa 12,4° C in brez padavin. Ulov je bil majhen med celotnim trajanjem poskusa v tem letu, največ 8 osebkov 28. junija, ko je bila temperatura tal 13,9°C in zraka 21,4°C, brez padavin in 29. julija, ko je bila temperatura tal 12,9°C in zraka 16,7°C, brez padavin.

Spodnji prag razvoja je 10° C navaja Bobinskaja in dr. (1965) (cit. Čamprag, 1997) kar se ujema z našimi podatki. V Bolgariji se pojavljajo hrošči od maja do junija, najdejo se še do sredine avgusta, na Madžarskem množično rojijo v drugi polovici maja, v vzhodni Srbiji od junija do julija, v Dalmaciji maja in junija, v zahodni Vojvodini marca do avgusta, kulminirajo aprila in maja. V letu 1973 so tam ulovili v aprilu in maju 24 hroščev, na drugi lokaciji naslednje leto pa 319 hroščev, junija pa le posamezne primerke. Čamprag (1997) navaja, da imagi odlagajo jajčeca na zemljišča z gostim rastlinskim sklopom: na travnike in pašnike, v posevke lucerne in žit, v okopavinah se populacija te vrste strun zelo zmanjša s pogosto obdelavo. V Ljubljani se je vrsta *A. sputator* lovila v letu 2000 v travno-deteljni mešanici od konca aprila do srede julija, z maksimumom v maju, v okolici Lendave je na koruzni njivi njeno rojenje trajalo od konca aprila do sredine avgusta z maksimumom v juliju (Gomboc, Milevoj, 2001).

A. obscurus je tudi zgodnejša vrsta, ki se je pojavila konec aprila 2002, ko je bila temperatura tal 9,1°C, sledi ulov manj kot 10 osebkov do sredine maja, nato je vrsta krajši čas v progradaciji, ko se je ulovilo do 39 pokalic, temperatura tal je bila 12,2 °C, zraka 17°C in je deževalo. Sledi retrogradacija, lovi se po nekaj dvojic osebkov vključno s prvo polovico julija. V letu 2003 se je pojavila posamezno v drugi polovici aprila, ko je bila temperatura tal okrog 5° C. Število ulovljenih osebkov je bilo 12 na en dan konec maja, ko je bila temperatura tal 13,5°C, zraka 18,4°C in je deževalo, v prvi polovici junija se je ulovilo največ 24 osebkov, ko je temperatura tal dosegla 17°C, zraka 26,5, padavin ni bilo. Manjši ulov sledi, zadnje osebkke smo ulovili v začetku julija. V letu 2004 smo prve hrošče ulovili v prvi polovici maja, ko je bila temperatura tal blizu 7,6°C, zraka pa 12° C, s padavinami. Sledi progradacija ulov nad 10 hroščev vse do sredine junija, zadnji ulovi z manj kot 10 osebkmi so si tudi s presledki sledili do konec julija.

Čamprag (1997) navaja, da je pokalice v severnem območju Panonske nižine pričakovati konec aprila oziroma v začetku maja, ko je vsota efektivnih temperatur od 570 do 600° C. Tam se imagi pojavijo, ko je temperatura na površju tal od 10 do 12°C. Intenzivno letajo, ko je temperatura tal od 15 do 16° kar potrjujejo tudi naša opazovanja. Na Madžarskem je bil množičen ulov maja in junija (Nemet, 1972, 1973, cit. Čamprag, 1997). V Ljubljani se je vrsta *A. obscurus* lovila v letu 2000 od sredine aprila do sredine junija, z maksimumom v začetku maja (Gomboc, Milevoj, 2001). V Prekmurju je bila najzgodnejša vrsta, aktivna v začetku aprila do konca junija, z maksimumom od konca aprila do sredine maja (Gomboc, Milevoj, 2001).

A. ustulatus je bila najkasnejša vrsta, ki se je prvič ulovila v drugi polovici junija v letu 2002, temperatura tal je tedaj presegla 17°C, zraka pa 24°C, menjavali pa so se dnevi brez padavin in z njimi. Kulminacijo je dosegla konec junija in vse do sredine julija, in se permanentno lovila vse do konca navedenega meseca. V letu 2003 smo jo prvič ulovili v drugem tednu junija, ko je bila temperatura tal okrog 17° C, zraka 26,5°C, proti koncu junija je bil ulov največji 107 osebkov, nato se je manjšal, zadnje hrošče smo ulovili konec julija. V letu 2004

so se prve pokalice *A. ustulatus* ulovile v začetku julija, zadnje pa konec julija in začetek avgusta. Največji ulov je bil sredi julija, ko je bila temperatura tal okrog 14 °C Padavin je bilo malo. Spodnji temperaturni prag razvoja je 9 - 10° C, navaja Hinkin (1983),(cit. Čamprag, 1997). Furlan (1994),(cit. Čamprag 1997) navaja, da imagi letajo od junija do začetka septembra. V Bolgariji so opazili, da leta julija do konca avgusta, na Madžarskem junija in julija, v Dalmaciji junija in julija, v Slavoniji je kulminacija v prvi dekadi julija, na Fruški gori (Srbija) prav tako v juliju, manj pa so jih ulovili junija in avgusta (Čamprag, 1997). V Ljubljani se je vrsta *A. ustulatus* lovila v letu 2000 v travno-deteljni mešanici od konca junija do sredine julija, v okolici Lendave je na koruzni njivi njeno rojenje trajalo od konca junija do sredine julija, z maksimumom sredi junija (Gomboc, Milevoj, 2001). Milevoj (1985) je odrasle opazila na cvetoči koruzi in cvetoči rži v okolici Ljubljane. Tudi Živojinović (1950) je opazil pokalice na cvetočih rastlinah iz družine Umbelliferae.

Feromonske vabe so se izkazale kot ustrezne za ugotavljanje aktivnosti vrst rodu *Agriotes*. Na vlažnih in težkih tleh je dominantna vrsta *A. lineatus*. Pri njej smo z eno vabo tipa YATLOR, v enem ulovu zbrali 653 osebkov. Na tej lokaciji sta bili najzgodnejši vrsti *A. brevis* in *A. lineatus*, Na število ujetih primerkov je vplivala temperatura tal. Deževno vreme je malo zmanjšalo ulov, vendar ga ni preprečilo. Tudi *A. obscurus* in *A. sputator* sta se pojavljali zgodaj, skoraj hkrati s prej navedenima vrstama. *A. ustulatus* je bila najkasnejša vrsta, aktivna od začetka junija, do srede julija .

Z odkritjem feromonov pri pokalicah so se odprle nove možnosti za razvoj enostavnejših metod za privabljanje odraslih hroščev (predvsem samcev). Z raziskavami sestave feromonov samic *Agriotes* spp. so ugotovili, da so ti vrstno zelo specifični in da na ta način lahko spremljamo vsako vrsto posebej. Tako smo dobili nove metode za študij bionomije posameznih vrst, kar je bilo prej v naravi praktično nemogoče, saj so hrošči rodu *Agriotes* aktivni zlasti v večernih in jutranjih urah. Poleg tega se mnoge vrste zadržujejo na tleh, kjer jih je zelo težko izslediti. S študijem feromonov in razvojem primernih vab za hrošče se obetajo rešitve za aplikativno uporabo v entomologiji in kmetijstvu. Praviloma s feromonskimi vabami lovimo samce, vendar se pri rodu *Agriotes* posamezno lahko lovijo tudi samice, kar smo opazili pri vrsti *A. lineatus*, vendar je bilo število ujetih samic zanemarljivo v primerjavi s samci.

4. SKLEPI

Feromonske vabe so učinkovito in selektivno privabile vrste: *A. brevis*, *A. lineatus*. *A. obscurus*, *A. sputator* in *A. ustulatus*, v letih 2002 – 2004.

Najštevilčnejša je bila vsa tri leta higrofilna vrsta *A. lineatus*. Prvi osebki so se lovili od druge polovice aprila pri temperaturi tal 4,4 do 6,1°C, množično pri 7,6 do 10°C, vse do konca julija. Vremenske razmere so najbolj vplivale prav na to vrsto.

Druga po številu ulovljenih osebkov je bila *A. brevis*, ki se je prvič ulovila v drugi polovici aprila, pri temperatura tal 4,4 do 6,1°C in rojila do sredine julija.

Vrsta *A. obscurus* je začela rojiti v drugi polovici aprila pri temperaturi tal nad 5°C pa do konca julija.

A. sputator je začela rojiti pri temperaturi tal od 6,1 do 7,6 v aprilu do sredine julija.

Na tretjem mestu po številu je *A. ustulatus*. Vrsta *A. ustulatus* je bila vsa tri leta najbolj pozna in je rojila najkrajši čas, meseca junija in julija.

Vročina in suša v letu 2003 sta zmanjšali ulov pokalice *A. lineatus*, deževje v letu 2004 pa jo je vzpodbudilo.

5. ZAHVALA

Predstavljeni rezultati so pridobljeni v okviru projekta št. V4-0459 z naslovom Razvoj identifikacijskih metod in IPM strategij varstva rastlin, ki ga financira Agencija za raziskovalno dejavnost R Slovenije in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Avtorji se zahvaljujemo financerjema projekta.

6. LITERATURA

- Čamprag, D. 1997. Skočibube (Elateridae) i integralne mere suzbijanja. Poljoprivredni fakultet, Institut za zaštitu bilja, Design studio Stanišić, Novi Sad, 227 s.
- Furlan, L. 1996. The biology of *Agriotes ustulatus* Schaller (Col., Elateridae). I. Adults and oviposition. J. Appl. Ent. 120: 269-274.
- Furlan, L. 1998. The biology of *Agriotes ustulatus* Schaller (Col., Elateridae). II. Larval development, pupation, whole cycle description and practical implications. J. Appl. Ent. 122: 71-78.
- Furlan, L., Toth, M. 1999. Evaluation of the new *Agriotes* sex pheromone traps in different European countries. Proceedings of the XX Conference of the International Working Group on *Ostrinia* and Other Maize Pests. Adana (Turkey) 4-10 September 1999: 171-175.
- Gomboc S., Milevoj L. 2001. Nove tehnologije spremljanja pojava pokalic in strun (Coleoptera:Elateridae) v kmetijskih posevkih. Zbornik predavanj in referatov 5.slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Čatež ob Savi, 6.-8. marec 2001: 327 – 336.
- Matis, G., Vrabl, S. 1997. Rezultati večletnega preizkušanja talnih insekticidov proti strunam. Zbornik predavanj in referatov s 3. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 4.-5. marec 1997: 185-193.
- Milevoj, L. 1985. Prispevek k poznavanju *Agriotes ustulatus* Schall. v Sloveniji. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani, Kmetijstvo, 45: 151-156.
- Milevoj, L., Šumi, D., Valič, N. 2000. Zatiranje strun (Elateridae, Coleoptera) v krompirju, na podlagi kritičnih števil. Zbornik referatov, Novi izzivi v poljedelstvu 2000: 75-79.
- Parker, W.E. 1996. The development of baiting techniques to detect wireworms (*Agriotes* spp., Coleoptera: Elateridae) in the field, and the relationship between bait-trap catches and wireworm damage to potatoes. Crop Protection 15: 521-527.
- Parker, W.E. 1999. Recent developments in Wireworm management in the U. K. Proceedings of the XX Conference of the International Working Group on *Ostrinia* and Other Maize Pests. Adana (Turkey) 4-10 September 1999: 176-180.
- Siirde, K., Laats, K., Erm, A., Kogerman, A., Kudryavtsev I., Ismailov, V., Pristavko, V. 1993. Structure-activity relationship of synthetic pheromone components in sex communication of click beetles (Coleoptera: Elateridae). Journal of Chemical Ecology, 19, 8: 1597-1606.
- Urek, G. 1985. Inventarizacija strun (Elateridae) v Sloveniji. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani, Kmetijstvo, 43: 271-275.
- Vrabl, S. 1992. Škodljivci poljščin. Kmečki glas, Ljubljana, 142 s.
- Yatsynin V.G., Rubanova E.V., Okhrimenko, N.V. 1996. Identification of female-produced sex pheromones and their geographical differences in pheromone gland extract composition from click beetles (Col., Elateridae). Journal of Applied Entomology, 120, 8: 463-466.

POJAV IN REZULTATI SPREMLJANJA KORUZNEGA HROŠČA *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte V SLOVENIJI

Špela MODIČ¹, Gregor UREK², Zoran ČERGAN³, Matej KNAPIČ⁴, Hans HUMMEL⁵

^{1,2,3}Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin

⁴Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

⁵Justus-Liebig-University, Biological Biotechnical Plant Protection

IZVLEČEK

Koruznega hrošča (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte), uvrščamo med najpomembnejše škodljivce koruze. V Sloveniji smo ga prvič odkrili leta 2003. V okviru sistematičnega spremljanja njegovega naleta smo v letu 2004 vzpostavili 200 opazovalnih točk: 139 v severovzhodni Sloveniji (Pomurje, Podravje), 15 v jugovzhodni Sloveniji (Posavje), 10 v Savinjski dolini, 10 v osrednji Sloveniji (okolica ljubljanskega letališča) ter 26 na Primorskem. Vrsto smo ugotavljali z madžarskimi PAL feromonskimi vabami in z rumenimi lepljivimi ploščami, vzporedno z njimi pa smo v letu 2004 preizkusili tudi učinkovitost drugih vab: madžarske VARs+ vabe, ne-komercialne Metcalf vabe (Metcalf, 1916-1998) prepojene s spolnim feromonom 8-metil-dekan-2-il propionatom ali prevlečene s sintetičnim kairomon 4-metoksi-cimetaldhidom (MCA). Na skupno 200 opazovalnih mestih smo koruznega hrošča ugotovili na 55 lokacijah. Ujeli smo 386 osebkov, večino v severovzhodni Sloveniji blizu slovensko-madžarske in slovensko-hrvaške meje, nekaj tudi v bližini Avstrije (Petanjci, Večeslavci, Kuzma, Lešane, Črnci, Šratovci). En primerek smo evidentirali blizu slovensko-italijanske meje (Šempas). Ugotovili smo, da se je največ odraslih osebkov ulovilo na lokacijah: Pince, Dolina pri Lendavi ter Lakoš, njihova populacija pa je dosegla vrh v prvi dekadi avgusta. Na temelju ulova *D.v.v.* v letu 2003 smo z ustreznimi GIS orodji izdelali simulacijski model širjenja koruznega hrošča v Sloveniji za obdobje desetih let in rezultate primerjali z dejanskim ulovom v letu 2004. Ugotovili smo, da širjenje tega škodljivca v prostoru v severovzhodni Sloveniji ni preseglo simulacijskih predvidevanj ob upoštevanju omejevalnih ukrepov širjenja, a je kljub temu doseglo približno razdaljo 15 km proti zahodu.

Ključne besede: *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, koruza, koruzni hrošč, sistematični nadzor, Slovenija, *Zea mays*

ABSTRACT

PHENOMENON AND RESULTS OF THE SPREADING OF WESTERN CORN ROOTWORM *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte IN SLOVENIA

Western Corn Rootworm (WCR), *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, is one of the major maize pests. In the year 2003 the pest was found for the first time in Slovenia. Spreading of WCR in Slovenia in 2004 was monitored by setting up the following 200 checkpoints: 139 in the north-eastern Slovenia (Pomurje, Podravje), 15 in the south-eastern Slovenia (Posavje), 10 in Savinjska dolina, 10 in the central Slovenia (near the Ljubljana airport) and 26 in the region of Primorska. The presence of the species was observed using the Hungarian PAL pheromone traps and yellow sticky traps; parallel to that we also investigated the efficiency of other traps in the year 2004: Hungarian VARs+ trap, the non-commercial Metcalf type traps (Metcalf, 1916-1998) baited with the female *Diabrotica* sex pheromone 8-methyl-decane-2-ol propionate or with the synthetic kairomone mimic 4-methoxy-cinnamaldehyde (MCA) as lures. From the total number of 200 inspected localities in the territory of Slovenia the pest

¹univ. dipl. inž. agr., SI-1001 Ljubljana

²dr. agron. znan., SI-1001 Ljubljana

³univ. dipl. inž. agr., SI-1001 Ljubljana

⁴univ. dipl. inž. agr., SI-3310 Žalec

⁵dr., D-35292 Giessen

was registered in 55 of them (27.5 %). We caught the total number of 386 specimens. The majority of the specimens were found in the north-eastern Slovenia which is near the Slovenian-Hungarian and Slovenian-Croatian border; some of them were found near the Austrian border (Petanjci, Večeslavci, Kuzma, Lešane, Črnci, Šratovci). Only one specimen was recorded near the border with Italy (Šempas). The greatest number of adult *D.v.v.* was caught on the following locations: Pince, Dolina near Lendava and Lakoš. Their population reached the top in the first decade of August. The simulation model of spreading scenarios of WCR in Slovenia for the next ten years was made and compared with the actual spreading situation of *D.v.v.* in Slovenia. We found out that the spreading of this pest in the north-eastern Slovenia did not exceed the simulation forecast if the restricting measures of spreading were considered, but, in spite of all, it reached an approximate distance of 15 km towards west.

Key words: *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, maize, Western Corn Rootworm, monitoring, Slovenia, *Zea mays*

1. UVOD

V letu 2003 smo v Sloveniji ugotovili prvi pojav koruznega hrošča *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, ki ga prištevamo med najpomembnejše škodljivce koruze. Zanj imamo pri nas za razvoj in širjenje zelo ugodne podnebne in prehranske razmere, zato bi njegova gradacija brez ustreznih in pravočasnih omejevalnih ukrepov občutno zmanjšala obseg in gospodarnost pridelave koruze, kot najbolj razširjene poljščine v Sloveniji. Sedanji obseg pridelovanja koruze v Sloveniji je odraz specializacije in koncentracije kmetijske pridelave, kjer poljedelstvo za živinorejo zagotavlja vso voluminozno krmo in del energetske močne krme. Veliko večino pridelka koruze porabimo neposredno v prehrani živali in le majhen delež pridelka zrnja je namenjen prodaji na trgu.

Evropska komisija je v oktobru 2003 sprejela odločbo o nujnih ukrepih proti širjenju koruznega hrošča (Commission Decision on emergency measures to prevent the spread within the Community of *Diabrotica virgifera* Le Conte), na temelju katere morajo vse države članice ustrezno ukrepati proti hrošču. Z uporabo GIS orodij in prostorskih podatkov smo zato učinkovito določevali: obseg širjenja, potencialno ogroženost območij, dinamiko širjenja koruznega hrošča ter učinkovitost ukrepov za preprečevanje oziroma omejevanje širjenja.

2. MATERIAL IN METODE DELA

Glede na gospodarski pomen koruze ter ugodne podnebne in talne razmere za naselitev in širjenje koruznega hrošča pri nas smo leta 1997, po pooblastilu Fitosanitarne uprave RS, začeli z uradnim sistematičnim nadzorom tega škodljivca. Koordinator nadzora je Kmetijski inštitut Slovenije, sodelujejo pa še sodelavci IRSKGLR, KGZS, IHPS ter sodelavci Kmetijskih zavodov Murska Sobota, Maribor in Nova Gorica. Do leta 2003 smo vrsto na nadzornih točkah ugotavljali z madžarskimi PAL feromonskimi vabami in rumenimi lepljivimi ploščami, vzporedno z njimi pa smo v letu 2004 preizkusili tudi učinkovitost drugih vab; uporabili smo madžarske VARs+ vabe in ne-komercialne Metcalf vabe. Slednje so prepojene s feromonom za privabljanje samčkov, ki vsebuje spojino 8-metildekan-2-il propionat ali z rastlinskim kairomonom, ki vsebuje spojino 4-metoksi-cimetaldehid. Geografska opredelitev nadzornih točk je potekala z uporabo in vnašanjem parcelnih števil ali s pomočjo GPS naprave.

Monitoring smo izvajali od konca junija do začetka oktobra. V tem obdobju smo feromonske vabe in rumene lepljive plošče redno pregledovali približno enkrat tedensko (vsakih 7 - 10 dni). V začetku avgusta in v začetku septembra smo stare PAL feromonske vabe zamenjali z novimi, rumene lepljive plošče, VARs+ in Metcalf vabe pa smo menjavali po potrebi.

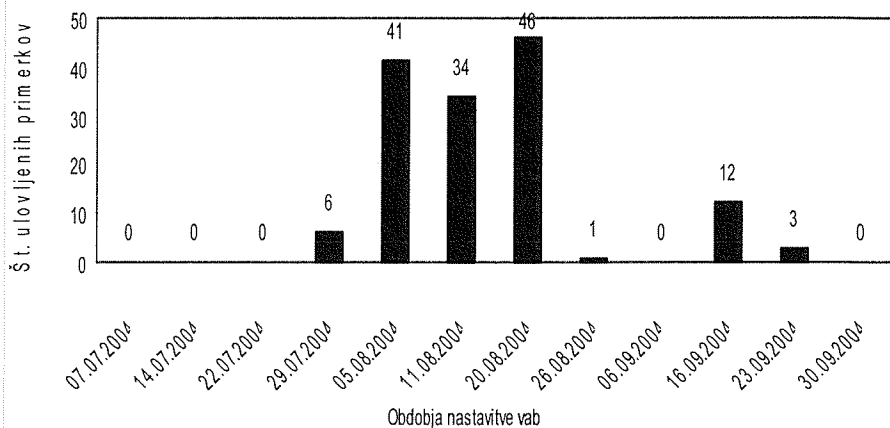
Za spolne Metcalf vabe smo kot učinkovino (feromon) uporabili 0,1 mg spojine 8-metildekan-2-il propionat, za prehranske Metcalf vabe (kairomon) pa 10 mg spojine 4-metoksi-cimetaldhid. Ob rob koruzišča smo postavili v paru feromonsko vabo ter prehransko vabo v oddaljenosti 50 m ena od druge. Le-te smo spremljali od 20. julija do 26. avgusta 2004 v krajih: Vodranci, Vitan, Gibina, Gibina (mejni prehod) ter Pince.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Do leta 2003 smo nalet koruznega hrošča spremljali na 62 nadzornih točkah po Sloveniji, po ujetju prvih primerkov v letu 2003 pa smo nadzor intenzivirali tako, da smo v letu 2004 vzpostavili skupno 200 nadzornih točk in sicer 139 v severovzhodni Sloveniji (v Pomurju in Podravju), 15 v jugozahodni Sloveniji (v Posavju), 10 v Savinjski dolini, 10 v osrednji Sloveniji (v okolici ljubljanskega letališča Brnik), ter 26 na območju Primorske. Prve hroščke smo ujeli 23. julija 2003 v bližini vasi Gibina (1), Benica (2) in Mostje (1) v Pomurju oziroma 24. julija 2003 blizu vasi Jastrebeci (1) v Podravju, v nadaljevanju pa še 30. julija v Pincah (2) in Domanjševcih (1), 6. avgusta v Domanjševcih (1), Loperšicah (1), Motvarjevcih (1) in Grabah (2), 13. avgusta v Žitkovcih (1) ter 20. avgusta v bližini vasi Gaberje (1). Šestega avgusta 2003 smo s feromonskimi vabami ujeli prve hroščke tudi na območju severne Primorske, natančneje v bližini vasi Vogrsko (2), 10 km od slovensko italijanske meje in kasneje, 19. avgusta blizu Ajševce (1) ter 27. avgusta blizu vasi Bukovica (1) (Urek, Modic, 2004). Na skupno 62 nadzornih točkah smo navzočnost tega škodljivca ugotovili na 19 lokacijah, kar pomeni 22,6 odstotkov pozitivnih lokacij.

Prve osebkke koruznega hrošča v letu 2004 smo ulovili v začetku tretje deкаде julija na območju Prekmurja (22.07.2004) v bližini vasi Pince (2) ter v Podravju (22.07. 2004) v Ljutomeru (1). Zadnje hroščke pa smo ujeli v tretji dekadi septembra in sicer med 21. in 23. septembrom v Gornjih Petrovcih (1), Murski Soboti (1), Genterovcih (3) in Lakošu (3). Skupno smo koruznega hrošča ugotovili na 55 lokacijah (27,5 %), kar pomeni 22 % več glede na preteklo leto. Večino osebkov (385) smo ujeli v severovzhodni Sloveniji (pribl. 39 % pozitivnih lokacij v SV Sloveniji; 54 od 139); nekaj pa tudi v bližini Avstrije v okolici vasi: Petanjci, Večeslavci, Kuzma, Lešane, Črnci, Šratovci. En osebek smo evidentirali tudi blizu italijanske meje (Šempas).

Ugotovili smo, da več kot 50 % vseh ulovljenih osebkov (199 od 386) izvira iz trikotnika, kjer Slovenija meji na Madžarsko in Hrvaško (Pince, Dolina, Lakoš). Prvi večji nalet populacije koruznega hrošča (še vedno sorazmerno majhen) je bil zabeležen med 5. in 20. avgustom (slika 1).

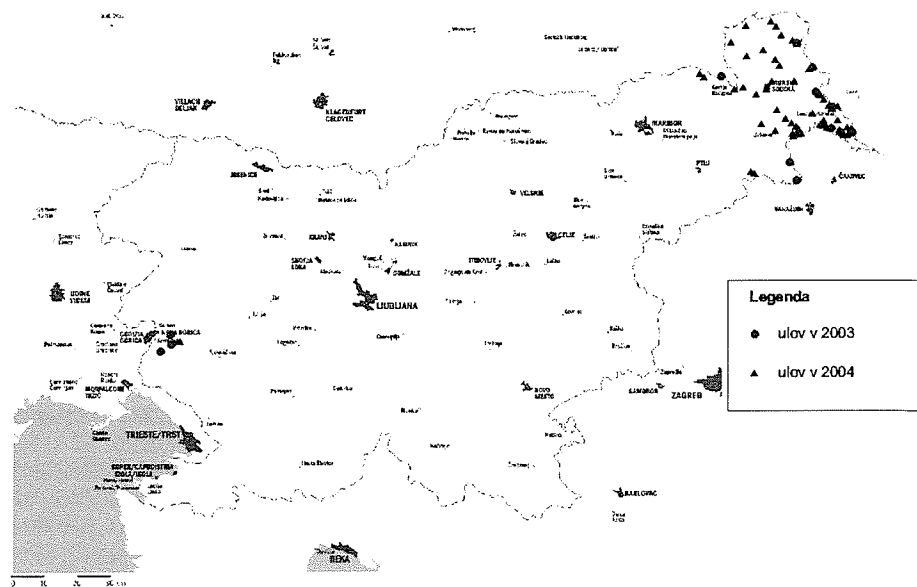


Slika 1: Časovni prikaz ujetih hroščkov (*D.v.v.*) na 4 lokacijah: Dolina, Lakoš 1, 2 in 3 blizu meje z Madžarsko, v letu 2004.

Na drugih lokacijah smo zasledili le posamezne ulove, na njihovi osnovi sklepamo, da gre zgolj za sporadičen pojav koruznega hrošča.

Feromonske Metcalf vabe so se izkazale kot učinkovite za odkrivanje prvih samčkov (*D.v.v.*) na določenem polju, naleta samičk s prehranskimi Metcalf vabami, pa še nismo zasledili. Hroščke v času cvetenja koruze privlači cvetni prah in ker so različne sorte koruze v različnih fazah cvetenja, ti preletavajo od ene do druge njive.

Na temelju spremljanja koruznega hrošča smo ugotovili, da se je v primerjavi z letom 2003 koruzni hrošč v letu 2004 razširil za 15 km od vzhoda proti zahodu (slika 2). Hroščki priletavajo k nam iz Avstrije, Madžarske in Hrvaške.



Slika 2: Ulov koruznega hrošča v letih 2003 in 2004.

4. SKLEPI

Znano je, da je koruzni hrošč izjemno prilagodljiv in da so za njegovo preživetje in širjenje, poleg okoljskih dejavnikov, zelo pomembne tudi ustrezne gostiteljske rastline. Nedavna študija Evropske skupnosti je pokazala, da lahko ta škodljivec povzroči v evropskih podnebnih razmerah ogromno škodo še posebej, če se dopusti njegovo nemoteno širjenje. Zato so leta 2003 z odločbo predpisali obvezno spremljanje zastopanosti koruznega hrošča in nujne ukrepe v zgodnji fazi naselitve. Čeprav smo posamezne primerke tega škodljivca pri nas prvič ugotovili šele leta 2003 in lahko tudi v letu 2004 še vedno govorimo o sorazmerno majhnem številu ujetih hroščkov, je treba vseeno ustrezno in hitro ukrepati, da bi se omejilo oziroma upočasnilo nadaljnje širjenje koruznega hrošča. Znano je namreč, da lahko nastane gospodarska škoda v 5 do 7 letih po prvem naletu koruznega hrošča v novo območje.

Glede na to, da se koruzni hrošč najintenzivneje širi na območjih, kjer se prideluje kromuza v monokulturi, je potrebno poudariti, da je ustrezen kolobar najpomembnejši agrotehnični ukrep za zmanjševanje populacije tega škodljivca in za omejevanje njegovega širjenja.

Vsak rastlinski škodljivec, ki je v določeno okolje na novo zanesen in nima sovražnih vrst, se lahko zelo intenzivno razmnožuje in povzroči resno gospodarsko škodo. Preden se lotimo kakršnihkoli ukrepov je potrebno koruznega hrošča in okolje v katerem se pojavlja in širi, dobro preučiti.

Prvi osebk (D.v.v.) na določenem območju, lahko že pri zelo nizki populacijski gostoti zaznajo feromon z Metcalf vabe, zato bi nam uporaba le-teh v prihodnje omogočila zgodnje ulove prvih samčkov, na novo napadenih območjih. Za odkrivanje in monitoring samičk pa bo v prihodnje potrebno preizkusiti učinkovitost drugih razpoložljivih vab.

5. ZAHVALA

Spremljanje koruznega hrošča in študij njegove bionomije v Sloveniji poteka v okviru strokovnih nalog FURS-a s področja zdravstvenega varstva rastlin in raziskav: Konkurenčnost Slovenije 2001-2006 in je financirano s strani MŠZŠ in MKGP. Za finančno podporo se obema ustanovama zahvaljujemo.

6. LITERATURA

Apple, J.W., Chiang, H.C., English, L.M., French, L.K., Keaster, A.J., Krause, G.F., Mayo, Z.B., Munson, J.D., Musick, G.J., Owens, J.C., Rasmussen, E.E., Sechriest, R.E., Tollefson, J.J., Wedberg, J.L. (1977) Impact of northern and western corn rootworm larvae on field corn.- North Central Region Research Publication, 239. Research Division, Univ. of Wisconsin, Madison., 10 s.

Bača, F. (1993) New member of the harmful entomofauna of Yugoslavia *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte (Coleoptera: Chrysomelidae).- IWGO News Letter, Vol. XIII, (1-2), 21-22.

Kiss, J., Edwards, C. R., Allara, M., Sivčev, I., Igrc-Barčič, J., Festić, H., Ivanova, I., Princzinger, G., Siviček, P., Rosca, I. (2001) A 2001 update on the Western Corn Rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, in Europe.- XXI IWGO Conference, VIII *Diabrotica* subgroup Meeting proceedings book, 83-87.

Krysan, J. L., Miller, T. A. (1986) Methods for study of Pest *Diabrotica*. Springer Verlag, New York, 260 pp.

Petty, H.B., Kuhlman, D.E., Sechriest, R.E. (1968) Corn yield losses correlated with rootworm larval populations.- Entomol. Soc. Amer. N. Cent. Br. Proc., 24, 141-142

Sivčev, I. (1999) Monitoring of *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte in Serbia in 1999.- Workshop of Western corn rootworm, summary of the abstracts, 18.

Urek, G., Modic, Š. Occurrence of the Western Corn Rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* le Conte) in Slovenia = Navzočnost koruznega hrošča *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte v Sloveniji. *Acta agric. slov.*, 2004, vol. 83, št. 1, 5-13.

**MOŽNOSTI BIOTIČNEGA ZATIRANJA NEKATERIH ŠKODLJIVCEV V
ZAVAROVANIH PROSTORIH OB UPORABI PLENILSKIH STENIC IZ DRUŽINE
ANTHOCORIDAE (HETEROPTERA)**Primož PAJK¹, Stanislav TRDAN²¹ Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije,
Sektor za zdravstveno varstvo rastlin² Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo**IZVLEČEK**

V Sloveniji se je v zadnjih letih že večkrat pokazala potreba po uporabi biotičnega varstva rastlin pred škodljivimi organizmi. Namen prispevka je pokazati možnosti vnosa biotičnih agensov na primeru vnosa in uporabe plenilskih stenic iz družine Anthocoridae (Heteroptera), ob upoštevanju mednarodne konvencije za varstvo rastlin (IPPC), mednarodnih standardov za fitosanitarne predpise (FAO – ISPM), standardov Evropske in mediteranske organizacije za varstvo rastlin (EPPO) in nacionalne zakonodaje. V prispevku so predstavljene plenilske stenice iz rodov *Orius* in *Anthocoris*, ki jih vključuje tudi seznam biotičnih agensov na območju EPPO in so ob upoštevanju nacionalne zakonodaje ter v skladu s pristopom Slovenije v Evropsko skupnost in prevzemom njenega pravnega reda lahko uporabni tudi v Sloveniji. Fitosanitarna uprava republike Slovenije izdaja dovoljenja za vnos in uporabo tujerodnih vrst organizmov s soglasjem Ministrstva za okolje in prostor RS, na podlagi ugotovitve, da poseg v naravo ne ogroža naravnega ravnovesja ali biotske raznovrstnosti. Nekateri biotični organizmi se že pojavljajo v Sloveniji in njihovo uporabo je potrebno preučiti z vidika vrstne značilnosti. V Sloveniji se avtohtono pojavljajo vrste *Orius niger* Wolff, *Orius laevigatus* (Fieber), *Orius majusculus* (Reuter), *Anthocoris nemoralis* L. in *Anthocoris nemorum* L. Ciljni vnos plenilčevih jajčec na gostiteljske rastline v zavarovanih prostorih - iz jajčec se izležejo ličinke, ki plenijo jajčeca žuželk iz družin Noctuidae, Pyralidae, Aphididae, Eriophyidae, Tetranychidae, Thripidae in Phlaeothripidae - bi ob njihovi ustrezni uporabi zagotovo zmanjšal številčnost škodljivcev v zavarovanih prostorih. Zaradi podnebnih sprememb, ki jih v zadnjih desetih letih ugotavljamo v Sloveniji, lahko pričakujemo tudi najdbo nekaterih drugih vrst plenilskih stenic, ki doslej niso bile ugotovljene ali pa so bile njihove populacije tako majhne, da so bile njihove najdbe redke. Komercialna raba plenilskih stenic je v tujini povezana z uporabo pripravka Thripor. Gre za vrsto *Orius insidiosus* (Say) in se lahko uporablja v rastlinjakih ob predpostavki pogojev dovolitve vnosa in uporabe.

Ključne besede: biotično varstvo, mednarodni standardi, plenilske stenice, ciljni vnos, Thripor, Slovenija

ABSTRACT**POSSIBILITIES FOR THE INTRODUCTION OF BIOTICAL AGENTS IN
GREENHOUSES USING OF PIRATE BUGS FROM THE FAMILY
ANTHOCORIDAE (HETEROPTERA)**

In Slovenia, in the recent years, biotical control has frequently proved necessary as a means of protection of plants against harmful organisms. This article aims at representing the possibilities for the introduction of biological agents, using the example of the introduction and use of pirate bugs from the family Anthocoridae (Heteroptera), subject to the international plant protection convention (IPPC), international standards for phytosanitary regulations (FAO – ISPM), European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO) and national legislation. The article represents pirate bugs from genera *Orius* and *Anthocoris*,

¹univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana²doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

which are included also in the list of biotical agents within the EPPO territory and may be applicable also in Slovenia, considering national legislation and pursuant to the accession of Slovenia to the European Union and the adoption of the *acquis*. The Phytosanitary Administration issues permits for the introduction and use of non-native species of organisms in agreement with the Ministry of the Environment and Spatial Planning RS, upon establishing that natural balance and biotical diversity are not endangered by the activities affecting the nature. Some biotical control agents may already be found in Slovenia, however their applicability must be examined in the light of their species specificity. Species which are autochthonous in Slovenia are *Orius niger* Wolff, *Orius laevis* (Fieber), *Orius majusculus* (Reuter), *Anthocoris nemoralis* L. and *Anthocoris nemorum* L. By the means of a targeted introduction of pirate's eggs onto host plants in protected places – larvae which are hatched from the eggs, are predators of eggs of insects from families Noctuidae, Pyralidae, Aphididae, Eriophyidae, Tetranychidae, Thripidae and Phlaeothripidae – providing for their appropriate use, the number of pests in protected places is sure to be decreased. Due to climate changes in Slovenia over the last ten years also some other species of pirate bugs are expected to be found, which have not been established so far, or if, their populations were so small, that they could be found only now and then. In foreign countries pirate bugs are used for commercial use as preparation Thripor. This preparation contains species *Orius insidiosus* (Say) and may be used in greenhouses, providing to meet conditions for the introduction and use.

Key words: biological control, international standards, pirate bugs, targeted introduction, Thripor, Slovenia

1. UVOD

Red Heteroptera (razred Insecta) je v Sloveniji dobil ime stenic. Vanj uvrščamo okrog 40000 vrst iz 15 družin. Med družinami so nekatere vrste izrazito fitofagne (npr. Pentatomidae, Coreidae, Lygaeidae, Miridae in Tingidae), medtem ko so druge zoofagne (Reduviidae, Anthocoridae in Nabidae). Večina od njih je predstavnikov kopenskih žuželk, nekaj jih živi na površju potokov, jezer in oceanov, zelo malo pa je predstavnikov vodnih žuželk, ki živijo pod vodnim površjem. V katalogu vrst Henryja in Froeschnerja (1988) je bilo samo v severni Ameriki opisanih 3834 vrst iz okrog 677 rodov, od katerih je veliko vrst tudi plenilskih, ki imajo pomembno vlogo v ekosistemi. Stenice so večinoma fitofagne (Sweet, 1979), nekaj pa je tudi gospodarsko pomembnih plenilcev, ki jih ponekod že uporabljajo za biotično varstvo rastlin. Po mnenju Cobbena (1978) je bila karnivornost teh žuželk primarna prehranska strategija, saj prvotno izhajajo iz vodnih habitatov. Se pa tudi plenilske vrste prav tako hranijo z rastlinami (Narajo in Stimac, 1987).

Pri biotičnem varstvu rastlin so pomembne plenilske stenicice iz družin Anthocoridae, Berytidae, Lygaeidae, Miridae, Nabidae, Pentatomidae, Phymatidae in Reduviidae. V družino Anthocoridae štejemo okoli 400 različnih vrst stenic, ki so bolj ali manj kozmopolitske. V srednji Ameriki (Mehika) je bilo doslej determiniranih okoli 90 vrst (Kelton, 1978; Henry, 1988). Večina vrst je generalistov, nekaj je fitofagnih vrst, nekatere pa se hranijo tudi s cvetnim prahom (Schaefer in Panizzi, 2000).

2. MORFOLOGIJA PLENILSKIH STENIC

Ko pridejo plenilske vrste stenic v stik z njihovim plenom, le tega poškodujejo z bodalcem (*stylet*). Ličinka plenilskih stenic lahko izsesa od 100 do 200 ličink listnih uši. Samice navadno odlagajo jajčeca horizontalno in posamično na rastlinsko tkivo, v obliki krožnih belih poklopcev (*opercula*). Oblika poklopcev je vrstno značilna (Sands, 1957). Po odložitvi jajčec na list, steblo ali listni pecelj, se na rastlini pojavijo značilne podaljšane izbokline. Stenice iz družine Anthocoridae lahko odložijo jajčeca tudi v razpoke v drevesni skorji. Če se rastlinsko tkivo, kamor so bila odložena jajčeca, posuši, zarodek (*embryo*) največkrat umre. V tej družini se pojavlja pet stadijev ličinke, ki se hranijo z enakim plenom kot odrasla žuželka (*imago*), a

so pri hranjenju bolj agresivne. Plen stenic so nekatere pršice, resarji, listne uši, bolšice, jajčeca metuljev in manjše ličinke drugih žuželk. V zmernem podnebju, kamor spada tudi večji del Slovenije, se pri stenicah pojavljajo trije rodovi na leto. Pri večini vrst gre v prezimovanje odrasli osebek. Kratek dan povzroči pri nekaterih vrstah diapavzo (Parker, 1975; Kingsley in Harrington, 1982; Ruberson in sod., 1991).

3. NACIONALNI PREDPISI IN MEDNARODNI STANDARDI

Vnos vrst, ki se v tujini že uporabljajo v biotičnem varstvu rastlin, v Sloveniji opredeljuje Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin (Uradni list RS, št. 45/01, 52/02, 45/04 in 86/04). Ta v 51. čl. opredeljuje "biotično varstvo rastlin" kot način obvladovanja škodljivih organizmov v kmetijstvu in gozdarstvu, ki uporablja žive naravne sovražnike, antagonist ali kompetitorje ali njihove produkte in druge organizme, ki se morejo sami razmnoževati. Zakon posebno opredeljuje domorodne in tujerodne vrste organizmov, ki so v nekem ekosistemu bodisi naravno zastopane ali jih je naselil človek in v njem prej niso bile zastopane. Na podlagi istega zakona je v Sloveniji možen vnos organizmov za biotično varstvo rastlin na način, da Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS oziroma Fitosanitarna uprava RS kot organ v njegovi sestavi, izda pozitivno odločbo, ki opredeljuje pogoje za vnos takšnih organizmov. Ministrstvo za okolje in prostor RS daje soglasje o oceni nevarnosti za zadevne organizme vnosa. Podrobneje bo vnos organizmov za biotično varstvo urejal Pravilnik o biotičnem varstvu rastlin.

S podpisom pogodbe in ratifikacijo spremenjenega besedila konvencije (1997) je Slovenija 27. maja 1998 pristopila k Mednarodni konvenciji o varstvu rastlin (IPPC) v okviru Organizacije združenih narodov za kmetijstvo in prehrano (FAO). Spremenjeno besedilo konvencije bo začelo veljati ob podpisu 2/3 držav pogodbenic. V okviru konvencije se izdajajo mednarodni standardi za fitosanitarne predpise (ISPM), ki za področje biotičnega varstva rastlin med drugim opredeljujejo tudi Kodeks uvoza in sprostitev eksotičnih organizmov za biotično zatiranje, kot standard ISPM 3, ki ga je leta 1996 sprejela Začasna komisija za fitosanitarne predpise (ICPM).

Evropska in mediteranska organizacija za varstvo rastlin (EPPO), v skladu s standardi varne uporabe biotičnega varstva rastlin, ki so prvi uvoz biotičnih organizmov za raziskovalne namene pod nadzorovanimi pogoji [PM 6/1(1)], Uvoz in sprostitev biotičnih organizmov [PM 6/2(1)] in Seznam biotičnih organizmov na območju držav članic EPPO [PM 6/3(2)]

priporoča pri biotičnem zatiranju škodljivcev gojenih rastlin naslednje vrste stenic: *Orius albidipennis* Reuter, *Orius laevigatus* (Fieber) in *Orius majusculus* (Reuter).

4. ROD *ORIOUS*

Različne vrste iz rodu *Orius* so zastopane po vsem svetu, nekatere so tudi kozmopolitske. Doslej je bilo opisanih okrog 75 vrst, med njimi je večina plenilskih. Nekatere se hranijo tudi z rastlinami (npr. *Orius insidiosus* /Say/). To je gospodarsko najpomembnejši rod iz poddružine Anthocorinae, v katerega uvrščamo okrog 21 vrst, ki so bile ugotovljene na območju Evrope in severne Amerike (Herring, 1966). Vrste so manjše od tistih iz rodu *Anthocoris*, vendar imajo zelo podobno biologijo. Veliko od njih je tudi polifagnih vrst in se hranijo tudi z rastlinskim sokom. Vrste iz rodu *Orius* so najpomembnejši plenilci resarjev (Thysanoptera), plenijo pa tudi nekatere vrste iz reda Homoptera in jajčeca metuljev (Lepidoptera), manjše ličinke dvokrilcev (Diptera) in hroščev (Coleoptera), pa tudi nekatere pršice (Acarina). Omenjeni organizmi plenijo tudi druge vrste stenic, npr. čipkarko (*Corythuca ciliata* /Say/). Življenjski prostor teh žuželk je na listih dreves, med drevesno skorjo in v podrahti. Pomemben plenilec cvetličnega resarja in tobakovskega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) je vrsta *Orius insidiosus* (Say), ki ob prerasmnožitvi v rastlinjakih pleni še druge vrste. Stenica je bila najdena na žitih, jabolani, lucerni, sirku in soji. V Evropo je bila vrsta vnesena leta 1994 kot biotični agens za zatiranje cvetličnega resarja, opazili pa so jo že leta 1993 na Nizozemskem in Švedskem, leta 1995 v Belgiji in Franciji in v obdobju 1996-

1998 v Italiji (pokrajina Emilia-Romagna) (CABI, 2003). Na Madžarskem je bila stenica doslej uspešna pri zatiranju čipkarke. Med naravnimi sovražniki omenjene stenice se omenjata pršici *Lasioerythraeus johnstoni* (družina Erythraeidae) in *Oxyopes salticus* (družina Araneae). Plenilec resarjev, pršic, nekaterih listnih uši in ščitkarjev je vrsta *Orius albidipennis* Reuter. V Evropi je bila prvič ugotovljena leta 1972 na Cipru, najdena pa je bila še v Španiji (Kanarski otoki). Spada med izrazito termofilne vrste. V zadnjem času se naravno širi v nekaterih sredozemskih državah (Maroko, Egipt). Najdemo jo na paradižniku, krompirju, čebuli, detelji, sirku, bobu, slezu (*Alcea* sp.), oslezu (*Abutilon* spp.), rožnatem oslezu (*Abelmoschus esculentus*), na nekaterih okrasnih rastlinah in zelenjavi. V Egiptu se pojavlja tudi na koruzi in bombažu. Odrasli osebki se pojavljajo skozi celo koledarsko leto, saj je vrsta multivoltina. Priporoča se ciljni vnos stenice v rastlinjake skupaj s plenilsko pršico *Amblyseius degenerans* (Berlese). Pri varstvu sovke *Spodoptera littoralis* Boisduval (družina Noctuidae) se priporoča kombinacija z *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*, če le ta ni škodljiva za plenilca. V rastlinjaki vrsta *Orius laevigatus* (Fieber) pleni koruzno veščo (*Ostrinia nubilalis* /Hubner/), resarje in listne uši, pršice in jajčeca metuljev. V skladiščih se spravi tudi na malega mokarja (*Tribolium confusum* Jaquelin Du Val). V Italiji je bilo ugotovljeno, da stenica pleni sivo breskovo uš (*Myzus persicae* /Sulzer/) na feferonih. V Evropi je bil plenilec ugotovljen leta 1984 (Italija in Španija), danes pa jo najdemo tudi v Franciji, Veliki Britaniji in Belgiji. Pri širjenju vrste ima velik vpliv Sredozemsko morje, saj nakazuje izrazito termofilnost te vrste.

Plenilec cvetličnega resarja je tudi vrsta *Orius majusculus* (Reuter), ki je bila v Evropi prvič ugotovljena leta 1984 na Danskem, v Italiji in Španiji. Sedaj je že močno razširjena v južni in srednji Evropi, na otokih v Severnem morju in južni Skandinaviji. Zimsko populacijo žuželk, ki je aktivna spomladi (marec, april), sestavljajo zlasti samice, ki odlagajo jajčeca posamično v začetku maja in 2-3 dni po parjenju.

Orius minutus (Linnaeus) je evropska vrsta, ki je bila vnesena v ZDA pri uvozu grmovnic in zelenjadnic. Stenica pleni pršice, resarje (npr. *Thrips palmi* Karny), nekatere vrste iz redov Diptera, Lepidoptera, Coleoptera ter kaparje, ščitkarje in listne uši. Žuželka pleni tudi hruševe bolšice (npr. *Cacopsylla pyri* L.). Za obstoj omenjenega plenilca je pomembna zastopanost njegovega parazitoida *Cotesia ruficrus* Haliday.

Evropska vrsta *Orius niger* Wollf, ki je bila ugotovljena tudi na Balkanskem polotoku in v Sloveniji (Gogala, 2004), je značilen plenilec tobakovega resarja. Stenica pleni še hrčico *Dasineura gletschiae* Osten Sacken, južno plodovrtno (*Helicoverpa armigera* /Hübner/), koruzno veščo, vrsto *Schizaphis graminum* /Rondani/, pršici *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) in *Trioza urticae* (L.) ter hrušovo mrežasto stenico (*Stephanitis pyri* /F./). Nekatere od teh vrst so vključene tudi v sezname škodljivih organizmov (npr. *Helicoverpa armigera* /Hübner/), za katere je potrebno v Sloveniji izvajati določene fitosanitarne ukrepe.

5. RAZPRAVA IN SKLEPI

Ocenjujemo, da bi bila v Sloveniji uporaba plenilskih vrst stenic lahko gospodarna zlasti na kmetijskih rastlinah kot so lucerna, žita, krompir, sladkorna pesa, predvsem pa bi bila smiselna njihova čimprejšnja komercialna uporaba v rastlinjaki, ob predpostavki pogojev dovolitve vnosa in uporabe. V Evropi se namreč takšni pripravki že nekaj let uspešno uporabljajo. Navadno se ciljno vnesejo plenilčeva jajčeca, iz katerih se na gostiteljskih rastlinah izležejo ličinke, ki plenijo zlasti jajčeca drugih žuželk in resarje. V Sloveniji se je v zadnjem času prerezal množil tobakov resar, navzoče pa so tudi številne druge vrste resarjev. Morebitno razširjeno uporabo plenilskih stenic bi bilo potrebno preučiti z vidika zatiranja različnih vrst žrtev, kajti od zgoraj naštetih vrst stenic se v Sloveniji avtohtono pojavljajo le *Orius niger* Wolff, *Orius laevigatus* (Fieber) in *Orius majusculus* (Reuter). Plenilske stenice plenijo tudi južno plodovrtno, ki se je že pojavila v Sloveniji. Ob vse bolj občutnih spremembah podnebja lahko tudi v Sloveniji pričakujemo najdbe drugih vrst plenilskih stenic, ki doslej še niso bile ugotovljene.

V tujini se v zavarovanih prostorih in zunaj njih že uporablja komercialni pripravek Thripor (*Orius insidiosus* /Say/), za zatiranje cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*

/Pergande/). V Sloveniji omenjeni pripravek v letu 2005 nima registracije za komercialno uporabo, zato je vnos mogoč le na podlagi Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin iz 3. tč. tega prispevka.

6. LITERATURA

- Abbas MST, Abu-Zeid NA, Megahed MM, 1983. On the natural enemies of the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* in Egypt. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 71(4):943-950.
- Al-Faisal AHM, Kardou IK, 1986. Effect of some ecological factors on the population density of *Thrips tabaci* Lind. on cotton plants in central Iraq. *Journal of Biological Sciences Research, Iraq*, 17(3):9-19.
- Awadallah KT, El-Dakroury MSI, El-Heneidy AH, Abbas MST, 1977. A study of the efficiency of *Orius albidipennis* Reut. when fed on either eggs or newly hatched larvae of *Heliothis armigera* Hb. (Hemiptera-Heteroptera: Anthocoridae; Lepidoptera: Noctuidae). *Agricultural Research Review*, 55(1):79-85.
- CABI Crop Protection Compendium, 2003.
- Camero A, Pena MA, Perez-Paron F, Garrido C, Hernandez Garcia M, 1993. Bionomics of *Orius albidipennis* and *Orius limbatus*. *Bulletin OILB/SROP*, 16(2):27-30.
- El-Haidari HS, Georgis R, 1977. Predation of *Orius albidipennis* (Reuter) (Hemiptera, Anthocoridae) on *Tetranychus atlanticus* McGregor (Acariformes, Tetranychidae) in Iraq. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 83(3):257-260.
- El-Maghraby MMA, El-Tantawy MA, Gomaa EAA, Nada M, 1994. Effect of pesticidal application during the early and late cotton season on the abundance of certain predators associated with cotton plants. *Anzeiger für Schadlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 67(3):60-62.
- Ferragut F, Gonzalez-Zamora JE, 1994. Diagnosis and distribution of peninsular species of *Orius* Wolff 1811, (Heteroptera, Anthocoridae). *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, 20(1):89-101.
- Ghauri MSK, 1972. The identity of *Orius tantillus* (Motschulsky) and notes on other oriental Anthocoridae (Hemiptera, Heteroptera). *Journal of Natural History*, 6(4):409-421.
- Ghauri MSK, 1980. Notes on Anthocoridae (Heteroptera) with descriptions of two new species of economic importance from Africa. *Bulletin of Entomological Research*, 70(2):287-291.
- Gogala, A. 2004. Ustno sporočilo.
- Loomans A.J.M., van Lenteren J.C., 1995. Biological control of thrips pests: A review on thrips parasitoids. V: *Biological control of thrips pests*. Loomans A.J.M. in sod. (ur.). Wageningen, Department of Entomology, Wageningen Agricultural University, Wageningen Agricultural University papers: 88-193
- Péricart J, 1972. Hemipteres Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest Palearctique. *Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen*, 7:1-402.
- Salim M, Masud SA, Khan AM, 1987. *Orius albidipennis* (Reut.) (Hemiptera: Anthocoridae) - a predator of cotton pests. *Philippine Entomologist*, 7(1):37-42.
- Schaefer CW, Panizzi AR, 2000. *Heteroptera of economic importance*. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida: 828 str.
- Tawfik MFS, Ata AM, 1973. The life-history of *Orius albidipennis* (Reut.) (Hemiptera-Heteroptera:Anthocoridae). *Bulletin de la Société Entomologique d'Égypte*, 57:117-126.
- Veire van de M, Degheele D, 1995. Comparative laboratory experiment with *Orius insidiosus* and *Orius albidipennis* (Het.:Anthocoridae), two candidates for biological control in glasshouses. *Entomophaga*, 40(3/4):341-344.
- Zaki FN, 1989. Rearing of two predators, *Orius albidipennis* (Reut.) and *Orius laevigatus* (Fieber) (Hem., Anthocoridae) on some insect larvae. *Journal of Applied Entomology*, 107(1):107-109.

SPREMLJANJE ZASTOPANOSTI KAPUSOVE HRŽICE (*Contarinia nasturtii* [Kieffer], Diptera, Cecidomyiidae) V SLOVENIJI S FEROMONSKIMI VABAMI

Stanislav TRDAN¹, Nevenka VALIČ², Matjaž JANČAR³, Magda RAK-CIZEJ⁴, Robert BAUR⁵, Stefan RAUSCHER⁶

^{1,2}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo
³Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Zavod Nova Gorica, Kmetijska svetovalna služba Koper

⁴Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

^{5,6}Crop Protection, Extension Service Vegetables, Pheromones, Agroscope FAW, Swiss Federal Research Station for Horticulture, Wädenswill

IZVLEČEK

V letu 2004 smo s feromonskimi vabami švicarskega proizvajalca (Agroscope FAW, Wädenswill) spremljali zastopanost kapusove hrčice v kapusnicah na štirih lokacijah (Ljubljana, Rakitnica, Žalec, Škocjan pri Kopru) v Sloveniji. Namen raziskave je bil preučiti gibanje številčnosti škodljivca v rastni dobi, da bi ugotovili koliko rodov razvije na geografsko in podnebno različnih območjih. S tem bi imeli podlago za razvoj strategije varstva kapusnic pred kapusovo hrčico. Rezultati monitoringa nakazujejo, da ima vrsta pri nas tudi v celinskem delu štiri rodove na leto, saj smo na vseh lokacijah ugotovili tudi septembrski rod. V prispevku razpravljamo o bionomiji kapusove hrčice v odvisnosti od okoljskih dejavnikov in predstavljamo strategijo varstva rastlin pred obravnavanim škodljivcem.

Ključne besede: *Contarinia nasturtii*, feromoni, kapusnice, kapusova hrčica, monitoring

ABSTRACT

MONITORING OF SWEDE MIDGE (*Contarinia nasturtii* [Kieffer], Diptera, Cecidomyiidae) IN SLOVENIA USING PHEROMONE TRAPS

In 2004, the occurrence of Swede midge (*Contarinia nasturtii*) on four locations in Slovenia (Ljubljana, Rakitnica, Žalec, Škocjan near Koper) was investigated. Pheromone traps of the Swiss producer (Agroscope FAW, Wädenswill) were set in fields with *Brassica* plants. The aim of the research was to determine a population dynamics of the pest in vegetation period, to establish the number of generations it develops per year in geographically and climatically different regions. Understanding of the pest bionomics would help to set a strategy for control of Swede midge in *Brassica* plants. The results of the monitoring indicate that the species has 4 generations per year, also in the continental part of the country. In all four locations a generation was also established in September. In the present paper, a bionomics of Swede midge in dependence of environmental factors, as well as the control strategy of the pest, is discussed.

Key words: *Brassica* plants, *Contarinia nasturtii*, monitoring, pheromones, Swede midge

¹doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI- Ljubljana

²univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI- Ljubljana

³univ. dipl. inž. agr., Ulica 15. maja 17, SI-6000 Koper

⁴mag., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3311 Žalec

⁵dr., CH-Wädenswill

⁶raziskovalec, CH-Wädenswill

1. UVOD

Kapusova hrčica (*Contarinia nasturtii* [Kieffer]) pri nas ni nov škodljivec. Pod imenom *Contarinia torquens* De Meijere, ki je eden od številnih sinonimov tega dvokrilca, je gospodarski pomen vrste že pred petdesetimi leti opisal Janežič (1951). Kljub temu ta žuželka vsako leto povzroča precej težav pridelovalcem kapusnic, saj njena bionomija v Sloveniji še ni bila preučevana, pa tudi izbira registriranih insekticidov za njeno zatiranje je zelo omejena (Priročnik..., 2002).

Na Nizozemskem so pred desetimi leti škodo zaradi kapusove hrčice na kapusnicah ocenjevali na 1,5 milijona ameriških dolarjev, kljub temu, da so zelje na vsakih sedem do štirinajst dni tretirali z insekticidi, kar je pomenilo 12 do 15 škropljenj v rastni dobi. Med pomembne vzroke neuspeha kemičnega varstva kapusnic pred kapusovo hrčico so pripisovali neustreznemu času prvega škropljenja, škropljenju ob neustreznem razvojnem stadiju škodljivca, odtekanju škropiva iz voskastih listov in nekaterim drugim vzrokom (Bouma, 1996).

Napoved pojava odraslih osebkov kapusove hrčice je zato nadvse pomembna za določanje optimalnega časa škropljenja. Zaradi majhnosti žuželke je njena detekcija težavna, uporaba nespecifičnih pasti (na primer lepljivih plošč) pa zaradi težavnosti identifikacije ne omogoča zanesljivih rezultatov. Da bi natančno preučili populacijsko dinamiko kapusove hrčice, je bilo potrebno razviti specifično metodo detekcije. Feromonske vabe so že v prejšnjih letih uspešno uporabili za spremljanje zastopanosti nekaterih dvokrilcev (Gries *et al.*, 2002), a med njimi vse do nedavno ni bilo kapusove hrčice (Theunissen *et al.*, 1997). Ob sodelovanju treh institucij (Agroscope FAW v Wädenswillu, Swedish University of Agricultural Sciences v Alnarpu, University of Hamburg) so identificirali trikomponentni feromon, specifičen za vrsto *Contarinia nasturtii*. Učinkovitost omenjenih vab smo preizkušali tudi v Sloveniji.

Ob upoštevanju znanega dejstva, da traja razvoj enega rodu kapusove hrčice pri temperaturi 22°C od 22 do 31 (povprečno 26) dni (Bouma, 1996), sledi, da ima škodljivec v Evropi 3-4 rodove, kar pa je v neposredni povezavi z vremenskimi razmerami oziroma z lokacijo pojava. Namen naše raziskave je bil ugotoviti koliko rodov razvije škodljivec na geografsko in podnebno različnih območjih v Sloveniji. S tem bi imeli podlago za razvoj strategije varstva kapusnic pred kapusovo hrčico.

2. MATERIALI IN METODE

Zastopanost kapusove hrčice (*Contarinia nasturtii*) v Sloveniji smo v letu 2004 ugotavljali na štirih lokacijah: v Ljubljani, Rakitnici, v okolici Žalca in v Škocjanu pri Kopru. Za detekcijo smo uporabili feromonske vabe švicarskega proizvajalca (Agroscope FAW, Wädenswill), ki predstavljajo novost v monitoringu preučevanega škodljivca. Naša raziskava je bila del mednarodnega projekta preučevanja učinkovitosti novih feromonskih vab za monitoring kapusove hrčice, v katerega je bilo vključenih deset držav.

Z nastavljanjem vab, katerih dno je bilo približno 30 cm dvignjeno od tal, smo v Ljubljani (Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete) in v Rakitnici začeli v zadnjih dneh maja, na drugih dveh lokacijah pa približno teden dni pozneje. V Rakitnici (nasad poznega zelja) smo nastavili le eno feromonsko vabo, v Ljubljani (nasad zgodnjega in poznega zelja) in v Škocjanu pri Kopru (različne vrste kapusnic) pa dve vabi. Eno vabo smo v prvih dveh nastavitvah nastavili tudi v Zaklu pri Braslovčah (nasad zgodnjega zelja), a smo bili nato primorani zaradi objektivnih okoliščin monitoring nadaljevati na poskusnem demonstracijskem posestvu IHP v Žalcu (nasad poznega zelja), kjer smo nastavili dve vabi. Na treh lokacijah smo monitoring zaključili v novembru, v Škocjanu pri Kopru pa smo z nastavljanjem vab nadaljevali tudi prek zime.

Na vseh lokacijah smo feromone menjavali na približno mesec dni. Bele lepljive plošče (podlage) smo v Ljubljani in Rakitnici menjavali v približno tedenskih intervalih, v okolici Žalca in v Škocjanu pri Kopru pa v 2-3 tedenskih intervalih. Determinacijo ulovljenih samcev

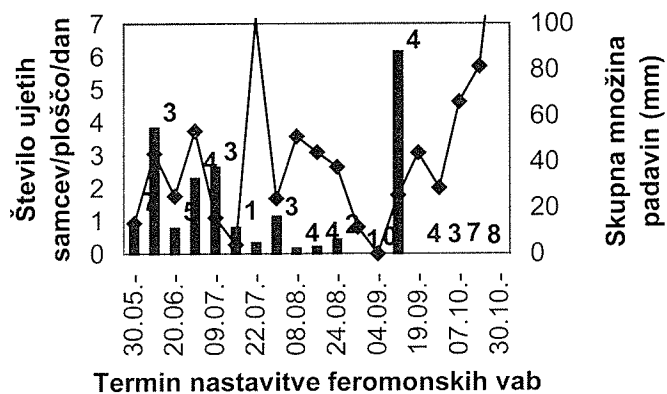
so opravili v Švici (Swiss Federal Research Station for Horticulture, Wädenswil), na sedežu nosilca projekta. Pred pošiljanjem smo lepljive plošče hranili v hladilniku (2-4°C). Rezultate monitoringa na vseh lokacijah smo prikazali grafično, pri čemer smo povprečno število na lepljive plošče ujetih samcev za vse termine preračunali na dan. S tem smo dosegli primerljivost rezultatov ulova med različnimi termini nastavitve.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

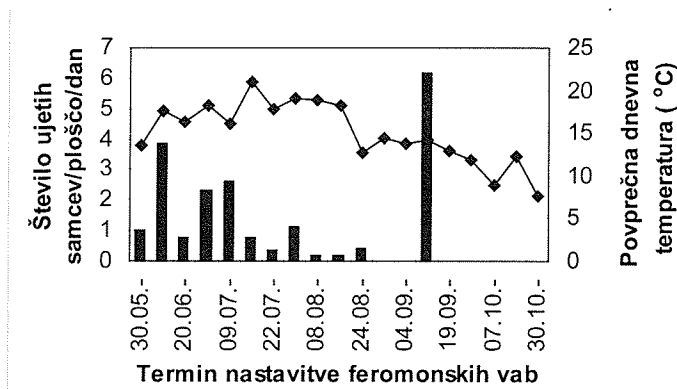
Na vseh štirih lokacijah smo prve samce kapusove hrčice ugotovili že ob prvi nastavitvi feromonskih vab; v Ljubljani v zadnji dekadi maja, v Rakitnici v prvi dekadi junija, na preostalih dveh lokacijah pa v sredini junija. Zagotovo bi se tudi v Rakitnici, okolici Žalca in v Škocjanu samci ujeli na vabe že prej, saj je bilo pri prvi nastavitvi število dnevno ujetih žuželk na vseh lokacijah ena ali več. Zgodnejši začetek monitoringa škodljivca v letu 2005 je zato eden od prioritarnih ciljev nadaljevanja raziskave.

Poznavanje pojava prvih samcev je nadvse pomembno, saj je znano da se ti pojavijo 24 do 36 ur pred samicami. Samci se pariyo le s predhodno neoplojenimi samicami, starejšimi od 8 ur. Po dnevni neaktivnosti (Readshaw, 1965) začnejo samice odlagati jajčeca med listne pecle srčnih listov mladih kapusnic. Takoj po izvalitvi iz jajčec (3-9 dni) se začnejo ličinke hraniti. Pri tem poškodujejo rastlinsko tkivo, še posebno srčne liste. Razvoj ličink je zelo hiter (2-3 tedne), nanj pa ima največji vpliv temperatura okolja. Rast številčnosti populacije je zelo hitra, saj ima lahko 100 žuželk prvega rodu v tretjem rodu že 80.000 potomcev (Bouma, 1996). Z namenom čim bolj učinkovitega varstva kapusnic pred kapusovo hrčico je zato napoved prvega rodu zelo pomembna.

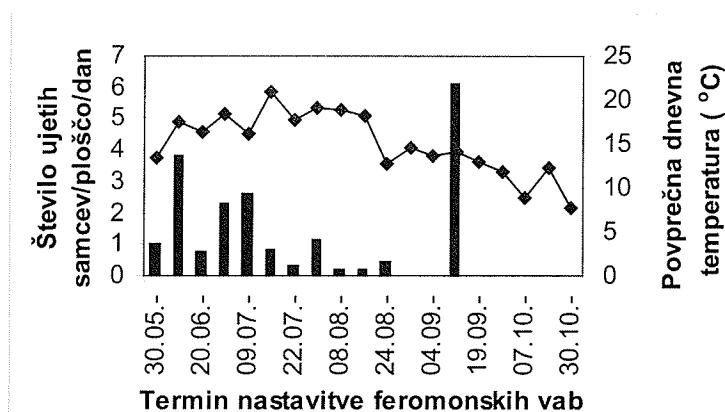
Interpretacija rezultatov za lokaciji Ljubljana in Rakitnica je zaradi krajših intervalov menjavanja lepljivih plošč precej lažja. V okolici Žalca in v Škocjanu pri Kopru dobljeni rezultati monitoringa so namreč zaradi približno tritedenskih intervalov med menjavo plošč nekoliko težji. V Ljubljani se je prvi rod škodljivca pojavljal do druge dekade junija, a številčnost samcev na ploščah v nobenem terminu ni presegla enega osebk na dan. Drugi rod je dosegel vrh v drugi dekadi julija, ko je dnevni ulov znašal več kot 3,5 samcev na ploščo. Tretji rod se je pojavljal od prve dekade avgusta do sredine septembra, z absolutnim vrhom v prvi dekadi septembra, ko se je na dan ulovilo skoraj 20 samcev na ploščo. Osebk, ki so se pojavljali do sredine oktobra pripadajo delnemu četrtemu rodu (sliki 1 in 2).



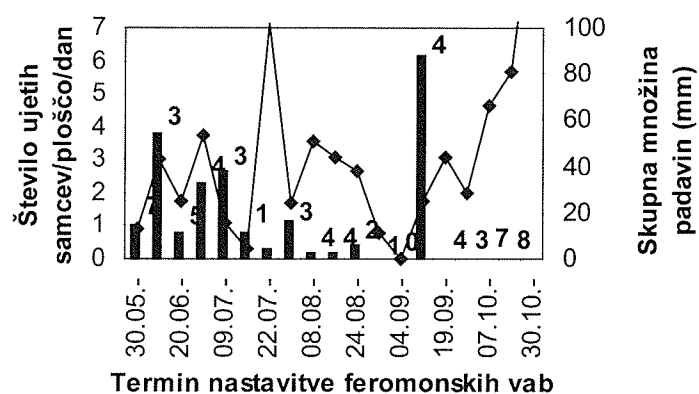
Slika 1: Časovni prikaz gibanja števila samcev kapusove hrčice (*Contarinia nasturtii*) in povprečnih dnevnih temperatur v Ljubljani v letu 2004



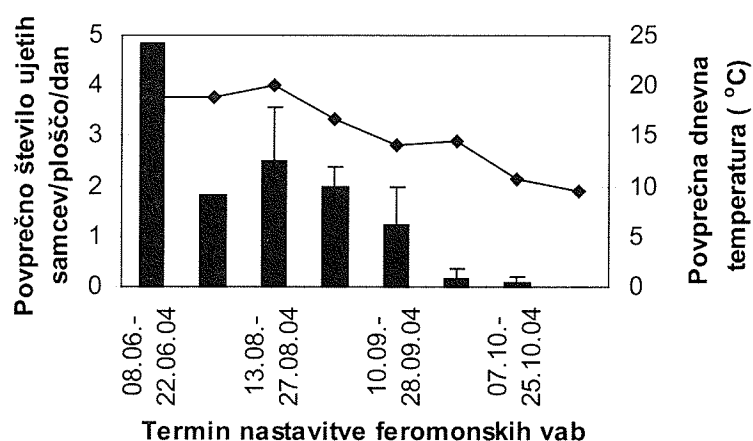
Slika 2: Časovni prikaz gibanja števila samcev kapusove hrčice (*Contarinia nasturtii*) in skupne množine padavin v Ljubljani v letu 2004. Števila nad stolpci pomenijo število padavinskih dni v izbranih terminih.



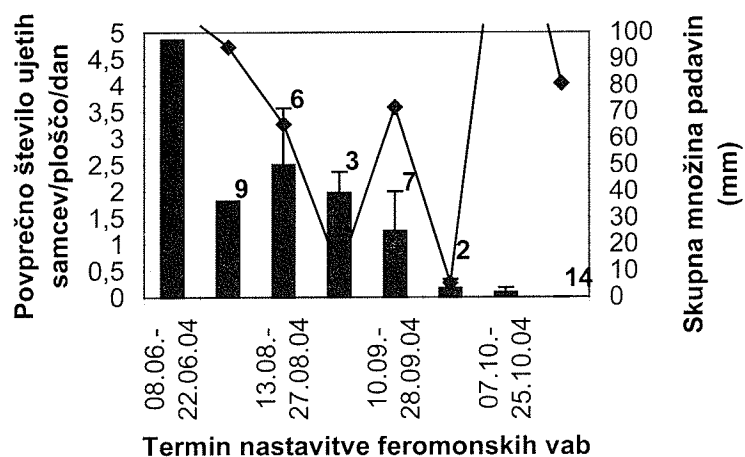
Slika 3: Časovni prikaz gibanja števila samcev kapusove hrčice (*Contarinia nasturtii*) in povprečnih dnevni temperatur (meteorološka postaja Kočevje) v Rakitnici v letu 2004.



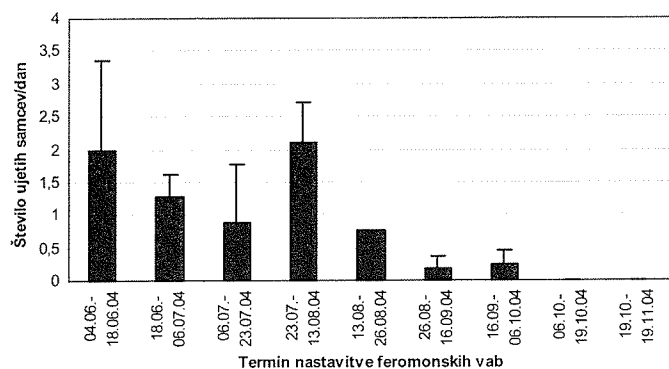
Slika 4: Časovni prikaz gibanja števila samcev kapusove hrčice (*Contarinia nasturtii*) in skupne množine padavin (meteorološka postaja Kočevje) v Rakitnici v letu 2004. Števila nad stolpci pomenijo število padavinskih dni v izbranih terminih.



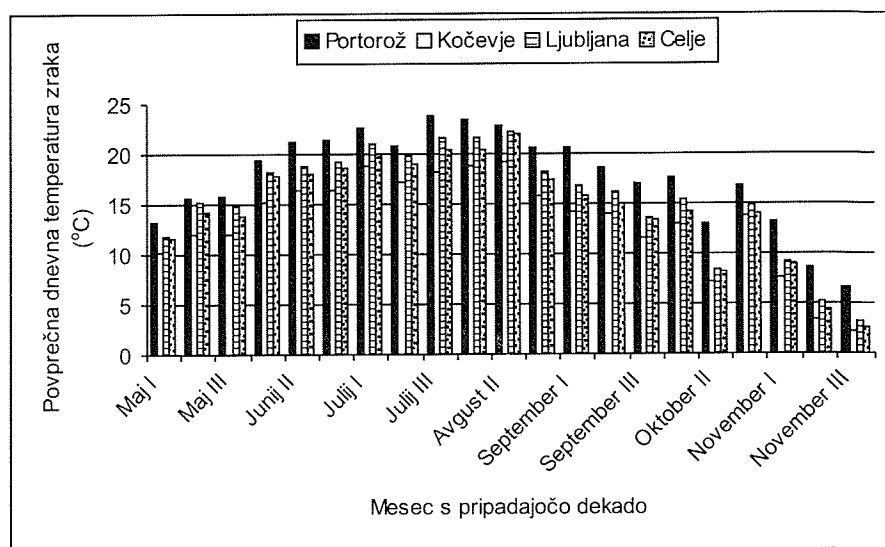
Slika 5: Časovni prikaz gibanja števila samcev kapusove hrčice (*Contarinia nasturtii*) in povprečnih dnevnih temperatur (meteorološka postaja Celje) v okolici Žalca v letu 2004.



Slika 6: Časovni prikaz gibanja števila samcev kapusove hrčice (*Contarinia nasturtii*) in skupne množine padavin (meteorološka postaja Celje) v okolici Žalca v letu 2004. Števila nad stolpci pomenijo število padavinskih dni v izbranih terminih.



Slika 7: Časovni prikaz gibanja števila samcev kapusove hrčice (*Contarinia nasturtii*) v Škocjanu v letu 2004.



Slika 8: Povprečne dnevne temperature zraka na štirih lokacijah v Sloveniji v letu 2004. Upoštevani so podatki iz meteoroloških postaj, ki so najbližje lokacijam, na katerih smo spremljali gibanje številčnosti kapusove hrčice.

V Rakitnici je bil prvi rod kapusove hrčice številčnejši od populacije v Ljubljani in je dosegel vrh v drugi dekadi junija z dnevnim ulovom skoraj 4 samce na ploščo. Drugi rod se je pojavljal od tretje dekade junija do konca druge dekade julija, v prvih dveh dekadah julija pa je bila številčnost samcev precej stabilna (okrog 2,5 osebkov/ploščo/dan). Osebkki tretjega rodu, ki je bil najmanj številni, so letali od zadnje dekade julija do konca avgusta, najbolj številno pa se je vrsta pojavljala v prvi dekadi avgusta (več kot en osebek/ploščo/dan). Zanimivost predstavlja zelo številčni četrti rod v drugi dekadi septembra, na katerega je imelo največji vpliv vreme brez padavin v obdobju pred omenjenim terminom (sliki 3 in 4).

V Zaklu pri Braslovčah smo že ob prvi nastavitvi pasti (druga dekada junija) ugotovili skoraj 5 dnevno ulovljenih samcev na ploščo, nato pa je število osebkov upadlo. V nadaljevanju poskusa v Žalcu smo v sredini avgusta opazili povečanje populacije škodljivca (več kot 2 osebk/dan), zadnje samce dvokrilca pa smo na ploščah našli še v sredini oktobra. Najverjetneje predstavljajo slednji delni četrti rod (sliki 5 in 6). Zelo podobno si razlagamo tudi rezultate monitoringa škodljivca v Škocjanu pri Kopru, kjer pa smo samce na ploščah ugotovili le še v prvi dekadi oktobra (slika 7), kar ni skladno z našimi pričakovanji. Pričakovali smo namreč, da milejše podnebje (slika 8) na omenjeni lokaciji omogoča daljšo aktivnost škodljivca.

Na podlagi rezultatov naše raziskave ugotavljamo, da ima množina padavin pomembno vlogo v bionomiji odraslih osebkov kapusove hrčice. Zlasti močni nalivi lahko namreč precej ovirajo letanje odraslih osebkov, s tem pa tudi parjenje in odlaganje jajčec. V Ljubljani je to lepo vidno zlasti v drugi polovici junija, v sredini avgusta, najverjetneje pa so imele močne jesenske padavine tudi odločilen vpliv na konec letanja vrste.

4. SKLEPI

Na podlagi enoletne raziskave spremljanja zastopanosti kapusove hrčice ugotavljamo, da ima škodljivec v Sloveniji tri do štiri rodove, njihova pojavnost pa je v tesni povezavi z vremenskimi razmerami. Feromonske vabe uporabljene v naši raziskavi so se pokazale za zelo učinkovito metodo pri spremljanju škodljivca. V letu 2005, ko bomo nadaljevali z raziskavo, bomo z nastavljanjem začeli prej (v začetku maja), da bi ugotovili izletanje prvih samcev. Ta podatek je namreč ključnega pomena v strategiji zatiranja kapusnic pred preučevanim škodljivcem.

5. LITERATURA

- Bouma, E. 1996. Contapré, prototype of a model for prediction of emerging of the swede midge (*Contarinia nasturtii*). SP-Report, Danish Inst. Plant and Soil Sci., 15: 25-30.
- Gries, R., Khaskin, G., Gries, G., Bennett, R. G., King, G. G. S., Morewood, P., Slessor, K. N., Morewood, W. D. 2002. (Z,Z)-4,7-tridecadien-(S)-2-yl acetate: sex pheromone of Douglas-fir cone gall midge, *Contarinia oregonensis*. Journal of Chemical Ecology, 28, 11: 2283-2297.
- Janežič, F. 1951. Varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 257-259.
- Priročnik o fitofarmacevtskih sredstvih v Republiki Sloveniji. 2002. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin in MKGP: 814 str.
- Readshaw, J. L. 1966. The ecology of the swede midge, *Contarinia nasturtii* (Kieff.) (Diptera, Cecidomyiidae). I. Life-history and influence of temperature and moisture on development. Bull. Entomol. Res., 56, 4: 685-700.
- Theunissen, J., den Ouden, H., Schelling, G. 1997. Can the cabbage gall midge, *Contarinia nasturtii* (Diptera, Cecidomyiidae) be controlled by host plant deprivation? Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 62, 2b: 617-622.

**VLIV EPIKUTIKULARNEGA VOSKA NA LISTIH ZGODNJEGA ZELJA NA
ŠKODLJIVOST TOBAKOVEGA RESARJA (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera,
Thripidae)**

Stanislav TRDAN¹, Ljiljana ANDJUS², Emil ZLATIČ³, Dragan ŽNIDARČIČ⁴

¹ Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo

² Prirodoslovni muzej

³ Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Katedra za tehnologije rastlinskih živil

⁴ Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za vrtnarstvo

IZVLEČEK

V letu 2002 smo na zunanjih listih glav petih hibridov zgodnjega zelja ugotavljali vsebnost epikutikularnega voska, da bi preučili njegov vpliv pri odpornosti rastlin na napad tobakovega resarja (*Thrips tabaci*). Ugotovili smo, da se povprečna masa epikutikularnega voska med hibridi razlikuje, čeprav kaže večina podobna razmerja vsebnosti te snovi na zunanjih listih; najmanjšo povprečno maso na 3. in 4. zunanjih listih v glavi, največjo povprečno maso pa na 9. in 10. zunanjih listih v glavi. Na listih zelja, gojenega pri manjši gostoti (8,2 rastlini/m²), smo ugotovili manjšo vsebnost epikutikularnega voska kot na rastlinah, gojenih pri večji gostoti (16,6/m²). Med povprečno maso epikutikularnega voska in povprečnim indeksom poškodb na listih smo ugotovili relativno šibko negativno korelacijo ($r^2=0,11-0,19$), kar pomeni, da epikutikularni vosek ne spada med najpomembnejše parametre odpornosti te vrtnine na napad tobakovega resarja.

Ključne besede: epikutikularni vosek, odpornost, *Thrips tabaci*, tobakov resar, zelje.

ABSTRACT

**IMPACT OF EPICUTICULAR WAX CONTENT ON THE LEAVES OF EARLY
WHITE CABBAGE ON HARMFULNESS OF ONION THRIPS (*Thrips tabaci*
Lindeman, Thysanoptera, Thripidae)**

In 2002, a content of the epicuticular wax on the exterior leaves of five early white cabbage varieties was determined. The aim was to study the role of the wax in plant resistance against onion thrips (*Thrips tabaci*). It was found out, that the mean weight of the epicuticular wax differs between cabbage varieties, although similar relations in wax content were established in the exterior leaves; the lowest mean weight of wax was determined in the 3rd and 4th exterior leaf in the head and the highest mean weight of wax was established in the 9th and 10th exterior leaf. In the leaves of cabbage grown at a lower density (8.2 plant/m²), a lower content of epicuticular wax was determined than in plants, grown at a higher density (16.6/m²). A relatively weak negative correlation ($r^2=0.11-0.19$) between the mean weight of the epicuticular wax and mean damage index on leaves was established. This shows that epicuticular wax is not one of the most important parameters of resistance of cabbage against onion thrips.

Key words: cabbage, epicuticular wax content, onion thrips, resistance, *Thrips tabaci*

1. UVOD

Cvetlični resar, *Frankliniella occidentalis* [Pergande]) in tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman) sta v Sloveniji gospodarsko najškodljivejši vrsti iz reda Thysanoptera. Medtem ko

¹ doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² dr., Njegoševa 51, SCR-11000 Beograd

³ univ. dipl. inž. živ. tehn., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

⁴ univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

je bila prva vrsta v Sloveniji prvič ugotovljena v začetku 90-ih let (Janežič, 1993), uvrščamo drugo zaradi njene splošne razširjenosti (Trdan, 2003) med avtohtone vrste. Za razliko od cvetličnega resarja, ki je v naši državi – kljub njeni precejšnji geografsko-podnebni raznolikosti – škodljiv le v rastlinjakih (Trdan *et al.*, 2003), je tobakov resar škodljiv zlasti na prostem, kjer kljub njegovi veliki polifagnosti (Raspudić and Ivezić, 2000) vpliva le na zmanjšanje kakovosti in količine pridelka njegovih najljubših gostiteljev – čebule (Trdan and Žnidarčič, 2002), pora, zelja (Trdan and Žnidarčič, 2003) in nekaterih okrasnih rastlin.

V Sloveniji se vse več pridelovalcev vrtnin odloča za okolju prijaznejšo pridelavo, ki vključuje uporabo manj strupenih kemičnih sredstev za varstvo rastlin, manjše število škropljenj ali kar njihovo popolno opustitev. Pomembno vlogo pri odločanju za enega od teh načinov pridelave ima tudi izbira ustreznih agrotehničnih ukrepov, s katerimi lahko vplivamo na zmanjšanje škodljivosti nekaterih fitofagnih žuželk. Med pomembne agrotehnične ukrepe štejemo tudi izbiro sorte, te pa se med seboj razlikujejo v dolžini rastne dobe, kemičnih in mehanskih lastnostih rastlin, vsi ti in mnogi drugi dejavniki pa pogojujejo tudi odpornost rastlin na škodljive organizme.

Mehanizem, ki vključuje morfološke, fizikalne ali strukturne lastnosti rastlin, s katerimi te ovirajo žuželče biotične procese – na primer parjenje, ovipozicijo ali hranjenje – imenujemo antiksenoza. Med najpomembnejše dejavnike antiksenoze uvrščamo zastopanost trihomov (Naik *et al.*, 2000), epikutikularnega voska in kemikalij v rastlinah ali na njihovem površju. Epikutikularni vosek na listih varuje rastline pred izsušitvijo, okužbami z rastlinskimi patogeni in napadi škodljivcev. Znano je, da se žuželke različno odzivajo na kemikalije iz listnega površja (Panda and Khush, 1995), poleg tega pa lahko vosek tudi fizično otežuje gibanje žuželk na njem (Stork, 1980). Literatura največkrat omenja negativno korelacijo med številčnostjo žuželk in vsebnostjo epikutikularnega voska na listih (Bergman *et al.*, 1991; Bodnaryk, 1992; Eigenbrode *et al.*, 1992), znani pa so tudi rezultati raziskav, ki kažejo na obstoj obratne povezave med tema parametroma (de Oliveira and Castellane, 1996). Spet drugi njihovi povezavi ne pripisujejo večjega pomena (Tsumaki *et al.*, 1989; Zeier and Wright, 1995).

Zelje je v Sloveniji najbolj razširjena vrtnina, med pomembne povzročitelje zmanjšanja kakovosti pridelka zgodnjega zelja pa uvrščamo tudi tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman). Zaradi majhnosti in prikritega načina življenja resarja je njegova detekcija težavna. Velikokrat opazimo šele njegove poškodbe, tedaj pa je škoda navadno že povzročena. Tudi uporaba insekticidov velikokrat ne zadošča za zmanjšanje obsega poškodb na listih v glavi (Stoner and Shelton, 1988), zato smo želeli z našo raziskavo ugotoviti pomen vsebnosti epikutikularnega voska pri petih hibridih zgodnjega zelja, v kontekstu njihove odpornosti na napad škodljivca. V predhodni raziskavi smo namreč ugotovili precejšnje razlike v dovzetnosti resarja za napad omenjenih hibridov (Trdan and Žnidarčič, 2003).

2. MATERIALI IN METODE

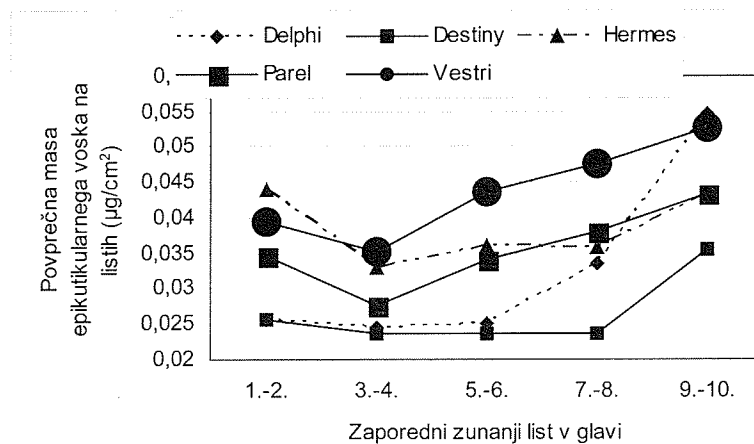
Vsebnost epikutikularnega voska na listih zelja smo določali na petih hibridih zgodnjega zelja ('Vestri F1' [dolžina rastne dobe 72 dni, proizvajalec Royal Sluis], 'Parel F1' [61 dni, Beyo Zaden], 'Delphi F1' [58 dni, Royal Sluis], 'Destiny F1' [73 dni, Beyo Zaden]) in 'Hermes F1' [60 dni, Royal Sluis], na katerih smo v obdobju 2001-2002 ugotavljali obseg poškodb zaradi hranjenja tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) (Trdan in Žnidarčič, 2003). Vsebnost epikutikularnega voska smo določali le v letu 2002. Pri tem smo listno površino zgodnjega zelja izmerili z modificirano metodo O'Neal *et al.* (2002). Uporabili smo namizni optični čitalec Acer ScanPrisa 1240 UT in računalniški program MiraScan (verzija 3.43, skeniranje pri 150 dpi). Na vsakem od petih hibridov, gojenih pri dveh različnih gostotah (16,6 in 8,2 rastlin/m²), smo izmerili površino prvih desetih zunanjih listov v glavi. Iz posameznega obravnavanja (hibrid pri določeni gostoti) so bile analizirane štiri rastline.

Posamezni listi so bili položeni na optični čitalec, ki je njihovo sliko (površino) prevedel v digitalno obliko. Digitalna slika je bila shranjena v .tiff formatu. Površina digitalne slike (v številu točk) je bila določena grafično, s pomočjo programa Adobe Photoshop 6.0, površina lista pa je bila izračunana s pretvorbo točk v standardno mersko enoto (cm). Z opisano tehniko smo si pomagali pri izračunu mase epikutikularnega voska na površinsko enoto lista.

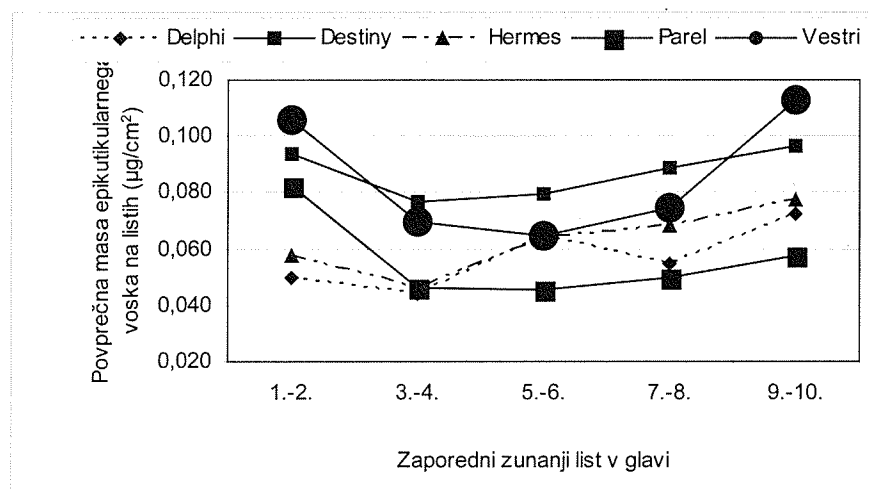
Epikutikularni vosek smo odstranili z listov zelja tako, da smo jih potopili v organsko topilo, največkrat s spodnjo stranjo listov navzdol (Bodnaryk, 1992; Pilon *et. al.*, 1999). Ekstrakcija epikutikularnega voska je bila narejena na listih, katerim je bila pred tem izmerjena površina. Po dva zaporedna zunanja lista skupaj (masa voska na enem listu je bila namreč zelo majhna) smo za približno 1 min potopili v 40 ml n-heksana. Med ekstrakcijo smo list rahlo stresali in premikali v krogu, da smo izboljšali delovanje topila na rastlinsko tkivo. Zatem smo heksanski ekstrakt prenesli v petrijevko z znano maso. Ekstrakt smo prek noči izpostavili temperaturi 30-40°C, da je izhlapela njegova tekoča frakcija (n-heksan). Maso voska (+/- 10 µg) v petrijevkah smo zatem stehali z analitsko tehtnico. Povprečne vrednosti mase voska na listih štirih rastlin v vsakem obravnavanju smo predstavili v µg cm⁻² listne površine.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

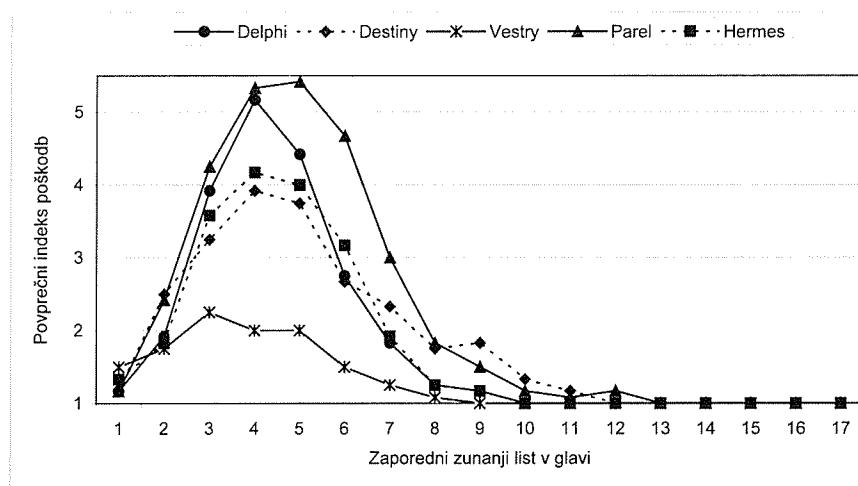
Vsebnost epikutikularnega voska na zunanjih listih glav se med petimi hibridi razlikuje, pri večini pa je njegova vsebnost najmanjša na 3. in 4., največja pa na 9. in 10. zunanjih listih v glavi. Največjo maso voska smo pri manjši gostoti ugotovili pri hibridu Vestri, pri večji gostoti pa pri hibridu Destiny. Pri tem hibridu smo pri manjši gostoti ugotovili najmanjšo maso voska, kar smo pri večji gostoti ugotovili pri hibridu Parel. Vsebnost epikutikularnega voska je bila bistveno večja na listih rastlin, ki so rastle pri večji gostoti (sl. 1-2).



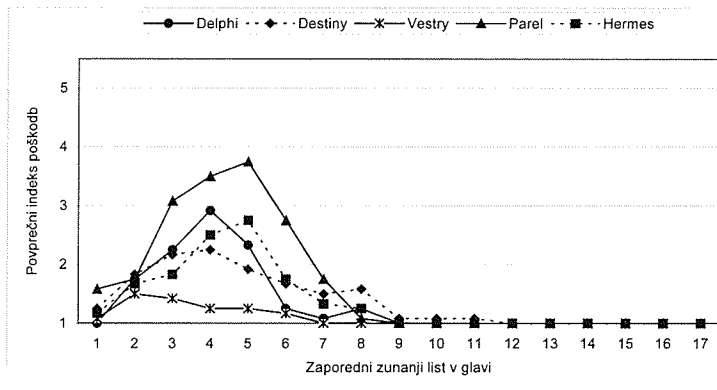
Sl. 1: Povprečna masa epikutikularnega voska na listih petih hibridov zgodnjega zelja pri gostoti sajenja 30 x 40 cm



Sl. 2: Povprečna masa epikutularnega voska na listih petih hibridov zgodnjega zelja pri gostoti sajenja 30 x 20 cm



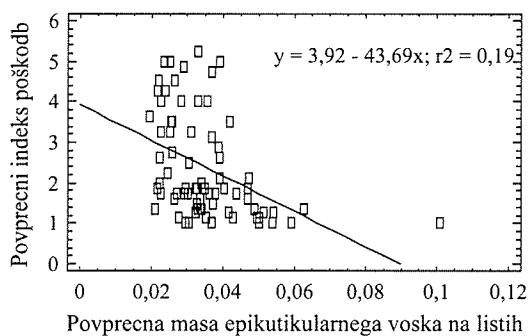
Sl. 3: Povprečni indeks poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na petih hibridih zgodnjega zelja pri gostoti sajenja 30 x 40 cm v letu 2002



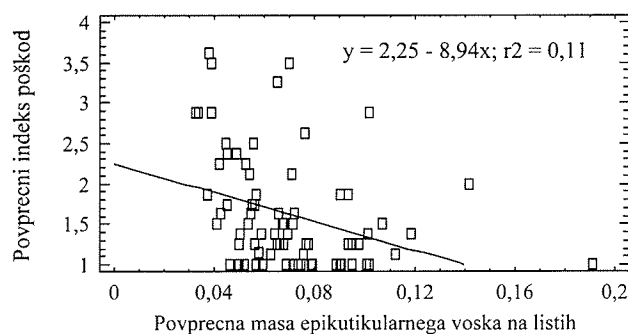
Sl. 4: Povprečni indeks poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na petih hibridih zgodnjega zelja pri gostoti sajenja 30 x 20 cm v letu 2002

Pri manjši gostoti sajenja smo pri vseh petih hibridih ugotovili večje povprečne vrednosti indeksa poškodb na zunanjih listih glav kot pri večji gostoti. V obeh obravnavanjih je po največjem indeksu izstopal hibrid Parel, ki ima kratko rastno dobo, medtem ko smo najmanjše vrednosti ugotovili pri poznejšem hibridu Vestri. Poškodbe zaradi hranjenja tobakovega resarja smo ugotovili do 12. zunanjega lista v glavi, pri čemer je bil hipotetični gospodarski prag škodljivosti (do 10% poškodovane listne površine) pri večji gostoti pri štirih hibridih presežen še na 5. zunanjem listu, pri manjši gostoti pa je bil presežen le pri najbolj občutljivem hibridu Parel (sl. 3-4).

Ob ugotavljanju povprečne mase epikutikularnega voska in povprečnega indeksa poškodb na zunanjih listih v glavi na vseh hibridih v poskusu smo statistično značilno najmanjšo povprečno maso epikutikularnega voska in največji povprečni indeks poškodb ugotovili na 3. in 4. zunanjih listih v glavi. Statistično značilno največjo povprečno maso epikutikularnega voska in najmanjši povprečni indeks poškodb smo ugotovili na 9. in 10. zunanjih listih v glavi.



Sl. 5: Korelacija med povprečno maso epikutikularnega voska in povprečnim indeksom poškodb na prvih desetih zunanjih listih glav zgodnjega zelja, gojenega pri gostoti 30 x 40 cm



Sl. 6: Korelacija med povprečno maso epikutikularnega voska in povprečnim indeksom poškodb na prvih desetih zunanjih listih glav zgodnjega zelja, gojenega pri gostoti 30 x 20 cm

Med povprečno maso epikutikularnega voska in povprečnim indeksom poškodb ugotavljamo pri obeh gostotah sajenja relativno šibko negativno korelacijo. Na podlagi rezultatov regresijske analize ugotavljamo, da je pri manjši gostoti sajenja 19% poškodb na zunanjih listih zelja pojasnjeno z vsebnostjo epikutikularnega voska na njih (sl. 5). Pri večji gostoti sajenja je znašala ta vrednost 11% (sl. 6).

Z individualno regresijsko analizo istih dveh parametrov smo pri različnih gostotah sajenja ugotovili nesorazmerne vrednosti regresijskih koeficientov med hibridi. Pri obeh gostotah sajenja smo ugotovili najnižje r^2 vrednosti pri najproduktivnejšem hibridu Vestri, ki je bil obenem hibrid z najmanj obsežnimi poškodbami na zunanjih listih v glavi.

4. SKLEPI

Z analizo rezultatov, dobljenih z gojenjem petih hibridov zgodnjega zelja pri dveh različnih gostotah ugotavljamo, da gostota sajenja bistveno vpliva na povprečni pridelek glave, v preračunu na površinsko enoto pa se povprečni pridelek med različnima gostotama skoraj ne razlikuje. Hibrid z najdaljšo rastno dobo in največjo trdoto glave, Vestri, je dosegel največji pridelek, obenem pa je bil najmanj dovzeten za napad tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman). Hibrid Destiny, ki ima podobno dolžino rastne dobe kot Vestri, ne kaže statistično značilnih razlik v povprečnem indeksu poškodb zunanjih listov, v primerjavi z dvema hibridoma s krajšo rastno dobo (Hermes in Delphi) (Trdan in Žnidarčič, 2003), zato sklepamo, da vplivajo na odpornost zgodnjega zelja na tega škodljivca tudi drugi dejavniki.

Vsebnost epikutikularnega voska na listnem površju rastlin štejemo med relativno pomembne parametre odpornosti na škodljivce, pa čeprav rezultati nekaterih raziskav ne pritrjujejo tej tezi. Rezultati naših raziskav s heksansko ekstrakcijo epikutikularnega voska kažejo, da je njegova najmanjša povprečna vsebnost v 3. in 4. zunanjih listih v glavi, medtem ko je njegova vsebnost v prvih desetih zunanjih listih največja v 9. in 10. zunanjih listih. Med povprečnimi vrednostmi mase epikutikularnega voska in indeksov poškodb na zunanjih listih v glavah smo dokazali relativno šibko negativno korelacijo (pri večji vsebnosti epikutikularnega voska na listih je povprečni indeks poškodb manjši), pri čemer smo višji regresijski koeficient ugotovili pri manjši gostoti sajenja.

Na podlagi rezultatov naše raziskave sklepamo, da vsebnost epikutikularnega voska v zunanjih listih glav zgodnjega zelja ne spada med najpomembnejše parametre odpornosti te vrtnine na napad tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman). Zagotovo pa ima skupaj z drugimi parametri (eno najpomembnejših vlog pripisujemo dolžini rastne dobe oziroma koincidenči občutljivega razvojnega stadija gostitelja in masovnega pojava škodljivca) pomembno vlogo pri vplivanju na zmanjševanje škodljivosti te in drugih škodljivih žuželk.

5. LITERATURA

- Bergman, D. K., Dillwith, J. W., Zarrabi, A. A., Cadde, J. L., Berberet, R. C. (1991): Epicuticular lipids of alfalfa relative to its susceptibility to spotted alfalfa aphids (Homoptera: Aphididae). *Environ. Entomol.*, 20, 3: 781-785.
- Bodnaryk, R. P. (1992): Leaf epicuticular wax, an antixenotic factor in Brassicaceae that affects the rate and pattern of feeding of flea beetles, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze). *Can. J. Plant Sci.* 72: 1295-1303.
- de Oliveira, A. P., Castellane, P. D. (1996): Relacao entre cerosidade foliar e populacao de tripses no alho. *Agropecu. Catarin.* 9, 4: 48-49.
- Eigenbrode, S. D., Stoner, K. A., Shelton, A. M., Kain, W. C. (1992): Characteristics of glossy leaf waxes associated with resistance to diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) in *Brassica oleracea*. *J. Econ. Entomol.*, 84, 5: 1609-1618.
- Janežič, F. (1993): Third contribution to the knowledge of thrips species (Thysanoptera) on plants in Slovenia. *Res. Rep., Biotech. Fac. Univ. Ljublj., Agric. issue*, 61: 161-180.
- Naik, S. L., Reddy, D. N. R., Sannapa, B. (2000): Relation between *Pseudodendrothrips mori* population and leaf characters in mulberry varieties. *Karnataka J. Agric. Sci.*, 13, 1: 60-63.
- O'Neal, M., Landis, D. A., Isaacs, R. (2002): An Inexpensive, Accurate Method for Measuring Leaf Area and Defoliation Through Digital Image Analysis. *J. Econ. Entomol.*, 95, 6, 1190-1194.
- Panda, N., Khush, G. S. (1995): Host plant resistance to insects. CAB Int., Wallingford: 1-431.
- Pilon, J. J., Lambers, H., Baas, W., Tosserams M., Rozema, J., Atkin, O. K. (1999): Leaf waxes of slow-growing alpine and fast-growing lowland *Poa* species: inherent differences and responses to UV-B radiation. *Phytochemistry* 50, 4: 571-580.
- Raspudić, E., Ivezić, M. (1999): Biljke domaćini i nalazišta resičara *Thrips tabaci* Lindeman 1888 (Thysanoptera, Thripidae) u Hrvatskoj. *Entomol. Croat.*, 4, 1-2: 57-62.
- Stoner, K. A., Shelton, A. M. (1988): Influence of variety on abundance and within-plant distribution of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) on cabbage. *J. Econ. Entomol.*, 81, 4: 1190-1195.
- Stork, N. E. (1980): Role of wax blooms in preventing attachment to brassicas by mustard beetle, *Phaedon cochleariae*. *Entomol. Exp. Appl.*, 28: 100-107.
- Trdan, S. (2003): The occurrence of thrips species from the Terebrantia suborder on cultivated plants in Slovenia. *Res. Rep., Biotech. Fac. Univ. Ljublj., Agric. issue* 1, 81: 57-64.
- Trdan, S., Bergant, K., Jenser, G. (2003): Monitoring of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* [Pergande], Thysanoptera) in the vicinity of greenhouses in different climatic conditions in Slovenia. *Agricultura*, 1, 2: 1-6.
- Trdan, S., Žnidarčič, D. (2002): So lahko svetlo modre lepljive plošče učinkovito sredstvo za zatiranje tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) v čebuli? Novi izzivi v poljedelstvu, Zreče, 5.-6. december 2002, Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 267-272.
- Trdan, S., Žnidarčič, D. (2003): Pomen izbora sorte in gostote sajenja zgodnjega zelja pri zmanjševanju škodljivosti tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae). Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 4.-6. marec 2003. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 219-232.
- Tsumaki, H., Kanehisa, K., Kawada, K. 1989. Leaf surface wax as a possible resistance factor of barley to cereal aphids. *Appl. Entomol. Zool.*, 24, 3: 295-301.
- Zeier, P., Wright, M. G. Thrips resistance in *Gladiolus* spp.: potential for IPM and breeding. Thrips Biology and Management (ur. Parker *et al.*), Plenum Press, N. Y. and Lond.: 411-416.

ŽALOVALKE (Diptera: Sciaridae) NA OKRASNIH RASTLINAHLea MILEVOJ¹, Vito ZUPET², Aleksander BOBNAR³, Franci CELAR⁴^{1,3,4} Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
² KPL d.d. Rast, Ljubljana**IZVLEČEK**

Žalovalke (Diptera, Sciaridae) so razširjene zlasti v rastlinjakih. Ličinke se hranijo na koreninah, s tkivom potaknjencev in odraslimi rastlinami. Napadene rastline so bolj izpostavljene glivičnim okužbam, kmrijo, venejo in propadajo. V rastlinjakih se pri nas pojavljajo pri gojenju okrasnih rastlin, kjer povzročajo težave gojiteljem božičnih zvezd (*Euphorbia pulcherrima*), vendar v tej zvezi še niso raziskovane. Na dveh lokacijah (A in B) v Ljubljani, smo v rastlinjakih zbrali odrasle žalovalke najprej zaradi determinacije. Postavili smo tudi lončni poskus z dvema sortama božičnih zvezd 'Sonora Red' in 'Cortez Red', ki smo ju posadili v substrat Stender, sorto 'Cortez Red' pa tudi v substrat Klasmann, konec julija 2004. Rastline smo pincirali sredi avgusta, 7. septembra smo jih prenesli v insektarije v laboratorij Inštituta za fitomedicino, na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, kjer smo po štiri rastline iz vsake obravnave naselili z imagi žalovalk. Konec septembra smo začeli tedensko spremljati z rumenimi lepljivimi ploščami izletavanje odraslih, kar je trajalo vse do začetka decembra. Oskrba rastlin je bila povečini standardna. Gnojili smo jih z gnojili Peters in kalijevim nitratom. Rastline smo fotografirali in njihov videz vizualno ocenili. Ob koncu poskusa smo ocenili tudi videz korenin ter jih po sušenju tehtali. Na obeh lokacijah v Ljubljani je bila zastopana vrsta *Bradysia difformis* Frey, 1948. V rezultatih prispevka je prikazano število izletelih žalovalk glede na sorto in substrat ter vpliv žalovalk in gojitvenih dejavnikov na božično zvezdo.

Ključne besede: Diptera, Sciaridae, *Bradysia difformis* Frey, *Euphorbia pulcherrima*

ABSTRACT**SCIARID FLIES (Diptera: Sciaridae) ON ORNAMENTAL PLANTS**

Sciarid flies of the order Diptera (Family Sciaridae) inhabit mainly greenhouses. They feed on plant roots, on the tissue of cuttings and potted plants. Attacked plants are more often subjected to fungal infections. Their growth is hampered, they wilt and die. Adult insects also transmit disease agents. In Slovenia they occur in greenhouses in which ornamental plants are grown, where they cause problems to growers of Christmas flower *Euphorbia pulcherrima*. Because information regarding this aspect of the pest is lacking, the intent of the current study was to fill this gap to some extent. Two locations (A and B) were selected in greenhouses of Ljubljana, Slovenia, and some adults of sciarid flies were collected to determine first of all the species. At the end of July 2004, pot trials were also conducted using two cultivars of Christmas flower, 'Sonora Red' and 'Cortez Red', which were both planted into the substrate Stender, while the latter was also planted into the substrate Klasmann. The top of the plants were removed off mid-August, and on September 7 the plants were placed into insectaria in the laboratory of the Institute of Phytomedicine at the Biotechnical Faculty, University of Ljubljana. Four plants of each treatment were inoculated with imagoes of sciarids. At the end of September, weekly monitoring of the emergence of adult subjects began, using yellow sticky traps, and it was carried out until the beginning of December. Plants were nourished according to standard procedures. Fertilisers Peters and potassium nitrate were used. Photos of plants were taken to assess their appearance. At the end of the trial, the appearance of roots was also evaluated, and the roots were weighed separately. In both locations the species *Bradysia difformis* Frey, 1948, was found. Results of the study show the number of sciarid flies which emerged, according to cultivar and substrate. The effect of sciarids and of cultivation factors on the growth of Christmas flower is also presented.

Key words: Diptera, Sciaridae, *Bradysia difformis* Frey, *Euphorbia pulcherrima*

¹prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana²inž. kmet., Litijska cesta 76, SI-1000 Ljubljana³teh. sod., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana⁴doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

1. UVOD

Žalovalke (Diptera, Sciaridae) so vitke žuželke temne barve s krili, ki spominjajo na dolgo elegantno oblačilo. Včasih oblikujejo značilne sprevide. Prvo in drugo je najbrž vplivalo na njihovo poimenovanje. Žuželka ima dolge tipalke in noge ter razmeroma velika krila glede na telo. Ličinke so vitkega belega telesa, z blestečo črno glavo. Do leta 1966 (Harris, Gardner, Oetting, 1996) so veljale le kot splošna nadloga v rastlinjakih. Zaradi poškodb, ki jih povzročajo s prehranjevanjem na podzemnih delih rastlin, jih štiri desetletja uvrščamo med rastlinske škodljivce. Ličinke se hranijo tudi s humusom v gojitvenih substratih, na razpadajoči organski snovi, napadajo korenine sejank in potaknjencev, ko delajo rove v koreninski povrhnjici. Obgrizejo tudi stebelno bazo in vrtajo v steblih rastlin ter pri tem prekinajo prevajanje tekočin po prevodnem sistemu. Pri potaknjencih se zavrtajo vanje na rezu in ovirajo ukoreninjenje. Pri naredijo odprtine skozi katere prodrejo bakterije in talne fitopatogene glive, ki skupaj povzročajo propadanje predvsem mlajših rastlin, ki venejo in nazadnje odmrejo. Žalovalke so neposredni škodljivci in prenašalci bolezni. Prenašajo trose glive *Verticillium* spp., glive *Pythium* spp. Slednje preživijo prehod skozi telo žalovalkinih ličink (Harris, 1993). Rastline, ki so jih napadle ličinke žalovalk, so bolj izpostavljene okužbam z glivami *Fusarium roseum* in *Fusarium oxysporum* (Leath, Newton, 1969, cit. Evans, Smith, Cloyd, 1998). Med okrasnimi gostiteljskimi rastlinami napadajo pri nas zlasti: begonijo, božično zvezdo, ciklamo, gerbero, pelargonijo, vodenko nova gvineja in krizantemo. Napadajo še druge okrasnice v rastlinjakih kot so asparagus, gloksinija, kalanhoa, lilija, nagelj, perunika, primula, tulipan, vijolica (Menzel, Smith, Colauto, 2003). Žalovalke so pomembni škodljivci pri razmnoževanju in gojenju božične zvezde (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) (Ecke, Matkin, Hartley, 1990, Phalip, Deleporte, 1995). Na območju Slovenije so slabo preučene. Namen raziskave je bil ugotoviti najpogostejšo vrsto žalovalk v rastlinjakih, v okolici Ljubljane in v laboratorijskem poskusu preučiti privlačnost dveh gojitvenih substratov in dveh sort božične zvezde za najpogostejše ugotovljeno vrsto žalovalk ter vpliv gojitvenih razmer na žuželko in rastlino.

2. MATERIAL IN METODIKA DELA

V okolici Ljubljane smo na dveh lokacijah A (Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete /BF) in B (KPL d.d. Rast Ljubljana, Litijska cesta) v rastlinjakih s pomočjo standardnih barvnih rumenih lepljivih plošč spremljali pojav žalovalk, poleti 2004. S pomočjo ekshaustorja smo zbrali odrasle osebe na obeh lokacijah in jih shranili v 70 % alkoholu zaradi determinacije. Naselili smo jih tudi na substrat Klasmann, v cvetlične lonce premera 20 cm. Inkubirali smo jih v insektariju v laboratoriju na BF pri sobni temperaturi in ob permanentnem ročnem zalivanju substrata. Tako namnožene žalovalke smo uporabili kasneje v raziskavi.

Božične zvezde (sorte: 'Cortez Red' in 'Sonora Red') smo vzgojili v rastlinjaku v KPL d.d. Rast. Lončili smo jih 29. julija 2004 v dva substrata: Stender substrat in Klasmann substrat, v lonce premera 12 cm. Posamezne obravnave smo označili s številkami:

- 1 sorta : 'Cortez Red'/Stender
- 2 sorta : 'Sonora Red'/Stender
- 3 sorta : 'Cortez Red'/Klasmann
- 4 sorta : 'Cortez Red'/Stender

Za vsako obravnavo smo posadili po 4 rastline. Rastline smo pincirali 15. avgusta 2004 in jih oskrbovali po standardnih postopkih v rastlinjaku KPL d.d. Rast vse do 7. septembra, ko smo jih prenesli v entomološki laboratorij na Biotehniški fakulteti. Božične zvezde so tedaj imele pet do šest, 3 cm dolgih poganjkov, s po 14 do 18 listov na rastlino. Vsako sorto božične zvezde, po 4 lonce od vsake, smo postavili v svoj insektarij. Svetlobo v insektarijih smo uravnavali v skladu z zahtevami rastlin skozi rastno dobo (od 14 ur svetlobe v septembru, 11 ur v oktobru, 9 ur v novembru in tako vse do konca trajanja poskusa). Rastline smo po

standardnih tehnoloških navodilih gnojili z: 0,1 % Peters – excel 18-10-18; 0,1 % Peters profesional 17-7-27; 0,1 %, kalijev nitrat, v presledkih od 4 do 12 dni, ter zalivali po potrebi. Merili smo nihanje temperature v vsakem insektariju s termometrom Bimax. Nihala je v septembru od 20,3 do 26,4°C, oktobra od 21,1 do 24,6° C, novembra od 17,5 do 22, 5 °C, decembra od 18,2 do 22, 4 °C in januarja od 20,6 do 25,8° C.

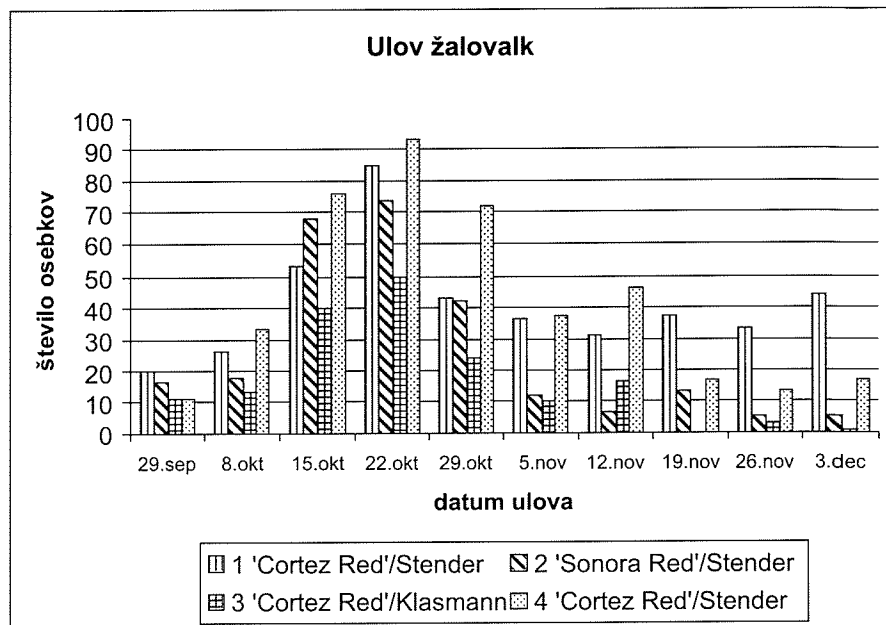
V vsak insektarij (1, 2, 3, 4) smo dali 07. septembra po en lonec s substratom, v katerem so bile žalovalke, zaradi naselitve božičnih zvezd. Po treh dneh smo te lonce iz insektarijev umaknili. Izletele žalovalke, ki so odložile jajčeca v območje božičnih zvezd, so se tam nadalje razvijale prek ličink, bub do imago. Prve image smo opazili 24. septembra. Slednje smo v približno tedenskih presledkih lovili na rumene lepljive plošče velikosti 25 cm², ki smo jih zatakneli po eno v vsak lonec. Rastline smo prekrili z vrečkami, tako da so se izletele žuželke na lepljive plošče lovile ločeno iz vsakega lonca posebej. Ulov je trajal vsakokrat 24 ur, nakar smo prešteli osebkne na ploščah in v vrečkah. Za vsako naslednje spremljanje smo postavili spet nove plošče in vsakokrat ponovno prekrili rastline. To je trajalo od 29. septembra do 03. decembra 2004. Rastline smo vmes fotografirali in njihov videz vizualno ocenjevali. 21. januarja 2005 smo cvetoče rastline izlončili, korenine porezali in jih pripravili za sušenje v sušilniku Heraeus pri 70° C. Po 3 dneh sušenja smo jih stehtali.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Na dveh lokacijah A in B v okolici Ljubljane smo v mesecu avgustu 2004 ugotovili vrsto *Bradysia difformis* Frey, 1948 (sinonim *Bradysia paupera* Toumikoski, 1960), kar je prva potrditven imenovane vrste pri nas. Vrstno ime je novo in usklajeno z novo nomenklaturu in sistematiko na tem področju (Menzel, Mohring, 2000, cit. Menzel, Smith, Colauto, 2003). Vrsta je pogosta v rastlinjakih. Pogosto so jo našli tudi v laboratorijih, v prostorih pri gojenju gob in tudi na prostem v vrtovih z okrasnimi rastlinami in zelenjadnicami. Doslej je potrjena na posameznih ali na več lokacijah v Združenih državah Amerike in v Braziliji (nova najdba), v Ajzerbadžanu, v Evropi pa na Češkem, Finskem, v Nemčiji, Veliki Britaniji, v Italiji, Latviji, Španiji (nova najdba), Švici, na Nizozemskem, na območju Rusije in na Japonskem. Samci merijo od 1,8 do 2,1 mm, samice od 1,9 do 2,3 mm. Oba spola sta temne barve, oprsje in zadek je temno rjavo do črno. Krila so dimasto, sivo rjava. Medialne in kubitalne žile so izrazite. Za vrsto je značilno, da so flagelomeri pri samcih zelo kratki v primerjavi s samicami. To je pomembno determinacijsko znamenje za razlikovanje navedene vrste od drugih sorodnih vrst. Jajčeca merijo 0,2x0,1 mm, ličinke dosežejo do 6 mm dolžine, so prosojno belkaste s temno glavo. Buba je sodčkasta, podobne dolžine kakor odrasla ličinka, le malo temnejša. Odrasle so zelo aktivne in poletavajo v območju baze potaknjencev, sadik ali starejših rastlin. Hranijo se okrog 2 tedna z organsko snovjo v substratu. Vsaka samica odloži od 30 do 120 jajčec, na tla ob rastline. Embrionalni razvoj traja od 4 do 6 dni, ličinke se levijo štirikrat in se hranijo najprej na koreninskih laskih, steblih in listih, ki se dotikajo substrata. Povzročajo poškodbe na potaknjencih, sadikah in mladih rastlinah okrasnic in tudi na vrtninah vključno s kumarami, solato, jajčevcem. To traja od 12 dni do 4 tedne. Razvoj žalovalek je odvisen od temperature, vlage in drugih dejavnikov, ki jih v tem prispevku obravnavamo. Napadene rastline posledično venejo in odmirajo, še zlasti v sončni pripeki. Zabubijo se v kokonu v tleh, imagi izletavajo po približno enem tednu. V ugodnih razmerah se razvije do devet generacij. V stadiju bube žuželka prebije daljše neugodne razmere kot so nizke ali visoke temperature ali suša. Ko se gojitvene razmere izboljšajo ponovno izletijo odrasle in razvoj se nadaljuje.

V sliki 1 je prikazano izletavanje odraslih žalovalek oziroma njihov ulov na rumene lepljive plošče med 29. septembrom in 03. decembrom 2004 iz lončkov z božičnimi zvezdami, po posameznih obravnavah. Odrasle so odlagale jajčeca v lončke z božičnimi zvezdami, ličinke so prav tam zaključile svoj razvoj, se zabubile v substratu in odrasle so izletavale iz loncev. Ulovili smo jih na rumene lepljive plošče. Populacija je naraščala in dosegla kulminacijo v tretji dekadi oktobra meseca in se nato postopoma zmanjševala. V Stender substratu se je

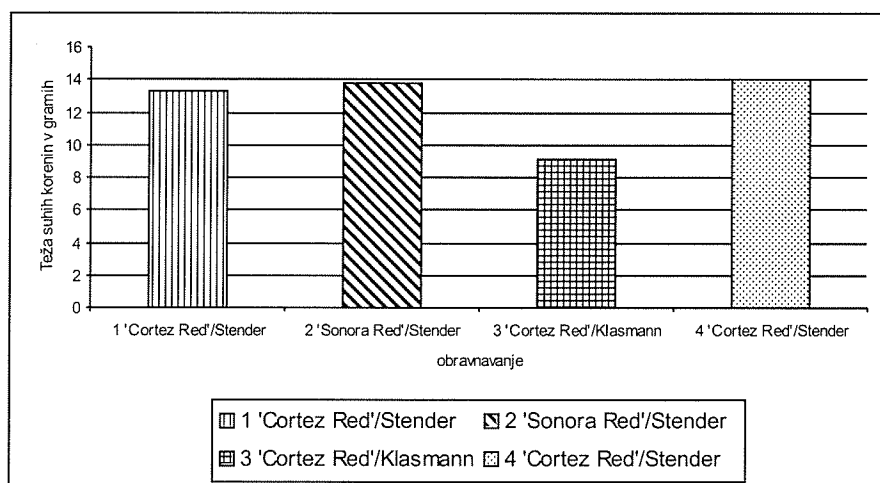
razvilo več osebkov, v primerjavi s Klasmann substratom, kjer so se korenine zelo slabo razvile. Opazovanja so potrdila, da morajo biti rastline gojene v slednjem substratu, na ogrevanih mizah, da se oblikuje optimalen koreninski sistem. Ogrevanje v našem poskusu ni bilo mogoče. V inšektariju s sorto 'Cortez Red', v substratu Stender, se je lovilo več osebkov v primerjavi s sorto 'Sonora Red' v istem substratu. Taylor, Lindquist in Mc Mahon (2000) navajajo, da je substrat odločujoč za naselitev žalovalk. Manj privlačen substrat vzpodbudi poškodbe na rastlinah, ker se ličinke hranijo na rastlinah. Bolj privlačen substrat pa vzpodbuja razvoj odraslih, s substratom se hranijo ličinke, škoda na rastlinah pa ni sorazmerna izleteli populaciji žalovalk.



Slika 1: Ulov žalovalk (Sciaridae) na rumene lepljive plošče

Figure 1: The number of trapped sciarids (Sciaridae) by the yellow sticky trap in laboratory experiment

Rastline v našem poskusu so cvetele nekoliko kasneje, kakor v proizvodnih rastlinjakih KPL d.d. Rast. Na to je po našem mnenju vplivala predvsem nihajoča temperatura v laboratoriju, kjer je potekal vegetacijski poskus. Tudi zunanji videz rastlin je bil v substratu Klasmann slabši kot posledica slabo razvitih korenin. Najlepšega videza so bile rastline sorte 'Cortez Red' gojene v substratu Stender, kjer se je razvilo tudi največ žalovalk, sledile so rastline 'Sonora Red' gojene v substratu Stender, kjer je bila populacija izletelih žalovalk malo manjša. V sliki 2 je prikazana suha teža korenin božičnih zvezd ob koncu poskusa. Ugotovili smo, da so se rastline sorte 'Cortez Red' najslabše razvijale v substratu Klasmann, kar se je odrazilo tudi v najmanjšem številu izletelih imagov in v slabšem razvoju korenin ter njihovi najmanjši teži po sušenju. Žalovalke niso prizadele korenin božične zvezde neposredno v nobenem primeru. Na koreninah nismo opazili niti ličink, niti poškodb. Menimo, da so bile ob postavitvi poskusa mlade božične zvezde v odličnem zdravstvenem stanju in kasneje ves čas trajanja poskusa optimalno oskrbovane. Zato jih žalovalke niso prizadele. Kondicijo rastlin smo ocenili tako, da smo zmerili obseg rastlin, višino in število stranskih poganjkov ter bujnost ob cvetenju kar bo prikazano v drugem prispevku. Zdrave in optimalno razvite božične zvezde so kljubovale napadu žalovalk, kar se ujema tudi z ugotovitvami drugih avtorjev (Taylor, Lindquist in Mc Mahon, 2000).



Slika 2: Teža suhih korenin božične zvezde (*Euphorbia pulcherrima*) v gramih ob zaključku poskusa.

Figure 2: Poinsettias' root dry weight (g) at the end of experiment

4. SKLEPI

V okolici Ljubljane smo na okrasnih rastlinah ugotovili vrsto *Bradysia difformis* Frey, 1948, ki velja za najpogostejšo v rastlinjakih.

Največ odraslih žalovalk se je na rumene lepljive plošče ulovilo pri obravnavi 'Cortez Red' gojeni v substratu Stender (obrnava 1 in 4), sledi 'Sonora Red' v substratu Stender (obrnava 2), najmanj žuželk pa je izletelo iz lončkov z božično zvezdo 'Cortez Red', gojeno v substratu Klasmann (obrnava 3).

Rastline sorte 'Cortez Red' v substratu Stender so bile najlepšega videza vse do konca poskusa, sledi sorta 'Sonora Red' v substratu Stender, najslabše pa se je razvijala 'Cortez Red', gojena v substratu Klasmann.

Korenine pri obravnavi 1, 2 in 4 so se enakomerno razvijale, najslabše razvite so bile pri obravnavi 3, 'Cortez Red', gojeni v substratu Klasmann, ker nismo mogli zagotoviti temperaturnih zahtev za navedeni substrat..

5. ZAHVALA

Zahvaljujemo se Jane Smith iz Warwick HRI (Velika Britanija) za potrditev vrste *B. difformis*.

6. LITERATURA

- Ecke P., Matkin O.A., Hartley D.E. 1990. The poinsettia Manual. Third Edition. Paul Ecke Poinsettias, Encinitas, 255 str.
- Evans M. R., Smith J.N., Cloyd R.A. 1998. Fungus Gnat Population Development in Coconut Coir and Sphagnum peat based Substrates. Hor.Technology 8,3:406-409.
- Harris M.A., Gardner W.A., Oetting R.D. 1996. A Review of the Scientific Literature on Fungus Gnats (Diptera: Sciaridae) in the Genus *Bradysia*. J. Entomol. Sci. 31, 3:252-276.
- Harris M. 1993. Fungus gnats: They're more than just a nuisance. Grower Talks 1: 49-59.

- Menzel F., Smith J. E., Colauto N. B. 2003. *Bradysia difformis* Frey and *Bradysia ocellaris* (Comstock): Two Additional Neotropical Species of Black Fungus Gnats (Diptera:Sciaridae) of Economic Importance: A Redescription and Review. Ann. Entomol. Soc. Am. 96, 4: 448- 457.
- Phalip M., Deleporte S. 1995. Comportement singulier d' une espece de Sciaridae nouvelle pour la France, *Bradysia giraudi* (Schiner, 1864) (Diptera). Bulletin de la Societe entomologique de France 100, 5: 437-440.
- Taylor R.A.J., Lindquist R.K., Mc Mahon R.W. 2000. Influence of potting media components on insect survival: a cultural pest control method. The BCPC Conference- Pest and Diseases: 327 – 332.

**NOVE MOŽNOSTI IZBOLJŠANJA UČINKOVITOSTI
FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV Z UPORABO OKOLJU PRIJAZNEJŠIH
DODATKOV**Jernej DROFENIK¹¹Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije**IZVLEČEK**

Dodatki škropilnim mešanici se že več desetletij uporabljajo za povečanje učinkovitosti fitofarmacevtskih sredstev. Prvotno so se predvsem uporabljali pri uporabi herbicidov, zaradi specifičnih lastnosti površine plevelov. Tendenca zmanjševanja uporabe fitofarmacevtskih sredstev na enoto površine, ki posledično pomeni zmanjšanje negativnih vplivov na zdravje ljudi, živali in okolje, pa je povzročila, da se je uporaba dodatkov zelo povečala pri vseh sredstvih za varstvo rastlin. Hkrati pa dodatki naj ne bi dodatno povečevali negativnih vplivov. Ena glavnih skupin dodatkov so močila, ki zaradi svojih fizikalno kemijskih lastnosti, vplivajo na povečanje učinkovitosti škropilnih mešanic. Način delovanja močil je predvsem v zmanjšanju površinske napetosti škropilnih mešanic, ki pri nanašanju povečajo kontaktno površje na listih tretiranih rastlin. Povečanje kontaktnega površja pa posledično pomeni boljši izkoristek fitofarmacevtskih sredstev. V prispevku bomo predstavili novo skupino materialov, ki se lahko uporabljajo, njihov način delovanja in nove tehnike proučevanja lastnosti materialov na stičnem površju tretiranih rastlin.

Ključne besede: Močila, polielektroliti, elektronska mikroskopija, mikroskopija na atomsko silo, izoelektrična točka

ABSTRACT**NEW POSSIBILITIES FOR THE IMPROVEMENT OF THE EFFICIENCY OF
PLANT PROTECTION PRODUCTS BY THE USE OF ENVIRONMENTALLY
SOUND ADDITIVES**

Additives to spraying mixtures have been used for many decades with the purpose to increase effectiveness of plant protection products. They used to be added in particular to herbicides due to specific characteristics of the surface of weeds. The use of additives has increased in connection with all plant protection products due to the tendency to decrease the amount of use of plant protection products per area, which aims to decrease negative effects on human health, animals and the environment. However the additives should not cause the negative effects to be increased even more. One of the main groups of additives are adjuvants, the physico-chemical properties of which are such as to make spraying mixtures more effective. The mode of action of adjuvants is to decrease surface tension of spraying mixtures, which results in larger contact surface of leaves of the treated plants. As a consequence, such larger contact surface provides higher efficiency of plant protection products. The article shall represent a new group of materials, which may be used for the above described purpose, their mode of action and new techniques for the examination of the properties of materials on a contacting surface of treated plants.

Key words: Adjuvant, polyelectrolytes, electron microscopy, atomic force microscopy, isoelectric point

¹dr. uni. dipl. inž. kem., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana

AMISTAR EXTRA – FUNGICID ZA ZATIRANJE BOLEZNI ŽITA IN SLADKORNE PESE

Vasja HAFNER¹

¹Syngenta Agro d.o.o.

IZVLEČEK

Amistar Extra vsebuje azoksistrobin in ciprokonazol. Kombinacija dveh aktivnih snovi zagotavlja širok spekter delovanja in veliko zanesljivost pri zatiranju bolezni. Lastnosti obeh aktivnih snovi, kot so vnos v rastlino, gibanje in premeščanje znotraj rastline, sistemičnost, metabolna stabilnost in fiziološki učinki, v pretežni meri prispevajo k izjemni učinkovitosti delovanja. Poleg delovanja na boleznih je za azoksistrobin bistvenega pomena njegov velik vpliv na boljše koriščenje dušika in vode ter na podaljšanje fotosinteze. Posledica so izjemno visoki pridelki boljše kakovosti, kar se je potrdilo tudi v preizkušanjih v Sloveniji.

Ključne besede: azoksistrobin, ciprokonazol, fungicidi, žita

ABSTRACT

AMISTAR EXTRA – FUNGICIDE FOR CONTROL OF CEREAL AND SUGARBEET DISEASES

Amistar Extra contains azoxystrobin and cyproconazole. Mix of two active ingredients delivers wide spectrum of activity and robust performance. Active ingredient specifics, such as foliar uptake, movement within plant and redistribution, systemicity, metabolic stability and physiological effects benefit largely to extraordinary efficacy results. Besides disease control, azoxystrobin's exceptional improvement of nitrogen and water use efficiency as well as prolongation of efficient photosynthetic period is of paramount importance. The outcome is exceptionally high yields with improved quality, which was proven in tests in Slovenia, too.

Key words: azoxystrobin, cyproconazole, fungicides, cereals

¹uni.dipl. inž. agr., Kržičeva 3, SI-1000 Ljubljana

**LUMAX – HERBICID ZA ZATIRANJE VSEH ENOLETNIH PLEVELOV V
KORUZI NA OSNOVI MEZOTRIONA**Vasja HAFNER¹¹Syngenta Agro d.o.o.**IZVLEČEK**

Lumax vsebuje mezotrion, S-metolaklor in terbutilazin. Mezotrion, ključna aktivna učinkovina v pripravku Lumax, je edini herbicid iz skupine zaviralcev encima HPPD, ki omogoča prilagodljivo zatiranje širokega spektra enoletnih plevelov tako pred vznikom koruze kot po njem. Lumax je izjemno selektiven za korožo. Zaradi lastnosti mezotriona je Lumax odlična rešitev za škropljenja zgodaj po vzniku (1-4 listi koruze) z neprimerljivo skupno učinkovitostjo in zanesljivostjo delovanja v kakršnihkoli vremenskih in talnih razmerah. Odlična selektivnost in zanesljivost sta najpomembnejša razloga, da ima Lumax pri škropljenjih zgodaj po vzniku večje pridelke in boljšo ekonomičnost kot druge rešitve. Škropljenje zgodaj po vzniku je okoljsko bolj ustrezno kot škropljenje pred vznikom. Tri aktivne snovi v Lumaxu delujejo izrazito sinergistično, posledično so v pripravku zastopane uravnovešeno – količine terbutilazina in S-metolaklora na hektar so bistveno manjše kot običajno. Lumax ima zaradi tega dobre okoljske lastnosti, še posebno pri škropljenju po vzniku.

Ključne besede: mezotrion, S-metolaklor, terbutilazin, herbicidi, koroža, zatiranje plevelov

ABSTRACT**LUMAX – FULL RANGE ANNUAL WEED CONTROL MAIZE HERBICIDE BASED
ON MESOTRIONE**

Lumax contains mesotrione, S-metolachlor and terbuthylazine. Mesotrione, the core active ingredient in Lumax is the only HPPD enzyme inhibiting herbicide to provide flexible pre and post emergence, broad spectrum and annual weed control. Lumax is extremely safe to corn. Due to mesotrione characteristics Lumax is the product of choice for early post (1-4 leaves stage of the maize crop) sprayings with unprecedented overall efficacy and reliability in any weather and soil conditions. Due to perfect crop safety and reliability in early removal of weeds, early post application delivers higher average of yields with improved economics vs. other solutions. Early post emergence application is environmentally more favourable vs. pre emergence application. The three active ingredients of Lumax are strongly synergistic, which is the basis for a balanced composition with reduced volumes of terbuthylazine and S-metolachlor needed per hectare. For this reason Lumax has fairly good environmental profile, especially in post emergence application.

Key words: mesotrione, S-metolachlor and terbuthylazine, herbicides, weed control, maize

¹ uni. dipl. inž. agr., Kržičeva 3, SI-1000 Ljubljana

MUSTANG 306 SE -NOVI HERBICID ZA ZATIRANJE ENOLETNIH IN NEKATERIH VEČLETNIH ŠIROKOLISTNIH PLEVELOV V OZIMNI IN JARI PŠENICI, JEČMENU IN KORUZI ZA ZRNJE IN SILAŽO

Drago MAJCEN¹

¹KARSIA Dutovlje d.o.o.

Mustang 306 SE je novi triazolopirimidin-sulfonilni herbicid za zatiranje širokolistnih plevelov v žitih in koruzi takoj po vzniku plevelov. Formuliran je v obliki suspenzoemulzije (SE) in vsebuje dve aktivne snovi : florasulam in 2,4-D. Herbicid je razvilo podjetje Dow AgroSciences, namenjen je za zatiranje širokolistnega plevela v žitih (ozimna in jara pšenica, ječmen) in koruzi (za zrnje in silažo) po vzniku plevelov. Ta kombinacija florasulama in 2,4 D (etil heptil estra) je v optimalnem razmerju (6,25 + 300 g aktivne snovi/liter). Florasulam je najnovejša molekula iz sulfonamidne skupine katero je po flumetsulamu (Broadstrike, 1993) in metosulamu (Sansac, Kompal, 1994), razvilo podjetje DOW AgroSciences. Florasulam je najbolj učinkovita sulfonamidna/sulfonilna urea ki se trenutno trži in deluje že pri 2,5 g aktivne snovi/ha na *Brassica* in *Matricaria* vrste ter večino ostalih enoletnih širokolistnih plevelov. Florasulam je herbicid, ki deluje kot inhibitor sinteze acetolaktatov (ALS). Sinteza acetolaktatov je v kloroplastih in sodeluje v procesu pri sintezi razvejanih aminokislin. Že dve uri po tretiranju z florasulamom se ustavi rast plevela. Je edini proizvod, ki zatira *Galium* in *Matricaria* vrste od vznika pa do višine 25 cm. Ima zelo širok spekter delovanja ki zagotavlja zanesljivo delovanje v zelo raznolikih klimatskih in agrotehničnih razmerah. Mustang 306 SE nudi uporabniku veliko fleksibilnost glede na temperaturo, razvojno fazo gojene rastline in plevelov v času aplikacije. Mustang 306 SE ovira rast občutljivih plevelov na dva načina, kar zmanjšuje možnost pojava odpornosti ali rezistence. V žitih ga običajno uporabljamo od začetka razraščanja do drugega kolenca, možna pa je uporaba od faze 2 listov pšenice oz. ječmena pa do pojava vrhnjega lista. V koruzi ga uporabljamo od faze 2-5 listov koruze dalje. Najboljši učinek dosežemo ko so pleveli v fazi 2-4 listov. Mustang 306 SE se priporoča za zatiranje enoletnih širokolistnih plevelov v koruzi za zrnje in silažo v odmerku 0,5-0,6 l/ha, v pšenici in ječmenu pa v odmerku 0,4 – 0,6 l/ha. Priporoča se enkratna uporaba v rastni dobi z uporabo 150-300 l vode na hektar. Herbicid je popolnoma selektiven za koruzo in žita; ne povzroča fitotoksičnosti in ne vpliva negativno na pridelek. Florasulam je registriran v več evropskih državah: Avstrija, Belgija, Češka, Francija, Nemčija, Madžarska, Italija, Nizozemska, Poljska, Španija, Švica, Anglija... Mustang 306 SE zatira naslednje plevela: *Ambrosia elatior*, *Anthemis cotula*, *Brassica napus*, *Capsella bursa pastoris*, *Centaurea cyanus*, *Chenopodium spp.*, *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Galeopsis tetrahit*, *Matricaria chamomilla*, *Papaver rhoeas*, *Polygonum spp.*, *Sonchus spp.*, *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*... V delu so prikazane fizikalno-kemične, toksikološke in biotične značilnosti pripravka, način delovanja in rezultati poskusov. Mustang 306 SE je naravi prijazen herbicid in bo cenovno ugoden oz. ekonomičen. Pripravek, ki je v Sloveniji v postopku registracije, naj bi bil registriran v letošnjem letu, na našem tržišču pa naj bi se pojavil v letu 2006.

Ključne besede: florasulam, 2,4-D, herbicidi, koruza, žita, zatiranje plevelov

ABSTRACT

MUSTANG 306 SE – NEW HERBICIDE FOR CONTROL OF ANNUAL AND SOME PERENNIAL WEEDS IN CEREALS AND MAIZE

Mustang 306 SE is a new triazolopyrimidine sulfonilide herbicide to control broad-leaved weeds in cereals and maize in early postemergence. Mustang 306 SE is a suspo-emulsion herbicide, developed by Dow AgroSciences with two active ingredients florasulam and 2,4 D for the control of broadleaf weed in cereals (wheat, barley and oats) and in maize (corn and

¹uni. dipl. inž. agr., Tržaška cesta 132, SI-1000 Ljubljana

silage) postemergence. This combination of florasulam and 2,4 D EHE (Ethyl – heptyl Ester) is in optimal ratio (6,25 gai/L + 300 gai/L). Florasulam is the latest development molecule from Dow AgroSciences sulfonamide group after flumetsulam (Broadstrike, 1993) and metosulam (Sansac, Kompal, 1994). Florasulam is the most active sulfonamide/sulfonyl urea currently marketed and it is active already at 2,5gai/ha on *Brassica*, *Matricaria* and other annual BLW-s. Florasulam is a herbicide that acts as an inhibitor acetolactate synthase (ALS). ALS Enzyme is found in the chloroplast where it catalyses branch chained amino acid biosynthesis. Plant growth is inhibited within 2 h following treatment with florasulam. It is the only product controlling *Galium* and *Matricaria* from seedling stage up to 25 cm height. It has a very broad weed spectrum providing reliable control on very diverse climatic and agronomic conditions. Mustang 306 SE offers a large flexibility to the user in terms of application temperature, crop stages and weed stages. Mustang 306 SE interferes the growth processes in the susceptible weeds on two different sides, thus reducing the risk for tolerance or resistance. On cereals is recommended to spray from beginning of growth till second node, 2-leaf stage up to and including the flag leaf extended stage and in maize we use Mustang 306 SE from 2-to 5-leaf stage. Weeds should be in the 2-to 4-leaf stage at the time of application. Mustang 306 SE can be recommended at 0,5 – 0,6 l/ha rate for broadleaf weed control in maize for corn and silage. This herbicide is totally safe for maize; doesn't give any visual injury and has no negative effect on yield either. Florasulam is already registered in more European countries: Austria, Belgium, Czech Republic, France, Germany, Hungary, Italy, Netherlands, Poland, Spain, Switzerland, United Kingdom... Mustang 306 SE control the following weeds: *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Anthemis cotula*, *Brassica napus*, *Capsella bursa pastoris*, *Centaurea cyanus*, *Chenopodium* spp., *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Galeopsis tetrahit*, *Matricaria chamomilla*, *Papaver rhoeas*, *Polygonum* spp., *Sonchus* spp., *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*... Mustang 306 SE is proposed for use as a single application per season in water volume 150-300 l/ha. In the lecture the characteristics of ecotoxicological profile of this product, mode of action and results of trials are shown.

Key words: florasulam, 2,4-D, herbicides, weed control, maize, cereals

1. UVOD

Pri pridelavi žit in koruze se vsak dan soočamo z zniževanjem odkupnih cen pridelkov in zato moramo posledično tudi pri pridelavi poskrbeti za najbolj ekonomično rabo ustreznih herbicidov in s tem seveda zmanjšati stroške pridelave. Za zagotavljanje čim večjih pridelkov in čim višje kakovosti je potrebno poskrbeti za učinkovito zatiranje plevelov.

Vsekakor se moramo zavedati tudi zakonitosti narave in tovrstne pridelave in izbirati sredstva, ki imajo čim širši časovni interval uporabe, kar je še posebej pomembno pri večjih pridelovalcih, ki v kratkem času niso zmožni z aplikacijo pokriti vseh pridelovalnih površin. Seveda pa so še tu vremenske razmere, ki nam včasih ne dovoljujejo v optimalnih razmerah dostopa do kmetijskih površin.

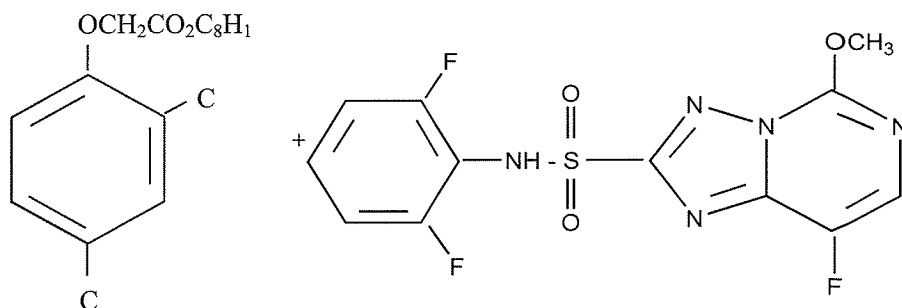
2. MUSTANG 306 SE

Mustang 306 SE je novi triazolopirimidin-sulfonilidni herbicid za zatiranje širokolistnih plevelov v žitih in koruzi takoj po vzniku plevelov. Formuliran je v obliki suspenzoemulzije (SE) in vsebuje dve aktivni snovi: florasulam in 2,4-D. Odlikuje ga nova formulacija 2,4-D v obliki EHE estra. Florasulam pa je najaktivnejša aktivna snov trenutno na tržišču z izrednim biološkim delovanjem z samo 3-5 g a.s. /ha. Florasulam spada med najaktivnejše ALS (inhibitorji sinteze acetolaktatov) inhibitorje, ki so učinkoviti že pri nižjih temperaturah 3-5 °C.

2.1. Fizikalno kemične lastnosti

- kemična skupina: triazolopirimidin-sulfonamid
- molekularna formula: $C_{12}H_8F_3N_5O_3S$
- molekularna teža: 359,3
- kemično ime (IUPAC): 2', 6', 8-trifluoro-5-methoxy-(1,2,4)-triazolo (1,5-c) pyrimidine-2-sulfonanilide
- ISO ime: Florasulam
- vsebnost: florasulam 6,25 g/L in 2,4-D (Etil heptil ester) 300 g/L
- temperatura tališča: 193,5-230,5 °C (z stiskanjem)
- formulacija: suspenzoemulzija (SE)
- kompatibilnost: z večino sredstev za varstvo rastlin in z foliarnimi gnojili

2.2. Strukturne formule



2,4-D Ethilheksilester

florasulam

2.3. Toksikološki profil

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| - akutna oralna (podgana): | $LD_{50} > 6000 \text{ mg/kg}$ |
| - akutna dermalna (podgana): | $LD_{50} > 2000 \text{ mg/kg}$ |
| - akutna inhalacijska (podgana): | $> 5 \text{ mg/liter (4 ure)}$ |
| - iritacija kože (kunec): | ni iritanten |
| - iritacija oči (kunec): | ni iritanten |
| - mutagenost: | ni mutagen |
| - teratogenost: | ni teratogen |
| - karcinogenost: | ni karcinogen |
| - razpolovna doba v tleh: | 7-14 dni (različna tla) |

Florasulam ima zelo ugoden ekotoksikološki profil in predstavlja majhno tveganje za človeka in okolje. V tleh se ne izpira in nima negativnih vplivov na kolobar. Ker ni volatilen ne predstavlja nevarnosti vdihavanja.

2.4. Selektivnost

Florasulam je popolnoma selektiven za kulturne rastline, saj v številnih poskusih, ki so bili opravljeni v svetu ni bila opažena nobena fitotoksičnost. Florasulam je selektiven za vsa žita od začetka razraščanja pa do stadija drugega kolenca. V koruzi je zagotovljena selektivnost od stadija 2-7 listov koroze.

2.5. Mehanizem delovanja

Florasulam je herbicid, ki deluje kot inhibitor sinteze acetolaktatov (ALS). Florasulam je herbicid iz skupine triazolopirimidina, ki inhibira acetolaktat sintetazo (ALS) poznano kot sintetaza acetohidroksi kisline (AHAS), ključni encim v procesu biosinteze razvejanih verig aminokislin, kot je leucin, izoleucin in valin. Florasulam inaktivira encime acetolaktat sintetaze (ALS) in tako inhibira sintezo esencialnih aminokislin.

2,4-D kot fenoksi komponenta avksinskega tipa, oponaša delovanje naravnega rastnega hormona-avksina in se na ta način vpleta v celične procese rasti občutljivih plevelov.

Florasulam prodre v liste v roku 1 ure, se širi do rastnih vršičkov plevelov in zaustavi njihovo rast. Rast občutljivih plevelov se ustavi 1 dan po aplikaciji. Prvi vidni simptomi (sprememba barve, zvijanje listov, sledi skrajševanje internodijev) so vidni 3-4 dni po aplikaciji. Zaustavljanje rasti se dogaja zelo hitro kar preprečuje rast novih listov. Popolno propadanje plevelov lahko pričakujemo v roku 2-3 tednov odvisno od vrste plevela in klimatskih pogojev. Mustang 306 SE ima zelo širok spekter delovanja, ki zagotavlja zanesljivo delovanje v zelo raznolikih klimatskih in agrotehničnih razmerah. Mustang 306 SE nudi uporabniku veliko fleksibilnost glede na temperaturo, razvojno fazo kulturne rastline in plevelov v času aplikacije. Mustang 306 SE ovira rast občutljivih plevelov na dva načina, kar zmanjšuje možnost pojava odpornosti ali rezistence.

2.6. Spekter delovanja

Zatira naslednje plevela: *Ambrosia elatior* (ambrozija), *Anagallis arvensis* (njivska kurja češnjica), *Anthemis arvensis* (njivska pasja kamilica), *Brassica napus* (samonikla oljna ogrščica), *Capsella bursa pastoris* (plešec), *Centaurea cyanus* (modri glavinec), *Chenopodium* spp. (metlike), *Cirsium arvense* (njivski osat), *Convolvulus arvensis* (njivski slak), *Galium aparine* (plazeča lakota), *Galeopsis tetrahit* (zebrat), *Galinsoga parviflora* (drobnocvetni rogovilček), *Matricaria chamomilla* (prava kamilica), *Myosotis arvensis* (njivska spominčica), *Papaver rhoeas* (poljski mak), *Polygonum* spp. (dresni), *Sonchus* spp. (škrbinka), *Stellaria media* (navadna zvezdica), *Thlaspi arvense* (njivski mošnjak), *Veronica persica* (perzijski jetičnik), *Vicia cracca* (ptičja grašica)...

2.6. Uporaba v žitih (ozimna in jara pšenica, ter ječmen)

Mustang 306 SE lahko uporabljamo v žitih (razen ovs) od začetka razraščanja pa do stadija pojava 2. kolenca, možna pa je uporaba od faze 2 listov pšenice oz. ječmena pa do pojava lista zastavičarja, brez strahu da bi prišlo do poškodbe posevka (fitotoksičnost) ali zmanjšanja pridelka v odmerku 0,4-0,6 l/ha.

Najboljšo učinkovitost dosežemo, ko so pleveli v razvojni fazi 2-4 listov.

Optimalne temperature za uporabo so od 8-25 °C. Pri teh temperaturah se optimalno odvija rast plevelov, kar omogoča najboljše pogoje za sprejem in translokacijo herbicida po rastlini.

V testih je bilo dokazano, da Mustang 306 SE začne delovati že pri 5 °C, vendar je v tem primeru razvoj simptomov počasnejši.

Je edini herbicid, ki zatira *Galium* in *Matricaria* vrste od vznika pa do višine 25 cm.

V štiriletnih preizkušanjih selektivnosti Mustanga 306 SE se je potrdilo dejstvo, da je selektiven v ozimnih in jarih žitih in kompatibilen z večino fungicidov, insekticidov in tekočimi dušičnimi listnimi gnojili, ter rastnimi regulatorji.

Priporoča se poraba vode med 150 - 400 l/ha.

2.7. Uporaba v koruzi za zrnje in v silažni koruzi

Mustang 306 SE se priporoča za zatiranje enoletnih širokolistnih in nekaterih večletnih plevelov v koruzi za zrnje in silažo v odmerku 0,5-0,6 l/ha v razvojni fazi koruze, ko ima le ta razvitih 4-5 listov.

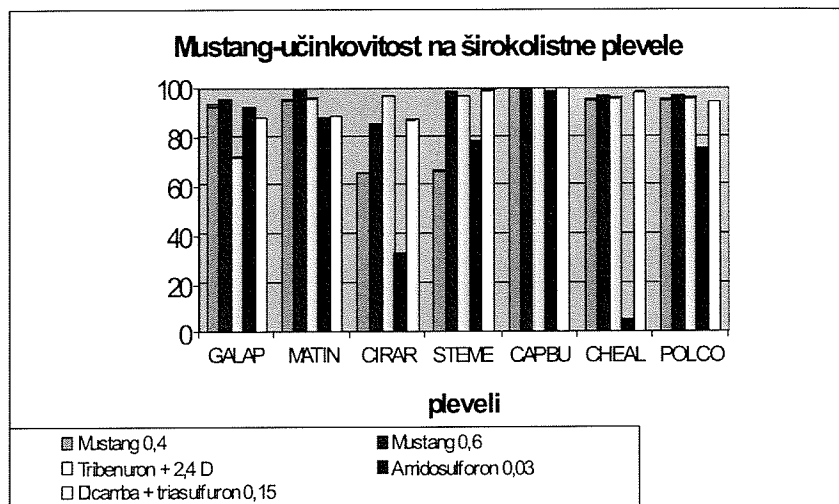
Najboljšo učinkovitost dosežemo, ko so pleveli v razvojni fazi 2-4 listov.

Optimalne temperature za aplikacijo so od 8-25 °C.

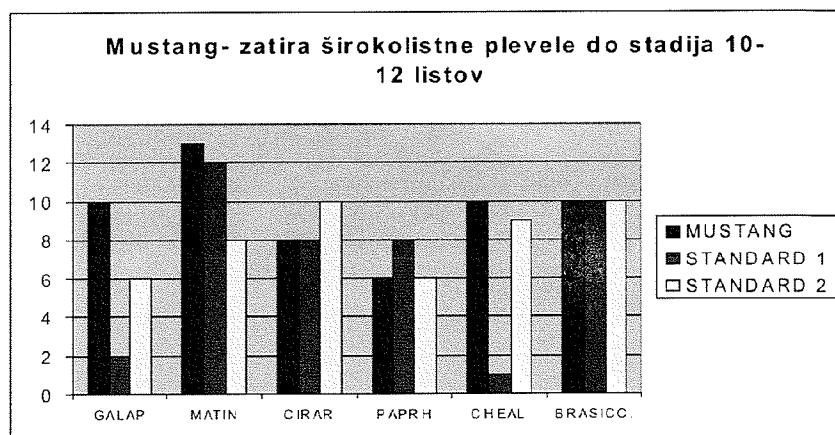
V koruzi je možna uporaba Mustanga 306 SE od 2 pa do 7 razvitih listov koruze.

Herbicid je popolnoma selektiven za koruzo in ne povzroča fitotoksičnosti, ter ne vpliva negativno na pridelek.

3. REZULTATI BIOTIČNIH PREIZKUŠANJ



Grafikon 1: Rezultati biotičnih preizkušanj 15-tih registracijskih poskusov : Poljska, Češka, Slovaška, Madžarska-1998

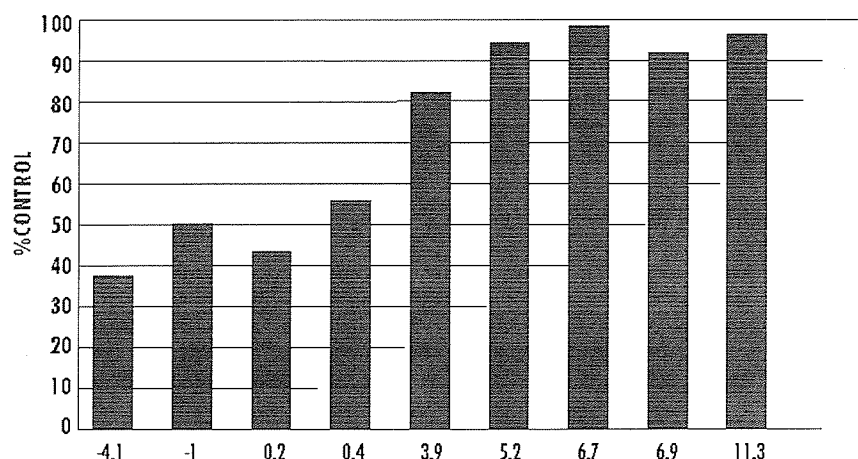


Grafikon 2: Učinkovitost Mustanga 306 SE na širokolistne pleveli glede na standard 1 (tribenuron 15g a.s./ha) in standard 2 (dicamba 99 g a.s./ha + triasulfuron 4 g a.s./ha)

Na grafikonu 2-vidimo da Mustang 306 SE zatira GALAP do 10 razvitih listov, MATIN pa celo do 12 razvitih listov. Medtem, ko pa CIRAR in PAPRH zatira do 8 razvitih listov.

Mustang v odmerku 0,6 l/ha deluje na GALAP več kot 95 %, če je temperatura nad 5 °C

Minimalna temperatura (6 dni po aplikaciji)



Grafikon 3: Učinkovitost Mustanga v odvisnosti od temperature

Na grafikonu 3 je razvidno, da v kolikor so temperature po aplikaciji nad 5 °C je učinkovitost herbicida na GALAP nad 95 % pri odmerku 0,6 lit/ha.

4. SKLEPI

Mustang 306 SE je novi herbicid za zatiranje enoletnih in nekaterih večletnih širokolistnih plevelov v ozimni in jari pšenici, ječmenu in koruzi za zrnje in silažo. Mustang 306 SE je edini herbicid, ki zatira plazečo lakoto (*Galium aparine*) in kamilice (*Matricaria* spp.) do višine od 15-20 cm. Za njega je značilna odlična fleksibilnost saj se ga lahko uporabi v širokem temperaturnem intervalu (od 5-25 °C). Aktivna snov prodre v plevel v roku ene ure in le nekaj ur po uporabi ustavi rast plevelov. Odlikuje ga odlična selektivnost za žita in koruzo in ne ovira kolobarja. Je selektiven s sredstvi za varstvo rastlin, foliarnimi gnojili in rastnimi regulatorji. Florasulam je že registriran v Angliji, Avstriji, Italiji, Belgiji, Češki, Slovaški, Španiji, Švici, Poljski, Nizozemski, Madžarski in Hrvaški.

Mustang 306 SE je naravi prijazen herbicid in bo cenovno ugoden oz. ekonomičen.

5. LITERATURA

Dow AgroSciences; Technical Bulletin 2003-2004

BETANAL EXPERT IN SPHERE – SODOBNO VARSTVO SLADKORNE PESE

Alojz SREŠ¹

¹Bayer CropScience d.o.o.

IZVLEČEK

Pri sodobni pridelavi poljščin si ne moremo zamisliti bolne in zapleveljene pese. Čist in zdrav posevek je predpogoj za doseganje večjih pridelkov sladkorja. Z uporabo herbicida Betanal expert in fungicida Sphere omogočimo pesi nemoteno rast in razvoj. Betanal expert vsebuje že znane aktivne substance: fenmedifam, desmedifam in etofumesate. Nova pa je β -tehnologija, kar pomeni izboljšana mikrokapljična formulacija, ki je prva uporabljena v Betanalu expert. Pripravek ima z vgrajenim tekočim nosilcem aktivnih substanc (tributoxi etil fosfat) mnogo prednosti pred ostalimi herbicidi v pesi. V fungicidu Sphere sta uspešno združeni aktivni substanci ciproconazole (sistemično delovanje) in trifloksystrobine (mezostemično delovanje). Je prvi strobilurinski pripravek, registriran v poljedelstvu. Odlično zatira vse pomembne bolezni na sladkorni pesi, prav tako pa ima tudi močan "greening" efekt. Z uporabo fungicida Sphere lahko dosežemo do 1% več sladkorja v pesi kot pri uporabi ostalih registriranih fungicidov.

Ključne besede: herbicid, fungicid, sladkorna pesa, pleveli, bolezni

ABSTRACT

Betanal Expert and Sphere – contemporary protection in sugar beet

Contemporary growth of field crops demand healthy sugar beet without presence of weeds. That is preliminary to reach a high sugar level. Herbicide Betanal expert and fungicide Sphere enable better vegetation and growth of sugar beet. Betanal expert contains three already known active ingredients: phenmedipham, desmedipham and ethofumesate and new technology called β -technology, which is advanced micro droplet formulation, first shown in Betanal expert. A liquid bearer of active ingredients enables Betanal expert a lot of benefits in comparison with other herbicides in sugar beet. In fungicide Sphere two active ingredients are successfully combined, cyproconazole (systemic) and trifloxystrobin (mesostemic). Sphere is first strobilurine fungicide, registered in agriculture. Sphere controls the most important diseases in sugar beet and has very strong greening effect. With fungicide Sphere we can achieve 1% more sugar in sugar beet in comparison with all others fungicides.

Key words: herbicide, fungicide, sugar beet, weeds, diseases

UVOD

Za nadaljnji razvoj poljedelstva je nujno potreben dober ekonomski rezultat pri pridelavi poljščin. Kmetovalci uporabljajo dve poti za doseg tega cilja. En način je zniževanje stroškov pridelave, drugi pa povečevanje količine in kakovosti pridelkov. Izkušnje kažejo, da je tudi tukaj najboljša srednja pot. Zelo pomembno je poznati kalkulacijo pridelovanja posamezne poljščine, saj se le tako lahko pravilno odločamo za posamezne agrotehnične ukrepe. Vedno moramo vedeti, kakšen bo rezultat določenega vložka pri pridelovanju poljščine. S tem znanjem se bomo lahko odločali tudi za bolj kakovostne fitofarmacevtske pripravke, ki so ponavadi nekoliko dražji. Končni ekonomski rezultat ni najboljši ne pri najdražji ne pri najcenejši, pač pa pri optimalni tehnologiji. V to kategorijo pri varstvu sladkorne pese spadata herbicid Betanal expert in fungicid Sphere.

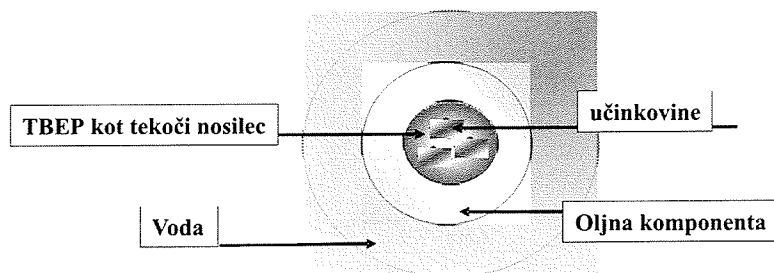
¹uni. dipl. inž. kmet., Tržaška 132, SI-1000 Ljubljana

1. Betanal expert

1.1 Uvod

Betanal expert je kontaktni in talni herbicid za zatiranje plevla v sladkorni pesi. Vsebuje tri aktivne substance, ki imajo dolgo zgodovino. Betanal z aktivno substanco fenmedifam (prvič registriran v letu 1968) je bil prvi pravi listni herbicid za zatiranje plevla v sladkorni pesi. To je bil le začetek dolge in uspešne zgodovine razvoja Betanalov. Naslednja aktivna substanca, znana iz Betanalov (etofumesat) je bila prvič predstavljena v letu 1974. Kot zadnja je bila predstavljena aktivna substanca desmedifam leta 1975. Od takrat so Betanali vodilni herbicidi za zatiranje plevla v sladkorni pesi. Kakovost pripravkov so izboljševali na podlagi različnih dodatkov (topil), sprememb formulacij ... Kot največji dosežek v razvoju Betanalov je razvoj β -tehnologije (izboljšana mikrokapljična granulacija).

Slika 1: Kapljica škropilne brozge Betanala expert



β -tehnologija temelji na tekočem nosilcu aktivnih substanc tributoksi etil fosfatu in na posebej prirejenem rastlinskem olju. Ta kombinacija omogoča:

- 1) večjo kakovost škropilne brozge in lažjo aplikacijo,
 - stabilnejša in bolj izenačena škropilna brozga
 - večja prilagodljivost pri uporabi količine vode
 - manj težav pri uporabi trde vode
- 2) povečano zanesljivost delovanja,
 - boljša pokritost lista
 - hitrejša vpijanje aktivne substance v rastlino
- 3) manjšo nevarnost za okolje.
 - ni nevarnih topil

1.2 Način delovanja

Aktivni substanci fenmedifam in desmedifam sta kontaktni učinkovini in delujeta prek listov plevla. Višja temperatura zraka in močna osvetlitev povečata učinkovitost, medtem ko temperatura in vlažnost tal nimata nobenega vpliva na učinkovitost pripravka. Aktivna substanca etofumesat deluje prek tal. Najboljše deluje na kaleč plevel. V vlažnih tleh je učinkovitost večja, ob suši in visoki vsebnosti organske snovi v tleh pa se učinkovitost zmanjša.

Preglednica 1: Spekter zatiranja plevela herbicida Betanal expert

VRSTA PLEVELA	3x1 L/ha (razvojna faza kličnih listov plevela)	1,5+2 L/ha (razvojna faza dveh pravih listov plevela)	1x3,5 L/ha (razvojna faza štirih pravih listov plevela)
enoletni golšec (<i>Mercurialis annua</i>)	+++	+++	+++
mala kopriva (<i>Urtica urens</i>)	+++	++	++
metlike (<i>Chenopodium</i> spp.)	+++	+++	+++
mrtve koprive (<i>Lamium</i> spp.)	+++	+++	+++
muhviči (<i>Setaria</i> spp.)	+++	++	+
navadna ambrozija (<i>Ambrosia artemisifolia</i>)	+++	+++	+++
navadna kostreba (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	+++	++	+
navadna rosnica (<i>Fumaria officinalis</i>)	+++	+++	+++
navadna zvezdica (<i>Stellaria media</i>)	+++	+++	+++
navadni grint (<i>Senecio vulgaris</i>)	+++	+++	+++
navadni kristavec (<i>Datura stramonium</i>)	+++	+++	+++
navadni plešec (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)	+++	+++	+++
navadni slakovec (<i>Polygonum convolvulus</i>)	+++	+++	+++
navadni srakoperec (<i>Apera spica-venti</i>)	+++	++	+++
navadni tolščak (<i>Portulaca oleracea</i>)	+++	+++	+++
navadni zebrat (<i>Galeopsis tetrahit</i>)	+++	+++	+++
njivska kurja češnjica (<i>Anagalis arvensis</i>)	+++	++	+
njivska redkev (<i>Raphanus raphanistrum</i>)	+++	+++	+++
njivska spominčica (<i>Myosotis arvensis</i>)	+++	+++	+++
njivska vijolica (<i>Viola arvensis</i>)	+++	+++	+++
njivski mošnjak (<i>Thlaspi arvense</i>)	+++	+++	+++
njivski oklast (<i>Spergula arvensis</i>)	+++	+++	+++
pasje zelišče (<i>Solanum nigrum</i>)	+++	+++	+++
perzijski jetičnik (<i>Veronica persica</i>)	+++	+++	++
Plezajoča lakota (<i>Galium aparine</i>)	+++	+++	++
poljski mak (<i>Papaver rhoeas</i>)	+++	+++	+++
ptičja dresen (<i>Polygonum aviculare</i>)	+++	+	+
srhkodlakav ščir (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	+++	+++	++
ščavjelistna dresen (<i>Polygonum lapathifolium</i>)	+++	+	+
žitna ivanjščica (<i>Chrysanthemum segetum</i>)	+++	+++	+++

+++ - zatira odlično (100-95%) ++ - zatira dobro (80-94%) + - zatira delno (70-79%)

1.3 Tehnika škropljenja

Z Betanalom expert lahko škropimo enkrat (maks. 3,5 L/ha) in dva- do trikrat zaporedoma z enkratnim odmerkom 1-2 L/ha. Največja dovoljena porabljena količina Betanala expert je 4,5 L/ha. Priporočljivo je škropiti v fazi kličnih listov plevela. V tem primeru znaša okvirni presledek med dvema zaporednima škropljenjema največ 14 dni. Minimalna koncentracija škropilne brozge za doseganje visoke učinkovitosti je 0,4 %. Najboljši rezultati so se pokazali pri uporabi vode 200 L/ha.

1.4 Najpomembnejše o Betanalu expert:

- je nov herbicid za zatiranje plevla v sladkorni pesi, ki temelji na tributoksi etil fosfatu in posebej prirejenem rastlinskem olju;
- ima izredno širok spekter učinkovitosti;
- je zelo selektiven za posevek sladkorne pese;
- je varen za okolje;
- je zelo učinkovit zaradi boljše razporeditve na površini in boljšega prodiranja v notranjost lista plevla;
- visoka kakovost formulacije pripravka in škropilne brozge.

Sfera (Sphere)

2.1 Uvod

Sfera je fungicid za zatiranje bolezni v sladkorni pesi in žitih. Sestoji iz dveh aktivnih substanc z različnim načinom delovanja:

- trifloksistrobina z mezostemičnim delovanjem
- ciprokonazola s sistemskim delovanjem

Trifloksistrobin, ki je pri nas prvi strobilurinski pripravek, registriran v kmetijstvu, ima močno preventivno delovanje in dolgotrajno učinkovitost (4-6 tednov), ciprokonazol pa ima odlično preventivno in kurativno (delno eradikativno) delovanje. Fungicid Sfera ima poleg visoke učinkovitosti zatiranja bolezni tudi močno izražen učinek zelenosti (greening effect). Sladkorna pesa in žita se močno obarvajo zeleno, s tem pa je v listih rastlin povečana aktivnost fotosinteze. Zaradi te lastnosti dosežemo višje in kakovostnejše pridelke v primerjavi z vsemi ostalimi fungicidi.

2.2 Način delovanja

Način delovanja sistemskih aktivnih snovi (ciprokonazol) je že skoraj vsem znan. Trifloksistrobin ima s svojim mezostemičnim načinom delovanja posebno mesto v varstvu rastlin. Mezostemični način delovanja pomeni, da aktivna snov:

- deluje na površini lista,
- veže se v voščene plasti,
- hitro prodira v list,
- deluje translaminarno,
- se specifično premešča (delno izpareva).

Ta poseben način delovanja omogoča pripravku dolgo delovanje, širok spekter zatiranja rastlinskih bolezni, izjemno učinkovitost zatiranja bolezni in neodvisnost učinkovitosti od vremena. Posledica vsega tega je zanesljivo varstvo rastlin in doseganje večjih ter kakovostnejših pridelkov. V preglednici 2 lahko vidimo rezultate iz leta 2004, ko ni bilo močnega napada pesne listne pegavosti. Še boljše rezultate lahko dosežemo s Sfero v letih, ko je število ur sončnega obsevanja večje, kot je bilo leta 2004.

Preglednica 2: Stopnja digestije pri različnih načinih škropljenja (Prekmurje, 2004)

Kemični pripravek	Digestija sladkorne pese v %				Povpr.
	I.	II.	III.	IV.	
1. Sphere 0,7 l/ha	14,32	16,06	15,22	15,14	15,19
2. bitertanol	15,00	13,99	15,16	14,62	14,69
3. tetrakonazol + mankozeb	15,22	13,53	14,86	15,64	14,81
4. flukvinkonazol	14,22	14,20	15,72	15,00	14,78
5. difenkonazol + propikonazol	13,88	14,80	14,52	14,92	14,53
6. Kontrola	14,14	15,70	14,42	12,95	14,30

2.3 Spekter zatiranja bolezni

Sfera zatira bolezni žit in sladkorne pese. V žitih zatira:

- pšenično pepelasto plesen (*Blumeria graminis*),
- rjavenje pšeničnih plev (*Stagonospora nodorum*),
- rje (*Puccinia* spp.),
- pšenično listno pegavost (*Mycosphaerella tritici*),
- ječmenovo mrežasto pegavost (*Pyrenophora teres*),
- ječmenov listni ožig (*Rhynchosporium secalis*).

V sladkorni pesi Sfera zatira naslednje bolezni:

- pesno listno pegavost (*Cercospora beticola*),
- pesno pepelovko (*Erysiphe betae*),
- sivo pesno listno pegavost (*Ramularia beticola*),
- pesno rjo (*Uromyces betae*).

2.4 Tehnika škropljenja

S Sfero škropimo sladkorno peso največ dvakrat v rastni dobi. Škropimo z odmerkom 0,6 – 0,7 L/ha. Optimalna poraba vode znaša 300-400 L/ha. Z manjšim odmerkom (tudi 0,5 L/ha) je Sfera enakovredna vsem ostalim fungicidom v sladkorni pesi. Z večjim odmerkom dosežemo tudi "greening effect" in s tem tudi višjo stopnjo sladkorja. Bolezni pšenice in ječmena zatiramo z odmerkom 0,6 – 0,8 L/ha ob porabi vode 100-500 L/ha. Tudi pri žitih velja, da z večjim odmerkom dosežemo močan "greening effect". Sfero priporočamo za prvo škropljenje žit. Tako omogočimo žitom daljše obdobje intenzivne fotosinteze in daljši čas kopičenja asimilatov. Drugi razlog, da opravimo s Sfero začetna škropljenja, pa je v dejstvu, da pripravek odlično zatira bolezni bili in listja, slabše pa fuzarioze klasa.

Prihodnost pridelave pese je vsekakor v povečanju količine in kakovosti pridelka. Za doseganje tega bo potrebno spremljati izboljšave v tehnologiji pridelovanja ter dosledno in pravilno izvajati vse agrotehnične ukrepe. S herbicidom Betanal expert in fungicidom Sfera je pridelovanje sladkorne pese in doseganje boljšega ekonomskega rezultata veliko lažje.

IZKUŠNJE UPORABE NEEMAZAL-T/S PRI VRTNINAH

Edmund HUMMEL¹, B. RUCH², H. KLEEBERG³^{1,2,3}Trifolio-M GmbH

IZVLEČEK

Preizkušanja pripravkov standardizirano formuliranih ekstraktov iz pečk indijskega drevesa neem (*Azadirachta indica* A. Juss), ki vsebujejo aktivno snov azadirachtin v zelenjavi tečejo od leta 1996. O uspešnem zatiranju različnih škodljivcev na zelju z uporabo 1,5 – 3 l/ha je prvi poročal Manger (1997). Scholz-Doebelin (2000) poroča o veliki učinkovitosti zatiranja rastlinjakove ščitaste uši, listnih zavrtalk in uši z 1 do 3 aplikacijami 0,5% koncentracije NeemAzal-a T/S ob uporabi različnih tehnik nanosa (škropljenje, zalivanje, hladno meglenje) na bučah in paradižniku brez negativnih vplivov na koristne žuželke. V poskusih na peteršilju (Schrameyer, 2000) je bila dokazana velika in dolgotrajna učinkovitost ene same aplikacije (0,5%) na uši *Cavariella aegopodii*. Tretiranje zelja z NeemAzal T/S (Metspalu, 2000) se je pokazalo kot zelo učinkovito v obdobju simultane okužbe s *Plutella xylostella*, *Pieris rapae* in *Brevicoryne brassicae*. El Khafif in Plagge (2000) sta z uporabo NeemAzal-T/S proti zeljnim ušem pridelala 17% višji pridelek kakor na kontroli. Tolerantnost vrtnin na pripravek NeemAzal-T/S je velika, le v posameznih primerih je bil zabeležen zaviralni vpliv na rast zeljnih sadik pred presajanjem na prosto. Od leta 2002 je v Nemčiji uporaba NeemAzal-T/S uradno dovoljena v pridelavi semen zelenjave. Od leta 2004 ima proizvod dovoljenje za zatiranje sesajočih in grizočih insektov v paradižniku, bučah in papriki v Švici, Avstriji in Italiji. Uporaba za zatiranje sesajočih in grizočih insektov je v Sloveniji uradno dovoljena od leta 2003 v sadovnjakih, vinogradih in poljščinah.

Ključne besede: izločki, *Azadirachta indica*, zatiranje, škodljivci, vrtnine

ABSTRACT

EXPERIENCES WITH NEEMAZAL-T/S IN VEGETABLES

The first experiments with NeemAzal-T/S - a standardised formulated extract from kernels of the Indian Neem tree *Azadirachta indica* A. Juss containing the active ingredient azadirachtin - in vegetable crop started in 1996. Manger (1997) reported successful applications of 1,5 to 3 l/ha against several pests on cabbage. Scholz-Doebelin (2000) found very good effects of 1 to 3 treatments of 0,5 % NeemAzal-T/S with different application techniques (spray, spill, ULV application with cold fog technique) in cucumber and tomatoes in the control of white flies, leaf miners, aphids. No negative effects on beneficials were observed. In trials on parsley Schrameyer (2000) determined a very high and long-term effect after one application (0.5 %) against the aphid *Cavariella aegopodii*. The treatment of cabbage with NeemAzal-T/S (Metspalu, 2000) was very successful during the simultaneous infestation of cabbage with *Plutella xylostella*, *Pieris rapae* and *Brevicoryne brassicae*. El Khafif and Plagge (2000) used NeemAzal-T/S against cabbage aphid and obtained 17% more cabbage than in the control. NeemAzal-T/S is generally well compatible with vegetable cultures. In individual cases depression of young cabbage leaves were reported before transplanting into the field. Since 2002 NeemAzal-T/S is registered for application in vegetables for seed production in Germany. In 2004 registrations in Switzerland, Austria and Italy followed in tomato, cucumber and pepper against sucking and biting pests. In Slovenia NeemAzal-T/S is registered since 2003 for use in orchards, ornamentals, vineyards, field crops against a lot of sucking and biting pests.

Key words: extracts, *Azadirachta indica*, pest control, vegetables

¹dr., Sonnenstr. 22, D-35633 Lahnau

²Sonnenstr. 22, D-35633 Lahnau

³Sonnenstr. 22, D-35633 Lahnau

VARSTVO OLJNE OGRŠČICE S PRIPRAVKI PINUS IN BAYER CROPSCIENCE

Ana RAMŠAK¹, Andrej KRANER²

^{1,2}Pinus TKI d.d.

IZVLEČEK

Oljna ogrščica kot poljščina se v programih intenzivnega poljedelstva ponovno uveljavlja. Kot oljnica si v teh programih vedno bolj utrjuje svoj položaj. V stremljenju po čim višjem in kakovostnem pridelku je pri tehnologiji zelo pomembno tudi varstvo proti plevelom, boleznim in škodljivcem. V prispevku omenjamo fungicid Folicur EW 250, insekticid Decis ter herbicida Devrinol in Trikepin.

Ključne besede: oljna ogrščica, pleveli, škodljivci, Devrinol, Folicur EW

ABSTRACT

CROP PROTECTION PROGRAMME FOR RAPE BY USING THE PREPARATIONS MANUFACTURED BY PINUS AND BAYER CROPSCIENCE

Rape as agricultural plant is winning recognition in intensive agricultural programmes again. In position as an oil – plant is being strengthened in this integrated programmes. Since our efforts are directed to the best possible quantity and quality of the crop, the protection against weed, diseases and pest is a very important issue regarding the technology itself. In this article the fungicide Folicur EW 250 is mentioned, as well as insecticide Decis, and the herbicides Devrinol and Trikepin.

Key words: rape, weed, diseases, pest, Devrinol, Folicur EW

1. UVOD

Oljna ogrščica – *Brassica napus* var. *napus*

- omogoča razširitev zelo ozkega poljedelskega kolobarja
- je ugodilka
- ima posredne pozitivne učinke na rodovitnost tal
- z gosto razvejanim koreninskim sistemom pozitivno vpliva na strukturo tal
- zrnje je surovina za izdelavo jedilnega olja in biodiesla
- poljščina, s katero zadostimo potrebam obvezne praha

Pomen oljne ogrščice

Je edina pomembnejša oljnica hladnejšega podnebja ter predstavlja redni člen poljskega kolobarja v S in SZ Evropi. Oblikuje mnogo zrnja, od 2,5 do 3,5 t (5 t)/ha. Zrnje vsebuje veliko olja, od 42 do 52 % (1100 – 1350 kg/ha). V svetovni produkciji olja je oljna ogrščica na 4. mestu. Kakovost olja (eruka kisline) oljne ogrščice določa njeno uporabnost. Je pomembna krmna rastlina saj poleg olja vsebuje še 32 % beljakovin. Uredba o ureditvi trga s poljščinami v Sloveniji govori o:

- pomoč za energetske rastline

5. Podpoglavje - uveljavljanje neposrednega plačila za pridelovanje kmetijskih surovin, oljne ogrščice na površinah v prahi

19. Člen – zemljišča v prahi se lahko uporabijo za pridelavo olja oljne ogrščice, ki je namenjena za proizvodnjo biogoriva.

¹univ. dipl. inž. agr., Grajski trg 21, Rače

²univ. dipl. inž. agr., Grajski trg 21, Rače

2. BOLEZNI OLJNE OGRŠČICE

Bela zrnata gniloba ogrščice – *Sclerotinia sclerotiorum*

- pojavi se pri osnovi stebel v obliki peg, ki so na robovih bele, v sredini sive
- notranjost stebela preraste micelij s črnimi sklerociji
- najobčutljivejša faza za okužbo je med cvetenjem ali po njem
- visoka vlaga in temperatura pospešujeta širjenje okužb
- pozno in premočno dognojevanje ter zimska pozeba še povečajo možnost okužb

Zatiranje: Folicur EW 250, opravimo ga v času cvetenja ali po cvetenju v ff BBCH 14 - 16, prag – več kot 5 % stebel z začetnimi pojavi, napad bolezni zmanjšamo tudi z apnenjem

Suha trohnoba stebela ogrščice – *Phoma lingam*

- lahko okuži že mlade rastline
- na kalčkih se pojavijo zeleno bele pege, ki postopoma temnijo, mlade rastline se posušijo
- na steblih se pojavijo rdečkasto obrobljene sive pege
- stebela pokajo, rastline zakrnijo in se sušijo
- prezimi v semenski luski ali globlje v semenu ter v rastlinskih ostankih
- deževno, vlažno vreme pospešuje okužbe

Zatiranje: razkuževanje semena, setev sort, ki so bolj odporne na mraz in zimsko poleganje
Folicur EW 250, v deževnih jesenih, kadar opazimo znamenja bolezni

Črna listna pegavost kapusnic – *Alternaria brassicae*

- na steblih in luskih se pojavijo številne podolgovate, skoraj črne pege
- pojavi se po cvetenju v deževnih in toplih poletjih
- zrna pod pegami na luskih zakrnijo
- luski predčasno pokajo, zrna padejo na tla
- vir okužbe so okuženi rastlinski ostanki in okuženo seme

Zatiranje: Folicur EW 250, škropimo hkrati tudi proti beli zrnati gnilobi. Da zavarujemo še luske, je priporočljivo škropiti po cvetenju.

Siva plesen – *Botrytis cinerea*

- pojavi se hkrati s črno listno pegavostjo
- rastline okužuje že v samem začetku razvoja ali tudi pozneje
- okužene rastline prekrije gost sivorjavi micelij glive
- pojav bolezni med cvetenjem zmanjša število oplojenih luskov in zrn
- nekroze okoli stebel povzročajo odmiranje tkiva nad pegami

Zatiranje: Folicur EW 250, uporabljamo ga hkrati z zatiranjem črne listne pegavosti in zrnate gnilobe

2.1 Oljna ogrščica v deželi Mecklenburg - Vorpommern

- posejano 190 000 ha
- povprečni pridelki od 38 – 40 dt /ha

UKREPI

- razširitev kolobarja (delež ogrščice ne sme presegati 25 %, najbolj razširjen predposevek je ozimni ječmen ali ozelenitev) - obdelava tal (vremenske razmere, z vidika pridelka konvencionalna pridelava presega obdelavo brez oranja, z vidika stroškov prednost pri obdelavi brez oranja)
- gnojenje (kalcifikacija)

- izbira sorte
- zgodnejša setev (visoka vsebnost dušika v tleh in hiter mladostni razvoj lahko povzročita prezgodnji razvoj cvetne osi)
- uporaba fungicida iz skupine azolov Folicur EW - za večji in reden pridelek

2.2 Jesenska uporaba Folicur EW v oljni ogrščici

Za preprečevanje prehitrega razvoja cvetne osi, proti boleznim, za razvoj večje gmote korenin in s tem boljšo prezimitev posevka.

Škropimo v ff BBCH 14 – 16, še posebej

- v posevkih posejanih okoli 15. avgusta
- pri pojavu *Phoma lingam* in *Cylindrosporium*
- pri gostoti rastlin 60 rastl/m²
- pri setvi bujnih sort, ki so nagnjene k hitremu razvoju socvetne osi
- po leguminoznih predposevkih
- po gnojenju z organskimi gnojili (hlevski gnoj, gnojevka)
- v vlažnih in hladnih vremenskih razmerah zgodaj jeseni

Mešanje z insekticidi, v primeru pojava repičnega sijajnika lahko Folicur EW mešamo s piretroidi. Na legah, kjer je možna pozeba, se ob uporabi Folicurja priporoča kombinacija s soluborjem.

Preglednica 1: Uporaba Folicur EW za preprečitev prehitrega razvoja socvetne osi

Vpliv Folicur EW v jesenskem času na pridelek oljne ogrščice					
	Sorta	Neškroplj Dt/ha	Škroplj, Dt/ha	Razv.faza BBCH	Odmerek Folicur EW/ha
1998	Mohican	36,1	40,6	15	0,75
	Karola	36,3	42,8	16	0,5
	Zenith	40,5	41,1	14 - 16	0,5
1999	Artus	57,5	59,7	16	0,75
	Mohican	51,0	55,3	16	0,75
	Capitol	55,3	58,8	16	0,75

Vir: svetovalna služba Mecklenburg - Vorpommern

3. ŠKODLJIVCI OLJNE OGRŠČICE

Repični bolhač – *Psylliodes chrysocephala*

- modro črni hroščki, ki so nevarni v stadiju kličnih listov
- nevarnejše so ličinke, ki se v jeseni zavrtajo v stebila oljne ogrščice
- 2 izjedi na rastlino v kličnih listih

Zatiranje: razkuževanje semena – nanos insekticida v pilirno maso semena, uporaba insekticidov.

Repičar – *Meligethes aeneus*

- črni ovalni, do 3 mm veliki hroščki, ki se hranijo s cvetnim prahom oljne ogrščice
- ker se pojavijo že pred cvetenjem, raztrgajo popke, da pridejo do cvetnega prahu
- prag je presežen, če sta 1-2 hrošča na rastlino v času razpiranja brstov, 2 - 3 v času nabrekanja cvetnih brstov ali 4 – 6 na rastlino nekaj dni pred razcvetenjem.

Zatiranje: vsi ukrepi, ki pospešujejo cvetenje, škropljenje – Thiodan E 35 1,2 – 1,8 l/ha.

Repna grizlica – *Atalia rosae*

- gosenice črne barve, dolge 18 mm, ki objedajo listje oljne ogrščice od vznika do konca oktobra

- ob zgodnjem pojavu je prag za zatiranje 20 pagosenic na m², kasneje, ob razvitih štirih listih pa 1 gosenica na rastlino

Zatiranje:

Škropljenje – Thiodan E 35 1,2 – 1,8 l/ha, Decis 2,5 EC 0,2 – 0,3 l/ha.

Za varstvo proti plevelom v oljni ogrščici uporabljamo herbicida **Devrinol** v odmerku 2 – 2,5 l/ha ali **Trikepin** v odmerku 1,5 – 2,5 l/ha.

4. BIODIESEL – ALTERNATIVNI VIR ENERGIJE

Onesnaževanje zraka je že vrsto let resen problem, s katerim se ukvarjajo številni strokovnjaki z različnih področij. Seveda pa za to ni kriva samo industrija, ki proizvaja ogromne količine toplogrednih plinov, pač pa v zadnjih letih predvsem motorna vozila. Današnji način življenja je odvisen od motorjev z notranjim izgorevanjem, ki pa so postali glavni onesnaževalci našega ozračja. Meritve kažejo, da so napovedi o dolgoročnem ogrevanju našega ozračja nepravilne. Za pridobivanje biodieselskega goriva uporabljajo v Franciji, Italiji pa tudi v ZDA sojino olje, v Maleziji palmino olje, oljna ogrščica pa je ena najobetavnejših oljnic zmerno toplega podnebne pasu, kot je v Nemčiji, Avstriji in Franciji pa tudi pri nas. V Evropi je v letu 2002 biodiesel zavzemal 2% v celotni količini goriv. Uporaba biodiesla pa še vedno narašča, kar je dobro tudi za kmetijstvo, saj se povečujejo njive zasejane z ogrščico, ki je glavna surovina za pridobivanje biodiesla. Francija med evropskimi državami proizvede največ biogoriv in sicer več kot 350 000 ton na leto. Evropska skupnost si je do leta 2020 zadala cilj, da nadomesti 20% goriv v transportu z alternativnimi gorivi in 5 do 10 krat zmanjša emisije CO₂ ter žvepla. Biodiesel bo pri tem zagotovo imel zelo pomembno vlogo. (Simšič, 2002) V Pinusu sledimo evropskim in svetovnim trendom. Že pred desetletji smo razvijali pridobivanje biodiesla iz olja oljne ogrščice. V letu 2004 smo si zadali cilj, da čimprej razvijemo celotno tehnologijo proizvodnje biodiesla.

5. LITERATURA

Maceljki, M., 1999. Poljoprivredna entomologija.

**MNOŽIČNI POJAVI VRSTE *Helicoverpa armigera* Hb. V ZADNJEM OBDOBJU
V SLOVENIJI**Stanislav GOMBOC¹, Davorin VRHOVNIK²¹ Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije² Unihop d.o.o.**IZVLEČEK**

Sovka *H. armigera* Hb. je v Sloveniji predvsem preletna vrsta, ki v naše kraje prileti iz Sredozemlja, predvsem iz Balkana in Male Azije. Selitev vrste vzpodbujajo visoke temperature in pomanjkanje hrane, zato je v vročih letih številčnost vrste pri nas veliko večja kot v zmerno toplih letih. *H. armigera* je gospodarsko zelo pomembna vrsta, najdemo jo celo na karantenskih seznamih EU in EPPO. Gosenice so polifagne. Hranijo se na številnih zelnatih in celo drevesnih vrstah rastlin, najraje pa na rastlinah z debelim strženom (koruza, sončnica, bombaž), plodovkah (paradižnik, paprika) in stročnicah, kjer gosenice zlahka vrtajo rove v mehke dele rastlin. Gospodarska škoda je v intenzivni proizvodnji zelenjave, okrasnih rastlin in v zavarovanih prostorih, lahko zelo velika. Nastopi že v kratkem obdobju, saj gosenice zelo hitro rastejo, varstveni ukrepi pa so zaradi omejitev v aplikaciji insekticidov (vsakodnevno obiranje pridelka) in življenja gosenic v strženu ali plodovih največkrat neučinkoviti. Najbolje se obnesejo: fumigacija, agrotehnični ukrepi in parazitoidi jajčec. V Sloveniji še nedolgo tega s *H. armigera* nismo imeli težav. Prve množične najdbe gosenic smo zabeležili v vročinskih obdobjih v letih 2000 in 2003. Najdbe gosenic na gojenih rastlinah pa so se začele od leta 1999, tako v rastlinjakih, kot na prostem. Pred tem letom s *H. armigera* nismo imeli večjih težav, beležili smo le posamične najdbe metuljev na svetlobne pasti. Prve večje škode smo ugotovili v letu 2000, v glavnem na plodovih paradižnika in paprike v fazi zorenja ter na storžih koruze v fazi mlečne zrelosti, na območju Vipavske doline. Gosenice smo v tem letu našli tudi na hmelju, krizantemah, lucerni, fižolu in na nekaterih debelostebelnih plevelih. V letu 2003 je vročinsko obdobje nastopilo že konec maja in je trajalo vse do jeseni. Že v juniju smo ugotovili prelete migratornih vrst, ki se v Sloveniji pojavijo zelo redko, med temi je bila številčna tudi vrsta *H. armigera*. Leta 2003 smo zabeležili veliko gospodarsko škodo v območjih preletnih smeri, ki čez Slovenijo vodijo v smeri večjih porečij (Drava – Mura, Sava) in v mediteranski smeri – Primorje in Vipavska dolina. Največ škode je bilo na paradižniku in papriki, tako na prostem kot v rastlinjakih ter na hmelju in koruzi. Območja, kjer smo zabeležili škodo pa so bila: Podravje, Posavje, vsa SV Slovenija, Gorenjska in Vipavska dolina. Vrsto *H. armigera* s svetlobnimi vabami v Sloveniji spremljamo že vrsto let. Najbolj natančno pa smo jo spremljali v hmeljiščih v Radljah ob Dravi. Od leta 1999 se je število zabeleženih osebkov na svetlobnih vabah konstantno povečevalo. Najštevilčnejši pa je bil nalet metuljev v letih 2000 in 2003.

Ključne besede: *Helicoverpa armigera* Hb., Noctuidae, gospodarka škoda, Slovenija, bionomija, paradižnik, paprika, hmelj, koruza, svetlobne vabe, monitoring

¹ uni. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana² Turiška vas 1, SI-2383 Šmartno pri Slovenj Gradcu

ABSTRACT

MASS OCCURRENCE OF THE SPECIES *Helicoverpa armigera* Hb. IN THE RECENT PERIOD IN SLOVENIA

Cotton bollworm (*H. armigera* Hb.) is a species, which flies to Slovenia from the Mediterranean, in particular from the Balkan Peninsula and Asia Minor. Migrations are encouraged by high temperatures and lack of food, therefore in hot years the number of representatives of the species in our country is much bigger than in years of moderate temperatures. *H. armigera* is a species of significant economic importance and may be found even on quarantine lists of the EU and EPPO. Caterpillars are polyphagous. They feed on a number of herbaceous species and even on tree species, however they prefer plants with thick pith (maize, sunflower, cotton), fruiting vegetables (tomato, paprika) and leguminous plants, enabling caterpillars to easily bore holes into soft parts of plants. Intensive production of vegetables, ornamental plants and production in greenhouses may thus suffer great economic loss. Such loss occurs within a rather short period of time, since caterpillars grow quickly and protective measures usually fail due to limitations imposed on the application of insecticides (every-day harvesting) and caterpillars living in pith or fruits. As the most effective proved: fumigation, agrotechnical measures and egg parasitoids. Not long ago *H. armigera* represented no problem in Slovenia. First mass findings of caterpillars were recorded in the periods of high temperatures in 2000 and 2003. In the years prior to 2000 *H. armigera* had caused no significant damage, only individual butterflies could be caught by light traps. First significant damages were recorded in 2000, most of all on tomato and paprika fruits in the ripening phase and on corncoobs in Vipava Valley in the phase of lactic maturity. In that year caterpillars could be found also on hops, chrysanthemum, lucerne, beans and some thick-stem weeds. In 2003 the period of high temperatures started already at the end of May, to end only in autumn. In June over-flights of migratory species, the occurrence of which in Slovenia is rare, were recorded, including a significant number of representatives of the species *H. armigera*. In 2003 significant economic loss was recorded within the areas of flight directions across Slovenia towards bigger river basins (Drava – Mura, Sava) and in Mediterranean direction – Primorje and Vipava Valley. The most significant loss was suffered by tomato and pepper, both in the field and in greenhouses, as well as hops and maize. The loss was recorded in the following areas: the Drava region, the Posavje region, the whole northeast Slovenia, the Upper Carniola and the Vipava Valley. In Slovenia monitoring of the species *H. armigera* with light traps has been taking place already for a long time. The monitoring has been the most precise in fields of hops in Radlje ob Dravi. From 1999, the number of recorded subjects has been constantly increasing. However the flight of butterflies was the most intensive in 2000 and 2003.

Key words: Cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Hb., Noctuidae, economic loss, Slovenia, bionomy, tomato, pepper, hops, maize, light traps, monitorin

**MONITORING METULJEV Z VIDIKA INTEGRIRANE PRIDELAVE
HMEĽJIŠČ V RADLJAH OB DRAVI**Davorin VRHOVNIK¹, Stanislav GOMBOC²¹ Unihop d.o.o.² Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije**IZVLEČEK**

Na hmeljskem posestvu v Radljah ob Dravi že od leta 1999 načrtno, vsak dan v sezoni, spremljamo ulov metuljev na svetlobno vabo, ki ima za vir svetlobe živosrebrno 150 W žarnico. Vaba je obratovala vso noč. Hmeljišča obsegajo več kot 80 ha strnjenih zemljišč, vaba pa je postavljena ob poti sredi hmeljišč. Vzorce ujetih metuljev smo analizirali po dnevih ulova, glede posameznih vrst in števila osebkov posamezne vrste. Podatke o evidentiranih vrstah in številu osebkov smo po ulovih vpisovali v aplikacijo Lepidat, končne rezultate pa smo poleg omenjene aplikacije obdelali še v programih MS Access in MS Excel.

Namen spremljanja favne metuljev v hmeljišču je usmerjenost posestva v integrirano pridelavo hmelja, ob čim manjši uporabi fitofarmacevtskih sredstev. S tem načinom smo natančno sledili pojavljanje posameznih vrst metuljev v rastni dobi, tako glede časa, kot številčno. Ob pojavu večjega števila primerkov za hmelj gospodarsko pomembnih vrst smo z vizualnim opazovanjem pojava gosenic presodili o potrebah za izvedbo varstvenih ukrepov. Z omenjenim načinom spremljanja gospodarsko pomembnih vrst metuljev, aktivnih ponoči smo zmanjšali število škropljenj glede na hmeljišča v Savinjski dolini za eno do dve škropljenji na leto. Poleg tega smo favnistično gledano v petih letih zbrali 12.249 podatkov o 598 različnih vrstah metuljev. Od tega je 222 vrst majhnih metuljev (4.337 podatkov, 12.851 primerkov) in 376 velikih metuljev (7.912 podatkov, 17.393 primerkov). Vzrok manjšega števila vrst majhnih metuljev v favni je njihova manjša sposobnost letenja na velike razdalje in delna selektivnost vabe, ki je zaradi višine lovila le višje leteče vrste. Razlike v številu ujetih primerkov pa so precej manjše. Maksimalno število vrst v vzorcih smo določili v obdobju od srede junija do srede avgusta, ki je bilo v tem obdobju precej konstantno. Pojavljala so se le nihanja med leti in nihanja odvisna od vremenskih dejavnikov. Po gostiteljih lahko favno razdelimo na vrste, ki so vezane na hmelj, vrste, ki so vezane na plevel in na vrste, ki so v preletu. Slednjih je bilo v vzorcih največ, vendar pa so vrste hmelja in plevelne vegetacije po številu primerkov najpogostejše. Vrsta z največjim številom primerkov in največ podatki v času proučevanja je *Xestia c-nigrum* L. Po skupnem številu ujetih primerkov ji sledijo: *Udea ferrugalis* Hb., *Pleuropteryx ruralis* Sc., *Plutella xylostella* L., *Rivula sericealis* Sc., *Crambus perlella* Sc., *Helicoverpa armigera* Hb., *Spodoptera exigua* Hb., *Ochropleura plecta* L., *Nomophila noctuella* D.& Sch., *Agrotis exclamatoris* L., *Thera variata* D.& Sch. in *Dioryctria abietella* D.& Sch. Vse razen zadnjih dveh se v fazi gosenice hranijo na hmelju ali na plevelni vegetaciji, zadnji dve pa živita na iglavcih, ki so od svetlobne vabe oddaljeni vsaj 500 m. Poleg pogostih vrst smo ugotovili tudi selivce mediteranske favne, ki so bili *Helicoverpa armigera* Hb., *Acantholeucania loreyi* Dup., *Spodoptera exigua* Hb. in *Hellula undalis* F. Vse izmed naštetih se v notranjosti Slovenije pojavijo le v izjemno vročih letih. Ker so polifagne, se hranijo tudi na hmelju.

Ključne besede: Lepidoptera, favna, Slovenija, metulji, svetlobna vaba, monitoring, škodljivci, hmelj

¹Turiška vas 1, SI-2383 Šmartno pri Slovenj Gradcu²uni. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana

ABSTRACT

MONITORING OF MOTHS IN THE LIGHT OF INTEGRATED PRODUCTION IN HOP PLANTATION IN RADLJE OB DRAVI

Monitoring of moths on an everyday basis in a season, by the means of light traps with mercury 150-watt bulbs, has been carried out in a hop plantation in Radlje ob Dravi since 1999. The trap has been operating for the whole night. It has been situated near a path in the middle of the hop plantation with the surface of more than 80 ha. Samples of the caught moths have been analysed by day of catch, so as to determine the presence of individual species and the number of representatives of a species. Data on the recorded species and the number of specimens have been entered in the application Lepidat. The final results has been processed in the application Lepidat and by programmes MS Access and MS Excel. The monitoring of moths in the hop garden aims at integrated production of hops with minimum application of plant protection products. Thus the occurrence of individual species of butterflies was possible to be monitored accurately, with respect to a season as well as their number. If a species, which is economically important for hops, occurred in high numbers, the need for protective measures had been assessed on the basis of visual examination of the occurrence of caterpillars. Such monitoring of economically important species of moths resulted in the number of spraying of hop gardens in Savinjska dolina to be decreased for one to two sprayings a year. Furthermore, from the faunistic point of view, 12.249 data related to 598 species of moths have been obtained in a five-year period. The number includes 222 species of Microlepidoptera (4.337 data, 12.851 specimens) and 376 species of Makrolepidoptera (7.912 data, 17.393 specimens). Small numbers of species of Microlepidoptera in the fauna are due to their not being as capable of flying over long distances, and to partial selectivity of the trap, which due to its high positioning has been catching only species capable of flying higher. However the differences in the number of caught specimens are significantly smaller. The maximum number of species in samples was being determined within the period from the middle of June till the middle of August, which turned out to be quite constant. Fluctuations occurred between particular years and due to weather conditions. The fauna may be classified by host plants into species, associated with hops, species, associated with weeds and species in over-flight. The latter were the most numerous, however species of hops and weed vegetation proved to be the most frequent as regards the number of specimens. A species which possessed the highest number of specimens and data in the time of examining was *Xestia c-nigrum* L. In respect of the total number of the caught specimens, it is followed by: *Udea ferrugalis* Hb., *Pleuroptya ruralis* Sc., *Plutella xylostella* L., *Rivula sericealis* Sc., *Crambus perlella* Sc., *Helicoverpa armigera* Hb., *Spodoptera exigua* Hb., *Ochropleura plecta* L., *Nomophila noctuella* D.& Sch., *Agrotis exclamationis* L., *Thera variata* D.& Sch. and *Dioryctria abietella* D.& Sch. In the phase of caterpillar all of them, except the last two, feed on hops or weed vegetation, however the last two live on conifers, which are at least 500 m distant from the light trap. In addition to the most frequent species also migrants of the Mediterranean fauna were found, namely *Helicoverpa armigera* Hb., *Acantholeucania loreyi* Dup., *Spodoptera exigua* Hb. and *Hellula undalis* F. The occurrence of all above species in central Slovenia is conditioned by extremely high temperatures. Since they are polyphagous, they feed also on hops.

Key words: Lepidoptera, fauna, Slovenia, moths, light trap, monitoring, harmful organisms, hops

**PROBLEMATIKA POJAVA JUŽNE PLODOVRTKE (*Helicoverpa armigera*
Hübner) NA OBMOČJU POSAVJA IN DOLENJSKE**Smiljana TOMŠE¹, Domen BAJEC²^{1,2} Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto**IZVLEČEK**

Prvi pojav metuljev južne plodovrtke (*Helicoverpa armigera* Hb.) je bil v Sloveniji zabeležen leta 1999. V drugi polovici meseca avgusta 2003 smo na območju jugovzhodne Slovenije opazili prve škode povzročene od polifagnih gosenic. Za spremljanje pojava metuljev, napovedovanje ter sporočanje ustreznih ukrepov varstva smo uporabili več različnih metod ter razvili lasten sistem spremljanja. Spremljali smo s feromonskimi vabami, piramidnimi svetlobnimi vabami in avtomatskimi svetlobnimi vabami. Najpopolnejše rezultate smo dobili pri spremljanju leta z uporabo avtomatskih svetlobnih vab. Na osnovi pridobljenih podatkov smo določili kritični moment ustrezne uporabe insekticidov. Feromonske vabe smo uporabili na treh, svetlobne avtomatske vabe pa na petih različnih lokacijah. Spremljanje z uporabo avtomatskih svetlobnih vab na referenčnih lokacijah ter svetlobnih piramid na najbolj izpostavljenih mestih je zagotavljalo zadovoljive podatke o letu metuljev. Škoda, ki se je pojavljala, je bila največja na plodovih paradižnika v zaščitnih prostorih in manjša na papriki sajeni na prostem. Ugotovili smo, da so nedozoreli plodovi paradižnika bolj izpostavljeni napadu kot zreli plodovi. V nedozorele plodove se gosenice zavrtavajo v notranjost, pri zrelih se hranijo s povrhnjico. V primeru napadenih plodov paprike obstaja možnost zamenjave s škodo, ki jo v veliko večjem obsegu trenutno povzroča koruzna vešča (*Ostrinia nubilalis* Hb.). Gosenice škodljivca je zaradi spreminjanja barve in vzorca med razvojnimi stadiji možno zamenjati z gosenicami drugih vrst sovk. Hkrati smo iz pridobljenih podatkov o letu metuljev prišli tudi do novih spoznanj o bionomiji škodljive vrste sovk pri nas.

Ključne besede: *Helicoverpa armigera*, polifagni škodljivec, svetlobne vabe, vrtnarstvo, plodovke, paradižnik, paprika

ABSTRACT**COTTON BOLLWORM (*Helicoverpa armigera* Hübner) IN POSAVJE AND DOLENJSKA REGION**

In Slovenia the first appearance of Cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hb.) was recorded in 1999. In the second half of August 2003 we noticed in the south-eastern part of Slovenia the first damage caused by polyphagous caterpillars. We used several different methods for monitoring and forecasting and we developed our own monitoring system. Monitoring was performed with pheromone traps, pyramid attracting lights and automatic light traps. The most complete results were acquired with the use of automatic light traps. With the use of collected data we established a critical moment for appropriate use of insecticides. Pheromone traps were used on three and automatic light traps on five different locations. Automatic light traps monitoring and pyramid attracting lights gave satisfactory data of moth flight. The damage which occurred was the biggest on tomato crops in greenhouses and lesser on crops of pepper fields. We determined that unripe tomatoes are more exposed to the attack of the bollworm than the ripe ones. Caterpillars drill into the unripe tomatoes and feed on epidermis of ripe ones. In the case of attacked peppers the damage can be mistaken with an European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hb.) which is momentarily causing damage on a big scale. The caterpillar is, because of its color and pattern changes, during the growth cycles easily mistaken with other noctuid caterpillars. During the research we also acquired the knowledge of the bionomy of the noctuid pest which will be useful in our future monitoring and forecasting.

Keywords: *Helicoverpa armigera*, polyphagous pest, light traps, horticulture, fruit crops, tomato, pepper

¹mag., univ. dipl. inž. kmet., Šmihelska c. 14, SI-8000 Novo mesto

²univ. dipl. inž. kmet., Šmihelska c. 14, SI-8000 Novo mesto

1. UVOD

Metulji južne plodovrtke (*Helicoverpa armigera* Hb.) spadajo v skupino migratornih sovk, katerih metulji in gosenice so aktivni predvsem ponoči. Gosenice so polifagi in povzročajo glede na regijo in lokalne klimatske razmere temu ustrezno škodo na gojenih rastlinah. Vrsta je razširjena na skoraj vseh kontinentih, v Evropi pa se širi iz Mediteranske regije proti severu. Sezonske migracije potekajo vse do Skandinavije (Pakken, 2004). Njihove poglavitne gostiteljske rastline so: bombaž, tobak, sončnica, koruza in v naših ekoloških razmerah plodovke. Pojavljanje in migracije te vrste so odvisne od klimatskih razmer ter gostote in kvalitete gostiteljskih rastlin (Injac in sod., 2003; Rochester in sod., 1996). S klimatskimi spremembami in dvigom povprečnih temperatur v zadnjem večletnem obdobju, so se na našem območju ustvarile razmere, ki izpolnjujejo ekološke zahteve za njihov obstoj. Škodo, ki jo povzročajo v jugovzhodni Evropi opisujejo številni avtorji (Injac in sod., 2003). V Sloveniji je bila ta vrsta polifagnega škodljivca prvič opažena leta 1999. Prve škode na plodovkah v jugovzhodni Sloveniji so se pojavile v letu 2003 (Bajec in Tomše, 2004). Tedaj smo tudi začeli s preučevanjem te vrste na tem območju. Za pravočasno izvajanje varstva rastlin je odločilen ustrezen način monitoringa in prognoze. V svetu se za napovedovanje pojava in pravočasnega ukrepanja uporabljajo tudi ustrezni računalniški modeli (Rochester in sod., 1996; TIFAC, 2004).

2. MATERIALI IN METODE

Spremljanje leta metuljev južne plodovrtke smo izvajali od začetka pojava škod v vrtnarstvu v letu 2003 do leta 2004. Za spremljanje smo uporabljali naslednje metode:

2.1 Spremljanje metuljev s feromonskimi vabami

Feromonske vabe za vrsto *Helicoverpa armigera* Hb. so razvili na madžarskem v inštitutu Plant Protection Institute, HAC, Department of Zoology, Ecotoxicology and Environmental Analysis v Budimpešti (Csalmos, 2004).

Kapsula prepojena s feromonom je bila nameščena pod pokrov plastičnega ohišja tip VARL+ v katerem je insekticid, ki omami metulje. Feromonske vabe smo nameščali na treh vrtnarskih lokacijah: plastenjak s paradižnikom v Kostanjevici na Krki, nasad paprike pri Velikem Mraševem pri Krškem in previsno lego na Zavodah pri Kostanjevici. Ulov v vabah smo preverjali enkrat tedensko, menjava feromonov enkrat mesečno.

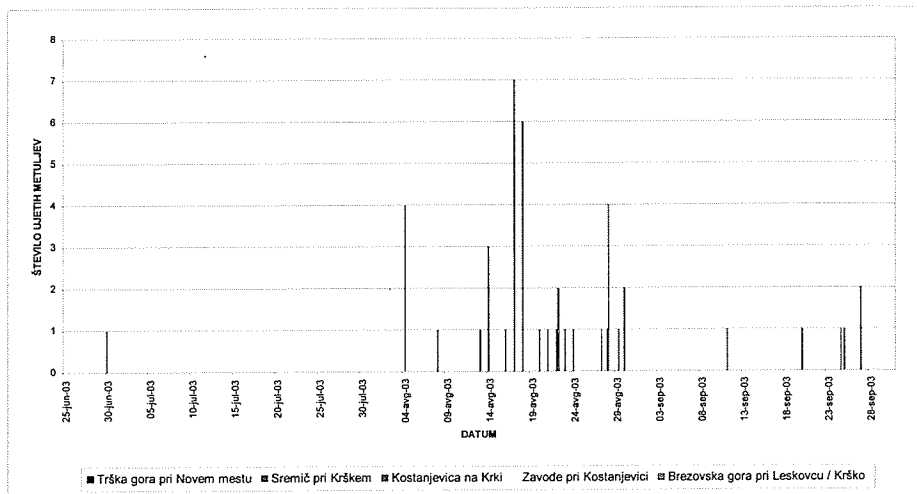
2.2 Lov metuljev s piramidnimi svetlobnimi vabami

Piramidne svetlobne vabe delujejo na principu privabljanja insektov s fluorescentno svetlobo. Žarnica deluje na električni tok iz akumulatorja, kar zagotavlja mobilnost naprave. Učinek žarnice se poveča ob uporabi bele tkanine, ki je razpeta preko nosilnega ogrodja v obliki piramide.

Piramidne svetlobne vabe se uporabljajo za spremljanje leta metuljev južne plodovrtke na lokacijah, kjer je zaradi gostiteljskih rastlin predviden največji pojav metuljev. Učinkovitost delovanja priprave je manjša ob nočeh, ko je polna luna oz. piha močan veter.

2.3 Lov metuljev z avtomatskimi svetlobnimi vabami

Tudi avtomatske svetlobne vabe delujejo na principu privabljanja s fluorescentno svetlobo. Zaradi konstrukcije in namena niso mobilne. Napajanje akumulatorja poteka podnevi s solarno celico. Delovanje se uravnava s pomočjo elektronike s katero se lahko programira začetek in trajanje svetlenja. Metulje se omamlja s formaldehidom oz. hitro hlapljivim insekticidom nameščenim v lovilni posodi.



Slika 1: Prikaz ulova metuljev južne plodovrtke (*Helicoverpa armigera* Hb.) na svetlobne vabe na območju jugovzhodne Slovenije v letu 2003.

Svetlobne vabe so postavljene na lokacijah, kjer je zaradi zračnih tokov predviden največji prelet metuljev (previsne lege in robovi vzpetin). Učinkovitost delovanja naprave je manjša ob nočeh, ko je polna luna oz. piha močan veter. Naprave smo namestili na lokacije: Trška gora pri Novem mestu, Brezovska gora pri Leskovcu pri Krškem, Kostanjevica na Krki, Sremič pri Krškem in Zavode pri Kostanjevici na Krki.

3. REZULTATI

3.1 Ocene škode v letu 2003:

V nasadu paradižnika v rastlinjaku v Kostanjevici na Krki se je izvedla dne 03.09.2003 ocena škode. Poškodovanih je bilo 36% od skupno pregledanih 400 plodov.

V nasadu paprike pri Velikem Mraševem velikosti 0,5 ha je bila dne 03.09.2003 izvedena ocena škode. Poškodovanih je bilo okoli 50% vseh plodov paprike. Ocena pregleda: 80% poškodb na plodovih paprike je bilo povzročenih s strani koruzne večje in 20% s strani južne plodovrtke. Južna plodovrtka je povzročila 10% od skupno pregledanih 400 plodov.

3.2 Spremljanja v letu 2003:

Na feromonske vabe se ni ujel noben metulj južne plodovrtke. S svetlobnimi vabami smo zabeležili prvi pojav 30. junija 2003 na Trški gori pri Novem mestu. Sledil je presledek brez pojavov in množičen pojav z začetkom meseca avgusta, ki je v drugi dekadi avgusta označeval višek generacije prisotne populacije metuljev. Let metuljev se je nadaljeval vse do konca meseca septembra, ko je bil 27. septembra 2003 zabeležen na Trški gori zadnji ulov južne plodovrtke. Prikaz pojava metuljev južne plodovrtke je za vse opazovane lokacije prikazan v grafikonu 1.

3.3 Spremljanja v letu 2004:

V letu 2004 smo na feromonske vabe zabeležili le dva ulova na vrtni lokaciji v Kostanjevici pri Krki. 30. julija 2004 se je ujel en osebek in 5. avgusta 2004 se je ujel drugi osebek metulja južne plodovrtke.

Lov z avtomatskimi svetlobnimi vabami v letu 2004 ni bil uspešen in tako s to metodo nismo zasledili pojava metuljev južne plodovrtke.

Podoben rezultat smo imeli tudi pri skoraj vsakodnevnem spremljanju s piramidno svetlobno vabo. Največ smo svetili na območju Kostanjevice – vrtnine in okolici Novega mesta – vinogradne in poljske lege. Metuljev južne plodovrtke nismo mogli potrditi. Na slikah 2 do 7 so prikazane poškodbe od te vrste na paradižniku in papriki.

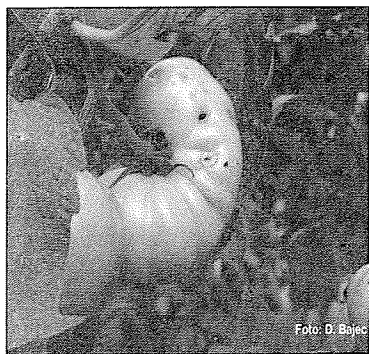
4. RAZPRAVA

Rezultati raziskave potrjujejo predvidevanja, da gre za migratorno vrsto sovk, katerih razvojni cikel je odvisen od vremenskih razmer v tekočem letu. Od njih je odvisno tudi število generacij, ki se na določenem območju pojavijo. V primeru, da so temperature med letom prenizke in se rastna doba začne kasneje, je tudi možnost pojava škode od južne plodovrtke majhna. To se je pokazalo tudi v letu 2003, ko so bila odstopanja povprečnih temperatur od dolgoletnega povprečja v obdobju 1961-90 izjemna (6,3 do 6,7°C v mesecu juniju na referenčnih lokacijah Novo mesto, Črnomelj in Bizeljsko) in v letu 2004 običajna (ARSO, 2003-04). Zato smo v letu 2004 zabeležili pojav le dveh metuljev južne plodovrtke s pomočjo feromonskih vab. Temperature so bile prenizke in metulji zato iz južnih delov Evrope niso prileteli do naših geografskih višin v tolikšnem številu kot leto poprej.

Metoda spremljanja s feromonsko vabo se kot samostojna ni pokazala kot dovolj zanesljiva in lahko pride v poštev le kot dopolnitev spremljanja s svetlobnimi vabami. Vsakodnevno jemanje vzorcev iz avtomatske svetlobne vabe zagotavlja kontinuiteto podatkov in možnost hitrega ukrepanja, posebej ker sta v vzorcu oba spola te škodljive vrste. Metoda spremljanja s piramidnimi svetlobnimi vabami zaradi svoje priročnosti pripomore k potrditvi zastopanosti metuljev južne plodovrtke.

Pri spremljanju in opazovanju nastale škode povzročene s strani gosenic južne plodovrtke smo ugotovili, da je škoda, ki se je pojavljala, bila največja na plodovih paradižnika v zaščitениh prostorih in manjša na papriki sajeni na prostem. Hkrati smo ugotovili tudi, da je možnost napadenih plodov paradižnika večja pri nedozorelih plodovih. Poškodbe na nedozorelih plodovih se kažejo v obliki izvrtin, poškodbe na zrelih plodovih pa v obliki pogrizene povrhnice. Na plodovih paprike, se dokaj lahko zamenja škodo nastalo zaradi južne plodovrtke s škodo, ki jo v veliko večjem obsegu povzroča koruzna večča (*Ostrinia nubilalis* Hb.). Vizualno določanje južne plodovrtke (*Helicoverpa armigera* Hb.) je v razvojni stopnji gosenice zaradi spreminjanja videza med razvojnimi stadiji oteženo. Možne so zamenjave z gosenicami drugih vrst sovk. Hkrati smo iz pridobljenih podatkov o letu metuljev prišli tudi do spoznanj o bionomiji škodljive vrste sovk, kar koristi pri opazovalno napovedovalni dejavnosti.

5. SLIKE



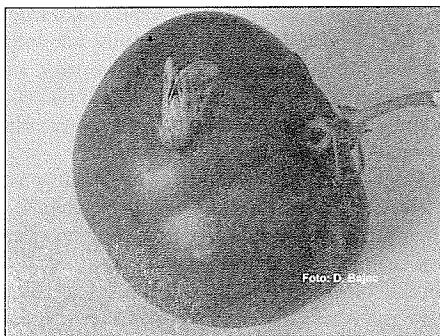
Slika 2: Tipične poškodbe južne plodovrtke – izvrtine na nedozorelem plodu paradižnika.



Slika 3: Gosenica južne plodovrtke zavrtana v paradižnik tik ob peclju



Slika 4: Odrasla razvojna stopnja gosenice južne plodovrtke se hrani s povrhnjico paradižnika.



Slika 5: Metulj južne plodovrtke (*Helicoverpa armigera* Hb.).



Slika 6: Poškodbe gosenice južne plodovrtke na papriki.



Slika 7: Gosenica južne plodovrtke v papriki.

6. LITERATURA

Samostojne publikacije:

Agencija RS za okolje, Urad za meteorologijo. 2003 in 2004. Mesečni bilten ARSO (januar – december). Ljubljana

Bajec, D., Tomše, S., 2004. Poročilo o pojavu škodljivih organizmov za leto 2003. Nadzor in opazovanja – za območje Posavja, Dolenjske in Bele Krajine. Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto, Novo mesto

INJAC, M., Kranjčič, S., Forgić, G., Donjić, K., Vajgand, D., Glavaški, B., 2003. Informacije o aktuelnoj pojavi *Helicoverpa armigera* Hubner (sovica kukuruza). Chemical Agrosava, Novi Beograd

Rochester, W.A., Dillon, M.L., Fitt, G.P., Zalucki, M.P. 1996. A simulation model of the long-distance migration of *Helicoverpa armigera* spp. moths. Ecological Modeling. let. 1996. št. 86. Elsevier Science. 151-156.

Internetni viri:

Cirsium – FITO INFO. 2004. <http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/>

Csalomón. 2004. <http://www.julia-nki.hu>

TIFAC. 2004. <http://www.tifac.org.in/itsap/event2.htm>

Pakken Pertti homepage. 2004. <http://www.dlc.fi/~peterpa/lepi/vaellus2/vaellu02.htm>

**POVEZANOST NAPADA LISNIH UŠI (*Aphididae*) NA USJEVE OZIME
PŠENICE I OZIMOG JEČMA S POJAVOM ŽUTE PATULJAVOSTI JEČMA
(*BYDV*) U HRVATSKOJ**Bogdan KORIC¹, Mladen ŠIMALA², Tatjana MASTEN³, Tanja GOTLIN-ČULJAK⁴^{1,2,3}Zavod za zaštitu bilja u poljoprivredi i šumarstvu RH Zagreb⁴Zavod za poljoprivrednu zoologiju Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta u Zagreb**SAŽETAK**

U proljeće 2002. godine uočen je jak napad viroze žute patuljavosti ječma (*BYDV*) na ozimim usjevima pšenice, a posebno ječma. Te je godine ova viroza smanjila urode i do 30%. U jesen iste godine obišli smo nakon sjetve mlade usjeve ozime pšenice i ozimog ječma na 28 lokacija širom Hrvatske te sakupili isto toliko uzoraka krilatih (*alatae*) jedinki lisnih uši. Sakupljanje krilatih jedinki lisnih uši nastavljeno je u 2003. godini (27 lokacija) i u 2004. godini (30 lokacija). Identifikaciju vrsta lisnih uši izvršili su djelatnici Zavoda za poljoprivrednu zoologiju Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Prema tim rezultatima, na mladim usjevima ozimina u jesen prevladavale su vrste *Rhopalosiphum padi* L., *Rhopalosiphum maidis* Fitch. i *Sitobion avenae* F..

Žuta patuljavost ječma pojavila se i u proljeće 2003. godine, u nešto slabijem intenzitetu, a u 2004. godini ova je viroza izostala između ostalog i zbog nepovoljnih klimatskih uvjeta za rast kukuruza koji je prema našim istraživanjima glavni prelazni domaćin za lisne uši od žetve do porasta mladih usjeva ozimina u jesen.

Ključne riječi: ozime žitarice, lisne uši, *BYDV*, žuta patuljavost ječma (*BYD*)

IZVLEČEK

Spomladi leta 2002 smo na posevkih ozimne pšenice, posebej na posevkih ozimnega ječmena odkrili močno okužbo virusa *BYDV*, ki povzroča virusno bolezen rumeno pritlikavost ječmena. Istega leta se je pridelek zaradi okužbe s tem virusom zmanjšal tudi do 30%. Jeseni istega leta smo na posevkih ječmena na 28 lokacijah raztresenih po Hrvaški, kjer se je pojavila močna okužba virusa *BYDV*, odvzeli vzorce krilatih oblik uši (generacija *alatae*). Na posamezno lokacijo smo odvzeli en vzorec. Zbiranje vzorcev uši smo nadaljevali tudi v letih 2003 (na 27 lokacijah) in v letu 2004 (na 30 lokacijah). Taksonomsko določevanje vrst ujetih uši so opravili na Zavodu za zoologijo Poljoprivrednog fakulteta u Zagrebu. Rezultati analize vrstne sestave ujetih uši so pokazali, da v populacijah uši na njivah, kjer su se pojavljale okužbe z virusom prevladavajo naslednje tri vrste uši: *Rhopalosiphum padi* L., *Rhopalosiphum maidis* Fitch.

in *Sitobion avenae* F.. Pojav virusa *BYDV* je bil dokaj močan tudi spomladi 2003, med tem ko spomladi leta 2004 pojava virusa nismo uspeli zaznati. V letu 2004 je pojav virusa verjetno izostal zaradi slabih vremenskih razmer za razvoj posevkov koruze, ki je glede na naše raziskave najpomembnejša drugotna rastlina gostiteljica v vzorcih zastopanih vrst uši, v obdobju od žetve in do razvoja mladih posevkov žit v jeseni.

Ključne besede: ozimna pšenica in ječmen, listne uši, virus *BYDV*, rumena pritlikavost ječmena (*BYD*)

¹dr. sc., Svetošimunska 25, HR-10040 Zagreb²mr. sc., Svetošimunska 25, HR-10040 Zagreb³mr. sc., Svetošimunska 25, HR-10040 Zagreb⁴mr. sc., Svetošimunska 25, HR-10040 Zagreb

ABSTRACT

CORRELATION BETWEEN APHID (*Aphididae*) ATTACK RATE AND BARLEY YELLOW DWARF (BYDV) VIRUS INFECTION RATE IN CROATIAN WINTER WHEAT AND BARLEY CROPS

In spring of 2002 heavy infection of winter wheat and especially of barley crops with barley yellow dwarf virus (BYDV) was observed. In that year yield losses reaching 30% were established. In the autumn of the same year on 28 locations throughout Croatia, where heavy infections were observed, the survey of aphid species was carried out. On each location a sample of winged aphids (*alatae*) was taken (altogether 28 samples). The survey was continued in 2003 (27 sampling locations) and 2004 (30 sampling locations). The determination of sampled aphid species was performed by Institute of Zoology of the Faculty of Agriculture of Zagreb University. The analyses of aphid samples have shown that aphids species *Rhopalosiphum padi* L., *Rhopalosiphum maidis* Fitch. and *Sitobion avenae* F. have been dominant on all locations. Moderate yellow dwarf virus infections were observed also in spring of 2003, but in 2004 virus infection could not be noticed, according to our finding, prevalent plant hosts of mentioned aphid species in the period from harvest till development of new winter cereal crops in autumn was maize.

Key words: winter wheat, winter barley, aphids, barley yellow dwarf, BYDV

1. UVOD

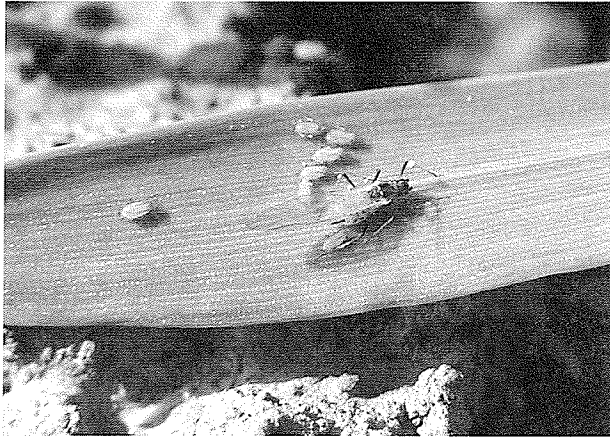
Lisne uši (*Aphididae*) glavni su vektori virusa koji na kulturnim i divljim vrstama iz porodice *Gramineae* (*Poaceae*) uzrokuje virusno oboljenje poznato kao žuta patuljivost ječma (*Barley yellow dwarf*). *Barley yellow dwarf virus* ima 5 sojeva (*MAV*, *PAV*, *SGV*, *RMV* i *RPV*) što je važno budući da lisne uši prenose neki od sojeva (Rochow W.F. 1970., 1986.). Na žitaricama, posebno na ječmu i pšenici ova bolest može smanjiti urod od 9% do 70% (100%) (Christensen 1998., Gessler 1989. Igrc Jasminka 1989.). Kod jakog napada ove viroze u Hrvatskoj 2002. godine smanjenje uroda iznosilo je do 30% (Cvjetković B., Halupecki Edyta 2003.). Žuta patuljivost ječma prvi je put opisana na ječmu 1951. godine u USA i od tada pa do danas proširila se po cijelom svijetu gdje se siju strne žitarice i kukuruz. U Hrvatskoj ovo virusno oboljenje po prvi je puta opisano 1964. godine na zobi i 1986. na ječmu, samo na osnovu vanjskih znakova zaraze (Panjan 1964., Šarić 1986.). U 2002. godini pomoću ELISA-testa prvi je put utvrđeno postojanje ovog virusa na pšenici i ječmu u Hrvatskoj (Cvjetković B., Halupecki Edyta 2003.). Lisne uši tijekom godine imaju dva leta, i to proljetni (kontaminacijski) i jesenski (remigracijski). Proljetni let koji se događa nakon zime puno je više proučavan s obzirom na primarne štete koje nastaju kada lisne uši svojim sisanjem smanjuju količinu hranjivih tvari potrebnih za rast biljke i utječu direktno na komponente uroda strnih žitarica kao što su broj vlati po busu, broj zrna po klasu i veličina zrna (Pfeiffer D. 2001.).

Jesenski let lisnih uši direktno je povezan sa zarazom mladih ozimih usjeva s BYDV. Lisne uši koje dolete na usjeve pšenice ili ječma u jesen prenijet će BYDV u ranom stadiju razvoja biljke kada ona ima 2-3 lista, a što će uvjetovati pojavu žute patuljivosti ječma u proljeće slijedeće godine (van Riessen i sur. 1998.). Znakovi zaraze sa žutom patuljivosti ječma mogu se lako zamijeniti sa znakovima nedostataka dušika, oštećenja od hladnoće, oštećenja od herbicida, suše, ležanja vode u usjevu, drugih virusnih oboljenja i ostalih stresnih situacija jer su slični znakovima prisutnosti BYDV-a u biljci pa može doći do zabune. Stoga je ELISA testiranje najsigurnija metoda određivanja postojanja BYDV-a u biljci (van Riessen i sur. 1990., Cvjetković B., Đermić Edyta 2003.). Epidemija žute patuljivosti ječma najčešće se pojavljuje kod hladnog (100C-180C) i vlažnog vremena, koje odgovara porastu mladog usjeva žitarica, kao i migraciji lisnih uši te njihovog razmnažanja (Christensen 1998., Cvjetković B., Đermić Edyta 2002.). Štete koje je prouzročila žuta patuljivost ječma (BYD)

na usjevima ječma u proljeće 2002. godine presudila je pri odluci da se počnemo baviti s jesenskim (remigracijskim) letom lisnih uši budući da se *BYDV* prenosi i širi uglavnom lisnim ušima. Virus se ne prenosi mehanički, međusobnim kontaktom biljaka, sjemenom niti polenom (Rochw F.W. 1986.).

2. MATERIJAL I METODIKA

Za praćenje krilatih lisnih uši poznate su tri osnovne metode i to sakupljanjem putem stacionarne usisne postaje, metoda žutih lovni posuda ili ploča te metoda vizualnog pregleda i direktnog sakupljanja (Igrc Barčić Jasminka, Gotlin Čuljak Tanja 2003.). Svaka od navedenih metoda ima svoja pozitivna i negativna svojstva, ali s obzirom na program i način sakupljanja odlučeno je da ćemo se u ovom istraživanju poslužiti metodom vizualnog pregleda i direktnog sakupljanja.



Sakupljanje lisnih uši obavljeno je tijekom listopada i prve polovice studenog na lokacijama koje su bile slučajno odabrane i na kojima je zasijani ozimi usjev imao 2-3 lista. Dolaskom na odabranu parcelu, tijekom vizualnog pregleda usjeva, u plastičnu vrećicu direktnim sakupljanjem stavljeni su listovi na kojima se nalazila alatae forma lisnih uši. Po parceli, ovisno o brojnosti alatae forma lisnih uši, uzeto je do 10 primjeraka. U laboratoriju su uzorci lisnih uši iz plastične vrećice prebačeni su u epruvete s alkoholom i tako pripremljeni za identifikaciju i determinaciju. Determinaciju lisnih uši do vrste obavili su stručnjaci Zavoda za poljoprivrednu zoologiju Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Sakupljanje putem stacionarne postaje (actafid) pogodna je za opća faunistička istraživanja lisnih uši. U našem slučaju ova metoda favorizira vrstu *Rhopalosiphum padi* koja zbog svog leta s kukuruza, koji je glavni prelazni domaćin tijekom ljeta, na svog zimskog domaćina sremzu (*Prunus padus* L.), leti na višim visinama i u većem broju bude ulovljena u actafidu. Osim toga, kod vrste *Rhopalosiphum padi* zarazu prenose uglavnom alatae esule koje naseljavaju u jesen zasijane žitarice, a gynopare i mužjaci sele na zimskog domaćina. Stoga prilikom praćenja leta *Rhopalosiphum padi* u aspiratoru treba razdvojiti esule od gynopara (Igrc Jasminka 1990). Vrsta *Sitobion avenae* prvenstveno živi na vrstama iz porodice trava *Gramineae* (*Poaceae*) pa tijekom jesenskog leta leti puno niže te nije uvijek na dohvat stacionarne postaje. Bez obzira na sve navedeno, postoji pozitivna korelacija između broja ulovljenih alatae forma lisnih uši putem actafida i broja alatae forma lisnih uši prisutnih na poljima mladog usjeva ozimih žitarica u jesen (Teulon D.A.J. 2004.)

Nedostatak sakupljanja metodom žutih lovnih posuda ili ploča je u nemogućnosti predviđanja parcele na kojima će se, i kada u jesen zasijati neki od ozimih usjeva.

Metodom vizualnog pregleda i direktnim sakupljanjem lisnih uši s biljaka na parceli izbjegavamo navedene nedostatke ostalih dviju metoda, a prema inozemnim saznanjima prava procjena jačine napada na usjevu može dati vizualna metoda (Geissler K. 1989.). Metoda direktnog sakupljanja pokazala se dobrom kada zbog niskih temperatura nema leta alatae forma lisnih uši, ali se one već nalaze na mladoj biljci i mogu se naći duboko u pazušcu listova, pri površini tla. Vrijeme, usjev, broj lokacija na kojem se provodilo izraživanje, broj uzoraka lisnih uši i rezultat trogodišnjeg (2002.-2004.) sakupljanja lisnih uši jesenskog leta u Hrvatskoj prikazani su u tablici 1 i tablici 2.

Tablica 1: Usjev i vrijeme sakupljanja lisnih uši
Table 1: Crop and the time of aphids collecting

Godina sakupljanja Year of collecting	Vrijeme sakupljanja The time of collecting	Usjev Crop	Broj uzoraka Number of samples
2002.	08.10-11.10.	pšenica	13
	25.10-15.11.	ječam	15
2003.	21.10-09.11.	pšenica	4
		ječam	23
2004.	19.10-06.11.	pšenica	5
		ječam	24
		samonikla zob	1

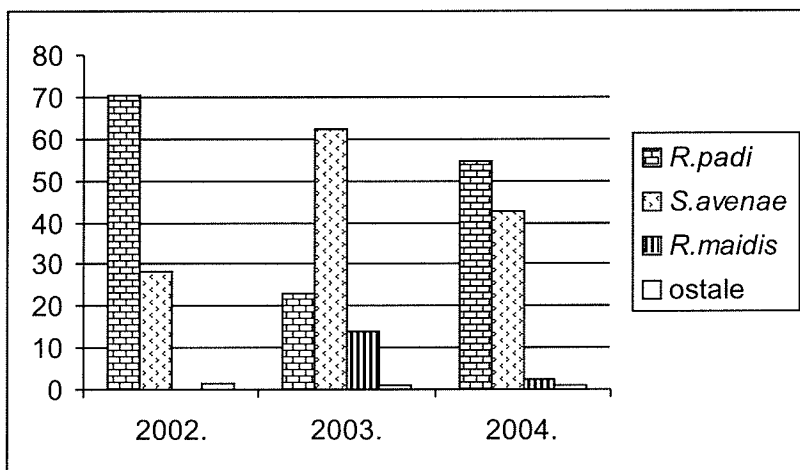
Tablica 2: Rezultati trogodišnjih sakupljanja lisnih uši jesenskog leta u Hrvatskoj
Table 2 : The three year results of aphids collecting in the autumn flight in Croatia

Jesen godine sakupljanja Year of collecting in the autumn	Broj lokacija sakupljanja Number of collection locations	Broj sakupljenih krilatih (<i>alatae</i>) forma lisnih uši Number of collecting winged (<i>alatae</i>) aphids
2002.	28	153
2003.	27	125
2004.	30	241

Tih je godina zabilježen Budući da je kukuruz jedan od glavnih prelaznih domaćina lisnih uši tijekom ljeta, što se posebno odnosi na vrste *Rhopalosiphum padi* i *Rhopalosiphum maidis*, to smo u tom razdoblju vegetacije kukuruza provodili vizualni pregled na prisutnost lisnih uši. U godinama 2002. i 2004. pregledom kukuruza uočen je jak napad lisnih uši na gornjim dijelovima biljke (klip, metlica, gornji listovi).

i jak jesenski dolet lisnih uši na mlade usjeve ozimih žitarica, a prevladavala je vrsta *Rhopalosiphum padi*, dok je vrsta *Sitobion avenae* bila slabije zastupljena (slika 1). U proljeće 2003. godine na usjevima ozimog ječma zabilježen je jak napad žute patuljavosti ječma. Ista slika mogla bi se ponoviti i u 2005. godini.

Godina 2003. bila je nepovoljna za uzgoj kukuruza (suša, prisilna zrioba). Jesenski let lisnih uši bio je slab. Posebno je bio slabiji jesenski let vrste *Rhopalosiphum padi* za koju je kukuruz glavna prelazna kultura tijekom ljeta, a prevladavala je vrsta *Sitobion avenae* koja uglavnom svoj život tijekom ljeta provodi na travama i samoniklim žitaricama. U proljeće slijedeće godine žuta patuljavost ječma je izostala.



Slika 1: Zastupljenost prikupljenih vrsta lisnih uši na ozimim usjevima u Hrvatskoj 2002.-2004.

Figure 1: Incidence of collecting aphid species in percentage on winter crops in Croatia from 2002 to 2004

Dosadašnja istraživanja jesenskog leta lisnih uši u Hrvatskoj metodom žutih posuda i pomoću stacionarne usisne postaje u razdoblju od 1987. do 2001. godine pokazala su da ovisno o godini prevladavaju vrste lisnih uši *Rhopalosiphum padi* i *Sitobion avenae*, a povremeno i *Rhopalosiphum maidis* (Igrc Jasminka 1985., 1989., 1990., Gotlin Čuljak Tatjana 2001.). Na osnovu istraživanja od 2002. do 2004. godine koja su provedena metodom vizualnog pregleda i direktnim sakupljanjem lisnih uši te na osnovu izračuna i prikaza po Balogh-u, Tachler-u i Heydeman-u (Balarin Inoslava 1974.) ustanovili smo da su *Rhopalosiphum padi* s 51,2% i *Sitobion avenae* s 43,1% eudominantne vrste lisnih uši, dok je vrsta *Rhopalosiphum maidis* s 5,1% dominantna. Frekvencija ili učestalost pojedinih vrsti lisnih uši prema metodi Tachler-a pokazala je da su vrste *Rhopalosiphum padi* s 85% i *Sitobion avenae* s 79% eukonstantne, a vrsta *Rhopalosiphum maidis* s 25% akcesorna. Iz tablice 1 je vidljivo da se sa sakupljanjem lisnih uši u 2002. godini krenulo ranije nego u 2003. i 2004. Razlog tome je kasnija sjetva ozimih usjeva kako bi se izbjegao rani napad lisnih uši. U 2004. godini ta agrotehnička mjera nije dala očekivane rezultate jer se vegetacija kukuruza, kao najvažnijeg prelaznog domaćina, produljila pa je i jesenski dolet kasnio. Nije bila rijetkost da je na koleoptili tek iznikle biljke pšenice ili ječma bilo prisutno po nekoliko alatae forma lisnih uši, čekajući pojavu mladih listova.

4. ZAKLJUČAK

- U razdoblju od 2002. do 2004. godine, u jesen na ozimim usjevima žitarica dominantne vrste lisnih uši bile su *Rhopalosiphum padi* i *Sitobion avenae*, a povremeno i *Rhopalosiphum maidis*.
- Nepovoljni klimatski uvjeti za razvoj kukuruza u 2003. godini utjecali su u jesen te godine na brojnost lisnih uši na ozimim usjevima žitarica. To se posebno odnosi na vrstu *Rhopalosiphum padi*, za koju je kukuruz glavna prelazna kultura tijekom ljeta, a ova lisna uš glavni je vektor BYDV-a, što je vjerojatno utjecalo na izostanak pojave žute patuljivosti ječma u proljeće 2004. godine.
- Nedvojbeno se pokazalo da postoji povezanost jesenskog napada lisnih uši na mlade usjeve ozimih žitarica s pojavom žute patuljivosti ječma (BYD) u Hrvatskoj.
- Sakupljanje lisnih uši u jesen vizualnim pregledom i direktnim sakupljanjem pokazala se dobro odabranom metodom, jer kod niskih temperatura kasno jesenskog leta nema, a alatae forma lisnih uši perzistiraju u pazušcu listova pri površini tla.
- Agrotehnički rokovi sjetve ozimih usjeva u jesen, radi izbjegavanja zaraze s BYDV, pomaknuti su za kasnije pa je i početak sakupljanja lisnih uši pomaknut u treću dekadu listopada, a u studenom je trajao dok su to klimatski uvjeti dozvoljavali.
- U jesen 2004. godine odgađanje sjetve za kasnije nije polučilo željeni efekt jer je kukuruz imao produljenu vegetaciju pa se masovni let lisnih uši zbivao kasnije i nerijetko je po nekoliko alatae forma lisnih uši bilo prisutno na koleoptili, čekajući pojavu prvih listova.

5. LITERATURA:

- Balarin Inoslava 1974.: Fauna *Heteroptera* na krmnim leguminozama i prirodnim livadama u SR Hrvatskoj, disertacija.
- Christensen J. 1998.: Barley yellow dwarf of small grains, <http://plantpath.unl.edu/peartree/homer/disease.skp/agron/cereals/BaBYDV.html>
- Cvjetković B., Đerčić Edyta 2003.: Virus žute patuljivosti ječma na pšenici, Glasilo biljne zaštite, No.5, 319-321.
- Cvjetković B., Halupecki Edyta 2003.: The occurrence of barley dwarf virus in 2002 in Croatia, Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 472-477.
- Gessler K. 1989.: Influence of control measures on the occurrence of barley yellow dwarf

- virus and its vectors in winter barley fields, *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR*, Vol.43(1), 1-3.
- Gessler K., Haase D., Karl E., 1987.: Relationship between the activity of cereal aphids in autumn and winter barley infection with barley yellow dwarf virus, *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR*, Vol.41(2), 25-27.
- Gotlin Čuljak Tanja 2001.: Istraživanje faune lisnih uši (*Aphidina*) u Hrvatskoj, Magistarski rad.
- Igrc Barčić Jasminka, Gotlin Čuljak Tanja 2003.: Važnost lisnih uši u prenošenju *BYDV* na pšenici i ječmu, *Glasilo biljne zaštite*, No.5, 325-330.
- Igrc Barčić Jasminka, Gotlin Čuljak Tanja 2000.: Lisne uši – problem na strnim žitaricama, *Glasnik zaštite bilja*, No.1, 56.
- Igrc Jasminka 1990a.: Istraživanja prisutnosti i suzbijanja prenosilaca virusa patuljastog žutila ječma (*BYDV*) u Hrvatskoj, *Zaštita bilja*, Vol.41(4), 359-377.
- Igrc Jasminka 1990b.: Rezultati istraživanja i suzbijanja lisnih uši strnih žita, *Poljoprivredne aktualnosti*, Vol.35(1), 101-112.
- Igrc Jasminka 1989.: Lisne uši strnih žitarica, *Glasnik zaštite bilja*, No. 8-9-10, 338-343.
- Igrc Jasminka 1985.: Važnost i potreba suzbijanja lisnih uši (*Aphididae*) strnih žita, *Agronomski glasnik*, Vol.47, (3-4), 109-118.
- Panjan M. 1964.: Crvenilo lista zobi, *Agronomski glasnik*, Vol.24,(10), 718-719.
- Pfeiffer D. 2001: Aphids in wheat and barley, <http://agspsrv34.agric.wa.gov.au/agency/pubns/farmnote/1994/F05694.htm>
- Riessen i sur. 1998.: Barley yellow dwarf in small grains, www.aces.edu/departments/grain/ANR1081.htm
- Rochow F.W. 1986.: Barley yellow dwarf *luteovirus*, <http://image.fs.uidaho.edu/vide/descr062.htm>
- Rochow F.W. 1970.: Barley yellow dwarf virus, C:M:I/A:A:B: Description of Plant Viruses, No.32.
- Šarić Ana 1986.: Žuta patuljavost ječma – opasna viroza žitarica, *Glasnik Zaštite bilja*, Vol.9,(6), 217-219.
- Teulon D.A.J., Stufkens M.A.W., Fletcher J.D. 2004.: Crop infection by aphids is related to flight activity detected with 7.5 metre high suction trap, *New Zealand Plant protection* 57:227-232.

SPREMLJANJE HMELJEVEGA BOLHAČA (*Psylliodes attenuatus* Koch) Z BARVNIMI LEPLJIVIMI PLOŠČAMI

Magda RAK-CIZEJ¹, Lea MILEVOJ²

¹Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin

²Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino

IZVLEČEK

Hmeljev bolhač, *Psylliodes attenuatus* Koch (Coleoptera: Chrysomelidae), je pomemben škodljivec hmelja. Odrasli hrošči se pojavijo zgodaj spomladi in se hranijo na listih mladih hmeljnih rastlin. V zadnjem času povzroča poškodbe tudi poletna generacija, ki ne poškoduje samo liste hmelja temveč tudi storžke. V letu 2001 smo spremljali pojav hroščev v hmeljiščih na različnih mestih z barvnimi lepljivimi ploščami. Uporabili smo rumene, bele in modre barvne lepljive plošče, proizvajalca Unichem d.o.o., Ljubljana. Največ hroščev hmeljevega bolhača se je ulovilo na rumene lepljive plošče. Na bele in modre se je ulovilo manj hroščev, med katerima pa ni statistično značilnih razlik. Ulov je bil različen na različnih opazovanih točkah in višinah v hmeljišču. Na različnih mestih v hmeljišču in v različnih obdobjih spremljanja se je ulovilo različno število hroščev.

Ključne besede: barvne lepljive plošče, hmelj, hmeljev bolhač, *Psylliodes attenuatus*, monitoring

ABSTRACT

THE HOP FLEA BEETLE (*Psylliodes attenuatus* Koch) MONITORING WITH COLOR STICKY TRAPS

Hop flea beetle, *Psylliodes attenuatus* Koch (Coleoptera: Chrysomelidae), is a serious pest of hop. The adult beetles are most noticeable in the early spring and feed on young leave hop crops. Lately we have noticed the damage caused by the generation of hop flea beetle in summer which not only affects the hop leaves but also the cones. Colour sticky trap experiments were conducted in the hop gardens on different observation posts in the season 2001. We used to three different colour sticky traps, yellow, white and blue, which they produce company Unichem d.o.o., Ljubljana. The largest number of hop flea beetles got trapped by yellow sticky traps. Fewer hop flea beetles got trapped by white and blue sticky traps and there were no statistically significant differences between the latter two. The number of hop flea beetles was different on different observation posts in hop garden and so was in different parts of hop garden and at different times of monitoring.

Key words: color sticky traps, hop, hop flea beetle, *Psylliodes attenuatus*, monitoring

1. UVOD

Hmeljev bolhač, *Psylliodes attenuatus* Koch (Coleoptera: Chrysomelidae) je pri nas pomemben škodljivec hmelja (Kač, 1957; Rak-Cizej in Žolnir, 2003). Hrošči spomladi povzročajo poškodbe predvsem na mladih listih, redkeje na poganjkih, poleti pa poleg listov poškodujejo tudi storžke (Žolnir, 2002; Rak-Cizej in Žolnir, 2003). Škodljivec se pojavlja vsako leto. Prezimeli hrošči se v hmeljišču pojavijo spomladi v drugi polovici aprila in jih je največ proti koncu maja. Poletni pojav svežih hroščev je v začetku julija in so najštevilnejši v prvi dekadi avgusta (Rak-Cizej, 2003). Pri prepoznavanju gostiteljskih rastlin oziroma pri orientaciji žuželk so vključeni kemo receptorji, okuševalni receptorji, mehanski receptorji in termo-higro receptorji. Izbor gostiteljske rastline poteka v več stopnjah. S tipalkami se

¹mag. agr. zn., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

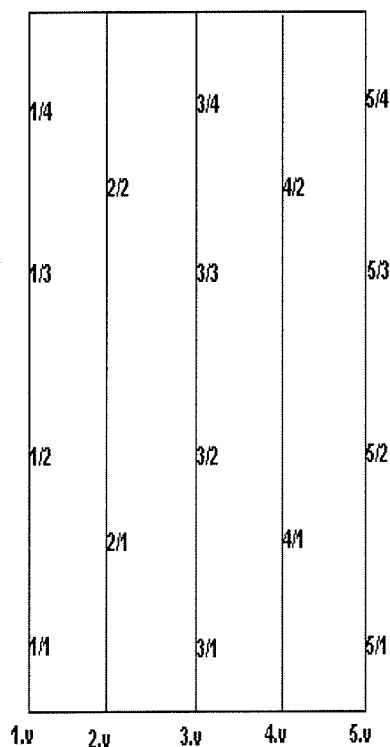
²prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

žuželka najprej orientira, po stiku z rastlino pa se aktivirajo mehanoreceptorske in kemoreceptorske zaznave (Visser, 1986). Poleg senzoričnih znakov gostiteljskih rastlin imajo pomembno vlogo tudi kemo-receptorske zaznave sekundarnih metabolitov (Visser, 1986; Isidoro in sod., 1998). Rastlinojede žuželke iščejo hrano oziroma mesto za odlaganje jajčec po različnih kriterijih, ki so naslednji: koncentracija CO₂ (Stange, 1997), hlapne komponente, različne kemične snovi (Visser, 1986), oblika listov (Rivero-Lynch in sod., 1996) in barva, ki pa ima najmanjši vpliv (Prokopy in Owens, 1983). Prokopy in Owens (1983) sta preučevala vidno zaznavanje žuželk v njihovem naravnem okolju in ugotovila, da to ni odvisno samo od valovnih dolžin vidnega spektra, ki jih odbijajo objekti. Nanj vpliva tudi narava opazovanega površja, vključno z njegovo barvo, obliko in velikostjo, z optičnimi lastnostmi ozadja opazovanega objekta, osvetlitvijo, vidnim kotom in vizualno ter fiziološko občutljivostjo osebkov, ki opazuje. Nekatere žuželke so močno dovzetne na barvo in svetlobo določenih valovnih dolžin. Za rumeno barvo je znano, da privabi mnoge rastlinojede žuželke. Barva je eden od mnogih dražljajev, ki jih rastlinojede žuželke uporabljajo pri izbiri gostitelja. Žuželke imajo od 2 do 5 različnih tipov fotoreceptorjev, ki zaznavajo spektre različnih valovnih dolžin (Kelber, 2001). Vizualni dražljaji so zelo pomembni pri zaznavanju gostiteljskih rastlin še posebno pri žužkah, ki so polifagi in se prehranjujejo na različnih gostiteljskih rastlinah, ki imajo različne morfološke lastnosti (Prokopy in Owens, 1978). Vse žuželke, ki imajo razvit vid, imajo najmanj dva različna receptorja, enega za začetno zaznavanje, ki je v ultravijoličnem delu (največja sposobnost zaznavanja pri valovni dolžini 350 nm) in drugo v zelenem delu, kjer ima največjo sposobnost zaznavanja pri 540 nm. Te žuželke so sposobne primerjati dolgovalovni in kratkovalovni del spektra. Večina žuželk ima dodan receptor za modro svetlobo, ki ima največjo občutljivost pri valovni dolžini 440 nm (Hardie in Kirschfeld, 1983). Odrasli bolhači vrste *Phyllotreta striolata* so pokazali močno dovzetnost za zaznavanje različnih valovnih dolžin. Spektralna občutljivost tega bolhača je v valovni dolžini med 350 in 600 nm. Samičke in samčke bolhača *Phyllotreta striolata* se enako obnašajo na odboj svetlobe (Yang in sod., 2003). Al-Doghairi (1999) je v svoji raziskavi primerjal učinkovitost lovljenja bolhača vrste *Phyllotreta pusilla* z različnimi barvnimi lepljivimi ploščami. Rumena in zelena barva sta najbolj privlačili to vrsto bolhača, saj imata odboj svetlobe v območju 500-600 nm podobno kot listje. Al-Doghairi (1999) trdi, da je rezultat ulova bolhačev na plošče poleg fizikalno-kemijskih lastnosti plošče lahko zgolj slučajen oziroma pasiven. Na število ulovljenih osebkov na lepljive plošče vpliva poleg barve tudi oblika plošče, mesto njene postavitve, višina ter položaj namestitve plošče (horizontalno, vertikalno) (Yano, 1998). V praksi se zelo redko spremlja bolhače z vabami. Podatki iz literature kažejo, da so z Moerikeovo posodo in rumenimi lepljivimi ploščami spremljali le repičnega bolhača (Čamprag, 1983; Nielsen, 1994; Maceljki, 1999) ter kapusove bolhače (Maceljki, 1999).

2. MATERIAL IN METODE

2.1 Raziskave na polju

Z raziskavo smo želeli ugotoviti preferenco hroščev hmeljevega bolhača na različne barvne lepljive plošče, katere bi lahko uspešno uporabili za njegov monitoring. V ta namen smo uporabili barvne lepljive plošče (rumene, bele, modre) proizvajalca Unichem d.o.o, Ljubljana. Pravokotne plošče s stranicami 12 x 17 cm smo v letu 2001 od aprila do začetka novembra namestili v dve hmeljišči v Savinjski dolini in sicer v Miklavžu (WM01) ter Podvinu (WM02). Obe hmeljišči sta ležali ob robu gozda. Njuna velikost je bila približno 3 ha in posajeni sta bili s slovensko sorto 'Aurora'. V vsakem hmeljišču smo izbrali 16 točk (slika 1) in sicer ob robu in tudi v notranjosti hmeljišča, kamor smo postavili 3 metre dolge nosilne bambusove palice. Na vsaki izbrani točki smo postavili tri palice (za vse tri različne barvne lepljive plošče, ki so si sledile v naslednjem zaporedju: rumena, modra, bela). Postavili smo jih v vrstni prostor v neposredno bližino hmeljne rastline. Na vsaki bambusovi palici smo z ročnim baterijskim vrtalnikom zvrtili luknje v razmiku 50, 100, 150 in 200 cm od tal in na te višine obesili barvne lepljive plošče v vertikalni legi s pomočjo aluminijaste žice. Plošče smo menjali vsakih 7 do 10 dni.



Slika 1: Načrt postavitve barvnih lepljivih plošč v hmeljišču
Figure 1: The arrangement scheme of color sticky traps in hop gardens

V laboratoriju smo plošče pregledali s pomočjo stereomakroskopa pri 25-kratni povečavi in na njih prešteli hrošče hmeljevega bolhača ter jim določili spol. V rezultatih bomo podali spol hmeljevega bolhača le iz rumenih lepljivih plošč. Dobljene podatke smo statistično ovrednotili z analizo variance – ANOVA in Duncanovim testom mnogoterih primerjav ($\alpha = 0,05$) s pomočjo programa Statgraphics Plus for Windows – Version 4.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Lokacija Miklavž

V Miklavžu smo plošče prvič izobesili 22. aprila 2001. Hmelj je bil takrat v fenofazi vznika (BBCH 08). Plošče smo redno menjavali na 7 do 10 dni, in sicer sprva le na višini 50 cm od tal nato pa vzporedno z rastjo hmelja tudi višje do 2 m (preglednica 1).

Preglednica 1: Ulov hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na barvne lepljive plošče v Miklavžu v letu 2001

Table 1: The number of trapped hop flea beetles (*Psylliodes attenuatus* Koch) by colour sticky traps in Miklavž in 2001

Obdobje namestitve lepljivih plošč	Višina namestitve barvnih lepljivih plošč											
	50 cm			100 cm			150 cm			200 cm		
	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B
Število hroščev												
22. 04. do 27. 04. 2001	22	4	14									
27. 04. do 08. 05. 2001	132	12	47									
08. 05. do 19. 05. 2001	108	9	21									
19. 05. do 01. 06. 2001	285	51	103	95	19	39						
01. 06. do 20. 06. 2001	261	31	60	80	16	35						
20. 06. do 02. 07. 2001	433	130	154	184	50	58						
02. 07. do 16. 07. 2001	135	50	65	36	5	14	21	8	9			
16. 07. do 27. 07. 2001	155	92	78	9	1	5	6	4	2			
27. 07. do 02. 08. 2001	121	151	83	16	26	16	7	4	6	2	7	3
02. 08. do 09. 08. 2001	83	78	103	9	13	13	8	6	8	2	7	2
09. 08. do 23. 08. 2001	287	307	253	72	32	43	51	28	33	36	21	9
23. 08. do 27. 09. 2001	46	16	31									
27. 09. do 16. 10. 2001	13	16	22									
16. 10. do 30. 10. 2001	1	0	3									

Legenda:

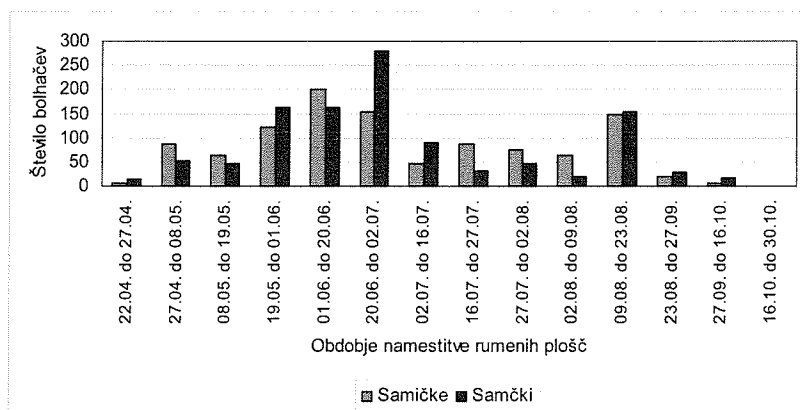
R - rumena

M - modra

B – bela

Skozi vse obdobje spremljanja se je največ hroščev hmeljevega bolhača ulovilo na rumene lepljive plošče in sicer na višini 50 cm (slika 2). Rumeni barvi sledi bela, najmanj hroščev hmeljevega bolhača se je ulovilo na modre lepljive plošče. Med belo in modro barvo ni statistično značilnih razlik. Največ hroščev se je ulovilo na višini 50 cm (preglednica 1), nato na 100 cm. Razlika med številom ulovljenih bolhačev na teh dveh višinah je statistično značilna. Sledi ulov na višini 150 cm, najmanjši ulov je bil na višini 200 cm, vendar med tema višinama ni statistično značilnih razlik. Med barvo in višino ne obstaja statistično značilna interakcija. Spomladi, ko je bilo bolhačev še malo, so bili enakomerno razporejeni po vsem hmeljišču; tako ob robovih kot tudi v notranjosti hmeljišča. Kasneje so bile razlike v številu ulovljenih bolhačev na različnih mestih spremljanja. Ulovi so na različnih opazovanih točkah

po hmeljišču v različnih obdobjih spremljanja različni. Nikakor ne moremo trditi, da se je ulovilo več oziroma manj bolhačev v notranjosti v primerjavi z robovi hmeljišča.

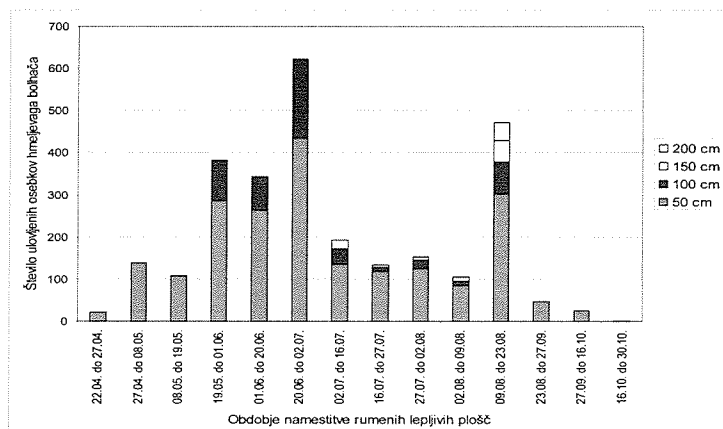


Slika 2: Število ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na rumene lepljive plošče na različnih višinah v Miklavžu v letu 2001

Figure 2: The number of trapped hop flea beetles (*Psylliodes attenuatus* Koch) by yellow sticky trap at different heights in Miklavž in 2001

Ko smo pregledovali plošče, smo določili tudi spol hroščem hmeljevega bolhača. V vsem obdobju spremljanja se je ulovilo le malo več samcev, samičke niso bistveno zaostajale. Razmerje med samičkami in samci je bilo 0,98. Iz prezimovališč spomladi je sprva prišlo več samčkov hmeljevega bolhača. Nadalje se je v aprilu in do sredine maja ulovilo več samičk, nato pa so bili v ospredju samčki, kajti takrat samičke odlagajo jajčeca. Na začetku poletnega pojavljanja so se zopet pojavili samčki v večjem številu. Od sredine julija do sredine avgusta, se je ulovilo več samičk (slika 3).

Samičke in samčki so imeli enako preferenco na izbiro barve, čeprav prikazujemo rezultate le iz rumenih lepljivih plošč.



Slika 3: Število ulovljenih samičk in samčkov hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na rumene lepljive plošče na višini 50 cm, v Miklavžu v letu 2001

Figure 3: The number of trapped hop flea beetle (*Psylliodes attenuatus* Koch) males and females by yellow sticky traps 50 cm above the ground in Miklavž in 2001

3.2 Lokacija Podvin

V Podvinu smo plošče prvič izobesili 20. aprila 2001. Hmelj je bil takrat v fenofazi vznika (BBCH 09). Plošče smo redno menjavali na 7 do 10 dni, in sicer sprva le na višino 50 cm od tal, nato pa vzporedno z rastjo hmelja tudi višje do višine 2 m (preglednica 2).

Preglednica 2: Ulov hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na barvne lepljive plošče v Podvinu v letu 2001

Table 2: The number of trapped hop flea beetles (*Psylliodes attenuatus* Koch) by colour sticky traps in Podvin in 2001

Obdobje namestitve lepljivih plošč	Višina namestitve barvnih lepljivih plošč											
	50 cm			100 cm			150 cm			200 cm		
	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B
Število hroščev												
20. 04. do 27. 04. 2001	21	2	8									
27. 04. do 09. 05. 2001	140	25	55									
09. 05. do 18. 05. 2001	107	27	63									
18. 05. do 01. 06. 2001	259	57	87	71	17	26						
01. 06. do 20. 06. 2001	49	0	1	10	1	1						
20. 06. do 02. 07. 2001	87	6	19	59	5	9						
02. 07. do 16. 07. 2001	55	40	23	19	5	7	7	0	0			
16. 07. do 27. 07. 2001	538	364	434	41	10	22	20	5	6			
27. 07. do 02. 08. 2001	411	654	481	54	30	41	25	23	28	35	22	19
02. 08. do 09. 08. 2001	377	299	358	74	33	54	64	21	51	55	41	38
09. 08. do 20. 08. 2001	343	435	386	123	53	78	97	39	56	67	45	44
20. 08. do 27. 09. 2001	85	23	42									
27. 09. do 16. 10. 2001	19	5	15									
16. 10. do 30. 10. 2001	2	0	0									

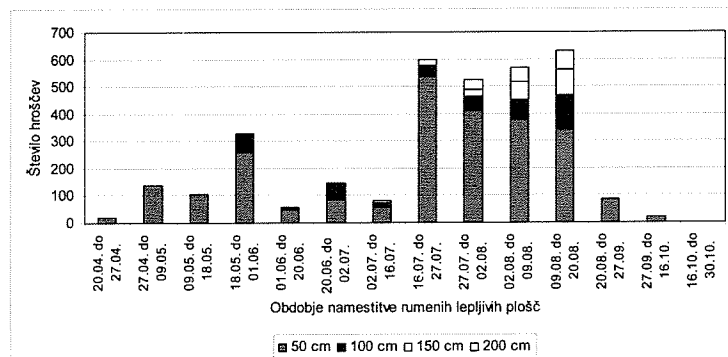
Legenda:

R - rumena

M - modra

B - bela

Tudi v Podvinu se je največ hroščev hmeljevega bolhača ulovilo na rumene lepljive plošče. Ulov se statistično značilno razlikuje od ulova na belih in modrih ploščah, vendar med slednjima dvema ni statistično značilnih razlik. Statistično značilno več bolhačev se je ulovilo na višini 50 cm (slika 4), nato na 200 cm, ki se med sabo statistično razlikujeta. Ni pa statistično značilnih razlik pri ulovu hroščev na višini 100 in 150 cm. Najmanj hroščev se je ulovilo na višini 150 cm. Med barvo in višino ne obstaja statistično značilna razlika. Ni statistično značilne interakcije med barvo in višino.

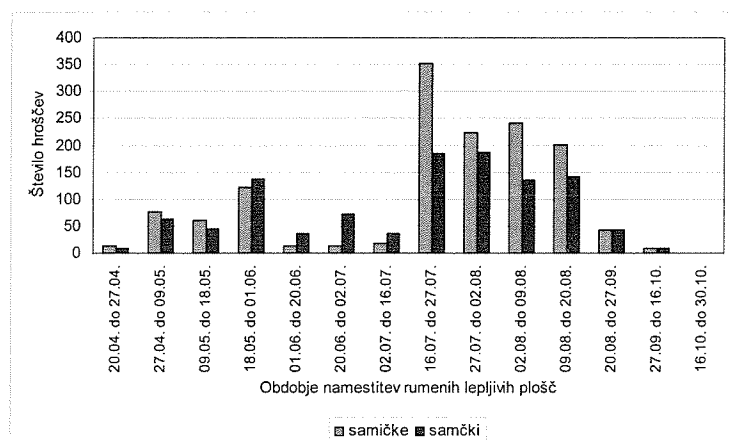


Slika 4: Število ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na rumene lepljive plošče na različnih višinah v Podvinu, v letu 2001

Figure 4: The number of trapped hop flea beetles (*Psylliodes attenuatus* Koch) by yellow sticky traps at different heights in Podvin in 2001

Število ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača je različno glede na mesto spremljanja v hmeljišču. Že zgodaj spomladi so bile razlike med posameznimi opazovanimi mesti. Skozi vse leto se je največ hroščev ulovilo na mestih, ki so označena na sliki 1 z oznako 3/4, 4/2, 2/2 in 3/2.

Pri pregledu plošč smo hroščem hmeljevega bolhača določili tudi spol. V celem letu se je na rumene lepljive plošče ulovilo več samičk kot samčkov. Sicer so bile v začetku bolj zastopane samičke. Od začetka do sredine julija so prevladovali samčki. Proti koncu julija se je ulovilo zopet več samičk (slika 5).



Slika 5: Število ulovljenih samičk in samčkov hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na rumene lepljive plošče na višini 50 cm, v Podvinu, v letu 2001

Figure 5: The number of trapped hop flea beetle (*Psylliodes attenuatus* Koch) males and females by yellow sticky traps 50 cm above the ground in Podvin in 2001

Na obeh lokacijah se je spomladi ulovilo skoraj enako število bolhačev. Prav tako so bile tudi poškodbe na mladih listih primerljive. Pri poletni generaciji pa se je več bolhačev ulovilo hmeljišču v Podvinu, kjer smo opazili veliko poškodb ne samo na mladih listih na spodnjih panogah, temveč tudi na že oblikovanih hmeljnih storžkih in sicer tudi do višine 4 metrov od tal. V hmeljišču v Miklavžu nismo opazili poškodb storžkov v tako velikem obsegu. Iz omenjene raziskave smo ugotovili, da lahko rumene lepljive plošče uporabimo za spremljanje pojava hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch). Tako pridobljenimi podatki nam lahko koristijo za določitev optimalnega časa za njihovo zatiranje, saj s samim opazovanjem tega ne moremo natančno določiti, ker bolhače na rastlinah ne moremo šteti. Po opravljenem škropljenju na rumenih lepljivih ploščah preverimo uspešnost kemičnega zatiranja.

4. SKLEPI

- Barvne lepljive plošče so ustrezne za spremljanje (monitoring) hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) in sicer je najustreznejša rumena barva, saj se je na njo skozi celotno obdobje spremljanja ulovilo največ hroščev. Njej sledi bela barva. Najmanj hroščev se je ulovilo na modre lepljive plošče. Med belo in modro barvo ni statistično značilnih razlik. Število ulovljenih hroščev na barvne lepljive plošče je lahko tudi zgolj naključno.
- Največ hroščev hmeljevega bolhača se je ulovilo na višini 50 cm od tal, nato sledijo višine 100, 150 in 200 cm.
- V različnih obdobjih spremljanja se je ulovilo različno število samičk in samčkov hmeljevega bolhača. Razmerje med spoloma je najbolj izenačeno, ko je bilo spomladansko pojavljanje prezimljenih hroščev in poletno pojavljanje hroščev nove generacije najštevilčnejše.
- Rumene lepljive plošče lahko uspešno uporabimo pri napovedovanju pojava hroščev hmeljevega bolhača (prognostični službi).

5. LITERATURA

- Al-Doghairi, M. A. 1999. Dissertation pest management tactics for the western cabbage flea beetle (*Phyllotreta pusilla* Horn) on brassica crops. Degree of doctor of philosophy, Colorado State University: 86 str.
- Čamprag, D. 1983. Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. Beograd, Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije: 682 str.
- Hardie, R. C., Kirschfeld, K. 1983. Ultraviolet sensitivity of fly photoreceptors R7 and R8: evidence for a sensitising function. *Biophysics of Structure and Mechanism*, 9: 171-180
- Isidoro, N., Bartlett, E., Ziesmann, J., Williams, I. H. 1998. Antennal contact chemosensilla in *Psylliodes chrysocephala* responding to cruciferous allelochemicals. *Physiological Entomology*, 23: 131-138
- Kač, M. 1957. Bolezni in škodljivci na hmelju. Žalec, Kmetijska proizvodna in poslovna zveza Žalec: 201 str.
- Kelber, A. 2001. Receptor based models for spontaneous colour choices in flies and butterflies. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 99 (2): 231-244
- Maceljki, M. 1999. Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski: 464 str.
- Nielsen, G. C. 1994. Cabbage stem flea beetle in oilseed rape. SP – Rappot, 7: 173-186
- Prokopy, R. J., Owens, E. D. 1978. Visual generalists with visual specialist phytophagous insects: host selection behaviour and application to management. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 24: 409-420
- Prokopy, R. J., Owens, E. D. 1983. Visual detection of plants by herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*, 28: 337-364
- Rak-Cizej, M. 2003. Bionomija hmeljevega bolhača *Psylliodes attenuatus* Koch (Coleoptera: Chrysomelidae) v Sloveniji. Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 105 str.
- Rak-Cizej, M., Žolnir, M. 2003. Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch) vse pogostejši škodljivec hmelja v Sloveniji. 6. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Zreče; Ljubljana, DVRS: 233-238
- Rivero-Lynch, A. P., Brown, V. K., Lawton, J. H. 1996. The impact of leaf shape on the feeding preference of insect herbivores: experimental and field studies with *Capsella* and *Phyllotreta*. *Phil. Trans. R. Soc. London*, 351: 1671-1677
- Stange, G. 1997. Effects of the changes in atmospheric carbon dioxide on the location of hosts by the moth *Cactoblastis cactorum*. *Oecologia*, 110: 539-545
- Visser, J. H. 1986. Host odor perception in phytophagous insects. *Annals of the Entomological Society of America*, 31: 121-144
- Yang, E. C., Lee, D. W., Wu, W. Y. 2003. Action spectra of phototactic responses of the flea beetle, *Phyllotreta striolata*. *Physiological Entomology*, 28 (4): 362-368
- Yano, E. 1998. Sampling protocol for pre- and post-release evaluations of natural enemies in protected culture. V. Biological control of arthropod pests in protected cultivation. Conference Proceeding (neobjavljeno)
- Žolnir, M. 2002. Priročnik za hmeljarje – Hmeljevi škodljivci. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Žalec: 73-74

**UGOTAVLJANJE UČINKOVITOSTI ŠTIRIH VRST ENTOMOPATOGENIH
OGORČIC (*Rhabditida*) ZA ZATIRANJE RASTLINJAKOVEGA ŠČITKARJA
(*Trialeurodes vaporariorum* WESTWOOD, HOMOPTERA, ALEYRODIDAE)**Simona Perme¹, Stanislav Trdan²¹Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije,
Sektor za zdravstveno varstvo rastlin²Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo**IZVLEČEK**

Entomopatogene ogorčice so talni organizmi, katerih uporaba v namene biotičnega varstva je bila doslej vezana zlasti na talne škodljivce. Uporaba entomopatogenih ogorčic za zatiranje nadzemskih škodljivcev pomeni precejšnjo novost v biotičnem varstvu rastlin. Namen naše raziskave je bil v laboratorijskih razmerah preučiti učinkovitost štirih vrst entomopatogenih ogorčic (*Steinernema feltiae*, *Steinernema carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora*, *Heterorhabditis megidis*) za zatiranje imagov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]). S preučevanjem hkratnega delovanja različnih vrednosti okoljske temperature in koncentracije ogorčic v suspenziji [500, 1000 in 5000 ogorčic/ml]) smo pridobili pomembne in doslej še malo znane podatke o učinkovitosti obravnavanih vrst entomopatogenih ogorčic za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja.

Ključne besede: biotično varstvo rastlin, entomopatogene ogorčice, rastlinjakov ščitkar, laboratorijske razmere, učinkovitost

**RESEARCH ON EFFICACY OF FOUR SPECIES OF ENTOMOPATHOGENIC
NEMATODES (*Rhabditida*) TO CONTROL GREENHOUSE WHITEFLY
(*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood])****ABSTRACT**

Entomopathogenic nematodes are soil organisms, the use of which has been up till now related mainly to soil pests. The use of the entomopathogenic nematodes for the control of the above-ground harmful organisms is relatively new in the field of biological control of pests. Our research aimed at examining the efficacy of four species of entomopathogenic nematodes (*Steinernema feltiae*, *Steinernema carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora*, *Heterorhabditis megidis*) for the control of adults of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]) under laboratory conditions. Examination of simultaneous effect of different values of air temperatures and concentrations of nematode suspension [500, 1000 and 5000 nematodes per ml]) resulted in obtaining important and completely new information on the efficacy of the examined species of entomopathogenic nematodes for the control of greenhouse whitefly.

Key words: biological control, entomopathogenic nematodes, greenhouse whitefly, efficacy, laboratory conditions,

¹univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana²doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

1. UVOD

Biotično varstvo rastlin je način obvladovanja škodljivih organizmov v kmetijstvu in gozdarstvu, ki uporablja žive naravne sovražnike, antagoniste ali njihove produkte in druge organizme, ki se morejo sami razmnoževati. Pripravki, izdelani na biotični podlagi, so ekološko ustrežnejši, njihovo delovanje je bolj specifično, pomembnejša je pravilna formulacija in aplikacija ter natančni roki tretiranj. Entomopatogene ogorčice so organizmi, katerih razvoj, hranjenje in razmnoževanje je vezano na tla. Dosedanje raziskave učinkovitosti entomopatogenih ogorčic so se nanašale zlasti na talne škodljivce. Parazitizem entomopatogenih ogorčic ima različne škodljive vplive na gostitelje: sterilnost, zmanjšano plodnost, krajšo življenjsko dobo, slabše letalne sposobnosti, zaostanek v razvoju in druga, vedenjska, fiziološka ali morfološka odstopanja. V večini primerov pa entomopatogene ogorčice povzročijo smrt gostitelja (Koppenhöfer in Kaya, 2002). V razvojnem krogu entomopatogenih ogorčic so jajčece, ličinka, ki se navadno štirikrat levi in imago. Poseben razvojni stadij v razvojnem krogu vseh ogorčic iz reda *Rhabditida* je tretji larvalni stadij, ki ga predstavljajo infektivne ličinke. Te nosijo v sprednjem delu črevesja od 200 do 2000 simbiotskih bakterij. V telo gostitelja prodrejo infektivne ličinke prek naravnih odprtín (usta, zadnjična odprtina ali traheje) ali prek kutikule. V hemolimfi gostitelja infektivne ličinke sprostiti bakterije, ki prispevajo k oslabitvi obrambnega mehanizma gostitelja, ki po približno dveh dneh pogine. Ličinke četrtega larvalnega stadija se razvijejo v odrasle osebké novega rodu. Razmnoževanje ogorčic se nadaljuje vse dotlej, dokler imajo v poginulem gostitelju dovolj zaloge hrane (Gaugler, 2002). Bakterije, ki so v simbiotskem odnosu z entomopatogenimi ogorčicami iz rodu *Steinernema*, pripadajo rodu *Xenorhabdus*, medtem ko bakterije, ki so v simbiotskem odnosu z entomopatogenimi ogorčicami iz rodu *Heterorhabditis*, pripada rodu *Photorhabdus* (Kaya, 2000).

Delovanje entomopatogenih ogorčic na odrasle osebké rastlinjakovega ščitkarja doslej še ni bilo preučevano, zato smo z našo raziskavo želeli zapolniti vrzel na tem področju.

2. MATERIAL IN METODE

Poskus je potekal v entomološkem laboratoriju na Katedri za entomologijo in fitopatologijo, na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Ogorčice *Steinernema feltiae*, *Heterorhabditis bacteriophora*, *Heterorhabditis megidis* in *Steinernema carpocapsae* smo v namen raziskave naročili pri podjetju Koppert b.v. z Nizozemske. Prve tri vrste ogorčic so bile poslâne v obliki biopripravkov (Larvanem in Entonem), katerih aktivno snov predstavljajo infektivne ličinke ogorčic. Ogorčice *Steinernema carpocapsae* smo dobili iz raziskovalnega laboratorija podjetja Koppert b.v.

Image rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood], Homoptera, Aleyrodidae) smo nabrali na listih kumar v rastlinjaku, v Bukovici pri Volčji dragi. Vrsto smo nadalje gojili v insektarijih v entomološkem laboratoriju. Pri tem smo na sadike kumar, prinesenih iz istega rastlinjaka, nanegli image rastlinjakovega ščitkarja.

Poskus smo izvajali v plastičnih posodicah z dimenzijami 10 x 10 x 3,5 cm, po metodologiji, ki je bila razvita z namenom preučevanja bionomije resarjev (Trdan, 2000). Na listno ploskev smo nanegli preučevano škodljivo vrsto žuželke in nato na list oziroma na žuželke še infektivne ličinke. Ker so ogorčice aktivnejše v vlažnem okolju, smo po nanosu ogorčic dodali 1 ml destilirane vode z manjšo ročno škropilnico.

Poskus smo izvajali pri treh različnih temperaturah (15, 20 in 25°C), in sicer v dvanajstih obravnavanjih s petimi ponovitvami, kjer so obravnavanja predstavljala tri različne koncentracije suspenzije ogorčic v destilirani vodi (500, 1000, 5000 infektivnih ličink [IL]/ml vode) in štiri vrste entomopatogenih ogorčic (*Steinernema feltiae*, *Heterorhabditis bacteriophora*, *Heterorhabditis megidis*, *Steinernema carpocapsae*). V kontrolnem obravnavanju ogorčic nismo uporabili, ampak smo liste in škodljivce le poškropili z destilirano vodo.

Tako pripravljene posodice smo dali v gojitveno komoro (RH-900 CH, proizvajalec: Kambič, Semič), ki omogoča nastavitve temperature, osvetlitve (4 ure svetlobe in 20 ur teme) in zračne vlage (95 %). Tretji in peti dan po nanosu ogorčic smo v posodicah prešteli število preživelih škodljivcev.

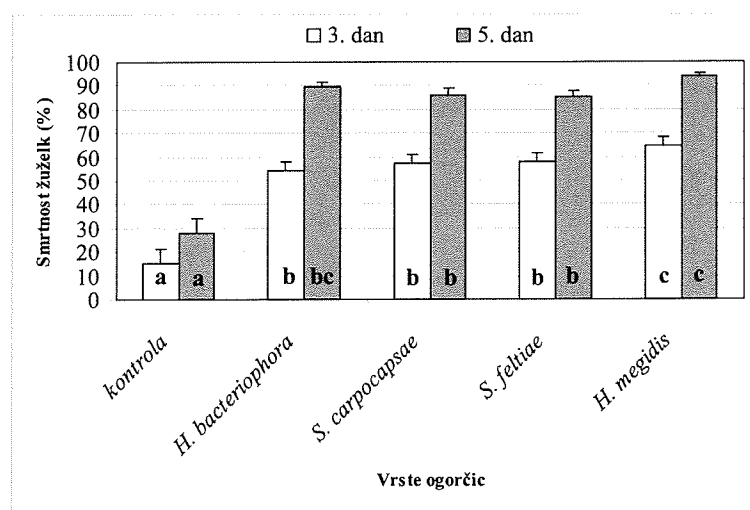
3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Tretji dan po aplikaciji ogorčic smo ugotovili statistično značilen vpliv koncentracije ogorčic ($P=0,0000$), vrste ogorčic ($P=0,0246$) in temperature ($P=0,0000$) na odstotek smrtnosti imagov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]).

Peti dan po aplikaciji ogorčic smo ugotovili statistično značilen vpliv koncentracije ogorčic ($P=0,0190$), vrste ogorčic ($P=0,0060$) in temperature ($P=0,0000$) na odstotek smrtnosti imagov rastlinjakovega ščitkarja.

3.1 Smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja glede na vrsto ogorčic

Najvišjo smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]) smo 3. dan po aplikaciji ogorčic ugotovili pri ogorčici *Heterorhabditis megidis* ($64,89 \pm 3,25$) in se statistično značilno razlikuje od smrtnosti imagov pri aplikaciji vrst *Steinernema feltiae* ($57,85 \pm 3,52$), *Steinernema carpocapsae* ($57,46 \pm 3,59$) in *Heterorhabditis bacteriophora* ($54,18 \pm 3,85$).



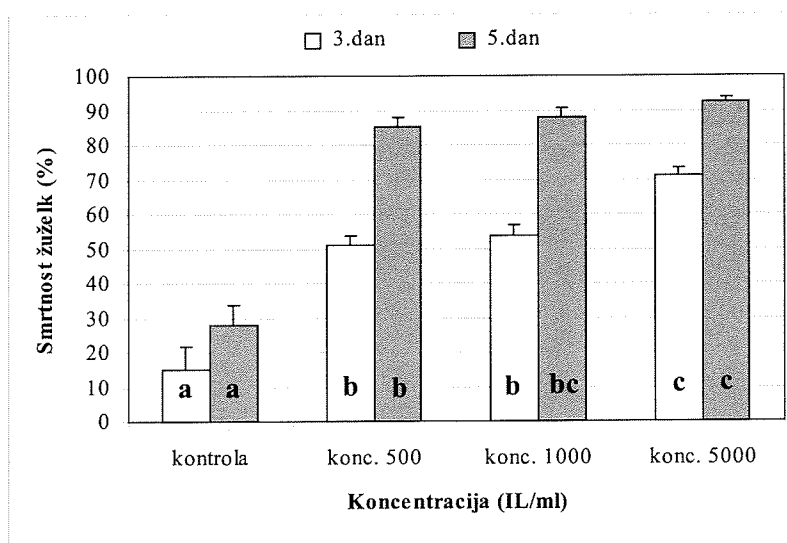
Slika 1: Smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]) 3. in 5. dan po aplikaciji ogorčic glede na vrsto ogorčic.

Peti dan po aplikaciji ogorčic smo najvišjo smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja ugotovili pri ogorčici vrste *Heterorhabditis megidis* ($94,12 \pm 1,28$), ki se statistično značilno razlikuje od smrtnosti imagov pri aplikaciji vrst *Steinernema carpocapsae* ($85,68 \pm 3,45$) in *Steinernema feltiae* ($85,09 \pm 2,55$). Smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja je bila 5. dan po aplikaciji ogorčic *Heterorhabditis bacteriophora* $89,74 \pm 1,73$ (slika 1).

3.2 Smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja glede na koncentracijo ogorčic

Najvišja smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja je bila 3. dan po aplikaciji ogorčic pri koncentraciji 5000 IL/ml ($71,00 \pm 2,38$) in se statistično značilno razlikuje od koncentracije 1000 IL/ml ($53,86 \pm 3,25$) ter koncentracije 500 IL/ml ($50,92 \pm 2,98$).

Najvišja smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja je bila 5. dan po aplikaciji ogorčic pri koncentraciji 5000 IL/ml ($92,41 \pm 1,32$) in se statistično značilno razlikuje od koncentracije 500 IL/ml ($85,42 \pm 2,36$). Pri koncentraciji 1000 IL/ml je bila smrtnost $88,14 \pm 2,41$ (slika 2).

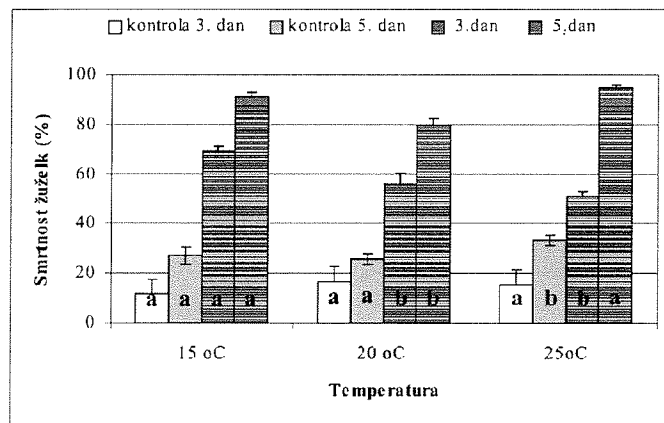


Slika 2: Smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]) 3. in 5. dan po aplikaciji ogorčic glede na koncentracijo ogorčic.

3.3 Smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja glede na temperaturo

Najvišjo smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]) smo 3. dan po aplikaciji ogorčic ugotovili pri temperaturi 15°C ($68,90 \pm 2,14$), ki se statistično značilno razlikuje od smrtnosti pri temperaturah 20°C ($56,09 \pm 3,96$) in 25°C ($50,79 \pm 2,36$).

Najnižjo smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja smo 5. dan po aplikaciji ogorčic ugotovili pri temperaturi 20°C ($79,56 \pm 3,02$), ki se statistično značilno razlikuje od smrtnosti pri temperaturi 15°C ($91,43 \pm 1,49$) in 25°C ($94,98 \pm 0,97$) (slika 3).



Slika 3: Smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]) 3. in 5. dan po aplikaciji ogorčic pri različnih temperaturah.

4. SKLEPI

Na podlagi rezultatov laboratorijske raziskave učinkovitosti štirih vrst entomopatogenih ogorčic za zatiranje odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja ugotavljamo, da so vse štiri vrste biotičnih agensov uspešne pri zatiranju škodljivca, a da obstajajo razlike v njihovi učinkovitosti. Na odstotek smrtnosti imagov rastlinjakovega ščitkarja 3. in 5. dan po aplikaciji ogorčic vpliva vrsta ogorčic, koncentracija ogorčic in temperatura okolja.

Najvišjo smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja smo 3. dan po aplikaciji ugotovili pri vrsti *Heterorhabditis megidis*, 5. dan po aplikaciji za pri vrstah *H. megidis* in *H. bacteriophora*. Najvišjo smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja smo 3. dan po aplikaciji ugotovili pri koncentraciji 5000 infektivnih lilčink/ml, ki pa se 5. dan po aplikaciji ogorčic ne razlikuje od koncentracije 1000 infektivnih lilčink/ml. Najvišjo smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja smo 3. dan po aplikaciji ogorčic ugotovili pri temperaturi 15°C, 5. dan po njihovi aplikaciji pa pri temperaturah 15°C in 25°C.

5. LITERATURA

- Gaugler R. 2002. Entomopathogenic Nematology. 2002, New Jersey, CABI Publishing: 373 str.
- Kaya H.K. 2000. Entomopathogenic nematodes and their prospects for biological control in California. V: California Conference on Biological Control. Hoddle M.S.. (ed.). Riverside, California: 38-46.
- Koppenhöfer A.M., Kaya H.K. 2002. Entomopathogenic nematodes and insect pest management. V: Microbial-biopesticides: 277-305.
- Trdan S. 2000. A simple method for rearing of thrips (Thysanoptera) in laboratory to study their biomonys. Research Reports, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, 75, 1: 19-25.

DINAMIKA PORAZDELITVE MAKRO HRANIL PO ORGANIH NJIVSKEGA SLAKA (*Convolvulus arvensis*)

Erzsébet NÁDASY¹, Éva LEHOCZKY², Gabriella KAZINCZI³, Imre BÉRES⁴

^{1, 2, 3, 4}University of Veszprém Georgikon Faculty of Agriculture Keszthely, Institute for Plant Protection, Department of Herbology and Pesticide Chemistry

IZVLEČEK

Njivski slak (*Convolvulus arvensis*) je eden najpomembnejših trajnih plevelov njiv, vinogradov, vrtov, nekmetijskih zemljišč in obcestnih zemljišč. Po podatkih pridobljenih v raziskavah četrtega Madžarskega nacionalnega popisa plevelov, ki je potekal v letih 1996 in 1997 je slak glede na pogostost pojavljanja zavzemal šesto mesto, s povprečno stopnjo pokrovnosti 1,66% v vseh opazovanih sestojih plevelnih združb. Lahko uspeva skoraj na vseh tipih zemljišč. Ta hitro rastoč in ovijajoč se plevel ima horizontalno in vertikalno razpreden koreninski splet, ki sega do globine dveh metrov in več. Stebla dosežejo dolžino od 20 do 200 cm. Slak zelo težko zatremo (iztrebimo) zaradi velike obnovitvene sposobnosti s podzemnimi živicami in koreniki. Korenike rastlini služijo kot shramba za hranilne snovi. Poznavanje biotičnih lastnosti plevelov in njihovih značilnosti pri odvzemu hranil je pomembno za učinkovito zatiranje plevelov. Namen raziskave opravljene na slaku je bil preučiti značilnosti odvzema hranil pri tem plevelu in slediti njihovo porazdelitev po rastlini. V obdobju od aprila do decembra leta 2002 smo na njivah nabirali vzorce rastlin slaka. Ugotavljali smo maso svežih poganjkov in korenin, maso suhe snovi poganjkov in korenin in določili vsebnost (koncentracijo) dušika, fosforja, kalija in kalcija v suhi snovi. Vsebnost hranil v poganjkih in koreninah slaka mora biti povezana s fiziološkimi procesi rastline. Zelo intenziven odzem hranil ima pomembno vlogo pri njegovi veliki tekmovalni sposobnosti. Koncentracije dušika, fosforja in kalcija v nadzemnih poganjkih je bila v poletnem obdobju do začetka jeseni večja, kot v koreninskem sistemu, konec oktobra se je koncentracija teh hranil v poganjkih izenačila s koncentracijo v koreninskem sistemu. Koncentracija kalija je bila v nadzemnih delih rastline konstantno, v vseh preučevanih obdobjih rastne dobe večja, kot v koreninskem sistemu.

Ključne besede: *Convolvulus arvensis*, rastlinska fiziologija, odzem hranil, dušik, fosfor, kalij, kalcij

ABSTRACT

DYNAMIC OF MACRONUTRIENTS IN PLANT PARTS OF *Convolvulus arvensis*

Convolvulus arvensis – field bindweed - is one of the most important perennial weeds of the fields, vineyards, gardens, uncultivated areas, and roadsides. It can be found almost on every soil types. Eradication of this weed is difficult because it can reproduce successfully and vigorously by underground rootstocks. Study of biological characteristics and nutrient uptake of the weeds are essential for effective weed control. Our aim was to follow the nutrient content and their changes in plant parts of *Convolvulus arvensis* during a vegetation period.

Key words: *Convolvulus arvensis*, nutrient content, roots, shoots

¹PhD, Deák str. 16, H-8360 Keszthely

²PhD, Deák str. 16, H-8360 Keszthely

³DSC, Deák str. 16, H-8360 Keszthely

⁴DSC, Deák str. 16, H-8360 Keszthely

1. INTRODUCTION

Field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) is included among the 'world's worst weeds' (Holm *et al.*, 1977). On the base of IV. Hungarian National Weed Survey 1996-1997, it takes the sixth place in the dominance sequence, with 1,66 % average covering (Hunyadi *et al.*, 2000). It can be found on the fields, vineyards, gardens, ruderals, and roadsides. This weed has vertical and horizontal root system, to 2 m or more depth. Stems are 20-100 cm long. *Convolvulus arvensis* is difficult to eradicate. Initially dispersed by seeds to new sites, but also can reproduce successfully and vigorously by underground rootstocks (Bakke, 1930). Fragmentation of rhizomes is one of the primary mechanisms by which it disperses and persists in cultivated fields (Buhler *et al.*, 1994). These deep rhizomes provide an important dormancy mechanism for survival. Germination of seeds is slow, due to the hard seed coat. Its seeds remain in the soil for long periods (Hunyadi-Kocsondi, 1998).

Control of *Convolvulus arvensis* successful with combination of cultivation – variable tillage and cropping practices – crop rotation and herbicides. Several kinds of herbicides have been used against bindweed in cultivated fields. General use of herbicides, mainly 2,4-D, MCPA and glyphosates a little repressed, but with sulphonyl-urea herbicides could not be controlled the bindweed (Béres *et al.*, 2004). Field conditions, including amount and time of cultivation and soil moisture appear to be critical factors determining effectiveness of some herbicides.

In the interest of effective weed control we can know the biological characteristics and nutrient uptake processes of the weeds in detail (Lehoczky, 2000; Lehoczky *et al.*, 2003). Our aim was to study nutrient uptake and their changes in plant parts of *Convolvulus arvensis* in a really dry growing season in 2002.

2. METHODS

Convolvulus arvensis plants were collected from the fields round of city Keszthely in Hungary from April to December in 2002. The type of soil was Ramann's brown forest soil. Nutrient content of soil was examined. Main characteristics of this soil are below (Tab. 1.).

Table 1. Characteristics of experimental soil

Humus:	1,88 %
Mineral N	11,07 mg kg ⁻¹
AL-P ₂ O ₅	152 mg kg ⁻¹
AL-K ₂ O	168 mg kg ⁻¹
pH (H ₂ O)	7,05

We measured the fresh mass of root and shoot samples and after 40 C° drying the dry mass too, and calculated the water content of plant samples.

Nitrogen concentration was determined by Kjeldahl method, phosphorus concentration by spectrophotometer, potassium and calcium concentration by flame photometer.

3. RESULTS AND DISCUSSION

2002 was a really rainless period. Rainfall in April was similar to average of years, but in May and June was by far behind. Rain in July hardly exceeded the ordinary quantity. August was rainier, in this month fell 21 mm over the average of 50 years.

Nitrogen concentration in the dry mass of shoots altered highly between 1,7-3,7% (Fig. 1.). At the beginning of May decreased until 2,5% in consequence of vigorous growth and nutrients dilution. After this time suddenly rose to 3,7%, and later decreased continuously to 1,7%. N content of roots were lower: 1,1-2,2% and changed less than in shoots.

Phosphorus concentration altered reversely as nitrogen. In shoots was 0,18-0,97%, and in roots 0,15-0,84%. In autumn in roots increased N and P concentration because of roots stored nutrients.

According to our examination *Convolvulus arvensis* can uptake potassium in a great quantity under blossoming from June to September (Fig. 2.). Roots and shoots samples contained potassium in highest concentration at the beginning of September and after decreased quickly. Shoots had more potassium than roots.

Calcium concentration was lower than potassium. It was between 0,5-1,3% in shoots. Roots contained more calcium (0,8-1,4%) than shoots in contradiction to potassium.

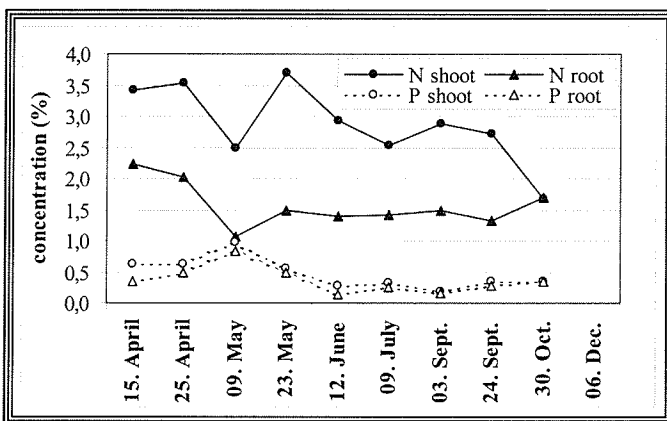


Figure 1. Nitrogen and phosphorus concentration in shoots and roots of *Convolvulus arvensis*

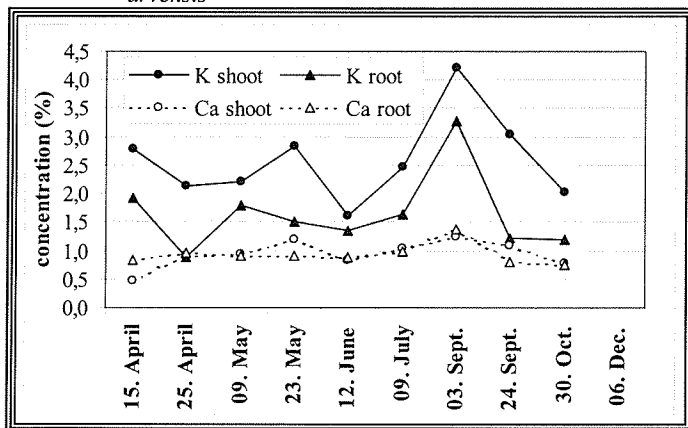


Figure 2. Potassium and calcium concentration in shoots and roots of *Convolvulus arvensis*

4. CONCLUSIONS

We found, that rootstocks stored a lot of nutrients. Therefore in autumn increased nitrogen and phosphorus concentration in roots. Changes of nutrient concentration of shoots and roots would connect with physiological processes of the plant. Intensive nutrient uptake of *Convolvulus arvensis* has an important roll in its considerable competitive capacity. Nitrogen, phosphorus and calcium concentration of shoots were higher than roots during active vegetation period, and became equal at the end of October. Potassium content of shoots remained higher in all examined period than of roots.

5. ACKNOWLEDGEMENT

This study was financially supported by the Hungarian National Scientific Research Fund (OTKA) under grant No. T 037931.

6. REFERENCES

- Bakke, A.L. 1930. European Bindweed. Agricultural Experiment Station Iowa State College of Agriculture and Mechanics Arts. Botany Section. No. 124. Ames, Iowa
- Béres, I., Lehoczky É., Nádasy, I. E. 2003. Allelopathy of some important perennial weeds. 3rd International Plant Protection Symposium (8th Trans-Tisza Plant Protection Forum), 15-16 October 2003, Debrecen, Proc., 276-282.
- Buchler, D., Stoltenberg, D., Becker, R., Gonsolus, J. 1994. Perennial weed populations after 14 years of variable tillage and cropping practices. Weed Science, 42: 205-209.
- Holm, L., Plucknett, D., Pancho, J., Herberger, J. 1977: The world's worst weeds: distribution and ecology. University Press of Hawaii, Honolulu: 609.
- Hunyadi, K., Béres, I., Kazinczi, G. 2000. Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest: 9-16.
- Hunyadi, K., Kocsondi, T. 1998. Aprószulák (*Convolvulus arvensis*) sövényeszulák (*Calystegia sepium*). In: Veszélyes-24. Mezőföldi Agrofórum KFT. Szekszárd: 85-91.
- Lehoczky, É., Nádasy, E., Béres, I., Kazinczi, G. 2003. Changes in nutrient content of *Cirsium arvense* (L.) Scop. During the vegetation period. 55. International Symposium on Crop Protection. Belgium, Gent. 2003. May 6. Abstract volume: 166.
- Lehoczky, É. 2000. A gyomnövények tápanyagfelvétele és tápelem tartalma. In: Hunyadi, K., Béres, I., Kazinczi G. (eds.), Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest: 321 – 333.

REZULTATI PREUČEVANJA RUMENE KROMPIRJEVE OGORČICE *G. rostochiensis* Woll. (Behrens) V SLOVENIJI

Saša ŠIRCA¹, Gregor UREK²

^{1, 2}Kmetijski inštitut Slovenije

IZVLEČEK

Na obdelovalnih zemljiščih v Sloveniji se poleg rumene krompirjeve ogorčice *Globodera rostochiensis* pojavlja tudi gospodarsko nepomembna rmanova ogorčica *G. achilleae* (Širca in Urek, 2004), medtem ko je bila bela krompirjeva ogorčica *G. pallida* večkrat prestrežena pri uvoznih pošiljkah. Pravilna determinacija vrst iz rodu *Globodera* je nujna, zato imamo na KIS na voljo več neodvisnih metod (morfometrija, PCR, PhastSystem). Rezultati sistematičnega nadzora nad krompirjevimi ogorčicami v Sloveniji kažejo, da se rumena krompirjeva ogorčica *G. rostochiensis* počasi a vztrajno širi na različna pridelovalna območja. Sistematični nadzor poteka pod okriljem KIS že od leta 1963. Na rumeno krompirjevo ogorčico smo naleteli prvič leta 1971 v vasi Dobrava pri Dravogradu kasneje pa še v Libeličah pri Dravogradu leta 1999 (Urek in Lapajne, 2001), Šenčurju pri Kranju leta 2000 ter na Okroglem pri Zlatem polju leta 2003. V letu 2004 smo ugotovili napad *G. rostochiensis* v Posočju (dolina Trente, Bovško do Kobarida), na njivi jedilnega krompirja na Sorškem polju ter v skladišču krompirja v Središču ob Dravi. V primeru Posočja, kjer ni pomembnejše pridelovalno območje in se krompir prideluje zgolj za samooskrbo so predlagani fitosanitarni ukrepi usmerjeni v preprečevanje širjenja izven okuženega območja. Po drugi strani pa je bilo na Koroškem potrebno izvajati fitosanitarne ukrepe za izkoreninjenje omenjenega škodljivca, ker se na tem območju prideluje precej jedilnega in semenskega krompirja.

Ključne besede: *Globodera*, identifikacija, Posočje, Gorenjska, fitosanitarni ukrepi

ABSTRACT

RESULTS OF THE STUDY OF THE YELLOW POTATO CYST NEMATODE *G. rostochiensis* Woll. (Behrens) IN SLOVENIA

In addition to the potato cyst nematode (PCN) *Globodera rostochiensis*, the economically unimportant yellow cyst nematode *G. achilleae* (Širca and Urek, 2004) is mainly found in the arable soils of Slovenia while the PCN *G. pallida* has been intercepted only in imported deliveries. Since the proper identification of *Globodera* species is necessary, several independent methods were introduced for that purpose at Agricultural Institute of Slovenia (morphometrics, PCR, PhastSystem). The results of the PCN monitoring show a slow but undeniable spreading of *G. rostochiensis* into different parts of Slovenia. The PCN monitoring has been performed by the agricultural Institute of Slovenia since 1963. The PCN *G. rostochiensis* was found for the first time in Slovenia in Dobrava near Dravograd in 1971. After that it was found in Libeliče near Dravograd (1999) (Urek and Lapajne, 2001), Šenčur near Kranj (2000) and Okroglo near Zlato polje (2003). In 2004 the PCN *G. rostochiensis* was found in Posočje (Trenta valley, the area of Bovec to Kobarid), in the potato field in Sorško polje and into the ware potato storehouse in Središče ob Dravi. Posočje is a rather extensive area for potato production; therefore, the plant protection measures were focused on the prevention of spreading outside the infested area. On the other hand, as Koroška represents an intensive seed and ware potato production area, the plant protection measures were aimed at eradicating the pest.

Key words: *Globodera*, identification, Posočje, Gorenjska, phytosanitary measures

¹univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

²doc. dr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

1. UVOD

Rumena krompirjeva ogorčica *Globodera rostochiensis* in bela krompirjeva ogorčica *G. pallida* spadata med cistotvorne ogorčice v rodu *Globodera*. Obe vrsti zajedata številne gojene in samonikle rastline družine Solanaceae in povzročata občutno gospodarsko škodo na krompirju, paradižniku in jajčevcih.

Krompirjeve ogorčice preživijo zimo v zemlji v obliki cist (odmrle samice s preobraženo kutikulo, ki je precej odporna na okoljske dejavnike). V posamezni cisti je lahko od 250 do 500 jajčec in ličink. Spomladi (ob primerni vlažnosti in temperaturi tal) se pričnejo postopoma zlegati ličinke iz cist in napadejo korenine gostiteljskih rastlin. Izleganje ličink je povezano z zastopanostjo gostiteljskih rastlin in njihovih koreninskih izločkov. V primeru krompirjevih ogorčic vzpodbujajo izleganje ličink koreninski izločki rastlin iz družine razhudnikov (krompir, paradižnik, jajčevci in številne samonikle vrste). Ličinke prodrejo v koreninice gostiteljskih rastlin neposredno pod rastnim stožcem. V drugi polovici junija se na koreninah pojavijo majhni bradavičasti izrastki (razvijajoče samice), ki imajo velikost bucikine glavice in proti koncu junija pričnejo odpadati s korenin (zrele ciste).

Najpogostejši način širjenja krompirjevih ogorčic na nova območja je povezan s prenosom rastlinskega materiala (krompirjevih gomoljev) iz ene lokacije na drugo. Ciste se nahajajo v zemlji, ki se drži gomoljev, lahko pa so prilepljene neposredno na očesa gomoljev oziroma druge neravnine (brazde), ki se nahajajo na površini gomolja. Nevarnost širjenja krompirjevih ogorčic je neposredno povezana s čistostjo krompirjevega semena oziroma s količino zemlje, ki se drži gomoljev in vsebuje ciste. Krompirjeve ogorčice se aktivno širijo v tleh precej počasi. Drugostopenjska ličinka, edina gibljiva oblika tega škodljivca, se lahko ob iskanju ustreznega gostitelja premakne za največ en meter. Znotraj napadenega območja pa se ogorčice širijo z vsakim fizičnim prenosom zemlje iz okužene na neokuženo lokacijo (zemlja oprijeta na kmetijski stroj, obušala, rastlinski sadilni material idr.).

V Sloveniji poteka sistematični nadzor nad krompirjevimi ogorčicami pod okriljem Kmetijskega inštituta Slovenije že od leta 1963. Na rumeno krompirjevo ogorčico smo naleteli že večkrat in sicer prvič leta 1971 v vasi Dobrava pri Dravogradu, kjer je bila ugotovljena ena sama cista. Nekoliko večji napadi (napadena njiva krompirja) so bili ugotovljeni v Libeličah pri Dravogradu leta 1999 in Šenčurju pri Kranju leta 2000. V letu 2004 smo ugotovili napad *G. rostochiensis* v Posočju, na njivi jedilnega krompirja na Sorškem polju ter v skladišču krompirja v Središču ob Dravi.

2. MATERIAL IN METODE

V sklopu sistematičnega nadzora nad krompirjevimi ogorčicami smo pobirali vzorce zemlje na pridelovalnih kmetijskih zemljiščih po vsej Sloveniji. Zemljo smo vzorčili z nematološkimi sondami do globine 15 cm. Vzorce smo zračno posušili, odvzeli 200 g premešanega podvzorca iz katerega smo izločali cistotvorne ogorčice z modificirano Fenwickovo metodo (Hrzič, 1980). Vrsto krompirjevih ogorčic smo določili z mikroskopsko-morfometrijsko analizo, za namene potrjevanja pa smo uporabili molekularno ali biokemijsko metodo (Fleming in Powers, 1998; Širca in Urek, 2003). Ciste *G. rostochiensis* iz Posočja smo poslali v analizo za določitev biološke rase oz. patotipa v Belgijski center za kmetijske raziskave.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Najdbe krompirjevih ogorčic v Sloveniji so predstavljene v preglednici 1. Med pomembnejše najdbe rumene krompirjeve ogorčice v Sloveniji sodijo najdbe v Libeličah, Šenčurju, Posočju in na Sorškem polju. Številčnost in razširjenost populacije rumene krompirjeve ogorčice je bila največja v Posočju, kjer je bila tudi prvič ugotovljena gospodarska škoda na krompirju pri nas. Iz tega območja je bilo odvzetih in analiziranih 90 vzorcev zemlje in rastlinskega materiala. Na 39 lokacijah smo ugotovili napadenost krompirjevih rastlin z vrsto *G.*

rostochiensis. V več talnih vzorcih je število cist presegalo 300 cist / 100 g tal, zato jih nismo šteli (skupno število cist ocenjujemo na več 1000). V biotičnem testu za določitev patotipa ogorčic iz Posočja je bil ugotovljen patotip Ro1/4.

Iz vzorcev pobranih na njivi jedilnega krompirja na Sorškem polju (Žabnica) smo izločili 20 vitalnih cist *G. rostochiensis*. Ta najdba je večjega pomena, ker se nahaja znotraj največjega pridelovalnega območja krompirja v Sloveniji, zato ji bomo v prihodnje namenili posebno pozornost.

Najdbam v Libeličah pri Dravogradu in Šenčurju pri Kranju so sledili odločni fitosanitarni ukrepi, v okviru katerih so bile napadena zemljišča zatravljena. Na obeh lokacijah smo ugotovili zmanjševanje vitalnosti populacije *G. rostochiensis*.

Bele krompirjeve ogorčice *G. pallida* na njivah v Sloveniji še nismo ugotovili, nanjo pa smo večkrat naleteli v uvoznih pošiljkah krompirja iz Italije.

Preglednica 1: Najdbe krompirjevih ogorčic *G. rostochiensis* in *G. pallida* v sklopu večletnega sistematičnega nadzora v Sloveniji

	Leto najdbe	Lokacija
<i>G. rostochiensis</i>	1971	Dobrava pri Dravogradu
	1999	Libeliče pri Dravogradu
	2000	Šenčur pri Kranju
	2002	Uvozne pošiljke krompirja iz Hrvaške
	2003	Okroglo pri Zlatem polju
	2004	Posočje
	2004	Središče ob Dravi
	2004	Žabnica (Sorško polje)
<i>G. pallida</i>	2001 in 2002	Uvozne pošiljke krompirja iz Italije

Rezultati večletnega sistematičnega nadzora nad krompirjevimi ogorčicami kažejo, da se je rumena krompirjeva ogorčica *G. rostochiensis* v Sloveniji ustalila in da se počasi, a nezadržno širi na različna pridelovalna območja. Ob vsaki novi najdbi krompirjevih ogorčic v Sloveniji je potrebno najprej določiti obseg napada, kar predstavlja podlago za oblikovanje določenih fitosanitarnih ukrepov. Na splošno velja, da se poskuša krompirjeve ogorčice izkoreniniti (zatravitev zemljišča) če še niso splošno razširjene na določenem območju (primer Libelič in Šenčurja). V primerih, da krompirjeve ogorčice presežejo prag ugotovljivosti in kasneje tudi škodljivosti, je potrebno iz pridelave (kolobarja) začasno izključiti krompir, ki je glavna gostiteljska rastlina teh ogorčic. Kot varstveni ukrep pred prereznožitvijo in širjenjem krompirjevih ogorčic lahko v kombinaciji z ustreznim kolobarjem (najmanj štiriletnim) precej učinkovito izrabljamo uvajanje odpornih sort krompirja, prilagojenih obstoječim biološkim rasam krompirjevih ogorčic. Biološke rase (patotipi) so rase ogorčic znotraj ene vrste krompirjevih ogorčic, ki imajo različno stopnjo patogenosti do določenih sort krompirja (določene odporne sorte krompirja vsebujejo različne gene za odpornost na krompirjeve ogorčice). V primeru Posočja, kjer smo ugotovili splošno razširjenost obravnavanih škodljivcev in ker Posočje ni pomembnejše pridelovalno območje (krompir se prideluje zgolj za samooskrbo) so predlagani fitosanitarni ukrepi usmerjeni v preprečevanje širjenja izven okuženega območja ter postopno zniževanje populacijske gostote. Slednje se bo poskušalo doseči z uvajanjem ustreznega kolobarja v katerem bo lahko vključena sorta krompirja odporna na patotip Ro1/4. Posebno pozornost bomo v prihodnje namenili najdbi na Sorškem polju (Žabnica), saj je območje Gorenjske med najpomembnejšimi območji pridelave tako semenskega, kot jedilnega krompirja v Sloveniji.

4. SKLEPI

Rumena krompirjeva ogorčica, *G. rostochiensis* se je v Sloveniji ustalila in se počasi, a nezadržno širi na različna pridelovalna območja. Z ustreznimi fitosanitarnimi ukrepi lahko omejimo njihovo širjenje, v primerih ko se populacija prerezamnoži in splošno razširi na določenem območju, pa izvajamo ukrepe za postopno zmanjšanje populacijske gostote (vitalnosti). Bele krompirjeve ogorčice, *G. pallida* na njivah v Sloveniji še nismo ugotovili. Glede na to, da je *G. pallida* precej bolj trdovraten škodljivce kot *G. rostochiensis*, bo potrebno v prihodnje precej pozornosti usmeriti v ukrepe in prijeme za preprečevanje vnosa te vrste škodljivcev.

5. ZAHVALA

Zahvaljujemo se Fitosanitarni upravi RS, ki finančno podpira posebni nadzor nad krompirjevimi ogorčicami v Sloveniji.

6. LITERATURA

- Fleming, C. C., Powers, T. O. 1998. Potato cyst nematode diagnostics: morphology, differential hosts and biochemical techniques. V: Marks, R. J., Brodie, B. B. (ur.) *Potato Cyst nematodes: Biology, Distribution and Control*. Wallingford, UK. CAB International. 1998: 91-114.
- Hržič, A. 1980. Raziskava korelacij med anatomsko zgradbo in morfologijo distalne regije cist nematod vrst *Heterodera*. Doktorska disertacija, BF Univ. v Ljubljani, Ljubljana, 129 s.
- Širca, S., Urek, G. 2003. Razširjenost vrst rodu *Globodera* in postopki za njihovo identifikacijo v Sloveniji V: Maček, Jože (ur.). *Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 4.-6. marec 2003*. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 430-433.
- Širca, S., Urek, G. 2004. Morphometrical and ribosomal DNA sequence analysis of *Globodera rostochiensis* and *Globodera achilleae* from Slovenia. *Russian journal of nematology*, 12 (2): 161-168.
- Urek, G., Lapajne, S. 2001. The incidence of potato nematode, *Globodera rostochiensis* (Woll., 1923) Behrens, 1975, in Slovenia. *Research Reports*. Biotechnical Faculty of University of Ljubljana, 77, 49-58.

OGORČICE KORENINSKIH ŠIŠK *Meloidogyne* spp. V SLOVENIJI

Saša ŠIRCA¹, Gregor UREK²

^{1,2}Kmetijski inštitut Slovenije

IZVLEČEK

Ogorčice koreninskih šišk *Meloidogyne* spp. so obligatni zajedavci številnih eno- in dvokaličnic. Na koreninah gostiteljskih rastlin povzročajo odebelitve (koreninske šiške), v katerih se prehranjujejo in razmnožujejo. Vrste iz rodu *Meloidogyne* uvrščamo v skupino gospodarsko škodljivih organizmov, povzročena škoda pa je odvisna od vrste gostiteljske rastline in vrste ogorčice. Do danes so bile v Sloveniji ugotovljene štiri vrste iz tega rodu in sicer: *M. hapla* (izolirana je bila iz različnih gostiteljskih rastlin iz različnih krajev Slovenije), *M. incognita* (prvič smo jo izolirali leta 2002 iz korenin paprike, ki je rasla v rastlinjaku), *M. ethiopica* (ugotovljena na koreninah paradižnika iz rastlinjaka v Dornberku; prva najdba te vrste v Evropi) in *M. arenaria* (najdena na prostem na koreninah paprike v okolici Ljubljane – prva najdba pri nas). Identifikacijo omenjenih ogorčic koreninskih šišk smo opravili s pomočjo morfometrijske metode in potrdili z izoencimsko gelsko elektroforezo (PhastSystem). V prispevku podrobneje predstavljamo tudi vrsti *M. chitwoodi* in *M. fallax*, ki sta v Sloveniji in drugih državah EU na listi IA2 škodljivih karantenskih organizmov.

Ključne besede: *Meloidogyne*, identifikacija, razširjenost, karantenske vrste

ABSTRACT

ROOT-KNOT NEMATODES *Meloidogyne* spp. IN SLOVENIA

Root-knot nematodes *Meloidogyne* spp. are obligatory pests of several mono- and dicotyledons. They are able to induce swellings (root galls) on the host roots on which they develop and propagate. *Meloidogyne* spp. belong to the economically important harmful organisms. The extent of the harm caused depends on the host type and the root-knot nematode species. So far, four species of *Meloidogyne* have been established in Slovenia: *M. hapla* (in Slovenia it was isolated from many host plants growing in different locations), *M. incognita* (in Slovenia it was isolated for the first time in 2002 from the roots of the hot pepper plants grown in greenhouse), *M. ethiopica* (in 2003 it was isolated for the first time in Europe from the roots of tomato plants grown in a greenhouse situated in Dornberg, Slovenia) and *M. arenaria* (first finding – open field infested soil samples in Ljubljana). The identity of the nematodes was determined using the morphometrical method and confirmed by isozyme gel electrophoresis (PhastSystem). Quarantine species of root-knot nematodes *M. chitwoodi* and *M. fallax* are also presented in this contribution.

Key words: *Meloidogyne*, identification, spreading, quarantine species

1. UVOD

Ogorčice koreninskih šišk, rod *Meloidogyne* Göldi, uvrščamo, podobno kot cistotvorne ogorčice, v družino Heteroderidae. Pojavljajo se v tropskih, subtropskih in zmernih podnebnih območjih. Zmanjšujejo količino pridelkov in vplivajo tudi na njihovo kakovost. So obligatni paraziti, ki na rastlinah vzpodbujajo oblikovanje večjih ali manjših novotvorb oziroma šišk. Prvi, ki je že leta 1855 opozoril na povezavo med šiškami na koreninah kumar, ki so jih gojili v rastlinjaku in ogorčicami je bil Berkely (cit. po Karssen, 2002). Leta 1879 je Cornu z

¹univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

²doc. dr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

navadne turške detelje izoliral in prvič opisal vrsto *Anguillula marioni* – prvi opis ogorčice tega rodu (cit. po Karssen, 2002). Müller (1884) je trdil, da je *A. marioni* soznačnica *Heterodera radiculicola* (cit. po Karssen, 2002). Skoraj celo stoletje po prvi omembi ogorčic koreninskih šišč so jih še vedno obravnavali kot eno, polifagno vrsto znotraj rodu *Heterodera*, čeprav sta že Marcinowski (1909) in Nagakura (1930) opisala in objavila razlike med ogorčicami koreninskih šišč in cistotvornimi ogorčicami (cit. po Karssen, 2002). Chitwood je leta 1949 končno preimenoval rod *Anguillula* = *Heterodera* v rod *Meloidogyne* – prelomnica na področju taksonomije tega rodu (cit. po Karssen, 2002). Leta 1961 je Franklinova opisala *M. artiellia*, prvo vrsto rodu *Meloidogyne* v Evropi. Do danes je bilo opisanih več kot 80 vrst tega rodu (Karssen, 2002). V Evropi jih je bilo ugotovljenih 21 vrst, med njimi je trinajst takih, ki so bile v Evropi tudi prvič opisane.

Glede na gospodarski pomen in pomanjkanje informacij o razširjenosti posameznih vrst rodu *Meloidogyne* pri nas, smo leta 2002 začeli z nekoliko intenzivnejšim nadzorom. Do danes smo v Sloveniji ugotovili štiri vrste tega rodu: *M. hapla*, *M. incognita*, *M. arenaria* in *M. ethiopica*.

2. MATERIAL IN METODE

Zastopanost ogorčic koreninskih šišč smo na terenu ugotavljali vizualno, s pregledom korenin različnih rastlinskih vrst (gojenih in samoniklih), pri čemer smo ugotavljali morebitne koreninske šiške. Sumljive tvorbe na koreninah smo mikroskopsko analizirali in v primeru pozitivnega rezultata izločili ogorčice iz koreninskega tkiva napadenih rastlin ter opravili mikroskopsko morfometrijsko analizo samic in pripadajočih ličink.

Zrele samice smo iz koreninskega tkiva mehanično izločili, prenesli na objektno stekelce v kapljico vode, prekrili s krovnim stekelcem in jih z rahlim pritiskom zmečkali. S pomočjo stereomikroskopske lupe smo nato poiskali distalni in proksimalni del samice in ju analizirali (značilnosti spolno analnega dela samice, dolžina bodala, oblika grč bodala, DGO, dolžina in premer medialnega bulbosa).

Drugostopenjske ličinke smo iz tal oziroma rastlinskega tkiva izločili z Baermannovim sistemom ekstrakcije (1917), jih ubili s toploto in fiksirali s TAF (trietanolamin formalinom) (Curtney *et al.*, 1955). Morfometrijske značilnosti ličink (dolžina ličinke; največja širina ličinke; dolžina bodala; DGO; dolžina repa; širina repa; hialini del repa; a, c, c') smo ugotavljali z mikroskopskim pregledom in LUCIA sistemom za analizo slike.

Morfološko identifikacijo vrst rodu *Meloidogyne* smo potrdili z izoencimsko gelsko elektroforezo (PhastSystem, Pharmacia). Za identifikacijo vrst smo uporabili elektroforezo izoencimov malat dehidrogenaze (MDH) in esterase (EST), pri čemer so se izoencimi razporejali v električnem polju glede na njihovo velikost. Izoencime smo detektirali z ustreznim substratom (encimska reakcija). Za referenco smo uporabili elektroforetski vzorec *M. javanica*.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

V Sloveniji smo v obdobju 2002 – 2004 ugotovili štiri vrste rodu *Meloidogyne*. Vrsto *M. hapla* smo v Sloveniji leta 2002 prvič ugotovili na prostem in sicer na papriki, ki je rasla v okolici Ljubljane (Širca *et al.*, 2003). Na ogorčico *M. incognita* smo prvič naleteli leta 2002 v Portorožu, izolirali pa smo jo iz korenin paprike iz rastlinjaka (Širca *et al.*, 2003). Vrsto *M. arenaria* smo izolirali leta 2003 s paprike, ki je rasla na prostem v okolici Ljubljane ter s paradižnika in solate blizu Branika v Vipavski dolini (Širca *et al.*, 2004). Leta 2003 smo v Sloveniji prvič naleteli tudi na vrsto *M. ethiopica*. Izolirali smo jo s korenin paradižnika iz rastlinjaka v Dornberku. To je bila tudi prva najdba te ogorčice v Evropi (Širca *et al.*, 2004).

Zaradi odebelitev, ki nastanejo na koreninah gostiteljskih rastlin, kot posledica zajedanja vrst rodu *Meloidogyne*, imenujemo to skupino organizmov ogorčice koreninskih šišč. Koreninske šiške so posledica oblikovanja takoimenovanih gigantskih celic, na katerih se te ogorčice prehranjujejo. Vrste rodu *Meloidogyne* uvrščamo v skupino gospodarsko pomembnih organizmov, ki povzročajo škodo na številnih rastlinah. V Sloveniji v preteklosti tej skupini

organizmov nismo (neupravičeno) namenjali posebne pozornosti, zaradi česar je vedenje o njihovi razširjenosti pri nas precej pomanjkljivo. Znanih je le nekaj podatkov o vrsti *M. hapla*, ki je bila do leta 2002 nekajkrat najdena v nekaterih rastlinjakih v Čatežu in Ljubljani (Urek *et al.*, 2003).

Glede razširjenosti oziroma pomembnosti posameznih vrst rodu *Meloidogyne* moramo v prvi vrsti omeniti najpomembnejše: *M. hapla*, *M. arenaria*, *M. incognita* in *M. javanica*. Vsaka od njih je izjemno polifagna (sposobna parazitirati nekaj sto različnih gostiteljskih rastlin), o njihovi zastopanosti pa so poročali iz številnih držav z vseh kontinentov sveta. Številne druge vrste so geografsko nekoliko bolj omejene, ali pa so sposobne parazitirati manjše število gostiteljskih rastlin. To pa ne pomeni, da so stališča pridelovalcev tudi manj nevarne. Poudariti velja, da sta v Evropi dve vrsti rodu *Meloidogyne* (*M. chitwoodi* in *M. fallax*) uvrščeni tudi na A2 karantensko listo. *M. chitwoodi* je bila prvič opisana leta 1980 (Golden s sod.) v ZDA, izolirana pa je bila s krompirja. Trenutno je razširjena v Severni in Južni Ameriki, Južni Afriki in Evropi (Nizozemska, Belgija, Nemčija – nekaj lokacij, Portugalska – ena lokacija). Sposobna je parazitirati številne pomembne gojene rastline, med drugim tudi krompir, paradižnik, pšenico, ječmen, oves, koruzo, razne trave, lucerno, korenček, grah, fižol itn. Vrsta *M. fallax* je bila opisana leta 1996 (Karssen) na Nizozemskem in sicer na paradižniku, ugotovili pa so jo tudi v Belgiji, Nemčiji (1 lokacija) in Franciji (1 lokacija). Povzroča sorazmerno majhne šiske, sposobna pa je parazitirati številne gojene rastline: krompir, korenček, fižol, koruzo, peso, lucerno, solato, artičoko, *Oenothera erythrosepala*, *Phacelia tanacetifolia*, *Dicentra spectabilis*, *Hemerocallis*.

Glede na opisan gospodarski pomen vrst rodu *Meloidogyne*, oziroma uvrstitev nekaterih vrst na karantensko listo, ter glede na to, da v Sloveniji do nedavnega nismo razpolagali skoraj z nikakršnimi podatki o zastopanosti vrst tega rodu smo v obdobju 2002-2004 opravili manjšo študijo o morebitni zastopanosti *Meloidogyne* spp. pri nas.

Naleteli smo na štiri vrste rodu *Meloidogyne*. Tri vrste (*M. hapla*, *M. incognita*, *M. arenaria*) pripadajo skupini zelo pomembnih, polifagnih gospodarskih škodljivcev. Ena vrsta (*M. ethiopica*) je bila v Sloveniji in v Evropi najdena prvič. Potrebno jo bo podrobneje preučiti in na temelju ugotovitev opraviti oceno tveganja (PRA). Ta vrsta je bila prvič opisana leta 1992 v Tanzaniji, ugotovili pa so jo še v Južni Afriki, Zimbabveju, Etiopiji in Braziliji. Po dosedanjih podatkih je sposobna parazitirati paradižnik, fižol, zelje, papriko, buče, tobak, solato, sojo in nekatere samonikle rastline: *Ageratum conyzoides*, *Datura stramonium* in *Solanum nigrum*.

5. SKLEPI

Vrste iz rodu *Meloidogyne* uvrščamo v skupino gospodarsko škodljivih organizmov, povzročena škoda pa je odvisna od vrste gostiteljske rastline in vrste ogorčice. Do danes so bile v Sloveniji ugotovljene štiri vrste iz tega rodu. Karantenskih vrst tega rodu (*M. chitwoodi* in *M. fallax*) v Sloveniji še nismo ugotovili. Z ugotavljanjem razširjenosti vrst rodu *Meloidogyne* bo potrebno nadaljevati, pri čemer bomo morali precej pozornosti nameniti rastlinam, ki kažejo znake oslabelosti, in pri katerih opazimo določene spremembe korenin.

6. LITERATURA

- Baermann, G., 1917. Eine einfache Methode zur Auffindung von Ankylstominn (Nematoden) Larven in Erdproben. *Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlands-Indië*, 57: 131-137.
- Curtney, W.D., Polley, D. & Miller, V.L., 1955. TAF, an improved fixative in nematode technique. *Plant Disease Repr.*, 39: 570-571.
- Golden, A.M., O'Bannon, J.H., Santo, G.S., Finley, A.M., 1980: Description and SEM observations of *Meloidogyne chitwoodi* n. sp. (Meloidogyinidae), a root knot nematode on potato in the Pacific Northwest. *Journal of Nematology*, 12: 319-327.
- Karssen, G., 1996: Description of *Meloidogyne fallax* n. sp. (Nematoda: Heteroderidae), a root-knot Nematode from The Netherlands: *Fundam. Appl. Nematology*, 19: 593-599
- Karssen, G., 2002: The plant-parasitic nematode genus *Meloidogyne* Göldi, 1892 (Tylenchida) in Europe.- Koninklijke Brill NV, Leiden, The Netherlands: 157 pp.
- Širca, S., Urek, G. & Karssen, G., 2003: Occurrence of the root-knot nematodes *Meloidogyne incognita* and *M. hapla* in Slovenia. *Plant disease*: 1150.
- Širca, S., Urek, G. & Karssen, G., 2004: First report of the root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica* in Europe. *Plant disease*, 8: 680.
- Širca, S., Urek, G., 2004: Dissemination of the root knot nematodes, *Meloidogyne* spp. in Slovenia. *Razpr. - Slov. akad. znan. umet., Razr. naravosl. vede*, 45, 1: 161-170.
- Urek, G., Širca, S., Karssen, G., 2003. A review of plant-parasitic and soil nematodes in Slovenia. *Nematology* (Leiden), 5, 3: 391-403.

LONGIDORIDNE OGORČICE V VINOGRADNIH TLEH SLOVENIJE

Gregor UREK¹, Saša ŠIRCA²^{1,2}Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin

IZVLEČEK

Longidoridne ogorčice, med katere spadajo vrste rodov *Longidorus* in *Xiphinema*, prištevamo med pomembne prenašalce nepovirusov. V obdobju 2002 – 2004 smo v delu slovenskih vinogradov opravili precej obširno raziskavo zastopanosti in geografske razširjenosti posameznih vrst družine Longidoridae. Vzorce tal smo jemali iz globine 0 – 40 cm, iz njih pa smo izločali ogorčice z metodo krožnega gibanja in modificiranim Baermannovim sistemom. Izločene longidoride smo fiksirali v TAF-u, jih mikroskopsko pregledali in morfometrijsko obdelali s računalniškim programom LUCIA. Iz vzorcev tal, odvzetih iz posameznih vinogradov na vzhodnem in zahodnem delu Slovenije smo izločili 2 vrsti rodu *Longidorus* in 5 vrst rodu *Xiphinema*. Medtem ko smo vrsto *L. leptcephalus* v preteklosti že ugotovili, pa smo v sklopu te študije *Longidorus juvenilis* v Sloveniji ugotovili prvič. Njuno zastopanost smo ugotovili na vzhodu Slovenije (Svetinje oz. Juršinci). Na vrste rodu *Xiphinema*: *X. rivesi* (Urek in sod., 2003), *X. pachtaicum* in *X. index* smo naleteli v Vipavski dolini in Krasu, medtem ko smo na Štajerskem (Strežetina oz. Svetinje) ugotovili zastopanost vrst *X. brevicole* in *X. vuittenezi*.

Ključne besede: *Longidorus*, *Xiphinema*, vinogradniška tla, Slovenija

ABSTRACT

LONGIDORIDS SPECIES FROM SLOVENIAN VINEYARD SOILS

The nematodes belonging to the genera *Longidorus* and *Xiphinema*, commonly referred to as longidorids are well known vectors of several Nepoviruses. The occurrence and geographical distribution of members of the Longidoridae in Slovenian vineyards was comprehensively examined during 2002 and 2004. Soil sampling was accomplished at 0 to 40 cm depth using nematological probe. The nematodes were extracted from soil by whirling motion method and modified Berman's funnel method. Longidorids specimens were collected, fixed in TAF and examined under microscope using LUCIA image analyser software. Two *Longidorus* and five *Xiphinema* species were identified from soil samples collected in vineyards and were restricted to discrete areas. While *L. leptcephalus* had been already detected in Slovenia in the past, *L. juvenilis* was found for the first time in the frame of this study. *L. juvenilis* and *L. leptcephalus* were found in the eastern part of the country (Svetinje and Juršinci respectively). *X. rivesi* (Urek et al., 2003), *X. pachtaicum* and *X. index* were extracted from samples taken from vineyards from the west of the country (Vipavska dolina, Kras), while *X. brevicole* and *X. vuittenezi* were present in the east (Štajerska region, Strežetina and Svetinje respectively).

Key words: *Longidorus*, *Xiphinema*, vineyard soil, Slovenia

¹doc. dr. agr. znan., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

²univ. dipl. inž., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

1. UVOD

Ogorčice rodov *Xiphinema* in *Longidorus*, med katerimi so nekatere precej pomembni gospodarski škodljivci vinske trte uvrščamo v družino Longidoridae. Škodo lahko povzročajo neposredno s hranjenjem na koreninah gostitelja in/ali posredno s prenašanjem rastlinskih virusov (Nepovirusov). Povezava med nepovirusi in ogorčicami je bila prvič dokazana med vrsto *Xiphinema index* in virusom pahljačavosti listov vinske trte (GFLV) (Hewitt in sod., 1958). Danes je znanih preko 20 različnih nepovirusov, ki jih prenašajo ogorčice, med katerimi so tudi karantenske vrste z A1 in A2 karantenske liste škodljivih organizmov.

Longidoridne ogorčice se od drugih razlikujejo po izredno dolgem in vitkem telesu (od 2 do 12 mm) in precej dolgem bodalu (med 50 in 200 μm), ki je sestavljeno iz odontostileta in odontofora. Rodovno značilen je tudi vodilni obroč, ki obdaja bodalo ter valjasto oblikovan prednji del požiralnika, ki se proti koncu nekoliko razširi. Predstavniki obeh rodov živijo v bližini korenin gostitelja prosto v tleh. So ektoparaziti. Življenjsko okolje longidoridnih ogorčic, oziroma njihova zastopanost v talnem profilu, je odvisna od posamezne vrste. Znano je, da se lahko nekatere vrste nahajajo ne le v zgornji plasti tal, temveč tudi precej globoko v tleh, tudi do 10 metrov (posamezne vrste družine Longidoridae so ugotovili tudi globlje od 10 m) (Taylor in Brown, 1997).

V raziskavi med leti 2002 in 2004 smo se omejili na longidoridne ogorčice v vinogradnih tleh z več lokacij na Štajerskem in Primorskem.

2. MATERIALI IN METODE

Vzorci tal smo jemali iz različnih globin, od 0 do 40 cm, s sondami in različnim ročnim orodjem (krampi, lopate...). Pobrane vzorce smo do začetka izločanja ogorčic skladiščili na temperaturi 4°C. Ogorčice smo iz vzorcev izločali s krožnim gibanjem (Hržič, 1973), jih ubili s toploto in fiksirali v trietanolamin formalinu (TAF) (Curtney in sod., 1955), identifikacijo pa opravili s svetlobnim mikroskopom na temelju pripravljenih začasnih (semipermanentnih) ali trajnih preparatov. Preparirane ogorčice smo morfometrijsko obdelali s sistemom za analizo slike LUCIA. Izmerjene parametre smo primerjali s parametri v ustreznih identifikacijskih ključih.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

V analiziranih vzorcih tal, ki smo jih odvzeli iz posameznih vinogradov v vzhodnem in zahodnem delu Slovenije, smo ugotovili sedem pripadnikov družine Longidoridae, dve vrsti rodu *Longidorus* in pet vrst rodu *Xiphinema* (preglednica 1). Štiri vrste so po literaturnih podatkih sposobne prenašati rastlinske viruse: *X. brevicolle* (prenašalec virusa obročkave pegavosti paradižnika – ToRSV), *X. index* (prenašalec virusa pahljačavosti listov vinske trte – GFLV in virusa mozaika repnjakovca – ArMV), *X. rivesi* (prenašalec TRSV, ToRSV, CLRV, PRMV), *X. vuittenezi* (prenašalec virusa zvijanja češnjevih listov – CLRV) in *L. leptcephalus* (prenašalec – CLRV) (Lamberti in Roca, 1987). Na vrste rodu *Xiphinema*: *X. rivesi*, *X. pachtaicum* in *X. index* smo naleteli v Vipavski dolini in Krasu, medtem ko smo na Štajerskem (Strežetina oz. Svetinje) ugotovili vrsti *X. brevicole* in *X. vuittenezi*. Med ugotovljenimi vrstami rodu *Longidorus* smo ogorčico *L. juvenilis* v Sloveniji ugotovili prvič, poleg nje pa smo ugotovili tudi vrsto *Longidorus leptcephalus*. Obe omenjeni vrsti smo izolirali iz vinogradnih tal, pobranih na Štajerskem, v Svetinju oz. Juršincih.

Preglednica 1: Vrste ogorčic iz družine Longidoridae najdene na različnih lokacijah v Sloveniji med leti 2002 in 2004.

Vrsta	Najdišče
<i>X. brevicolle</i>	vinograd (Strežetina)
<i>X. index</i>	vinograd (Vipavska dolina, Kras)
<i>X. pachtaicum</i>	vinograd (Vipavska dolina, Kras)
<i>X. rivesi</i>	vinograd, breskovi nasadi (Vipavska dolina)
<i>X. vuittenezi</i>	vinograd (Svetinje)
<i>L. juvenilis</i>	vinograd (Svetinje)
<i>L. leptcephalus</i>	nasad trsnih cepljenk (Juršinci)

Vrste rodov *Xiphinema* in *Longidorus* pripadajo skupini ektoparazitov, ki s prehranjevanjem na koreninskem tkivu gostiteljskih rastlin povzročajo nastanek manjših tumuroznih tvorbo - šišek (Griffiths & Trudgill, 1983). Griffiths in Robertson (1988) poročata, da se lahko na primer vrsta *X. diversicaudatum* prehranjuje na številnih gostiteljih in da celice, ki se nahajajo v koreninskih šiškah, nastalih na mestu prehranjevanja, postanejo večje, večjedrne, z gostejšo citoplazmo in da nekatera jedra vsebujejo povečano količino DNA. Neposredna škoda, ki jo povzročajo vrste rodov *Xiphinema* in *Longidorus* pa je v primerjavi s posredno škodo, ki nastane zaradi nepovirusov, ki jih te ogorčice prenašajo skoraj zanemarljiva.

Na območju južne Evrope, predvsem ob Sredozemskem morju, je močno razširjena vrsta *Xiphinema italiae*, katere gostiteljska rastlina je vinska trta in vrsta *Citrus aurantium* (Cohn, Mordechai, 1969) in katera se velikokrat pojavlja skupaj z ogorčicama *X. index* in *X. pachtaicum* (Martelli, Lamberti, 1967; Dalmasso s sod., 1972) (cit. po Taylor, Brown, 1981). Ogorčica *X. index* izvira po nekaterih podatkih iz Srednjega vzhoda, razširjena pa je v večini pridelovalnih območij vinske trte, *X. pachtaicum* pa je razširjena ob Sredozemskem morju in v centralni Aziji (Lamberti, Siddiqi, 1977). Za ogorčico *X. index* je znano, da je sposobna prenašati virus pahljačavosti listov vinske trte (GFLV), za vrsto *X. italiae* pa to le predvidevajo (cit. po Taylor, Brown, 1981). Medtem, ko smo na vrsti *X. index* in *X. pachtaicum* v Sloveniji naleteli tako v preteklosti (Hržič, 1978), kot tudi v zadnjem preučevanem obdobju (2002-2004), pa vrste *X. italiae* pri nas še nismo ugotovili.

Za virus zvijanja češnjevih listov (CLRV) v Evropi in Severni Ameriki, ki se po vsej verjetnosti prenaša s semenom in pelodom (Fulton in Fulton, 1970), trdijo Fritzsche in Kegler (1964) ter Flegg (1969), da ga prenašajo tudi vrste *X. vuittenezi*, *X. coxi* in *X. diversicaudatum* (cit. po Taylor, Brown, 1981). O zastopanosti ogorčic *X. vuittenezi* in *X. diversicaudatum* je pri nas prvi poročal Hržič (1978). Nanje je naletel v vinogradih na Štajerskem. Zastopanost vrste *X. vuittenezi* v vinogradnih tleh Slovenije smo z izolacijo nekaj primerkov iz vzorcev tal, pobranih na lokaciji Svetinje potrdili tudi mi. Na vrsto *X. diversicaudatum*, ki je sicer kozmopolit, saj jo najdemo v Evropi, ZDA, Aziji, Avstraliji in Novi Zelandiji (Pitcher s sod., 1974) (cit. po Taylor, Brown, 1981), pa v obdobju 2002-2004 nismo naleteli.

V skupino *Xiphinema americanum sensu lato* uvrščamo približno 45 vrst, med njimi so tudi take, ki prenašajo rastlinske viruse. Ena izmed njih je tudi *Xiphinema rivesi*, katero smo leta 2002 ugotovili v drevesnici in nasadih breskev pri Biljah v Vipavski dolini (Urek in sod., 2003). Tudi v primeru prve najdbe *X. americanum* (Hržič, 1978) v vinogradnih tleh pri Mančah v Vipavski dolini je šlo verjetno za ogorčico *X. rivesi*, kar nakazujejo primerjane morfološke lastnosti obeh najdb. Neevropske populacije *X. rivesi* so v Sloveniji in državah Evropske unije na I/A1 ter na EPPO I/A2 karantenski listi. *X. rivesi* je znan prenašalec štirih ameriških nepovirusov: CLRV (Taylor in Brown, 1997), TRSV, ToRSV in virusa rozetavosti in mozaika breskev (PRMV) (Brown in sod., 1994), ki so v Sloveniji in državah EU I/A1 karantenski listi.

Skupna značilnost omenjenih virusov je širok krog gostiteljev in precejšnja razširjenost v severni Ameriki ter povzročanje gospodarske škode na sadnih rastlinah. Največjo škodo povzročata TRSV in ToRSV, ki sta na tem območju tudi najbolj razširjena.

Vrsta *X. brevicole* je po nekaterih podatkih (Fritzsche in Kegler, 1968) sposobna prenašati ToRSV – laboratorijski eksperiment (cit. po Taylor, Brown, 1981), nanjo pa smo v obdobju 2002-2004 v Sloveniji prvič naleteli in sicer v vinogradu v Strezetini.

Večina poročil o prenašanju virusov z vrstami *Longidorus* izvira iz Evrope, z izjemo virusa obročkaste pegavosti murve na Japonskem (Yagita, Komura, 1972) (cit. po Taylor, Brown, 1981). Najpogostejše omenjeni oziroma najbolj razširjeni tovrstni vektor je prav gotovo vrsta *Longidorus elongatus*, ki je bila v Sloveniji v preteklosti sicer že ugotovljena (Hrzič, 1978; Urek, 1997), na katero pa v zadnjem obdobju nismo naleteli. V obdobju 2002-2004 smo od vrst rodu *Longidorus* pri nas, oziroma natančneje na Štajerskem ugotovili vrste *L. juvenilis* (prva najdba pri nas) in *L. leptocephalus*, ki je bila v Sloveniji v preteklosti že najdena (Urek, 1997) in katera je po podatkih Lambertija in Roce (1987) prenašalec CLRV.

4. SKLEPI

Glede na prikazan pomen longidoridnih ogorčic nameravamo v prihodnje tem organizmom nameniti precej več pozornosti kot do sedaj, saj problematika nepovirusov oziroma njihovih prenašalcev pri pridelavi zdravega sadilnega materiala še ni popolnoma razjasnjena. V ta namen vpeljujemo v naše delo različne postopke oziroma metode za ugotavljanje sposobnosti prenosa virusov, ki bodo v prihodnje omogočile podrobne študije interakcij med rastlinami, ogorčicami in virusi.

5. ZAHVALA

Zahvaljujemo se Ministrstvu za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano ter Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, ki so finančno podprli raziskavo.

7. LITERATURA

- Baermann, G. 1917. Eine einfache Methode zur Auffindung von Ankylostomin (Nematoden) Larven in Erdproben. *Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlands-Indië* 57, 131-137.
- Brown, D. J. F., Halbrecht, J. M., Jones, A. T., Vrain, T. C., Robbins, R. T. 1994. Transmission of three North American Nepoviruses by Populations of Four Distinct Species of the *Xiphinema americanum* Group. *Phytopathology*, 84 (6), 646-649.
- Curtney, W.D., Polley, D. & Miller, V.L. 1955. TAF, an improved fixative in nematode technique. *Pl. Dis. Repr.* 39: 570-571.
- Griffiths, B. S. Trudgill, D. L. 1983. A comparison of the generation times of and gall formation by *Xiphinema diversicaudatum* and *Longidorus elongatus* on a good and a poor host. *Nematologica* 29, 78-87.
- Hewitt, W.B., Raski, D.J., Goheen, A.C. 1958. Nematode vector of soil-borne virus of grapevines. *Phytopathology*, 48: 586-595.
- Hrzič, A. 1973. [Extraction of nematodes from soil with whirling motion]. *Zaštita bilja*, 122, 53-60.
- Hrzič, A. 1978. [Contribution to knowledge of nematofauna of vineyard soil in Slovenia (*Xiphinema* spp.)]. *Zaštita bilja*, 146: 387-396.
- Lamberti, F., Roca, F. 1987. Present status on nematodes as vectors of plant viruses. V: *Vistas on Nematology*. Veech, J.A., Dickson, D.W. ur., Society of Nematologists, s. 321-328.
- Taylor, C. E., Brown, D. J. F. 1981. Nematode – Virus Interactions. V: Zuckerman, B. M., Rohde, R. A., *Plant Parasitic Nematodes*, vol. III, Academic press, N.Y., London, Toronto, Sydney, S. Francisco, 508 s., s. 281-301.
- Taylor, C.E., Brown, D.J.F. 1997. Nematode vectors of plant viruses. CAB International, Wallingford, UK, 286 pp.
- Urek, G. 1997. Nematopopulation of field soil in Slovenia = Nematopopulacija njivskih tal v Sloveniji. *Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljublj., Kmet. (1990)*, št. 69, str. 127-136.
- Urek, G., Šorca, S., Kox, L., Karssen, G. 2003 First report of the dagger nematode *Xiphinema rivesi*, a member of the *X. americanum* group, from Slovenia. *Plant dis.*, s. 100.

**KAP VINSKE TRTE IN NJENI MOŽNI POVZROČITELJI V VINORODNI
DEŽELI PRIMORSKA**Mirjam BUKOVEC¹, Franci CELAR², Nevenka VALIČ³^{1, 2, 3}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino**IZVLEČEK**

V Sloveniji so kap vinske trte na podlagi bolezenskih znamenj ugotovili na Primorskem pred približno desetimi leti. V poskusu smo poskušali izolirati glive, ki so možne povzročiteljice bolezenskih znamenj kapi vinske trte na Primorskem. Problematiko kapi vinske trte smo spremljali na štirih sortah vinske trte (*Vitis vinifera* L.); 'Malvazija', 'Merlot', 'Refošk' in 'Sauvignon'. Na petih lokacijah v vinorodni deželi Primorska smo zbrali vzorce trsov z značilnimi bolezenskimi znamenji kapi vinske trte. Glive smo izolirali v laboratoriju, na PDA gojišču, po standardnih postopkih. Izolate smo determinirali s pomočjo determinacijskih ključev in primerjalnih glivnih kultur iz mikoloških zbirk Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in Kemijskega inštituta Slovenije. V vzorčnem materialu smo največkrat izolirali glive iz rodu *Phaeoacremonium*, v 28,0 % izolatov. Izolirali smo še glivi *Phaeomoniella chlamydospora* W. Gams, Crous, M.J. Wingfield & L. Mugnai in *Fomitiporia punctata* (P. Karst.) Murill. Naštete vrste najpogosteje povezujejo s pojavom bolezenskih znamenj kapi vinske trte.

Ključne besede: kap vinske trte, vinska trta, Primorska, Slovenija, parazitske glive

ABSTRACT**ESCA DISEASE AND POSSIBLE CAUSAL AGENTS IN PRIMORSKA
VITICULTURE REGION**

The Esca disease has been determined in Slovenia in the Primorska vine-growing region on the basis of symptoms approximately ten years ago. In the experiment fungi associated with Esca disease in grapevine in the Primorska vine-growing region were to be isolated. The Esca disease was observed in four grapevine varieties (*Vitis vinifera* L.); 'Malvazija', 'Merlot', 'Refošk' and 'Sauvignon'. In five locations in Primorska viticulture region samples of grapevine with specific symptoms of Esca disease were collected. Fungi were isolated in the laboratory, using standard laboratory techniques. The main fungi isolated were identified by determination keys and by comparing strains obtained in fungi collection of Biotechnical Faculty of University of Ljubljana and National Institute of Chemistry of Slovenia. The most frequent fungi isolated in the sample material belong to the genus of *Phaeoacremonium*, determined in 28.0 % of isolates. Fungi *Phaeomoniella chlamydospora* W. Gams, Crous, M.J. Wingfield & L. Mugnai and *Fomitiporia punctata* (P. Karst.) Murill. were isolated too. These fungi are most frequently associated with esca-affected grapevines.

Key words: Esca disease, grapevine, Primorska, Slovenia, parasitic fungi

1. UVOD

Kap vinske trte, ki jo poznamo tudi pod imenom »esca«, je znana že več kot sto let. V preteklosti so jo imeli za postransko bolezen brez večjega gospodarskega pomena, ki so jo povezovali z ranami nastalimi zaradi rezi in belo trohnobo debela starih trt. Kasneje so ugotovili, da gre za kompleksno bolezen, saj jo povzroča več gliv iz različnih rodov v povezavi s številnimi okoljskimi dejavniki. Glive se ob ugodnih vremenskih razmerah

¹univ. dipl. inž. agr., Cesta na Brdo 11, SI-1111 Ljubljana

²doc. dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

³univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

naselijo v prevajalno tkivo, ga zamašijo ali poškodujejo in posledično povzročijo premajhen dotok vode v nadzemni del trsa, kar ima za posledico postopno ali hitro odmiranje trsa in izražanje bolezenskih znamenj kapi vinske trte.

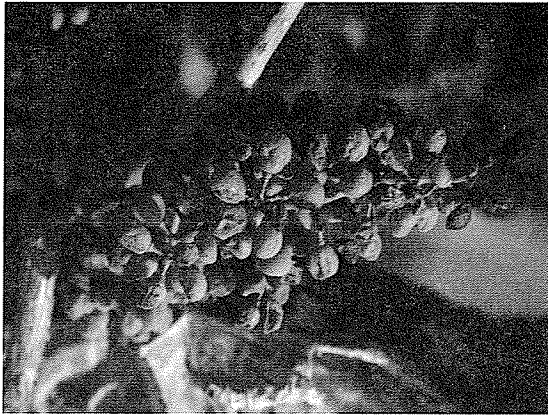
Kap vinske trte so pred več kot stotimi leti odkrili v Franciji in Kaliforniji, kjer so jo ponekod poimenovali »sončarica« vinske trte. Domnevali so, da je bolezen povezana z vodnim stresom (Chiarappa, 2000). V Kaliforniji so kap vinske trte poimenovali »črne ošpice« (black measles), saj je tudi to eno izmed številnih bolezenskih znamenj, ki se pojavlja na grozdih okuženih trt. V mnogih vinorodnih krajih pa je bolezen zaradi nenadnega sušenja in venenja prizadetih trt dobila ime kap (Mugnai in sod., 1999).

V preteklosti so bolezen preprečevali s sprotnim odstranjevanjem odmrlih ali z boleznijo močno okuženih trsov, z razkuževanjem ran, nastalih pri rezi, in zimskim škropljenjem z natrijevim arzenitom. V zadnjih petnajstih letih pa se je bolezen dramatično razširila zaradi slabše sanitarne oskrbe podlag trte in razmnoževalnega materiala ter nezadostnega varstva ran nastalih zaradi rezi, kot tudi zaradi številnih sprememb pri gospodarjenju z vinogradi (Graniti in sod., 2000). Velik vpliv na porast kapi vinske trte je prav gotovo imela tudi prepoved uporabe natrijevega arzenita, ki se je v preteklosti navadno uporabljal pri preprečevanju te bolezni. Le-tega so želeli nadomestiti z manj strupenimi, a tudi manj učinkovitimi fungicidi (Mugnai in sod., 1999).

Bolezenska znamenja se na trtah, ki jih je prizadela kap vinske trte, kažejo od junija do septembra, bodisi na celotnem trsu ali samo na posameznih delih. Znana sta dva tipa sindromov kapi vinske trte, kronični in akutni (Mugnai in sod., 1999). Kronični sindrom kapi vinske trte združuje bolezenska znamenja, ki se kažejo znotraj debla trsa (slika 1), na delih trsa (npr. polovica kordona ali en šparon na kordonu) na mladica, na listju in na grozdnih jagodah (slika 2) (Mugnai in sod., 1999). Pri kroničnem sindromu kapi vinske trte je izražanje bolezenskih znamenj počasnejše, tako da trsi lahko živijo še vrsto let (Žežlina in sod., 2003). Akutni sindrom kapi vinske trte se pojavlja hitro in silovito v poletnih mesecih. Značilno je, da oveni in propade celoten trs, le redko pa je prizadet posamezen del trsa. Na videz zdravi in zeleni listi sprva pridobijo bledikast videz, kažejo znamenja poparjenosti, zelo hitro ovenijo in se v nekaj dneh posušijo.



Slika 1: Bela trohnoba v trsu okuženem s kapjo vinske trte (foto: F. Celar)



Slika 2: Bolezenska znamenja kapi vinske trte na grozdih. Jagode počasi ovenijo, izgubijo turgor in ne dozoriijo (foto: F. Celar)

Glive, ki so največkrat ugotovljene v vinski trti okuženi s kapjo vinske trte so: *Phaeomoniella chlamydospora* W. Gams, Crous, M.J. Wingfield & L. Mugnai, *Phaeoacremonium aleophilum* W.Gams, Crous, M.J. Wingfield & L. Mugnai in *Fomitiporia punctata* (P. Karst.) Murill (Graniti in sod., 2000).

V Sloveniji so kap vinske trte na podlagi bolezenskih znamenj ugotovili na Primorskem pred približno desetimi leti. Zato smo se odločili, da bomo poskušali izolirati glive, ki so možne povzročiteljice bolezenskih znamenj kapi vinske trte. Domnevali smo, da bo iz vzorčnega materiala možno izolirati in določiti glive možne povzročiteljice kapi vinske trte.

2. MATERIALI IN METODE

2.1 Zbiranje vzorcev vinske trte z bolezenskimi znamenji kapi vinske trte

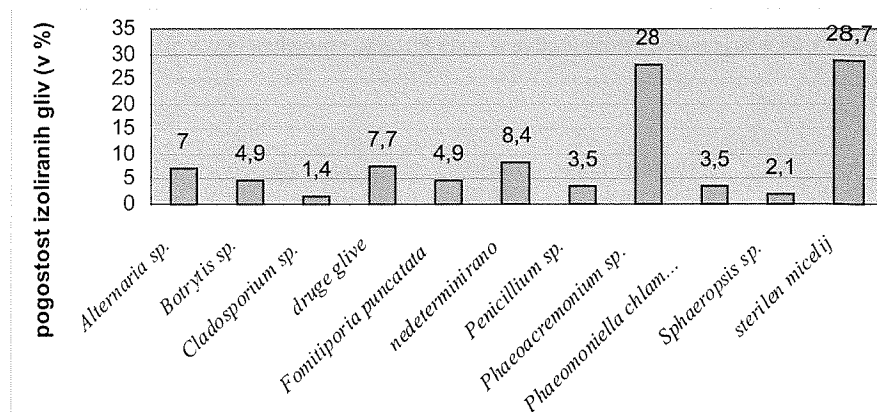
Vzorke vinske trte z bolezenskimi znamenji kapi vinske trte smo zbirali na petih izbranih lokacijah v vinorodni deželi Primorska. Na lokacijah Podnanos in Hrastov hrib smo vzorce zbrali julija 2002, ko so se zaradi vodnega stresa pojavila bolezenska znamenja, značilna za kap vinske trte. Na lokacijah Biljenski griči, Komen in Marija Obršljanska pri Komnu pa smo vzorce zbrali septembra 2002, ko so bila bolezenska znamenja kapi vinske trte najbolj izrazita. Problematiko kapi vinske trte smo spremljali na štirih sortah vinske trte (*Vitis vinifera* L.); 'Malvazija', 'Merlot', 'Refošk' in 'Sauvignon'.

2.2 Izolacija in determinacija možnih povzročiteljev kapi vinske trte

Zbranim vzorcem smo sterilno odstranili lubje in jih narezali na koščke velikosti približno 3x3x1 mm. Koščke smo nacepili na krompirjevo-dekstrozno gojišče in inkubirali v temi pri sobni temperaturi med 20 in 25 °C. Tedensko smo preverjali, ali so se na gojiščih pojavile kolonije gliv. Kolonije gliv so se iz posameznega koščka okuženega tkiva razvile v dveh tednih do dveh mesecih. Izolate smo determinirali s pomočjo determinacijskih ključev in primerjalnih glivnih kultur iz mikoloških zbirk Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in Kemijskega inštituta Slovenije.

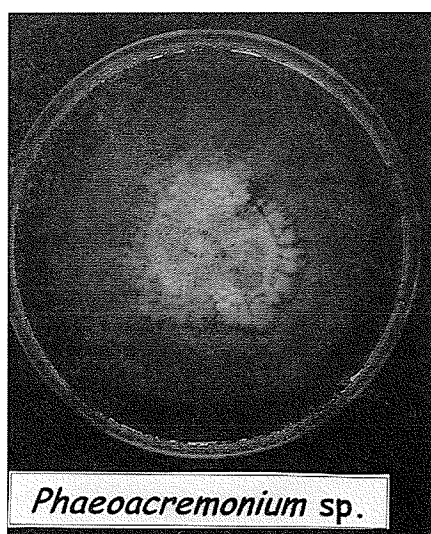
3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Iz vzorcev trsov z bolezenskimi znamenji kapi vinske trte, ki smo jih zbrali na Primorskem, smo pripravili 252 koščkov okuženega lesa. Na 138 koščkih (54,8 %) se je razvila ena ali več kolonij gliv. Skupaj se je razvilo 143 kolonij. Slika 3 prikazuje vrste in delež gliv (v %) izoliranih iz vzorcev trsov z bolezenskimi znamenji kapi vinske trte.



Slika 3: Vrste in delež gliv (%) izoliranih iz vzorcev trsov z značilnimi bolezenskimi znamenji kapi vinske trte

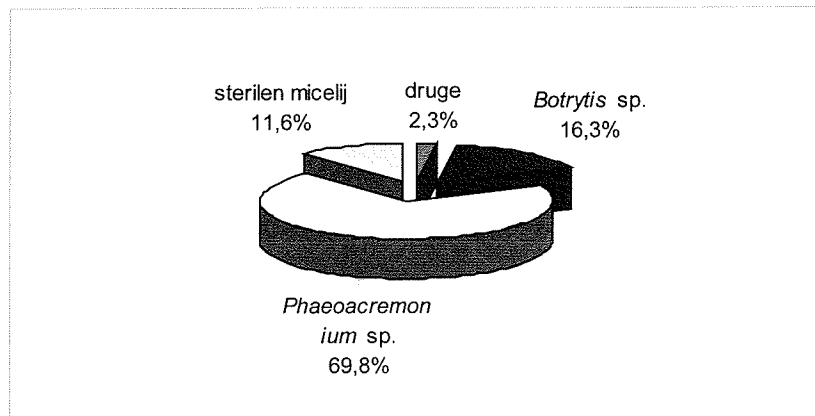
Od vseh izolatov smo najpogosteje izolirali sterilen micelij (28,7 %) in glive iz rodu *Phaeoacremonium* (28 %) (slika 4). Prav tako smo izolirali tudi glivi *Phaeomoniella chlamydospora* in *Fomitiporia punctata*. Naštete vrste najpogosteje povezujejo s pojavom bolezenskih znamenj kapi vinske trte.



Slika 4: Dva meseca stara kolonija glive *Phaeoacremonium* sp.

Pri determinaciji smo imeli nekaj težav, ker nekatere glive niso oblikovale reproduktivnih organov, ki so osnova za določitev taksonomske pripadnosti, zato smo vse vrste gliv, ki jih nismo mogli determinirati, razvrstili pod imenom »nedeterminirano« (8,4 %). Vse glive, ki smo jih izolirali v manj kot 1 % smo razvrstili pod imenom »druge glive« (7,7 %).

Večina vrst rodu *Vitis* in kultivarjev vinske trte (*Vitis vinifera* L.) je dovzetna za okužbo s kapjo vinske trte (Mugnai in sod., 1999). Najbolj so boleznj izpostavljene bujne sorte, še posebej 'Refošk' in malo manj 'Malvazija'. V našem poskusu smo največ gliv, ki jih najpogosteje povezujejo s pojavom kapi vinske trte, izolirali prav iz vzorcev trsov 'Refoška', kjer smo v 69,8 % izolatov, izolirali glive iz rodu *Phaeoacremonium* (slika 5).



Slika 5: Vrste in delež gliv (%), izoliranih iz vzorcev trsov sorte Refošk

5. SKLEPI

- Kap vinske trte je razširjena v vinogradih znotraj vinorodne dežele Primorska.
- Bolezenska znamenja značilna za kap vinske trte so v vinorodni deželi Primorska najverjetneje posledica delovanja različnih gliv.
- Iz vzorcev trsov z značilnimi bolezenskimi znamenji kapi vinske trte smo izolirali naslednje glive: *Alternaria* sp., *Botrytis* sp., *Cladosporium* sp., *Fomitiporia punctata*, *Penicillium* sp., *Phaeoacremonium* sp., *Phaeomoniella chlamydospora* in *Sphaeropsis* sp.. Največkrat smo izolirali glive iz rodu *Phaeoacremonium*.
- V poskusu smo uspešno izolirali večino gliv, ki jih najpogosteje povezujejo s pojavom bolezenskih znamenj kapi vinske trte. To so: *Phaeomoniella chlamydospora*, glive iz rodu *Phaeoacremonium* in *Fomitiporia punctata*.
- V prihodnje bi bilo dobro ugotoviti razširjenost kapi vinske trte v slovenskih vinogradih ter izoblikovati strategijo varstva za to kompleksno bolezen.

6. LITERATURA

- Chiarappa L. 2000. Esca (black measles) of grapevine. An overview. *Phytopathologia Mediterranea*, 39, 1: 11-15.
- Graniti A., Surico G., Mugnai L. 2000. Esca of grapevine: a disease complex or a complex of diseases? *Phytopathologia Mediterranea*, 39, 1: 16-20.
- Mugnai L., Graniti A., Surico G. 1999. Esca (Black Measles) and Brown Wood-Streaking: Two Old and Elusive Diseases of Grapevines. *Plant Disease*, 83, 3: 404-418.
- Žežlina I., Škvarč A., Seljak G. 2003. Kap vinske trte- fitopatološki problem, ki ostaja. V: Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 4-6 mar. 2003. Ljubljana. Maček J. (ur.). Društvo za varstvo rastlin Slovenije v sodelovanju z Biotehniško fakulteto, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo: 132-139.

***Septoria lactucae* Pass. ali *Septoria birgatae* Bedlan**

Franci CELAR¹, Gerhard BEDLAN²

¹Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino

²Federal Office and Research Centre of Agriculture, Institute of Phytomedicine

IZVLEČEK

Leta 2001 smo v sortnem poskusu glavnote solate (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete opazili na listih bolezenska znamenja v obliki rjavih nepravilnih peg. Po okuženosti je najbolj izstopala sorta 'Vanity'. Sprva smo mislili, da je povzročitelj bolezni gliva *Septoria lactucae* Pass. Z natančnejšo analizo in ob pomoči avstrijskih strokovnjakov smo ugotovili, da gre za vrsto *Septoria birgatae* Bedlan, ki je bila leta 1999 prvič opisana. Vrsta je prvič ugotovljena tudi v Sloveniji. V prispevku so opisana bolezenska znamenja, povzročiteljica bolezni in mere ter značilnosti njenih razmnoževalnih organov.

ABSTRACT

***Septoria lactucae* Pass. or *Septoria birgatae* Bedlan**

In 2001 an assortment trial of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.) was conducted at the Laboratory field of Biotechnical Faculty. Brown spots of irregular form were observed on the lettuce leaves. The infection turned out to be most intense on the variety 'Vanity'. Though at first we believed that the disease was caused by *Septoria lactucae* Pass, a more accurate analysis and the assistance of the Austrian experts finally led us to conclusion that the symptoms were caused by the species *Septoria birgatae* Bedlan. It was first reported in 1999. The species was for the first time determined in Slovenia. In the paper the symptoms of the disease, the pathogen, dimensions and characteristics of the reproductive structures are described.

V začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja smo v Sloveniji na nekaterih nizozemskih sortah solate (*Lactuca sativa* L.) opazili bolezenska znamenja, ki niso bila značilna za pogostejše, pri nas znane bolezni solate. Po mikroskopskih pregledih vzorcev smo za povzročitelja na osnovi literarnih opisov določili glivo *Septoria lactucae* Pass. Čez nekaj let je v Avstriji Bedlan (Bedlan, 1999) opisal podobna bolezenska znamenja in z meritvami reproduktivnih organov glive ugotovil, da je povzročitelj nova vrsta iz rodu *Septoria*; *Septoria birgatae* Bedlan. Podobna bolezenska znamenja so se leta 2001 pojavila v sortnem poskusu solate na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Po okuženosti je najbolj izstopala nizozemska sorta 'Vanity'. Kljub natančnim meritvam reproduktivnih organov (piknidijev, konidijev), se nikakor nismo mogli odločiti ali gre za novo vrsto *S. birgatae* ali za staro *S. lactucae*. Da bi se izognili dvomom in napačnim sklepom, smo herbarizirane vzorce okužene solate poslali dr. Bedlanu na Dunaj v ponovno determinacijo (Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin). Pri determinaciji so si pomagali z analizatorjem slike (model KS 400, verzija 1,2 oziroma 2,0), znamke Kontron). Na avstrijskem inštitutu so potrdili, da gre za vrsto *Septoria birgatae* Bedlan. Ker gre za novo fitopatogeno vrsto v Sloveniji in se bolezenska znamenja ne razlikujejo veliko od tistih, ki jih povzroča gliva *Septoria lactucae* Pass., bomo v prispevku opisali tudi njene morfološke lastnosti oz. mere razmnoževalnih organov in jih primerjali z drugimi vrstami gliv iz rodu *Septoria*, ki so jih do zdaj našli na solati in ločiki.

Glede na biologijo bolezni, za pojav oziroma razvoj katere je potrebno več padavin oziroma višja vlažnosti, je njen izbruh v letu 2001 razumljiv. Maj in junij sta bila nadpovprečno mokra, kar je bilo idealno za množične primarne okužbe. Naj poudarimo, da se je v sortnem

¹doc. dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

²doc. dr., Spargelfeldstrasse 191, A-1226 Vienna

poskusu, v večjem obsegu pojavila samo na eni sorti ('Vanity'). Čeprav solata ni bila namenjena semenski pridelavi, smo razvoju bolezni sledili do oblikovanja semena. Piknidiji glive so se razvili tudi na cvetnih pecljih in semenskih lupinah solatnega semena (rožke). Septorijska pegavost solate je razširjena povsod, kjer pridelujejo solato. Navadno se pojavlja sporadično in večjo škodo povzroči v deževnih letih oziroma v daljših vlažnih obdobjih.

1. BOLEZENSKA ZNAMENJA

Bolezenska znamenja okužb s *S. lactucae* in *S. birgitae* ter drugih vrst iz rodu *Septoria* so si zelo podobna. Navadno se pege najprej pojavijo na starejših listih, ki so bližje tlom. Na listih se najprej pojavijo drobne (manj kot 5 mm) rumene (klorotične) pege nepravilnih oblik, ki so včasih omejene z listnimi žilami. Z razvojem bolezni se pege večajo, njihova barva se spremeni v rjavo in se sušijo. Tkivo v posušenih pegah se trga in izpada, tako da imajo listi luknjičav videz. Včasih se okoli peg pojavi tudi klorotičen halo. Na močno okuženih listih se pege med seboj združujejo. Listi zaradi tega venejo in se sušijo. V pegah gliva oblikuje številne piknidije, vidne že s prostim očesom. Gliva lahko okuži že sadike. Na semenih se pojavljajo bolezenska znamenja na listih, cvetnih steblih, cvetnih pecljih in cvetovih. Razen tega se lahko piknidiji oblikujejo tudi na semenu. Piknidije najdemo tudi v ostankih po čiščenju semena (Koike, 1997; Bedlan, 1999b).

2. POVZROČITELJI

Na solati in ločiki so do zdaj našli več vrst gliv iz rodu *Septoria*: *Septoria lactucae* Pass. (= *S. lactucae* Peck, = *Ascochyta lactucae* Rostrup, = *S. consimilis* Ellis & Martin), *S. lactucina* Lobik, *S. lactucicola* Ellis & Martin, *S. schembeii* Meinik (= *S. lactucina* Petrak non Lobik), *S. mulgedii* de Thümen, *S. ludoviciana* Ellis & Everh., *S. fernandezii* Unamuno, *S. sikangensis* Petrak, *S. unicolor* Wint. Lastnosti in mere njihovih reproduktivnih organov so v preglednici 1 (Bedlan, 1999a).

V literaturi omenjajo *S. lactucae* kot najpogostejšo patogeno vrsto na solati. Po opisu, ki ga je izdal Commonwealth Mycological Institute (CMI No. 335), *Septoria lactucae* Pass. oblikuje številne okroglaste, rjave ali črne, v tkivo ugreznjene piknidije, velikosti 100 do 200 µm. Ti sčasoma nabreknejo in sproščajo skozi odprtino številne konidije. So nitasti, hialini, veliki 25-40 x 1.5-2 µm, z eno do tremi septami (Punithalingam in Holliday, 1972). Slednja trditev je napačna. V osnovnem opisu glive (typus) *S. lactucae* je navedeno, da konidiji niso pregrajeni (Bedlan, 1999a).

S. lactucae okužuje solato in druge vrste iz rodu *Lactuca*. Gliva se ohranja na semenu, na okuženih ostankih rastlin in na samoniklih rastlinah iz družine Cichoriaceae (npr. pripotni ločiki [*Lactuca serriola* L.]). Vlažno vreme spodbuja množično sproščanje skupkov konidijev v obliki zdrizastih vitic. V območjih, kjer pridelujejo seme solate, so samonikle rastline najpomembnejši zimski gostitelji glive (Koike, 1997). Če ni na voljo ustreznega gostiteljskega tkiva, gliva preživi le kratek čas. Na večje razdalje se širi s semenom, na njivah (sosednje rastline) pa z vodnimi kapljicami (dež, namakanje), živalmi in orodjem. Predvsem v toplem vremenu se konidiji širijo z vodnimi kapljicami na sadike. Nove okužbe se izvršijo 5 do 10 dni po inokulaciji. Zaradi hitrega razvoja bolezni lahko pride do hudih okužb. Na rastlinskih ostankih v tleh lahko povzročitelj preživi do 9 mesecev. V rastlinskih ostankih na tleh je več konidijev, ki ostanejo kalivi dlje časa kot v rastlinskih ostankih v tleh. Okuženi sejančki in okuženi ostanki rastlin so glavni vir okužb (Bedlan, 1999a, 1999b). Gornje navedbe v večji meri veljajo tudi za vrsto *S. birgitae*.

S. birgitae je relativno nova vrsta, čeprav je bila najbrž na območju Slovenije že prej zastopana in so jo zaradi napačnih literaturnih podatkov zamenjevali z vrsto *S. lactucae*. Podatki meritev reproduktivnih organov vrst *S. birgitae* in *S. lactucae* so v preglednici 2.

Preglednica 1: Vrste gliv iz rodu *Septoria* na rodovih *Lactuca* in *Mulgedium* (Bedlan, 1999a)

VRSTA	PIKNIDIJ - PREMER: MIN.- MAKS. (μ)	PIKNIDIJ- POVPREČJE (μ)	DOLŽINA KONIDIJEV MIN.-MAKS. POVPREČJE V μ	ŠIRINA KONIDIJEV: MIN.-MAKS. POVPREČJE V μ	ŠTEVILO SEPT
<i>S. lactucae</i> Pass., Tip	51,71-136,25	83,00 90 ³⁾	13,65-39,49 22,4 ¹⁾	1,04-2,42 1,71 ¹⁾	0
<i>S. lactucina</i> Lobik	82,3-125	103,70	39,5-52,6 46,10	3-3,3 3,2	1-3
<i>S. lactucicola</i> E. & M.	42,16-82,84	66,26	18,92-42,82 30,80 ²⁾	0,99-2,18 1,58	1-3
<i>S. schembelii</i> Melnik, Tip	25,78-82,19	58,70	16,94-55,50 35,58	1-2,62 1,67	0
<i>S. ludoviciana</i> Ell. & Ev.	75-80	77,50	15-25 20,00	2	0
<i>S. fernandezii</i> Unamuno	112	-	26-30,5 ³⁾ 28,25	1,6-2 ³⁾ 1,8	1
<i>S. sikangensis</i> Petrak	60-150	105,00	20-52 36,00	2-3 2,5	3-6
<i>S. unicolor</i> Wint.	zelo majhen ³⁾	zelo majhen ³⁾	26-32 29,00	1	0 -
<i>S. sleumeri</i> Petrak	60-80	70	15-42 28,5	1-1,5 1,25	0
<i>S. mulgedii</i> Thüm.	92,54-201,40	167	26-28 ⁴⁾	4 ⁴⁾	1
<i>S. birgatae</i> Bedlan (Wallern/Bgld).	80,57-194,33	135,25	18,92-39,03 28,87	1,28-2,30 1,81	1-3
<i>S. birgatae</i> Bedlan (Harthausen, FRG)	85,96-195,75	139,72	16,25-36,73 27,48	1,51-2,85 2,19	1-3
<i>S. birgatae</i> Bedlan (Lustadt,FRG)	90,26-169,93	132,14	19,60-36,89 27,88	1,65-3,08 2,28	1-3

¹⁾ po originalnem opisu: 25-30 μ dolg in 1,7-2 μ širok; vsi ostali podatki temeljijo na lastnih poizkusih

²⁾ po originalnem opisu 25-30μ dolg; vsi ostali podatki temeljijo na lastnih poizkusih

³⁾ po originalnem opisu

⁴⁾ po originalnem opisu, vsi ostali podatki temeljijo na lastnih poizkusih

Navedene so meritve razmnoževalnih organov glive *S. birgatae* za avstrijski vzorec iz leta 1996 in slovenski iz leta 2001, poleg teh pa primerjalno še za *S. lactucae*.

Preglednica 2: Velikost razmnoževalnih organov gliv *S. birgatae* in *S. lactucae*

	<i>Septoria birgatae</i> Bedlan				<i>Septoria lactucae</i> Pass. ¹⁾	
	Razpon (μ)		Povprečje		Razpon (μ)	Povprečje
Meritve	<i>Bedlan</i> ¹⁾	<i>Celar</i> ²⁾	<i>Bedlan</i> ¹⁾	<i>Celar</i> ²⁾		
Piknidiij	80-195 (200)	55,02-132,00	132-139	88,60	51,71-136,25	83,00
Ostiolum	22-45	18,06-33,23	33	23,56		
Konidij-dolžina	18,92-39,03	23,7-52,89	28,87	32,33	13,65-39,49	22,40
Konidij-širina	1,28-2,30	1,06-2,96	1,81	1,90	1,04-4,42	1,71
Število sept	1-3	1-3			0	

¹⁾ po Bedlan, 1999a

²⁾ meritve opravljene na Inštitutu za fitomedicino v Ljubljani in na Dunaju

Piknidiji na okuženih listih solate iz Ljubljane so v povprečju precej manjši v primerjavi s tistimi na avstrijskem vzorcu. Glede na to, da je razvoj gliv in njihovih reproduktivnih organov precej odvisen od vplivov okolja, bi lahko razlike v njihovi velikosti pripisali okoljskim razmeram v katerih so se oblikovali. Čeprav sta bila maj in junij nadpovprečno mokra, je bilo v času jemanja vzorcev (julija) izredno sušno. Poleg tega je bil ljubljanski vzorec še pred natančnim pregledom herbariziran in tak poslan tudi na dunajski Inštitut za fitomedicino.

3. VARSTVO

V strokovni literaturi priporočajo sejanje neokuženega in/ali razkuženega semena, kar je osnova za uspešno preprečevanje te bolezni. Semenski material pridelujemo tam, kjer gliva ni zastopana in kjer ni obilo padavin. Razkuževanje semena v topli vodi (47-48 °C, 30 minut) pripomore k zmanjšanju inokuluma na semenu. Ugotovili pa so tudi, da se zaradi takega razkuževanja zmanjša tudi kalivost semena (za 16 % pri eno leto starem semenu). Niso znane sorte, ki bi bile odporne proti tej bolezni. Glede na to, da se gliva ohranja na ostankih okuženih rastlin, pripomore k zmanjšanju osnovnega inokuluma tudi dovolj širok kolobar (Bedlan, 1999b; Koike, 1997).

4. SKLEP

Ugotovljena povzročiteljica listne pegavosti solate je nesporno gliva *Septoria birgita* Bedlan in ne *Septoria lactucae* Pass. kot smo sprva predvidevali. Do zamenjave je prišlo zaradi napačnih podatkov v literaturi (Punithalingam in Holliday, 1972). Napačna je navedba, da ima gliva *S. lactucae* 1-3 krat pregrajene konidije, čeprav je v osnovnem opisu glive (typus) navedeno, da nimajo pregrad (Bedlan, 1999a). Nadaljne raziskave v medvrstni determinaciji, po bolezenskih znamenjih tako podobnih bolezni, bi bilo potrebno usmeriti v molekulske metode, kajti s klasičnimi morfološkimi ključi vrste ne moremo vedno pravilno določiti.

5. LITERATURA

- Bedlan G. 1999a. *Septoria birgita* sp. nov., a new pathogen causing leaf spots on *Lactuca sativa*. Mycotaxon, LXX, 51-53
- Bedlan G. 1999b. Gemüsekrankheiten. Klosterneburg, Österreichischer Agrarverlag, 49-50
- Koike S.T. 1997. *Septoria* leaf spot. V: Compendium of lettuce diseases. Davis R.M. *et al.*, (Ur.), APS Press, s. 24
- Punithalingam E. in Holliday P. 1972. *Septoria lactucae*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 335, 1972
- Bedlan G. 2000. *Septoria birgita* Bedlan als Erreger einer Blattfleckenkrankheit an Kopfsalat (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.). Pflanzenschutzberichte, 59, 1: 1-9

***Microsphaera azaleae* U. Braun V SLOVENIJI**

Franci CELAR¹, Nevenka VALIČ²

^{1,2} Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino

IZVLEČEK

V začetku meseca septembra 2004 smo dobili v analizo vzorce okuženih azalej iz okolice Litije (Slovenija) z značilnimi znamenji okužbe s pepelovko. Po rutinskem mikroskopskem pregledu smo ugotovili le nesporno obliko glive *Oidium* sp., ki je bila močno parazitirana z antagonistom *Ampelomyces quisqualis* Ces. Glede na znane literaturne podatke smo povzročitelja pripisali vrsti *Oidium ericinum* Erikss., ki je znan patogen rodu *Rhododendron* in drugih rodov iz družine Ericaceae (vresovke). Med pregledom okuženih delov smo opazili strukture podobne začetkom tvorbe kleistotecijev. Po mesecu dni smo ponovno vzeli vzorce iz okuženih rastlin. Na njih so bili popolnoma oblikovani spolni razmnoževalni organi – kleistoteciji. Vrsta je bila determinirana kot *Microsphaera azaleae* U. Braun. Gliva je bila v letu 2004 prvič ugotovljena v Sloveniji na hibridih listopadnih azalej, Knaphill 'Berry Rose' in 'Gibraltar'.

ABSTRACT

***Microsphaera azaleae* U. Braun IN SLOVENIA**

At the beginning of September 2004 we received a sample of azalea from the vicinity of Litija (Slovenia) to be analysed, as on the leaves typical symptoms of infection with powdery mildew were evident. By means of a routine microscopic analysis only the asexual stadium of *Oidium* sp. was found. The pathogen was heavily parasitized with an antagonistic fungus *Ampelomyces quisqualis* Ces. According to the known literature data, the fungus was determined as *Oidium ericinum* Erikss., which is a known pathogen of the *Rhododendron* and other genus from the Ericaceae family. During the examination of the infected parts we traced structures resembling cleistothecia in its earlier form. After a month samples from the infected plants were taken again and it was established that the fungus developed sexual reproductive structures – cleistothecia. The species was determined as *Microsphaera azaleae* U. Braun. Thus, in 2004 we traced the first occurrence of *Microsphaera azaleae* in Slovenia in 2004 on deciduous azalea hybrids, Knaphill 'Berry Rose' and 'Gibraltar'.

Do leta 2004 je bila v Sloveniji na rododendronih (azalejah) od pepelovk ugotovljena le vrsta *Oidium ericinum* Erikss., torej anamorf glive. V začetku septembra tega leta smo dobili v analizo vzorce okuženih azalej iz okolice Litije. Po rutinskem mikroskopskem pregledu in glede na podatke v literaturi smo povzročitelja pripisali vrsti *Oidium ericinum*, ki je znan patogen rodu *Rhododendron* in drugih rodov iz družine Ericaceae (Braun, 1987). Gliva je bila močno parazitirana z antagonistično glivo *Ampelomyces quisqualis* Ces. Med stereomikroskopskim pregledom smo opazili strukture podobne začetkom tvorbe kleistotecijev. Čez mesec dni smo ponovno nabrali vzorce okuženih rastlin in na njih našli popolnoma izoblikovane spolne razmnoževalne organe – kleistotecije. Vrsta je bila determinirana kot *Microsphaera azaleae* Braun. Gliva je bila ugotovljena na hibridih listopadnih azalej, Knaphill 'Berry Rose' in 'Gibraltar'. V nadaljevanju so opisana bolezenska znamenja, povzročitelj, njegova razširjenost in varstvo oziroma zatiranje.

Gliva *Microsphaera azaleae* se navadno pojavlja na nekaterih vrstah listopadnih rododendronov (azalej), manj pogosta je na zimzelenih. Gliva je obligatni parazit in oblikuje dve vrsti spor. Nespolni konidiji so zelo številni, širijo se z vetrom in povzročajo nove

¹ doc. dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

okužbe. Bolezen se razvije pozno poleti. Stadij, ki prezimi, najdemo na spodnji strani listov vso zimo. Spolne spore (askospore) se razvijajo v majhnih, črnih okroglih zaprtih trosiščih, kleistotecijih. V velikem številu se razvijajo jeseni, predvsem na listopadnih azalejah. Za razvoj bolezni je ugodna visoka vlažnost in obilno gnojenje z dušikom. Rastline na senčnih legah so bolj prizadete.

1. BOLEZENSKA ZNAMENJA

Bela pepelasta prevleka, ki je micelij glive, se razvije na zgornji in spodnji strani mladih listov in lahko ostane na njih do konca poletja. Razvoj bolezenskih znamenj je v večji meri bolj odvisen od sorte rododendrona kot od okoljskih dejavnikov, kar pomeni, da se na dveh rastlinah lahko razvijajo različna znamenja. Najpogostejše znamenje okužbe so blede rumene zabrisane pege brez izrazitega roba na zgornji strani listov, premera 0,5-2,5 cm. Na spodnji strani listov so škrlatne do rjave, zabrisane, okroglaste pege. Včasih je na njih vidna šibka rast micelija. Druga bolezenska znamenja na zgornji strani listov so velike škrlatne do rjave pege v obliki okroglastih marog, včasih pa tudi svetlo zelene na temnejših listih. Na listih nekaterih sort ('Unique') se na zgornji strani bolezenska znamenja ne razvijajo, na spodnji strani pa imajo značilne razlite pege ali močno razraščeni micelij. Pri nekaterih sortah (npr. 'Virginia Richards') in vrstah (*Rhododendron campylocarpum* in *R. cinnabarinum*) listje v veliki meri odpade, navadno jeseni ali zgodaj spomladi, na listih opazimo različne »vzorke« rumene, rdeče in rjave barve. Nekateri sorte pa lahko prenašajo precejšnjo okuženost, ne da bi odvrgle liste. Večina azalej in rododendronov ima na listih značilno belo micelijsko prevleko na obeh straneh listov, ki je posledica okužbe s pepelovko.

Kljub uporabi fungicida pepelovka na okuženih listih ostane, dokler ne odpadejo. Če opazimo pepelasto prevleko na listih od prejšnje rastne dobe, je smiselno škropljenje, da preprečimo nove okužbe. Nekateri hibridi, ki imajo »v rodovniku« vrsto *Rhododendron cinnabarinum* so zelo občutljivi za okužbo, zlasti 'Elisabeth' in 'Lady Chamberlain'. Občutljivi so tudi hibridi Cornish Cross ('Virginia Richards', 'Seta' in 'Mrs. G. W. Leak') (Basden, 1995).

2. UKREPI ZA PREPREČEVANJE ŠIRJENJA BOLEZNI

- zmerno zalivanje in gnojenje, ker gliva hitreje okuži mlade, sočne poganjke;
- odstranjevanje in uničenje obolelega listja zmanjša možnost okužbe;
- obrezovanje in taka razvrstitev rastlin, ki omogoča kroženje zraka. Ne sadimo na zelo vlažne in senčne lege;
- grabljenje in uničevanje odpadlega listja vse leto zmanjša infekcijski potencial glive. Okuženega listja ne kompostiramo!

3. KEMIČNO VARSTVO

Pepelovka lahko oslabi rastline. Fungicid apliciramo takoj, ko opazimo znamenja okužbe na letošnjih poganjkih in nato ponovimo čez 10 dni. Če se bolezen pojavi pozno poleti, škropljenje listopadnih azalej ni potrebno.

Biotično varstvo: Uporaba pripravkov na podlagi antagonistične glive *Ampelomyces quisqualis* in bakterije *Bacillus subtilis*.

4. POVZROČITELJ

Microsphaera azaleae U. Braun. Mycotaxon 14(1), p. 370 (1982)

Sinonimi: *Microsphaera alni* p.p., : *M. penicillata* p.p., *M. penicillata* f. *rhododendri* Jacz.

Anamorf: *Oidium ericinum* Erikss.

Hife so hialine premera 3-5 µm. Apresoriji s katerimi se pritrjuje na gostiteljsko rastlino so enkrat ali večkrat krilati. Pokončni konidiofori tipa *Pseudoidium* so veliki 40 do 150 µm z enim samim terminalnim konidijem. Bazalna celica je velika 15-50 µm, in je včasih spiralno, redkeje na desno zavita. Nadaljuje se z dvema celicama enake dolžine. Konidiji (oidiji) so cilindrični do elipsoidni, veliki 28-53 x 9-15 µm. Klični mešiček se oblikuje na vrhu konidija (slika 1).

Kleistoteciji se oblikujejo predvsem na listopadnih rododendronih (azalejah), številnejše na spodnji strani listov. V premeru merijo 100-150 µm. Zunanje celice so rjavkaste, poligonalne, v dihotomno razvejijo. Konice so izrazito ukrivljene, včasih razcepljene v spodnji polovici. V kleistotecijih je 4-8 askusov velikosti 55-70 x 35-50 µm, na kratkem peclju ali brez njega. V njih

najdemo 4-6 elipsoidnih do ovalnih hialinih askospor velikosti 14-24 x 10-15 µm (sliki 2 in 3).

Mere reproduktivnih organov glive se od avtorja do avtorja razlikujejo, kar je odvisno tudi od tega, ali je bil pregledovan herbariziran ali svež material. Velikost razmnoževalnih organov je odvisna tudi od vrste oziroma sorte gostiteljske rastline (preglednica 1).

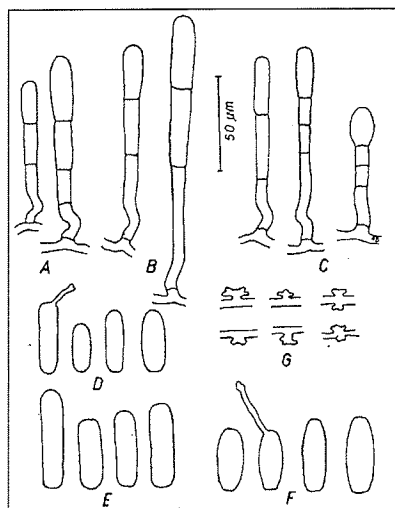
Preglednica 1: Primerjava mer reproduktivnih organov glive *Microsphaera azaleae* po različnih avtorjih

	Braun, 1982	Garibaldi, 2002	Boyle, 2001	Celar, 2004
kleistotecij – velikost (µm)	100-130	110-140	100-150	100-140
askus - število	4-10	4-8	4-8	4-8
- velikost (µm)	35-60 x 30-50	35-45 x 40-55	60-75 x 35-50	55-70 x 35-50
askospore – število	4-6	6-8	4-6(7)	4-6
- velikost (µm)	17-28 x 10-15	12-18 x 20-25	14-22 x 9-12	14-24 x 10-15

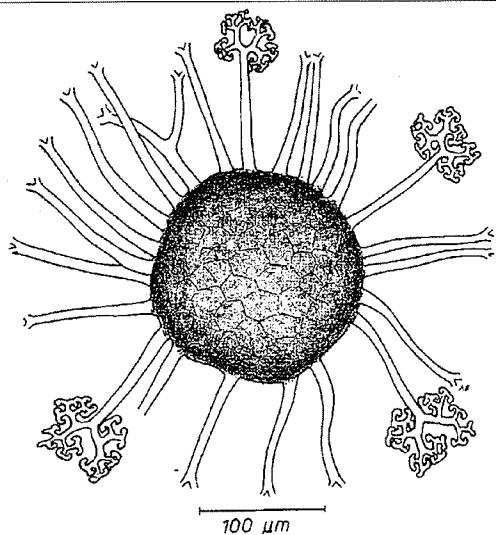
5. RAZŠIRJENOST

Vrsta *M. azaleae* je razširjena v Severni Ameriki (ZDA, Kanada) na različnih vrstah rodu *Rhododendron* (Braun, 1987), kjer oblikuje številne kleistotecije. V Evropi je bila do leta 1996 znana samo nespolna oblika glive (anamorf) kot patogen rodov *Caluna*, *Erica* in *Rhododendron*. Kleistotecije so prvič našli v Nemčiji (Triebel, 1997; Inman *et al.*, 2000), leta 1998 v Veliki Britaniji (Ing, 2000), 1999 v Švici (Bolay, 2001) in v Italiji leta 2001 (Garibaldi, 2002). V Sloveniji je bila prvič potrjena bolezen leta 2004 na hibridih rododendrona (azalej) posajenih v okolici Litije.

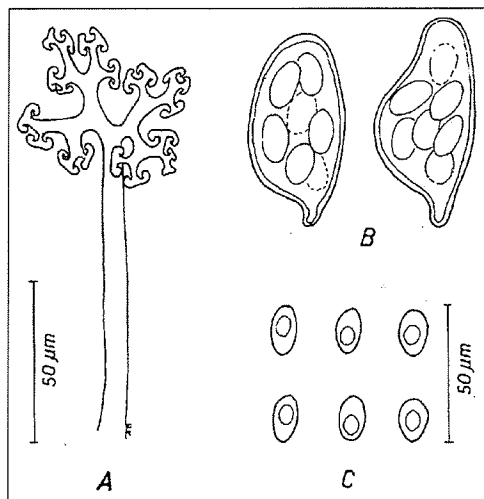
Vrsto *Oidium ericinum* je prvič opisal Eriksson leta 1885 na rastlinskih vzorcih iz Skandinavije. Glivo so pozneje potrdili tudi v Avstriji in Švici (Blumer, 1933; 1951; 1967) (cit. po Boyle, 2001). Leta 1980 je bolezen povzročila večjo škodo na rododendronih na jugu in vzhodu Velike Britanije (Evans *et al.*, 1984). Spolno obliko glive (*M. azaleae*) so prvič odkrili v Evropi leta 1996 v bonskem botaničnem vrtu.



Slika 1: Nespolna oblika glive *M. azaleae*. A, B, C: konidiofori tipa *Pseudoidium*, bazalna celica zavita. D, E, F: konidiji cilindrični do elipsoidni, klični mešiček se oblikuje na vrhu konidija. G: apresoriji so enkrat ali večkrat krilati (povzeto po Boyle, 2001).



Slika 2: Kleistotecij glive *M. azaleae* (povzeto po Boyle, 2001).



Slika 3: Teleomorf glive *M. azaleae*. **A:** 4-6 krat dihonomno razvejan privesek. **B:** askus vsebuje 6-8 askospor. **C:** askospore so ovalne do elipsoidne z eno kapljico oljnatega videza (povzeto po Boyle, 2001).

6. LITERATURA:

- Basden N. in Hefler S. 1995. World survey of *Rhododendron* powdery mildews. Journal of the American Rhododendron Society, 49, 1:147-156
- Braun U. 1987. A monograph of the Erysiphales (powdery mildews). Beihefte zur Nova Hedvigia, suppl. 89, J. Cramer, Berlin-Stuttgart, s. 394
- Triebel D. 1997. Microfungi exsiccati. 14, (8-10), 12
- Inman A.J., Cook R.T.A., Beales P.A. 2000. A contribution to the identity of *Rhododendron* Powdery Mildew in Europe. J. Phytopathology 147, 17-27
- Ing B. 2000. *Microsphaera azaleae* the perfect state of the *Rhododendron* mildew in England. Mycologist 14, 165
- Bolay A. 2001. L'oidium des rhododendrons cultivés en Suisse. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. 33, 3:131-134
- Garibaldi A., Gilardi G., Bertetti, Gullino M.L. 2002. First report of powdery mildew on Azalea Cv. Mollis (*Rhododendron japonicum* x *R. molle*) in Italy. Plant Disease, 86, 329
- Evans J., Hutchinson D., Cook R.T.A. 1984. Rhododendrons powdery mildew. The Garden 109, 10:406-407

**RAZVOJ NOVIH DIAGNOSTIČNIH METOD ZA DOLOČANJE IZOLATOV
GLIVE *Verticillium albo-atrum* NA HMELJU**Sebastjan RADIŠEK¹, Jernej JAKŠE², Branka JAVORNIK³¹Oddelek za varstvo rastlin, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije^{2,3}Center za rastlinsko biotehnologijo in žlahtnjenje, Biotehniška fakulteta**IZVLEČEK**

Hmeljni izolati gliv *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold in *V. dahliae* Klebahn so zaradi povzročanja velike gospodarske škode v hmeljarstvu uvrščeni na EPPO A2 seznam karantenskih organizmov. Omenjeni glivi sta razširjeni na večini hmeljarskih območij Evrope, pri čemer izolati glive *V. albo-atrum* povzročajo največ težav pridelavi hmelja. V Sloveniji sta bila z uporabo patogenih testov identificirana dva različno virulentna hmeljna patotipa PG1 in PG2 glive *V. albo-atrum* od katerih se je slednji pojavil leta 1997. Patotip PG2 je trenutno omejen na območje zahodnega dela Savinjske doline, kjer vsako leto povzroča letalno obliko hmeljeve uvelosti ter posledično propadanje hmeljišč. Identifikacija patotipov je bila potrjena tudi z AFLP molekularno analizo in odkritjem 17 patotipsko specifičnih DNA fragmentov. V raziskavi smo na osnovi odkritih DNA fragmentov razvili patotipsko specifične začetne oligonukleotide (SCAR), katerih specifičnost v PCR namnoževanju smo preizkusili na izolatih gliv *V. albo-atrum* in *V. dahliae* iz različnih geografskih območij, gostiteljskih rastlin in na nekaterih pogostejše zastopanih vrstah talnih gliv. Visoko specifične markerje smo nadalje uporabili pri razviju diagnostičnega testa z »multipleks« PCR metodo, ki omogoča hitro in zanesljivo določanje obeh hmeljnih patotipov. Z namenom testiranja rastlin brez predhodne izolacije gliv in rastlin, ki ne izražajo bolezenskih znamenj, smo uspešno razvili tudi »nested« PCR metodo za določanje zastopanosti izolatov patotipa PG2 v hmeljnih rastlinah.

Ključne besede: hmelj, Slovenija, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, diagnostične metode

ABSTRACT**DEVELOPMENT OF DIAGNOSTICS METHODS FOR DETECTION OF *Verticillium albo-atrum* ISOLATES FROM HOP**

Hop isolates of *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold and *V. dahliae* have caused major economic damage in the hop growing industry, and have therefore been included in the EPPO A2 list of quarantine organisms. These fungi exist in the majority of European hop growing areas, with *V. albo-atrum* being the principal pathogen. In Slovenia, pathogenicity tests have identified two *V. albo-atrum* hop pathotypes, PG1 and PG2. The latter appeared in 1997, and has since been causing the lethal form of hop wilt, resulting in the destruction of hop gardens. Pathotype identification has also been confirmed by AFLP molecular analysis, and 17 pathotype specific DNA fragments have been identified. Based on these DNA fragments, we developed hop pathotype specific primers (SCAR), the PCR amplification specificity of which were tested on *V. albo-atrum* and *V. dahliae* isolates from different geographical regions, hosts, as well as in some isolates of common saprotrophic soil fungi. Highly specific markers were further used in the development of »multiplex« PCR, which enable quick and reliable identification of PG1 and PG2 hop pathotypes. In addition, »nested« PCR analysis for PG2 detection was employed for testing plants without previous fungi isolation and symptomless plants.

Key words: hop, Slovenia, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, diagnostic methods

¹dr., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec²dr., uni. dipl. inž. agr. Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana³prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

**NADZOR FITOFTORNE SUŠICE VEJIC (*Phytophthora ramorum* Werres, de
Cock & Man in 't Veld) V SLOVENIJI V LETIH 2003 IN 2004**

Metka ŽERJAV¹, Alenka MUNDA²

^{1,2}Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin

IZVLEČEK

Fitoftorna sušica vejic (*Phytophthora ramorum* Werres, de Cock & Man in 't Veld) je pred kratkim odkrit, glivam podoben škodljiv organizem, ki v nekaterih delih Evrope in Severne Amerike povzroča škodo na številnih vrstah gojenih in samoniklih lesnatih rastlin. Povzročitelj fitofterne sušice vejic ima v Evropi zaradi tveganja, ki ga predstavlja za gozdove, podoben status kot karantenski škodljivi organizmi. V Sloveniji smo v letih 2003 in 2004 opravljali nadzor zaradi preprečevanja vnosa in širjenja. Pregledi so potekali v okrasnih in gozdnih drevesnicah, vrtnih centrih parkih in vrtovih. V letu 2003 je bilo opravljenih 87 pregledov občutljivih rastlin in analiziranih 45 vzorcev. Prvič je bila ugotovljena navzočnost vrste *P. ramorum* v Sloveniji. Okužene rastline iz rodov *Viburnum* in *Rhododendron* so bile najdene na štirih lokacijah: v dveh vrtnih centrih, eni drevesnici in v zasebnem vrtu. V letu 2004 se je nadzor, zaradi najdbe v preteklem letu, razširil tudi na gozd. Opravljenih je bilo 250 pregledov. Analizirali smo 161 vzorcev in odkrili okužene okrasne rastline iz rodov *Rhododendron* in *Kalmia* v desetih centrih za distribucijo ali prodajo okrasnih rastlin. Večje število okuženih rododendronov smo našli tudi v parku na Gorenjskem. V vseh primerih pozitivnih najdb je fitosanitarna inšpekcija odredila ukrepe za izkoreninjenje bolezni. Po dosedanjih rezultatih nadzora se v Sloveniji bolezen še ni razširila na samonikle rastline.

Ključne besede: fitofterna sušica vejic, nadzor, okrasne rastline, *Phytophthora ramorum*, Slovenija

SURVEY OF *Phytophthora ramorum* IN SLOVENIA IN THE YEARS 2003-2004

Phytophthora ramorum Werres, de Cock & Man in 't Veld is a recently described pathogen causing damage to woody plants of different botanical species in some parts of Europe and North America. The status of *Phytophthora ramorum* in Europe is similar to that of quarantine organisms because of its potential threat to forests. The survey of *P. ramorum* was carried out in 2003 and 2004 to prevent its introduction and spread in Slovenia. A total of 87 inspections of susceptible ornamental plants were made in nurseries, garden centres, forests and parks in 2003 and 45 samples were taken for diagnosis. Infected plants of *Viburnum* and *Rhododendron* were found in two garden centres, in a nursery and in a private garden and the presence of *P. ramorum* in Slovenia was confirmed for the first time. Due to the positive findings in the previous year in 2004 the survey was extended to forest sites. A total of 250 inspections were made and 161 plant samples were analysed. Ten retail and garden centres were found in which the plants from genus *Kalmia* or *Rhododendron* were infected with *P. ramorum*. There was also a positive finding in a park situated in the Gorenjska region where many recently planted rhododendrons were infected. Phytosanitary measures were taken at all infected sites to eradicate the disease. The results of survey work indicate that *P. ramorum* is not present on native plants in Slovenia yet.

Key words: ornamental plants, *Phytophthora ramorum*, Slovenia, survey

¹univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

²dr. agr. znan., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

1. UVOD

Fitoftorna sušica vejic (*Phytophthora ramorum* Werres, de Cock & Man in 't Veld) je glivam podoben škodljiv organizem, ki so ga prvič našli v Evropi leta 1993 na okrasnih slečih (*Rhododendron* spp.) in je kot vrsta opisan od leta 2001 (Werres *et al.*, 2001). Bolezen je postala pomembna po letu 2000, ko so hitro in obširno propadanje samoniklih lesnatih rastlin v nekaterih delih ZDA povezali z njeno navzočnostjo. Najdbe te glive so bile v Evropi sprva omejene na gostitelje iz rodov *Rhododendron* in *Viburnum*, z razširitvijo nadzora nad boleznijo pa so po letu 2002 ugotovili okužbe še na številnih drugih rastlinah (EPPO, 2005).

Na seznamu za fitoftorno sušico občutljivih rastlin so rastline iz 33 rodov in njihovo število se še povečuje. Posamezni primeri okužbe drevesnih vrst, kot so bukev (*Fagus sylvatica*), divji kostanj (*Aesculus hippocastanum*), pravi kostanj (*Castanea sativa*) in črničevje (*Quercus ilex*) so se v Evropi pojavili na mestih, kjer so v bližini našli okužene okrasne rastline, kar kaže na njihov velik pomen pri širjenju te bolezni.

Slovensko ime boleznifitoftorna sušica vejicse nanaša na najbolj značilna bolezenska znamenja na rododendronu, sicer pa se bolezen, odvisno od vrste gostitelja, kaže zelo raznoliko: kot odmiranje in sušenje poganjkov, kot lise in pege v rjavih odtenkih na listih ali kot temne lise na lubju drevesnih debel, iz katerih se lahko izceja sok in drevesa se sušijo. Okuženi so le nadzemni deli rastlin in na listih nekaterih gostiteljev, kadar je dovolj vlage, nastajajo trosovniki, kar močno poveča možnost širjenja bolezni. Na velike razdalje se bolezen širi predvsem preko trgovine z okrasnimi rastlinami.

Povzročitelj fitoftorne sušice vejic ima v Evropi zaradi tveganja, ki ga predstavlja za gozdove, podoben položaj kot karantenski škodljivi organizmi. Odločba Komisije EU (2002/757/ES) in njene dopolnitve odredjajo sprejetje začasnih fitosanitarnih ukrepov proti vnosu in širjenju *P. ramorum* v Skupnost in obveznost redne vizualne kontrole občutljivih rastlin ter laboratorijsko preiskavo v primeru sumljivih bolezenskih znamenj. V letu 2003 smo v Sloveniji pričeli z izvajanjem posebnega nadzora za fitoftorno sušico vejic. V izvajanje nadzora, ki ga usklajuje Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, sta bila poleg fitosanitarne inšpekcije vključena še Gozdarski inštitut Slovenije in Kmetijski inštitut Slovenije.

2. MATERIAL IN METODE DELA

2.1 Pregledi občutljivih rastlin in vzorčenje

Pregledi so v letu 2003 potekali v okrasnih in gozdnih drevesnicah, vrtnih centrih, parkih in vrtovih, v letu 2004 pa tudi v gozdu. Preglede v drevesnicah okrasnih rastlin ter v vrtnarskih centrih je opravljala fitosanitarna inšpekcija, preglede v gozdnih drevesnicah in gozdu pa Gozdarski inštitut Slovenije. Občutljive rastline v parkih, na javnih površinah, v zasebnih vrtovih in deloma v vrtnih centrih je pregledoval Kmetijski inštitut Slovenije.

Predmet pregleda v letu 2003 so bile občutljive rastline *Acer macrophyllum*, *Aesculus californica*, *Arbutus menziesii*, *Arctostaphylos* spp., *Heteromeles arbutifolia*, *Lithocarpus densiflorus*, *Lonicera hispidula*, *Quercus* spp., *Rhamnus californica*, *Rhododendron* spp. razen *Rhododendron simsii*, *Umbellularia californica*, *Vaccinium ovatum* in *Viburnum* spp., v letu 2004 pa dodatno še *Aesculus hippocastanum*, *Arbutus unedo*, *Camellia* spp., *Castanea sativa*, *Fagus sylvatica*, *Hamamelis virginiana*, *Kalmia latifolia*, *Leucothoe fontanesiana*, *Pieris* spp., *Pseudotsuga menziesii*, *Sequoia sempervirens*, *Syringa vulgaris*, *Taxus* spp., *Trientalis latifolia*, *Vaccinium vitis-idaea*.

Pregledniki so iskali okužene rastline s pomočjo opisa in slik bolezenskih znamenj in v primeru suma okužbe vzeli vzorec (liste, vejice z listi ali cele rastline). Pri odvzemu vzorca so v zapisnik in v računalniško bazo podatkov vnesli podatke o kraju odvzema vzorca, vrsti rastline, bolezenskih znamenjih in obsegu okužbe. Pri velikih rastlinah, kjer je potrebno ugotavljanje škodljivega organizma iz tkiv na deblu, smo v nekaj primerih opravili tudi odvzem vzorca s prenosom koščkov okuženega tkiva na selektivno gojišče na mestu pregleda.

2.2 Laboratorijske analize

Laboratorijske preiskave vzorcev so bile opravljene na Kmetijskem inštitutu Slovenije. Za identifikacijo vrste *P. ramorum* smo uporabljali metodo izolacije z morfološko analizo in verižno reakcijo (PCR) s specifičnima začetnima oligonukleotidoma.

Iz listov ali vejic smo po površinskem razkuževanju izrezali koščke in jih prenesli na selektivno gojišče P₃ARP in na korenjevo gojišče (CPA). Po končani inkubaciji (5-10 dni) je sledila morfološka analiza kolonije z mikroskopskim pregledom hif, sporangijev in klamidospor. Pozitivni so bili vzorci, kjer so lastnosti kolonije na gojišču ustrezale opisu vrste (Werres in sod., 2001).

Pri verižni reakciji (PCR) smo uporabili specifična začetna oligonukleotida Phyto 1 in Phyto 4 (modificirana metoda po Wagner in Werres, 2003). Vzorec je bil pozitiven, če smo pri verižni reakciji dobili produkt ustrezne velikosti in rezultat nato še potrdili z metodo izolacije na gojišču in morfološkim pregledom.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Rezultati nadzora v letu 2003

Vzorčenje je potekalo od maja do novembra 2003 na 27 lokacijah, skupno je bilo opravljenih 87 pregledov in odvzetih 45 vzorcev. Med vzorci je bilo 28 vzorcev *Rhododendron* spp. in 17 vzorcev *Viburnum* spp. Največ vzorcev je bilo iz vrtnih centrov (26) in drevesnic (11 vzorcev). V parkih in vrtovih je bilo nabranih in pregledanih osem vzorcev. Prvi primer okužbe rastlin z vrsto *P. ramorum* v Sloveniji smo odkrili v juniju 2003 na rododendronu (Žerjav et al., 2004), sledile pa so še najdbe na treh lokacijah.

Preglednica 1: Primeri fitoftorne sušice vejic (*P. ramorum*) v Sloveniji v letu 2003

Rastlinska vrsta	Datum vzorčenja	Lokacija	Mesto vzorčenja	Bolezenska znamenja
<i>Rhododendron catawbiense</i>	18.06. 03	Ljubljana 1	Vrtni center	Pege na listih, nekroze vejic
<i>Viburnum farreri</i>	02.07. 03	Ljubljana 2	Vrtni center	Uvelost
<i>Viburnum x bodnantense</i>	16.07. 03	Radomlje	Drevesnica	Uvelost
<i>Viburnum x bodnantense</i>	28.08. 03	Šmarje-Sap	Zasebni vrt	Uvelost

V prvem obdobju vzorčenja (maj-julij) je bilo odvzetih 17 vzorcev in pozitivni vzorci so bili ugotovljeni na treh mestih vzorčenja, pozneje pa je bilo odvzetih še 29 vzorcev a je bil le eden pozitiven. V obeh vrtnih centrih so okužene rastline izvirale iz drugih držav EU in so bile uvožene v letu 2002 ali 2003. Izvor okužbe grma *Viburnum x bodnantense*, ki je bil najden v zasebnem vrtu in star približno 5 let, je neznan. Drevesnica, ki se nahaja v neposredni bližini, je bila pregledana, odvzeti so bili vzorci vendar je bil rezultat analize negativen. Na mestih, kjer je bila ugotovljena okužba, je fitosanitarna inšpekcija izrekla ukrepe za izkoreninjanje boleznih.

3.2 Rezultati nadzora v letu 2004

Vzorčenje je potekalo od aprila do novembra 2004. Opravljenih je bilo skupno 250 pregledov občutljivih rastlin in odvzetih 161 vzorcev: 134 pregledov v drevesnicah in vrtnih centrih (72

vzorcev), 81 pregledov v parkih in zasebnih vrtovih (85 vzorcev) in 35 pregledov v gozdu (4 vzorci). Med analiziranimi vzorci je bilo 78 % vzorcev iz rodu *Rhododendron* in 11 % iz rodu *Viburnum*, ostali vzorci pa so pripadali rodovom, *Camellia*, *Castanea*, *Fagus*, *Kalmia*, *Pieris*, *Syringa* in *Taxus*. Na 11 lokacijah je bila pri 22 vzorcih rododendronov in 2 vzorcih vrste *Kalmia latifolia* ugotovljena navzočnost *P. ramorum*.

Preglednica 2: Primeri fitoforne sušice vejic (*P. ramorum*) v Sloveniji v letu 2004

Rastlinska vrsta	Datum vzorčenja	Lokacija	Mesto vzorčenja	Bolezenska znamenja
<i>Rhododendron</i> sp.	7.4.2004	Ljubljana 3	Vrtni center	Nekroze na vejicah in pege na listih
<i>Rhododendron</i> sp.	7.4.2004	Ljubljana 4	Vrtni center	Pege na listih
<i>Rhododendron</i> sp.	13.4.2004	Celje	Skladišče	Nekroze na vejicah in pege na listih
<i>Rhododendron</i> sp.	16.4.2004	Ljubljana 5	Vrtni center	Nekroze na vejicah in pege na listih
<i>Rhododendron</i> sp.	22.4.2004	Mengeš	Vrtni center	Nekroze na vejicah in pege na listih
<i>Kalmia latifolia</i>	20.5.2004	Ljubljana 2	Vrtni center	Pege na listih
<i>Rhododendron</i> sp.				Nekroze na vejicah in pege na listih
<i>Kalmia latifolia</i> .	9.6.2004	Celje	Skladišče	Pege na listih
<i>Rhododendron</i> sp.				Nekroze na vejicah in pege na listih
<i>Rhododendron</i> sp.	17.6.2004	Radvanje	Vrtni center	Nekroze na vejicah in pege na listih
<i>Rhododendron</i> sp.	5.7.2004	Radomlje	Vrtni center	Nekroze na vejicah in pege na listih
<i>Rhododendron</i> sp.	16.7.2004	Predoslje	Park	Nekroze na vejicah in pege na listih
<i>Rhododendron</i> sp.	3.8.2004	Vrtojba	Vrtni center	Pege na listih

Podobno kot v letu 2003, je bilo v prvem obdobju vzorčenja, od aprila do julija, odkritih več okuženih rastlin kot v obdobju od avgusta do novembra.

V juliju smo pri pregledu v parku Brdo pri Kranju ugotovili sumljiva bolezenska znamenja na mladih rododendronih. Na območju parka raste več sto rododendronov različnih starosti, veliki razvejani grmi so stari tudi 30 let in več in predstavljajo veliko estetsko vrednost. V letu 2003 in 2004 so v parku posadili 220 novih sadik, od katerih so bile nekatere okužene s *P. ramorum*. Zaradi ugodne mikrokline, ki jo nudi lega parka v bližini ribnikov in potokov in velikega števila za okužbo občutljivih rastlin (*Rhododendron*, *Fagus*, *Castanea*, *Aesculus* in druge) obstaja na tem območju možnost širjenja bolezni. V parku so izvedli temeljite ukrepe za izkoreninjenje bolezni.

4. SKLEPI

V vseh primerih, ko je bila ugotovljena okužba s *P. ramorum* je šlo za okrasne rastline, ki so izvirale iz drugih države EU in niso bile pridelane v Sloveniji. Največkrat je bila okužba odkrita v vrtnih centrih. V prvem delu rastne dobe je bilo število odkritih primerov okužbe večje in sklepamo, da je čas pregledov in vzorčenja pomemben za uspešen nadzor bolezni. V vseh primerih pojava bolezni so bili opravljeni ukrepi za njeno izkoreninjenje. Po dosedanjih rezultatih nadzora se v Sloveniji bolezen še ni razširila na samonikle rastline.

5. LITERATURA

- European and Mediterranean Plant Protection organisation. 2005. EPPO Alert List
Phytophthora ramorum.
http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert_List/fungi/oak_death.htm, (23.02.2005).
- Wagner S., Werres, S. 2003. Diagnosemöglichkeiten für *Phytophthora ramorum*.
Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 55(11), 245-257.
- Werres, S., Marwitz, R., Man in't Veld, W.A., De Cock, A.W.A.M., Bonants, P. J. M, De
Weerd, M., Themann, K., Ilieva, E., Baayen, R.P. 2001. *Phytophthora ramorum* sp.
nov., a new pathogen on Rhododendron and Viburnum, Mycological Research, 105,
1155-1165.
- Žerjav, M., Munda, A., Lane, C. R., Barnes, A. V., Huges, K. J. D. 2004. First report of
Phytophthora ramorum on container-grown plants of rhododendron and viburnum in
Slovenia. *Plant Pathology*, 53, 523.

**VPLIV RAZLIČNIH DEJAVNIKOV NA KOSTANJEVEGA LISTNEGA
ZAVRTAČA (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić) NA DIVJEM KOSTANJU**Alenka PIVK¹, Lea MILEVOJ², Tina MIKUŠ³^{1,2,3}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo**IZVLEČEK**

Kostanjev listni zavrtač (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, Lipedoptera, Gracillariidae) je nova invazivna vrsta, ki se je v zadnjih letih ustalila v Evropi. Ličinke metuljčka vrtajo izvrtine v liste belocvetočega divjega kostanja (*Aesculus hippocastanum* L.), temu pa sledi predčasno rjavenje, sušenje in odpadanje listov. V Sloveniji smo kostanjevega listnega zavrtača prvič zabeležili v juniju leta 1995. Vrsta se je zelo hitro razširila v vse dele države in danes predstavlja resno težavo v mestnih parkih, drevoredih in zasebnih vrtovih. V letih 2003 in 2004 smo v parku Tivoli v Ljubljani izvedli poskus, v katerem smo spremljali bionomijo kostanjevega listnega zavrtača. Pojav metuljčkov smo spremljali s feromonskimi vabami. V poskusu smo potrdili, da ima vrsta *Cameraria ohridella* v osrednji Sloveniji tri generacije letno. V preučevanih letih smo opazili razlike v času pojava in gostoti metuljčkov posameznih generacij. Na bionomijo žuželke in posledično tudi na obseg poškodb na kostanjevih listih vplivajo različni biotični in abiotični dejavniki. Izpostavili bomo vpliv temperature, padavin in antagonistični odnos med žuželko *Cameraria ohridella* in glivo *Guignardia aesculi* /Peck./Stev..

Ključne besede: antagonistični odnos, bionomija, *Cameraria ohridella*, kostanjev listni zavrtač, vremenske razmere.

ABSTRACT**INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON HORSE CHESTNUT LEAFMINER
(*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić) ON HORSE CHESTNUT TREES**

Cameraria ohridella Deschka et Dimić (Lipendoptera, Gracillariidae) is a new invasive species which has recently settled in Europe. Mining holes into the leaves of white-flowering horse chestnut trees (*Aesculus hippocastanum* L.) by the larvae causes premature browning, drying and defoliation of the leaves. In Slovenia horse chestnut leafminer was first recorded in June 1995. The species quickly spread to all parts of the country and nowadays it represents a serious problem in city parks, alleys and private gardens. In 2003 and 2004 a research was carried out in the Tivoli park in Ljubljana with the aim of following the ecology of horse chestnut leafminer. The appearance of the moths was followed by means of pheromone traps. The research confirmed that in central Slovenia *Cameraria ohridella* develops three generations per year. Various biotic and abiotic factors influence the biology of horse chestnut leafminer, and consequently the extent of damage on horse chestnut leaves. In the years of research differences in the time of emergence and density of moths of a particular generation were noticed. The influence of temperature, precipitations and negative interaction between *Cameraria ohridella* and fungi *Guignardia aesculi* /Peck./Stev. will be discussed.

Key words: bionomy, *Cameraria ohridella*, horse chestnut leafminer, negative interaction, weather conditions.

¹dodiplomska študentka, Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana²prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana³univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

1. UVOD

V zadnjem času skupaj z naraščujočim turizmom in globalizacijo trgovine k nam prihajajo nove navadinske in živalske vrste. Med tujevodne organizme, ki so se v zadnjem času ustalili v Evropi, spada tudi kostenjev listni zavrtič (*Cameraria ohridella* Deschka in Dimić, Lepidoptera, Gracillariidae). Žuželko so odkrili leta 1984 v Makedoniji (Deschka in Dimić, 1986). Iz območja prvega odkritja se je vrsta hitro in nenadzorovano širila. Dvajset let po odkritju kostenjevega listnega zavrtiča v Evropi težko najdemo nenapadena drevesa navadnega divjega kostanja (Gomboc, 2000). V Sloveniji smo škodljivca prvič zabeležili v juniju leta 1995 in je danes splošno razširjen. Škodo povzročajo ličinke, ki vrtajo izvrtine v liste navadnega divjega kostanja (*Aesculus hippocastanum* L.), temu pa sledi predčasno rjavenje, sušenje in odpadanje listov (Milevoj in Maček, 1997; Milevoj, 2003).

Žuželka ima, odvisno od klimatskih razmer le 2 ali 3–5 generacij na leto (Sengonca in sod., 2002). Poznavanje življenjskega ciklusa kostenjevega listnega zavrtiča je nujno potrebno za načrtovanje varstva kostenjevih dreves. V dvehletnem poskusu od leta 2003 do 2004 smo spremljali pojav metuljkov s pomočjo feromonskih vab. Predvidevali smo, da ima škodljivec podobno kot v večini držav srednje Evrope (John in sod., 2003) in v Mariboru (Zelenko in sod., 1999) 3 generacije na leto. Ugotavljali smo, kako na življenjski cikel žuželke vplivajo ekološke razmere, predvsem temperatura in padavine in interspecifična kompeticija z drugimi škodljivimi organizmi na divjem kostanju.

2. MATERIAL IN METODE

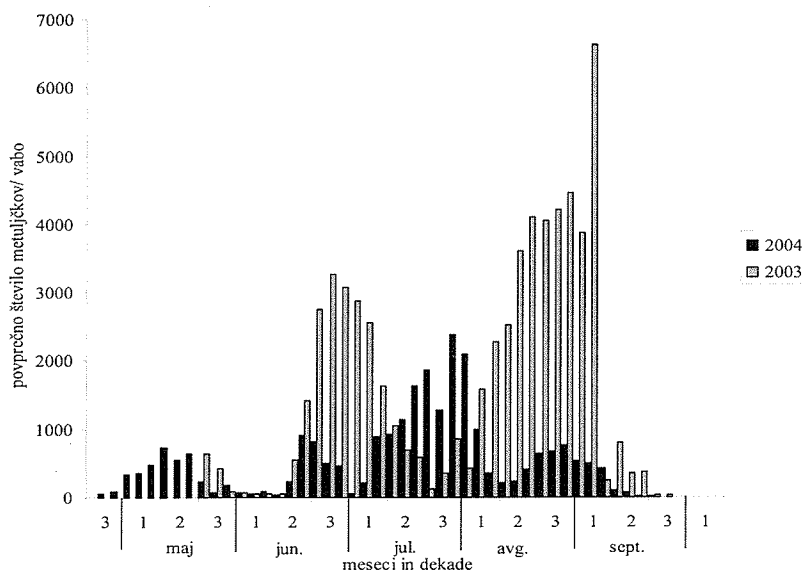
Postavili smo poskus, da bi ugotovili število generacij kostenjevega listnega zavrtiča v Ljubljani in primerjali pojavljanje metuljkov v letu 2003 in 2004. Uporabili smo feromonske vabe Csal♀m♂n[®] (Inštitut za varstvo rastlin, Madžarska akademija znanosti, Budimpešta, Madžarska). Na vrhu feromonske vabe smo namestili listič, prepojen s feromonom, ki privlači samce. Le-ti se ulovijo v posodo, ki je pod feronomi. Na dnu posode je bil insekticid Baygon[®] (Bayer Pharma d. o. o.), ki je ulovljene primerke pokončal, tako da so ostali v lovni posodi.

V park Tivoli smo leta 2003 obesili 4 feromonske vabe in 4 vabe brez feromonov (za kontrolo) na 8 ločenih dreves. Feromonske vabe so bile zelo učinkovite, zato v letu 2004 nismo postavili več vab brez feromonov, ampak le 4 feromonske vabe na ista drevesa kot v predhodnjem letu. Izbrali smo drevesa različne starosti. Vabe smo obesili v krošnje kostenjevih dreves 1,5 do 2 metra visoko. Število metuljkov, ki so se ujeli v posamezno vabo, smo šteli ročno dvakrat na teden in nato izračunali povprečno število ujetih metuljkov za posamezno vzorčenje. Feromonske vabe smo postavili 19. maja v letu 2003 in 19. aprila v letu 2004. V letu 2003 smo število metuljkov šteli od 22. maja do 29. septembra, v letu 2004 pa od 23. aprila do 14. oktobra.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Opazovanja s pomočjo feromonskih vab so potrdila, da je kostenjev listni zavrtič v Tivoliju (Ljubljana) v letu 2003 in 2004 razvil 3 generacije. Žuželka ima ne glede na mikrolokacijo, spremenljivost okoljskih razmer in leto preučevanja konstantno število generacij na določenem območju (Dimić in sod., 2000). Ker je naš poskus potekal v dveh vremensko povsem različnih letih, predvidevamo, da ima kostenjev zavrtič v osrednji Sloveniji konstantno 3 generacije na leto.

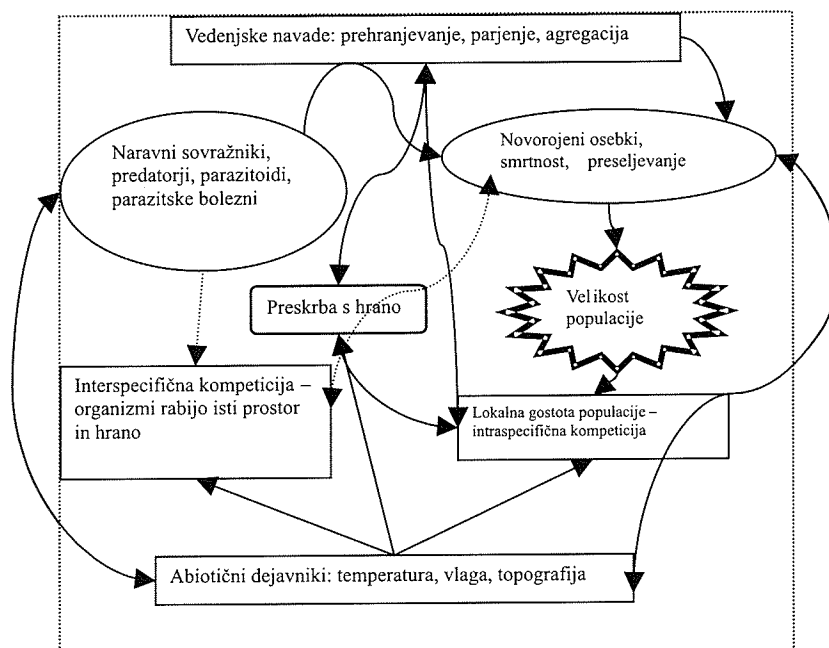
V obeh letih so se prvi metuljčki pojavili v zadnji dekadi aprila in množično izletavali maja. Metuljčki druge generacije so se začeli pojavljati v drugi dekadi junija in v letu 2003 so množično izletavali do sredine julija. V letu 2004 pa smo opazili močno nihanje v številu metuljčkov druge generacije. Številčno je bila druga generacija manjša kot v letu 2003. Medtem ko smo v letu 2003 opazili največje število metuljčkov druge generacije konec junija in začetek julija, smo v letu 2004 v tem času zabeležili zmanjšanje števila odraslih osebkov. Druga generacija se je v letu 2004 zaključila šele v začetku avgusta. Metuljčki tretje generacije so v letu 2003 in 2004 množično izletavali v avgustu in v prvi dekadi septembra. Tretja generacija je bila v letu 2003 najbolj številčna, največje število metuljčkov smo zabeležili 8. septembra, po 11. septembru pa se je njihovo število močno zmanjšalo. Število odraslih osebkov je po tem datumu ostalo zelo nizko. V letu 2004 je bila številčnost tretje generacije metuljčkov proti pričakovanju nižja od druge generacije. Od druge dekade septembra 2004 dalje smo zabeležili le majhno število primerkov. Zadnje smo opazili sredi oktobra. V obeh preučevanih letih nismo opazili pojava četrte generacije metuljčkov.



Slika 1: Ulov metuljčkov v feromonske vabe v letu 2003 in 2004.

Figure 1: The appearance of moths caught by means of pheromone traps in years 2003 and 2004.

Na dinamiko populacije lahko vpliva več dejavnikov, ki jih v grobem delimo na abiotične dejavnike, kot so temperatura, vlažnost, svetloba in preskrba s hrano, ter biotične dejavnike (inter- in intraspecifična kompeticija, naravni sovražniki, bolezni) (Leather, 2004).

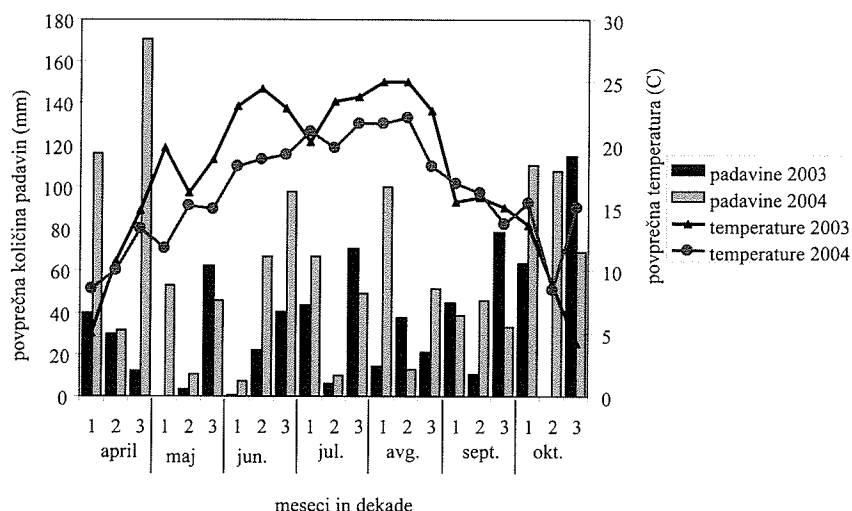


Slika 2: Različni biotični in abiotični dejavniki, ki vplivajo na velikost populacije (Leather, 2004).

Figure 2: Various biotic and abiotic factors that influence the biology of horse chestnut leafminer (Leather, 2004).

Naravni sovražniki, predvsem parazitoidi iz reda Hymenoptera in Diptera, imajo najpomembnejšo vlogo pri uravnavanju populacij žuželk iz reda Lepidoptera (Leather, 2004). Stopnja parazitiranosti je lahko pri mnogih vrstah zavrtačev, ki so sorodne kostenjevemu, več kot 50 %. Ker pa je kostenjev listni zavrtač nova vrsta za evropsko entomofavno, je stopnja parazitiranosti z naravnimi parazitoidi zelo majhna (Graberweger, 2004). Naravni sovražniki ne uravnavajo dovolj učinkovito gostote populacije kostenjevega listnega zavrtača.

Največji vpliv na velikost populacije kostenjevega listnega zavrtača imajo vremenske razmere. Naša opazovanja so potekala v dveh ekstremnih letih. Rastno obdobje leta 2003 je bilo izjemno sušno in nadpovprečno toplo, temperature so bile v vseh mesecih nekaj stopinj nad dolgoletnim povprečjem. V obdobju od aprila do konca oktobra je v Ljubljani v letu 2003 padlo 714,5 mm dežja in zabeležili so 77 padavinskih dni (Agencija..., 2003). Razmere so omogočile razmah kostenjevega listnega zavrtača, saj ima žuželka ob višji temperaturi povečan razmnoževalni potencial. Škodljivec je razvil tri generacije, vsaka je bila številčnejša od predhodnje. V letu 2004 so bile temperature od maja do konca avgusta v povprečju kar za 3,5 °C nižje kot leta 2003 (Agencija..., 2004). Zaradi nižjih temperatur je bila gostota žuželke manjša. Na zmanjšanje številnosti populacije so vplivale tudi padavine. Leta 2004 so bile številne nevihte, toče in močni nalivi, padlo je 1293,7 mm dežja in zabeležili so 91 padavinskih dni (Agencija..., 2004). Nadpovprečno mokro leto 2004 je oviralo normalen razvoj vrste. Metuljčki začnejo le nekaj ur po izvalitvi iz bub leteti in v naslednjih 24 urah začne samica odlagati jajčeca. Obilne padavine lahko onemogočajo gibanje žuželke v drevesni krošnji in okrog nje povzročajo smrtnost metuljkov ter ovirajo ovipozicijo na listih, vse to pa zmanjša gostoto sledeče generacije. Dnevne močne padavine povzročijo tudi večja odstopanja od splošnega poteka ciklusa. Najbolj izrazito zmanjšanje ulova v letu 2003 je bilo 11. septembra, kar je povezano s preходом hladne fronte v predhodnih dneh in z zelo močnim deževjem oz. nevihtami. V letu 2004 smo najizrazitejše zmanjšanje ulova na feromonske vabe zaradi močnih padavin zabeležili 2. julija, 26. julija in v prvi dekadi avgusta.



Slika 3: Povprečne temperature zraka in padavine v Ljubljani po dekadah in mesecih v času poskusa (Agencija..., 2003, 2004).

Figure 3: Average temperature and precipitations in Ljubljana in decades and months in the course of time of the research (Agencija..., 2003, 2004).

Pri podobnih raziskavah v tujini nekateri avtorji niso opazili bistvenih razlik pri spremljanju pojava metuljkov med različnimi leti (Sengonca in sod., 2002), v raziskavi v Hamburgu pa so v letu 2003 opazili bistveno povečan obseg pojava žuželke v primerjavi z letom 2002, saj so bile povprečne temperature v letu 2003 za 4 °C višje od predhodnjega leta, vlažnost pa je bila manjša (Zunke in sod., 2003).

Ekološki dejavniki vplivajo na dinamiko škodljivca. Temperatura ima vpliv na čas trajanja posameznih stopenj razvoja žuželke od jajčeca do odraslih osebkov in na trajanje diapavze. Raziskave v tujini so pokazale, da lahko razvoj žuželke od jajčeca do metuljčka traja v toplih letih 6–7 tednov, v hladnejših razmerah pa celo 9 tednov (Pschorn-Walcher, 2001). Naše klimatske razmere omogočajo, da traja razvoj le 6–7 tednov. Temperatura ima ključni pomen predvsem pri trajanju diapavze prezimnih bub oziroma pri začetku izletavanja metuljkov prve generacije. Razlike v pojavu prvih metuljkov se pojavljajo tudi na različnih mikrolokacijah (Dimić in sod., 2000). V istem letu smo v Ljubljani opazili nekajdnevne razlike v začetku pojava metuljkov na različnih lokacijah; najbolj zgodnji pojav metuljkov smo opazili na sončnih legah. Ne glede na lokacijo in leto preučevanja pojav prvih metuljkov povezujejo s pojavom prvih listov in z začetkom cvetenja navadnega divjega kostanja (Dimić in sod., 2000; Johne in sod., 2003). Prva generacija metuljkov se vedno ujema s cvetenjem divjega kostanja (Dimić in sod., 2000).

Pschorn-Walcher (2001) je opazil odstopanja v pojavljanju prvih metuljkov med različnimi leti. Čas izletavanja metuljkov varira v obdobju treh tednov glede na vremenske razmere v različnih letih. Glede na naša opazovanja se metuljčki spomladi pojavijo, ko je temperatura nad 10 °C, prav tako pa se njihovo število močno zmanjša jeseni, ko se povprečne temperature spustijo pod 15 °C. Vilhar in Kajfež-Bogataj (2003) poročata o velikem variacijskem razponu v času pojavljanja začetnih fenoloških faz divjega kostanja glede na temperature v dolgoletnem povprečju. Prvi cvetovi se pojavijo v povprečju 132. dan v letu,

variacijski razpon je 35 dni. Nastop pomladanskih fenofaz je v veliki meri temperaturno določen (Črepinšek, 2002). Višje povprečne mesečne, dvo- in tromesečne temperature pospešujejo zgodnejše olistanje oz. cvetenje. Za začetne fenološke faze divjega kostanja so pomembne povprečne temperature od januarja do maja (Vilhar in Kajfež-Bogataj, 2003).

Mesec	Leto 2003	Leto 2004
januar	-1,2	-0,3
februar	0,2	2,2
marec	7,3	5,0
april	10,2	10,7
maj	18,3	14,0

Preglednica 1: Povprečne mesečne temperature od januarja do maja v letih 2003 in 2004 (Agencija..., 2003, 2004).

Table 1: Average month temperature from January to May in years 2003 and 2004 (Agencija..., 2003, 2004).

Kljub različnim povprečnim mesečnim temperaturam v Ljubljani v letu 2003 in 2004 ni bilo večjih razlik v pojavu začetnih fenoloških faz divjega kostanja.

Fenološka faza	Leto 2003	Leto 2004
prvi listi	17. 4.	20. 4.
začetek cvetenja	30. 4.	27. 4.
splošno cvetenje	3. 5.	30. 4.

Preglednica 2: Datumi začetnih fenoloških faz divjega kostanja v Ljubljani (Agencija..., 2003, 2004).

Table 2: Date of occurrence of first phonological phases of horse chestnut trees in Ljubljana (Agencija..., 2003, 2004).

Tako feromonske vabe kot primerjava z začetnimi fenološkimi fazami kostanja potrjujejo podoben potek prve generacije metuljkov v Ljubljani v letu 2003 in 2004. Razlike v času pojava posameznih generacij v letu 2004 glede na leto 2003 smo opazili pri drugi in tretji generaciji, kar povezujemo z nižjimi temperaturami in z močnimi padavinami, ki so ovirale normalen razvoj vrste.

Manjše število metuljkov tretje generacije v letu 2004 povezujemo tudi z močno okužbo preučevanih dreves z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*/Peck./Stev). V parku Tivoli v Ljubljani smo že v sušnem letu 2003 opazili manjšo napadenost s kostenjevim listnim zavrtačem tam, kjer so bila drevesa okužena z listno sušico divjega kostanja. V letu 2004 so vlažne razmere povzročile pravo epifitocijo z glivo *Guignardia aesculi*, napadenost dreves s kostenjevim listnim zavrtačem pa je bila na teh drevesih majhna. Med žuželko in glivo obstaja antagonistični odnos, saj tekmujeta za isti vir hrane in ju lahko obravnavamo kot kompetitorja (Hatcher, 1995).

Pri okužbi z glivo *Guignardia aesculi* se spremeni kemična sestava listov gostiteljske rastline. Johne in sod. (2004) trdijo, da metuljčki redkeje odlagajo jajčeca na liste, okužene z glivami. Gliva *Guignardia aesculi* pri okužbi oddaja posebno snov (1-okten-3-ol), ki odvrča metuljčke, da tam odlagajo jajčeca. Iz tega sledi, da so listi manj napadeni s kostenjevim listnim zavrtačem in da je izletavanje metuljkov sledeče generacije manjše. Navadno okužbe z listnimi glivami zavirajo rast in razvoj gosenic, povzročajo povečano smrtnost žuželk, po zabubljenju je izlet metuljkov manjši in zmanjša se njihova plodnost (Hatcher, 1995; Leather, 2004). Vpliv glive na gosenice *C. ohridella* do sedaj še ni raziskan, predvidevajo pa,

da kemične smovi, ki jih ob okužbi listov izloča gliva, inducirajo rast in razvoj gosenic kostenjevega listnega zavrtača.

Pri napadu listov z gosenicami *C. ohridella* se drevo na napad žuželke odziva z inducirano obrambno reakcijo. Listi, ki so napadeni s kostenjevim listnim zavrtačem tvorijo fitoaleksine; to so nizkomolekularne sestavine, ki se tvorijo *de novo* kot reakcija na napad žuželk ali okužbe z glivo (Hatcher, 1995). V napadenih kostenjevih listih so opazili večjo koncentracijo benzaldehida, metil salicilata in fenil etanola (Johne in sod., 2004). Različne glive se lahko različno odzovejo na poškodbe insektov (Hatcher, 1995). V našem primeru še ni raziskano, ali pride do manjše okužbe z glivo na listih, napadenih s kostenjevim listnim zavrtačem, zaradi spremenjene kemične sestave ali pa je to le zaradi pomanjkanja hrane.

Drevesa divjega kostanja ogrožata dva škodljiva organizma, rezultat pa je podoben: predčasno sušenje in odpadanje listov, kar moti estetski videz dreves. Poškodbe zaradi kostenjevega listnega zavrtača so mnogo manjše tam, kjer jeseni pograbiijo listje. Prav na teh drevesih pa smo v letu 2004 opazili najvišje okužbe z listno sušico divjega kostanja. Iz teh opazovanj lahko sklenemo, da moramo problematiko varstva kostenjevih dreves obravnavati celostno, saj je v primeru, da z učinkovitim varstvom izključimo ali zmanjšamo napad enega škodljivca, drugemu na razpolago več virov hrane in ima zato v primernih vremenskih razmerah še večjo možnost razširjanja.

4. SKLEPI

- Kostenjev listni zavrtač razvije v osrednjem delu Slovenije tri generacije na leto.
- Feromonske vabe Csal♀m♂n[®] so ustrezne za monitoring kostenjevega listnega zavrtača. Začetek spremljanja metuljčkov najlažje določimo z opazovanjem fenofaz divjega kostanja. Prvi metuljčki se pojavijo hkrati s prvimi listi in začetkom cvetenja.
- Na čas trajanje diapavze, čas pojavljanja prvih metuljčkov spomladi in na gostoto metuljčkov posameznih generacij vplivajo v največji meri vremenske razmere, predvsem temperatura in padavine.
- Interspecifična kompeticija z listno sušico divjega kostanja zmanjša gostoto populacije kostenjevega listnega zavrtača. Napad s kostenjevim listnim zavrtačem in okužba z glivo se izključujeta.
- Vroče in sušne razmere, kakršne so bile v letu 2003, omogočajo razmah kostenjevega listnega zavrtača.
- Vlažne razmere, kakršne so bile v letu 2004, so idealne za epifitocijo z glivo *Guignardia aesculi*.
- Tako gliva kot zavrtač povzročata predčasno rjavenje in odpadanje listov, kar moti estetski videz dreves. Uspešno varstvo divjega kostanja mora biti usmerjeno proti škodljivcu zavrtaču in glivični bolezni hkrati.

5. ZAHVALA

Zahvaljujemo se Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano za finančno podporo pri nabavi feromonskih vab.

6. LITERATURA

- Agencija RS za okolje, 2003. Mesečni bilten, X, št. 1–10.
Agencija RS za okolje, 2004. Mesečni bilten, XI, št. 1–10.
Črepinšek, Z. 2002. Napovedovanje fenološkega razvoja rastlin na osnovi agrometeoroloških spremenljivk v Sloveniji. Doktorska disertacija. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: 135 str.
Deschka, G. in Dimić, N. 1986. *Cameraria ohridella* sp. n. (Lep., Lithocolletidae) aus Mazedonien, Jugoslawien. Acta entomologica Jugoslavica, 22, 1–2: 11–23.

- Dimić, N., Mihajlović, L., Vukća, M., Perić, P., Krnjanić, S. & Cvetković, M. 2000. Development of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae). Entomofauna, 21, 2: 5–12.
- Gomboc, S. 2000. Morfologija, biologija in širjenje kostenjevega in platanovega listnega zavrtča v Sloveniji in njima sorodni organizmi. V: Posvetovanje o varstvu divjega kostanja in platane v urbanem prostoru: izvirni prispevki. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 6–7.
- Grabenweger, G. 2004. Why are native European parasitoids not able to control the horse chestnut leafminer? V: *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. 1st International Cameraria Symposium, Praga, 24–27 marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, Department of Natural Products: 12.
- Johne, B., Földner, K., Weißbecker, B., Schütz, S. 2003. Kopplung der phänologischen Entwicklung der Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum* L.) mit Lebenszyklus und Verhalten der Kastanienminiermotte (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić; Lepidoptera: Gracillariidae). Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 55, 10: 213–220.
- Jurc, M. 1997. Listna sušica (*Guignardia aesculi* Peck./Stev.) in listni zavrtč divjega kostanja ogrožata navadni divji kostanj v Sloveniji. Gozdarski vestnik, 55: 428–434.
- Leather, S. R. 2004. Population Dynamics of Forest Insect. Encyclopedia of Forest Sciences, 1: 102–107.
- Milevoj, L., Maček, J. 1997. Rožkastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella*) in Slowenien. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 49: 14–15.
- Milevoj, L. 2003. Kostenjev listni zavrtč. Moj mali svet, 11: 18–19.
- Milevoj, L., Pivk, A. 2004. Damage to leaves of horse chestnut trees induced by horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić). V: *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. 1st International Cameraria Symposium, Praga, 24–27 marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, Department of Natural Products: 34.
- Pivk, A. 2004. Kostenjev listni zavrtč – nerešena uganka urbanih območij. <http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito>
- Pschorn-Walcher, H. 2001. Zehn Jahre Rosskastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić; Lep., Gracillariidae) in Wienerwald. Linzer boil. Beitr. 33,2: 941–947.
- Sengonca, C., Arnold, C., Blaaser, P. 2002. Befall, Ausbreitung und Generationenzahl der Rožkastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIĆ im Bonner Raum. Forstwissenschaftliches Zentralblatt, 121: 171–178.
- Vilhar, U., Kajfež-Bogataj, L. 2003. Odvisnost med nastopom fenofaz pri bukvi in navadnem divjem kostanju v Kočevju ter povprečnimi mesečnimi temperaturami zraka v obdobju od leta 1961 do 1991. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 72: 63–81.
- Zelenko, K., Devetak, D., Stelzl, M. 1999. Horse-chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka and Dimić, 1986) in Slovenia (Insecta, Lepidoptera, Lithocolletidae). Annales, Ser. hist. nat. 9, 1(15): 81–85.
- Zunke, U., Fernandez-Nunez, M., Ilmberger, N., Hofmeier, M., Konitz, K. in Doobe, G. 2003. *Cameraria ohridella*, das HAM-CAM-Projekt 2002/03 in Hamburg. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 55, 10: 227–234.

**PRERAZMNOŽITEV GOBARJA (*Lymantria dispar* L.) NA OBMOČJU
PRIMORSKE IN VPLIV NA GOZDNO VEGETACIJO**Ivan ŽEŽLINA¹, Gabrijel SELJAK² Egon REBEC³^{1,2,3}Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Pri hrastu 18, 5000 Nova Gorica, Slovenija**IZVLEČEK**

Gobar (*Lymantria dispar* L.) je prvenstveno škodljivec gozdov, ki se običajno pojavlja v manjših populacijah in zato poškodbe dreves niso znatne. V primeru prerazmnožitve pa lahko postane zelo pomemben škodljivec gozdnih ter ostalih drevesnih in grmovnih vrst, med drugim tudi sadnega drevja. V letu 2004 je bila na Primorskem močna prerazmnožitev gobarja na vzhodnem in južnem pobočju Sabotina, obrobju Trnovskega gozda v spodnji Vipavski dolini in na gozdnatih pobočjih nad Vipavo proti Nanosu. Izjemno močan napad pa smo ugotovili na širšem območju Krasa in na kraškem robu nad Črnim Kalom. Od gozdne vegetacije so bili najbolj prizadeti sestoji črnega gabra (*Ostrya carpinifolia*) in hrasta (*Quercus* spp.), pri sadnem drevju pa je bilo največ poškodb na češnjah (*Prunus avium* L.), višnjah (*Prunus cerasus* L.), slivah (*Prunus domestica* L.) in kutinah (*Cydonia oblonga* Mill.). Občasna prerazmnožitev gobarja sicer ni nič posebnega, razsežnost omenjene prerazmnožitve pa je izjemna, saj take stopnje napadenosti in poškodb na Primorskem ne beležimo že več desetletij.

Ključne besede: gobar, *Lymantria dispar*, Primorska, črni gaber, hrast, češnja, višnja, sliva, kutina

ABSTRACT**HIGH DENSITIES OF GYPSY MOTH (*Lymantria dispar* L.) ON PRIMORSKA
REGION AND ITS ASCENDANCY ON FOREST VEGETATION**

Gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) is in the first place important as pest of the hardwood forests, which usually remains at low densities and causes no discernible damage. Occasionally the populations reach high densities and these populations may cause discernible damages on forest vegetation and on fruit trees. During the year 2004 on Primorska region, abundant populations of gypsy moth were appearing on east and south slope of Sabotin, on margin parts of Trnovski gozd up to Vipavska dolina and on forest areas up to Vipava towards to Nanos. Extremely high populations were appearing on wide part of Kras and on Kras-margin up to Črni Kal. Damages were noticed on hornbeam (*Ostrya carpinifolia*) and on oak (*Quercus* spp.) among forest vegetation, and on cherries (*Prunus avium* L.), sour cherries (*Prunus cerasus* L.), plums (*Prunus domestica* L.) and quince (*Cydonia oblonga* Mill.) among fruit trees. High densities of gypsy moth from time to time is nothing special, but abundant populations on some areas on Primorska region in year 2004 were extreme because the high damage caused by this pest in year 2004 were absent for decades.

Key words: gypsy moth, *Lymantria dispar*, Primorska, hornbeam, oak, cherry, sour cherry, plum, quince

¹mag., Pri Hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica²mag. univ. dipl. inž. kmet., Pri hrastu 18, SI-Nova Gorica³Pri hrastu 18, SI-Nova Gorica

1. UVOD

Gobar (*Lymantria dispar* L.) lahko ob prerazmnožitvi povzroči veliko škodo tako v gozdovih, kot tudi na sadnem drevju. Je izjemno polifagna vrsta, ki se hrani z listjem številnih listnatih dreves. Poleg hrasta in črnega gabra ima najraje beli gaber, bukev, lesko, jelšo, topol, lipo, platano itd. Pri sadnem drevju so ob prerazmnožitvi gobarja prizadeti tisti sadovnjaki, ki so zasajeni v bližini gozda. Večje prerazmnožitve se običajno pojavijo vsakih 5 do 10 let ali pa še redkeje. V letih po 2. svetovni vojni beležimo prerazmnožitve gobarja v letu 1948, ko je povzročil golobrst na nekaj sto hektarih gozdov na območju Slovenije, v letih 1954, 1959 do 1961 in 1968 je na Primorskem ravno tako povzročil precej škode v gozdovih. Najhujša je bila prerazmnožitev v letu 1960, ko so gosenice zatirali celo s prašenjem DDT-ja ročno in z letali. Pojav nedavne prerazmnožitve pa lahko povežemo z lanskim toplim poletjem, ki je bilo očitno zelo ugodno za razvoj gobarja.

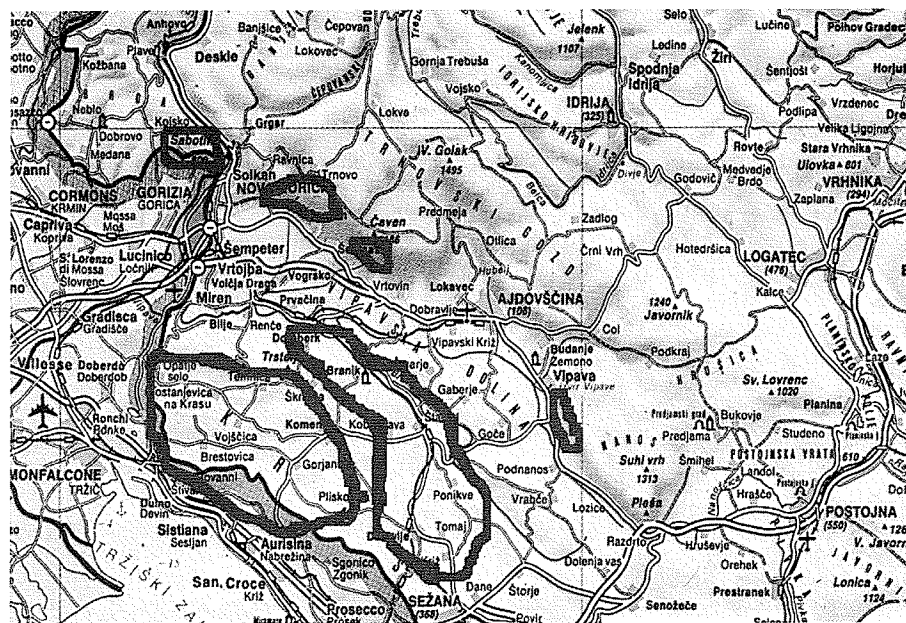
2. OPIS IN BIOLOGIJA

Spolni dimorfizem je pri gobarju zelo izrazit. Samica je z razponom kril velika do 6 cm., krila so bela, s tankimi, neizrazitimi prečnimi črtami temnejše barve. Na robu kril lahko praviloma vidimo močnejšo rjavo črto v obliki črke V. Tipalke so nitaste in manj izrazite kot pri samcu. Samec je manjši, z razponom kril meri do 3,5 cm. Je rjavkaste barve s prečnimi cikcakastimi vzorci na krilih. Tipalke so peresaste in bolj izrazite kot pri samici. V aprilu in maju se iz jajčec izležejo gosenice, ki so sprva sivorjave barve in porasle s svetlejšimi, dolgimi dlačicami, ki izraščajo iz šestih bradavic na vsakem členu. Dlačice so lomljive in v stiku s kožo lahko povzročajo neprijetne izpuščaje. Na prvih petih segmentih so bradavice modrikaste na ostalih šestih pa rdečkaste barve. Na hrbtni strani so tri izrazite črte rumenkasto rjave barve. Odrasle gosenice so velike od 6 do 7 cm in so v fazi rasti vedno bolj požrešne. Konec junija in v juliju se gosenice zabubijo. Buba je rjave barve, prekrita z tankimi rumenimi dlačicami in z mesta, na katerega se je pritrdila visi na kratki vrvičasti nitki oziroma podaljšku. Metulji se iz bub izležejo koncem julija in v avgustu. Oplojena samica kmalu po oploditvi odlaga jajčeca v kupčkih na skorjo dreves ali na druga primerna mesta in jih prekrije z klobučevinasto zaščito. Gobar prezimi v stadiju jajčec. Mlade gosenice se izležejo med odganjanjem dreves. Te imajo v začetku zelo dolge in nabrekle zračne dlačice, ki jim omogočajo, da jih veter raznese po bližnji okolici. Dokler so gosenice mlade, ne povzročajo večje škode, ko pa dorastejo je škoda lahko velika, povzročijo lahko tudi popoln golobrst.

3. PRERAZMNOŽITEV IN MOREBITNI UKREPI

V letu 2004 se je gobar prerazmnožil na območju celotne Slovenije, med najbolj prizadetimi območji pa je bila ravno Primorska, kjer je bil po več kot 40-ih letih spet izjemno močan napad. Škodljivec se je, glede na izkušnje prejšnjih kalamitet, pojavil dokaj pozno (konec maja). Skoraj popoln golobrst smo ugotovili na pobočjih Sabotina, na obrobju Trnovskega gozda v spodnji Vipavski dolini in na gozdnatih pobočjih nad Vipavo proti Nanosu. Najbolj pa je bilo prizadeto širše območje Krasa ter kraški rob nad Črnim Kalom. Občutno so bili prizadeti sestoji črnega gabra (preko 60%), kjer so gosenice obžrle vse listje, večinoma s peclji vred, in hrasta, ki sta ga letos precej obdelala tudi hrastov zavijač (*Tortrix viridana*) in mali zimski pedic (*Cheimatobia brumata*). Po ocenah strokovnih služb je bilo prizadetih približno 12.000 ha gozdov ali 20.000 ha skupnih površin (tudi manj kakovostni gozdni sestoji). Prizadeti sestoji so v juliju kazali zelo klavarno podobo, vendar so se drevesa na nekaterih območjih, kjer je bilo dovoj vlage ponovno obrasla.

Pri sadnem drevju pa smo največ poškodb zasledili na češnjah, višnjah, slivah, kutinah, jablanah, hruškah in marelicah ter manj na breskvah.



Slika1: Območja na Primorskem, kjer je bil napad gobarja najhujši.

Kaj pa zatiranje? Gobar ima veliko naravnih sovražnikov, ki ga, razen v primerih ko se pojavi huda prerazmnožitev, v naravi večinoma uspešno obvladujejo. Pomembne so parazitske osice iz družine Braconidae, muhe iz družine Tachinidae (še posebej vrsta *Compsilura concinnata*) ter številne plenilske vrste, med katerimi je zelo pomemben veliki moškatnik (*Calosoma sycophanta*) iz družine krešičev (Carabidae). Gobarja običajno ne zatiramo, ker je spekter delovanja insekticidov preširok in vpliv na druge organizme v naravi prevelik. V primerih, ko je zatiranje vendarle potrebno (sadne in okrasne rastline) pa uporabljamo predvsem pripravke na osnovi bakterije *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, ki uspešno zatirajo mlade gosenice.

4. SKLEP

Prerazmnožitev gobarja ni nič posebnega, izjemne pa so kalamitete takih razsežnosti kot leta 2004, ko je povzročena tudi večja gospodarska škoda. Tudi avtohtona, ne le introducirana vrsta škodljivca nas lahko preseneti, kar se je zgodilo lani. Taka prerazmnožitev se običajno pojavi le eno sezono, zato v letu 2005 ne pričakujemo večje gradacije, čeprav je le-ta odvisna tudi od vremenskih razmer.

5. LITERATURA

- Mozetič M. 1960. Osamitev virusa poliedrije iz gosenic gobarja (*Lymantria dispar*) v Sloveniji. Gozdarski vestnik, 5: 129-132
- Rebec E. 2004. Osebna komunikacija, ustne informacije. KGZS – zavod GO, Pri hrastu 18, 5000 Nova Gorica
- Šlander J. 1955. Varstvo gozdov v povojni Sloveniji. Gozdarski vestnik, 9-10: 325-326
- Tumpej Z. 1960. Zatiranje gobarja v ZDA. Gozdarski vestnik, 6: 174-181

ŠTUDIJA PREFERENCE HRANJENJA LISTNEGA ZAVRTAČA (*Leucoptera sinuella* Rtli., Lepidoptera, Leucopteridae) Z LISTJEM RAZLIČNIH KLONOV ČRNEGA TOPOLA

Leopold POLJAKOVIĆ-PAJNIK¹, Milan DREKIĆ, Branislav KOVAČEVIĆ², Verica VASIĆ³, Gojko AVRAMOVIĆ⁴

^{1, 2, 3, 4}Agricultural Faculty Novi Sad, Institute of Lowland Forestry and Environment

IZVLEČEK

Med večletnim delom pri klonski selekciji topolov na Inštitutu za raziskave topola v Novem Sadu so vzgojili veliko število klonov, ki jih odlikuje velika rastnost in bujnost rasti. Veliko rastnost in bujnost obravnavajo kot pozitivni lastnosti, ki sta cilj selekcije. Ugotovili so, da nove klone napada veliko število škodljivih organizmov, ki ovirajo njihov razvoj in oblikovanje visoko produktivnih krošenj. Med njimi, ima v zadnjih letih, pomembno vlogo listni zavrtač (*Leucoptera sinuella* Rtli.). Zaradi posledic hranjenja gosenic v listih (oblikovanje izvrtin) se značilno zmanjša asimilacijska površina in aktivnost listja, kar povzroča dobro znane posledice (zmanjšan letni prirast lesa). Pri nekaterih klonih se ob močnem napadu asimilacijska površina listja zmanjša tudi za 60%. Ugotovili so, da so bile stopnje napada listja pri različnih klonih različne. Iz tega so sklepali, da imajo gosenice te vrste listnega zavrtača dobro izraženo preferenco (večje ali manjše nagnjenje) za hranjenje na različnih klonih topola, ki so jih obravnavali v selekcijskem postopku. Ugotovitve o večji stopnji napada pri posameznih klonih je možno uporabiti za ocenjevanje ustreznosti posameznih klonov za širšo uporabo pri pogozdovanju. Po drugi strani, pa je klone, s katerimi se ta vrsta zavrtača najraje hrani, moč uporabiti za privabljanje metuljev za koncentrirano zatiranje v konceptu integriranega varstva pred škodljivci v drevesnicah in nasadih. Preferenco hranjenja smo preučevali pri petih klonih, ki so bili izbrani za dokončanje postopka registracije novih sort (B-227, S6-7, 665, 187/81 in 129/81) in pri uveljavljenih primerjalnih klonih - sortah (Robusta in Panonia), ki jih že množično uporabljajo za pogozdovanje. Preferenco škodljivca smo določili tako, da smo pri sadikah različnih klonov gojenih na gredicah poskusne drevesnice inštituta prešteli povprečno število rovov na list in število oblikovanih bub na lubju debel. Največjo stopnjo napada (največ rovov in odloženih bub) smo ugotovili pri klonih 129/81 in B-229, najmanjšo pa pri klonih Robusta in 182/81.

Ključne besede: črni topol, *Leucoptera sinuella*, preferenca hranjenja, klonska selekcija

¹Antona Čehova 13, Po.Box. 117, 21000 Novi Sad

²Antona Čehova 13, Po.Box. 117, 21000 Novi Sad

³Antona Čehova 13, Po.Box. 117, 21000 Novi Sad

⁴Antona Čehova 13, Po.Box. 117, 21000 Novi Sad

ABSTRACT

STUDY OF *Leucoptera sinuella* Rtti. (Lepidoptera, Leucopteridae) PREDILECTION FOR FEEDING ON THE LEAVES OF DIFFERENT BLACK POPLAR CLONES

During their multiannual work on selection, the researchers of the Poplar Research Institute in Novi Sad developed a great number of black poplar clones characterised by growth vigour, which is evaluated as a very favourable property. However, it was shown that a number of harmful organisms obstruct their vigorous growth and the maximal volume. Among them, in the last years, leaf miner *Leucoptera sinuella* Rtti. has a significant position. By its feeding on leaf tissue, i.e. by creating the "mines" in the poplar leaves in general, it reduces their assimilation area with all the known consequences. The reduction of the assimilation area in some clones amounted up to 60% of the crowns. It was observed that the degree of attack by this miner differed depending on the clone. Therefore it was inferred that there was predilection (preference) of this miner for some clones which are included in the selection procedure. By detecting the predilection for some clones, we can get a clear idea of the individual hazard by this insect pest, and thus the clone potential of wider use in afforestation. On the other hand, they can be used as "bait" plants in plantations and nurseries in carrying out the integral protection. Predilection was researched on five clones in the narrow selection list for starting the procedure for cultivar registration, i.e. the clones B-227, S6-7, 665, 187/81 and 129/81, and the test clones were "Robusta" and "Panonia", which are widely used in afforestation practice. Based on the number of mines and cocoons eaves of the above clones in the stool bed of the gene pool of the Institute's Experimental Field, we determined the degree of predilection. The highest number of cocoons and "mines", i.e. the greatest degree of predilection in this study was shown by *L. sinuella* for the clones 129/81 and B-229, and the lowest degree of predilection occurred for the clones "Robusta" and 182/81.

Key words: *Leucoptera sinuella*, predilection, black poplars, clon

ZATIRANJE PLEVELOV Z UPORABO HERBICIDOV V DREVESNICI ZA PRIDELAVO SADIK TOPOLOV

Verica VASIĆ¹, Leopold POLJAKOVIĆ-PAJNIK², Milan DREKIĆ³

^{1, 2, 3} Agricultural Faculty Novi Sad, Institute of Lowland Forestry and Environment

IZVLEČEK

Zatiranje plevelov v drevesnicah za vzgojo gozdnih rastlin je zahtevno opravilo, ki zahteva celovit pristop varstva rastlin. V vojvodinskih gozdnih drevesnicah pleveli v glavnem zatirajo z uporabo mehanskih metod, vendar se v zadnjem času uveljavlja tudi uporaba herbicidov. Ustrezna izbira herbicidov in njihovih kombinacij in uporaba v času, ko so pleveli v najbolj občutljivih stadijih, sta nujna pogoja za uspešno zatiranje plevelov v drevesnicah topolov. V prispevku so predstavljeni rezultati raziskave učinkovitosti delovanja in selektivnosti herbicidnih pripravkov na podlagi mešanice acetoklora in prometrina ali oksifluorfen. Poskuse smo izvedli v letu 2003 na poskusnem polju inštituta za nižinsko gozdarstvo in okolje. Poskus je bil zasnovan po statistični zasnovi naključnih blokov v štirih ponovitvah. Tip tal na poskusnem zemljišču je bil fluvisol. Na podlagi štetja plevelov v tretiranih parcelicah in kontrolnih parcelicah smo izračunali stopnjo učinkovitosti delovanja herbicidov. Stopnjo fitotoksičnosti pripravkov smo ocenili po lestvici Evropskega združenja za preučevanje plevelov s skalo od 1 do 9. Na poskusnih parcelicah smo določili 14 različnih vrst plevelov. Prevladovali so širokolistni pleveli, med tem, ko je bilo ozkolistnih plevelov malo. Uporaba herbicidov je zmanjšala zapleveljenost, tako število zastopanih vrst plevelov, kot število rastlin na površinsko enoto. Kombinacija herbicidov acetoklor in prometrin je dala boljše rezultate, kot pripravek na podlagi oksifluorfen. Uporabljeni herbicidi niso imeli fitotoksičnega učinka na sadike topolov.

Ključne besede: drevesnica, topol, zatiranje plevelov, acetoklor, prometrin, oksifluorfen

ABSTRACT

WEED CONTROL BY HERBICIDES IN POPLAR NURSERIES

Weed control in forest nurseries is a very complex task which requires an integral system of plant protection. Nevertheless, in Vojvodina, in nursery production of forest planting material, weed suppression is mostly performed by mechanical methods, although during the past years the application of herbicides has been increased. The correct selection of herbicides, their combination and the application during the most vulnerable stages of weed development, are the necessary conditions for the solution of the problem of weed spreading in poplar nurseries. This paper presents the study results of the efficiency and selectiveness of herbicides based on acetochlorine + prometrin and oxyfluorfen. The study was performed during 2003 at the experimental field of the Institute of Lowland Forestry and Environment. The experiment was established by random block system in four repetitions on the soil type fluvisol. Based on the data on weed number per m² on the control and treated areas, the coefficient of efficiency of the applied herbicides was calculated, and the phyto-toxicity was assessed by EWRC-scale from 1-9. During the study, 14 weed species were identified on the sample plot. The dominant species were broadleaf weed species, while narrow-leaved species were represented to a less degree. The applied herbicides caused the reduction of weed species and number per unit area. A better efficiency in the reduction of the number of weed species and the number of weeds was shown by the combination of herbicides acetochlorine + prometrin. The applied herbicides did not have a phyto-toxic effect on poplar seedlings.

Key words: poplar nursery, weed control, acetochlor, prometrin, oxyfluorfen

¹Antona Čehova 13, Po.Box. 117, 21000 Novi Sad

²Antona Čehova 13, Po.Box. 117, 21000 Novi Sad

³Antona Čehova 13, Po.Box. 117, 21000 Novi Sad

**NEKATERE IZKUŠNJE PRI IZVAJANJU KONVENCIONALNE ODBIRE IN
ŽLAHTNENJA PRAVEGA KOSTANJA (*Castanea sativa* Mill.) NA
TOLERANTNOST PROTI OKUŽBAM Z GLIVO *Cryphonectria parasitica* (Murrill)
Barr**

Mario LEŠNIK¹, Avrelija CENCIČ², Božidar KRAJNČIČ³

^{1, 2, 3}Fakulteta za kmetijstvo Maribor

IZVLEČEK

V prispevku so predstavljene nekatere izkušnje pri raziskavah povezanih s selekcijo in žlahtnjenjem pravega kostanja (*Castanea sativa* Mill.) na tolerantnost proti okužbam z glivo *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr. Delo na konvencionalnem žlahtnjenju je zaradi velike popularnosti biotehnoloških pristopov (genetski inženiring) skoraj popolnoma zamrlo. Uporaba konvencionalnih metod je še naprej smiselna in potrebna, ker zgolj z biotehnološkimi metodami do sedaj še vedno niso uspeli pridobiti zanesljivo in trajno odpornih populacij kostanjev, ki bi poleg visoke stopnje tolerantnosti proti okužbam z omejenim številom virulentnih tipov glive, imeli tudi ustrezno visoko stopnjo prilagodljivosti na lokalne rastiščne razmere. Med stopnjo tolerantnosti na okužbe in prilagodljivostjo populacij pravih kostanjev na variabilne rastiščne razmere obstaja tesna povezava. Predstavljeni so rezultati petletne odbire rastlin za oblikovanje starševskega (parentalnega) materiala za začetek programa križanja. Podana je ocena primernosti eksperimentalne tehnike umetnega okuževanja rastlin s trosi in micelijem virulentnih tipov glive za ocenjevanje odpornostnega odziva kostanjevih dreves starih od enega do štirih let.

Ključne besede: pravi kostanj, *Castanea sativa*, kostanjev rak, *Cryphonectria parasitica*, selekcija, žlahtnjenje na tolerantnost, eksperimentalna tehnika

ABSTRACT

**EXPERIENCES WITH CONVENTIONAL SELECTION AND GENETIC
IMPROVEMENT OF TOLERANCE OF THE EUROPEAN CHESTNUT (*Castanea
sativa* Mill.) TO
INFECTIONS WITH *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr**

The article presents experiences that were obtained during research associated with selection and genetic improvement of the European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) tolerance to infections with *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr. The conventional breeding methods aimed at creating tolerant populations are no longer very popular because of prevailing biotechnological approach, especially genetic engineering. The conventional selection is still needed due to the fact that biotechnology applied alone cannot assure the creation of plant materials that, beside high level of durable tolerance to infection caused by a limited number of virulent types of the fungus, are also well adapted to highly variable local growing conditions. There is a close relationship between the tolerance level of chestnut plants to the fungal infection and disease development, and the level of adaptability to the existing growing conditions. A five year practical work associated with the selection of tolerant genotypes was focused on creating parental material for genetic recombination. The work included critical evaluation of suitability of infection methodology (infections with fungal spores and mycelium) for quantification of tolerance response of young chestnut plants.

Key words: Chestnut blight, *Cryphonectria parasitica*, chestnut, *Castanea sativa*, conventional selection, genetic improvement of tolerance to disease, experimental techniques

¹izr. prof. dr. agr. zn., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

²izr. prof. dr., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

³redni prof. dr., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

1. UVOD

Bolezen kostanjev rak, ki jo na pravem kostanju (*Castanea sativa* Mill.) povzroča gliva *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr je splošno razširjena v naših gozdovih. Tako kot v drugih državah smo tudi pri nas zaskrbljeni zaradi množičnega propadanja dreves, ki je ponekod že doseglo tolikšen obseg, da se sestoji po naravni poti ne uspejo več sproti obnavljati.

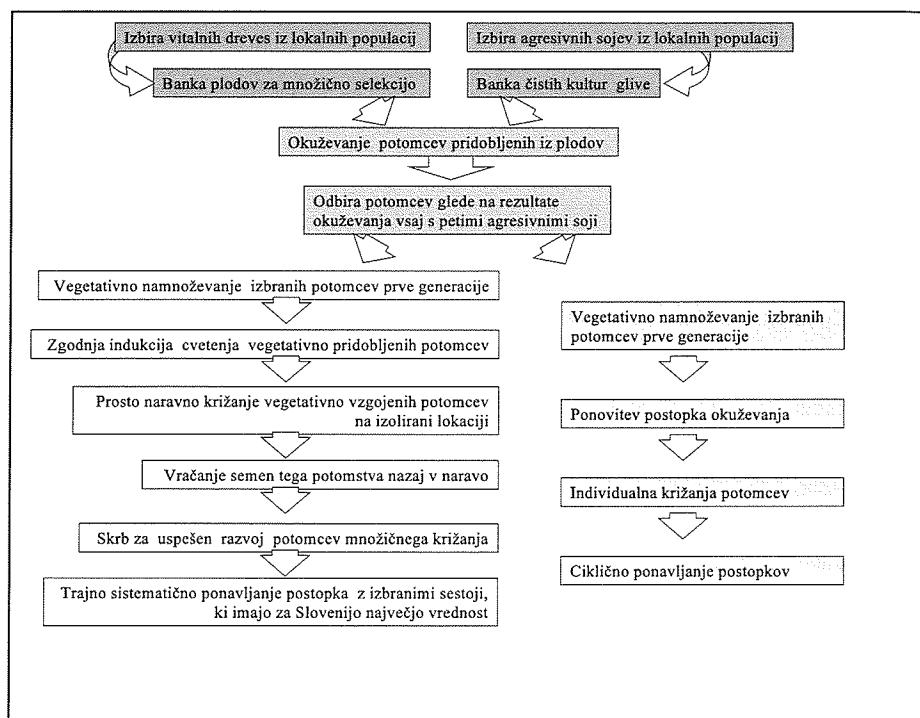
V zadnjih 50 letih so v Evropi in v ZDA začeli z izvajanjem številnih obsežnih raziskovalnih programov za reševanje problematike kostanjevega raka in za selekcijo odpornih rastlin. Pogosto se je večletno delo končalo z manjšim uspehom, kot je bilo pričakovano (npr. 30 letni švicarski program od leta 1951 do 1981; Bazzigher, 1981; Bazzigher in Miller, 1982; Roane *et al.*, 1986). Pokazalo se je, da s klasičnimi metodami odbire in žlahtnjenja skorajda ne moremo priti do populacij rastlin, ki bi imele zadosten in trajen odpornostni potencial. Seleksijski cikel je bistveno predolg, glede na hitrost genetskega rekombiniranja patogene glive. Pogosto izvajajo križanja z azijskimi vrstami kostanjev, čemur sledi veliko število povratnih križanj za izgubljanje neželenih fenotipskih lastnosti azijskih staršev. Hibridni potomci imajo pogosto manj uporabne gospodarske lastnosti in slabše prenašajo zimo. Dokaj velika ovira pri delu sta razmeroma počasen obrat potomstva (pozen vstop v rodnost) in nejasne povezave med fiziološkimi oziroma morfološkimi lastnostmi kostanjev in odpornostnim potencialom. Tako so mnogi mislili, da je moč odpornost korelirati s kemično sestavo lubja (npr. z vsebnostjo taninov). Do sedaj te povezave še niso zanesljivo potrdili (Anagnostakis, 1992). Prvo oviro so znanstveniki že delno premostili s premišljeno uporabo hormonov in kombinacijami hranil ter z razmnoževanjem v tkivnih kulturah, druga pa še vedno ostaja, kljub precejšnjim uspehom pri določevanju regij genoma s potencialnimi geni za odpornost (Bernatzky in Mulcahy, 1992; Kubisiak *et al.*, 1997; Schafleitner in Wilhelm, 2002). Velik napredek je bilo spoznanje o hipovirulentnih sevih glive, ki so okuženi z hipovirusi (virusi brez proteinskega plašča iz družine Hypoviridae) ali pa vsebujejo nevirusne, za normalen razvoj glive, moteče fragmente RNK (Bisseger *et al.*, 1997; Peever *et al.*, 1997; Sandra *et al.*, 1998; Robin *et al.*, 2000; Hillman in Suzuki, 2004; Allen in Nuss, 2004). Ti sevi ne povzročajo tako uničujoče oblike bolezni, kot virulentni sevi. S hipovirulentnimi sevi okuženo drevje se uspe bolj ali manj sproti obnavljati, odprte rakaste rane se pri njih ne razvijejo (Hebard *et al.*, 1984). Dodatno je drevje okuženo z hipovirulentnimi sevi precej manj dovzetno za propadanje po okužbi z agresivnimi (virulentnimi) sevi. Pri razvoju v istem tkivu med virulentnimi in hipovirulentnimi sevi prihaja do antagonizma, pri paraseksualnem razmnoževanju pa hipovirulentni sevi z virusi okužijo virulentne, kar ovira normalen razvoj zadnjih. V ZDA so ustvarili genetsko modificirane hipovirulentne seve glive in jih sprostili v naravne sestoje. Tam je pohod genetskega inženiringa opazen tudi pri izboljševanju gozdnega drevja (Adams *et al.*, 2002). Takšni pristopi z uporabo genetskega inženiringa za Evropejce za zdaj še niso sprejemljivi. Hipovirulenca je še vedno ena od vodilnih tem raziskovalcev saj v zvezi z njo letno objavijo več deset člankov, kar kaže na velik potencial te metode. Prav tako je videti, da so evropske države opustile programe klasične selekcije kostanjev na odpornost proti *C. parasitica*. Tudi v naših gozdovih praktično izrabljamo fenomen hipovirulence in s selektivnim sekanjem dreves okuženih z virulentnimi soji skušamo povečati delež dreves, ki so okužena z hipovirulentnimi sevi. S tem skušamo vplivati na populacijsko dinamiko obeh gliv. Opravljenih je bilo tudi nekaj domačih raziskav (Jurc, 1997). Ocene nekaterih gozdarskih strokovnjakov kažejo, da ta cenen sistem dela daje pozitivne rezultate in, da se popolnega izumrtja kostanja pri nas ni bati. 50 do 60 let od začetka širjenja glive je verjetno še prekratek čas, da bi se v naravi vzpostavilo stabilno ravnotežje med patogenom in gostiteljem. Pri nas še ne razpolagamo s popolno banko podatkov o številu hipovirulentnih sevov in o možnostih za paraseksualno križanje preko anastomoznih mostov med njimi samimi in virulentnimi sevi. Opazovanja v naravi kažejo, da so hipovirulentni sevi pri nas že bolj ali manj razširjeni po vsem arealu pojavljanja pravega kostanja in njegove bolezni. Navadno raziskovanje tako kompleksnih bolezni dreves, kot je kostanjev rak, zahteva veliko

denarja, ki ga v našem okolju ni na voljo, kljub vesplošnem poudarjanju o pomenu reševanja problematike kostanjevega raka. Vprašanje je, ali je s skromnimi sredstvi sploh mogoče kaj narediti, posebej ob pogledu na izkušnje veliko bogatejših, ki prav tako niso ustvarili zares tolerantnih populacij dreves. Gotovo nas v tej zagati s fenomenom hipovirulence narava rešuje kar sama. Glede na to, da v nekaterih okoljih hipovirulentni sevi ne morejo v kratkem času prevladati nad virulentnimi (primer; Milgroom in Cortesi, 2004), ker imajo ti obrambne mehanizme pred vnosom oslabitvenega virusnega RNK fragmenta (Robin *et al.*, 2000; Bissegger *et al.*, 1997), razmislek o pomoči naravi vseeno ni odveč.

V tem prispevku so predstavljeni nekateri rezultati sorazmerno skromne domače raziskave o možnostih preproste množične selekcije za ohranjanje genskega rezervoarja in potomstva nekaterih dreves, ki vizualno kažejo veliko življenjsko moč (vigor) in tolerantnost na okužbe z glivo.

2. MATERIAL IN METODE DELA

Diagram 1: Predlog za izvajanja množične selekcije (levo) in individualne selekcije (desno) pravega kostanja za pridobitev populacij potomcev tolerantnih na okužbe z glivo *Cryphonectria parasitica*.



2.1 Preučevana populacija kostanjev in glive

Za ocenjevanje stopnje tolerantnosti pravega kostanja (*Castanea sativa*) proti okužbam z glivo *Cryphonectria parasitica* smo tri leta izvajali umetne okužbe vejic sadik kostanjev s sporami in micelijem agresivnih sevov glive. Sadike so bile ob okuževanju stare tri (2001), štiri (2002) ali pet let (2003). Delo v vseh treh letih raziskovanja je potekalo na enak način. V gozdnih sestojih na Pohorju, na Kozjaku in v Halozah smo nabrali plodove kostanjevih dreves, ki so bila zdrava in so imela zarasle rane od okužb z glivo *C. parasitica*. V tem prispevku so predstavljeni rezultati poskusov na 200 drevesih gojenih v raziskovalni drevesnici na polju v botaničnem vrtu Fakultete za kmetijstvo Univerze v Mariboru.

V enakih gozdnih sestojih smo poiskali tudi popolnoma propadajoča drevesa okužena z agresivnimi (virulentnimi) sevi glive in iz njih izolirali micelij. Ocena, da gre za virulentne seve je temeljila na tem, da so drevesa popolnoma propadla in, da je imel micelij v čisti kulturi značilno oranžno barvo, med tem, ko hipovirulentni sevi glive v čisti kulturi navadno ne oblikujejo izrazitih pigmentov in je micelij rumenkast, belkast ali belkasto sivkast (Roane *et al.*, 1986). Micelij smo izolirali na običajen način iz vej, ki smo jih nekaj časa pustili s spodnjim delom namočene v vodi v vlažni komori. Pred odvzemom micelija smo veje površinsko sterilizirali z uporabo 3 % natrijevega hipoklorita (1-2 minuti). Nato smo na coni prehoda rakaste rane v zdravo lubje naredili rezno ploskev, da je bil viden kambij prerasel z micelijem, ki smo ga s skalpelom prenesli na običajen krompirjev dekstrozni agar (PDA; proizvajalec DIFCO). Po večkratnem precepljanju smo dobili čisto kulturo glive, ki smo jo gojili pri sobni temperaturi in zmerno visoki vlagi v petrijevkah v steklenih posodah.

2.2 Sistem okuževanja in ocenjevanja odpornostnega odziva dreves

Odločili smo se za sistem okuževanja v rane, ki smo jih povzročili z injekcijsko iglo v mesecu maju. V rane smo vstavili košček micelija (z agarjem vred) ali pa vbrizgali suspenzijo spor glive (mešanica piknospor in nekaj askospor). Želeli smo, da je rana pri obeh sistemih okuževanja enaka. V posameznem letu smo pri vseh drevesih uporabili samo en izolat glive. Izmed večjega števila izolatov smo se odločili za tri. V letu 2001 smo uporabili izolat Jelovice 3/2001 v letu 2002 izolat Slape 5/2002 in v letu 2003 izolat Slape 5a/2002. Za okuževanje smo izbirali vejice dolge 60 do 80 cm s premerom med 1 in 1,5 cm. Okužbo smo izvedli vsaj 30 cm stran od debla. Da bi preprečili vdor glive v centralno deblo smo po ocenjevanju okužene vejice odrezali tik ob deblu in rano premazali s cepilno smolo.

Pri postopku okuževanja s sporami (postopek A) smo pod lubje vejic zarinili injekcijsko iglo in vbrizgali približno 1-2 ml suspenzije spor glive. Suspenzijo spor smo dobili tako, da smo 4 do 6 tednov star micelij glive v gojišču prelili z destilirano vodo in petrijevko potresli. V posamezno petrijevko smo nalili 30 ml destilirane vode. Potem smo suspenzijo vsrkali v injekcijo in ji dodali še 30 ml vode. Pri vseh pripravljenih petrijevkah smo ponovili enak postopek in nato tekočino združili v eno posodo in vse skupaj premešali, tako da so bila vsa drevesa inokulirana s suspenzijo iz iste posode. Preden smo suspenzijo iztisnili iz injekcijske igle smo vbojno mesto ovili z mikropor trakom (Micropore trak - Tosama št. 1535) tako, da je ob vbodnem mestu nastal žep, v katerem se je zadržala izbrizgana suspenzija. Potem smo mikropor v zgornjem delu previdno stisnili ob lubje, da je nastal ob vbodni rani balon poln suspenzije. Tako smo ustvarili ugodne razmere za kalitev spor, sicer bi se rana takoj po vbrizgavanju izsušila in spore morda ne bi kalile. V suspenziji spor so prevladovala enocelične piknospore (vsaj 500 spor na 1 ml).

Postopek okuževanja z micelijem (postopek B) smo izvedli tako, da smo najprej z injekcijsko iglo naredili enako rano kot pri vbrizgavanju spor (2 mm x 3,5 mm), nato pa smo poškodovano lubje malo privzdignili in pod njega vstavili 2 x 2 mm velik kos micelija z gojiščem vred. Nato smo micelij stisnili v rano z lubom, ki je štrlel od rane in rano ovili z mikropor trakom. Mikropor trak varuje rano pred hitro izsušitvijo in pred ptiči, ki zelo radi

jedo gojišče glive. Spore in micelij so izvirale iz istega izolata glive zato je primerjava med stopnjo tolerantnosti dreves proti okužbam s sporami ali okužbam z micelijem možna.

Oceno razvoja glive na mestih okužbe smo opravili dva in pol meseca od datuma okuževanja. Običajne metode dela za ocenjevanje odpornostnega potenciala (Griffin *et al.*, 1983) smo nekoliko modificirali in poenostavili. Merjenje površine tkiva – lubja, poškodovanega od glive, po uspešni okužbi smo izvedli z uporabo ravnila s katerim smo izmerili vzdolžni premer od glive spremenjenega tkiva. Imeli smo namen izračunavati površino rakastih ran s pomočjo enačbe za ploščino elipse. Ker je gliva zelo pogosto prerasla lubje okrog celotnega obsega vejice, prečnih premerov nismo merili in prav tako nismo izračunavali površine rane. Za primerjave smo uporabili le podatek o vzdolžnem premeru. Nekateri raziskovalci odpornostni potencial kvantificirajo z hitrostjo povečevanja rakave rane v času, ne pa s končno velikostjo rane po določenem času (Anagnostakis, 1992). Tudi takšen pristop ne omogoča popolne kvantifikacije odpornostnega potenciala, ker zanesljive povezave med cono invadirano z micelijem in cono, ki kaže spremembe na lubju ni. Nekateri raziskovalci uporabljajo tudi drugačne, modificirane »*in vitro*« metode meritve rasti micelija na kosih vej ali neposredno na lubju (Rodríguez in Colinas, 1999; Lee *et al.*, 1992), ki pa se nam niso zdele primerne.

Osnovni kriteriji za dajanje ocen o tolerantnosti na okužbe so bili: velikost rakaste rane – pege, oblikovanje obrambnih kalusnih tkiv, oblikovanje delnih ali popolnih zaraslin na mestu okužbe in stopnja vitalnosti – propadlosti napadenih tkiv. Prikaz različnega obsega napadenih tkiv pri različno občutljivih drevesih je prikazan v preglednici 1. V primerih, ko okužba ni bila jasno vidna smo vejice odrezali in jih s spodnjim koncem namočili v vodo ter dali za tri tedne v vlažno komoro. Tako smo pospešili razvoj morebitnega latentnega micelija. Po tem času smo naredili prereze lubja in skušali najti micelij. Če micelija nismo našli smo šteli, da okužba ni uspela.

Oceno "zelo občutljivo drevo" smo uporabili pri drevesih, kjer je rakasta pega po dveh mesecih dosegla več kot 35 mm vzdolžnega premera in kjer se je vejica nad okuženim mestom začela sušiti, ker je gliva uničila vsa prevajalna tkiva okrog celotnega obsega vejice.

Oceno "občutljivo drevo" smo uporabili pri drevesih, kjer so nastale rane – pege s vzdolžnim premerom 20 do 35 mm, vejica nad okuženim mestom pa se ni začela sušiti. Pri drevesih ocenjenih z oceno "občutljivo drevo" v središču pege ali rane nismo opazili obrambnih kalusnih tkiv, temveč popolnoma mrtva tkiva lubja, ki je odstopilo od lesa. Oceno "srednje občutljivo drevo" smo uporabili pri drevesih, kjer so rakaste rane – pege dosegale vzdolžni premer 10 do 20 mm in gliva ni uničila vseh tkiv okrog celotnega obsega veje. V središču okužbe so še bili vidni posamezni otočki živih tkiv lubja in obrambne kalusne plasti. Oceno "malo občutljivo drevo" smo uporabili pri drevesih, kjer so rakaste rane – pege dosegale vzdolžni premer 5 do 10 mm in gliva ni uničila vseh tkiv okrog celotnega obsega veje. V središču okužbe je bili viden obrambni kalus in zarasline rane. Ocene "malo občutljivo drevo" v primerih, ko ni bilo mogoče opaziti razvoja glive nismo dali, ker v takšnem primeru nismo vedeli ali gliva dejansko ni uspela invadirati tkiva ali pa je šlo za slabo opravljen postopek okužbe.

Ocenjevanje pri okužbah s sporami in z micelijem je potekalo na enak način, le da je bil kriterij premer rane pri ocenjevanju okužb s sporami nekoliko drugačen. Pri razvrščanju v posamezni odpornostni razred smo pri okužbah s sporami upoštevali za 5 do 10 mm ožje premere rakastih ran (preglednica 1). Po okužbah s sporami se rana ob vdornem mestu, v začetnem obdobju povečuje značilno bolj počasi, zato je navadno neprimerno manjša, kot v primeru okužbe z micelijem. Če bi upoštevali popolnoma enak kriterij, bi bilo videti, da so drevesa pri okužbah s sporami bistveno bolj odporna.

Preglednica 1: Obrazložitev ocen za odpornostni odziv okuženih rastlin na podlagi vzdolžnega premera rakavih sprememb na vejicah

Table 1: Description of chestnut tolerance evaluation marks according to the longitudinal diameter of bark necroses developed at the point of artificial infection with spores or mycelium

Ocena občutljivosti: Ocena 2,5 mesca od okužbe: Assessment of susceptibility: Evaluation 2.5 months after infection:		Vzdolžni premer od raka spremenjenega lubja: Longitudinal diameter of bark necroses:	
		Okuženo s sporami: Infection by spores:	Okuženo z micelijem: Infection by mycelium:
Zelo občutljivo drevo Highly susceptible tree	ZOB	> 35 mm	> 25 mm
Občutljivo drevo Susceptible tree	OB	20 – 30 mm	10 – 20 mm
Srednje občutljivo drevo Moderately susceptible tree	SROB	10 – 20 mm	5 – 10 mm
Malo občutljivo drevo Less susceptible tree	MOB	5 – 10 mm	2 – 5 mm
Okužba ni uspela Infection did not occur	/	0 mm	0 mm
Potencialno tolerantno drevo Potentially tolerant tree	Če okužba ni uspela ne s sporami ne z micelijem. Infection was not realised neither by infection with spore, neither by mycelium.		

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

V preglednici 2 je prikazanih nekaj primerov rezultatov ocenjevanja odziva mladih kostanjev na okužbe z micelijem in s sporami glive povzročiteljice kostanjevega raka. Podatki za vseh 200 dreves niso prikazani, ker bi zavzeli preveč prostora. Vidna je velika variabilnost rezultatov v času. Nekatera drevesa so v vseh treh letih preizkušanja odzvala enako (npr. drevo št. 40, 45, 181), pri drugih smo dobili spremenljive rezultate. Pri nekaterih se je stopnja tolerantnosti zmanjšala (npr. drevo št. 61), pri nekaterih se je povečala (npr. št. 107). Upoštevati je potrebno, da smo v posameznih letih uporabili različne izolate glive in da so bila drevesa ob okuževanju različno stara. Naredili smo tudi nekaj ponovnih okužb z izolatom vzdrževanim leto dni v čisti kulturi, vendar je ostal odziv dreves na iste izolate podoben, ne pa identičen, kar kaže na zmerno stabilnost virulentnosti izolata.

Vreme lahko ima velik vpliv na razvoja rakastih ran in micelija glive v kambiju (Anagnostakis in Aylor 1984; Anagnostakis, 1992). Pri analizi rezultatov je potrebno vedno upoštevati učinek posamezne rastne dobe in njene specifičnosti. Tudi drugi raziskovalci so ugotovili, da lahko posamezna rastna doba zelo vpliva na izražanje znakov okužb (Guerin in Robin, C. 2003).

Preglednica 2: Primerjave med ocenami stopnje tolerantnosti nekaterih kostanjevih dreves na okužbe z glivo *C. parasitica* med ocenjevanji v letu 2001, 2002 in 2003

Table 2: Comparison of evaluations of chestnut tree tolerance to the infection with *C. parasitica* between years 2001, 2002 and 2003 for some trees

Št. drevesa: No. of tree	TIP OKUŽBE: Type of infection:	Povprečni vzdolžni premer rakaste pege v letu 2003: Longitudinal diameter of bark necroses in 2003:	Ocena stopnje odpornosti drevesa: Chestnut tolerance evaluation marks:		
			Leto 2001	Leto 2002	Leto 2003
40	A - spore	20 mm - okužba je uspela	ZOB	ZOB	ZOB
	B - micelij	90 mm - okužba je uspela	ZOB	ZOB	ZOB
45	A - spore	20 mm - okužba je uspela	ZOB	ZOB	ZOB
	B - micelij	70 mm - okužba je uspela	ZOB	ZOB	ZOB
61	A - spore	20 mm - okužba je uspela	SROB	ZOB	ZOB
	B - micelij	70 mm - okužba je uspela	SROB	ZOB	ZOB
76	A - spore	10 mm - okužba je uspela	ZOB	OB	OB
	B - micelij	80 mm - okužba je uspela	ZOB	OB	ZOB
107	A - spore	10 mm - okužba je uspela	ZOB	ZOB	MOB
	B - micelij	25 mm - okužba je uspela	ZOB	ZOB	OB
137	A - spore	10 mm - okužba je uspela	NO	ZOB	MOB
	B - micelij	20 mm - okužba je uspela	NO	ZOB	SROB
138	A - spore	10 mm - okužba je uspela	/ ali PO	MOB	MOB
	B - micelij	20 mm - okužba je uspela	SROB	SROB	SROB
140	A - spore	13 mm - okužba je uspela	NO	ZOB	SROB
	B - micelij	20 mm - okužba je uspela	NO	ZOB	SROB
141	A - spore	3 mm - okužba je uspela	NO	OB	MOB
	B - micelij	18 mm - okužba je uspela	NO	ZOB	SROB
181	A - spore	10 mm - okužba je uspela	NO	MOB	MOB
	B - micelij	12 mm - okužba je uspela	NO	MOB	MOB
185	A - spore	10 mm - okužba je uspela	NO	MOB	MOB
	B - micelij	0 mm - okužba ni uspela	NO	/ ali PO	/ ali PO

Dodatno so se vremenske razmere med rastno dobo od obdobja okuževanja, do ocenjevanja v jeseni iz leta v leto spreminjale. Leto 2001 je bilo padavinsko in temperaturno povprečno, med tem, ko sta bili leti 2002 in 2003 topli in sušni. V letu 2002 smo imeli v obdobju okuževanja veliko padavin, pozneje v juliju in v avgustu pa je bilo precej sušno.

Vidne so tudi razlike med rezultati okuževanja s sporami in z micelijem. Pri okužbah s sporami je razvoj glive bistveno počasnejši, tudi uspeh okužbe je bistveno manjši (preglednica 3). Tudi razlike med leti so pri okužbah s sporami večje, kot pri okužbah z micelijem. Leto 2003 je bilo izrazito sušno. Razmere za kalitev spor so bile slabe, čeprav smo okuževanje izvedli tik pred dežjem. Uspeh okuževanja s sporami (60,5 %) je bil v letu 2003 bistveno slabši, kot v letu 2002 (84 %).

Prikaz uspeha okuževanja in distribucije ocen za celotno poskusno obdobje 2001-2003 je prikazan v preglednici 3. Rezultati dobljeni v posameznih letih se precej razlikujejo, prav tako so pri okuževanju s sporami drugačni, kot rezultati dobljeni z inokulacijo micelija. V letu

2001 (tri leta stara drevesa) je največji delež okuženih dreves dobil oceno zelo občutljivo drevo (ZOB), kar smo pričakovali. Delež dreves z oceno ZOB pri okužbah s sporami (65,4%) je bil večji, kot pri okužbah z micelijem (43,4%). Nasproten rezultat smo dosegli glede deleža srednje občutljivih dreves (26,9 % pri okužbah s sporami in 50% pri okužbah z micelijem). Ocene malo občutljivo drevo nismo dali nobenemu testiranemu drevesu. V letu 2002 je bila distribucija ocen drugačna. Prav tako je največji delež dreves dobil oceno ZOB (pri okužbah s sporami 54,4 % in pri okužbah z micelijem 67,9 %). Delež dreves z oceno srednje občutljivo drevo (SROB) je bil manjši. Precejšen delež dreves je dobil oceno manj občutljivo drevo. Pri teh, gliva v dveh mesecih od okuževanja ni uspela poškodovati prevajalnih tkiv do takšne stopnje, da bi se okužene vejice začele sušiti in opazno je bilo delno preraščanje rane s kalusom. Rezultati iz leta 2003 so se delno razlikovali od tistih iz leta 2002. Pri okužbah z micelijem smo imeli skoraj enak delež dreves, ki so dobila oceno ZOB. Pri okužbah s sporami je bil ta delež bistveno nižji, kar je verjetno posledica vremenskih razmer. Zaradi tega smo imeli pri okužbah s sporami veliko dreves, ki so dobila oceno manj občutljivo drevo (26 %).

Preglednica 3: Podatki o deležu uspešnih okužb in ocene stopnje tolerantnosti kostanjevih dreves na okužbo z glivo *C. parasitica* v triletnem poskusnem obdobju

Table 3: Data associated with portion of successful and unsuccessful infections and assessment of tolerance of European chestnut to infections with *C. parasitica* during 3-year long experimental period

Delež uspešnih okužb (%): Portion (%) of trees where infections were successful:	Okužbe s sporami: Infection by spore:			Okužbe z micelijem: Infection by mycelium:		
	2001	2002	2003	2001	2002	2003
	50	84	60,5	88,4	95	91,05
Delež dreves, ki so bila ocenjena z enako oceno (%): Portion (%) of trees which received the same evaluation mark:						
Potencialno tolerantno drevo: Potentially tolerant tree:	/	0,5	/	/	0,5	/
MOB (less susceptible)	/	8,3	26,08	/	6,3	5,20
SROB (moderately susceptible)	26,9	9,5	11,30	50	5,3	12,13
OB (susceptible)	7,6	27,8	16,52	6,5	20,5	12,7
ZOB (highly susceptible)	65,4	54,4	40,95	43,4	67,9	69,9

Po triletnem ocenjevanju 200 dreves smo oceno potencialno odporno drevo podelili le enemu drevesu, to je drevesu št. 147, ki je bilo štirikrat ocenjeno z oceno MOB, še tri druga drevesa (drevo št. 167, ki je bila trikrat ocenjena z oceno MOB in enkrat z oceno (/) ali PO, drevo št. 181, ki je bila trikrat ocenjena z oceno MOB in enkrat z oceno MOB ali SROB in drevo št. 185, ki je bila dvakrat ocenjena z oceno MOB in dvakrat z oceno (/) ali PO) pa so kazala visoko stopnjo tolerantnosti. Pri njih je bil opazen dokaj stabilen odpornostni odziv.

Ker nam je že v letu 2003 uspela cvetna indukcija pri mnogih preučevanih mladih kostanjih na našem raziskovalnem polju smo omenjena štiri drevesa v letu 2004 uporabili za medsebojna križanja z namenom akumulacije genov odpornosti in drugih koristnih lastnosti in od njih tudi pridobili plodove. Na kostanje smo prenesli nekatera spoznanja ugotovljena pri preučevanju indukcije cvetenja na biotestnih rastlinah, kar je predstavljeno v članku Krajncič in Nemec (2003). Oznako srednje občutljivo ali manj občutljivo drevo je dobilo 34 dreves od 200. Tudi med temi je nekaj zanimivih. Zanimiva so tista, kjer se je na vejicah razvil dobro viden rak, vendar se je širil počasi in ni povzročil sušenja vejic, kljub temu, da je gliva osvojila vsa tkiva okoli celotnega obsega veje. Pri teh drevesih lahko govorimo o hiperenzibilnostni reakciji na okužbo in hkrati visoki toleranci na naselitev glive v prevajalnih sistemih. Morda bi bilo pri odbiri dreves potrebno več pozornosti nameniti tistim, ki se sicer dokaj z lahkoto okužijo, vendar imajo veliko obnovitveno sposobnost in okuženost z glivo ne vpliva bistveno na gospodarske lastnosti dreves (notranja kakovost lesa,

izenačenost in razvejanost lesa, pridelek plodov, ...). Za ugotovitev stopnje tolerantnosti so potrebna dolgoletna opazovanja dreves v zelo različnih rastiščnih razmerah. Te razmere imajo velik vpliv na celosten tolerantnostni odziv rastlin. V okviru našega raziskovalnega dela smo preučevali tudi vpliv rastišča na tolerantnost dreves na okužbe, kar pa v tem prispevku ni predstavljeno. To nakazuje potrebo po spremembi tehnologij izkoriščanja gozdov (sprememba vrstne in tipske sestave sestojev, spremembe pri izvajanju sanitarnih ukrepov, ...) v smeri boljših rastiščnih razmer za drevesa.

Težko presodimo, koliko je naša metoda dela omogočila simulacijo dogajanja v naravi. Bolj naravne, kot okužbe z micelijem so gotovo okužbe s sporami. Okužbe skozi rane so v naravi nekaj povsem običajnega. Tudi v naravnih razmerah se na drevju pojavlja veliko ran skozi katere lahko vzkaliijo spore glive. Obdobje opazovanja ima pomembno vlogo. Morda bi bilo smiselno opazovanja nadaljevati še v naslednji rasti dobi po okuževanju, kar bi zavleklo proces izbire, hkrati pa bi zmanjšalo možnost ponovnega testiranja z drugim izolatom glive. Zanimivi so primeri, ko je gliva v treh mesecih prodrla tudi do 30 cm vstran od mesta okuževanja, vendar je bila rakasta rana velika le en centimeter. V tem primeru bi gotovo morali čas opazovanja podaljšati.

Tehniko ocenjevanja je potrebno ovrednotiti tudi z vidika tehnike množitve potomcev. Pri vegetativno razmnoženem potomstvu lahko v krajšem času ocenimo več sevov in rezultati so bolj uniformni, pri potomstvu iz plodov dobimo bolj variabilne rezultate, ki kažejo populacijski odziv in ne odziv individualnega drevesa. Verjetno je najbolj smiseln začetek dela na potomstvu iz plodov in nato nadaljevati na vegetativno razmnoženih potomcih prve odbire.

4. DISKUSIJA IN SKLEPI

Rezultati kažejo, kako zelo variabilni so lahko rezultati takšne vrste raziskovanja odpornosti in kako zelo variabilen je odziv kostanjev na različne izolate glive v različnih ekoloških razmerah. Tudi videz rakastih sprememb se lahko iz leta v leto nekoliko spremeni, kar vpliva na hitrost propadanja lubja in na končne posledice okužb za drevo. O potencialno odpornih drevesih po treh letih testiranja ne moremo govoriti z veliko zanesljivostjo niti pri tistih drevesih, kjer okužba ni uspela, niti s sporami, niti z micelijem. Verjetnost, da je med njimi kakšno bolj odporno drevo je sicer nekaj večja, vendar še vedno majhna. Ne moremo vedeti, ali okužba ni uspela zaradi slabega postopka okuževanja ali zaradi dejanskih obrambnih učinkov dreves.

Glede na dosedanje rezultate se je ponovno pokazalo, da pri odbiri kostanjev potencialno odpornih proti okužbam z glivo *C. parasitica* zelo težko določimo zanesljiv indikator genetske odpornosti. Prava neposredna aktivna odpornost v smislu uspešnega preprečevanja okužb in širitve glive v naravi verjetno pri kostanjih v primeru preučevane glive obstaja v izredno nizkem deležu (morda eno drevo na 500 000 dreves). Na to nakazujejo nekatera redka zelo vitalna kostanjeva drevesa (premer debela več kot 1 m), ki so skoraj popolnoma prosta rakavih ran. Verjetno se v naravi pojavljajo predvsem drevesa z višjo ali nižjo stopnjo tolerantnosti na okužbo. Takšna so se sposobna ohraniti dolga leta in oblikovati plodove, kljub temu, da je velik del njihove krošnje okužen z glivo.

V začetnem poskusnem obdobju smo prišli predvsem do velikega števila novih vprašanj, veliko manj pa do konkretnih odgovorov. Eno takšnih je, ali je odpornostni odziv tri leta starega drevesa enak več deset let starim drevesom? Pomembno je tudi vprašanje, ali so drevesa od katerih smo nabrali plodove zares tolerantna ali pa še sploh niso bila izpostavljena zares virulentnim sevom glive? Ocenjo odpornosti je potrebno narediti čim bolj zgodaj sicer se postopek odbire preveč zavleče. Pomembna je tudi gojitvena oblika mladih poskusnih dreves. Če imajo veliko razvitih vej lahko letno na istem drevesu stestiramo več izolatov glive. V treh letih bi pri idelanih drevesih verjetno lahko stestirali vsaj devet izolatov glive. Glede na začetne rezultate naše raziskave predlagamo izvajanje omejene množične selekcije pri potomcih pomembnih dreves, ki predstavljajo slovensko gensko banko kostanjev po shemi prikazani v diagramu 1. Predlagamo delo na način, da se od pomembnih dreves pobira

plodove in se vzgoji sadike. V starosti 2 do 3 leta se začne z izvajanjem okužb s sporami in z micelijem, hkrati pa se izvaja tretiranje s hormoni še boljše pa z ustreznimi kombinacijami kelatiranih (EDDHA vezanih) mikrohranil za indukcijo zgodnjega cvetenja, da se v okviru možnosti pospeši začetek cvetenja. Posamezno drevo je potrebno ocenjevati vsaj tri leta in ga izpostaviti vsaj 5 virulentnim sojem glive; ali iz celotnega ozemlja Slovenije, ali iz lokalnih populacij od koder je izviralo seme, če mislimo potomstvo vrniti nazaj na izvorna rastišča. V obdobju, ko je proces prvega kroga ocenjevanj končan pri 4 do 5 let starih drevesih prvič pustimo neovirano medsebojno oprašitev med tistimi, ki kažejo dobre ocene. Tako pridemo do prvega potomstva. Od tod naprej se delo diferencira glede na razpoložljiva sredstva. Pridobljeno seme (plodove) lahko preprosto vrnemo v sestoje od koder so izvirali starši in skušamo zagotoviti, da se razvijejo v nove rastline. S takšnim delom bi le nekoliko pospešili obnavljanje sestojev in v populaciji povečali delež dreves, ki so vsaj delno odporna. Delo je seveda možno nadaljevati z novim ciklusom množične odbire in dodatno izvajati individualno selekcijo vezano z vegetativnim razmnoževanjem, kot kaže diagram 1. Možnosti za vegetativno razmnoževanje kostanja so dobre tako, da bi bilo možno vegetativno razmnoženo potomstvo posaditi v kultivirane nasade. V nekaterih državah sadijo pravi kostanj v drevorede za obogatitev videza pokrajine (Agroforestry pristopi). Izbrana drevesa iz selekcije bi lahko v drevoredih lažje opazovali in nadalje preučevali.

Če bi večino plodov pridobljenih po prvem ciklusu množične odbire vrnil na prvotna rastišča, bi verjetno v naravnem sestoji nekoliko pospešili povečevanje deleža dreves z višjim odpornostnim odzivom, hkrati bi ta drevesa še vedno imela visoko stopnjo prilagoditve na izvorno rastišče, kar včasih pri postopkih večkratnih križanj izgubimo.

Dodatno lahko sklenemo še:

- uporabljena tehnika ocenjevanja tolerantnosti kostanjev na okužbe z glivo *C. parasitica* je uporabna tako s stališča kakovosti kvantifikacije odpornostnega potenciala, kot s stališča stroškov in je primerna za raziskovanje z malo sredstvi,
- rezultati okuževanja istega drevesa z istim sevom glive so lahko variabilni in so odvisni od termina okuževanja, od mesta okuževanja, od vremenskih razmer, od starosti drevesa, od načina povzročanja rane in mnogih drugih dejavnikov,
- pristop množične selekcije ima prednost pred individualno, zato da ne izgubimo lastnosti, ki oblikujejo prilagodljivost dreves na specifična rastišča,
- za resnejšo individualno selekcijo, ki je veliko dražja od množične, je potrebna uporaba tehnologije genskih markerjev, ki omogoča zgodnje odkrivanje potomcev z želeno kombinacijo dednega zapisa, tako da se pri nadaljnjem delu lahko osredinimo le na majhno število potomcev,
- glede na razmerje med stroški in doseženim učinkom je za slovenske razmere verjetno bolj primerna omejena množična selekcija z enim ciklom za vzdrževanje potomstva manjšega števila zelo vitalnih dreves, ki uspevajo v tipičnih sestojih in predstavljajo slovensko gensko banko.

5. ZAHVALA

Predstavljeni rezultati so bili pridobljeni v okviru triletnega raziskovalnega projekta (Krajnčič, 2003) z naslovom Škodljivci in bolezni v gozdovih Slovenije ter varstvo gozdov (V4 – 0365), ki so ga sofinancirali: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport RS, Občina Hoče in Mestna občina Maribor. Vsem sofinancerjem projekta lepa hvala za zagotovljena sredstva.

6. LITERATURA

- Adams, J.M., Piovesan, G., Strauss, S., Bron, S. 2002. The case for genetic engineering of native and landscape trees against introduced pests and diseases.- *Conservation Biology*, 16, 4: 874-879.
- Allen, T.D. in Nuss, D.L. 2004. Linkage between mitochondrial hypovirulence and viral hypovirulence in the chestnut blight fungus revealed by CDNA microarray analysis.- *Eukaryotic Cell*, 3, 5: 1227-1232.

- Anagnostakis, S.L. in Aylor, D.E. 1984. The effect of temperature on growth of *Endothia* (*Cryphonectria*) *parasitica* in vitro and in vivo.- Mycologia, 76, 3: 387-397.
- Anagnostakis, S.L. 1992. Chestnut bark tannin assays and growth of chestnut blight fungus on extracted tannin.- Journal of Chemical Ecology, 18, 8: 1365-1373.
- Anagnostakis, S.L. 1992. Measuring resistance of chestnut trees to chestnut blight.- Canadian Journal of Forest Research, 22, 4: 568-571.
- Bazzigher, G. in Miller, G. 1982. Chestnut blight resistance breeding in Switzerland.- North. Nut. Grow. Assoc. Annual Report, 73: 38-45.
- Bazzigher, G. 1981. Selection of blight-resistant chestnut trees in Switzerland.- European Journal of Forest Pathology, 11, 4: 199-207.
- Bernatzky, R. in Mulcahy, D.L. 1992. Marker-aided selection in a backcross breeding program for resistance to chestnut blight in the American chestnut.- Canadian Journal of Forest Research, 22, 7: 1031-1035.
- Bisseger, M., Rigling, D., Heniger, U. 1997. Population structure and disease development of *Cryphonectria parasitica* in European chestnuts in the presence of natural hypovirulence.- Phytopathology, 87, 1: 50-59.
- Griffin, G.J., Hebard, F.W., Wendt, R.W., Elkins, J.R. 1983. Survival of American chestnut trees: evaluation of blight resistance and virulence in *Endothia parasitica*, Phytopathology, 73, 3: 1084-1092.
- Guerin, L. in Robin, C. 2003. Seasonal effect on infection and development of lesions caused by *Cryphonectria parasitica* in *Castanea sativa*.- Forest Pathology, 33, 4: 223-235.
- Hebard, F.V., Griffin, G.J., Elkins, J.R. 1984. Developmental histopathology of cankers incited by hypovirulent and virulent isolates of *Endothia parasitica* on susceptible and resistant chestnut trees.- Phytopathology, 74, 2: 140-149.
- Hillman B.I. in Suzuki, N. 2004. Viruses of the chestnut blight fungus.- Advances in virus research, 63: 423-472.
- Jurc, D. 1997. Biotično zatiranje kostanjevega raka z uporabo hipovirulence.- Zbornik predavanj in referatov s 3. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 4.-5. marec 1997, s. 291-297.
- Krajnčič, B. in Nemec, J. 2003. Mechanisms of EDDHA effects on the promotion of floral induction in the long-day plant *Lemna minor* (L.).- Journal of Plant Physiology, 160, s. 143-151.
- Krajnčič, B. 2003. Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega dela na projektu ciljnega raziskovalnega programa s fotografsko dokumentacijo in prilogami; Projekt: Škodljivci in bolezni v gozdovih Slovenije ter varstvo gozdov (V4 – 036500).- Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo, Tehnološki center za gozdarstvo z botaničnim vrtom, Maribor, 14. 10. 2003: 1 – 76.
- Kubisiak, T.L., Hebard, F.V., Nelson, C.D., Zhang, J.S., Bernatzky, R., Huang, H., Anagnostakis, S.L., Doudrick, R.L. 1997. Molecular mapping of resistance to blight in an interspecific cross in the genus *Castanea* using morphological, isozyme, RFLP and RAPD markers.- Phytopathology, 87, 7: 751-759.
- Lee, J.K., Tattar, T.A., Berman, P.M., Mount, M.S. 1992. A rapid method for testing the virulence of *Cryphonectria parasitica* using bark and wood of American chestnut, Phytopathology, 82, 12: 1454-1456.
- Milgroom, M.G. in Cortesi, P. 2004. Biological control of chestnut blight with hypovirulence: a critical analysis.- Annual Review of Phytopathology, 42: 311-338.
- Roane, M.K., Griffin, G. J., Elkins, J.R. 1986. Chestnut Blight – Other Endothia Diseases, and the Genus *Endothia*.- APS Press, St. Paul, Minnesota, ZDA, 53 s.
- Robin, C., Anziani, C., Cortesi, P. 2000. Relationship between biological control, incidence of hypovirulence, and diversity of vegetative compatibility types of *Cryphonectria parasitica* in France.- Phytopathology, 90, 7: 730-737.
- Rodriguez, J. in Colinas, C. 1999. Resistance test for chestnut against *Cryphonectria* (*Endothia*) *parasitica*.- Proceedings of 2nd International Symposium on Chestnut, ISHS, Acta Horticulturac, 494, 369-375.
- Schafleitner, R. in Wilhelm, E. 2002. Isolation of wound-responsive genes from chestnut (*Castanea sativa*) microstems by mRNA display and their differential expression upon wounding and infection with the chestnut blight fungus (*Chryphonectria parasitica*).- Physiological and Molecular Plant Pathology, 61, 6: 339-348.

SPREMLJANJE UČINKOV OZONA NA VEGETACIJI

Franc BATIČ¹, Boris TURK², Mihaela KRIVEC³, Nataša KOPUŠAR⁴, Klemen ELER⁵,
Helena ŠIRCELJ⁶, Anton PLANINŠEK⁷, Boris ZUPANČIČ⁸

1, 2, 3, 5, 6 Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

⁴ERICo, Velenje

^{7, 8} Agencija Republike Slovenije za okolje

IZVLEČEK

UNECE ICP- Vegetation je program, ki je bil ustanovljen leta 1987 znotraj WGE konvencije CLRTAP. Nameni programa so: 1. kvantifikacija rizikov, ki jo za kmetijske rastline in polnaravno vegetacijo v območjih EU predstavlja troposferski ozon; 2. ugotavljanje depozicije težkih kovin v vegetaciji (bioakumulacija v mahovih); 3. ugotavljanje odziva rastlin na mešanico onesnažil in ugotavljanje obremenitve vegetacije z dušikovimi spojinami; 4. vse aktivnosti podpirajo dejavnosti CLRTAP. Koncentracije ozona v zraku se spremljajo kot vrednosti AOT40 (seštete koncentracije povprečnih urnih koncentracij ozona nad 40 ppb v svetlih urah dneva). Kritične vrednosti za posamezne recipiente znašajo:

- kmetijske rastline: (AOT40) 3 ppm h v treh mesecih, učinek: zmanjšan pridelek
- hortikulture rastline: (AOT40) 6 ppm h; 3,5 meseca, učinek: zmanjšan pridelek
- polnaravna vegetacija (trajna travišča): (AOT40) 3 ppm h; 3 meseci ali rastna sezona; zmanjšana rast trajnic in zmanjšana rast in produkcija semen enoletnic
- gozdna drevesa: (AOT 40) 5 ppm h; rastna sezona, zmanjšana rast

V Sloveniji spremljamo učinke troposferskega ozona od leta 1996 na treh stalnih in več občasnih lokacijah. Odziv rastlin spremljamo s sledenjem pojavljanja listnih poškodb indikatorskih rastlin, meritvami biomase in analizo biokemičnih in fizioloških parametrov izpostavljenih rastlin. V vseh obdobjih opazovanja so se pojavile poškodbe na občutljivih klonih plazeče detlje, največje na Kovku, Iskrbi, Zavodnjah in Vnajnarih.

Medletna nihanja med akumuliranimi vrednostmi AOT40 so velika, kar je posledica različnih vremenskih razmer. Meritve ozona kot tudi odzivi rastlin kažejo, da ostaja onesnaženje z ozonom v Sloveniji pereč problem, še posebej zaradi naraščanja prometa. Kritične vrednosti za ozon so za vse tipe vegetacije na vseh mestih prekoračene. Država bi morala v okviru aktivnosti slovenskega nacionalnega okoljskega programa zagotoviti sredstva za vsaj minimalno sledenje učinkov vseh pomembnejših zračnih onesnažil v okviru programa ICP-Vegetation.

Ključne besede: fotooksidanti, kmetijske rastline, monitoring, onesnaževanje zraka Slovenija

¹prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

²Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

³Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

⁴mag., Koroška 58, SI-3320 Velenje

⁵Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

⁶Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

⁷Vojkova 1 a, SI-1000 Ljubljana

⁸Vojkova 1 a, SI-1000 Ljubljana

ABSTRACT

MONITORING OF TROPOSPHERIC OZONE EFFECTS ON VEGETATION

UNECE ICP-Vegetation is programme which was founded in 1987 within WGE of CLRTAP convention. The aims of the programme are: 1. quantify risks from tropospheric ozone within EU region on crop plants and seminatural vegetation; 2. detect deposition of heavy metals by bioaccumulation in mosses; 3. determine of plant response to air pollutants mixture and impact of nitrogen compounds on vegetation; 4. support all activities within CLRTAP convention by the data obtained.

As threshold value for plant injuries of tropospheric ozone concentration the AOT40 was implemented (accumulated ozone concentrations above 40 ppb of ozone in light hours of day). Critical levels for separate recipients are:

- crop plants: 3 ppm h (AOT40) in 3 months, during the vegetation season; effect: yield loss
- horticultural plants: 6 ppm h (AOT40) in 3,5 months in vegetation season; effect: yield loss
- seminatural vegetation (permanent grasslands): 3 ppm h (AOT40) 3 months or vegetation season, effect: decreased growth of perennials and reduced seed production in annuals
- forest trees: 5 ppm h (AOT40); vegetation season; effect: decreased growth

Effects of tropospheric ozone on vegetation are monitored in Slovenia since 1996 at three permanent and several temporal stations. Plant response to ozone was monitored by injuries of indicator plants. Apart from leaf injuries, biomass reduction was measured and biochemical and physiological responses of plants to ozone were analyzed. Typical ozone induced injuries were assessed in sensitive biotypes of indicator plants in all years and location of experiment, being the highest at the sites Kovk, Iskrba, Zavodnje and Vnajnjarje, all rural sites. Pronounced climate induced fluctuations in AOT40 values and corresponding plant responses to ozone were detected. Data on AOT40 for ozone measurements and plants responses show that tropospheric ozone has become a major air pollution problem in Slovenia, connected to increased traffic. Critical loads for all types of vegetation were exceeded at all sites. In order to control this kind of air pollution the state should support at least minimal running of ICP-Vegetation programme in the framework of Slovenian national environmental programme what is recently not yet the case.

Key words: air pollution, crop plants, monitoring, photooxidants, Slovenia

1. UVOD

Po uspešni desulfurizaciji večjih emitentov žveplovih spojin v večini razvitih držav ostajajo glavna onesnažila zraka predvsem dušikove spojine, fini prašni delci in vse številnejše organske spojine (VOC, POP's.). Iz teh nastajajo v številnih fotokemičnih procesih sekundarni polutanti, med katerimi je najpomembnejši troposferski ozon. Glavni viri prekursorjev ozona so promet, različne vrste industrij in termoelektrarne. Nastanek ozona ni odvisen le od količine snovi, iz katerih nastaja ampak tudi od vremenskih pojavov. Zračni tokovi odnašajo prekursorje ozona iz mest nastanka lahko daleč v sicer neonesnaženo okolje, kjer ozon nastaja (Melhorn in sod., 1986, Kruppa in Manning, 1988, Bortier in sod., 1999, Innes in sod., 2001) v velikih koncentracijah. V ruralnem okolju tako kot zelo reaktiven plin povzroča poškodbe na vegetaciji in škodljivo vpliva na zdravstveno stanje ljudi in živali. Z namenom, da bi regulirali sproščanje prekursorjev ozona, sledili velikosti onesnaženja zraka s tem onesnažilom ter določili območja kritičnih obremenitev in prekoračitev je bil leta 1987 ustanovljen usklajen program UNECE ICP- Vegetation (The United Nations Economic Commission for Europe International Cooperative Programme on Effects of Air Pollution on Natural Vegetation and Crops) znotraj Delovne skupine za učinke (WGE -Working Group on Effects) Konvencije o preprečevanju razširjanja onesnaženega zraka preko meja (CLRTAP-Convention on Long-range Transboundary Air Pollution), ki jo je podpisala Jugoslavija in prevzela nasledstvo Slovenija. Nameni programa so: 1. kvantifikacija rizikov, ki jo za kmetijske rastline in polnaravno vegetacijo (trajna travišča) v območjih EU predstavlja troposferski ozon; 2. ugotavljanje depozicije težkih kovin v vegetaciji (bioakumulacija v

mahovih); 3. ugotavljanje odziva rastlin na mešanico onesnažil in ugotavljanje obremenitve vegetacije z dušikovimi spojinami. Koncentracije ozona v zraku se spremljajo kot vrednosti AOT40 (seštete koncentracije povprečnih urnih koncentracij ozona nad 40 ppb v svetlih urah dneva). Po več kot desetih letih usklajenih meritev koncentracij ozona v zraku in spremljanju njegovih učinkov na rastline so bile določene kritične vrednosti doze ozona, ki za posamezne tipe vegetacije znašajo (UNECE ICP Vegetation Annual Report 2003/2004):

- kmetijske rastline: (AOT40) 3 ppm h v treh mesecih, učinek: zmanjšan pridelek;
- hortikulture rastline: (AOT40) 6 ppm h; 3,5 meseca, učinek: zmanjšan pridelek;
- polnaravna vegetacija (trajna travišča): (AOT40) 3 ppm h; 3 meseci ali rastna sezona; zmanjšana rast trajnic in zmanjšana rast in produkcija semen enoletnic;
- gozdna drevesa: (AOT40) 5 ppm h; rastna sezona, zmanjšana rast.

Razmere na področju onesnaženosti zraka se v Sloveniji izboljšujejo. Po uspešni desulfurizaciji izpušnih plinov največjih enot termoelektrarne Šoštanj se je onesnaženje zraka z žveplovimi spojinami več kot prepolovilo. K temu so pripomogli tudi drugi dejavniki kot so uporaba energentov z manjšo vsebnostjo žvepla, opuščanje nekaterih zastarelih in umazanih tehnologij in prehod na daljinsko ogrevanje. Enako kot drugod ostaja problematično onesnaženje zraka z že zgoraj omenjenimi prekursorji ozona, težkimi kovinami, številnimi organskimi polutanti in dušikovimi spojinami. Še posebej predstavlja v tem pogledu za Slovenijo resno nevarnost povečevanje prometa ob novo nastalem 5. koridorju, ki poteka iz jugozahodne Evrope preko Slovenije na Madžarsko in naprej v Ukrajino in Rusko federacijo. V Sloveniji spremljamo učinke troposferskega ozona po protokolu programa ICP-Vegetation od leta 1996 na treh stalnih in več občasnih lokacijah (Džuban in sod., 2001) nekaj raziskav o učinkih ozona na vegetacijo v Sloveniji je bilo opravljenih že prej (Batič in sod., 1996).

2. MATERIAL IN METODE

Ozon je zračno onesnažilo, ki se v rastlinah ne akumulira. Reakcijski način bioindikacije je zato edini način sledenja njegovih učinkov. Odziv rastlin spremljamo s sledenjem pojavljanja listnih poškodb indikatorskih rastlin plazeče detelje (*Trifolium repens* 'Regal'), kjer uporabljamo na ozon odporni (*Trifolium repens* 'Regal-NC-R') in občutljivi (*Trifolium repens* 'Regal-NC-S') biotip, ameriške sorte 'Regal', ki so jih za te namene vzgojili v ZDA. Poleg ocenjevanja listnih poškodb v tem lončnem poskusu, ki sledi protokolu zgoraj omenjenega programa (UNECE ICP Experimental Protocol, 2003/2004) ugotavljamo učinke ozona še z meritvami biomase in analizo biokemičnih in fizioloških parametrov izpostavljenih rastlin. Izbor mest izpostavitve je prilagojen razmeram onesnaženosti ozračja v Sloveniji in rabi tal (Džuban in sod., 2001). Isti poskus poteka tudi kot del operacijskega monitoringa v izvedbi Inštituta za ekološke raziskave ERICO v okolici termoelektričnih objektov (Kopušar, 2003). Vsa poskusna mesta so v bližini merilnih postaj zračnih onesnažil in vremenskih parametrov, ki jih izvaja ARSO oziroma nadzorni merilni sistemi termoelektrarn (ANAS sistemi).

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

V prispevku je prikazan del rezultatov poskusa sledenja učinkov ozona za obdobje 1998 – 2004, za opazovalna mesta Ljubljana (mestno okolje), Iskrba (ruralno okolje) in Rakičan (ruralno okolje s povečanim prometom v bližini). V preglednici 1 so prikazane akumulirane vrednosti za ozon za vse tri lokacije glede na kritične vrednosti za ozon za različne tipe vegetacije, podani so še osnovni učinki ozona na indikatorske rastline, kot sta pojavljanje listnih poškodb in zmanjšanje biomase pri občutljivem klonu plazeče detelje. V preglednici 2 je prikaz akumuliranih vrednosti za ozon v vegetacijski dobi v letu 2004 za iste lokacije.

Preglednica 1: Akumulirane koncentracije ozona in poškodbe detelje v obdobju 1998-2004 za poskusna mesta Ljubljana, Iskrba in Rakičan.

Table 1: Accumulated ozone concentrations and white clover leaf injuries for the period 1998-2004 for study sites Ljubljana, Iskrba and Rakičan.

LJUBLJANA	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
AOT40 po 3 mesecih od 1. maja	6467	6727	8833	9292	9420	11865	8281
AOT40 po 3,5 mesecih od 1. maja	6467	7919	10480	12065	10228	15114	9823
AOT40 po rastni sezoni od 1. maja do 30 sept.	7344	8872	14145	15224	11798	19045	11542
Število dni do 3000 ppb h	66	36	36	39	31	35	41
Število dni do 5000 ppb h	80	66	51	58	49	45	67
Število dni do 6000 ppb h	86	81	54	68	55	54	77
Povprečni letni razred poškodb NC-S klona	-	1,4	2,8	1,7	1,5	2,0	1,5
Povprečni letni S/R indeks biomase	1,2	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	1,3
ISKRBA	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
AOT40 po 3 mesecih od 1. maja	12348	9100	13844	14141	9234	12574	10449
AOT40 po 3,5 mesecih od 1. maja	15357	11070	15488	17581	9969	15594	11880
AOT40 po rastni sezoni od 1. maja do 30 sept.	17012	13359	20745	22309	11133	20419	14904
Število dni do 3000 ppb h	27	29	25	26	19	20	30
Število dni do 5000 ppb h	37	37	36	31	52	40	49
Število dni do 6000 ppb h	51	76	41	40	57	46	58
Povprečni letni razred poškodb NC-S klona	-	1,0	2,3	1,4	-	2,9	1,5
Povprečni letni S/R indeks biomase	-	0,8	1,0	0,9	-	1,0	1,3
RAKIČAN	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
AOT40 po 3 mesecih od 1. maja	12340	-	10710	9592	12414	15930	6557
AOT40 po 3,5 mesecih od 1. maja	-	-	12194	12210	13207	20188	7914
AOT40 po rastni sezoni od 1. maja do 30 sept.	-	-	13629	15152	16360	25666	10183
Število dni do 3000 ppb h	20	-	27	30	24	23	40
Število dni do 5000 ppb h	33	-	41	50	45	35	78
Število dni do 6000 ppb h	37	-	46	58	51	39	85
Povprečni letni razred poškodb NC-S klona	2,5	-	2,3	-	-	1,9	0,9
Povprečni letni S/R indeks biomase	0,9	0,9	1,3	-	-	0,8	1,4

Preglednica 2: Kumulativne vrednosti AOT40 v vegetacijski sezoni leta 2004.

Table 2: Cumulative AOT40 values in vegetation period in 2004.

DOBA (od datuma izpostavitve 11. 5 2004)	LOKACIJA		
	Ljubljana	Rakičan	Iskrba
3 meseci	9320	7347	10775
3,5 mesecev	10320	8463	12459
5 mesecev	11202	9716	14350
Vse obdobje	12370	11996	17397

V vseh obdobjih opazovanja so se pojavile poškodbe na listih občutljivih klonov plazeče detelje. Po pričakovanju so bile poškodbe največje na Iskrbi, kjer nastaja ozon iz daljinskega vnosa prekurzorjev in ni njegovih lokalnih porabnikov. Poškodbe v Ljubljani in v Rakičanu so manjše, ker je na obeh mestih stalen dotok dušikovega monoksida, predvsem iz prometa, ki porablja nastali ozon.

Medletna nihanja med akumuliranimi vrednostmi AOT40 so velika, kar je posledica različnih vremenskih razmer. Meritve ozona kot tudi odzivi rastlin kažejo, da ostaja onesnaženje z ozonom v Sloveniji pereč problem, še posebej zaradi naraščanja prometa. Kritične vrednosti za ozon so za vse tipe vegetacije na vseh mestih prekoračene.

Kakšen pomen imajo ti rezultati za ugotavljanje izgub pridelka kmetijskih rastlin je bilo ugotovljeno v modelnih izračunih, ki jih je opravil koordinacijski center ICP-Vegetation na osnovi podatkov vseh sodelujočih (Holland in sod., 2002). Zazdaj so na osnovi sledenja pojavljanja ozonskih poškodb na testnih rastlinah, meritev ozona in zaplinjevalnih poskusov z ozonom ugotovili občutljivost pomembnejših poljščin in hortikulturnih rastlin. Te lahko glede na občutljivost razdelimo v tri večje skupine. Med občutlivejše spadajo pšenica, soja, fižol in bombaž, srednje odporne so krompir, tobak, sladkorna pesa, oljna repica in lucerna, za odporne so ugotovili riž, koruzo, vinsko trto, oves in ječmen (Holland in sod., 2002). Izguba pridelka zaradi ozona naj bi po izračunih za leto 1990 znašala v EU 6,3 milijarde evrov in bi se z implementacijo Göteborgskega protokola zmanjšala na 4,5 milijarde v letu 2010. Od evropskih držav so najbolj prizadete srednjeevropske države, predvsem Francija in Nemčija. Za Slovenijo je bil izračun izgub za leto 1990 10,2 milijonov evrov, kar bi se do l. 2010 zmanjšalo z implementacijo Göteborgskega protokola na 7,7 milijonov evrov. Pri teh izračunih ni upoštevana izguba v prireji mesa in mleka, ker za travinje še ni relevantnih podatkov.

Iz vsega naštetega lahko sklenemo, da bi država morala v okviru aktivnosti slovenskega nacionalnega okoljskega programa zagotoviti sredstva za vsaj minimalno spremljanje učinkov vseh pomembnejših zračnih onesnažil v okviru programa ICP-Vegetation.

4. LITERATURA

- Batič, F., Bienelli, A., Kopušar, N., Sinkovič, T., Šircelj, H., Vidergar-Gorjup, N., Čuhalev, I. 1996. Onesnaževanje ozračja in vplivi na kmetijsko proizvodnjo. V: Šesek, P. (ur.). Novi izzivi v poljedelstvu '96: zbornik simpozija, Radenci, 9.-10. december 1996. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 121-125.
- Bortier, K., Ceulemans, R., De Temmerman, L. 1999. Effect of tropospheric ozone on woody plants. V: S.B. Agrawal, S.B. (ur.), Agrawal M. (ur.). Environmental pollution and plant responses. Lewis publishers: 153-182.
- Džuban, T., Turza, J., Turk, B., Ciglar, R., Zupančič, B., Batič, F. 2001. Onesnaženje zraka in kmetijska pridelava – Vpliv ozona na nastanek listnih poškodb, neto fotosintezo in biomaso klonov plazéče detelje (*Trifolium repens* 'Regal'). V: Dobrovoljc, D. (ur.), Urek, G. (ur.). Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Čatež ob Savi, 6.-8. marec 2001. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 46-52.
- Holland, M., Mills, G., Hayes, F., Buse, A., Emberson, L., Cambridge, H., Cinderby, S., Terry, A., Ashmore, M. 2002. Economic Assessment of Yield Losses from Ozone Exposure. DEFRA Contract EPG 1/3/170, The UNECE International Cooperative Programme on Vegetation, Centre for Ecology and Hydrology (Natural Environment Research Council): 70 str.
- Innes, J. L., Skelly, J. M., Schaub, M., 2001. Ozone and broadleaved species – Ozon, Laubholz- und Krautflanzen. WSL, Haupt: 136 str.
- Kopušar, N. 2003. Vpliv zračnih onesnažil na rast in produkcijo izbranih vrst kmetijskih rastlin. Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana: 193 str.
- Krupa, S.V., Manning, W.J. 1988: Atmospheric Ozone: Formation and Effects on Vegetation. Environmental Pollution 50: 101-137.
- Mehlhorn H., Seufert G., Schmidt A., Kunert K.J. 1986. Effect of SO₂ and O₃ on production of antioxidants in conifers. Plant Physiology, 82: 336-338.
- Mills, G. (ur.), Hayes, F. (ur.), Fuhrer, J. (ur.), Sanchez-Gimeno, B. (ur.), L. De Temmerman, L. (ur.). Experimental protocol for the 2003/2004 season of the ICP-Vegetation (International cooperative programme on effect of air pollution on natural vegetation and crops). Wge – Working Group on Effects, Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, United Nations Economic Commission for Europe, ICP Vegetation Steering Committee: 21 str.

OBČUTLJIVOST RASTLIN NA OZON V INTERAKCIJI S HERBIVORI

Nataša KOPUŠAR¹, Stanislav GOMBOC², Franc BATIČ³, Cvetka RIBARIČ LASNIK⁴¹ERICo, Inštitut za ekološke raziskave²MKGP, Fitosanitarna uprava RS (FURS)³Biotehnična fakulteta, Oddelek za agronomijo⁴Ekoremediacijski center Celje

IZVLEČEK

Ozon, škodljivci (herbivori) in bolezni (glive, bakterije, virusi) povzročajo na kmetijskih rastlinah pomembno ekonomsko škodo. V preteklosti je bila večina raziskav o interakciji vplivov ozona in herbivorov na rastline opravljenih v nadzorovanih ali delno nadzorovanih laboratorijskih gojitvenih razmerah. V naravnem okolju, kjer so rastline izpostavljene še drugim okoljskim dejavnikom, pa je teh raziskav zelo malo. Ozonske poškodbe na listih rastlin so lahko zamenljive z drugimi poškodbami, nastalimi zaradi škodljivcev ali bolezni. Raziskovalci morajo biti zato dobro izurjeni v prepoznavanju znakov in ugotavljanju vzrokov nastalih poškodb, za kar potrebujejo osnovno znanje iz entomologije in fitopatologije. Rastline reagirajo na ozon najprej na biokemijsko-fiziološki ravni in zaradi spremenjene kemične sestave postanejo manj ali bolj atraktivne za herbivore. V dvoletnem lončnem poskusu smo uporabili dva na ozon različno odporna klona plazeče detelje sorte Regal, ki smo ju izpostavili na štirih poskusnih mestih. V rednih dvotedenskih presledkih smo poleg ozonskih poškodb ocenjevali še zdravstveno stanje rastlin. Določili smo povzročitelja poškodb in število listov s poškodbami na rastlino. Cilj raziskave je bil ugotoviti ali je tolerantnost rastlin na ozon povezana z velikostjo pojavljanja poškodb zaradi žuželk, polžev, gliv in virusov. Več poškodovanih listov zaradi objedanja polžev in manj poškodb listnih zavrtalk smo ugotovili pri klonu plazeče detelje občutljivem na ozon. Sklepamo, da je obnašanje samic listnih zavrtalk pri odlaganju jajčec povezana z odpornostjo rastlin na ozon. Samice zavrtalk raje odlagajo jajčeca v liste brez ozonskih poškodb odpornega klona plazeče detelje 'Regal', kar je verjetno povezano z večjo količino razpoložljive hrane za rast in razvoj larve.

Ključne besede: herbivori, listne zavrtalke, ozon, ozonske poškodbe, polži, *Trifolium repens* 'Regal', žuželke

ABSTRACT

PLANT SENSITIVITY TO OZONE IN INTERACTION TO HERBIVORES

Ozone, pests (herbivores) and diseases (fungi, bacteria and viruses) may cause great economic damage to agricultural plants. In the past, the majority of research on the interaction of ozone and herbivores has been carried out on plants in controlled or semi-controlled laboratory growing conditions. However, there were few investigations conducted in the natural environment, where plants were exposed also to other environmental factors. Ozone injury on plant leaves might be mistakenly taken to be injuries caused by pests and diseases. Researchers must be therefore well-trained in recognizing the symptoms and determining the causes of injuries, and this demands from them basic knowledge of entomology and phytopathology. Plants first react to ozone at the biochemical-physiological level, and become less or more attractive to herbivores due to the changed chemical composition of their structure. In our pot experiment conducted over several years, we used two clones of the 'Regal' white clover with different ozone tolerance. They were exposed at four trial sites. Ozone injury and the state of health of the plants were assessed at regular fortnight intervals.

¹mag. univ. dipl. inž. agr., Koroška 58, SI-3320 Velenje

²univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana

³prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

⁴doc. dr., Kidričeva 25, SI-3000 Celje

We determined the cause of the injuries and the number of injured leaves per plant. The aim of the research was to ascertain whether plant ozone tolerance had any influence upon the extent of injury caused by insects, slugs, fungi and viruses. More leaves injured by slugs and less injuries caused by leaf-miners were determined with the ozone-sensitive white clover clone. It was concluded that the behaviour of females of the leaf-miner when laying eggs depended on the ozone tolerance of plants. They preferred to lay eggs in leaves of the ozone-tolerant 'Regal' white clover clone with no ozone injury, which might be connected with a higher amount of food available for the growth and development of larva.

Key words: herbivores, insects, leaf-miners, ozone, ozone injury, slugs, *Trifolium repens* 'Regal'

1. UVOD

Sovplivanje različnih abiotičnih in biotičnih dejavnikov na organizme je v naravi vsakdanji pojav. Organizmu, ki je izpostavljen neugodnemu vplivu enega dejavnika, se običajno spremeni tudi strpnost do drugih dejavnikov okolja (Tarman, 1992). Dejavniki okolja vplivajo v laboratorijskih razmerah vsak zase drugače kot v zunanjih razmerah v interakciji drug z drugim. Poleg abiotičnih dejavnikov so pri spremljanju stanja v okolju z rastlinami zelo pomembni tudi biotični dejavniki, med katerimi so pomembni odnosi med istimi in različnimi vrstami organizmov. Ozon v prizemni plasti zraka deluje kot abiotični dejavnik, ki sproži v rastlinah enake obrambne odzive kot na primer okužba s patogenom (Schraudner in sod., 1997). Vse aerobne oblike življenja imajo zato obrambno zaščito na več ravneh, ti sta encimska in neencimska antioksidativna zaščita (Perl-Treves in Perl, 2002). Odziv rastlin na povečane koncentracije O_3 v zraku je dobro preučen, toda spremembe v hranilni sestavi in obrambi rastlin lahko vplivajo na trofične povezave (Karnosky s sod., 1996). Zaradi nespecifične celične obrambe rastlin ne glede ali gre za abiotičen ali biotičen stresni dejavnik, bi lahko pričakovali, da so rastline tolerantnejše na ozon in druga zračna onesnažila tudi tolerantnejše na napad škodljivih organizmov. Ker pa so v zunanjem okolju tem stresnim dejavnikom izpostavljeni tudi škodljivci organizmi je zato odziv rastline v zvezi s škodljivcem in njegovim predatorjem zelo težko predvideti. Na to kažejo različni nasprotujoči izsledki raziskav mnogih avtorjev (Riemer in Whittaker, 1989).

Za bioindikacijo ozona je v svetu razširjena uporaba plazeče detelje 'Regal' (*Trifolium repens* 'Regal'). Uporabljata se dva različno odporna klon na ozon, to sta NC-R (odporen) in NC-S (občutljiv) klon. Klona plazeče detelje 'Regal' se ne razlikujeta le v toleranci na ozon, temveč se razlikujeta tudi po morfologiji listov, potrebi po vodi (Postiglione s sod., 2000) in biokemijsko-fiziološkem odzivu na ozon (Kopušar, 2003). Zato smo menili, da te lastnosti lahko vplivajo tudi na različne odnose fitofagnih organizmov (škodljivci, glivična in virusna obolenja) do obeh klonov. Zaradi razširjenosti uporabe plazeče detelje Regal in neraziskanega odziva obeh klonov do herbivornih organizmov smo se odločili, da to bolje preučimo. Ocenjevalec mora biti več razlikovanja poškodb, ki jih lahko povzročajo različni fitofagni organizmi (škodljivci, glive, virusi) od fizioloških motenj (oziroma kasneje poškodb) nastalih zaradi abiotičnih dejavnikov okolja (O_3 , SO_2 , NO_x , pomanjkanje hranil, temperatura, vlaga...). Mikuševa s sod. (2004) ugotavlja, da so med herbivornimi organizmi plazeče detelje 'Regal' sesajoče žuželke, ki na listih povzročajo podobne poškodbe kot ozon. Razen poškodb listnih ploskev nastalih zaradi sesanja škrtžata *Cicadella viridis* Linnaeus in poškodb dvopikčastega škrtžatka (*Nearctaphis bakeri* Cowen), ki so precej podobne ozonskih poškodbam (Mikuš s sod., 2004), so poškodbe listov nastale zaradi drugih herbivornih organizmov prepoznavno različne od ozonskih. Na listih plazeče detelje so ozonskim poškodbam lahko podobne poškodbe, ki nastanejo zaradi pomanjkanja rastlinam dostopnega kalija v ravnem substratu (Bergmann, 1992; Kopušar, 2003). Kalij ščiti rastline pred ozonom enako dobro kot večje vsebnosti antioksidantov, na primer askorbinske kisline v listih ugotavlja Bruulsema (2002). Zato je pomembno, da v začetku poskusa zagotovimo dovolj veliko količino tega hranila v ravnem substratu, v katerem raste bioindikatorska rastlina za spremljanje onesnaženosti zraka z ozonom.

Namen raziskave je bil preučiti soodvisnosti (interakcije) med zračnim onesnažilom ozon, odzivnostjo (občutljivost, odpornost) rastline na ozon in poškodbami fitofagnih organizmov (insekti, glive, virusi). Postavili smo si dva cilja:

- preučiti interakcijo med tolerantnostjo rastlin na ozon in poškodbami herbivorov
- ugotoviti ali velikost imisijskih koncentracij (O_3 , SO_2 in NO_x) spremeni afiniteto herbivornih organizmov do gostiteljske rastline – plazeče detelje 'Regal'.

2. MATERIALI IN METODE DELA

Metoda dela in materiali so opisani v Experimental protokol for ... (2002). Plazečo deteljo 'Regal' smo izpostavili v sredini maja, v lončnem poskusu s samo-namakalnim sistemom. Poskusna mesta so bila: Vnajarje (630 m n.v.) pri Ljubljani, Kovk (600 m n.v.) v Zasavju, Žerjav (550 n.v.) v Mežiški in Zavodnje (770 m n.v.) v Šaleški dolini leta 2002 in 2003. Ob vseh mestih poskusov, razen v Žerjavu, stojijo avtomatske merilne postaje, kjer se vsake pol ure zabeležijo meritve imisijskih koncentracij SO_2 , NO_x , NO_2 in O_3 , temperatura zraka, relativna zračna vlaga in jakost ter smer vetra. Ozonske poškodbe in poškodbe nastale zaradi škodljivcev, bolezni ali virusnih obolenj smo popisovali tedensko ali vsaj na 14 dni, odvisno od vremena. Rezultate popisov smo pred statistično obdelavo združili v povprečja na košnjo (vzorčenje). Košnjo detelje smo izvajali v presledku 4 tednov. Med poskusom nismo uporabljali fitofarmacevtskih sredstev ali dodatnega gnojenja z mineralnimi gnojili. Vsebnosti kalija v rastnem substratu (5 : 4 : 1 : 1 : 1 = črna šota : bela šota : vermikulita : kremenova mivka : ilovica) smo preverili pred in po končanem poskusu posebej za NC-S in NC-R klon plazeče detelje. Med klonoma se vsebnosti kalija v substratu po končanem poskusu niso razlikovale, se je pa vsebnost rastlinam dostopnega kalija ob koncu poskusov v primerjavi z začetkom prepolovila iz povprečno 230 mg K_2O/kg na 103 mg K_2O/kg substrata (Kopušar, 2003). Podatke smo analizirali s parametričnimi statističnimi metodami (ANOVA/MANOVA) s pomočjo Statistica for Windows 5.5 (preglednica 1).

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Z namenom ugotoviti ali koncentracije ozona in drugih zračnih onesnažil ob danih mikroklimatskih razmerah v Sloveniji vplivajo na afiniteto fitofagnih organizmov do gostiteljske rastline smo primerjali rezultate popisov zdravstvenega stanja rastlin med leti in med lokacijami poskusov (preglednica 2). Med lokacijami in med leti smo pričakovali značilno velike razlike v merjenih okoljskih dejavnikih. Ugotavljamo, da so bila med letoma 2002 in 2003 značilno velike razlike v povprečnih dnevniških temperaturah zraka, relativni zračni vlagi, povprečnih koncentracijah SO_2 , NO_x , O_3 in vsoti koncentracij ozona nad pragom 40 ppb (AOT40) v obdobju 4 tednov. Leto 2003 je bilo veliko bolj toplo in sušno, koncentracije O_3 in SO_2 so bile večje kot leta 2002. Iz rezultatov meteoroloških meritev in meritev zračnih onesnažil v letu 2002 in 2003 ugotavljamo, da so bile poskusne rastline izpostavljene zelo različnim okoljskim razmeram. Med lokacijami značilno velikih razlik ne ugotavljamo z izjemo imisijskih koncentracij NO_x in AOT40.

Na osnovi meteoroloških dejavnikov okolja smo pričakovali, da bodo ozonske poškodbe na listih klona NC-S (občutljiv klon na ozon) večje v letu 2003 kot leta 2002 in večje na lokaciji Kovk kot na drugih lokacijah. Ugotovili smo, da so bile pri klonu NC-S ozonske poškodbe na listih na nekaterih lokacijah v povprečju leta 2002 celo večje (preglednica 3). Vzrok je verjetno v tem, da je sprejem O_3 v rastlino enako kot CO_2 reguliran z dinamiko odpiranja in zapiranja listnih rež. Menimo, da so v letu 2003 rastline zaradi pomanjkanja vlage v zraku in velikih temperatur v času velikih koncentracij ozona v zraku, listne reže zapirale. Način reagiranja rastlin pred nevarnostjo prevelike izgube vlage lahko razumemo tudi kot način obrambe rastlin pred ozonom z izogibom. Ozonske poškodbe smo popisali v letu 2003 tudi na listih NC-R klona (odporen klon na ozon). Razlika v odzivu obeh klonov na ozon se je pokazala tudi na ravni pridelka, najnižje razmerje med pridelkoma obeh klonov je bilo na Kovku v letu 2002 (preglednica 2). Pridelk klona NC-S je bil pričakovano nižji od pridelka NC-R klona. V

nadaljevanju smo primerjali razlike med klonoma in letoma v odvisnosti od poškodb različnih herbivornih organizmov (preglednica 1 in 3).

Na poskusnih mestih s plazečo deteljo 'Regal' smo določili poškodbe listnih zavrtačev *Agromyza nana* Meigen, *Liriomyza congesta* Becker, škržatov *Cicadella viridis* (L.), *Macrostelus cristatus* (Ribaut, 1927), *Psammotettix alienus* (Dhlbm., 1851), *Forcipata citrinella* (Zettestedt, 1828), listnih uši (*Myzus persicae* Sulz.), hrčic iz družine Cecidomyiidae, stenic iz družine Miridae (mehkokožne stenice) *Adelphocoris lineolatus* (Goeze.), *Adelphocoris seticornis* (F.), *Rhopalus parumpunctatus* (Schill.), *Lygus rugulipennis* (Poppius), *Notostira erratica* (L.), tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) in navadno pršico (*Tetranychus urticae* Koch). *Liriomyza congesta* se je dolgo časa v Sloveniji in tudi drugje v Evropi zamenjevala s karantensko vrsto *Liriomyza trifolii* Burgess (1880). Pojavljanje vrste *L. trifolii* v Sloveniji je bilo potrjeno v poznih sedemdesetih letih v rastlinjakih v okolici Brežic. Bolj sistematično spremljanje te vrste na ozemlju Slovenije v zadnjih letih kaže, da je večina ostalih pisnih navedb o pojavljanju te vrste na prostem (npr. tudi v Kopušar, 2003) najverjetneje napačnih in se po vsej verjetnosti nanašajo na vrsto *L. congesta* (Backer, 1903), ugotavlja Seljak (2003, 2004a, 2004b). V bližini mesta ali na plazeči detelji smo naleteli na poljskega slinarja *Deroceras reticulatum* in druge polže (*Limax* spp., *Arion* spp.). Med boleznimi smo beležili okužbe z listno kodravostjo detelje (*Polythrincium trifolii* Kunze) in okužbe z deteljno rjo (*Uromyces flectens* Lagerh.). Ob popisih smo evidentirali tudi virusne okužbe, ki so se najpogosteje pokazale v nenormalni obliki cvetov in zakrneli rasti.

Povprečno je bilo več poškodb listov od larv listnih zavrtačev pri klonu NC-R v primerjavi s klonom NC-S v vseh letih na vseh lokacijah. Med leti in lokacijami ni razlik v številu poškodovanih listov od listnih zavrtačev in sklepamo, da koncentracije ozona niso dejavnik, ki bi vplival na odnose listnih zavrtačev do plazeče detelje. Je pa tolerantnost rastlin na ozon lastnost, ki vpliva na samice listnih zavrtačev, da pri izbiri listov za odlaganje jajčec raje izberejo liste klona NC-R. Morda je ravno fiziološka obramba klona NC-S pred ozonom hkrati tudi učinkovita obramba pred listnimi zavrtači. Ali pa poškodovani listi klona NC-S oddajajo kemične informacije (npr. H_2O_2 , ...), ki so hlapljive in odvrčajoče učinkujejo na samice listnih zavrtačev?

Število poškodovanih listov od gosenic, uši, škržatov in drugih sesajočih žuželk se med leti in med lokacijami ne razlikujejo zato domnevamo, da dejavniki okolja in biokemijske spremembe v kakovosti listov niso vplivale na vedenje le teh.

Med ljubitelji svežih listov detelje so tudi polži, ki deformirajo zgornjo plast lista ali pa požrejo celo listno površino. Ugotavljamo, da smo v dveh letih na vseh lokacijah v povprečju popisali večjo škodo od polžev pri NC-S klonu. Sklepamo, da so razlogi verjetno v morfoloških razlikah med listi ali pa v količini listov obeh klonov. Ugotavljamo še, da je bilo povprečno, toda statistično neznačilno, več poškodb leta 2002, kar je pričakovano glede na meteorološke meritve. Na terenu smo ocenili še delež rastlin z glivičnimi in virusnimi boleznimi. V Vnajarjih zabeležili povprečno največje delež virusno okuženih rastlin. Leta 2003, ko so bile večje temperature in koncentracije ozona, smo beležili pri NC-S klonu več poškodb kot pri NC-R klonu. Razlike med klonoma so bile leta 2002 manjše, povprečno je bilo več virusno okuženih rastlin pri NC-R klonu v letu 2002 kot leta 2003. Pričakovali bi lahko, da se vzporedno z razlikami v lokacijah v virusnih obolenjih pokažejo te razlike tudi pri poškodbah sesajočih žuželk (npr. uši), ki so vektorji za raznašanje virusnih okužb, toda tega nismo uspeli dokazati. Pričakovano smo pri popisih glivično obolelih rastlin ugotovili, da je leto (oziroma temperatura zraka, relativna vlaga) pomemben dejavnik. V letu 2002 je bil značilno večji delež glivično obolelih rastlin kot leta 2003. Razlik v glivičnih poškodbah rastlin med klonoma nismo ugotovili.

Menimo, da bi bilo dobro v prihodnje pri terenskih ocenah poškodb sesajočih in grizočih žuželk uporabiti metodo, ki bi natančneje številčno ovrednotila poškodbe in bi posamezne poškodbe natančneje povezala z vrsto povzročitelja. Pomembnejši vpliv na vrednotenje vplivov ozona na pridelek, imajo glivične in virusne bolezni, manj polži in še manj listni zavrtači.

Preglednica 2: Povprečne vrednosti in standardni odkloni okoljskih dejavnikov in razmerja v biomasi med klonoma NC-S in NC-R plazeče detelje 'Regal' za lokacije Kovk, Vnajnarje, Zavodnje in Žerjav, v letih 2002 in 2003, za obdobje izvajanja poskusa.

[illegible]

Preglednica 3: Povprečne vrednosti in standardni odkloni rezultatov popisov ozonskih poškodb in zdravstvenega stanja plazeče detelje Regal v letu 2002 in 2003 na lokacijah Kovk, Vnajnarje, Zavodnje in Žerjav.

LOKACIJA	LETO	KLON	Razred ozon. poškodb (0-6)		Poškodbe od polžev (št. list./rast.)		Poškodbe od griz. žuželk (št. list./rast.)		Poškodbe od sesajoč. žuželk (% rastlin/popis)		Poškodbe od list. zavrtačev (št. list./rast.)		Glivične bolezni (% rastlin)		Virusne okužbe (% rastlin)	
			Pov.	Std.	Pov.	Std.	Pov.	Std.	Pov.	Std.	Pov.	Std.	Pov.	Std.	Pov.	Std.
Kovk	2002	NC-S	3,07	0,97	2,67	2,81	3,18	3,97	13,33	29,81	0,56	0,78	5,00	11,18	4,00	5,48
Kovk	2002	NC-R	0,00	0,00	2,00	3,48	3,13	3,14	33,33	74,54	1,16	1,05	4,00	8,94	22,00	8,37
Vnajnarje	2002	NC-S	1,56	1,29	2,75	2,22	9,53	6,85	30,00	67,08	0,67	0,88	22,00	43,82	34,00	21,91
Vnajnarje	2002	NC-R	0,00	0,00	1,24	1,30	8,24	9,77	8,00	17,89	1,64	2,27	23,33	43,46	22,00	25,88
Zavodnje	2002	NC-S	2,02	1,31	4,90	4,42	6,22	7,27	6,20	12,59	0,53	0,70	20,00	44,72	4,00	2,24
Zavodnje	2002	NC-R	0,00	0,00	1,30	2,64	7,01	9,09	7,09	16,53	0,80	0,99	20,00	44,72	12,00	6,71
Žerjav	2002	NC-S	1,20	1,18	2,82	2,35	8,16	6,71	17,00	25,06	0,54	0,80	17,00	32,71	6,00	5,48
Žerjav	2002	NC-R	0,00	0,00	0,64	1,16	8,19	5,13	16,89	31,26	1,05	1,18	20,00	44,72	6,00	5,48
Kovk	2003	NC-S	2,00	1,50	2,57	2,59	3,08	2,97	14,20	20,10	0,69	0,70	3,00	4,47	15,00	9,13
Kovk	2003	NC-R	0,14	0,35	2,07	3,43	3,03	3,43	32,58	62,35	2,01	1,91	2,20	3,03	0,00	0,00
Vnajnarje	2003	NC-S	1,83	1,43	1,80	1,37	9,58	6,88	31,20	60,23	0,93	1,17	3,40	7,60	30,00	23,45
Vnajnarje	2003	NC-R	0,59	0,94	0,96	1,24	8,24	9,79	9,50	17,08	1,84	2,13	3,00	6,71	14,00	15,17
Zavodnje	2003	NC-S	1,20	1,26	3,38	1,70	6,02	7,72	5,10	12,50	0,72	1,03	3,00	6,71	18,34	3,73
Zavodnje	2003	NC-R	0,00	0,00	1,29	1,43	7,11	9,87	7,87	15,34	2,02	2,87	2,00	4,47	0,00	0,00
Žerjav	2003	NC-S	0,91	1,06	0,87	1,56	8,52	6,97	17,89	25,69	1,31	1,23	3,00	6,71	21,68	4,55
Žerjav	2003	NC-R	0,34	0,89	1,04	2,04	8,02	5,41	16,70	37,30	1,91	2,08	2,40	5,37	23,34	3,71

4. SKLEPI

1. Tolerantnost rastline na ozon ne vpliva na afiniteto fitofagnih organizmov, kot so sesajoče in grizajoče žuželke, glive in virusi. Na velikost teh poškodb tudi povprečne dnevne koncentracije ozona in drugih zračnih onesnažil ne vplivajo.
2. Odpornost rastlin na ozon vpliva na število poškodb nastalih od polžev in listnih zavrtačev; toda med lokacijami in med letoma ni razlik – torej velikost koncentracije ozona nima pomembnega vpliva. Sklepamo, da samice listnih zavrtačev za odlaganje jajčec raje izbirajo tiste liste, ki so manj ali nepoškodovani od ozona. Po našem mnenju ozon vpliva na spremembe v kemični sestavi listov, in zato vpliva tudi na kakovost hrane fitofagov. Med različno tolerantnima klonoma plazeče detelje Regal so tudi morfološke razlike v listih. Sklepamo, da našteje lastnosti pomembno vplivajo na odnose določenih vrst fitofagnih organizmov do plazeče detelje 'Regal'.
3. Na število virusno okuženih rastlin plazeče detelje sorte Regal imajo pomemben vpliv mikroklimatske razmere na posamezni lokaciji. Na glivična obolenja predvsem vplivajo povprečne temperature zraka in relativna zračna vlaga v letu.
4. Menimo, da bi natančnejša metoda popisa poškodb in bolezni na listih plazeče detelje 'Regal' in tudi natančnejše opredeljena po povzročiteljih, verjetno pripeljala do rezultatov z več razlikami med klonoma, leti in lokacijami, kar nam ostaja raziskovalni izziv za naprej.

Za razumevanje posledic za rastline, ki jih v zadnjem desetletju prinašajo spremembe v okolju (na primer globalno segrevanje ozračja in stalno naraščanje koncentracij določenih onesnažil v zraku), bi bilo potrebno v prihodnosti veliko več raziskovalnega dela in finančne podpore vložiti v preučevanja trofičnih zvez (producenti – potrošniki 1. reda - plenilci). Na tem pomembnem področju se srečajo interesi različnih strok, fitopatologov, entomologov, rastlinskih genetikov, ekologov, pridelovalcev rastlinske hrane, proizvajalcev fitofarmacevtskih sredstev in države.

5. LITERATURA

- Bergmann W. 1992 (ed.). Nutritional disorders of Plants. Development, Visual and analytical diagnosis. Gustav Fischer Verlag Jena, Villengang 2, D-O-6900 Jena, Stuttgart, New York: 76-79, 121-132 in 417-418
- Bruulsema T.W. 2002. <http://www.back-to-basics.net/fertilityfacts/northeast.htm>
- Experimental protokol for the 2002 Season of the ICP-Vegetation (International Cooperative Programme on Effect of Air Pollution on Natural Vegetation and Crops). Wge – Working Group on Effects, Convention on Long-range Transboundary Air Pollution United Nations Economic Commission for Europe, 31 str.
- Karnosky, D.F., Percy, K., Mankovska, B., Prichard, T., Noormets, A., Dickson, R.E., Jepsen, E., Isebrands, J.G., 2003. Ozone affects the fitness of trembling aspen. In: D.F. Karnosky, K.E. Percy, A.H. Chappelka, C. Simpson, and J.M. Pikkarainen (Eds.), Air Pollution, Global Change and Forests in the New Millennium. Elsevier Press, Amsterdam. pp.199-209.
- Kopušar, N. 2003. Vpliv zračnih onesnažil na rast in produkcijo izbranih vrst kmetijskih rastlin. Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana: 193 [33] s.
- Mikuš, T., Gomboc, S., Batič, F., Milevoj, L., 2004. Primerjava poškodb sesajočih škodljivcev in ozona na listih klonov plazeče detelje (*Trifolium repens* 'Regal'). Acta agriculturae slovenica, 83: 301-311
- Perl-Treves R., Perl A. 2002. Oxidative Stress: An Introduction. V: Oxidative stress in Plants. Inzé D. in Van Montagu M. (eds.). London and New York, Taylor & Francis: 1-32
- Postiglione, L., Fagnano, M., Merola, G., 2000. Response to ambient ozone of two white clover (*Trifolium repens* L. cv. "Regal") clones, one resistant and one sensitive, grown in a Mediterranean environment. Environmental Pollution, 109: 525-531
- Riemer, J., Whittaker, J.B., 1989. Air pollution and insect herbivores: observed interactions and possible mechanisms. Insect-Plant Interaction, 1: 73-105
- Schraudner M., Langebartels C., Sandermann H. 1997. Changes in the biochemical status of plant cells induced by the environmental pollutant ozone V: Physiologia plantarum, 100: 274-280
- Seljak, G. 2003. Obvladovanje karantenskih listnih zavrtalk (*Liriomyza* spp.) v Sloveniji.; Izvlečki referatov 6. Slov. posv. o varstvu rastlin, Zreče 2003; 100-101.
- Seljak, G. 2004a. Pojavi in gibanje škodljivih organizmov na Primorskem v letu 2004. Poročilo za FURS, 1-21.
- Seljak, G. 2004b. Poročilo o izvedbi strokovnih nalog v letu 2004 s področij zdravstveno varstvo rastlin in opazovalno napovedovalne dejavnosti. Poročilo FURS, 1-15.
- Tarman K. 1992. Osnove ekologije in ekologija živali. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 547 str.

**VPLIV UPORABE BAKROVIH PRIPRAVKOV V OBDOBJU POLNEGA CVETENJA
JABLAN (*Malus domestica* Borkh.) NA ZUNANJO KAKOVOST PLODOV**

Mario LEŠNIK¹, Stanislav VAJS², Mitja JANČAR³

^{1,2,3}Fakulteta za kmetijstvo Maribor

IZVLEČEK

V dveh poskusih smo v nasadih jablan opazovali pojav poškodb (fitotoksičnost) na cvetovih in plodičih zaradi uporabe bakrovih pripravkov med polnim cvetenjem. Preučevali smo pripravke na podlagi bakrovega hidroksida (Champion), bakrovega oksiklorida (Kupropin, Cuprablau Z ultra) in bakrovega oksisulfata (Kupro). Pri sorti Topaz (poskus 1) smo pripravke nanesli s pršilnikom pri porabi vode 200 l/ha. Vse preučevane pripravke smo nanesli v odmerkih 0,25 in 0,50 kg čistega bakra na hektar. Pri sortah Elstar, Jonagold, Zlati delišes, Idared, Gala in Braeburn (poskus 2) smo pripravke nanesli z ročno nahrbtno škropilnico pri porabi vode 800 l/ha. Nanesli smo 1 kg čistega bakra/ha. Pri sorti Topaz uporaba bakrovih pripravkov med cvetenjem pri nobenem od uporabljenih odmerkov in pripravkov ni povzročila značilnih pojavov fitotoksičnosti na cvetovih, plodičih in mladih plodovih. Pri uporabi 1 kg čistega bakra na hektar se je pojavila zmerna fitotoksičnost pri sorti Zlati delišes, kjer so se pri 1,5 do 2,5% plodičev pojavile majhne površinske oplutenele poškodbe. Pri sorti Gala smo ugotovili nekoliko povečan odmet plodičev, ki pa ni bil statistično značilno večji od trebljenja v kontrolnih parcelicah. Pri ostalih sortah škropljenje z bakrovimi pripravki v cvet ni imelo statistično značilnega vpliva na število plodičev, število plodov in kakovost plodov. Na podlagi opravljenih poskusov lahko sklenemo, da uporaba bakrovih pripravkov v odmerku manj kot 1 kg čistega bakra na hektar, med polnim cvetenjem, pri preučevanih sortah jablan ne povzroča značilnih poškodb na cvetju in pozneje na razvijajočih se plodičih in plodovih.

Ključne besede: jablana, cvetenje, bakrovi pripravki, fitotoksičnost bakrovih pripravkov

ABSTRACT

**INFLUENCE OF APPLICATION OF COPPER FUNGICIDES AT THE FULL BLOOM
STAGE OF APPLES (*Malus domestica* Borkh.) ON APPLE FRUIT QUALITY**

Two trials were carried out in apple plantations to study the phytotoxicity of copper (Cu) fungicides when applied to apple trees at full bloom stage. The damage on young fruits was assessed after application of fungicides based on copper hydroxide (Champion), copper oxychlorid (Kupropin, Cuprablau Z ultra) and copper sulphate (Kupro). In trial 1 all four fungicides were applied at rates 0.25 or 0.50 kg of pure Cu per hectare to trees of Topaz cultivar by means of tractor mounted sprayer at 200 l/ha spray volume. In trial 2, copper fungicides were applied to trees of cultivars Elstar, Jonagold, Golden delicious (GD), Idared, Gala (GA) and Braeburn with knapsack sprayer at 800 l/ha spray volume at the rate of 1 kg of pure Cu per hectare. In trial 1 (cv. Topaz) none of four tested fungicides and none of two rates had significant phytotoxic effects on blooms and fruits. In trial 2, phytotoxic effects were observed in GD and gala GA trees. In GD all four studied fungicides applied at the full bloom stage caused moderate phytotoxicity (predominantly surface russetting) on 1.5 to 2.5% of young fruits (observation made in middle of June). At GA some increase in young fruit drop was observed, but was not statistically significant in comparison to the control. On the basis of these two trials it can be concluded that application of less than 1 kg of pure copper per hectare in the form of copper fungicides at the full bloom stage of studied apple cultivars does not present important phytotoxic risk for their blooms and external apple fruit quality.

Key words: copper fungicides, phytotoxicity, apple, blossom stage, apple fruits

¹izr. prof. dr. agr. zn., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

²uni. dipl. inž. kmet., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

³dodiplomski študent, Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

1. UVOD

Slovenija je ena od zadnjih držav Evrope, ki se je morala soočiti s pojavom hruševega bakterijskega ožiga povzročene od bakterije *Erwinia amylovora* Burr. Zatiranje te bolezni je kompleksno in težavno. Zatiralni ukrepi so kombinacija mehanskih ukrepov (odstranjevanje okuženih delov ali celotnih rastlin), kemijskih ukrepov (uporaba antibiotikov, fungicidov s stranskim baktericidnim delovanjem, rastnih regulatorjev, aktivatorjev sistemske odpornosti (SAR) in drugih) ter uporabe biotičnih agensov. Trenutna ponudba sredstev za kemično in biotično zatiranje hruševega ožiga v Sloveniji je zelo pičla, tako da so bakrovi pripravki poleg pripravkov na podlagi Al-fosetila in rastnega regulatorja proheksadion-Ca edino oprijemljivo sredstvo za kemično zatiranje. Bakrovi pripravki so omejeno uporabni za zatiranje te bolezni. V glavnem jih priporočajo za uporabo ob začetku rastne dobe ali ob njenem koncu. Zelo pomemben čas za okužbe z bakterijo je obdobje cvetenja. V tem obdobju dosežemo najboljše rezultate z uporabo antibiotikov (npr. streptomycin), ki pa jih glede na državne usmeritve, v Sloveniji ne smemo uporabljati. Osnovna težava pri bakrovih pripravkih, ki so lahko dokaj učinkoviti tudi med cvetenjem in kmalu po njem je, da so lahko fitotoksični (poškodbe cvetov, zmaličenje plodov, porjavenje kože plodov, ...). V literaturi navadno zasledimo le splošne navedbe o fitotoksičnosti, konkretnih podatkov o mejnih koncentracijah, sortni občutljivosti in različnih formulacijah je zelo malo (Mappes *et al.*, 1984; Sobiczewski, 1990; Steiner, 2004). Zdaj preučevanje bakrovih pripravkov pač ni moderno. Zaradi tega smo se odločili, da pridobimo nekaj domačih informacij o možnosti uporabe bakrovih pripravkov za preprečevanje cvetnih okužb jablane z bakterijo povzročiteljico hruševega ožiga.

2. METODE DELA

2.1 Uporabljeni bakrovi pripravki in način aplikacije

V sestavku sta predstavljena dva poskusa. V prvem (POSKUS 1) smo pripravke v nasadu sorte Topaz 28. 4. 2004 nanegli z uporabo traktorskega pršilnika Agromehanika AGP 400 ENU pri porabi vode 200 l/ha, v drugem nasadu (POSKUS 2; sorte Idared, Zlati delišes, Jonagold, Gala, Braeburn in Elstar) pa smo pripravke 30. 4. 2004 nanegli z uporabo ročne nahrbtnne škropilnice CP3, pri porabi vode 800 l/ha. Natančnejši podatki o nanosu so prikazani v preglednicah 1 in 2.

Preglednica 1: Škropilni parametri in v poskusu uporabljene šobe

Table 1: Main characteristics of spraying procedure and nozzles used for fungicide application

Tip šobe: Nozzle type:	Pritisk: Pressure: (kPa)	Izmet: Output: (L / min)	Hitrost vožnje: Tractor speed: (km / h)	Hektarski izmet: Spraying volume: (L / ha)	Pr. zraka: Air flow: (m ³ / s)	VMD kapljic Droplet VMD μm
POSKUS 1 – TOPAZ						
Albuz AVI 80-015	500 ± 20	0,77 ± 0,05	6,5 ± 0,15	200 ± 10	12,5 ± 0,5	470 ± 15
Albuz ATR 212 y	500 ± 20	0,72 ± 0,05	6,0 ± 0,15	200 ± 10	12,5 ± 0,5	85 ± 10
POSKUS 2 – ZBIRKA SORT						
Albuz ATR roza	2,5 ± 10	0,21 ± 0,01	ročno škropljenje	800 ± 20	-	140 ± 15

Preglednica 2: V poskusu uporabljeni pripravki in odmerki

Table 2: Copper formulations and dosages (g pure copper per hectare) of sprays applied in full bloom stage of apples

Komer. ime: Commercial formulation:	Vsebnost Cu: Cu contain:	Odmerek pripravka: Formulation rate:		Odmerek čistega Cu: Pure Cu rate:	
		Poskus 1	Poskus 2	Poskus 1	Poskus 2
Champion 50 WP	Bakrov hidroksid 50%	K1 1000 g / ha K2 500 g / ha	K1 2000 g / ha	K1 500 g / ha K2 250 g / ha	K1 1000 g / ha
Cuprablau Z ultra	Bakrov hidroksid 35% + Zn 2%	K1 1430 g / ha K2 715 g / ha	K1 2860 g / ha	K1 500 g / ha K2 250 g / ha	K1 1000 g / ha
Kupropin	Bakrov oksiklorid 50%	K1 1000 g / ha K2 500 g / ha	K1 2000 g / ha	K1 500 g / ha K2 250 g / ha	K1 1000 g / ha
Kupro 1 90 SC	Bakrov sulfat 19%	K1 5300 g / ha K2 2650 g / ha	K1 10600 g / ha	K1 500 g / ha K2 250 g / ha	K1 1000 g / ha

2.2 Način ocenjevanja pojavov fitotoksičnosti na cvetju in plodovih

Pojav fitotoksičnosti smo ocenjevali v treh obdobjih; prvič tri dni po aplikaciji (opazovanje ožigov na cvetnem odevalu in na prašnikih ter pestičih), drugič dva tedne po koncu cvetenja (štetje števila formiranih plodičev) in tretjič ob koncu junjskega trebljenja (7 tednov po koncu cvetenja). Pri tretjem ocenjevanju smo naredili oceno sprememb oblike plodov in sprememb na povrhnjici plodov. Za ocenjevanje sprememb na povrhnjici smo uporabljali boniturno lestvico (0-5), kot se običajno uporablja pri ocenjevanju okužbe od škrlupa (Püntener, 1981). Rezultati ocene fitotoksičnosti na cvetnem odevalu v tem sestavku niso prikazani, ker ni bilo nobenih statistično značilnih razlik med obravnavanji. Pri obeh poskusih v obdobju teden dni pred aplikacijo bakrovih pripravkov in dva tedna po aplikaciji v nasadu nismo uporabili nobenih drugih pripravkov, ki bi lahko vplivali na rezultate.

3. REZULTATI

Rezultati obeh poskusov so prikazani v tabelah 3 in 4. Pri sorti Topaz uporaba bakrovih pripravkov v odmerku 250 ali 500 g čistega bakra na hektar ni imela nobenega vpliva na razvoj plodičev in na kakovost plodov. Povprečno število plodičev in plodov na cvetni šop se zaradi uporabe pripravkov ni zmanjšalo. Razlike med fitotoksičnimi učinki različnih pripravkov so bile majhne in večinoma niso bile statistično značilne. Ni zanesljivo, da je bilo majhno zmanjšanje povprečnega števila plodov na cvetni šop pri uporabi pripravkov kupropin in cuprablau posledica fitotoksičnosti, kljub temu, da so pri teh dveh pripravkih v preglednici 4 (stolpec C) prikazane statistično značilne razlike. V drugem poskusu smo imeli več sort. Za nanos bakrovih pripravkov v dvakrat višji koncentraciji smo porabili bistveno več vode in cvetje je bilo bolj omočeno. Tudi v tem poskusu uporaba pripravkov ni imela izrazitih fitotoksičnih učinkov na oblikovanje plodičev in na kakovost plodov. Najbolj občutljivi sta bili sorti Zlati delišes in Gala. Pri drugi je prišlo do manjše redukcije povprečnega števila plodičev in plodov na cvetni šop, pri prvi pa do zmerne povečanja deleža mrežavih in deformiranih plodov predvsem pri pripravku kupropin (Cu-oksiklorid). V povprečju pri vseh

Preglednica 3: Vpliv uporabe štirih bakrovih pripravkov v odmerku (1 kg čistega Cu / ha) med cvetenjem na oblikovanje plodov šestih sort jabol

Sorta / Cultivar: Prip. / Formulation:		A	B	C	D	E
Z	Champion	92,2 a	3,0 a	0,82 a	5,6 a	8,1 ab
L.	Cuprablau	87,2 ab	3,3 a	0,78 a	5,9 a	7,8 ab
D	Kupropin	74,0 ab	2,9 a	0,81 a	5,9 a	9,0 a
E	Kupro	77,9 ab	2,9 a	0,77 a	5,7 a	8,3 ab
L.	KONTROLA	66,2 a	2,9 a	0,77 a	4,8 a	6,7 b
I	Champion	102,4 a	3,1 a	0,91 a	3,7 a	2,2 a
D	Cuprablau	91,3 ab	3,6 a	0,81 a	3,0 a	2,2 a
A	Kupropin	78,1 b	3,0 a	0,84 a	2,9 a	2,1 a
R	Kupro	79,3 ab	3,8 a	0,82 a	3,1 a	2,4 a
E D	KONTROLA	91,2 ab	3,6 a	0,81 a	2,8 a	2,0 a
E	Champion	65,0 a	2,6 a	0,85 a	4,0 a	3,9 a
L	Cuprablau	69,6 a	3,1 a	0,84 a	5,0 a	3,5 a
S	Kupropin	73,9 a	3,2 a	0,73 a	3,9 a	4,1 a
T	Kupro	64,9 a	3,1 a	0,84 a	4,0 a	3,3 a
A R	KONTROLA	63,5 a	2,9 a	0,87 a	3,9 a	3,7 a
	Champion	76,7 a	2,4 a	0,68 a	3,7 a	2,8 a
G	Cuprablau	72,8 a	2,2 a	0,65 a	3,2 a	3,1 a
A	Kupropin	74,9 a	2,2 a	0,67 a	3,1 a	3,2 a
L	Kupro	68,2 a	2,3 a	0,61 a	4,1 a	3,7 a
A	KONTROLA	65,5 a	2,9 a	0,71 a	3,2 a	3,2 a
B	Champion	108,8 a	3,0 a	0,93 a	2,2 a	3,1 a
R	Cuprablau	99,8 a	3,2 a	0,86 a	2,6 a	2,8 a
A	Kupropin	90,4 a	3,5 a	0,90 a	2,4 a	3,0 a
E	Kupro	98,6 a	3,3 a	0,88 a	2,4 a	3,4 a
B.	KONTROLA	97,9 a	3,5 a	0,90 a	2,2 a	3,1 a
J	Champion	82,9 a	3,3 a	0,74 a	3,3 a	3,6 a
O	Cuprablau	72,8 a	3,1 a	0,75 a	3,9 a	3,4 a
N	Kupropin	71,6 a	2,8 a	0,71 a	3,7 a	3,6 a
A	Kupro	84,3 a	3,1 a	0,75 a	4,7 a	3,7 a
G.	KONTROLA	78,5 a	3,2 a	0,75 a	3,5 a	2,8 a

Legenda:

A – pov. število cvetnih šopov na drevo (aver. number of inflorescences per tree)

B – pov. število plodičev na cvetni šop (avr. num. of fruitlets developed per inflorescence)

C – pov. število plodov na cvetni šop (avr. num. of fruits developed per inflorescence)

D – delež (%) plodov z vizualno opaznimi površinskimi poškodbami
% of fruits showing visually detected surface injuries – surface russetting

E – delež (%) površine plodov, prekrite s poškodbami ali mrežavimi spremembami
average fruit surface (%) of fruits covered by injuries or russetting

Preglednica 4: Vpliv uporabe štirih bakrovih pripravkov v odmerku (0,25 ali 0,5 kg čistega Cu / ha) med cvetenjem na oblikovanje plodov sorte Topaz

Table 4: The impact of application of four copper fungicides (0,25 or 0,5 kg pure Cu / ha) in full bloom stage of Topaz apples on the development of fruits

Prip. / Formulation:		Pure Cu g / ha:	A	B	C	D	E
Albuz AVI 80- 015	Champion	250 g	43,7 b	3,5 a	0,64 b	2,65 a	3,50 a
	Champion	500 g	35,9 a	2,9 a	0,35 a	3,25 a	4,23 a
	Cuprablau	250 g	37,6 a	3,6 a	0,38 a	2,25 a	4,48 a
	Cuprablau	500 g	43,5 b	3,4 a	0,61 b	2,83 a	4,18 a
	Kupropin	250 g	33,5 b	3,1 a	0,44 a	3,33 a	4,10 a
	Kupropin	500 g	49,3 b	3,2 a	0,28 a	4,08 b	4,15 a
	Kupropin	250 g	33,3 b	3,2 a	0,37 a	2,80 a	3,68 a
	Kupro	500 g	49,4 b	3,4 a	0,33 a	3,65 a	3,25 a
Kontrola:			44,7 b	3,1 a	0,40 a	3,65 a	4,72 a
Albuz ATR yello w	Champion	250 g	47,5 b	3,1 a	0,28 a	4,16 a	4,77 a
	Champion	500 g	41,7 b	3,1 a	0,37 a	4,61 a	5,93 a
	Cuprablau	250 g	42,1 b	3,4 a	0,63 b	3,99 a	4,03 a
	Cuprablau	500 g	34,5 a	2,8 a	0,35 a	3,67 a	5,86 a
	Kupropin	250 g	36,2 b	3,5 a	0,60 b	4,20 a	5,15 a
	Kupropin	500 g	41,9 b	3,3 a	0,38 a	4,94 a	5,81 a
	Kupropin	250 g	32,2 a	3,0 a	0,44 a	3,76 a	5,72 a
	Kupro	500 g	45,9 b	3,2 a	0,32 a	4,66 a	5,60 a
Kontrola:			43,1 b	3,0 a	0,40 a	4,12 a	5,43 a
Legenda:							
A – pov. število cvetnih šopov na drevo (aver. number of inflorescences per tree)							
B – pov. število plodičev na cvetni šop (avr. num. of fruitlets developed per inflorescence)							
C – pov. število plodov na cvetni šop (avr. num. of fruits developed per inflorescence)							
D – delež (%) plodov z vizualno opaznimi površinskimi poškodbami							
% of fruits showing visually detected surface injuries – surface russetting							
E – delež (%) površine plodov, prekrite s poškodbami ali mrežavimi spremembami							
average fruit surface (%) of fruits covered by injuries or russetting							

4. RAZPRAVA

Zelo malo je znanstvenih prispevkov, ki bi natančno razčlenjevali mehanizme in dejavnike, ki vplivajo na pojave fitotoksičnosti za cvetove pri uporabi bakrovih pripravkov. Splošno prepričanje je, da se fitotoksični učinki povečujejo z nižanjem temperature, kar je verjetno povezano predvsem z aktivnostjo rastlin, oziroma encimov rastlin, ki popravljajo poškodbe nastale zaradi vstopanja bakrovih ionov v njihova tkiva. Zelo velik vpliv ima stopnja prodiranja v notranjost organov rastlin, ki je neposredno odvisna od sestave listne povrhnjice. Bakrovi pripravki so zunanje delujoči fungicidi, ki zavrejo razvoj gliv kot multi-site inhibitorji velikega števila encimov že pri procesih kalitve spor. Verjetno je učinek na bakterije podoben, kot pri glivah. Bakrovi ioni lahko delujejo tudi na način da utrdijo tkiva mladih poganjkov, da so manj dovzetna za okužbe z bakterijo *E. amylovora* (Clarke in Hickey, 1993)

Cvetovi so še posebej občutljivi organi. Poškodbe prašnikov in cvetnega odevala niso nevarne, so pa pomembne poškodbe brazde in pestiča iz katerega se razvija nov plod. Tudi razmeroma majhne poškodbe so lahko nevšečne, ker lahko vplivajo na poznejši videz plodov, ki jih zaradi deformacij, peg, krast, mrežavosti in drugih napak ne moremo uvrstiti v prvi kakovostni razred.

Cvetovi so najbolj pomembno mesto prodiranja bakterije, ki povzroča hrušev ožig. Bakterije prezimijo v lubju v bolj ali manj opaznih ranicah in spomladi se s procesi brstenja prične tudi množično razmnoževanje bakterij. Te se v obliki drobnih izcedkov iz ranic sprostijo na površje in od tam z žuželkami, vetrom in dežjem dospejo na cvetove. Površje cvetov je zanje zelo dober rastni substrat, ker so tam mnogi hranilni izločki. Tudi nadaljnje prodiranje v gostitelja je enostavno, ker imajo cvetni organi dobro povezavo s prevodnimi sistemi vejic.

Pomembno vlogo pri sproščanju bakrovih ionov iz škropilne obloge ima reakcija (pH) medija na površju organov (filosfarna plast) in temperatura. Kemične značilnosti filosofere plasti so odvisne od snovi, ki jih izloči rastlina, od snovi, ki jih vsebuje obloga škropiva in od snovi, ki pridejo iz atmosfere (plini, dež in prašni delci). Velikost delcev pripravka in oblika kristalov iz katerih se sproščajo bakrovi ioni je zelo pomembna za dinamiko sproščanja ionov. Sproščanje ionov lahko ponazorimo kot običajno kemijsko ravnotežno reakcijo med topilom in topljencem. Vodni medij filosofere se na mikronivoju, v okolici vsakega posameznega mikro-kupčka škropilne obloge, v določenem času zasiti z bakrovimi ioni in tedaj se sproščanje začasno ustavi. Dinamika sproščanja iz obloge v času vpliva na mikro-lokalne koncentracije bakrovih ionov, te pa na prehajanje v notranjost organov rastlin in s tem na stopnjo ožiganja. Hitreje, kot je sproščanje, in bolj neenakomerno, kot so kupčki kristalov porazdeljeni, bolj izraziti so običajno pojavi ožigov. O stopnji ožiganja torej odločajo parametri kemijske ravnotežne reakcije, ki odločajo o dinamiki sproščanja bakrovih ionov v filosoferno raztopino. Seveda imajo pomembno vlogo tudi epikutikularni voski (sestava in debelina). Cvetni organi (brazda in pestič) nimajo debelih voščenih zaščitnih plasti zato so zelo slabo zaščiteni proti vdoru bakrovih ionov in zato so poškodbe možne že pri nizkih koncentracijah.

Oba poskusa sta pokazala, da uporaba bakrovih pripravkov v koncentraciji 500 do 1000 g čistega bakra na hektar ne predstavlja velikega tveganja za razvoj cvetov in plodov. Ob močnem napadu bakterije se lahko mirno sprijaznimo z manjšim deležem plodov, ki so deformirani ali imajo spremenjeno pokožico. Pri ekološki pridelavi ne smemo uporabljati pripravkov za kemično redčenje. Redčimo ročno, če imamo velik cvetni nastavek se lahko brez težav odpovemo 10-20% poškodovanih cvetov, pozneje, ko ročno redčimo, pa lahko opravimo selekcijo plodičev, ki morebiti kažejo znamenja poškodb.

Pri kemičnem redčenju ne moremo popolnoma selektivno izločiti plodičev, ki so morebiti poškodovani od bakrovih pripravkov. Mnenje nekaterih strokovnjakov je, da večina plodičev, ki so poškodovani od bakra ob redčenju propade, ker so manj odporni na delovanje kemikalij za redčenje.

V našem poskusu nismo predstavili dejanske učinkovitosti uporabe bakrovih pripravkov za zatiranje bakterije. To je potrebno preučiti v poskusih druge vrste. Glede na rezultate domačih poskusov lahko pri enkratni uporabi 1000 gramov čistega bakra na hektar v obdobju polnega cvetenja in pred infekcijskim valom bakterije pričakujemo med 30 in 40% učinkovitost, kar ni zanemarljiv učinek v razmerah, ko nimamo drugih učinkovitih sredstev (neobjavljeni rezultati poskusov). Ta možnost je zelo zanimiva tudi za ekološko pridelavo, kjer pravila pridelovanja omejujejo uporabo drugih sredstev.

Pomemben je tudi razmislek o temperaturi. Če so med cvetenjem temperature nizke (okrog 10 °C), so možnosti za infekcije cvetov značilno zmanjšajo in bakrovih pripravkov ni smotno uporabljati, če pa so dnevne temperature med cvetenjem višje od 15 °C, potem je bakrove pripravke v nasadih, ki so trajno okuženi smiselno uporabiti. Nevarnost za pojave fitotoksičnosti se ob višji temperaturi zmanjša (nedokazane teoretične predpostavke). V obdobju izvajanja našega poskusa (dan škropljenja in pet dni po škropljenju) so dnevne temperature nihale med 18 in 28 °C, nočne pa med 8 in 12 °C. Zračna vlaga je bila ves čas dokaj visoka (nad 60%), padavin je bilo v obdobju od škropljenja, do konca cvetenja le malo (4 mm) tako, da se zaradi njih obloga škropilne brozge na površini cvetov verjetno ni bistveno prerazporedila in izprala. Pomemben dejavnik je tudi količina porabljene vode za škropljenje. Tega dejavnika v našem poskusu nismo preučevali. Čeprav smo v drugem poskusu porabili bistveno več vode in višjo koncentracijo, razlik v obsegu fitotoksičnosti ni bilo. Na splošno se strokovnjaki pri škropljenju proti ožigu v cvet zavzemajo za majhno porabo vode (približno

200 l/ha), ker velike količine porabljene vode izboljšajo možnosti za okužbe od bakterije (Waldner, 2003).

Priporočljiva taktika uporabe bakrovih pripravkov v okuženih nasadih bi torej lahko bila takšna: prvič bi bakrove pripravke uporabili med brstenjem (približno 1500 g čistega bakra na ha), nato pa še dvakrat pozneje v manjših odmerkih. V času nekaj dni pred začetkom odpiranja prvih cvetov (zgodnji balonski stadij) bi lahko nanесли dodatnih 1000 g čistega bakra na ha in nato še en tolikšen odmerek med polnim cvetenjem, oziroma tik pred obdobjem ugodnim za okužbe, določenim glede na napovedi napovedovalnega sistema Maryblyt. Možna bi bila tudi dvakratna ali celo trikratna uporaba bakrovih pripravkov med cvetenjem (npr. 2 x 500 g ali 3 x 400 g). Po ocenah iz obeh poskusov tak način uporabe pri večini sort nebi imel negativnih posledic za oblikovanje plodov in kakovost pridelka. Predvidoma, bi s takšnim pristopom dosegli vsaj 30 do 40% zmanjšanje cvetnih okužb v razmerah ugodnih za bakterijo. Večjih interaktivnih učinkov med bakrovimi pripravki in običajnimi fungicidi, ki jih uporabljamo med cvetenjem verjetno ni. Manj primerne so kombinacije z dodinom, ditiononom in ciramom. Morda bi bile za kombiniranje z bakrovimi pripravki med cvetenjem najbolj primerne WG formulacije strobilurinov, ki ne vsebujejo organskih topil s sposobnostjo raztapljanja povrhnjice. Omejitev uporabe bakrovih pripravkov med cvetenjem predstavljajo tudi predpisi o registraciji pripravkov, saj bi bili ponudniki dolžni priskrbeti podatke o mejnih koncentracijah in o morebitni sortni občutljivosti, hkrati pa bi na nek način nase morali prevzeti tudi delno tveganje zaradi pojavov fitotoksičnosti. Ker poslovnega interesa pri ponudnikih za to ni (pri trženju bakrovih pripravkov se ne zasluži veliko!) bodo morali zainteresirani sadjarji bakrove pripravke uporabljati na svoje tveganje. Nekatere raziskave kažejo, da imajo bakrovi pripravki upoštevanja vreden potencial za preprečevanje cvetnih okužb bakterije *E. amylovora*, zato je raziskovalno delo na to temo vredno razvijati, posebej če upoštevamo nenaklonjenost antibiotikom. Manjkajo ustrezne formulacije. Nekateri uporabljajo listna gnojila z veliko vsebnostjo bakra. Fitotoksičnost le teh je drugačna (običajno manjša) od fitotoksičnosti klasičnih bakrovih fungicidov. Pri trikratni aplikaciji med cvetenjem je imel pripravek Cuivrol (listno gnojilo vsebuječe Cu-sulfat) skoraj tolikšno učinkovitost kot antibiotik streptomycin (Laure in Ardiger, 1993). Negativnega vpliva na zavezanost plodov pri sorti Zlati delišes pri njegovi uporabi ni bilo. Glede na podatke nekaterih svetovalnih služb (npr. Cornell Cooperative Extension – ZDA; Aldwinckle, 2004) obstajajo med bakrovimi pripravki glede fitotoksičnosti za cvetove jablane velike razlike. Nekatere sodobne formulacije (npr. Phytan 27, organsko vezana sulfatna oblika bakra z delno sistemskimi lastnostmi; Sourcetechn Quimica LTD) pa sploh ne povzročajo fitotoksičnosti niti pri velikih odmerkih. Tako je po raziskavah raziskovalcev Cornell University (po podatkih T&N test reports) pripravek Phytan 27 v nekaterih poskusih dosegel učinkovitosti podobne kot splošno uporabljani antibiotiki.

5. SKLEPI

- Uporaba bakrovih pripravkov med cvetenjem, v enkratnem odmerku 500 do 1000 gramov čistega bakra na hektar, v običajnih vremenskih razmerah (10 do 20 °C), pri večini sort jablan, nima izrazito negativnih učinkov na proces cvetenja, oblikovanja plodičev in na kakovost plodov.
- V trajno okuženih nasadih in pri ekološkem pridelovanju je uporaba bakrovih pripravkov med cvetenjem upoštevanja vreden zatiralni ukrep, ki ga je potrebno dodatno preučiti, posebej, če se na trgu ne bodo pojavila bolj učinkovita sredstva za kemično zatiranje bakterije *E. amylovora*.

6. LITERATURA

- Aldwinckle, HS. (Maj, 2005). Field evaluation of materials for control of fire blight infection of apple blossoms, 1999, 2000, 2001, 2002; (NYSAS, Cornell University, Geneva, ZDA, www.nysipm.cornell.edu)
- Larue P., Ardiger, R. 1993. Experiments with the speciality cuivrol for control of fire blight.- *Acta Horticulturae*, 338: 341-347.
- Mappes, D., Porrey T., Deckers, T. 1984. Trial results with new copper formulations for the control of fire blight.- *Acta Horticulturae*, 151: 173-178.
- Püntener, W. 1981. Manual für Feldversuche im Pflanzenschutz.- Documenta Ciba-Geigy Agro Division, Basel, Schweiz, 205 s.
- Sobiczewski, P. 1990. Preliminary evaluation of chemicals efficacy against fire blight.- *Acta Horticulturae*, 273: 405-408.
- Steiner, WP. 2004. Managing Fire Blight in Apples, Kearneysville Tree Fruit Research Center (<http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/articles/FB-MANAGE00.html>).
- Waldner, W. 2003. Beratungsring.org (2003), Leitfaden 2003 – Integrierter Pflanzenschutz – Feuerbrand, s. 37-42.

VPLIV UPORABE BAKROVIH PRIPRAVKOV NA MREŽAVOST PLODOV

Jože MIKLAVC¹, Miroslav MEŠL², Gustav MATIS³, Peter ZADRAVEC⁴

^{1,2,3} Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

⁴ Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

IZVLEČEK

V letih 2003 in 2004 smo na sortah jablan 'Zlati delišes', 'Idared' in 'Jonagold' preizkušali vpliv štirih bakrovih pripravkov (Champ formula 2FLO, Cuprablau Z ultra, Kocide DF in Nordox 75 WG) na pojav mrežavosti na plodovih. V letu 2003 smo škropili 10. in 29. julija. V letu 2003 ni bilo razlik v stopnji mrežavosti na plodovih med uporabljenimi pripravki in kontrolo. V letu 2004 smo škropili prvič 7. maja, drugič 20. maja in tretjič 3. junija. Največjo stopnjo mrežavosti na sortah 'Zlati delišes' in 'Idared' smo ugotovili pri pripravku Nordox 75 WG (28,2% oz. 37,3%). Pri sorti 'Jonagold' pa smo največjo stopnjo mrežavosti ugotovili pri pripravku Kocide DF (27,5%).

Ključne besede: jablana, bakrovi pripravki, fitotoksičnost pripravkov za varstvo rastlin

ABSTRACT

INFLUENCE OF USING COOPER FUNGICIDES ON APPEARANCE OF SKIN RUSSETING ON APPLE FRUIT

In the years 2003 and 2004 we tested four different cooper fungicides (Champ formula 2FLO, Cuprablau Z ultra, Kocide DF and Nordox 75 WG) on the apples species 'Zlati delišes', 'Idared' and 'Jonagold' on appearance of skin russetting. In the year 2003 we sprayed on 10th and 29th of July and we didn't observed any difference in level of skin russetting between cooper fungicides and non treatment control. In the year 2004 we sprayed three times (7th and 20th of May and 3rd of June). The highest level of skin russetting on the species 'Zlati delišes' and 'Idared' were observed by Nordox 75 WG (28,2% respectively 37,3%) on the species 'Jonagold' we observed the highest level of skin russetting by Kocide DF (27,5%).

Key words: cooper fungicides, phytotoxicity, apple, apple fruits

1. UVOD

Jablana je najpomembnejša sadna vrsta v Sloveniji. Pridelava kvalitetnega in dovolj visokega pridelka jabolka je zahteven tehnološki postopek, še posebej varstvo jablan pred boleznimi in škodljivci.

Pojav hruševega ožiga na Gorenjskem v okolici Naklega v letu 2001 in 2002 (Potočnik, 2003), kakor tudi v okolici Maribora v letu 2003 in 2004 v nasadih jablan in na okrasnem grmičevju, je povzročil pri sadjarjih veliko skrbi, saj v Sloveniji ni registriranih kemičnih sredstev za varstvo rastlin, ki bi direktno delovala na bakterijo povzročiteljico hruševega ožiga. Bolezen se je v Mariboru in v njegovi bližnji okolici v letu 2003 pojavila v omejenem obsegu, v letu 2004 pa kljub neugodnim vremenskim razmeram za pojav in širjenje bolezni, v večjem obsegu, še posebej v intenzivnih nasadih jablan.

Na hrušev ožig so delno učinkoviti pripravki na osnovi bakra. Povzročajo denaturacijo funkcionalnih beljakovin v celični mrenici. Bakrovi pripravki se uporabljajo v jeseni v času

¹univ. dipl. inž. agr., Vinarska 14, 2000 Maribor

²univ. dipl. inž. agr., Vinarska 14, 2000 Maribor

³mag., Vinarska 14, 2000 Maribor

⁴mag., Vinarska 14, 2000 Maribor, Sadjarski center Gačnik

odpadanja listja in spomladi v času brstenja. Poznejša uporaba bakrovih pripravkov je mogoča v nižjih odmerkih, vendar se pogosto pojavi fitotoksičnost na listih. Stopnje poškodb od bakrovih pripravkov so odvisne od vremenskih razmer v času škropljenja ter po njem, od sorte, lege sadovnjaka, odmerka in formulacije pripravka. Če se bakrovi pripravki uporabijo po cvetenju je mogoč pojav povečane mrežavosti plodov.

Prav mogoč pojav mrežavosti plodov zaradi uporabe bakrovih pripravkov, kakor tudi pomanjkanje tuje strokovne literature in izkušenj tujih in domačih strokovnjakov za varstvo rastlin o vplivu delovanja bakrovih pripravkov na pojav mrežavosti, je bil vzrok za postavitve poskusa. Namen je bilo ugotoviti vpliv bakrovih pripravkov na pojav mrežavosti plodov v različnih obdobjih škropljenja jablan, med cvetenjem jablan ter takoj po cvetenju (mesec maj) in v poletnem času (mesec julij).

2. MATERIALI IN METODE DELA

Poskus smo postavili na Sadjarskem centru Gačnik v Pesnici pri Mariboru, na sortah 'Idared', 'Zlati delišes' in 'Jonagold'. Starost nasada je bila 7 let. Poskus je bil postavljen po bločni metodi z dvema ponovitvama, saj je bilo premajhno število razpoložljivih dreves za tretjo oziroma četrto ponovitev.

Škropili smo s motorno škropilnico Zupan z cevmi. Poraba vode je bila 1000 litrov. Drevesa so bila normalne velikosti in volumna, zato smo smatrali, da je zgoraj navedena količina vode dovolj dobro omočila celotno drevo.

V letu 2003 smo škropili dvakrat in sicer prvič 10. julija, drugič pa 29. julija, fenološka faza jablan po Fleckingerju je bila J. V letu 2004 je bilo opravljeno troje škropljenj in sicer prvič 7. 5. fenološka faza jablan je bila F- H, drugič 20.5. 2004 v fenološki fazi J, ter tretjič 3. 6. 2004 v fenološki fazi J po Fleckingerju.

Način ocenitve poskusa smo opravili tako, da smo za vsako ponovitev pregledali do 150 plodov, za pripravek skupaj 300 plodov, ter jih ocenili glede na stopnjo mrežavosti z oceno 0 do 5:

- ocena 0 = plod brez mrežavosti
- ocena 1 = plod s do 5 % površine pokožice z mrežavostjo
- ocena 2 = plod s 5 do 10 % površine pokožice z mrežavostjo
- ocena 3 = plod z 10 do 25% površine pokožice z mrežavostjo
- ocena 4 = plod z 25 - 50% površine pokožice z mrežavostjo
- ocena 5 = plod > 50% površine pokožice z mrežavostjo

Stopnjo mrežavosti na plodovih smo izračunali po metodi Abbotta. Prav zaradi majhnega števila ponovitev nismo opravili statistične analize dobljenih rezultatov, ampak smo rezultate samo razvrstili v rang.

Ocenjevanje poskusa v letu 2003 smo opravili 12. septembra v času obiranja, v letu 2004 pa 27. novembra. Plodovi so bili skladiščeni v hladilnici.

Seznam uporabljenih bakrovih pripravkov poskusov v letu 2003 in 2004 prikazujemo v preglednici 1.

Preglednica 1: Uporabljeni bakrovi pripravki v poskusu v letu 2003 in 2004, lokacija poskusa; Sadjarski center Gačnik, sorte: 'Idared', 'Zlati delišes' in 'Jonagold'.

Kemični pripravek	Aktivna snov	% bakra	Konc.
1. Champ formula 2 FL	Bakrov hidroksid	35	0,07%
2. Cuprablau Z ultra	Bakrov hidroksid	35	0,04%
3. Kocide DF	Bakrov hidroksid	40	0,05%
4. Nordox 75 WG	Bakrov oksid	75	0,03%
5. Kontrola	-	-	-

4. REZULTATI

Škropljenja v mesecu juliju v letu 2003 niso pokazala vpliva na povečan pojav mrežavosti na plodovih.

Rezultate poskusa v letu 2004 prikazujemo v preglednicah 2, 3, in 4.

Preglednica 2: Stopnje mrežavosti na plodovih sorte 'Idared' v letu 2004, lokacija poskusa; Sadjarski center Gačnik

Kemični pripravek		Stopnja mrežavosti na plodovih			
	%	I	II	povp.	rang
1. Champ formula 2 FL	0,07	18,2	19,3	18,7	II
2. Cuprablau Z ultra	0,04	25,4	21,5	23,4	III
3. Kocide DF	0,05	18,9	33,1	26	IV
4. Nordox 75 WG	0,03	40	34,7	37,3	V
5. Kontrola	-	18,4	18,3	18,36	I

Najvišja povprečna stopnja mrežavosti je bila ugotovljena pri pripravku Nordox 75 WG (37,3%). Pri vseh ostalih pripravkih je bila povprečna stopnja mrežavosti plodov manjša (od 18,7 do 26,0 %), najmanjša pa je bila na kontroli – neškropljeno.

Preglednica 3: Stopnje mrežavosti na plodovih sorte 'Jonagold' v letu 2004, lokacija poskusa; Sadjarski center Gačnik

Kemični pripravek		Stopnja mrežavosti na plodovih			
	%	I	II	povp.	rang
1. Champ formula 2 FL	0,07	18,9	24,9	21,9	III
2. Cuprablau Z ultra	0,04	12,6	15,8	14,2	II
3. Kocide DF	0,05	31,9	23,2	27,5	V
4. Nordox 75 WG	0,03	26,8	21,7	24,2	IV
5. Kontrola	-	8,9	10,5	9,7	I

Stopnja mrežavosti plodov je bila v kontroli (neškropljeno) najmanjša (9,7%). Razlika med kontrolo in uporabljeni pripravki je na tej sorti velika. Od pripravkov smo najmanjšo stopnjo mrežavosti ugotovili pri pripravku Cuprablau Z ultra (14,2%). Pri vseh ostalih uporabljenih pripravkih je bila povprečna stopnja mrežavosti podobna (od 21,9 do 27,5%).

Preglednica 4: Stopnje mrežavosti na plodovih sorte 'Zlati delišes' v letu 2004, lokacija poskusa; Sadjarski center Gačnik

Kemični pripravek	Stopnja mrežavosti na plodovih				rang
	%	I	II	povp.	
1. Champ formula 2 FL	0,07	31,7	29,3	30,5	V
2. Cuprablau Z ultra	0,04	23,4	23,7	23,6	II
3. Kocide DF	0,05	28,5	27,4	28,1	III
4. Nordox 75 WG	0,03	32,6	23,9	28,2	IV
5. Kontrola	-	20,2	16,7	18,4	I

Največjo povprečno stopnjo mrežavosti smo ugotovili pri pripravkih Champ formula 2 (30,5%), Nordox 75 WG (28,2%) in Kocide DF (28,1%), najmanjšo pa pri pripravku Cuprablau Z ultra (23,6%). V kontroli je bila povprečna stopnja mrežavosti pokožice plodov 18,4%.

5. SKLEPI

Škropljenja v mesecu juliju v letu 2003 niso vplivala na povečan pojav mrežavosti na plodovih, menimo, da pokožica plodov v tem času ni več tako občutljiva, kot v času po cvetenju.

Škropljenja v letu 2004 med cvetenjem in po cvetenju (maj – junij) so vplivala na povečan pojav mrežavosti na plodovih vseh sort v poskusu.

Vremenske razmere v letu 2004 so bile ugodne za pojav mrežavosti, zato smo v pri vseh kontrolah - neškropljeno ugotovili visoke stopnje mrežavosti; na sorti 'Idared' 18,36%, na sorti 'Jonagold' 9,7 % ter na sorti ' Zlati delišes' 18,4%.

Pri vseh uporabljenih bakrovih pripravkih smo ugotovili povečano stopnjo mrežavosti na plodovih glede na neškropljeno kontrolo.

Pri pripravku Cuprablau Z ultra smo ugotovili najmanjšo mrežavost plodov, pri pripravku Nordox največjo.

Bakrovi pripravki so bili uporabljeni samostojno, ob normalni količini vode na ha, na podlagi rezultatov je težko ugotoviti, kako bi vplivali na stopnjo mrežavosti v kombinaciji z ostalimi FFS in listnimi gnojili in ob zmanjšani porabi vode

6. LITERATURA

- Potočnik, A., Jerman Cvelbar, J., Brecl, A., 2003. Inšpekcijski ukrepi in nadzor ob ugotovitvi bakterijskega hruševega ožiga (*Erwinia amilovora* (Burr.) Winslow *et al.*) v Naklem. Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, s.112 – 118
- Štampar, F. s sod. 2005. Sadjarstvo. Kmečki glas, Ljubljana, s. 344 - 345
- Miklavc, J. Matis, G. Mešl, M. 2004. Poročilo o izvajanju programa strokovnih nalog s področja zdravstvenega varstva rastlin za leto 2004 - izvajanje nalog ob pojavu hruševega ožiga in nadzora koruznega hrošča

**VPLIV DODAJANJA ALTERNATIVNIH FUNGICIDOV NA RAST MICELIJA
GLIVE *Nectria galligena* Bresad. GOJIŠČU V PETRIJEVKAH**

Mario LEŠNIK¹, Marinka TREHTAR²

¹Fakulteta za kmetijstvo Maribor

²Srednja Zdravstvena šola Maribor

IZVLEČEK

V laboratorijskih razmerah smo preučevali vpliv dodajanja alternativnih fungicidov v gojišče (krompirjev dekstrozni agar) na razvoj glive *Nectria galligena* Bres. gojene v petrijevkah. Alternativne fungicide (AF) na podlagi izločkov alg (*Ascophyllum* sp.), preslice (*Equisetum* sp.), mineralov glin, žvepla in bakra smo dodajali neposredno v gojišče ob pripravi v štirih različnih koncentracijah. Razvoj micelija v petrijevki smo spremljali 14 dni na način, da smo merili površino priraslega micelija (cm²). Na podlagi primerjave prirastkov micelijev v petrijevkah z dodanimi ali brez dodanih fungicidov smo določili obseg zaviralnih ali pospeševalnih učinkov na rast micelija. Zaviralni učinki dodanih AF na prirast micelija glive *N. galligena* v čisti kulturi so bili podobni zaviralnemu učinku anorganskih fungicidov na podlagi bakra in žvepla. Pri dodajanju AF v visokih koncentracijah se je prirast glive zmanjšal za več kot 80 %. Rezultati nakazujejo možnost uporabe preučevanih biotičnih pripravkov za zatiranje bolezni jabolnovega raka v ekoloških nasadih jabol.

Ključne besede: *Nectria galligena*, alternativni fungicidi, izločki alg, izločki preslice, minerali glin, baker, žveplo, zatiranje

ABSTRACT

**THE INFLUENCE OF ADDING ALTERNATIVE FUNGICIDES INTO GROWING
MEDIA ON THE GROWTH OF *Nectria galligena* Bresad. FUNGUS
GROWN IN PETRI DISHES**

The impact of adding biological fungicides into the potato dextrose agar growing media on the growth of the mycelium of fungus *Nectria galligena* Bresad. was studied in laboratory conditions in Petri Dishes. Fungicides based on extracts of sea algae (*Ascophyllum* sp.), horsetail weed (*Equisetum* sp.) and mixtures of clay minerals, copper and sulphur were added to growing media in four concentrations. The growth of fungal mycelium was quantified by measurements of mycelium colony surface area (cm²) in 14-day period of time. According to comparisons of mycelium growth in Petri Dishes with or without added fungicides the conclusions about inhibition or acceleration effects of added fungicides were made. Adding of fungicides to growing media caused in most cases significant decrease in mycelium growth. At highest studied concentrations more than 80% decrease in mycelial growth was observed. The inhibition of mycelial growth after adding copper and sulphur based fungicides was similar to the one achieved when adding fungicides based on weed and algae extracts or clay mineral mixtures. The results of our experiment indicate the possible use of studied alternative fungicides for control of European Nectria Apple Canker disease in ecologically maintained plantations of apples.

Key words: *Nectria galligena*, alternative fungicides, apple, equisetum extracts, algae extracts, clay-mineral fungicides, copper fungicides, sulphur fungicides

¹izr. prof., dr. agr. zn., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

²Trg Miloša Zidanška 3, SI-2000 Maribor

1. UVOD

Jablanov rak, ki ga povzroča gliva *Nectria galligena* Bres. je dokaj pogosta bolezen v naših nasadih jablan in hrušk. Njen pojav je povezan s sortno sestavo nasadov, z vremenom (npr. ostre zime, zelo deževne jeseni) in s splošno pridelovalno tehnologijo (način obrezovanja, aplikacija pripravkov za varstvo rastlin, ...). Gliva se zaje pod skorjo dreves, kot posledica boja med drevesom in glivo pa se razvijejo rakaste rane obdane z naborki kalusnih obrambnih tkiv. Pri občutljivih sortah se razvijejo globoke odprte rane in ko te objamejo veje in debla se le te posušijo. Pri ekološki pridelavi ne uporabljamo klasičnih fungicidov, ki v rastni dobi vsaj delno zavrejo razvoj glive. Tudi pri klasičnih fungicidih proti tej glivi izvajamo preventivno varstvo, to je preprečevanje kalitve spolnih ali nespolnih trosov skozi rane. Delovanje fungicidov na micelij pod lubjem je slabo. Za zatiranje glive v začetku rastne dobe in ob koncu, takoj po obiranju navadno uporabljamo bakrove pripravke. Ker v ekološko pridelovanje uvajamo vse več biotičnih pripravkov so informacije o njihovem delovanju na to glivo zanimive za sadjarje. Nekatere sorte odporne na škrlup so dokaj občutljive za okužbe z glivo *N. galligena*. Ker pri ekološki pridelavi pogosto izrezujemo poganjke napadene od pepelaste plesni napravimo veliko ran, skozi katere prodre gliva. Dodatno veliko ran naredimo z orodji za mehansko obdelavo tal neposredno ob drevesih. Tudi te rane so pogosta vdorna mesta za glivo. Alternativni pripravki imajo kombinirano delovanje, delno imajo prave zatiralne učinke na glive, delo pa povečujejo odpornost ali pa so snovi s SAR učinkom. Če želimo preučiti njihove neposredno zatiralno delovanje je najbolj primerna metoda uporabe aktivnih snovi na miceliju v čisti kulturi glive. Rezultati dobljeni na tak način seveda niso primerljivi z praktičnim zatiralnim učinkom pri uporabi pripravka v nasadu, imajo pa informativno vrednost o tem ali ima pripravek sploh kakšen neposreden zatiralni učinek.

2. MATERIAL IN METODE DELA

Za preučevanje neposrednega zatiralnega učinka biotičnih pripravkov smo uporabili klasično metodo dela, to je dodajanje različnih koncentracij pripravka v gojišče na katerem smo v petrijevkah gojili čisto kulturo micelija glive. V poskusu smo uporabili samo en izolat glive, ki je izviral iz močno okužene jablane sorte "Kanadka" rastoče v travniškem nasadu na Ptujski Gori. Patogenost izolata smo potrdili z okužbami vejic v naravi rastočih jablan. Na mestih, kjer smo v aprilu v umetno povzročene rane vstavili micelij glive so se po 6 mesecih razvile spremembe značilne za bolezen jablanov rak. Koncentracije alternativnih fungicidov, ki smo si jih izbrali za izvedbo poskusa so gotovo nekaj višje od tistih katerim je izpostavljena gliva v naravi v nasadu. Pri biotičnih pripravkih pogosto ne moremo natančno določiti koncentracije aktivnih snovi, zato smo za prikaz uporabili kar koncentracije dodanih raztopin pripravkov.

2.1 Uporabljeni pripravki

V poskusu smo preučevali naslednje pripravke:

Cosan (proizvajalec Pinus TKI) je anorganski fungicid v obliki močljivih zrn (WG) rjave barve. Vsebuje 80 % čistega žvepla (± 4 %). **Cupro 190 SC** (proizvajalec Agroruše d.d.) je anorganski fungicid v obliki koncentrirane suspenzije (SC) zeleno modre barve. Aktivna snov je baker v koncentraciji 190 g/l ± 6 % iz bakrovega oksisulfata (350 g/l ± 5 %). **Myco-Sin** (proizvajalec BIOFA) je biotični fungicid v obliki izjemno finega rjavega prahu (WP) z dodatkom močil naravnega porekla (rastlinska olja). Je kombinacija izbranih kamenih mok in glin, vsebuje 10-12 % Al-oksida, 80 % Si-oksida ter 2 % Ti-oksida. **Ulmasud B** (proizvajalec BIOFA) je biotični fungicid v obliki izjemno finega rjavega prahu (WP) z dodatkom močil naravnega porekla (rastlinska olja). Vsebuje Al-oksid, Si-oksid (kamena moka) in žveplo (žveplov sulfat). **Algo-Plasmin** (proizvajalec CUXIN-Naturdüngerwerk Johannsen) je biotični fungicid v obliki finega sivga prahu. Je 100 % naravni proizvod iz vitaliziranih rdečih morskih alg (*Lithothamnium calcareum*, *Ascophyllum nodosum*) in sedimentnih mineralov.

Biofa Equisetum (proizvajalec BIOFA) je biostimulator v obliki temno rjave suspenzije, pridobljen iz izvlečkov preslice (*Equisetum arvense*) z dodatki silicijeve kisline in različnih žveplovih spojin.

2.2 Priprava gojišč in postopek dodajanja pripravkov

Glivo smo gojili v petrijevkah premera 15 cm. Kose micelija ($0,25 \text{ cm}^2$) iz prvobitne čiste kulture smo nacepljali na običajen krompirjev dekstrozni agar (PDA - 17/83, proizvajalec DIFCO), ki smo ga pripravili po običajnem postopku in smo mu tik pred ohladitvijo in strjevanjem dodali raztopino alternativnih fungicidov. Segret tekoči agar predhodno pripravljen v 250 ml erlenmajericah smo nalili v petrijevke (30 mililitrov v vsako) nato pa smo tik pred strjevanjem v delno ohlajen agar vbrizgali z avtomatsko pipeto 3 ml raztopine fungicida in vsebino krožno pretresli, da sta se agar in fungicid pomešala. Raztopine fungicidov smo pripravili v sterilnih pogojih z mešanjem destilirane vode in fungicidov iz na novo odprtih originalnih embalaž, zunanje površinsko steriliziranih z alkoholom in UV svetlobo. Pripravki niso bili kontaminirani z mikrobi, ki bi uspevali v pripravljenem gojišču, saj se je z neželenimi mikrobi okužil le zelo majhen delež petrijevk (z izjemo ene serije). Temperatura agarja ob dodajanju pripravkov je bila nizka in ni vplivala na razgradnjo aktivnih snovi v njih. Vse preučevane pripravke smo dodali v treh koncentracijah (prikaz v glavi vsake preglednice).

2.3 Razvoj glive in ugotavljanje učinkovitosti dodanih fungicidov

Za vsako preučevano koncentracijo dodanega fungicida (K1, K2, K3) smo pripravili 10 petrijevk. Poskus je potekal v naključnih skupinah v desetih ponovitvah. Petrijevke okužene z neželenimi mikrobi smo izločili iz ocenjevanja. Po nacepljanju micelija smo petrijevke inkubirali pri sobni temperaturi ($18 - 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$) in zračni vlagi približno 60%. Obrnjene navzdol smo jih postavili na delovni pult v laboratoriju. Pri vsakodnevem, 14 dni trajajočem spremljanju prirasta površine micelija smo jim spreminjali položaj na pultu. Velikost prirasle površine micelija smo določili z zarisovanjem roba micelija na dnu petrijevke s pisalom in nato z uporabo merila za merjenje povprečnega premera, čemur je sledil izračun prirasle površine.

Učinkovitost fungicidov za zaviranje razvoja micelija glive smo izračunali na podlagi Abbotove formule. V Abbotovo enačbo, ki se običajno uporablja za izračunavanje učinkovitosti delovanja fitofarmaceutskih pripravkov smo vnesli podatek o prirasli površini micelija v petrijevkah, ki smo jim dodajali fungicide in v petrijevkah, ki jim fungicidov nismo dodajali. Iz razmerja med obema podatkomā dobimo podatek o učinkovitosti fungicida v odstotkih.

$$\text{Učinkovitost (\%)} = \left(\frac{a - b}{a} \right) \times 100$$

a = površina micelija v kontrolnih petrijevkah

b = površina micelija v petrijevkah z dodanimi fungicidi

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Dodajanje bakrovega in žveplovega pripravka v najvišji koncentraciji je popolnoma zavrlo razvoj micelija glive (preglednica 1). Pri koncentraciji K3 se je gliva na začetku pričela razvijati, vendar se je razvoj po tednu dni tudi tam skoraj popolnoma ustavil. Po 14 dneh je učinkovitost fungicidov znašala nad 90%. Med zaviralnim učinkom bakrovih in žveplovih pripravkov so se pri najnižji koncentraciji pojavile manjše razlike. Učinek bakrovih pripravkov se je zmanjšal hitreje, kot učinek žveplovih. Verjetno bi pri desetkrat manjši koncentraciji že prišlo do občutnega zmanjšanja učinkovitosti, vendar žal manjših koncentracij nismo preizkušali.

Preglednica 1: Učinkovitost pripravkov Cosan in Kupro (Abbot, %) za zaviranje razvoja micelija glive *N. galligena* gojene v petrijevkah

Table 1: Biological efficacy (% Abbot) of added fungicide (Cosan and Kupro) solutions for inhibition of growth of *N. galligena* fungus grown in Petri Dishes

Obdobje meritev (dnevi), Time (days)	Koncentracija in vrsta dodanega fungicida in učinkovitost:					
	K1 = 3 ml raztopine na 30 ml agarja (raztopina 1 g ali ml fungicida na 10 ml vode)			K2 = 3 ml raztopine na 30 ml agarja (raztopina 1 g ali ml fungicida na 100 ml vode)		
	K3 = 3 ml raztopine na 30 ml agarja (raztopina 1 g ali ml fungicida na 1000 ml vode)					
	COSAN (sulphur fungicide)			KUPRO (copper fungicide)		
	K1	K2	K3	K1	K2	K3
1.	0,0	0,0 a	0,0 a	0,0	0,0 a	0,0 a
2.	99,5 a	38,7 b	25,8 c	99,5 a	48,0 b	4,4 d
3.	100 a	73,2 b	22,5 c	100 a	83,8 b	0,0 d
4.	100 a	80,6 b	19,1 d	100 a	89,5 c	0,0 d
5.	100 a	81,2 b	47,3 d	100 a	90,9 c	0,0 e
6.	100 a	85,0 b	60,6 d	100 a	93,0 c	25,3 e
7.	100 a	87,7 b	67,7 d	100 a	94,6 c	33,8 e
8.	100 a	88,9 b	73,1 d	100 a	95,5 a	41,5 e
9.	100 a	91,1 b	78,2 d	100 a	96,3 a	47,9 e
10.	100 a	92,3 b	82,8 c	100 a	96,9 a	54,2 e
11.	100 a	94,0 b	87,3 c	100 a	97,5 a	63,6 e
12.	100 a	95,0 a	90,5 b	100 a	97,9 a	71,8 c
13.	100 a	96,4 b	93,5 b	100 a	98,5 a	80,5 c
14.	100 a	96,7 a	94,3 b	100 a	98,6 a	82,6 c

* povprečja označena z enako črko v posamezni vrstici se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po HSD testu ($\alpha = 0,05$).

Preglednica 2: Učinkovitost fungicidov Algo-Plasmin in Biofa Equisetum (Abbot, %) za zaviranje razvoja micelija glive *N. galligena* gojene v petrijevkah

Table 2: Biological efficacy (% Abbot) of added fungicide (Algo-Plasmin and Biofa Equisetum) solutions for inhibition of growth of *N. galligena* fungus grown in Petri Dishes

Obdobje meritev (dnevi), Time (days)	Koncentracija in vrsta dodanega fungicida:					
	K1 = 3 ml raztopine na 30 ml agarja (raztopina 1 g ali ml fungicida na 10 ml vode) K2 = 3 ml raztopine na 30 ml agarja (raztopina 1 g ali ml fungicida na 100 ml vode) K3 = 3 ml raztopine na 30 ml agarja (raztopina 1 g ali ml fungicida na 1000 ml vode)					
	Algo-Plasmin			Biofa Equisetum		
	K1	K2	K3	K1	K2	K3
2.	60,0 c	0,0 a	0,0	51,8 c	37,8 b	0,0
3.	82,9 c	0,0 a	0,0	87,6 c	41,8 b	0,0
4.	84,8 c	0,0 a	0,0	93,0 d	36,4 b	0,0
5.	85,1 c	0,0 a	0,0	91,6 d	58,7 b	0,0
6.	85,3 c	0,0 a	0,0	93,8 d	67,9 b	3,5
7.	87,9 c	0,0 a	0,0	95,1 d	74,2 b	3,5
8.	87,5 c	0,1 a	0,0	95,4 d	74,5 b	3,5
9.	88,7 c	11,9 a	0,5	95,2 d	77,8 b	5,5
10.	88,8 c	20,6 a	1,5	95,2 c	80,0 b	5,5
11.	90,0 c	34,2 a	2,3	95,7 c	82,5 b	5,8
12.	91,1 c	48,0 a	2,5	95,6 c	86,9 b	5,7
13.	93,5 b	63,3 a	2,5	96,2 b	91,0 b	5,7
14.	94,1 b	67,8 a	2,5	96,2 c	92,1 b	5,7

* povprečja označena z enako črko v posamezni vrstici se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po HSD testu ($\alpha = 0,05$).

Pri dodajanju pripravka Algoplasmin smo dosegli nenavadno velike zaviralne učinke, če upoštevamo, da je sestavljen zgolj iz ostankov alg in glede na deklarirano sestavo nima dodatkov za glive škodljivih snovi (npr. žveplo, baker, aluminij,). Z manjšanjem koncentracije se je značilno zmanjšal zaviralni učinek.

Pri pripravku Biofa Equisetum se je učinkovitost s padanjem koncentracije zmanjševala nekaj počasneje, vendar je pri koncentraciji K3 tudi značilno padla. Nekaj manj, kot pri pripravku Algoplasmin je verjetno padla zato, ker pripravek vsebuje tudi nekaj silicijeve kisline in žvepla. Pri koncentraciji K3 ni bilo mogoče več zaslediti značilnih zaviralnih učinkov. Pri petrijevkah z najnižjo koncentracijo pripravka Biofa Equisetum smo imeli težave saj je bilo veliko okuženih, tako pri prvi seriji, kot pri ponovljeni seriji zato podatki za to koncentracijo niso popolnoma zanesljivi.

Preglednica 3: Učinkovitost fungicidov Myco-Sin in Ulmasud (Abbot, %) za zaviranje razvoja micelija glive *N. galligena* gojene v petrijevkah.

Table 3: Biological efficacy (% Abbot) of added fungicide Myco-Sin in Ulmasud solutions for inhibition of growth of *N. galligena* fungus grown in Petri Dishes

Obdobje meritev (dnevi), Time (days)	Koncentracija in vrsta dodanega fungicida:					
	K1 = 3 ml raztopine na 30 ml agarja (raztopina 1 g ali ml fungicida na 10 ml vode) K2 = 3 ml raztopine na 30 ml agarja (raztopina 1 g ali ml fungicida na 100 ml vode) K3 = 3 ml raztopine na 30 ml agarja (raztopina 1 g ali ml fungicida na 1000 ml vode)					
	Myco-Sin			Ulmasud		
	K1	K2	K3	K1	K2	K3
1.	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
2.	28,6 b	28,6 b	17,9 a	28,6 b	28,6 b	22,9 a
3.	87,2 b	87,2 b	62,6 a	87,2 b	87,2 b	68,2 a
4.	95,0 b	94,6 b	65,5 a	95,0 b	94,3 b	69,4 a
5.	97,4 b	97,1 b	65,7 a	97,4 b	96,8 b	68,7 a
6.	98,1 b	97,8 b	64,4 a	98,1 b	97,7 b	65,4 a
7.	98,8 b	98,6 b	70,1 a	98,8 b	98,5 b	68,0 a
8.	99,2 b	99,0 b	74,2 a	99,2 b	98,9 b	68,7 a
9.	99,4 b	99,3 b	78,5 a	99,4 b	99,3 b	71,7 a
10.	99,6 b	99,5 b	81,3 a	99,6 b	99,4 b	71,9 a
11.	99,7 b	99,6 b	83,3 a	99,7 b	99,6 b	74,7 a
12.	99,8 b	99,7 b	85,5 a	99,8 b	99,7 b	75,8 a
13.	99,8 b	99,7 b	87,2 a	99,8 b	99,7 b	76,3 a
14.	99,8 b	99,7 b	86,7 a	99,8 b	99,7 b	75,7 a

* povprečja označena z enako črko v posamezni vrstici se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po HSD testu ($\alpha = 0,05$).

Priprava Ulmasud in Myco-sin sta pri preučevanih koncentracijah izkazala zelo visoko učinkovitost. To je verjetno posledica delovanja kovinskih ionov (npr. Al), ki se sproščajo iz medplastovnih rež mineralov glin in dodanega žvepla. Učinkovitost teh dveh pripravkov je bila popolnoma primerljiva z učinkovitostjo bakrovih in žveplovih pripravkov. Precejšnje učinkovitost bi verjetno izkazala tudi pri ponovni 10-kratni razredčitvi koncentracije. V poskusu smo preučevali učinek na rast micelija. Ni nujno, da je učinek na rast micelija istoveten učinku pri preprečevanju kalitve trosov in razvoja kličnega mešička glive. Biotični pripravki v smislu neposredne toksičnosti delujejo kot zunanje delujoči preventivni kontaktni fungicidi. Učinek na micelij, ki se razvija v kambiju lubja pa je verjetno lahko le tipa SAR učinkov ali je le delno sistemski (na kisline vezani aluminijevi ioni). Primerljivih podatkov o delovanju alternativnih fungicidov v literaturi nismo uspeli najti zato razprava ne vsebuje sestavin primerjanja z rezultati drugih raziskovalcev.

4. SKLEPI

Rezultate poskusa lahko obravnavamo zgolj kot informativne, saj smo poskus izvedli le z enim izolatom glive *N. galligena*. O variabilnosti njenega odziva na preučevane pripravke nimamo informacij. Ugotovljene učinkovitosti so bile višje od pričakovanih, verjetno zato, ker smo uporabili visoke koncentracije, višje od tistih, katerim so troši glive izpostavljeni v naravnih razmerah pri praktični uporabi pripravkov. Glede na rezultate preučevanja učinkovitosti biotičnih pripravkov za zaviranje razvoja micelija v čisti kulturi lahko sklenemo, da imajo preučevani alternativni fungicidi upoštevanja vreden zatiralni učinek. Neposreden prenos izsledkov v naravno okolje ni možen, vendar lahko pričakujemo, da imajo biotični pripravki na podlagi obogatenih mineralov glin, izvlečkov preslice in alg ob pogosti uporabi v obdobju intenzivnih okužb s sporami glive primerljiv učinek, kot posamezne aplikacije fungicidov na podlagi bakra in žvepla.

5. ZAHVALA

Podjetjem, ki so nam v preskušanje posredovala biotične pripravke se zanje zahvaljujemo.

NOVA SPOZNANJA O BIOSTIMULATORJU AGROSTEMIN

Nenad MANGOTIČ¹¹Deteljca d.o.o.

IZVLEČEK

Agrostemin, izvleček iz plevelne rastline navadni kokalj (*Agrostemma githago*), je biostimulator naravnega izvora, ki poveča pridelek od 5 – 15% (in več), izboljšuje kvaliteto proizvodov (do 30% več suhe snovi, kar pomeni več okusa), zmanjšuje stroške gnojenja od 20 – 30%.

KAKO?

- ✓ Večja energija kaljenja – boljše klitje,
- ✓ daljša in bogatejša – bolj učinkovita korenina,
- ✓ močnejši nadzemni del (z več klorofila),
- ✓ kvalitetnejši metabolizem,
- ✓ izboljšana odpornost na bolezni, škodljivce, vremenske ekstreme (suša, pozeba, preveč vlage, toča...)

NOVA SPOZNANJA:

- Povečuje količino lahko dostopnih hranil v zemlji (posebno P₂O₂),
- hitrejše pridobivanje teže pri postrveh,
- povečuje odpornost postrvi na plesen *Saprolegnia*,
- presenetljivo okrevanje eksperimentalnih živali (podgane) po nuklearnem sevanju.

Ključne besede: Agrostemin, *Agrostemma githago*, naravni biostimulator

ABSTRACT

NEW REALIZATIONS ABOUT THE NATURAL BIOREGULATOR AGROSTEMIN

Agrostemin is a non toxic natural growth regulator wich is obtained from the seeds of corn cockle (*Agrostemma githago*), a common weed of wheat.

The final effects of the application of Agrostemin are higher yields (from 5 – 15% and more), a better quality of fruits (up to 30% increase in dry matter wich means better taste) and a cut in the costs of fertilizing (from 20 – 30 %).

FAVOURABLE EFFECTS OF AGROSTEMIN:

- ✓ An increased energy of germination,
- ✓ faster sprouting,
- ✓ faster initial growth and longer small roots,
- ✓ a more intensive photosynthesis (increase in the content of chlorophyll),
- ✓ a more efficient metabolism,
- ✓ better resistance to disease, pests and weather extremes (drought, rain, frost, hail...)

NEW REALISATIONS:

- Agrostemin also increases the quantity of easy-accessible nutritives in the soil (especialy P₂O₂),
- It has an effect on better growth of trouts,
- it increases resistance of trouts to the fungus *Saprolegnia*,
- research has shown surprising recovery of experimental animals (rats) after exposure to nuclear radiation.

Key words: Agrostemin, *Agrostemma githago*, natural growth regulator

¹univ. dipl. inž., Smrečnikova 45, SI-8000 Novo mesto

1. NOVA SPOZNANJA O BIOSTIMULATORJU AGROSTEMIN

Agrostemin je biostimulator naravnega izvora. Poznamo ga več kot trideset let in v tem času ni pokazal nobenega negativnega vpliva na človeka ali okolje. (Uporabljan je bil na več kot 3 500 000 ha v državah Južne Amerike, bivše Sovjetske zveze, Kitajski, bivši Jugoslaviji, Turčiji...) Zato pa je povezal obilico pozitivnih vplivov. Rastlina se pod vplivom agrostemina »okrepi« in začne bolj aktivno izkoriščati naravne razmere. Listi v nekaj dneh po tretiranju bolj ozelenijo, koreninski sistem se razraste in podaljša (tudi do 30%), laboratorijske analize v organih rastline dokažejo večje količine hranila kot prej. Vse to dokazuje, da okrepljena rastlina ustvari več klorofila in načrpa več hranila. Agrostemin ji ni mogel dati nobenega hranila, ker ga sam nima. Pozitivne posledice je težko vse naštet: okrepljena rastlina kaže višjo odpornost na vse ekstremne razmere – sušo, preveč vlage, pozebo, rastlina hitreje celi rane, ki so ji jih prizadeli toča, bolezni, škodljivci, plodovi odebelijo in rastlina rodi 5 – 30% več. V literaturi smo zasledili 50% povečanje pridelka v namakanem vinogradu. Žal ni jasno povedano, če je bil tudi kontrolni vinograd namakan. In ne samo povečanje kvantitete pridelka. Tudi kvaliteta plodov se zviša. Plodovi bodo debelejši, lepše pobarvani in vsebovali bodo več suhe snovi, to pomeni izboljšan okus plodov.

Vse naštet je razvidno iz preglednice, ki jo je izdelala Kmetijska Univerza v Beogradu. Vse razen seveda povišanja okusa, ki ga, zazdaj, ne znamo predstavljati v preglednicah. Beograjska znanstvenica dr. Danica Gajić, ki je za odkritje agrostemina prejela zlato medaljo od WIPO-a (svetovna organizacija za intelektualno lastnino), noče in noče odnehati. Kljub temu, da se bliža devetdesetemu letu starosti, praktično vsak dan dela raziskave na agrosteminu. In presenečenja ne izostajajo. Zastavljeno je vprašanje ali agrostemin res izboljša klitje semena ali samo »raztegne« klico. Raziskave notranjosti klice so pripeljale do tega, da se v Beogradu izdeluje agrostemin za potrebe industrije piva. Če se povprečna semena ječmena tretirajo z agrosteminom, se iz njih dobi vrhunski slad in iz slednjega vrhunsko pivo.

V vasi Mokrin (SČG) so se eksperimentov na žitih lotili zares natančno. Na vsaki parceli je narejena tudi analiza zemlje. In rezultati so begali znanstvenike. Ali je mogoče, da tretirano žito kljub povečani rodnosti porabi nenormalno majhno količino hranil? Šele poizkus na jarem ječmenu, pri katerem je v tleh dokazano več fosforja po žetvi, kot pred setvijo, kljub temu da je bil pridelek za 13,8% večji, je razblinil vse dvome. Agrostemin vpliva na spreminjanje nedostopnih oblik hranil v lahko dostopne.

Preglednica 1: Prikaz rezultatov uporabe agrostemina v vinogradih

Čas tretiranja	Odmerek g/ha	Pridelek kg/ha	Vsebina sladkorja %	Vsebina kislin g/l	Vsebina antocijana mg/jagodo
Pred cvetenjem(1×)	450	26230	17,28	7,26	1,153
Po cvetenju (1×)	450	23131	17,76	7,95	1,186
Pred obarvanjem jagod (1×)	450	25230	18,29	6,83	1,340
Pred in po cvetenju (2×)	450	28297	18,09	6,37	0,932
Pred in po obarvanju jagod (2×)	450	27597	20,07	6,20	1,193
Kontrola		19918	15,59	8,76	0,788

Preglednica 2: Rezultati analize tal

VZOREC	tretirano			kontrola		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Pred tret.	0,13	4,5	24,2	0,21	40,0	50,0
Po žetvi	0,10	7,7	16,6	0,15	3,8	18,1

Da je agrostemin nestrupen že dolgo vemo. Kako se obnese na živalih? Eksperiment v ribogojnici, na postrvi Kalifornijski šarenki je predstavljal veliko pozitivno presenečenje. Zarod slabše kakovosti, ki bi bil drugače izvržen iz proizvodnje, je bil preko hrane tretiran z agrosteminom (za ta eksperiment je bil preimenovan v zoostemin).

Na začetku smo omenili, da agrostemin nima nobenih rastlinskih hranil v sebi. Živalskih tudi ne. Pa kljub temu so »škartirane« postrvi dohitele svoje boljše vrstnice in ob 57% boljšem prirastku istočasno dosegle tržno velikost. Opomnimo, na zoosteminu se eksperimenti nadaljujejo. In nazadnje so v Atomskem inštitutu v Vinči raziskali vpliv agrostemina na odpornost eksperimentalnih živalih (podgan) na atomsko žarčenje. Z agrosteminom tretirane podgane so preživele subletalno dozo žarčenja. In ne samo to. Umirajoči netretirani podgani je presajen kostni mozeg od tretirane. Umirajoči podgani se je kostni mozeg presenetljivo hitro obnovil in je preživel. Znanstveniki medicinske stroke pojasnjujejo dogodek tako, da je kostni mozeg v netretirani podgani »prepoznal« informacijo o odpornosti in jo je sam prekopoliral. Rezultati eksperimenta so toliko bolj zanimivi, ker v Vinči poznajo večje število snovi, ki pomagajo pri odpravljanju posledic žarčenja. Agrostemin je do zdaj edina snov s kurativnim delovanjem. Vse ostale so preventivne. Ta prispevek bi zaključil s tem, da agrostemin, kot izdelek naravnega izvora, skriva še marsikatero pozitivno lastnost. Upam, da se bo do novega seminarja pojavilo še kakšno novo spoznanje.

**VPLIV NAČINA PREMAZOVANJA LISTOV BARŽUNASTEGA OSLEZA
(*Abutilon theophrasti* Medik.) S HERBICIDI NA PODLAGI GLIFOSATA,
SULFOSATA IN GLUFOSINATA NA UČINKOVITOST NJIHOVEGA DELOVANJA**

Mario LEŠNIK¹, Petra BERLIČ²

^{1,2}Fakulteta za kmetijstvo Maribor

IZVLEČEK

V poljskem poskusu zasnovanem v bločni zasnovi z več dejavniki smo preučevali vpliv načina premazovanja listov baržunastega osleza (*Abutilon theophrasti* Medik.) s herbicidi na podlagi glifosata, sulfosata in glufosinata na učinkovitost njihovega delovanja. Informacije pridobljene v poskusu so koristne za konstruktorje naprav za zatiranje plevelov s postopkom premazovanja. Herbicide smo na listje osleza nanašali s pomočjo pleskarskega valčka, omočenega s koncentrirano raztopino herbicida. Preučevali smo interaktivni učinek med koncentracijo raztopine za premazovanje (raztopina s 15%, 30% in 45% pripravka) in deležem premazane listne površine osleza (25%, 50%, 75% premazane površine od celotne površine plevela) ter višino oslezov v času premazovanja. Pri nanosu herbicidnih raztopin vseh treh preučevanih herbicidov se je učinkovitost povečevala s povečevanjem koncentracije raztopine za premazovanje in s povečevanjem deleža premazane površine listov, tako pri 40 cm, kot pri 80 cm visokih rastlinah. Interakcija med koncentracijo raztopine in deležem premazane površine je bila značilna pri 80 cm visokih rastlinah, ne pa pri 40 cm visokih rastlinah. Če smo s 45% raztopino pripravka premazali 25% površine listov 80 cm visokih rastlin smo dosegli podobno učinkovitost, kot če smo s 15% raztopino premazali 75% celotne površine listov oslezov.

Ključne besede: *Abutilon theophrasti*, glifosat, glufosinat, sulfosat, zatiranje s premazovanjem

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF WIPING METHOD OF VELVETLEAF (*Abutilon theophrasti* Medik.) LEAVES ON THE EFFICACY OF HERBICIDES BASED ON GLYPHOSATE, SULPHOSATE AND GLUPHOSINATE

In a field trial, the impact of wiping method of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik.) plants on efficacy of herbicides based on glyphosate, sulphosate and gluphosinate was studied. The obtained results are useful information for designers of weed wiping devices. The herbicides were manually applied on velvetleaf leaves by using a painting roller moistened with herbicides. The trial was arranged as a block factorial design involving three factors - the first being herbicide concentration of wiping solution (15 %, 30% and 45 % of herbicide formulation), the second was the amount of foliage surface wiped with herbicides (25 %, 50 % and 75 % of total foliage area of the plants), and the third was the height of plants (40 cm and 80 cm) at the time of wiping. The efficacy of all applied herbicides increased when using higher concentrations of herbicide solution for wiping and when the wiped leaf area (in case of 40 and 80 cm high plants) was larger. The interactive effect between herbicide concentration and the portion of wiped leaf surface on herbicide efficacy was not significant when herbicides were applied to 40 cm high plants, but was significant in case of 80 cm high plants at all three studied herbicides. When herbicide formulations were applied at 15 % concentration on 75 % of total leaf area of 80 cm high plants, the obtained efficacy was similar to the one obtained with 45 % herbicide solution applied on only 25 % of total leaf area of wiped plants.

Key words: *Abutilon theophrasti*, glyphosate, sulphosate, gluphosinate, weed control, wiping methods

¹izr. prof. dr. agr. zn., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

²uni. dipl. inž. kmet., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

1. UVOD

Baržunasti oslez - oslezovec (*Abutilon theophrasti* Medik.) je zelo tekmovalen enoletni semenski plevel, ki ga v posevkih sladkorne pese s herbicidi, ki so na voljo, zelo težko zadovoljivo zatremo. Osnovni vzrok za neuspehe pri zatiranju sta na splošno nizka učinkovitost herbicidov in izrazito postopno (sukcesivno) dolgotrajno vziknanje, tudi v času po zadnji uporabi herbicida (običajno konec maja). Na njivah, kjer so zaloge semen v tleh velike, pridelovalcem ne preostane nič drugega, kot da izvedejo tudi večkratno ročno mehanično zatiranje. Ena od možnosti je uporaba herbicidov na podlagi glifosata s postopkom premazovanja listja. Za takšen način aplikacije poznamo naprave, ki jih imenujemo mazalniki (angl. wiping devices, wipers). Sladkorna pesa je zelo občutljiva za poškodbe od herbicida glifosat, zato moramo pri delu z mazalniki zelo paziti, da kapljice herbicidne brozge ne pridejo v stik z listjem pese. Domača industrija kmetijskih strojev ne proizvaja teh naprav. Na tujih trgih je na voljo nekaj naprav, ki pa spadajo v zelo različne cenovne razrede, glede na kakovost izvedbe, storilnost in konstrukcijske rešitve. S povečevanjem delovne širine naprav se poveča storilnost, a hkrati tudi tehnična kompleksnost in cena. Na storilnost, poleg delovne širine značilno vpliva hitrost vožnje. Pri napravah z majhno delovno širino (npr. 4 metre) si želimo velike vozne hitrosti (npr. 10 km/h). Z večanjem delovne hitrosti se povečuje tveganje za poškodbe pese in lahko se zmanjša učinkovitost pripravkov zaradi sprememb deleža premazane površine ciljnih plevelov. V tej točki se pojavi vprašanje, s kakšno koncentracijo herbicida naj izvajamo premazovanje plevelov in kolikšen je najmanjši delež premazane površine plevela, da bo herbicid pri neki koncentraciji še zadovoljivo učinkovit? Prav to informacijo za plevel baržunasti oslez smo želeli pridobiti v našem poskusu.

2. METODE DELA

Poskus je potekal na oslezih, ki smo jih vzgajali s setvijo semen na gredicah, ki so bile pokrite s črno folijo. Tako smo zagotovili, da na razvoj osleza ni vplivalo tekmovalanje preučevanega plevela z drugimi plevi, temveč le postopki, ki smo jih izvajali v poskusu. Ko so oslezi dosegli določeno višino (40, 80 cm) smo s priročnim valjčkom, ki se uporablja za barvanje, pomazali po površju listov. Opravili smo en sam poteg po enem površju in toliko potegov, da je bil premazan celoten list. Premazovanje smo izvršili samo po zgornji strani listov. V nekaterih variantah smo premazali samo dva lista (~25% celotne listne površine osleza), v nekaterih štiri (~50% površine) in v nekaterih 6 listov (~75% listne površine). Tako smo ustvarili variante z različnim deležem premazane listne površine.

Statistična zasnova poskusa je bila poljski bločni poskus z več dejavniki na več nivojih. Preučevali smo delovanje štirih dejavnikov na učinkovitost delovanja treh herbicidov: višina osleza ob premazovanju (dve višine 40 in 80 cm), delež premazane površine listov (tri stopnje; 25, 50 in 75% premazane listne površine) in koncentracija herbicida (tri koncentracije (15%, 30%, 45% - koncentracija pripravka v raztopini). Tako smo dobili faktorski poskus s 54 mikro-parcelicami v posameznem bloku. Posamezna mikro-parcelica je bila velika 1,5 x 1,5 m, na njej je uspevalo 12 oslezov. Med parcelicami je bilo 0,5 m praznega prostora. Imeli smo tudi dodatne kontrolne parcelice, kjer osleza nismo premazovali s herbicidi. Podatke smo obdelali s programom SPSS for Windows in povprečja primerjali s pomočjo Tukey-evega testa pri 5% stopnji tveganja.

Sestava v poskusu uporabljenih pripravkov:

Boom Efekt = glifosat v obliki izopropilamoniove soli (480 g/l), Basta 15 = glufosinat v obliki amonijeve soli (150 g/l), Touchdown 4 LC = sulfosat = (480 g/l).

Učinkovitost delovanja herbicidov smo ugotavljali po treh tednih na podlagi tehtanja nadzemnih delov rastlin. Za izračun učinkovitosti smo uporabili naslednjo formulo:

$$\text{Učinkovitost (\%)} = \left(\frac{(a - c) - (b - c)}{(a - c)} \right) \times 100$$

- a = povprečna masa suhe snovi posamezne rastline osleza, ki ni bila tretirana s herbicidi tri tedne po premazovanju
b = povprečna masa suhe snovi posamezne rastline osleza, ki je bila premazana s herbicidi tri tedne po premazovanju
c = povprečna masa suhe snovi posamezne rastline osleza, ki ni bila tretirana s herbicidi pred začetkom premazovanja

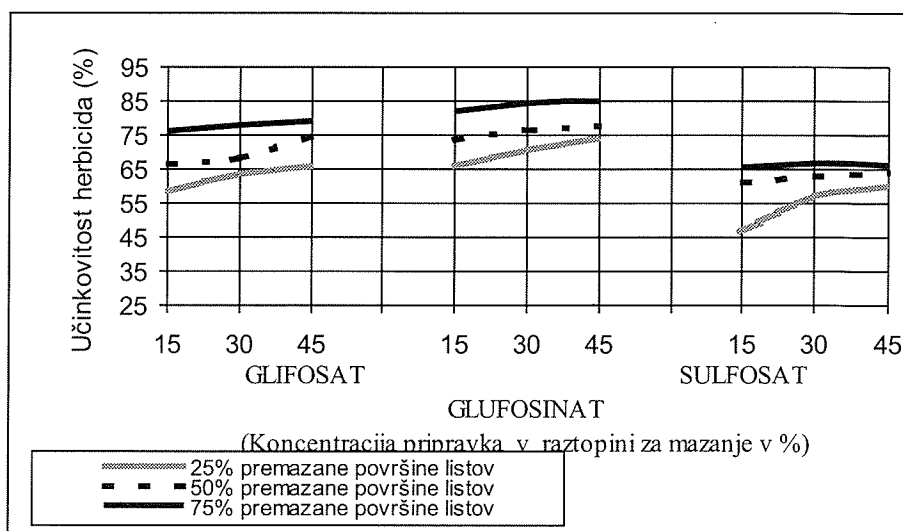
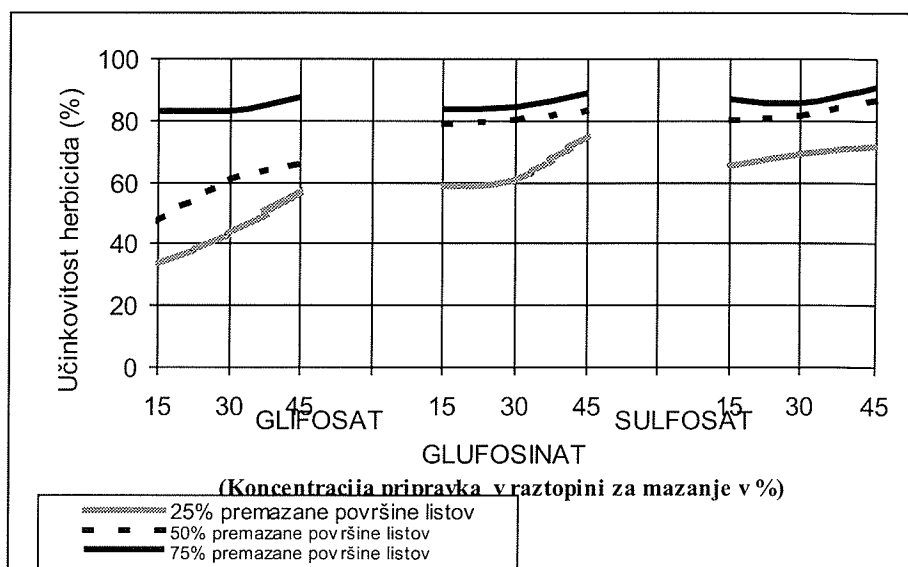
3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Osnovna hipoteza raziskave je, da sta delež premazane površine listja in koncentracija raztopine za premazovanje obratno zamenljivi količini. Enak učinek dosežemo, če z visoko koncentrirano raztopino premažemo majhen del površine plevela ali, če z manj koncentrirano raztopino premažemo velik del listne površine. Čim večji delež površine želimo premazati, tem bolj kompleksna mora biti konstrukcija stroja za premazovanje in čim manjši delež površine premažemo, tem bolj koncentrirana mora biti raztopina za premazovanje. V poskusu preučevani herbicidi imajo specifičen način gibanja po rastlini, ko vstopijo vanjo skozi listne povrhnjice. Glifosat in sulfosat se prenašata, kot idealna sistemika, v vse smeri, medtem ko se glufosinat prenaša predvsem akropetalno, zato ne doseže podzemnih organov plevelov (Franz *et al.*, 1997). Hitrost potovanja sistemskih herbicidov po rastlinah je odvisna od velikega števila dejavnikov, kot so: razvojni stadij in starost plevela, vreme, zračna in talna vlaga v povezavi z evapotranspiracijo, intenzivnost sončnega sevanja in mnogi drugi (Westwood *et al.*, 1997; Coetzer *et al.*, 2001; Young *et al.*, 2003). Glifosat in sorodne spojine delujejo na način, da inhibirajo delovanje encima EPSP sintetaze in s tem zavrejo sintezo aromatskih aminokislin (npr. triptofan), med tem ko glufosinat vpliva na metabolizem dušičnih molekul (Franz *et al.*, 1997; Dodge, 1989). Z zaviranjem delovanja glutaminske sintetaze glufosinat prepreči amonijsko detoksifikacijo celic. Ko se koncentracije amonija značilno povečajo se začne propadanje celic, ki se dobesedno zastрупijo z amonijem. Na učinkovitost teh herbicidov zelo vpliva hitrost prehajanja skozi povrhnjico. Sestava povrhnjice lista osleza je izrazito spremenljiva v odvisnosti od starosti lista in položaja na rastlini. Dodatno je povrhnjica izrazito porasla z velikim številom ščetinastih dlačic, ki vplivajo na zadrževanje brozge na površini lista in jo tudi vežejo nase. Na dinamiko prehoda herbicida skozi listno povrhnjico in dalje značilno vplivajo dodatki formulacijam herbicidov. Sam glifosat (glifosatna kislina – anionska oblika) brez ustreznih dodatkov zelo počasi in v relativno majhnem obsegu vstopa v notranjost rastlin (Steckel *et al.*, 1997; Franz *et al.*, 1997). Trimesium kationska oblika – sulfosat prehaja skozi povrhnjico veliko bolje. Tudi koncentracija škropilne brozge ima velik vpliv.

Pri premazovanju uporabljamo izrazito večje koncentracije, kot pri običajnih postopkih nanosa s škropljenjem. Nekateri strokovnjaki so mnenja, da dodatki (npr. organska topila), ki v zelo kratkem času (nekaj deset minut) močno poškodujejo povrhnjico listov lahko zavrejo vstopanje herbicida, zato je bolje, da se struktura povrhnjice ne poruši prehitro in herbicid pri nižjih uporabljenih koncentracijah, sicer nekaj počasneje, vendar v večjem obsegu preide v notranjost listov. Zato, da večji del aktivne snovi glifosat preide skozi povrhnjico oslezovih listov in na točke delovanja poteče vsaj 100 ur od aplikacije s škropljenjem (Satchivi *et al.*, 2000).

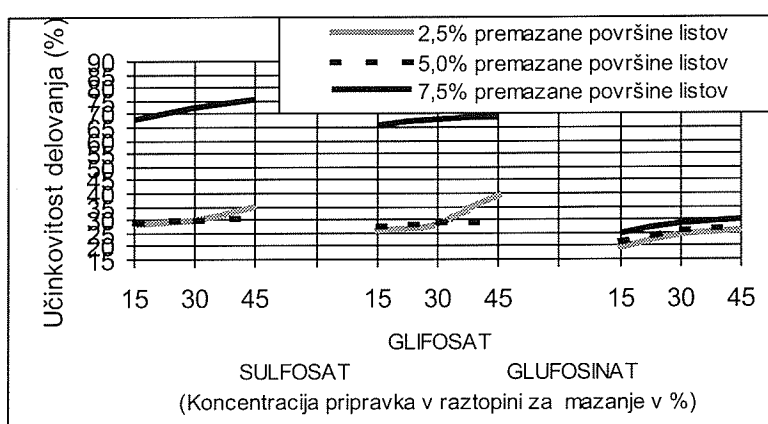
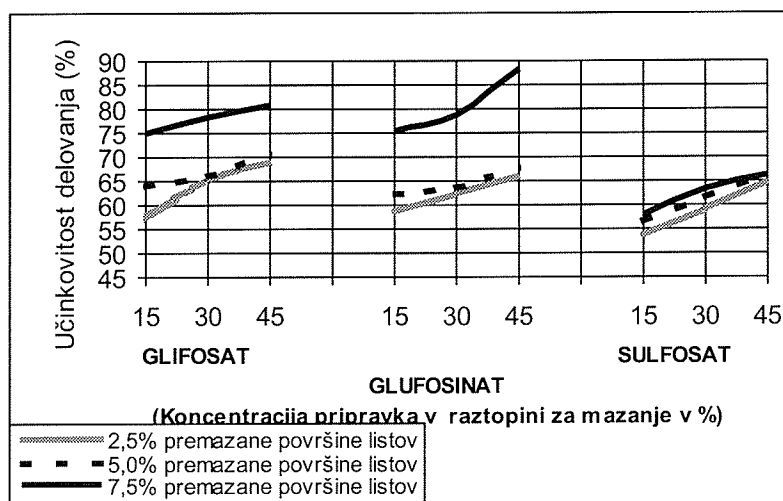
S povečevanjem koncentracije se torej teoretično lahko zmanjša učinkovitost. S tega stališča je bolje, če premazovanje opravimo z nekaj nižjimi koncentracijami, vendar je v tem primeru dobro povečati delež premazane površine plevela.

Po »source and sink« fiziološki teoriji gibanja snovnih molekul v rastlinah je gibanje sistemsko delujočih analogov glifosata različno v obdobju bujne rasti ali pa v obdobju po začetku cvetenja, ko se začnejo polniti semena. V prvem obdobju se glifosat prenaša predvsem v »sink« smeri, če je apliciran na liste, ki so dosegli večji del končne velikosti in niso neto porabniki asimilatov. Zaradi tega so lahko učinki premazovanja z enako koncentracijo, pri različno starih rastlinah različni. V našem poskusu je bila interakcija med premazano površino listov in koncentracijo značilna pri 80 cm ne pa pri 40 cm visokih rastlinah.



Grafikon 1: Učinkovitost delovanja herbicidov (%) nanesenih s premazovanjem 40 cm (zgoraj) in 80 cm visokih rastlin (spodaj) v odvisnosti od koncentracije raztopine za premazovanje in vrste herbicida
Graph 1: Biological efficacy (%) of herbicides wiped on leaves of 40 cm (above) and 80 cm high velevetleaf plants (below) in correlation to the herbicide type and concentration of the solution for wiping.

Pri 40 cm visokih rastlinah je verjetno »sink« tok nekaj počasnejši, je pa večji obseg vstopanja v rastlino, ker imajo mlajši listi tanjše in bolj prepustne povrhnjice. Interakcija je bila značilna predvsem v primeru, ko smo premazovali le majhen delež površine listov (glej grafikon 1).



Grafikon 2: Učinkovitost delovanja herbicidov (%) nanosenih s premazovanjem 40 cm (zgoraj) in 80 cm visokih rastlin (spodaj) v odvisnosti od koncentracije raztopine za premazovanje vrste herbicida

Graph 2: Biological efficacy (%) of herbicides wiped on leaves of 40 cm (above) and 80 cm high velevetleaf plants (below) in correlation to the herbicide type and concentration of the solution for wiping.

Na našem trgu nimamo formulacij herbicidov na podlagi glifosata in sulfosata, ki bi bile posebej prilagojene za uporabo z mazalniki. Tudi priporočil za mešanje s posebnimi dodatki ne poznamo, ker takšnega načina aplikacije pri nas praktično skoraj ni. Nekateri poskusi na velikih posestvih, kjer so želeli uvesti to metodo so se končali s slabimi izkušnjami.

Rezultati kažejo, da je glufosinat zaradi drugačnega načina mobilnosti po vstopu v rastlino manj primeren za nanos s premazovanjem, posebej, če premažemo le majhen delež površine listov (glej graf 2). Učinkovitost je v primerjavi z glifosatom značilno nižja.

4. SKLEPI

Učinkovitosti ugotovljene v poskusu so bile značilno višje, kot so običajno pri delu z vrvičnimi mazalniki (angl. rope wipers, rope wick applicators), ker je kontakt pri potovanju vrvice preko površine lista slabši, kot pri ročnem premazovanju, kjer smo z občutkom vlekli valjček preko lista in verjetno popolnoma enakomerno premazali celotno površino. Pri delu z mazalniki gotovo ne premažemo več kot med 5 in 15% listne površine. Mi smo premazovali zgolj zgornjo stran, pri mazalnikih je premazovanje naključno po obeh straneh listov (delno je na spodnji strani celo večje). Za podrobnejše razumevanje odnosa med koncentracijo raztopine za premazovanje in deležem premazane površine bi bilo potrebno izvesti veliko število poskusov z uporabo mazalnika v naravi pri različnih koncentracijah in pri različnih tipih mazalnih vrvic. Velik vpliv ima višina rastlin ob premazovanju, tako v fiziološkem smislu, kot v tehničnem. Za delo z mazalniki morajo imeti oslezi določeno minimalno višino in sicer takšno, da je med višino listov pese in višino zgornjih listov osleza vsaj 20-30 cm razlike. Le v takšnih razmerah potuje vrstica mazalnika na varni razdalji od listov pese. Predolgo pa s premazovanjem ne moremo čakati, sicer oslez že toliko zavre razvoj pese, da se ta do jeseni ne opomore več in nastanejo velike izgube pridelka, kljub zatiranju osleza. Glede na rezultate poskusa lahko sklenemo, da je v obdobju tik pred začetkom cvetenja, ko oslez značilno preseže višino sladkorne pese, pri običajnih tipih vrvičnih mazalnikov priporočljivo uporabljati 50% koncentracije pripravkov na podlagi glifosata ali sulfosata z dodatki močil, pri voznih hitrostih 7-8 km/ha, da pri delu premažemo vsaj 10% površine listja. Povečevanje delovne hitrosti ni smiselno, ker so izgube pridelka zaradi slabše učinkovitosti herbicida, večje od prihrankov zaradi manj porabljenih strojnih ur na hektar.

5. LITERATURA

- Coetzer, E., Al-Khatib, K., Loughin, T. 2001. Glufosinate efficacy, absorption and translocation in amaranth as affected by relative humidity and temperature.- *Weed Science*, 49: 8 – 13.
- Franz, JE., Mao, MK., Sikorski, JA. 1997. Glyphosate – A unique global herbicide.- Monsanto Company, American Chemical Society Monograph 189, Washington DC, 653 s.
- Dodge, AD. 1989. Herbicides and plant metabolism.- Cambridge University Press, Cambridge, 277 s.
- Satchivi, NM., Wax, LM., Stoller, EW., Briskin, DP. 2000. Absorption and translocation of glyphosate isopropylamine and trimethylsulfonium salts in *Abutilon theophrasti* and *Setaria faberi*.- *Weed Science*, 48: 675-679.
- Steckel, GJ., Hart, SE., Wax, LM. 1997. Absorption and translocation of glufosinate on four weed species.- *Weed Science*, 45: 378-381.
- Westwood, JH., Yerkes, CN., Degennaro, FP., Weller, SC. 1997. Absorption and translocation of glyphosate in tolerant and susceptible biotypes of field bindweed (*Convolvulus arvensis*).- *Weed Science*, 45: 658-663.
- Young, BG., Knepp, AW., Wax, LM., Hart, SE. 2003. Glyphosate translocation in common lambsquarters (*Chenopodium album*) and velvetleaf (*Abutilo theophrasti*) in response to ammonium sulfate.- *Weed Science*, 51: 151-156.

SPREMLJANJE ZASTOPANOSTI PESNEGA MOLJA (*Scrobipalpa ocellatella* Boyd, Lepidoptera, Gelechiidae) V SLOVENIJI S FEROMONSKIMI VABAMINevenka VALIČ¹, Filip VUČAJNK², Boštjan FERENČAK³, Marjan MLINARIČ⁴, Stanislav TRDAN⁵^{1,5} Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo² Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za kmetijsko mehanizacijo³ Kmetijsko gospodarstvo Rakičan d.d.⁴ Agropro Ormož d.o.o., PC Poljedelstvo**IZVLEČEK**

Pesni molj (*Scrobipalpa ocellatella* Boyd) je v Sloveniji nov škodljivec sladkorne pese. Za peso so škodljive gosenice, ki napadajo liste in korene. Poškodovani koreni gnijejo, pridelek korenov je manjši in vsebnost sladkorja v njih nižja. V Sloveniji je bil prvi večji napad škodljivca zabeležen leta 2003, ki je bilo izrazito suho in vroče. Takšne vremenske razmere tej vrsti še posebno ustrezajo. V letu 2004 smo v Cvetkovcih, Rakičanu, Gornjem Lenartu pri Brežicah in Kranju izvajali monitoring škodljivca. S feromonskimi vabami, ki smo jih postavili na robovih njiv s sladkorno peso, smo spremljali letanje pesnega molja. Največ metuljkov se je v vabe ujelo v Gornjem Lenartu, kjer so v letu 2003 v neposredni bližini pridelovali sladkorno peso. V Kranju se škodljivec še ni pojavil. Na podlagi enoletnih podatkov monitoringa pesnega molja sklepamo, da je imel škodljivec v letu 2004 v Sloveniji 2 rodova. Gospodarski prag škodljivosti je sicer presežen, ko na 70 % rastlin ugotovimo 4-5 gosenic. Ker je pesni molj v Sloveniji nova vrsta, o škodljivosti katere še nimamo dovolj podatkov, pri nas ni registriranih insekticidov za njegovo zatiranje.

Ključne besede: feromoni, monitoring, pesni molj, *Scrobipalpa ocellatella*, sladkorna pesa

ABSTRACT**MONITORING OF SUGARBEET MOTH (*Scrobipalpa ocellatella* Boyd, Lepidoptera, Gelechiidae) IN SLOVENIA USING PHEROMONE TRAPS**

The sugarbeet moth (*Scrobipalpa ocellatella* Boyd) is a new pest of sugarbeet in Slovenia. Larvae eat leaves and roots causing damage in such a way that the roots rot and consequently decrease the yield of roots and the sugar content in the roots. The first noticeable occurrence of the pest was recorded in 2003, which was distinctively drier and warmer than an average year. Such weather conditions are especially suitable for this species. In 2004, monitoring of the pest was carried out on four locations: Cvetkovci, Rakičan, Gornji Lenart near Brežice and Kranj. The occurrence of the pest was determined by means of setting pheromone traps on the margins of the sugarbeet fields. The greatest number of sugarbeet moths was caught in traps in Gornji Lenart, where sugarbeet was grown in close vicinity in 2003. In Kranj, there was no trace of the pest at all. Based on one-year results of the monitoring of the sugarbeet moth we came to a conclusion that in 2004 in Slovenia the pest had 2 generations. The economic damage threshold is exceeded when 4-5 larvae are found on 70% of plants. The sugarbeet moth has caused no severe yield loss in Slovenia so far. Consequently, no insecticides have been registered for its control as yet.

Key words: pheromones, monitoring, *Scrobipalpa ocellatella*, sugarbeet, sugarbeet moth

¹ univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana² asist., univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana³ univ. dipl. inž. agr., Lendavska ulica 5, SI-9000 Murska Sobota⁴ inž. agr., Hardek 44 c, SI-2270 Ormož⁵ doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

1. UVOD

Pesni molj (*Scrobipalpa ocellatella* Boyd, 1858) napada vse gojene rastline iz rodu *Beta*, škodo pa največkrat povzroča pri pridelavi sladkorne pese in semenskih posevkih. Ličinke vrtajo rove v listih ali listnih pecljih, prodrejo do korena in se zavrtajo vanj. Listje počrni, koreni se izdolžijo in gnijejo. Napad škodljivca opazimo tudi po zapredkih, ki so navadno v glavnih poganjkih. Zaradi krajše rastne dobe sta pri napadenih rastlinah manjša pridelek korenov in vsebnost sladkorja. Izguba pridelka je odvisna tudi od razvojnega stadija rastlin, vremenskih razmer, agrotehnike, števila gosenic in drugih dejavnikov. Razvoj enega rodu škodljivca traja 40-60 dni. Žuželki ustreza toplo in suho vreme, zgodnja pomlad in pozna jesen (Sekulić in Kereši, 2003, Maceljki, 1999). Kritično število je preseženo, ko na 70 % rastlin najdemo od 4 do 5 gosenic. Posebno škodljiv je lahko zadnji rod v začetku jeseni. Na Madžarskem so ugotovili, da 10-20 gosenic/rastlino zmanjša pridelek korenov za 19 %, vsebnost sladkorja v njih pa za 48 % (Kolektiv autora, 1983, Maceljki, 1999, Sekulić in Kereši, 2003).

2. MATERIALI IN METODE

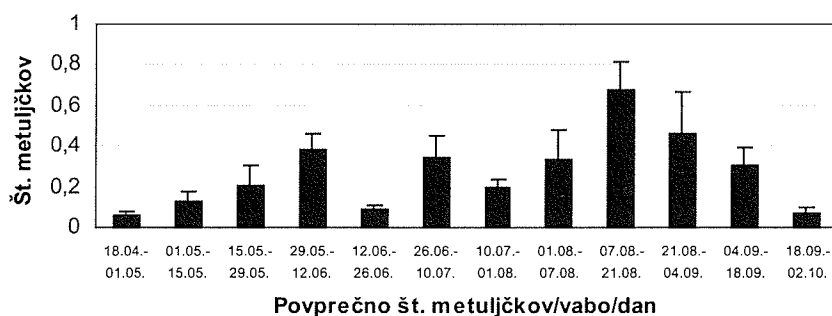
Na štirih lokacijah v Sloveniji (Cvetkovci, Gornji Lenart pri Brežicah, Kranj, Rakičan) smo leta 2004 menjavali feromonske vabe (tip RAG; proizvajalec Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Science, Budapest). Ob robovih njiv (ena parcela na vsaki lokaciji), kjer je bila posejana sladkorna pesa, smo postavili 4 vabe. Feromonsko vabo sestavlja feromon samice, ki je specifičen za vrsto *Scrobipalpa ocellatella* in lepljiva plošča, na katero se prilepijo samci metulja. Feromonske kapsule smo menjavali enkrat mesečno, lepljive plošče pa na 14 dni. Do pregledovanja pod stereomikroskopom (pribl. 5-kratna povečava) smo lepljive plošče shranili v PE foliji (hladilnik, 2-4°C). Ker časovni presledki, v katerih smo menjavali lepljive plošče, niso bili vedno enaki, smo dobljene rezultate preračunali na število ujetih metuljčkov/vabo/dan. Rezultati monitoringa so prikazani v slikah 1-3.

3. REZULTATI

Rezultati ulova metuljčkov pesnega molja (*S. ocellatella*) na feromonske vabe v letu 2004 se med lokacijami precej razlikujejo. Tako v Kranju, v času spremljanja škodljivca, nismo ugotovili nobenega metuljčka. To lahko pomeni, da se škodljivec v to območje pridelave še ni razširil ali pa, da se letos ni pojavil, bodisi zaradi prevelike oddaljenosti njiv, na katerih je prezimil ali drugih dejavnikov, ki neugodno vplivajo na razvoj. Večjo verjetnost pripisujemo prvi možnosti.

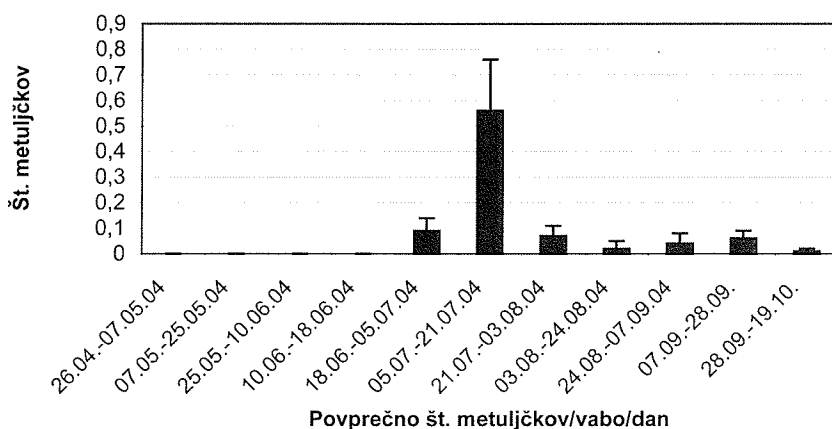
Največji in najzgodnejši ulov pesnega molja smo zabeležili v Gornjem Lenartu pri Brežicah, kjer je bila v neposredni bližini njiva, na kateri so sladkorno peso gojili v prejšnjem letu. Sklepamo, da je škodljivec na tej njivi prezimil in se v letu 2004 preselil na preučevano lokacijo. Prvi ulov metuljev smo zabeležili med 18. aprilom in 1. majem, medtem, ko se samci na drugih dveh lokacijah (Cvetkovci, Rakičan) pojavili šele v 1. ali 2. dekadi junija, kar je približno 1 mesec pozneje. Meteorološki parametri, izmerjeni na meteorološki postaji Bizeljsko, kažejo, da so bile temperature v letu 2004 precej podobne tistim v dolgoletnem povprečju (1961-1990), medtem, ko je bilo padavin od 3. dekad aprila do 3. dekad junija manj kot je dolgoletno povprečje, vendar več kot leto prej, ki je bilo izrazito sušno. Takšne razmere pa so za razvoj škodljivca ugodne. Tudi število ulovljenih metuljčkov je bilo v Gornjem Lenartu višje kot na drugih dveh lokacijah (do 0,7 metuljčka/vabo/dan v 1. dekadi avgusta). Iz slike 1 lahko sklepamo na pojav dveh ali celo treh rodov škodljivca, pri čemer je vrh 1. rodu približno konec maja ali začetek junija in vrh drugega rodu v 2. dekadi avgusta.

Mogoče je tudi, da ima pesni molj v poletnih mesecih še en rod, z vrhom konec junija ali v začetku julija. Zadnje metuljčke smo na vabah našli v 3. dekadi septembra. Termini, v katerih smo določili 3 vrhove populacije, se ujemajo tudi z rezultati podobnih poskusov Nemške prognostične službe (DLR, Bad Kreuznach).



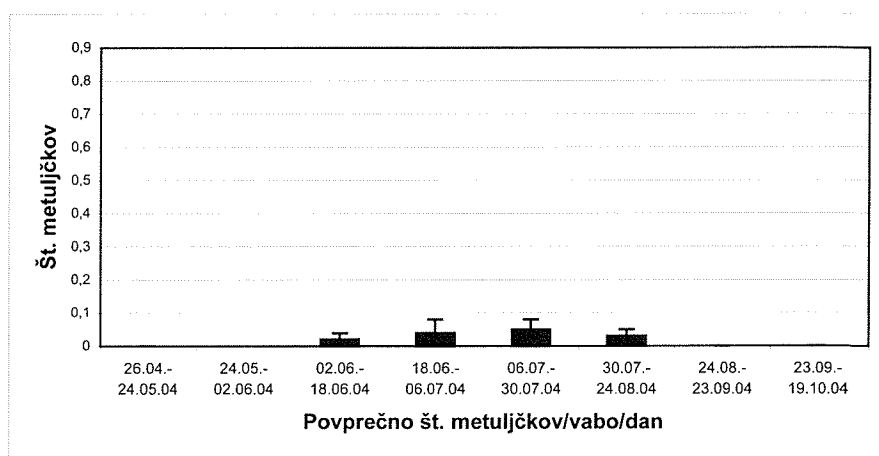
Slika 1: Ulov metuljčkov pesnega molja (*Scrobipalpa ocellatella*) na feromonske vabe, Gornji Lenart pri Brežicah, 2004.

V Rakičanu (slika 2) smo prvi ulov metuljčkov zabeležili najpozneje, med 18. junijem in 5. julijem. Na tej lokaciji, kot tudi v Cvetkovcih, je bila najbližja njiva, kjer je bila prejšnje leto posajena sladkorna pesa, oddaljena približno 20 km, zato sklepamo, da je ta razdalja vplivala na kasnejši pojav škodljivca. Podatki o klimatskih razmerah (meteorološka postaja Murska Sobota) kažejo, da so bile temperature leta 2004 precej podobne dolgoletnemu povprečju, padavin pa je bilo od 2. dekade aprila do 2. dekade junija nekoliko manj. Največji ulov metuljčkov smo zabeležili med 5. in 21. julijem (0,5 metuljčkov/vabo/dan), ki je hkrati vrh 1. rodu. Zadnji ulov smo zabeležili še v 2. dekadi oktobra.



Slika 2: Ulov metuljčkov pesnega molja (*Scrobipalpa ocellatella*) na feromonske vabe, Rakičan, 2004.

V Cvetkovcih (slika 3) smo prvi ulov samcev zabeležili v začetku junija, med 2. in 18. junijem. Podatki o klimatskih razmerah (meteorološka postaja Jeruzalem) kažejo, da so bile temperature v prvih dveh dekadah aprila nekoliko nižje od dolgoletnega povprečja, prav tako padavine od 3. dekad aprila do 2. dekad junija. Ulov metuljkov je bil na tej lokaciji najmanjši med 18. junijem in 30. julijem (približno 0,05 metuljčka/vabo/dan). Zadnji metuljčki so se na vabe ujeli med 30. julijem in 24. avgustom.



Slika 3: Ulov metuljkov pesnega molja (*Scrobipalpa ocellatella*) na feromonske vabe, Cvetkovci, 2004.

4. RAZPRAVA S SKLEPI

Prvi močnejši napad pesnega molja v Sloveniji je bil v letu 2003. To je bilo sušno leto, saj so bile padavine spomladi in poleti pod dolgoletnim povprečjem (1961-1990), povprečne temperature pa nad tem povprečjem. V letu 2004, ko so bile klimatske razmere precej bolj podobne dolgoletnemu povprečju, se pesni molj na opazovanih lokacijah ni razmnožil do stopnje, ki bi povzročila gospodarsko škodo. Po podatkih Nemške prognostične službe (Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum, Bad Kreuznach), kjer so med drugim spremljali letanje in škodljivost pesnega molja, je bila napadenost pese na nekaterih lokacijah v renski nižini tudi v letu 2004 visoka (celo do 100 %). K temu je poleg močnega napada v letu 2003 pripomogla tudi mila zima in zgodnja pomlad.

Iz rezultatov enoletne raziskave, ki jo bomo v prihodnjih letih nadaljevali, lahko povzamemo, da se pesni molj pojavlja v severovzhodni in jugovzhodni Sloveniji (okolica Brežic), medtem, ko se na Gorenjsko še ni razširil. Razširjenost in populacijsko dinamiko tega škodljivca bomo skušali v nadaljevanju raziskave natančneje preučiti. V odvisnosti od vremenskih razmer lahko v prihodnjih letih pričakujemo tudi masovnejši pojav tega škodljivca, vendar se bo potrebno o strategiji njegovega zatiranja odločiti sproti. Za pojav pesnega molja so lahko odločilne klimatske razmere v več zaporednih letih. V letih, ko so temperature in padavine bolj ali manj podobne povprečnim, ni velike nevarnosti, da bi se škodljivec prerazmnožil in povzročil večjo gospodarsko škodo. Po drugi strani je pomembno uvajanje ustreznih agrotehničnih ukrepov, s katerimi lahko kljub pojavu pesnega molja omilimo škodo. To pa je tudi v skladu z usmeritvijo varovanja okolja in zmanjševanja vnosa kemičnih snovi v okolje.

V Sloveniji za kemično varstvo pred pesnim moljem zdaj ni registriranih insekticidov, poleg tega gospodarski prag škodljivosti še ni določen. Kemično zatiranje škodljivca je gospodarsko upravičeno šele tedaj, ko je napadenih 70 % rastlin, ko najdemo v korenih povprečno 4-5 gosenic, pesa pa prekrije tla z listjem. Proti pesnemu molju naj bi učinkovito delovali pripravki na podlagi triklorfona, fenitrothiona, monokrotofosa in diazinona, vendar tudi v Srbiji, kjer se škodljivec pojavlja že dlje, ni registriran noben pripravek (Sekulić in Kereši, 2003). Nemška prognostična služba (DLR, Bad Kreuznach) v zvezi z varstvom pred pesnim moljem predlaga, da se prag zatiranja določi na podlagi napovedi drugega rodu škodljivca. Predlog izključuje možnost prezgodnje ali prepozne aplikacije insekticida. Tako se odločitev za škropljenje sprejema julija ali najpozneje v začetku avgusta, kmalu po predvidenem 2. vrhu populacije pesnega molja. Hkrati se od začetka letanja metuljkov do 1. škropljenja tedensko ocenjuje kontrola. V poskusih z različnimi insekticidi je najbolje učinkoval lambda-cihalothrin, če sta bili opravljeni dve škropljenji, prvič v začetku junija in drugič konec julija.

5. LITERATURA

- Kolektiv autora. 1983. Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. Beograd, RO Sava Mihić, 257-259.
- Maceljki, M. 1999. Poljoprivredna entomologija. Zrinski, Čakovec, 258-259.
- Marić, A., Čamprag, D. 1982. Štetočine i bolesti šećerne repe, Nolit, Beograd, 142.
- Milevoj, L. 2003. Pesni molj. Kmetovalec, 71, 11, str. 8-9.
- Nanz, M. 2004. Rübenmotte 2004 – Unklare Bekämpfungsstrategie. DLR Rheinhessen-Nahe-Hünshuck, VBE Oppenheim. Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland, Emmelshausen, 2. – 4. Nov. 2004.
- Sekulić, R., Kereši, T. 2003. Da li treba hemijski suzbijati repinog moljca? Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Zbornik radova, Sveska 38, 299-306.
- Tribel' S.A., Deryugin V.A., 1993. Biocoenotic mechanisms in the limitation of injuriousness. Sakharnaya Svekla, 3:19-21.

HRUŠEVA STENICA (*Stephanitis pyri* Fabricius) V NASADIH JABLANE NA OBMOČJU JUGOVZHODNE SLOVENIJE

Domen BAJEC¹, Smiljana TOMŠE²

^{1,2} Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto

IZVLEČEK

Območje jugovzhodne Slovenije obsega tri geografsko ločene regije s skupno površino 257.492 ha. Zaradi geografske ovire se vremenski dejavniki v Beli Krajini razlikujejo od Dolenjske in Posavja. Za vse tri regije pa je bil v letu 2003 glede na dolgoletno povprečje značilen občuten dvig povprečnih mesečnih temperatur. Kot indikator temperaturnih sprememb se kaže pojavljanje termofilnih organizmov. Primer je hruševa stenica (*Stephanitis pyri* Fabricius) iz družine Tingidae, ki je izrazito termofilna fitofagna vrsta. Prehranjuje se predvsem na hruški, višnji, češnji, breskvi in slivi. Od okrasnih rastlinskih vrst pa se jo najpogosteje zasledi na vrstah iz rodov *Cotoneaster* spp., *Rosa* spp., *Crataegus* spp., *Chaenomeles* spp. in drugih. V naših ekoloških razmerah se stenica pojavlja kot sekundarni škodljivec in do sedaj ni imela ekonomskega pomena. V letu 2003 smo konec meseca junija v bližini Krškega zasledili njen pojav v intenzivnem nasadu jablane. Kot posledica hudega napada se je zaradi poškodb listov pojavila celo delna defoliacija dreves. Napaden nasad je bil izoliran od ostalih, sosednjih nasadov in je obsegal 1 ha. Na listih, naseljenih s hruševo stenico, je bila zastopana tudi parazitoidna osica iz družine *Ichneumonidae*. V nasadu hrušk na isti pridelovalni parceli hruševe stenice ni bilo zaslediti. V času ugotovljenega pojava so bili prisotni vsi razvojni stadiji škodljivca. Istega leta smo kasneje v mesecu septembru zasledili njen pojav tudi v zapuščenem visokodebelnem ekstenzivnem nasadu jablane in na drevesih sadnega vrta na Dvoru pri Žužemberku. Napadeni parceli sta merili 2 ara. V obeh primerih je šlo za izolirana pojava in je na sosednjih gostiteljskih rastlinah še nismo našli.

Ključne besede: hruševa mrežasta stenica, sekundarni škodljivec, termofilna vrsta, poškodbe listov, defoliacija

ABSTRACT

PEAR TINGID (*Stephanitis pyri* Fabricius) IN APPLE ORCHARDS OF SOUTH-EAST SLOVENIA

Southeast part of Slovenia extends over three geographically separated regions with total area of 257.492 ha. Geographic barrier divides Bela Krajina from Dolenjska and Posavje region showing diverse weather conditions. In all three regions was in 2003 a significant rise in average monthly temperatures regarding longterm period. As an indicator of temperature changes is the appearance of thermophil organisms. Proper example is Pear tingid (*Stephanitis pyri* Fabricius) from the Tingidae family, which is distinctive thermophil and phytophagous species. It feeds primarily on pear, sour cherry, cherry, peach and plum – tree. On the ornamental plants it is most often to find it on the following host species: *Cotoneaster* spp., *Rosa* spp., *Crataegus* spp., *Chaenomeles* spp., etc. In local ecological conditions was the bug until now appearing only as an secondary pest and didn't have any economic importance. In late june 2003 we discovered *Stephanitis pyri* nearby Krško in the apple orchard. As an result of heavy attack on leaves there was present also partial defoliation. Attacked area was isolated from the others neighbouring orchards and had surface of 1 ha. On leaves with Pear tingid there was also parasitoid wasp from the family *Ichneumonidae* present. In the pear orchard on the same parcel we didn't detect any Pear tingid. In the time of confirmed appearance there were present all growth stages of the bug. Later in the same year we discovered in mid september another location of appearance in the neglected extensive apple orchard and fruit garden in Dvor at Žužemberk. Attacked area measured 2 ar. In both cases the areas were isolated and on the neighbouring host plants Pear tingid's presence was not confirmed.

Keywords: Pear lace bug, secondary pest, thermophil species, leaf damage, defoliation

¹univ. dipl. inž. kmet., Šmihelska c. 14, SI-8000 Novo mesto

²mag., univ. dipl. inž. kmet., Šmihelska c. 14, SI-8000 Novo mesto

1. UVOD

S spremembami klime se v našem okolju pojavlja vrsta škodljivca, ki do sedaj še ni bil znan kot primarni škodljivec. Hruševa stenica (*Stephanitis pyri* Fabricius) se pojavlja zlasti v nasadih, ki so podvrženi napadom drugih škodljivcev ter ostalim stresnim dejavnikom (Glavendekić *et al.*, 2000; Thalji, 2000). Na območju jugovzhodne Slovenije, kjer je bil spremljan pojav hruševe stenice, se vremenske razmere treh regij med seboj razlikujejo, hkrati pa tudi kažejo na občuten dvig povprečnih mesečnih temperatur (Mesečni bilteni ARSO – Urad za meteorologijo, 2003) v primerjavi z dolgoletnim povprečjem. Visoke temperature so pogoj za pojav fitofagne stenice iz družine Tingidae. Skladno z višanjem temperatur sledijo tudi manjše količine padavin (Mesečni bilteni ARSO – Urad za meteorologijo, 2003) ter suša in stres dreves zaradi pomanjkanja vode.

V letu 2003 so bile za pojav hruševe stenice izpolnjene vse ekološke razmere, tako da je bila znana vrsta *Stephanitis pyri* konec meseca junija opažena z vsemi razvojnimi stadiji v bližini Krškega, jeseni – meseca septembra pa tudi na Dvoru pri Žužemberku (Bajec, Tomše, 2004).

2. MATERIALI IN METODE

2.1 Vremenske razmere

Na območju jugovzhodne Slovenije, ki obsega tri geografsko ločene regije: Dolenjsko, Posavje in Belo Krajino, se vremenski dejavniki zaradi geografske ovire med Dolenjsko in Belo Krajino razlikujejo med seboj. V vseh treh regijah pa je bil v letu 2003 glede na dolgoletno povprečje značilen občuten dvig povprečnih mesečnih temperatur. Na vseh treh opazovalnih lokacijah ARSO – Urada za meteorologijo v jugovzhodni Sloveniji: Novo mesto, Bizeljsko in Črnomelj; se pri poteku temperature opazi nekoliko višje vrednosti že dobrih 10 dni pred običajnim začetkom rastne dobe. Visoke temperature so bile značilne za celotno pomlad, poletje in tudi jesen. Največje odstopanje od dolgoletnega povprečja (1961-90) je bilo z vrednostmi 6,3 – 6,7°C zaslediti na vseh treh lokacijah v prvi dekadi meseca junija.

Na splošno zdravstveno stanje rastlin in odpornost na škodljive organizme vplivajo poleg temperature tudi ostali stresni dejavniki kot npr. dostopnost vode. V letu 2003 je bilo značilno izrazito pomanjkanje padavin skozi vso rastno dobo. Tako je bilo izrazito pomanjkanje vse leto vse do konca meseca septembra – začetka oktobra, ko je bilo padavin več kot v dolgoletnem povprečju. Največjo sušo je bilo čutiti v mesecu marcu, ko so nihale vrednosti padavin le med 8 – 17 % vrednosti dolgoletnega povprečja. Glede na velike povprečne dnevne temperature in posledično večjo evapotranspiracijo so bile količine padavin v letu 2003 krepko pod običajnimi vrednostmi.

2.2 Hruševa stenica (*Stephanitis pyri* Fabricius)

Kot indikator temperaturnih sprememb se kaže pojavljanje termofilnih vrst organizmov. Primer take vrste je hruševa stenica (*Stephanitis pyri* Fabricius) iz družine Tingidae, ki je izrazito termofilni fitofagni organizem.

Hruševa stenica se prehranjuje predvsem na hruški, jablani, višnji, češnji, breskvi in slivi. Od okrasnih rastlin so ji najpogostejše gostiteljske vrste iz rodov *Cotoneaster*, *Rosa*, *Crataegus*, *Chaenomeles* in druge. Stenica ima ploščato telo sivo-rjave barve. Vratni ščitek je stransko razširjen kot mrežica in je celotna videti kot skupek prozorne mrežice. Velika je okoli 4 mm. Prezimi v odpadlem listju, pod skorjo ali pa v zemlji. V aprilu in maju se pojavijo odrasle prezimele stenice in odlagajo jajčeca na spodnjo stran lista. Izlegle ličinke sesajo rastlinske sokove iz lista. Izločajo veliko medene rose, na katero se naselijo glive sajavosti (Vojvodić, Vrabl, 1984). Kot škodljivec hruške in jablane se pojavlja v Srbiji, Bosni in Hercegovini ter v južnih krajih Hrvaške, kjer se za razliko od običajnih 2-3 rodov (Maček *et al.*, 1983) lahko razvijejo tudi 3-4 rodovi letno.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

V naših ekoloških razmerah se stenica pojavlja kot sekundarni škodljivec in do sedaj ni imela ekonomskega pomena. V letu 2003 je bil konec meseca junija v bližini Krškega opažen njen pojav v intenzivnem nasadu jablane (Bajec, Tomše; 2004). Kot posledica hudega napada je zaradi poškodb listov prišlo celo do pojava delne defoliacije dreves. Napadene parcele v izmeri 1 ha so bile z zeleno mejo negostiteljskih rastlin izolirane od ostalih, sosednjih nasadov. V času ugotovljenega pojava so bili zastopani vsi razvojni stadiji škodljivca. V nasadu hrušk na isti pridelovalni parceli hruševe stenice ni bilo zaslediti. Na listih naseljenih s hruševno stenico je bila tudi parazitoidna osica iz družine Ichneumonidae.



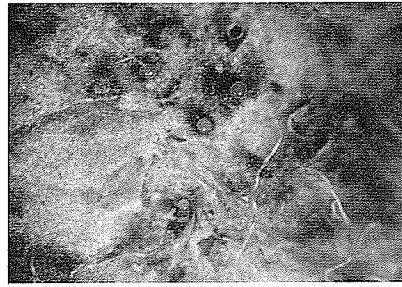
Slika 1: Obrisi ozemlja Slovenije z lokacijami pojavov hruševe stenice (*Stephanitis pyri*) v letu 2003.



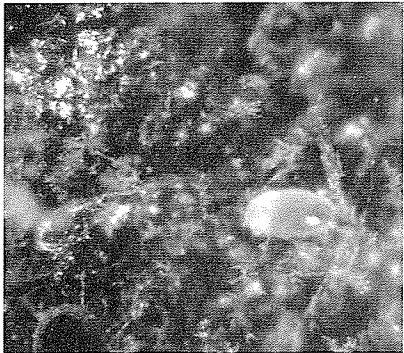
Sliki 2 in 3: Ortofoto posnetka površin v Veliki vasi pri Krškem in na Dvoru pri Žužemberku napadenih s strani hruševe stenice (*Stephanitis pyri*) v letu 2003 (FITO NADZOR, 2004).



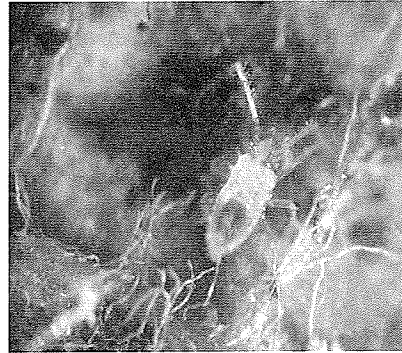
Slika 4: Simptomi napada hruševe stenice se kažejo kot bledice in razbarvanja listov.



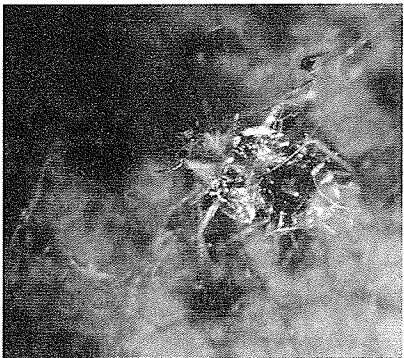
Slika 5: Izleganje hruševe stenice iz jajčec.



Slika 6: Izlegla ličinka hruševe stenice.



Slika 7: Ličinka hruševe stenice.



Slika 8: Ličinka hruševe stenice.



Slika 9: Odrasla hruševa stenica.

Istega leta je bil njen pojav opažen tudi meseca septembra v zapuščenem visokodebelnem ekstenzivnem nasadu jablane in na drevesih sadnega vrta na Dvoru pri Žužemberku. Napadena parcela je merila 0,02 ha. V obeh primerih ločenih pojavov je šlo za izolirano pojavljanje in na sosednjih gostiteljskih rastlinah škodljivka ni bila potrjena.

4. SKLEPI

Hruševa stenica je predvsem škodljivec toplejših klimatov. Spremembe klimatskih razmer, v prid višanja povprečnih temperatur pri nas, kažejo na prilagoditvene možnosti hruševe stenice. Izbor gostiteljev ji omogoča precej neovirano širjenje. V intenzivnih nasadih smo pojav opazili samo na eni lokaciji, večjo intenzivnost pa smo ugotovili v ekstenzivnih neoskrbovanih nasadih. V Sloveniji za zdaj to še ni posebno nevaren škodljivec, prerazmnožitve in ekonomske škode je mogoče pričakovati le v ekstremno toplih poletjih.

5. LITERATURA

Samostojne publikacije:

Agencija RS za okolje, Urad za meteorologijo. 2003. Mesečni bilten ARSO (januar – december) 2003. Ljubljana

Bajec, D., Tomše, S., 2004. Poročilo opazovalno napovedovalne službe za leto 2003 – za območje Posavja, Dolenjske in Bele Krajine. Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto, Novo mesto

Bajec, D., Tomše, S., 2004. Poročilo o pojavu škodljivih organizmov za leto 2003. Nadzor in opazovanja – za območje Posavja, Dolenjske in Bele Krajine. Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto, Novo mesto

Glavendekić, M., Miljković, N., Protić, Lj., 2000. Masovna pojava stenice *Stephanitis pyri* F. (Heteroptera: Tingidae) na zelenim površinama Beograda, XI jugoslovenski simpozijum o zaštiti bilja sa međunarodnim učešćem i savetovanje o primeni pesticida, Zbornik rezimea, Zlatibor, 4.-9. decembar 2000, s. 81

Maček, J., Krnjaić, Đ., Maceljki, M., Sidor, Č., Čamprag, D., Marić, A., *et al.* 1983. Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura, Savez društva za zaštitu bilja Jugoslavije, Beograd, s. 682

Thalji, R., 2000. Pojava kruškine stenice *Stephanitis pyri* F. i bele cikade *Typhlocyba rosae* L. u zasadima jabuke na teritoriji Bačke, XI jugoslovenski simpozijum o zaštiti bilja sa međunarodnim učešćem i savetovanje o primeni pesticida, Zbornik rezimea, Zlatibor, 4.-9. decembar 2000, s. 81

Vojvodić, D., Vrabl, S., 1984. Bolesti i štetočine jabuke i kruške. Nolit, Beograd, s. 195

Internetni viri:

Cirsium – FITO INFO. 2004. <http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/>

SPREMLJANJE POJAVA LESNIH ZAVRTAČEV V INTENZIVNIH NASADIH NA
DOLENJSKEM, BELI KRAJINI IN POSAVJUKarmen PAVLIN¹, Smiljana TOMŠE²^{1,2} Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto

IZVLEČEK

Lesni zavrtači so pogosti škodljivci v gozdnih sestojih, lahko pa napadajo tudi sadno drevje, večinoma jabolano, hruško, slivo in češnjo. Škodo povzročajo predvsem v nasadih, ki so na sončnih legah z malo padavinami, težkimi tlemi, kjer je večja verjetnost za pojav suše in kjer je v bližini gozd. Pri nas smo zasledili pojav lesnih zavrtačev vrste *Xyleborus dispar* F. (vrtni zavrtač). Hkrati pa tudi pojav lesnih zavrtačev (Cossidae), ki delajo podobne poškodbe, predvsem vrsto modro sitce (*Zeuzera pyrina* L.).

Zatiranje obeh škodljivcev je težavno, ker preživijo večino svojega življenja v rovu. Pojav vrtnih zavrtačev (*Xyleborus dispar* F.) smo spremljali s posebnimi lepljivimi ploščami, rumene barve, obdane z obstojnim lepilom odpornim na vremenske razmere. Pod lepljivo ploščo je bila nameščena plastična posoda, napolnjena z raztopino alkohola. Vabo smo obesili sredi aprila v krošnje dreves in izvajali spremljanja do konca maja. Spremljanje hroščev s temi vabami smo izvajali na dveh lokacijah. Na lokaciji na Dolenjskem smo zasledili največji ulov v prvi dekadi maja (število ujetih osebkov 40), na lokaciji v Posavju pa v drugi dekadi maja (število ujetih osebkov 43). Število vrtnih zavrtačev v obeh nasadih, se je nato začelo zmanjševati. Ti dve lokaciji sta imeli podobne ekološke razmere, razlike so se pojavile pri povprečnih dnevni temperaturah (lokacija v Posavju je imela povprečno dnevno temperaturo nižjo). Pojav gosenic modrega sitca (*Zeuzera pyrina* L.) smo zasledili v obdobju od druge dekade maja do prve dekade julija. Posebnih spremljanj nismo izvajali.

Glede na to, da v Sloveniji trenutno nimamo registriranih nobenih fitofarmaceutskih sredstev, lahko spremljanje in nadzor izvajamo samo s feromonskimi vabami za *Zeuzera pyrina* L. in z atraktanti za *Xyleborus dispar* F.

Ključne besede: vaba, vrtni zavrtač, spremljanje, *Xyleborus dispar* F.

ABSTRACT

MONITORING OF AMBROSIA BEETLE (*Xyleborus dispar* F.) AND LEOPARD MOTH (*Zeuzera pyrina* L.) IN INTENSIVE PLANTATION IN REGION OF DOLENJSKA, BELA KRAJINA AND POSAVJE

Tree borers are frequent pests in forests, but they can also attack fruit trees as: apple tree, pear tree, plum tree and cherry tree. They are causing damage on the plantation that is in sunny position, with lack of water, on heavy ground and near the forest. We noticed in our region tree borer, ambrosia beetle (*Xyleborus dispar* F.). And at the same time also another pest, whose damages are similar to the damages of ambrosia beetle. His name is *Zeuzera pyrina* L. (leopard moth). The use of the pesticides is very complex. These pests spend most of their life cycle inside the trees in tunnels.

We have done the monitoring of ambrosia beetle (*Xyleborus dispar* F.) with yellow sticky traps. Under the trap we placed a bottle with alcohol, which attracts the beetles from the beginning of April to the end of May. We placed this traps in two locations. The largest catch on location in Dolenjska region was traced in the beginning of May (number of subjects was 40) and on location in Posavje region in the middle of May (number of subjects was 43). After that time the population on both locations started to decrease, but we were catching them to the end of May. These two locations had similar ecological conditions, the only difference was in average day temperatures (location in Posavje region had average day temperatures lower).

We notice the appearance of caterpillars of the leopard moth (*Zeuzera pyrina* L.) from the middle of May to the beginning of June. But we did not make any significant monitoring on this pest.

The plant protection for these pests in Slovenia is not allowed, so we can monitor them only with the pheromone traps for *Zeuzera pyrina* L. and with "attract and kill" traps for *Xyleborus dispar* F.

Key words: ambrosia beetle, baits, monitoring, *Xyleborus dispar* F.

¹uni. dipl. inž. agr., Šmihelska c. 14, SI-8000 Novo mesto

²mag. uni. dipl. inž. agr., Šmihelska c. 14, SI-8000 Novo mesto

1. UVOD

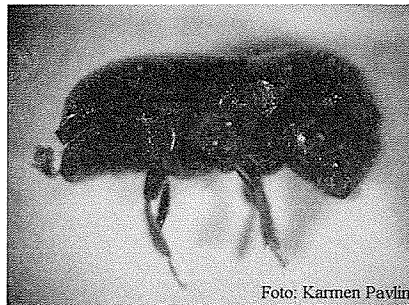
Glede na podatke v literaturi, so lesni zavrtači pogosti škodljivci v gozdnih sestojih, lahko pa napadajo tudi sadno drevje, večinoma jablano, hruško, slivo in češnjo. Prvenstveno so sekundarni škodljivci, čeprav se lahko v ugodnih vremenskih razmerah pojavljajo tudi kot primarni škodljivci. Največkrat jih najdemo v drevesih oslabeledih od pozebe ali suše, starih drevesih ali drevesih napadenih od bolezni in nasadih, ki so v bližini gozdov. Škodo povzročajo predvsem v nasadih, ki ležijo na sončnih legah z lahkimi do srednje težkimi tlemi. Na območju Dolenjske, Bele Krajine in Posavja smo zabeležili pojav zavrtačev vrste *Xyleborus dispar* F. (vrtni zavrtač). Hkrati pa tudi pojav lesnih zavrtačev (Cossidae), ki delajo zelo podobne poškodbe - *Zeuzera pyrina* L.

Vrtni zavrtač (*Xyleborus dispar* F.) ima eno generacijo letno. Medtem ko samice odletijo samci ostanejo v rovih. Samice odlagajo jajčeca na koncu hodnika, iz njih se izležejo ličinke, ki se hranijo z glivo *Ambrosia* spp. (slika 1). Glivo raztrosijo po rovih samice, med izleganjem jajčec. Prezimijo kot odrasli osebki, izletavati pa začnejo, ko se dnevne temperature dvignejo do 18 - 20°C. Pri tej vrsti zavrtačev gre za spolni deformizem. Samice so namreč večje in merijo v dolžino 3 do 3,5 mm, so temno rjave do črne barve in imajo rumene tipalnice. Samci so dolgi samo 2 mm in enake barve. Obe spolni obliki sta pokriti z redkimi dlačicami. Spremljanje vrtnih zavrtačev (*Xyleborus dispar* F.) smo opravili z vabami v katerih je bil nameščen alkohol, ki privablja samice. Samci ostanejo v rovu, kjer kmalu po tem poginejo. Samice so zato veliko bolj številnejše kot samci.



Slika 1: Jajčece vrtnega zavrtača (*Xyleborus dispar* F.)

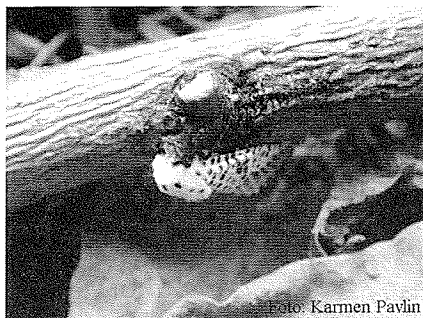
Figure 1: Eggs of ambrosia beetle (*Xyleborus dispar* F.)



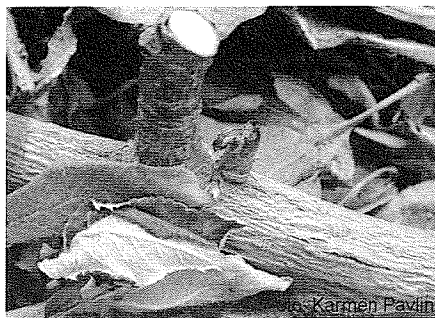
Slika 2: Odrasel osebek vrtnega zavrtača (*Xyleborus dispar* F.)

Figure 2: Adult of ambrosia beetle (*Xyleborus dispar* F.)

Gosenice modrega sitca (*Zeuzera pyrina* L.) vrtajo rove navadno v veje ali debla tanjših dreves. Napadajo skoraj vse vrste sadnih dreves, vključujoči tudi oljko. Metulji letijo v juniju in juliju. Nekatere od samic imajo zakrnela krila zato so slabe letalke. Samica jajčeca odlaga v razpoke v skorji ali na brste. Gosenice so heliofilne (potujejo proti svetlobi). Tretje leto se zabubijo v sami bližini izhoda, tako da lahko opazimo kokone, ki štrlijo iz odprtih (slika 4). Pojav gosenic modrega sitca (*Zeuzera pyrina* L.) na območju Posavja smo zasledili v obdobju od druge deкаде maja do prve deкаде julija. Posebnih spremljanj tega škodljivca nismo izvajali.



Slika 3: Samec (*Zeuzera pyrina* L.)
Figure 3: Male (*Zeuzera pyrina* L.)



Slika 4: Kokon (*Zeuzera pyrina* L.)
Figure 4: Cocoon (*Zeuzera pyrina* L.)



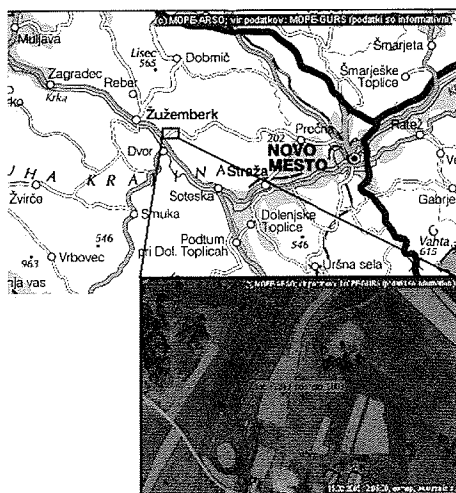
Slika 5: Posledice napada modro sitca
Figure 5: Result of attack of Leopard moth



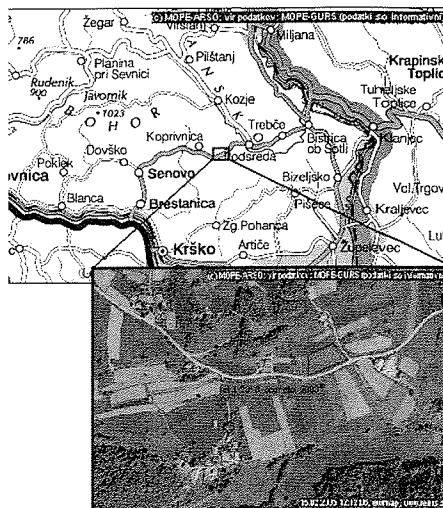
Slika 6: Poškodbe *Zeuzera pyrina* L.
Figure 6: Damage of *Zeuzera pyrina* L.

2. METODE IN MATERIALI

Spremljanje hroščev z alkoholnimi vabami smo izvajali na dveh lokacijah (Dolenjska in Posavje, slika 7 in 8). Nasad na lokaciji Dvor pri Žužemberku meri 5 ha. Tu smo postavili eno alkoholno vabo na mesto, kjer so se pojavile poškodbe in več rumenih plošč po celotnem nasadu. Nasad v Posavju (v Pokleku pri Podsredi) ima površino 1,5 ha, tu smo imeli v celotnem nasadu postavljeno eno alkoholno vabo. Vabe smo postavili konec aprila in jih opazovali do konca maja. Sestavili smo jo iz posebne lepljive plošče, rumene barve, obdane z obstojnim lepilom odpornim na vremenske razmere (slika 9). Pod lepljivo ploščo je bila nameščena plastična posoda, napolnjena z raztopino alkohola in vode (50% alkohola in 50% vode). Na obeh lokacijah prejšnja leta ni bilo zaslediti poškodb od omenjenega škodljivca.



Slika 7: Lokacija nasada (Dvor pri Žužemberku), vir: ARSO
Figure 7: Location of plantation ((Dvor pri Žužemberku), source: ARSO



Slika 8: Lokacija nasada (Poklek pri Podsredi), vir: ARSO
Figure 8: Location of plantation (Poklek pri Podsredi), source: ARSO



Slika 9: Vaba za vrtnega zavrtača (*Xyleborus dispar* F.)
Figure 9: Trap for ambrosia beetle (*Xyleborus dispar* F.)

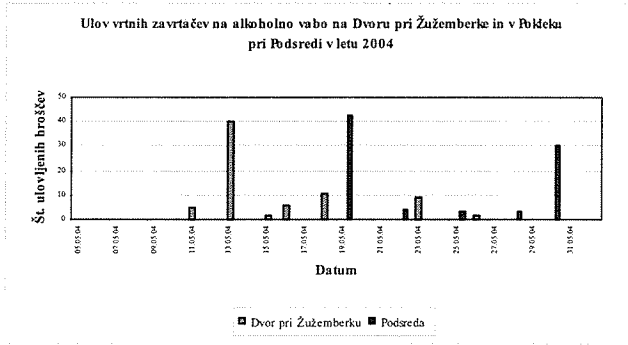


Slika 10: Poškodbe od vrtnega zavrtača (*Xyleborus dispar*)
Figure 10: Damage of ambrosia beetle (*Xyleborus dispar* F.)

3. REZULTATI

Prve poškodbe so bile vidne spomladi, kot majhne izvrtnine na deblu drevesa (slika 10). Vrtni zavrtač se je pojavljal običajno kot sekundarni škodljivec. Napadena so bila mlada drevesa, oslabela od bolezni in suše. Kasneje so drevesa začela propadati in sušiti.

SPREMLJANJE ULOVOV		
Datum	Poklek pri Podsredi	Dvor pri Žužemberku
11-maj-04		5
12-maj-04		
13-maj-04		40
14-maj-04		
15-maj-04		2
16-maj-04	0	6
17-maj-04		
18-maj-04		11
19-maj-04	43	
20-maj-04		
21-maj-04		
22-maj-04	4	
23-maj-04		9
24-maj-04		
25-maj-04	3	
26-maj-04		2
27-maj-04		
28-maj-04	3	
29-maj-04		
30-maj-04	30	
31-maj-04		
01-jun-04	0	0
SKUPAJ	83	75



Slika 11 in preglednica 1: Prikaz in dinamika ulova *Xyleborus dispar* F. (vrtni zavrtlač)
Figure 11 and table 1: Review and dynamics of catches *Xyleborus dispar* F. (ambrosia beetle)

Preglednica 2: Povprečne, maksimalne in minimalne temperature na meteoroloških postajah
Novo mesto za lokacijo Dvor pri Žužemberku in meteorološko postajo Celje za lokacijo
Poklek pri Podsredi

Table 2: Average, maximal and minimum temperatures on meteorological station in Novo mesto for location Dvor pri Žužemberku and meteorological station in Celje for location Poklek pri Podsredi

MESEC	POSTAJA					
	Novo mesto za lokacijo Dvor pri Žužemberku			Celje za lokacijo Poklek pri Podsredi		
	Tpov	Tmax	Tmin	Tpov	Tmax	Tmin
April	10.6	15.2	6.3	10.0	15.7	5.0
Maj	13.8	19.6	7.9	13.3	19.6	6.5

Prvi ulovi na alkoholne vabe so bili opaženi na Dvoru pri Žužemberku 11.05.2004, medtem ko smo prve ulove v Pokleku pri Podsredi zabeležili 19.05.2004. Ta ulov je bil na tej lokaciji tudi najbolj številčen. Zakasnelost pojava vrtnih zavrtčev v Pokleku pri Podsredi lahko pogojujemo z ekološkimi dejavniki. Na tej lokaciji je namreč nižja povprečna dnevna temperatura od lokacije na Dolenjskem. Na lokaciji na Dvoru pri Žužemberku smo zasledili največji ulov v drugi dekadi maja (št. ujetih osebkov 40).

Poškodbe od tega škodljivca smo opazili tudi na drugih lokacijah (večinoma v Beli krajini). Spremljanj nismo izvajali, ker so nasadi že praktično propadli zaradi premočnega napada.

Na napadenih mladih drevesih oz. vejah je opaziti veliko zunanjih sprememb in znakov:

- med cvetenjem postanejo cvetovi svetlejši in izgubijo svojo naravno barvo
- ob močnem napadu propadejo oz. se posušijo celotna drevesa in veje
- če dovolj zgodaj opazimo znake napada vrtnega zavrtča, lahko delno preprečimo napad ter razširjanje in sicer s postavitvijo alkoholnih vab, če pa je bil napad premočen je najbolje, da odstranimo napadena drevesa in jih zažgemo, kajti edino tako bomo preprečili razširjanje hroščev spomladi.

4. DISKUSIJA

Samice vrtnega zavrtča pričnejo z izletavanjem, ko se temperatura dvigne od 18 – 20°C. Pojav tega škodljivca je odvisen od temperature. Samci večinoma ostajajo v rovih kjer kasneje poginejo. Ličinke se hranijo z glivo *Ambrosia* spp. Škodo povzročajo predvsem v nasadih, ki so na sončnih legah z malo padavinami, lahkimi tlemi, kjer je večja verjetnost za pojav suše in kjer je v bližini gozd. Simptomi so najbolj vidni na cvetovih, ti namreč spremenijo svojo prvotno barvo. Samo drevo, še posebno če je mlajše se začne hitro sušiti. Zatiranje obeh škodljivcev je težavno, ker preživijo večino svojega življenja v rovih. In glede na to, da v Sloveniji nimamo registriranih nobenih fitofarmacevtskih sredstev, lahko spremljanje in nadzor izvajamo samo s feromonskimi vabami za *Zeuzera pyrina* L. (modro sitce) in z atraktanti (alkoholna vaba) za *Xyleborus dispar* F. (vrtni zavrtč).

5. LITERATURA

- Alford D. V. 1992. A colour atlas of fruit pests their recognition, biology and control. England, A Wolfe science book: 98-100
- ARSO – Agencija Republike Slovenije za Okolje
<http://www.arso.gov.si/>
- Ciglar I., Barič B. 2000. Bark beetle (*Scolytidae*) in Croatian orchards. Acta Horticultura 525: 299-305
- French J. R. J., Roeper R. A. 1973. Patterns of nitrogen utilization between the ambrosia beetle *Xyleborus dispar* and its symbiotic fungus. Journal of insect physiology, 19, 3: 593-605
- Maceljski M. 1999. Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski: 262-264
- Markalas S., Kalapanida M. 1997. Flight pattern of some *Scolytidae* attracted to flight barrier traps baited with ethanol in an oak forest in Greece. Pflanzenschutz, 70, 3: 55-57
- Rauleder H., 2003. Observations on the flight dynamics of Bark Beetle (*Xyleborus saxeseni* and *Xyleborus dispar*). Gesunde Pflanzen, 55, 3: 53-61
- Vrbl S. 1999. Posebna entomologija. Maribor. Fakulteta za kmetijstvo Maribor: 171 str.

VARSTVO GOJENIH GOB PRED MUŠICAMI ŽALOVALKAMI Z UPORABO ZAJEDALSKIH OGORČIC

Nora KOCSNER¹, Miklos NADASY², Peter SZEGLET³, Balazs KERESZTES⁴, Szilvia PEKAR⁵

^{1, 2, 3, 4, 5}University of Veszprem, Georgikon Faculty of Agriculture, Department of Entomology

IZVLEČEK

Pri pridelovanju gob vrste *Agaricus bisporus* se srečujemo s številnimi povzročitelji bolezni in škodljivci. Najpomembnejše in najbolj pogosto odkriti škodljivci so mušice žalovalke, kot so na primer vrste *Lycoriella auripilla*, *L. solani*, *L. mali* in *Bradysia tritici*. Na prirejenih substratih gojene glive težko varujemo pred škodljivimi organizmi, ker so organski substrati, ki jih uporabljamo za gojenje gliv pripravljeni iz dozorelega komposta idealna hrana tudi za škodljive organizme. Gojene gobe se zelo hitro razvijajo, kar ovira uporabo kemičnih fitofarmacevstkih sredstev za zatiranje škodljivih organizmov. Povsod po svetu za varovanje gojenih gob pred škodljivimi organizmi uporabljajo in raziskujejo tudi metode biotičnega varstva. Ena od takšnih metod je tudi uporaba zajedalskih ogorčic (entomopatogene nematode), ki živijo v sožitju z bakterijami in se hranijo z žuželkami. Tema tega prispevka je uporaba zajedalskih ogorčic za zatiranje mušic žalovalk. Leta 2004 smo na Fakulteti za kmetijstvo Georgikon Faculty of Agriculture, University of Veszprém izvedli poskuse v katerih smo preučevali uporabo zajedalskih ogorčic vrste *Steinernema feltiae* apliciranih v obliki pripravkov Nemasys M in *Steinernema feltiae* C. Zajedalske ogorčice vrste *S. feltiae* po tem, ko jih apliciramo na gojitveni substrat poiščejo ličinke mušic žalovalk in skozi njihove naravne odprtine prodrejo vanje. Ob tem telo ličink žalovalk okužijo s specifičnimi bakterijami, ki so simbioti ogorčic, hkrati pa so patogene za ličinke žalovalk in povzročijo njihov pogin. Oba pripravka smo preučevali v različnih odmerkih izraženo s številom ogorčic v raztopini. Tako smo oba pripravka aplicirali na površje gojitvenega substrata v treh odmerkih (1, 1,5 ali 2 milijona ličink na liter aplicirane tekočine). Z uporabo rumenih lepljivih vab smo spremljali populacijo žalovalk in tako ugotavljali učinek uporabe obeh biotičnih pripravkov. Med pripravkoma ni bilo značilnih razlik v učinkovitosti zatiranja žalovalk. Na lepljive plošče obešene nad gojitvenimi kontejnerji (vrečami), kjer smo aplicirali ogorčice se je ujelo manj žalovalk, kot nad kontejnerji, kjer pripravkov nismo uporabili. Uporaba pripravkov ni imela vpliva na ulov drugih žuželk (predstavniki iz družin Phoridae, Drosophilidae in Psychodidae), ki pogosto spremljajo pridelavo gob. Na podlagi tega lahko sklepamo, da uporabljena vrsta ogorčic ne zajeda ličink teh vrst žuželk. Žalovalke so pomembni prenašalci povzročiteljev bolezni zato velikost njihove populacije vpliva na obseg okužb gob z boleznimi.

Ključne besede: *Agaricus bisporus*, gojenje gob, mušice žalovalke, biotično zatiranje, *Steinernema feltiae*, zajedalske ogorčice

ABSTRACT

PROTECTION AGAINST MUSHROOM-FLIES USING ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES

In the mushroom- production (*Agaricus bisporus*) we meet lots of pathogenic organisms and pests. The most important and mostly found pests are the Sciarid-flies, like for example

¹Deák F. 16, P.O. Box 71, H-8360 Keszthely

²Deák F. 16, P.O. Box 71, H-8360 Keszthely

³Deák F. 16, P.O. Box 71, H-8360 Keszthely

⁴Deák F. 16, P.O. Box 71, H-8360 Keszthely

⁵Deák F. 16, P.O. Box 71, H-8360 Keszthely

Lycoriella auripilla, *L. solani*, *L. mali* and *Bradysia tritici*. The produced mushrooms are hard to protect, because the production needs lots of organic ingredients and suitable ripe compost and these organic materials also feed the different pathogenic organisms. The mushroom lifecycle are very fast, that is why the chemical protection are limited in the production. All over the world people examine and use biotical protection in the mushroom- production. One of the possibilities the use of entomopathogenic nematodes, which live together with entomopathogenic bacteria. Our essay subject is about the biotical protection against the Sciarid-flies with the help of nematodes. In August, 2004. experiments were carried out at University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agriculture. *Steinernema feltiae* species of entomopathogenic nematodes were used our experiment. We examined the effects of two biopesticides, one of them is Nemasys M and the other is Steinernema feltiae C. The active ingredient in these products is a naturally occurring, insect parasitic nematode (*Steinernema feltiae*) that seeks out Sciarid-larvae, enters their natural body openings and releases symbiotic bacteria which kill pests. Both biopesticides were tested in three different concentration. The solution contained 1, 1.5 or 2 million larvae, which we applied on the soil surfaces. We examined the effects by placing isolators above every compost bag and we also used yellow fly-paper on which we counted the insects. No difference could be observed in the efficiency of the two pesticides. The results show that there were less Sciarid-flies on the fly-papers of the protected bags than on the control bags. Together with the Sciarid-flies there were also Phoridae and unimportant Drosophilidae and Psychodidae, which the nematodes did not take effect. The mushroom-flies are also important in spreading different mushroom diseases. In the experiment after the second half of the production period we also noticed, that there were not any healthy mushroom on the compost.

Key words: *Agaricus bisporus*, mushroom production, Sciarid-flies, biotical control, antomopathogenetic nematodes, *Steinernema feltiae*

1. INTRODUCTION

In the mushroom- production (*Agaricus bisporus*) we meet lots of pathogenic organisms and pests. The most important and most common pests are the Sciarid-flies, like for example *Lycoriella auripilla*, *L. solani*, *L. mali* and *Bradysia tritici*.

The produced mushrooms are hard to protect, because the production needs lots of organic ingredients and suitably ripe compost and these organic materials also feed the different pathogenic organisms. The lifecycle of the mushroom is very fast, that is why the chemical protection is limited in the production.

All over the world people experiment with and use biological protection in the mushroom-production. One of the possibilities is the use of entomopathogenic nematodes, which live together with entomopathogenic bacteria (POINAR 1979).

Three groups of the Diptera order ravage the mushrooms. Sciarid-flies pose major problems: reduce yield and transmit mushroom pathogens. Phorid-flies appear just seasonal, in the hot summer months. Cecidomyiidae flies are extraordinary, they appear rarely in the mushroom production.

The direct damage is caused by the Sciarid- larvae, which are 5-6 mm long and they have black head. That is why you can discern them from Phorid- larvae (SZILI 1994). If we do not take care against Sciarid-flies, they could be the most dangerous pests. The larvae ravage the mushrooms' mycelium in the compost and in the soil. The most important damage is that the flies spread the mushroom diseases and the parasites (SZARKA 1993).

The Sciarid- flies mean a permanent problem in the mushroom production; they appear in the whole year without interruption in the cellar, where the production takes place. They are not explicitly mushroom-pests, they appear everywhere where organic matter is.

Under natural circumstances Sciarid-flies live and multiply in undomesticated mushrooms, all sorts of compost and in the manure. The smell of the manure attract the Sciarid-flies in the cellar, where they lay down their eggs in the compost (FLETCHER *et al.*, 1994).

Against Sciarid-flies people try to use lots of biopesticides, for example *Bacillus thuringiensis* bacteria, predator (*Hypoaspis* spp.) mites, plant extracts, etc.

The reason for the application of the biological protection is, that there are limited number of pesticides, which are used against Sciarid- larvae. Besides, the flies become resistant against the applied active ingredients, and so decrease the efficiency of the treatment. Some pesticides caused yield loss and on the part of the consumers and environmental protection there is an increasing demand for reducing the amount of chemicals used in food production.

The entomopathogenic nematodes associate with insect pathogenic bacterias of the genus *Xenorhabdus*. The symbiosis is not an obligate one, nevertheless, this coexistence mean a very close cooperation and the success of the „nematode-bacteria complex” depends on the efficiency of the two components. Inside the complex the tasks are shared. The nematodes search for the insect larvae they penetrate into them and they bridge the unfavourable periods. The bacteria paralyse the insect larvae, they kill them and they process the carcass.

(GREWAL 1996). The dauer larvae of the nematodes penetrate through the natural body-openings of the insect larvae. In the intestines of the nematodes there live the bacteria, which do not disturb the development of the nematodes (BOEMARE 1996).

2. MATERIAL AND METHODES

In August, 2004. experiments were carried out at the University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agriculture. Under the main building there is a cellar, where running successful mushroom production has been carried out in the past few years. The cellar was empty in the summer, so we could do the experiment undisturbed.

We got the compost from Champion Union Inc., we had 30 bags, which means 400 kilograms compost. *Steinernema feltiae* species of entomopathogenic nematodes were used in our experiment. We examined the effects of two biopesticides, one of them is NEMASYS M and the other is STEINERNEMA FELTIAE C. The active ingredient in these products is a naturally occurring, insect parasitic nematode (*Steinernema feltiae*) that seeks out Sciarid-larvae, enters their natural body openings and releases symbiotic bacteria which kills the pests.

Both biopesticides were tested in three different concentrations. The solutions contained 1, 1.5 or 2 million larvae, which we applied on the soil surfaces. We examined the effects by placing isolators above every compost bag and we also used yellow fly-paper on which we counted the insects.

At the end of experiment we removed the yellow fly-papers and we counted the adult mushroom-flies under the microscope. Together with Sciarid-flies there were also Phorid-flies, which are dominant in the experiments, and there were also the unimportant Drosophilidae and Psychodidae, too.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The entomopathogenic nematodes are a promising device of environment - friendly plant protection. Looking at the results, we can say, that *Steinernema feltiae* entomopathogenic nematodes greatly reduce the population of mushroom-flies.

The nematodes killed 92-97% of Sciarid-flies, and 74-88% of Phorid-flies.

There were small amount of Drosophilidae and Psychodidae flies and their results were uncreditable, but we suppose, that the nematodes killed them too.

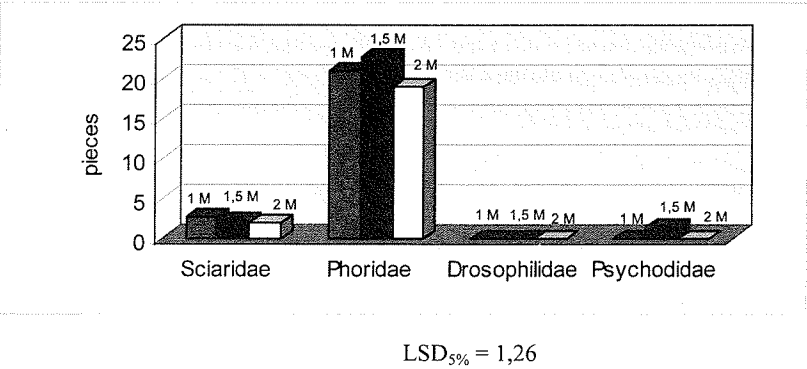


Fig.1: The use of NEMASYS M in four repetitions

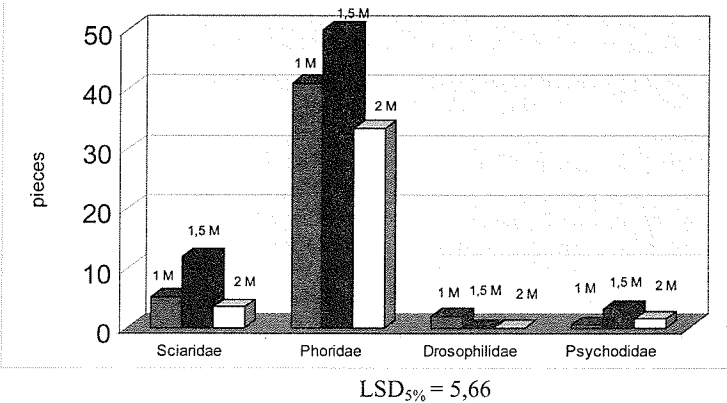


Fig. 2: The use of STEINERNEMA FELTIAE C in four repetitions

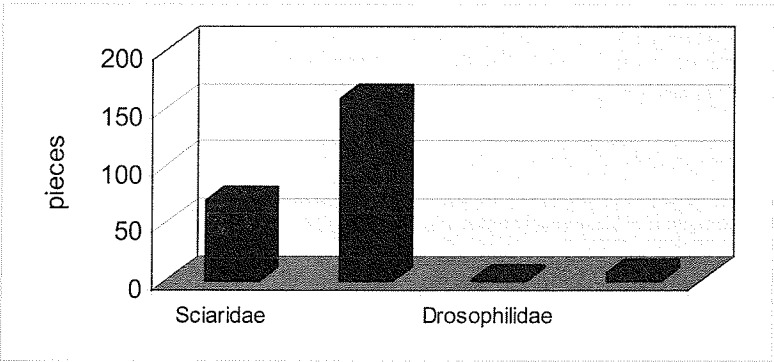


Fig. 3: The unprotected bags in four repetitions

The mushroom-flies are also important in spreading different mushroom diseases (*Pseudomonas tolasii*, *Mycogone perniciosa*, *Verticillium fungicola* var. *fungicola*, *Cladobotryum dendroides*).

In the experiment after the second half of the production period we also noticed, that there were not any healthy mushroom on the unprotected compost.

On the protected bags were healthy mushrooms at the end of the production. This fact prove, that mushroom- flies spread the diseases.

4. CONCLUSIONS

Biotical control offers a tremendous opportunity to supply agriculture with effective tools for the development of production techniques which minimize impacts of the human health and the environment. Entomopathogenic nematodes represent one important part of the spectrum of biocontrol agents. They are already used to control insect pests in high value crops, and they could potentially be used on a large scale in integrated pest management, organic farming and sustainable agriculture system to control soil borne pests in the near future.

The Sciarid- flies mean a permanent problem in the mushroom production; they appear in the whole year without interruption in the cellar. The direct damage make the larvae, they ravage the mushroom mycelium in the compost. They also spreading the different kind of mushroom diseases.

Against Sciarid-larvae people try to use lots of biopesticides. Entomopathogenic nematodes are one of the practical solving. The nematodes associate with insect pathogenic bacteria.

In our experiment we were testing two biopesticides with *Steinernema feltiae* entomopatogenic nematodes.

The nematodes, which are belonging in Steinernema family, they are able to kill the Sciarid – larvae, and some according to other references, they also kill the Phoridae.

The results of the experiment prove, that the use of entomopathogenic nematodes in the mushroom production is worthy. Bio-production is becoming more and more important and the elimination of the pesticides can become an essential aspect. One of the main motives for that is the short life cycle of mushroom, which means that the use of chemicals in its production is not allowed.

The nematodes multiply inside the dead insects, so they extend the effect-term of the protection totally to the end of the production-period. They have lots of healing properties, which make them suitable for the mushroom production, for example, they feel themselves good in the humid environment, their optimal temperature is the same with mushroom optimal temperature. They do not have harmful effects for the quality of the crops and also for the workers neither.

5. ACKNOWLEDGEMENT

The authors thank the following scientist for their written and oral contribution : Csaba Budai, Peter Gabris.

6. REFERENCES

- BOEMARE, N.E. – LANOIS, A. (1996): Training courses for characterisation of *Xenorhabdus* and *Photorhabdus* phase variation. In Entomopathogenic nematodes – Symbiosis and pathogenicity of the nematode-bacterium complexes. Brussels, Luxemburg, 109-114.
- FLETCHER, J.T. – WHITE P.F. – GAZE R.H. (1994): Mushrooms: Pest and Disease Control. Atheneum Press, Newcastle.
- GREWAL, P. – MATSURA, M. – CONERSE, V. (1996): Mechanism of specificity of association between the nematode *Steinernema scapterici* and its symbiotic bacterium. Parasitology, 114: 483-488.
- POINAR, G.O. (1979): Nematodes for biological control on insects. CRC Press, Inc. Boca Ration, Florida, 1-249.
- SZARKA J. (1993): Gombaszűnyogok kártétele. Kertészet és Szőlészet, 43(12): 23.
- SZILI I. (1994): Gombatermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

**PRVI REZULTATI PREUČEVANJA MOŽNOSTI UPORABE SILIKONA IN
PRIPRAVKA »PHYTO-BALSAM« ZA ZATIRANJE HRŽICE *Helicomyia saliciperda* Duf
NA VRBAH**

Milan DREKIĆ¹, Gojko AVRAMOVIĆ², Leopold POLJAKOVIĆ-PAJNIK³, Verica VASIĆ⁴, Saša PEKEČ⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Agricultural Faculty, Novi Sad, Institute of Lowland Forestry and Environment

IZVLEČEK

Mlade rastline bele vrbe (*Salix alba*) in deli krošenj starejših dreves, ki še imajo tanko lubje so lahko značilno oslabljeni od napada hržice *Helicomyia saliciperda* Duf. (Diptera, družina Cecidomyiidae), ki povzroča nastanek šišek v lubju. Če je gostota šišek velika, te povzročijo odmiranje delov vejic in vej nad njimi. Poškodbe od tega škodljivca so posebej pogoste v drevesnicah in v nasadih mladih dreves bele vrbe. Zaradi pojava gospodarske škode v objektih gojenja bele vrbe se je pojavila potreba po varovanju rastlin pred tem škodljivcem. Dosedanji pristopi pri zatiranju niso dali ustreznih rezultatov zato smo začeli z raziskavo, katere namen je bil, preučiti učinkovitost uporabe silikona in pripravka »Phyto-balsam« za zatiranje hržice na način, da se pripravka nanese na lubje dreves. Preučiti smo želeli, ali premazovanje šišek s tega pripravkom prepreči izletavanje odraslih hržic iz bub, ki se nahajajo v šiškah (tkiva vodovodnih cevi in skorje) in ali premazovanje nenapadenih delov lubja v okolici šišek prepreči odlaganje jajčec in zavrtavanje ličink v lubje. Izvedli smo poljski poskus zasnovan tako, da je bila možna statistična obdelava podatkov s postopkom ANOVA. Poskus je pokazal, da je premazovanje lubja s preučevanimi pripravkami značilno zmanjšalo izletavanje odraslih hržic iz napadenih tkiv v primerjavi z netretiranimi drevesi. Prvi rezultati poskusa nakazujejo, da je potrebno raziskavo nadaljevati, predvsem v smislu določanja velikosti območja, ki ga je potrebno premazati, da v dovolj velikem obsegu preprečimo izletavanje hržic. Dodatno je potrebno preučiti ali postopek premazovanja vpliva tudi na celjenje ran povzročenih od tega škodljivca.

Ključne besede: *Salix alba*, *Helicomyia saliciperda*, zatiranje, silikon

ABSTRACT

**THE FIRST RESULTS OF THE POTENTIAL APPLICATION OF SILICON AND
"PHYTO-BALSAM" IN THE CONTROL OF *Helicomyia saliciperda* Duf.**

Salix alba young plants and the older tree parts with thin bark are significantly endangered by *Helicomyia saliciperda* Duf. (Diptera, fam. Cecidomyiidae) causing galls which often spread over the entire area, leading to the dying of the plant parts above the gall. The damage is especially significant in the nurseries and in younger plantations. For this reason, it is necessary to protect the plants against this pest, as the previously applied measures did not show satisfactory results. We started the research aiming at the efficient measures of protection by the application of silicon and "Phytobalsam". To prevent the swarming, i.e. the emerging of the adults from the xylem and cortical tissue, and also to prevent the new egg laying and tunnelling of the larvae into the bark, the galls and the surrounding tissue were covered with the above mentioned preparations. The experiment was established in the field by the method and to the extent which enables the statistical processing (ANOVA). The results show that the emergence of the adults from the treated plants was statistically significantly lower compared to untreated plants. The first results indicate that the research should be continued, especially in the direction of determining the extent of the zone around the gall which should be treated, as well as the rate of healing the damage.

Key words: *Salix alba*, *Helicomyia saliciperda*, control, silicon

¹Antona Čehova 13 Po. Box. 117, 21000 Novi Sad

²Antona Čehova 13 Po. Box. 117, 21000 Novi Sad

³Antona Čehova 13 Po. Box. 117, 21000 Novi Sad

⁴Antona Čehova 13 Po. Box. 117, 21000 Novi Sad

⁵Antona Čehova 13 Po. Box. 117, 21000 Novi Sad

PRERAZMNOŽITEV POLJSKEGA MAJSKEGA HROŠČA (*Melolontha melolontha* L.) NA IDRIJSKEMAnka POŽENEL¹¹Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica**IZVLEČEK**

V posterju predstavljam škodo na travnikih in njivah, ki so jo povzročili ogrci poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) na Idrijskem v letu 2002, 2003 in v letu 2004. V letu 2002 so ogrci v stadiju 3. levitve (L₃) popolnoma uničili travno rušo na 370 ha. Številčnost ogrcev je bila od 60 pa do 120 ogrcev na m². V letu 2003 se je škoda še stopnjevala na površinah, kjer niso izvedli mehanskega zatiranja. V letu 2004 so delali škodo tudi odrasli osebk. Po izleganju jajčec je populacija še narasla, saj smo na planoti našli več kot 120 ogrcev na m². Ogrci so že v stadiju 1. levitve (L₁) in 2. levitve (L₂) poškodovali travno rušo do 50%.

Ključne besede: *Melolontha melolontha*, njive, poljski majski hrošč, poškodbe, travniki

ABSTRACT**A GREAT INCREASE OF POPULATION OF COMMON COCKCHAFER (*Melolontha melolontha* L.) ON IDRIJA REGION**

In poster presentation I introduce the damage on grasslands and fields that was caused by larvae of the cockchafer species (*Melolontha melolontha* L.) on Idria region in years 2002, 2003 and 2004.

In year 2002 have grubs in 3rd stadium of slough (L₃) completely destroyed grass sod on area of 370 ha. Numerous of grubs was on average from 60 to 120 grubs on m². In year 2003 was damage to increase on area where mechanical oppres wasn't performed.

In year 2004 had damage that was caused by the imago, after hatching the eggs the population was increased on more than 120 grubs on m². Grubs in at 1th and 2nd stadium of slough (L₁ and L₂) destroyed grass sod about 50 %.

Key words: cockchafer, damage, field, grassland, *Melolontha melolontha*

1. UVOD

Na Idrijskem na Črnovrški planoti v zaselkih Zadlog in Idrijski log, nekaj manj pa na območju Črnega vrha in Godoviča smo v letu 2002 opazili prerazmnožitev ličink – ogrcev poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.), ki so se izlegli iz jajčec zaleženih v "hroščevem letu" 2001. V letu 2002 so ogrci v stadiju 3. levitve (L₃) popolnoma uničili travno rušo na 370 ha. Poleg ogrcev majskega hrošča smo v avgustu 2002 na posameznih lokacijah opazili tudi ogrce junijskega hrošča (*Amphimallon solstitiale*). V letu 2003 se je škoda še stopnjevala na zemljiščih, kjer niso izvedli mehanskega zatiranja. V "hroščevem letu" 2004 so spet delali škodo odrasli osebk. Po izleganju jajčec je populacija še narasla, saj smo na planoti našli več kot 120 ogrcev na m². Ogrci so že v stadiju 1. levitve (L₁) in 2. levitve (L₂) poškodovali travno rušo do 50%.

Po ugotovitvah Janežiča (1958) je pri nas znan majski hrošč s triletnim razvojnim ciklusom, ima pa različno zaporedje pojavljanja na območjih III₁ in III₀. Območje III₀ se poleg delov SV Slovenije razprostira okrog Dobrove, vzhodno od Vrhnike, Logatca, mimo Kalca do porečja Idrije, Soče in Bače. Tu so bila hroščeva leta 1959, ..., 1998, 2001 in 2004.

¹univ. dipl. inž. agr., Goriška 23 b, SI-Nova Gorica

Sedanja populacija ogrcev na Idrijskem je množično potomstvo imagov z zaporedjem pojavljanja III₀. To se ujema tudi z ugotovitvami Ureka in Milevojeve (1993) ob množičnem pojavu škode po ogrcih v Logatcu leta 1993.

Na območju Zadloga so se škode zaradi ogrcev pojavljale že v tridesetih in petdesetih letih prejšnjega stoletja. Tako so v "hroščevih letih" 1932 in 1935, ter v letu 1953 zatirali odrasle hrošče z otresanjem, pobiranjem in parjenjem. Najbolj pa je zmanjšal populacijo odraslih majskih hroščev pozno spomladanski sneg in zmrzal.

2. MATERIAL IN METODE

Poljski majski hrošč (*Melolontha melolontha* L.) je pogost škodljivec na naših travnikih (Vrabl, 1992). Razvoj tega 25 – 28 mm velikega hrošča poteka polna tri leta. Po prezimitvi v tleh hrošči koncem aprila ali v začetku maja letajo v mraku in objedajo listje dreves. Samice letajo do 2 kilometra daleč in odlagajo jajčeca najraje na travnike s presledasto rušo. Po ugotovitvah Janežiča in Vrable samice privlačijo travniki zapleveljeni z regratom. Samica v tla odloži več jajčnih legel, skupaj do 80 jajčec. Po 4 do 6 tednih se izležejo ličinke – ogrci, ki v tem letu ne naredijo opazne škode. Ogrci prezimijo po 1. levitvi (L₁) v septembru v stadiju 2. levitve (L₂).

V 2. letu se sredi aprila ogrci začno požrešno hraniti, hitro rastejo in naredijo ogromno škodo. Škoda se močno poveča po 2. levitvi v juniju, ko se ogrci 3. stadija (L₃) požrešno hranijo do jeseni, ko gredo globlje v zemljo prezimovat.

Aprila 3. leto nadaljujejo z objedanjem vendar manj požrešno in takrat škode niso tako opazne. Koncem junija ali v juliju se zabubijo in po dveh mesecih se izvalijo hrošči, ki ne zapustijo zemlje, ampak ostanejo v nji do pomladi, ko spet letajo.

Ogrci se premikajo za svežo hrano vodoravno po tleh tudi do metra na dan, kar povzroči na napadenem zemljišču veliko škodo. Majski hrošč je polifagni škodljivec, saj objeda številne gojene pa tudi gozdne rastline.

Pri opazovanju in reševanju problema škode po ogrcih smo šteli ogrce na travnikih in redkih njivah ter opazovali njihovo premikanje za hrano. Odrasli majski hrošči so se hranili predvsem na gozdnem drevju, saj je planota obdana z gozdovi, sadnega drevja pa skorajda ni.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Na zadloški planoti obdani z gozdovi so se prve škode zaradi izpodjedanja korenin travne ruše pojavile v juniju 2002, ko je ta rumenela in se začela sušiti. Zeleni deli travne ruše so se ožili. Travniki so ostali zeleni le na sredini planote, kjer je bila oddaljenost od gozda več kot 300 m. Našteli smo od 60 pa do 120 ogrcev na m².

Ogrci so v stadiju 3. levitve (L₃) popolnoma uničili travno rušo na 370 ha, na 128 ha pa je bila travna ruša prizadeta od 30 do 59 %. Prizadetost pri poljščinah in vrtninah je bila od 60 do 100 % na 1,9 ha, od 30 do 59 % pa na 1,05 ha.

Ob pogostih padavinah preko poletja 2002 je travna ruša ostala delno zelena na delih, kjer je bila številčnost ogrcev od 40 do 60 na m², kjer pa je bilo ogrcev manj škoda ni bila opazna. Travnna ruša je ob ugodni vlažnosti sproti poganjala korenine. Na površinah, kjer je bila travna ruša popolnoma uničena, se je izvajalo mehansko zatiranje s krožnimi branami in frezami. Z večkratno obdelavo se je želelo znižati število ogrcev pod 10/m², da bi lahko uspešno posejali TDM. Potrebna je bila štirikratna obdelava s krožno brano ali dvakratna obdelava s frezo, da se je število znižalo pod 10 ogrcev/m². Tisti, ki so opravili setev brez mehanskega zatiranja, so ogrci nov posevek spet uničili. Poljščine in vrtnine, ki jih je na območju malo, so bile popolnoma uničene. Na vsak grm krompirja smo našli od 6 – 14 ogrcev.

V letu 2003 se je škoda še stopnjevala na zemljiščih, kjer niso izvedli mehanskega zatiranja. Škoda je stopnjevala še suša, ki je onemogočala uspešen vznik in rast novo posejanih TDM.

V letu 2004 so delali škodo tudi odrasli osebki. Kljub dolgi in relativno hladni zimi, ki je trajala od konca oktobra 2003 pa do sredine aprila 2004 (sneg), se je let majskih hroščev začel že 9. maja 2004 in je trajal do 12. junija 2004. Največji nalet hroščev je bil od 16. – 22. maja 2004. Samice so zalegale jajčeca tudi na osrednjem delu planote, kjer je oddaljenost od roba gozda večja kot 500 m. Odrasli osebki so se hranili na gozdnem drevju, najrajši na bukvi, sledi javor in leska, izogibali pa so se lipi. Popolnoma so objedli tudi listje na nekaj jablanah in slivah, ki pa jih je na tem območju posajenih zelo malo.

Toplo in vlažno vreme v tem času je ugodno vplivalo na izleganje jajčec saj je populacija še narasla. Na planoti smo našli od 48 pa do 170 ogrcev na m². Na večini mest smo našli več kot 120 ogrcev na m². Ogrci so že v stadiju 1. levitve (L₁) in 2. levitve (L₂) poškodovali travno rušo do 50%. Šele po ohlaiditvi in deževju 11. oktobra 2004, ko so se temperature zraka spustile do 2°C, temperatura tal pa na 10°C so se ogrci prenehali hraniti in so se pomaknili globlje v zemljo.

V januarju 2005 so tla v Zadlogu zamrznila tudi do 60 cm globoko. Zmrzal je trajala več kot 14 dni, kar nam daje upanje, da se bo populacija ogrcev zmanjšala.

4. SKLEPI

- V letu 2002 so ogrci *M. melolontha* L. v stadiju 3. levitve (L₃) popolnoma uničili travno rušo na 370 ha. Številčnost ogrcev je bila od 60 pa do 120 ogrcev na m². Pojavljali so se tudi ogrci junijskega hrošča *Amphimallon solstitiale*. Največja številčnost ogrcev je bila v pasu do 100 m od robov gozdov.
- Travnna ruša je bila v mokrem poletju 2002 popolnoma uničena, kjer je bilo več kot 60 ogrcev na m², kjer pa je bilo ogrcev manj kot 40 na m² škoda ni bila opazna.
- Večkratno mehansko zatiranje s frezo oz. krožno brano je znižalo število ogrcev pod 10 na m² na branih površinah, ni pa znižalo številčnosti celotne populacije.
- V letu 2004 so delali škodo tudi odrasli osebki z objedanjem gozdnih dreves. Po izleganju jajčec je populacija še narasla. Našli smo poprečno več kot 120 ogrcev na m². Ogrci so že v stadiju 1. levitve (L₁) in 2. levitve (L₂) poškodovali travno rušo do 50%. V letu 2005 se pričakuje popolno uničenje travne ruše na več kot 400 ha.

5. LITERATURA

- Benker, U., Leuprecht, B. 2004. Field experience in the control of common cockchafer *M. melolontha* L. in the Bavarian region Spessart. Book of abstracts of IOBC Melolontha – meeting, Innsbruck, 2004: 24;
- Keller, S., Brenner, H. 2004. Development of the *Melolontha* populations in the canton Thurgau, eastern Switzerland, over the last 30 years. Book of abstracts of IOBC
- Keller, S., Zimmermann, G., 2004. Scrabs in Europe: Situation, perspectives and control strategies. Book of abstracts of IOBC Melolontha – meeting, Innsbruck, 2004: 3;
- Maceljski, M. 1999. Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski: 150-152;
- Melolontha – meeting, Innsbruck, 2004: 29;
- Valič, V., Milevoj, L. 2004. Poljski majski hrošč. Kmetovalec, 72, 10: 6-9.;
- Vrabl, S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 19-22;

VPLIV ŠTIRIH VMESNIH POSEVKOV NA ŠKODLJIVOST TOBAKOVEGA RESARJA (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) NA ČEBULI

Stanislav TRDAN¹, Dragan ŽNIDARČIČ², Nevenka VALIČ³, Boštjan NAGLIČ⁴, Matej
VIDRIH⁵

^{1,3,4}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo

²Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za vrtnarstvo

⁵Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za pridelovanje krme in pašništvo

IZVLEČEK

V letu 2004 smo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani preizkušali učinkovitost štirih vmesnih posevkov za zmanjševanje škodljivosti tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na čebuli (*Allium cepa* L.). V bločnem poskusu smo ugotavljali ustreznost navadne pasje trave (*Dactylis glomerata* L.), navadne ajde (*Fagopyrum esculentum* Moench.), facelije (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) in plazeče detelje (*Trifolium repens* L.) za privabljanje škodljivca, z namenom zmanjšanja njegove številčnosti in posledičnega obsega poškodb na listih dveh kultivarjev čebule, 'Holandska rumena' in 'Rdeči baron'. Plazeča detelja je imela v poskusu vlogo kontrolnega posevka, saj so se doslej vrste iz rodu *Trifolium* v številnih fitomedicinskih raziskavah izkazale kot učinkoviti vmesni posevki v pridelavi čebule. Obseg poškodb na listih čebule smo s standardno metodo (Richter *et al.*) ugotavljali v dveh terminih, 22. julija in 3. avgusta. Statistično značilno največji indeks poškodb smo obakrat ugotovili na listih čebule, ki je rasla v mešanem posevku s plazečo deteljo in navadno pasjo travo. Čebula, gojena z navadno ajdo in facelijo kot vmesnima posevkoma, je bila statistično značilno manj poškodovana od ličink in imagov tobakovega resarja. Čebula v mešanem posevku s plazečo deteljo in navadno pasjo travo je 10. avgusta, ko smo pobirali pridelek, dosegla statistično značilno največji pridelek, medtem ko smo najnižji pridelek ugotovili na parcelicah, kjer je čebula rastla skupaj s facelijo. Podobna razmerja v stopnji poškodovanosti listov čebule in v pridelku čebulic ugotavljamo med obravnavanji tako pri skupni (analiza obeh kultivarjev) kot individualni statistični analizi (analiza posameznega kulture). Na podlagi rezultatov pričujoče raziskave ugotavljamo, da sta plazeča detelja in navadna pasja trava ustrezna vmesna posevka za gojenje čebule, medtem ko sta se navadna ajda in facelija pokazali kot manj ustrezni.

Ključne besede: čebula, integrirano varstvo rastlin, *Thrips tabaci*, tobakov resar, vmesni posevki

ABSTRACT

IMPACT OF FOUR INTERCROPS ON HARMFULNESS OF ONION THRIPS (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) IN ONION

In 2004, the effectiveness of four intercrops on reduction of harmfulness by onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) in onion was tested on the experimental field of Biotechnical Faculty (Ljubljana). In a randomized block experiment suitability of white clover (*Trifolium repens* L.), orchard grass (*Dactylis glomerata* L.), buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) and lacy phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) to attract the pest with the intention of reduction its abundance and consequently damage dimension on the leaves of two onion cultivars ('Holandska rumena' and 'Rdeči baron') was studied. White clover was used as control crop, because in many past entomological researches the suitability of different

¹doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

²univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

³univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

⁴študent univ. študija agronomije, Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

⁵mag., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

Trifolium species as an intercrop showed good results in onion production. Damage range on onion leaves was assessed by the standard method (by Richter *et al.*) at 22nd of July and 3rd of August. Intercropping with orchard grass and white clover influenced the appearance of the highest extent of damage on the leaves of onion. Onion grown with buckwheat and lacy phacelia as intercrops was statistically less damaged from larvae and adults of *Thrips tabaci*. The highest yield (date of harvesting was 10th August) was obtained on the plots where onion was grown with white clover and orchard grass and the lowest was measured on plots intercropped with lacy phacelia. Similar proportions in level of leaf damage and bulb yield are established between treatments when making group (both cultivars) or individual (single cultivar) statistical analysis. Based on results of the present experiment we conclude that white clover and orchard grass meet the criterion for intercropping in onion production, meanwhile buckwheat and lacy phacelia are less suitable.

Keywords: intercrops, IPM, onion, onion thrips, *Thrips tabaci*

1. UVOD

Tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman) je v Evropi gospodarsko najškodljivější vrsta iz reda Thysanoptera na prostem. Čeprav je žuželka velik polifag (Raspudić in Ivezić, 1999), se navadno najbolj številno pojavlja na čebuli (Richter *et al.*, 1999), poru (Theunissen in Schelling, 1997), zelju (Trdan *et al.*, 2005a) in na nekaterih okrasnih rastlinah (Chatzivassiliou *et al.*, 2000), kjer je škodljiva neposredno ali posredno.

Čebulo gojimo v Sloveniji na približno 135 ha zemljišč, kar jo uvršča na šesto mesto med vrtninami. Poleg porove zavrtalke (*Napomyza gymnostoma* [Loew]) (Zandigiacomo in Monta, 2002), čebulne muhe (*Delia antiqua* [Meigen]) (Yildirim in Hoy, 2003), »čebulne večče« (*Acrolepiopsis assectella* [Zeller]) (le Roux *et al.*, 2002) in nekaterih drugih občasnih škodljivcev, spada tobakov resar med najpomembnejše škodljivce čebule pri nas. Čeprav so nekateri mnenja, da sesanje ličink in odraslih resarjev na listih čebule ne zmanjšuje pridelka, smo v domači raziskavi dokazali nasprotno (Trdan *et al.*, 2005b). Rezultati iste raziskave so tudi pokazali, da lahko z insekticidom učinkovito zmanjšamo številčnost nerezistentne populacije vrste, s čimer se zmanjša njena škodljivost.

Zatiranje tobakovega resarja in drugih škodljivcev gojenih rastlin pa se v zadnjem obdobju vse bolj navezuje na okolju prijaznejše načine. Poleg uvajanja manj strupenih insekticidov (Pajk *et al.*, 2003), štejemo v to skupino tudi gojenje mešanih posevkov, v katerih je ena vrsta navadno namenjena za privabljanje škodljivca, drugo pa gojimo zaradi pridelka. V dosedanjih raziskavah so se različne vrste iz rodu *Trifolium* izkazale za ustrezne vmesne posevke pri gojenju pora (Theunissen in Schelling, 1998) in čebule (Hildenhagen *et al.*, 1995). Plazečo deteljo (*Trifolium repens* L.) smo zato v naši raziskavi uporabili kot kontrolni posevek, njen vpliv na zmanjšanje škodljivosti tobakovega resarja na čebuli pa smo primerjali z vplivom navadne pasje trave, navadne ajde in facelije. Rezultatov privabljanja zadnjih treh vmesnih posevkov v strokovni literaturi nismo zasledili, zaradi njihove razširjenosti na naših njivah, pa smo želeli preučiti njihov vpliv na preučevanega škodljivca.

2. MATERIAL IN METODE

Poljski poskus smo v letu 2004 zasnovali na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Dve 26 m dolgi in 1,5 m široki gredici smo razdelili na štiri bloke, v vsakem od njih so bila naključno razporejena 4 obravnavanja. Površina vsake parcele (obravnavanja) - vsaka od njih je bila razdeljena na dve enaki podparceli (na eno smo posadili cv. 'Holandska rumena', na drugo pa cv. 'Rdeči baron') - je bila tako 4,8 m².

20. aprila smo na ločene parcele ročno posejali 4 rastlinske vrste (plazečo deteljo [*Trifolium repens* L.] cv. 'Milka', navadno pasjo travo [*Dactylis glomerata* L.] cv. 'Fala', navadno ajdo [*Fagopyrum esculentum* Moench.] cv. 'Darja' in facelijo [*Phacelia tanacetifolia* Benth.] cv. 'Balo'), le dan zatem pa smo nanje posadili čebulo. Setvena norma vmesnih posevkov je bila 12-15 kg ha⁻¹ za plazečo deteljo, 20-25 kg ha⁻¹ za navadno pasjo travo, 60-90 kg ha⁻¹ za navadno ajdo in 10-16 kg ha⁻¹ za facelijo. Čebulčke smo ročno posadili v ravne vrste, pri čemer je bila medvrstna razdalja in razdalja v vrsti 15 cm. Da bi pospešili rast vmesnih posevkov, smo gredice 22. aprila prekrili z belo polipropilensko prekrivko. Zaradi močnega napada pršice šiškarice *Aceria tulipae* (Keifer), smo 19. maja prvič uporabili pripravek vertimec 1,8 % EC (a. s. abamektin 18 g l⁻¹, 10 ml 100 m²). Modre lepljive plošče za spremljanje zastopanosti tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) smo v poskus prvič postavili 24. maja. V začetku junija smo na navadni ajdi opazili prve cvetove, na faceliji pa se je to zgodilo približno 14 dni pozneje. V tem času resarjev še nismo opazili na lepljivih ploščah, plazeča detelja in pasja trava pa še nista cveteli in sta bili visoki približno 10 cm. 15. junija smo nasad čebule poskropili s fungicidom antracol (a. s. propineb 70%, 25 g 10 l⁻¹ vode), da bi upočasnili širjenje čebulne plesni (*Peronospora destructor* [Berk.] Casp. in Berk.). Istega dne smo v poskus drugič nastavili lepljive plošče.

Prve resarje na cvetovih navadne ajde in manjše poškodbe na listih čebule smo opazili šele 23. junija. Naslednji dan smo čebulo poskropili s pripravkom ridomil gold MZ 68 WP (a. s. metalaksil-M 4 % + mankozeb 64 %, 25 g 10 l⁻¹ vode), saj je deževno vreme vplivalo na močno okužbo s čebulno plesnijo. 7. julija smo ponovno zamenjali lepljive plošče, čeprav smo na prejšnjih ugotovili le posamezne resarje. Prvo zaznavnejše število resarjev na ploščah in rastlinah smo v mešanih posevkih ugotovili 13. julija. Zaradi deževnega vremena smo naslednji dan čebulo še drugič poskropili s fungicidom ridomil gold MZ 68 WP.

8. julija smo prvič določali višino, razvojni stadij in pokrovnost vmesnih posevkov, 4. avgusta pa smo vse tri karakteristike posevkov določili še drugič. 22. julija smo prvič ocenjevali zunanji videz rastlin v različnih obravnavanjih, pri čemer smo z vsake podparcele naključno izbrali deset rastlin. Na njih smo z lestvico od 1 do 5 (Richter *et al.*, 1999) ocenjevali odstotek poškodovane listne površine zaradi hranjenja tobakovega resarja. Pri tem so posamezne vrednosti pomenile naslednje: 1 - brez poškodb, 2 - do 20 % poškodovane listne površine, 3 - 21-33 % poškodovane listne površine, 4 - 34-50 % poškodovane listne površine, 5 - nad 50 % poškodovane listne površine. Metodološko identično ocenjevanje smo drugič izvedli 3. avgusta.

10. avgusta smo spravljali pridelek. Tedaj so bili nadzemni deli rastlin v poskusu povečini že suhi. Iz vsake podparcele smo naključno izbrali dvajset rastlin, katerim smo stehali maso čebulic. Statistično značilno razliknost (podobnost) zunanjega videza rastlin in pridelka dveh kultivarjev čebule v štirih obravnavanjih smo izvednotili s Student-Newman-Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav ($P < 0,05$).

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Bonitetne ocene vmesnih posevkov (pregl. 1) so bile dobljene na povprečju vseh štirih ponovitev v poskusu. Ob prvem ocenjevanju posevkov je bila pokrovnost na parcelicah, kjer sta rastle plazeča detelja in navadna pasja trava, nižja od 50 %. V tem času sta bili navadna ajda in facelija že dobro razviti, kar je zlasti posledica njunega krajšega obdobja rasti.

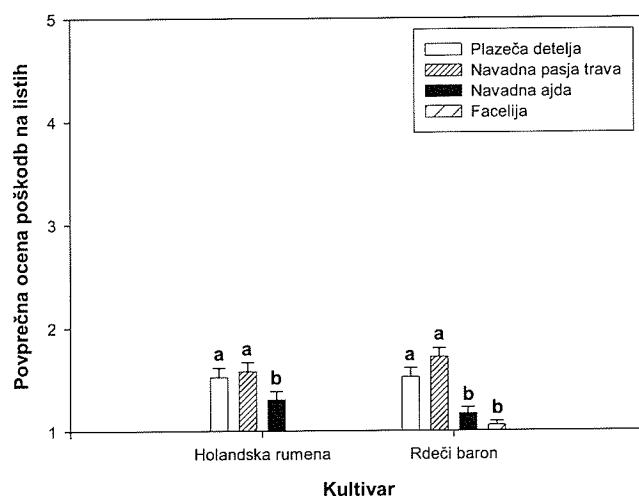
Preglednica 1: Karakteristike vmesnih posevkov pri prvem (8. julij) in drugem ocenjevanju (4. avgust).

Table 1: Intercrops characteristics at first (8th of July) and second (4th of August) evaluation.

Posevek	Višina (cm)		Razvojni stadij		Pokrovnost (%)	
	1. ocenjevanje	2. ocenjevanje	1. ocenjevanje	2. ocenjevanje	1. ocenjevanje	2. ocenjevanje
plazeča detelja	15	20	razraščanje	brstenje	45	95
navadna pasja trava	10	25	razraščanje	bilčenje	40	60
navadna ajda	40	40	mlečna zrelost	zaključek zorenja	60	60
facelija	59	59	cvetenje	zorenje	80	90

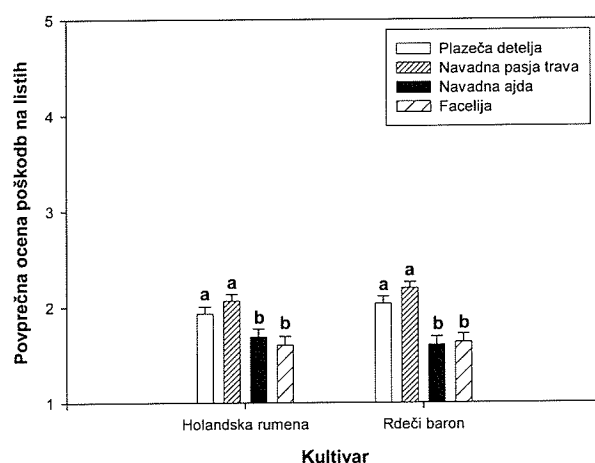
Ob drugem ocenjevanju so bile razlike med vmesnimi posevki v pokrovnosti nekoliko manjše. Zaradi blazinaste razrasti plazeče detelje je bilo talno površje med osrednjimi rastlinami v posevku na teh parcelah najbolj prekrito. Nekatere rastline plazeče detelje so v tem času že začele cveteti (9–15 cvetov parcelico⁻¹). Tako kot ob prvem ocenjevanju sta bili navadna ajda in facelija tudi ob drugem ocenjevanju hitrejši v razvoju in sta bolje prekrili tla.

Pri prvem ocenjevanju poškodb na listih smo pri obeh kultivarjih čebule ugotovili največje povprečne ocene poškodb na listih rastlin, ki so rastle v mešanih posevkih s plazečo deteljo in navadno pasjo travo. Med njimi nismo ugotovili statistično značilnih razlik. Statistično značilno nižje vrednosti smo ugotovili na listih čebule, ki smo jo gojili skupaj z navadno ajdo in facelijo. V vseh obravnavanjih so bile povprečne ocene poškodb zelo nizke, saj smo zaznavnejše število osebkov tobakovega resarja v nasadu čebule ugotovili šele deset dni pred ocenjevanjem (slika 1).



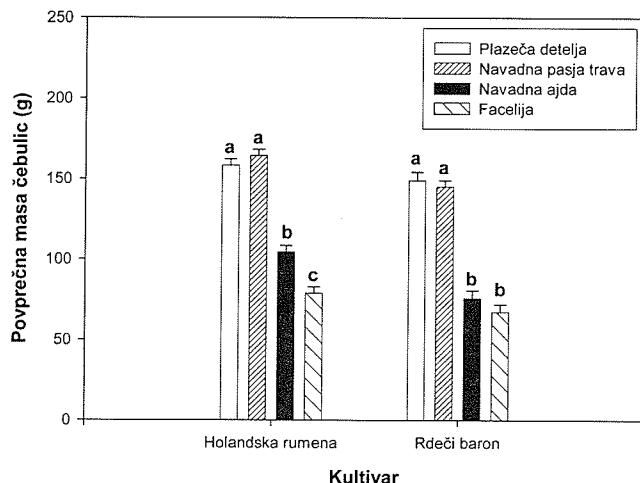
Slika 1: Povprečna ocena poškodb (22. julij 2004) na listih dveh kultivarjev čebule v štirih mešanih posevkih. Enaka črka v stolpcu znotraj kultivarja označuje vrednosti, ki se ob upoštevanju Student-Newman-Keulsovega preizkusa mnogoterih primerjav ne ločijo značilno med seboj ($P < 0,05$).

Figure 1: Average damage (22nd of July 2004) on leaves of two onion cultivars in four intercrops. Mean in a column followed by the same letter within a cultivar are not significantly different at $P < 0,05$ according to Student-Newman-Keuls's test.



Slika 2: Povprečna ocena poškodb (3. avgust 2004) na listih dveh kultivarjev čebule v štirih mešanih posevkih. Enaka črka v stolpcu znotraj kultivarja označuje vrednosti, ki se ob upoštevanju Student-Newman-Keulsovega preizkusa mnogoterih primerjav ne ločijo značilno med seboj ($P < 0,05$).

Figure 2: Average damage (3rd of August 2004) on leaves of two onion cultivars in four intercrops. Mean in a column followed by the same letter within a cultivar are not significantly different at $P < 0,05$ according to Student-Newman-Keuls's test.



Slika 3: Povprečna masa čebulic pri cv. 'Holandska rumena' in 'Rdeči baron' v štirih mešanih posevkih. Enaka črka v stolpcu znotraj kultivarja označuje vrednosti, ki se ob upoštevanju Student-Newman-Keulsovega preizkusa mnogoterih primerjav ne ločijo značilno med seboj ($P < 0,05$).

Figure 3: Average weight of onion bulb of cv. 'Holandska rumena' and 'Rdeči baron' in four intercrops. Mean in a column followed by the same letter within a cultivar are not significantly different at $P < 0,05$ according to Student-Newman-Keuls's test.

Na čebuli, ki je rastla v mešanih posevkih z navadno ajdo in facelijo, smo ugotovili statistično značilno manjši obseg poškodb (slika 2). Glavni vzrok za opisana razmerja v obsegu poškodb na čebuli, gojeni v mešanih posevkih s štirimi različnimi vrstami rastlin, pripisujemo zlasti razlikam v hitrosti razvoja vmesnih posevkov. Navadna ajda in facelija sta namreč najhitreje nastopili razvojni stadij cvetenja, s čimer sta privabili tobakovega resarja in ga na ta način odvrnili od čebule.

Pri obeh kultivarjih smo statistično značilno največjo povprečno maso čebulic ugotovili v obravnavanjih s plazečo deteljo in navadno pasjo travo. Statistično značilno nižjo povprečno maso čebulic smo ugotovili v obravnavanjih z navadno ajdo in facelijo. Pri cv. 'Rdeči baron' med njima nismo ugotovili statistično značilnih razlik, medtem ko smo pri cv. 'Holandska rumena' statistično značilno najmanjšo povprečno maso čebulic ugotovili v obravnavanju s facelijo. Kultivar 'Holandska rumena' se je pokazal za bolj produktivnega od cv. 'Rdeči baron' (slika 3).

4. SKLEPI

Na podlagi rezultatov pričujoče raziskave ugotavljamo, da tobakov resar v letu 2004 na čebuli ni predstavljal gospodarsko pomembnega škodljivca. Ob prvem ocenjevanju, 22. julija, sta bili namreč povprečni oceni poškodb na listih obeh kultivarjev čebule, gojenih v mešanih posevkih z (vidika obsega poškodb) manj ustreznimi gostitelji (plazeča detelja in navadna pasja trava), okrog 1,5. To pomeni, da je povprečni obseg poškodb na listih nihal okrog 10 %.

Ob drugem ocenjevanju (3. avgust) sta bili omenjeni oceni v istih obravnavanjih okrog 2,0, torej je bila listna površina v povprečju poškodovana do 20 %. Kljub temu pa takšen obseg poškodb ni imel večjega vpliva na količino pridelka, saj je čebula tedaj že pospešeno dozorevala.

Omenjeno dejstvo se še lepše zrcali v razlikah v pridelku čebule med različnimi obravnavanji, kjer smo največji pridelek pri obeh kultivarjih ugotovili na parcelah, kjer je rastla od tobakovega resarja najbolj poškodovana čebula. Čeprav smo na čebuli v obravnavanjih z navadno ajdo in facelijo ugotovili najmanj obsežne poškodbe zaradi hranjenja preučevanega škodljivca, sta se obe rastlinski vrsti izkazali za manj ustrezna vmesna posevka pri gojenju čebule. Očitno je namreč, da sta navadna ajda in facelija, v primerjavi s plazečo deteljo in navadno pasjo travo, večja porabnika hranil. S tem jih odvzameta čebuli, ki zato ni sposobna dosegati optimalnih pridelkov. Gre za dejstvo, ki je bilo na zgledih drugih vrst vmesnih posevkov že potrjeno (Weber *et al.*, 1999). Prav tako ne gre zanemariti večje tekmovalnosti obeh posevkov za svetlobo in vodo. Uporaba navadne ajde in facelije kot vmesnih posevkov pri gojenju čebule je zato lahko upravičena zlasti tedaj, ko je naša prioriteta pridelava bolj zdravega pridelka. Če želimo brez uporabe insekticidov pridelati zlasti večjo količino pridelka, za vmesna posevka priporočamo plazečo deteljo ali navadno pasjo travo.

Zaradi specifičnih okoljskih razmer v letu 2004 (hladna pomlad in mokro poletje), ki so imele precejšen vpliv na bionomijo škodljivca in razvoj v poskusu preučevanih rastlinskih vrst, bomo s poskusom nadaljevali v letu 2005. Tobakov resar se namreč v »običajnih letih« v celinskem delu Slovenije pojavi vsaj mesec dni prej (Bergant *et al.*, 2005) kot se je v letu 2004, s čimer lahko v večji meri vpliva na rast in razvoj čebule.

5. ZAHVALA

Za tehnično pomoč pri postavitvi poskusa se zahvaljujemo Aleksandru Bobnarju iz Katedre za entomologijo in fitopatologijo na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani.

6. LITERATURA

- Bergant, K., Trdan, S., Žnidarčič, D., Črepinšek, Z., Kajfež-Bogataj, L. 2005. Climate change impact on developmental dynamics of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae): can it be quantified? Environ. Entomol. (v tisku).
- Chatzivassiliou, E. K., Livieratos, I., Jenser, G., Katis, N. I. 2000. Ornamental plants and thrips populations associated with tomato spotted wilt virus in Greece. Phytoparasit., 28: 257-264.
- Hildenhausen, R., Richter, E., Hommes, M. 1995. Vorkommen und gezielte Bekämpfung von *Thrips tabaci* an Porree und Zwiebeln. Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Entomol., 10: 183-187.
- le Roux A. M., le Roux, G., Thibout, E. 2002. Food experience on the predatory behavior of the ant *Myrmica rubra* towards a specialist moth, *Acrolepiopsis assectella*. J. Chem. Ecol. 28, 2307-2314.
- Pajk, P., Trdan, S., Milevoj, L. 2003. Vpliv štirih insekticidov na vrsto *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) iz dveh geografsko ločenih naravnih populacij. Zb. pred. ref. 6. slov. posvetovanja vars. rastl. Zreče, 4.-6. marec 2003. Ljubljana, Druš. vars. rastl. Slov.: 498-504.
- Raspudić, E., Ivezić, M. 1999. Host plants and distribution of thrips *Thrips tabaci* Lindeman 1888 (Thysanoptera, Thripidae) in Croatia. Entomol. Croat., 4: 57-62.
- Richter E., Hommes M., Krauthausen J.-H. 1999. Investigations on supervised control of *Thrips tabaci* in leek & onion crops. IOBC Bull., 22, 5: 61-72.

- Theunissen, J., Schelling, G. 1997. Damage threshold for *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in monocropped and intercropped leek. Eur. J. Entomol., 94: 253-261.
- Theunissen, J., Schelling, G. 1998. Infestation of leek by *Thrips tabaci* as related to spatial and temporal patterns of undersowing. BioControl, 43: 107-119.
- Trdan, S., Milevoj, L., Žežlina, I., Raspudić, E., Andjus, L., Vidrih, M., Bergant, K., Valič, N., Žnidarčič, D. 2005a. Feeding damage by onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae), on early white cabbage grown under insecticide-free conditions. Afr. entomol., 13, 1 (v tisku).
- Trdan, S., Valič, N., Žežlina, I., Bergant, K., Žnidarčič, D. 2005b. Light blue sticky boards for mass trapping of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), in onion crops: fact or fantasy? Z. PflKrankh. PflSchutz, 112, 2: 173-180.
- Weber, A., Hommes, M., Vidal, S. 1999. Thrips damage or yield reduction in undersown leek: replacing one evil by another? IOBC Bull., 22, 5: 181-188.
- Yildirim E., Hoy C. W. 2003. Interaction between cyromazine and the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar "GPS11" for control of onion maggot, *Delia antiqua* (Meigen). Crop Prot. 22: 923-927.
- Zandigiacomo P., Monta, L. D. 2002. Occurrence in Northern Italy of the leek mining fly *Napomyza gymnostoma* (Loew) (Diptera, Agromyzidae). Boll. Zool. Agrar. Bachic., 34, 265-268.

OBČUTLJIVOST JUŽNOAMERIŠKIH VRST RODU SOLANUM NA OKUŽBE S KROMPIRJEVIM Y VIRUSOM

József HORVÁTH¹, András TAKÁCS², Gabriella KAZINCZI³, Richard GÁBORJÁNYI⁴

^{1,4}Department of Plant Pathology and Virology, Georgikon Faculty of Agriculture, University of Veszprém

^{2,3}Office for Academy Research Groups Attached to Universities and Other Institutions, Virological Group, University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences,

IZVLEČEK

Krompirjev Y virus (Potato virus Y (PVY)) je član rodu Potyvirus in družine Potyviridae, ki je gospodarsko (ekonomsko) najbolj pomembna družina rastlinskih virusov. Bolezen nekrotično virusno obročkavost gomoljev krompirja so prvič opisali leta 1984 na Madžarskem raziskovalci Beczner in njegovi sodelavci. V obdobju zadnjih dvajsetih let se je ta različek krompirjevega Y virusa razširil po vsem svetu. Povzroča velike izgube pridelka in ima veliko sposobnost premagovanja mehanizmov odpornosti gostiteljev, zato imajo raziskave rastlin, ki so vir genov za odpornost in raziskave novih gostiteljev tega virusa poseben pomen. V poskusu smo preučevali občutljivost potomcev (akcesij) petih divjih južnoameriških (*Solanum avilesii* PI. 498092, *S. candolleianum* PI. 498226, *S. clarum* PI. 283099, *S. mochiense* PI.: 338616, *S. phureja* PI.: 320360) vrst iz rodu *Solanum* proti okužbam z NTN (PVY^{NTN}) različkom krompirjevega Y virusa. Za okuževanje je bil uporabljen originalni izolat različka Maradona PVY^{NTN}. Virusi PVY^{NTN} uporabljeni za mehanično inokulacijo rastlin iz akcesij divjih južnoameriških vrst so bili razmnoženi na tobakovih rastlinah (*Nicotiana tabacum* cv. *Xanthi-nc*). Inokulacija je bila opravljena, ko so poskusne rastline imele razvitih 8 do 10 listov. Vsakič smo okužili sedem rastlin posamezne akcesije divjih rastlin rodu *Solanum*. Po okuževanju smo izvajali opazovanje pojavljanja značilnih znamenj okužbe. Pet tednov po okužbi so bile vse rastline testirane na zastopanost preučevanega virusa s serološko metodo z uporabo DAS-ELISA testa. Uporabljena oprema in material za izvedbo testiranja (KIT) je bila od proizvajalcev Loewe Biochemica in Boehringer Mannheim. Meritve absorpcije - ekstinkcije so bile izvedene pri valovni dolžini 405 nm s čitalcem proizvajalca Labsystem Multiscan ELISA reader. Vzorce smo obravnavali kot pozitivne, če so bile odčitane absorpcijske vrednosti dvakrat večje od tistih pri vzorcih iz neokuženih rastlin. Okužbe smo dodatno dokazovali z re-inokulacijo neokuženih rastlin tobaka (*Nicotiana tabacum* cv. *Xanthi-nc*) s sokom iz okuženih rastlin divjih *Solanum* vrst. Vse akcesije preučevanih divjih *Solanum* vrst so se izkazale kot občutljive na okužbe z preučevanim različkom PVY^{NTN} saj so okužene rastline kazale znamenja značilnega mozaika, presvetlitve žil in nekroze žil. V poskusu smo dokazali možnost razvoja virusa PVY^{NTN} v novih gostiteljih iz skupine divjih ameriških vrst rodu *Solanum* (nove kombinacije kompatibilnih gostiteljev in virusa).

Ključne besede: virus PVY^{NTN}, odpornost, občutljivost, *Solanum* sp., DAS-ELISA, odnos gostitelj-patogen

ABSTRACT

SUSCEPTIBILITY OF SOUTH AMERICAN WILD *SOLANUM* SPECIES TO POTATO VIRUS Y (PVY)

The NTN strain of *Potato virus Y* (PVY^{NTN}) is economically the most important potato pathogen virus in Hungary.

¹ Deák F. 16, P.O. Box 71, H-8360 Keszthely

² P.O. Box 71, H-8361 Keszthely

³ P.O. Box 71, H-8361 Keszthely

⁴ Deák F. 16, P.O. Box 71, H-8360 Keszthely

The susceptibility of 5 (*Solanum avilesii* PI. 498092, *S. candolleanum* PI. 498226, *S. clarum* PI. 283099, *S. mochiense* PI.: 338616, *S. phureja* PI.: 320360) South American wild *Solanum* species and accessions to NTN strain of PVY (PVY^{NTN}) were studied using symptomatology, DAS ELISA and biotest methods.

All of studied *Solanum* accessions were susceptible to PVY^{NTN} showing mosaic, vein clearing and vein necrosis symptoms. In our experiments new compatible host-virus relations among *Solanum* accession and PVY^{NTN} have been found.

Key words: *Potato virus Y*, *Solanum* species, susceptibility, DAS-ELISA

1. INTRODUCTION

Potato virus Y (PVY) is the type member of *Potyvirus* genus in the family Potyviridae, which is economically the most important family of plant viruses (Shukla *et al.*, 1994). The potato tuber necrotic ring spot disease (PTNRD) was first described in Hungary by Beczner *et al.*, (1984). The new strain was named by Horváth (1992) which was accepted by the Virology Section of EAPR (European Association for Potato Research). The acronym of this new strain is: PVY^{N(ew) T(uber) N(ecrosis)}=PVY^{NTN}. During the past twenty years the virus strain distributed all over the world (Takács 2001). In Hungary the most common PVY strain is the PVY^{NTN} (Wolf and Horváth 2000). Due to the destructive and resistance breaking nature of potato tuber necrotic ring spot strain, the search of resistance sources and for new host species has special importance (Kerlan 1993, Horváth 2003). The objective of this study was to identify potential resistance sources or new host species among the wild *Solanum* species.

2. MATERIAL AND METHODS

The susceptibility of 5 (*Solanum avilesii* PI. 498092, *S. candolleanum* PI. 498226, *S. clarum* PI. 283099, *S. mochiense* PI.: 338616, *S. phureja* PI.: 320360) South American wild *Solanum* species and accessions to NTN strain of PVY (PVY^{NTN}) were studied.

The original Maradona isolate of PVY^{NTN} was used for infection. PVY^{NTN} was propagated previously on *Nicotiana tabacum* cv. *Xanthi-nc* plants. *Solanum* species and their accessions were mechanically inoculated at 8-10 leaves stage with PVY^{NTN}. Seven plants of each accession were inoculated in each time. The inoculated plants were symptomatologically checked after inoculation. Five weeks after mechanical inoculation, accessions were tested serologically by DAS-ELISA (Clark and Adams 1977). Kits for ELISA derived from Loewe Biochemica and Boehringer Mannheim. Substrate absorbance was measured at 405 nm on Labsystem Multiscan ELISA reader. Back inoculation (biotest) was also made to *Nicotiana tabacum* cv. *Xanthi-nc* plants. Accessions were considered extreme resistant, if the symptoms could not be seen, biological tests were unsuccessful and the absorbance values of the infected samples did not exceed twice those of the healthy control ones.

3. RESULTS AND DISCUSSION

All of studied *Solanum* accessions were susceptible to PVY^{NTN} showing mosaic, vein clearing and vein necrosis symptoms (Table 1.). In our experiments new compatible host-virus relations among *Solanum* accession and PVY^{NTN} have been found.

Table 1. PVY susceptibility of the wild *Solanum* species

<i>Solanum</i> species	Accessions	Symptoms*		Absorbance	Biotest
		Local	Systemic		
<i>Solanum avilesii</i>	498092	-	M	1,779	+
<i>Solanum candolleianum</i>	498226	-	M	1,378	+
<i>Solanum clarum</i>	283099	-	M	1,713	+
<i>Solanum mochiquense</i>	338616	-	M	1,758	+
<i>Solanum phureja</i>	320360	Vn	Vc	2,341	+
+ Control				2,152	
- Control				0,129	

*M: mosaic, Vc: vein clearing, Vn vein necrosis

In earlier studies of wild *Solanum* species there were found some local hypersensitive and extreme resistant accessions. That could be used as sources of resistance and study of the PVY resistance genes for the potato breeding (Horváth 1968, 1988, Horváth, 1994, Horváth and Wolf, 1991, 1994, 1995, Bősze *et al.*, 1996, Takács 2001). Reaction of some wild *Solanum* species and accessions to different viruses is unknown so far, therefore further studies are necessary in this respect.

4. ACKNOWLEDGMENT

We are grateful to Dr. John Bamberg for the seeds of wild *Solanum* species and the National Scientific Research Found (OTKA T34371) for the financial support.

5. REFERENCES

- Beznar, L., Horváth, J., Romhányi, I., Förster, H. 1984. Studies on the etiology of tuber necrotic ringspot disease in potato. *Potato Res.* 27, 339-352.
- Bősze, Z., Kazinczi, G., Horváth, J., 1996. Reaction of unknown *Solanum stoloniferum* Schlecht. et Bche and *Solanum demissum* Lindl. accessions to the tuber necrosis strain of potato Y potyvirus (PVY^{NTN}). *Acta Phytopath. et Entomol. Hung.* 31, 169-170.
- Clark, M. F., Adams, A. N. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.* 34, 475-483.
- Horváth, J., 1968. Susceptibility, hypersensitivity and immunity to potato virus Y in wild species of potatoes. *Acta Phytopath. Acad. Sci.* 3, 199-206.
- Horváth, J., 1988. Potato gene centres, wild *Solanum* species, viruses and aphid vectors. *Acta Phytopath. et Entomol. Hung.* 23, 423-448.
- Horváth, J., 1994. Reaction of *Solanum stoloniferum* to cucumber mosaic *Cucumovirus*. *Acta Phytopath. et Entomol. Hung.* 29: 105-108.
- Horváth, J. 2003. Virological problems of potato production: At the cross-roads. *Növényvédelem* 39, 169-192.
- Horváth, J., Wolf, I., 1991. Reaction of *Solanum stoloniferum* accessions to potato virus Y and henbane mosaic virus. *Indian J. Virology* 7: 176-178.
- Horváth, J., Wolf, I., 1994. Reaction of *Solanum stoloniferum* accessions to alfalfa mosaic virus (AMV group). *HortSci.* 26: 89-90.
- Horváth, J., Wolf, I., 1995. Extreme and complex resistance to infection by NTN strain of potato Y Potyvirus and other viruses in genotypes of tuber-bearing *Solanum stoloniferum*. 9th Proc. EAPR
- Kerlan, C. 1993. Potato tuber necrotic ringspot disease. A review. PTRND letter, Le Rhen (France) 1993. pp. 1-4.
- Shukla, D. D., Ward, C. W., Brunt, A. A.: 1994. The Potyviridae. CAB International, Wallingford 1994. 516 pp.
- Takács, A. 2001. Potato Y potyvirus, and the resistance in *Solanum* species to NTN strain. Ph.D. dissertation, Keszthely 2001. 155 pp.
- Wolf, I., Horváth, S. 2000. Occurrence of potato Y (PVY) potyvirus strains in potato fields in Hungary. *Növényvédelem* 36, 449-453.

**INTERAKCIJE RASTLINA – RASTLINA V POVEZAVI Z INTERAKCIJAMI
VIRUS – RASTLINA**Gabriella KAZINCZI¹, Joseph HORVÁTH², András Péter TAKÁCS³^{1,3}Office for Academy Research Groups Attached to Universities and Other Institutions,
Virological Group²University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences, Keszthely, Hungary**IZVLEČEK**

Poznamo več vrst sovplivnih (interferenčnih) interakcij med višjimi rastlinami. Nekatere opisujemo kot interakcije tekmovanja (kompetitivne), druge kot alelopatske interakcije (zaviralne ali vzpodbujevalne). Kadar v odnosih med rastlinami prevladuje primarni zaviralni alelopatski odnos, donatorska rastlina izloča snovi iz skupine drugotnih presnovnih izločkov (sekundarni metaboliti), ki imajo zaviralen učinek na razvoj rastline sprejemnice (recipientke) teh snovi. V sedanjem času v okvir alelopatskih odnosov ne uvrščamo zgolj interaktivnih odnosov med višjimi rastlinami, temveč tudi interaktivne odnose med mikroorganizmi in rastlinami. Namen naše študije predstavljene v tem prispevku je bil ugotoviti povezavo med alelopatskim učinkom izločkov nekaterih plevelov na poskusne rastline in odnosom med poskusno rastlino in virusom, s katerim je poskusna rastlina okužena. V našem primeru smo kot poskusni rastlini sprejemnici uporabili pasje zelišče (*Solanum nigrum*) in tobak (*Nicotiana tabacum* cv. Samsun), ki smo jih v stadiju 4 do 6 listov okužili z virusom ObPV (Obuda pepper virus). Poskusne rastline smo vsak dan škropili z vodnimi izvlečki pridobljenimi iz naslednjih plevelov: *Abutilon theophrasti* (baržunasti oslezovec, poganjki), *Asclepis syriaca* (sirska svilnica; poganjki, korenine ločeno), *Cirsium arvense* (njivski osat, poganjki) in *Convolvulus arvensis* (njivski slak; poganjki). Pet tednov po okužbi testnih rastlin v virusom smo s tehtanjem svežih rastlin določili njihovo maso. Za določitev virusov v testnih rastlinah smo uporabili serološki test (DAS ELISA), za kvantifikacijo koncentracije virusa v soku testnih rastlin pa smo uporabili kar odčitke ekstinkcijskih vrednosti. Masa svežih rastlin pasjega zelišča se je ob dodajanju vodnih izvlečkov iz korenin svilnice in poganjkov slaka zmanjšala za 41 oziroma 45%. Dodajanje izvlečkov plevelnih rastlin ni vplivalo na koncentracijo ObPV virusa v testnih rastlinah pasjega zelišča. Koncentracija virusa v testnih rastlinah tobaka sorte Samsun se je pod vplivom dodajanja vodnih izvlečkov korenin svilnice in izvlečkov poganjkov njivskega slaka značilno zmanjšala. Razvoj poskusnih rastlin tobaka je bil občutno zavrt ob dodajanju izvlečkov iz poganjkov svilnice in oslezovca. Na podlagi preliminarnih rezultatov raziskave ugotavljamo, da med zaviralnim alelopatskim učinkom preučevanih plevelov na pasje zelišče in tobak in med odnosom gostitelj-virus, ni povezave.

Ključne besede: interferenca, rastline, alelopatija, *Solanum nigrum*, *Nicotiana tabacum*, *Abutilon theophrasti*, *Asclepis syriaca*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, ObPV virusa

PLANT-PLANT AND PLANT-VIRUS INTERACTIONS**ABSTRACT**

Interaction among higher plants is called interference. One type of it is called as competition, while the other type is called allelopathy. In case of predominance of allelopathy, donor plants excrete secondary metabolites, which always have inhibitory effect on the recipient (acceptor) species. Today the term allelopathy has been broadened, including not only plant-plant, but also plant-microorganisms interactions. The aim of our present work was to study the effect of

¹P.O.Box 71, H-8361 Keszthely²P.O.Box 71, H-8361 Keszthely³P.O.Box 71, H-8361 Keszthely

some allelopathic weeds on the development on recipient species and virus concentration. Donor species (*Solanum nigrum*, *Nicotiana tabacum* 'Samsun') were sprayed or watered daily with the water extracts of *Abutilon theophrasti*, *Asclepias syriaca*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis* shoots, and those of *A. syriaca* roots. Test plants were inoculated at 4-6 leaf stage with *Obuda pepper virus* (ObPV). Five weeks after inoculation the fresh weight of the test plants were measured. Virus infection was evaluated by DAS ELISA method, and virus concentration in hosts was determined on the basis of extinction values. Fresh weight of *S. nigrum* was reduced by 41 and 43%, due to *A. syriaca* root and *C. arvense* shoot extracts. Plant water extracts did not reduce virus concentration in *S. nigrum*. Virus concentration in *N. tabacum* 'Samsun' was significantly reduced due to *A. syriaca* root, and *C. arvense* shoot extracts. Development of *N. tabacum* 'Samsun' plants was considerably inhibited due to *A. syriaca* and *A. theophrasti* shoot extracts. On the basis of our results no relation was observed between allelopathic inhibitory effect on the test plants and host-virus relations.

Key words: allelopathy, growth, inhibitors, plant extracts, viruses

1. INTRODUCTION

The term allelopathy was introduced by Molish (1937) at the first time. Earlier it was considered as a type of interference among higher plants, where products of secondary metabolism inhibit (less promote) the development and physiological processes of neighbourhood plants (Rice 1984). The term allelopathy has been extended recently including not only plant-plant, but also plant - microorganism interactions (Macias *et al.*, 2002), and is considered as a new alternative way for biological weed control (Duke *et al.*, 2002, Dikic *et al.*, 2003).

Plant viruses make up about 15-30 % out of the whole plant diseases. Virus particles create extremely close biological units with the host cell. The biosynthesis of viruses is done by the organelles of the host cell. Therefore chemical protection against viruses is unsuccessful *in vivo* and causes the death of the plant host cell at the same time. In spite of this, some natural substances are known to inhibit the replication and cell- to cell movement of viruses and to reduce virus concentration (Moraes 1974; Baranwal and Verma 1997; Manickam and Rajappan 1998; Vivanco *et al.*, 1999). The mode of action of natural substances is not yet known exactly, but it can be presumed, that these substances may modify special receptor places on the plant cell surface, therefore adhesion of virus particles can not be happened (Ragetti and Weintraub 1974, Gáborjányi and Tóbiás 1986).

The aim of our investigations was to study the effect of allelopathic weed extracts on host-virus relations.

2. MATERIALS AND METHODS

Fresh shoots and roots of *Asclepias syriaca*, while shoots of *Abutilon theophrasti*, *Cirsium arvense* and *Convolvulus arvensis* were collected at the beginning of flowering near Keszthely, in 2004. The roots and shoots were cut into small pieces in a grinder. After grinding, 25 g fresh biomass was stirred into 100 ml distilled water and left for a day. Then the mixtures were filtered through filter paper (MN 640w), and the water extracts were used to spray or water (50 ml water extract pot⁻¹) daily the test plants from their 2-4 leaf stage until the end of experiments. *Nicotiana tabacum* 'Samsun' and *Solanum nigrum* as test plants were mechanically inoculated with *Obuda pepper virus* (ObPV).

In order to evaluate virus inhibitory effect of plant extracts in their systemic hosts, DAS ELISA serological method was used five weeks after inoculation (Clark and Adams 1977) and the fresh weight of the test plants were also measured at the same time. Extinction values were measured 20 minutes after adding the substrate at 405 nm wavelength by Multiscan ELISA reader. The higher the concentration of viruses in the plant samples, the higher extinction values were measured, therefore from the extinction values one could conclude to the virus concentration. Test samples were considered resistant to virus infection if their extinction values did not exceed two times those of the negative (uninfected) control ones. Analysis of variance (ANOVA) has been done with susceptible, virus infected plant samples (where the extinction values were more than two times higher than the extinction values of the negative control samples), in order to determine the effect the extracts on the virus concentration in hosts as compared to the positive control samples. Virus infected plants without extract using served as positive control.

3. RESULTS AND DISCUSSION

It has been seemed that in systemic host-virus relations root and shoot extracts of weeds did not inhibit virus infection, because extinction values were more than two times higher than those of the negative control samples. In a previous study, some plant extracts significantly reduced the number of the local lesions (Takács *et al.*, 2004). Sprayed plant water extracts did not reduce significantly ObPV concentration in *S. nigrum*, although considerable, 41 and 43 % reduction in fresh weight had been observed due to *A. syriaca* root and *C. arvense* shoot extracts, respectively (Fig 1. and 2.). Virus concentration in *N. tabacum* 'Samsun' host was significantly reduced due to *A. syriaca* root, and *C. arvense* shoot extracts. Development of *N. tabacum* 'Samsun' plants was considerably inhibited due to *A. syriaca* and *A. theophrasti* shoot extracts (Fig 3. and 4.). When plant extracts were used for watering the pots differences neither in virus concentration nor in fresh weight had been observed, as compared to control samples.

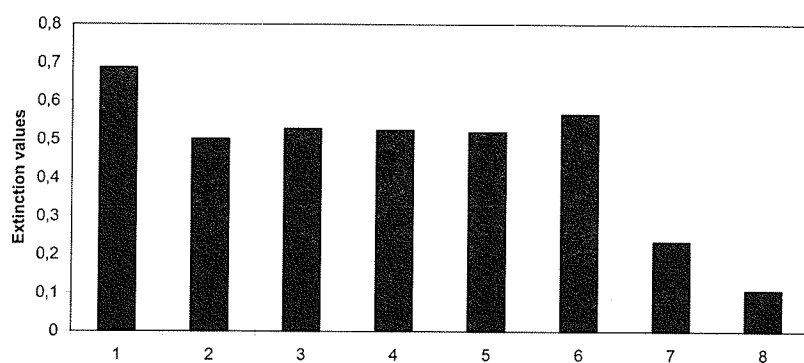


Fig. 1

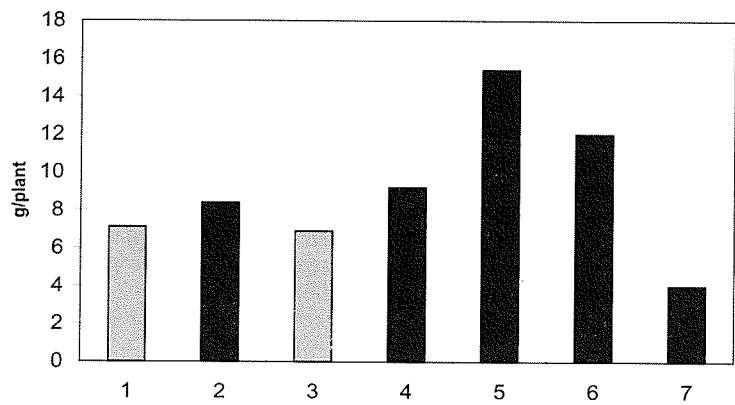


Fig. 2

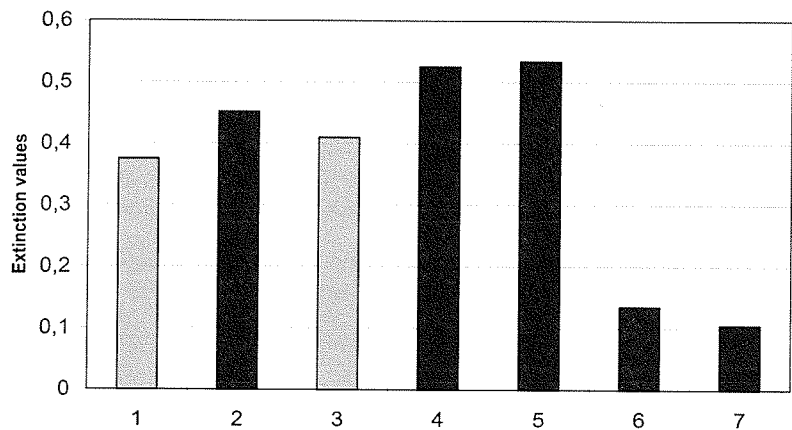


Fig. 3

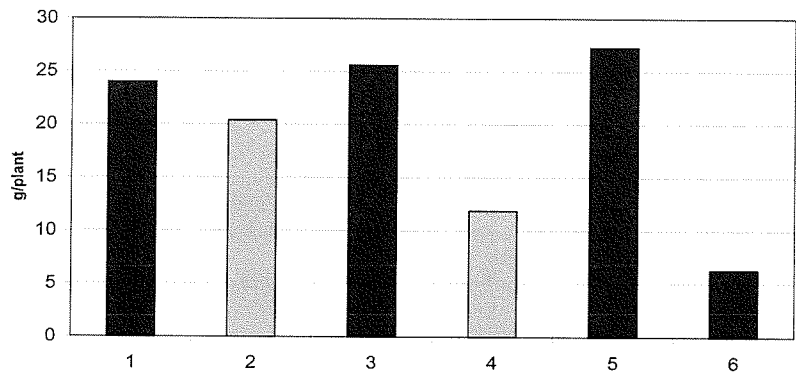


Fig. 4

4. CONCLUSIONS

Plant extracts had a stronger inhibitory effect on the development of the test plants, than on the virus concentration in the hosts. These results coincide with the known allelopathy effect of *A. syriaca*, *C. arvense* and *A. theophrasti* (Kazinczi *et al.*, 1991, 1999, 2004). *A. syriaca* root and *C. arvense* shoot extracts reduced fresh weight of *S. nigrum*, but not that of *N. tabacum* 'Samsun'. Nevertheless these extracts significantly reduced ObPV concentration in *N. tabacum* 'Samsun', but not in *S. nigrum*. Our preliminary results show that there is no relation between allelopathic inhibitory effect of weeds on the development of test plants and virus inhibitory effect in the hosts. Better results were obtained from those experiments, where target was to study the virus inhibitory effect of some herbicides in the hosts (Kazinczi *et al.*, 2002, 2003).

5. ACKNOWLEDGEMENT

The authors thank the Hungarian Scientific Research Found (OTKA) for their financial support (Grant No. T037 819).

6. REFERENCES

- Baranwal, V.K., Verma, H.N. 1997. Characteristics of a virus inhibitor from the leaf extract of *Celosia cristata*. Plant Pathol. 46: 523-529.
- Clark, M.F., Adams, A.N. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. J. Gen. Virol. 34: 475-483.
- Dikic, M., Muminovic, S., Gadzo, D. 2003. Allelopathy as a new way of biological weed control. Herbologia 4 (1): 121-132.
- Duke S.O., Rimando, A.M., Baerson, S.R., Scheffler, B.E., Ota, E., Belz, R.G. 2002. Strategies for the use of natural products for weed management. J. Pesticide Sci. 27: 298-306.
- Gáborjányi R., Tóbiás I. 1986. Inhibitors of virus infection and virus replication in plants. Növénytermelés 35: 139-146.
- Kazinczi, G., Béres, I., Hunyadi, K., Mikulás, J., Pölös E. 1991. Study of the allelopathic effect and competitive ability of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.). Növénytermelés 40: 321-331.
- Kazinczi, G., Béres, I., Mikulás, J., Nádasy, E. 2004. Allelopathic effect of *Cirsium arvense* and *Asclepias syriaca*. Z. PflKrankh. PflSchutz Sonderh. 19: 301-308.
- Kazinczi, G., Horváth, J., Béres, I., Takács, A.P., Lukács, D. 2002. The effect of pendimethalin (STOMP 330) on some host-virus relations. Z. PflKrankh. PflSchutz Sonderh. 18: 1093-1098.
- Kazinczi, G., Horváth, J., Takács, A.P. 2003. Interaction of viruses and herbicides on host plants. 6th Slovenian Conference on Plant Protection Zrece (Slovenia) 2003. pp.270-274.
- Kazinczi, G., Mikulás, J., Horváth, J., Torma, M., Hunyadi, K. 1999. Allelopathic effects of *Asclepias syriaca* roots on crops and weeds. Allelopathy Journal 6: 267-270.
- Macías, F.A., Vinolo, V.I., Oliveros, A., Galindo, J.C. 2002. New approach in allelopathy, challenge for the next millenium. 3rd World Congress on Allelopathy, Tsukuba (Japan) 2002. p.38.
- Manickam, K., Rajappan, K. 1998. Inhibition of antiviral activity of certain leaf extracts against tomato spotted wilt virus in cowpea. Ann. Plant Prot. Sci. 6: 127-130.
- Molish, H. 1937. Der Einfluss einer Pflanze auf die andere. Allelopathie. Fischer, Jena 1937.
- Moraes, W.B., Martins, M.F., Conti, E., Oliveira, A.R. 1974. The inhibitory activity of extract of *Abutilon striatum* leaves on plant virus infection. I. Isolation and some properties of the inhibitor. Phytopath. Z. 81: 145-152.
- Ragetli, H.W., Weintraub, M. 1974. The influence of inhibitors on the reaction of indicator plants. 2nd Internat. Congr. Plant Pathol., Minneapolis 1974. pp. 1-14.
- Rice, E.L. 1984. Allelopathy. Academic Press, Orlando 1984.
- Takács, A., Horváth, J., Mikulás, J. 2004. Inhibitory effect of *Chelidonium majus* extracts. Z. PflKrankh. PflSchutz Sonderh. 19: 285-292.
- Vivanco, J.M., Querci, M., Salazar, L.F. 1999. Antiviral and antiviroid activity of MAP-containing extracts from *Mirabilis jalapa* roots. Plant Dis. 83: 1116-1121

VIRUSI NA PARADIŽNIKU V SLOVENIJI

Nataša MEHLE¹, Magda TUŠEK ŽNIDARIČ², Maja RAVNIKAR³

^{1,2,3}Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo

IZVLEČEK

V okviru stalnega nadzora škodljivih organizmov, ki ga vršita fitosanitarna uprava in fitosanitarna inšpekcija, izvajamo na Nacionalnem inštitutu za biologijo laboratorijsko diagnostiko karantenskih in drugih škodljivih virusov na okrasnih rastlinah in vrtninah.

Zadnja leta smo na paradižniku najpogosteje našli virusa CMV (*Cucumber mosaic virus*) in PVY (*Potato virus Y*), redkeje pa tudi AMV (*Alfalfa mosaic virus*), TMV (*Tobacco mosaic virus*), ToMV (*Tomato mosaic virus*) in TSWV (*Tomato spotted wilt virus*). Poleg tega smo z elektronskim mikroskopom opazili virusne delce, ki jih natančneje nismo uspeli identificirati, po morfologiji pa ustrezajo cucumo-, gemini- in tobamovirusom. Karantensko škodljivih virusov kot so PepMV (*Pepino mosaic virus*), TYLCV (*Tomato yellow leaf curl virus*) in ToRSV (*Tomato ringspot virus*) do sedaj v Sloveniji še nismo našli.

Pogosto paradižnik okužujeta CMV in PVY hkrati, našli pa smo tudi druge mešane okužbe, kot npr. kombinacijo PVY in TSWV, pri kateri smo opazili nekroze na stebelu in pecljih ter zvijanje listov. ToMV smo leta 2004 našli v enem rastlinjaku, kjer je povzročil sušenje in nekroze rastlin paradižnika, na listih pa smo opazili tudi kloroze in gubanje.

Leta 2003 smo v testiranje prejeli paradižnik z nenavadnimi bolezenskimi znamenji: na plodovih so bile klorotične pege in gube, liste pa je imel ozke in nekrotične. Z ELISA zgoraj omenjenih virusov v tem vzorcu nismo dokazali, smo pa v mehansko inokuliranih testnih rastlinah *Nicotiana tabacum* cv. White Burley, *Nicotiana clevelandii* in *Nicotiana benthamiana* pod elektronskim mikroskopom opazili viruse iz družine Rhabdoviridae in neznane izometrične virusne delce.

Ključne besede: virusi, paradižnik, Slovenija

ABSTRACT

VIRUSES INFECTING TOMATO IN SLOVENIA

Diagnostic laboratory at the National Institute of Biology is performing laboratory testing of viruses on vegetables and ornamentals, in the frame of a monitoring of quarantine and harmful pathogens carried out by the Phytosanitary Administration and Phytosanitary Inspection Service of the Republic of Slovenia.

During last few years most frequently found viruses on tomato were CMV (*Cucumber mosaic virus*) and PVY (*Potato virus Y*). Occasionally, AMV (*Alfalfa mosaic virus*), TMV (*Tobacco mosaic virus*), ToMV (*Tomato mosaic virus*) and TSWV (*Tomato spotted wilt virus*), were found. Other, not identified particles were observed by electron microscopy, with the morphology corresponding to Cucumoviruses, Geminiviruses and Tobamoviruses. Quarantine pests, such as PepMV (*Pepino mosaic virus*), TYLCV (*Tomato yellow leaf curl virus*) and ToRSV (*Tomato ringspot virus*) have not been found, yet.

CMV and PVY were often found in mixed infection, as well as in combinations with other viruses, for example a combination of PVY and TSWV was found, causing necrosis on stem and petioles, and leaves curling. ToMV, found in one tomato glasshouse in 2004, causing wilting and necrosis, the leaves were also wrinkled and chlorotic.

In 2003, we analysed tomato plant expressing unusual symptoms of distinct chlorotic spots and wrinkles on fruits, and narrow, necrotic leaves. No above mentioned viruses were found by ELISA. Electron microscopy revealed very clear Rhabdoviridae particles and isometric particles of an unknown identity in sap of mechanically inoculated test plants *Nicotiana tabacum* cv. White Burley, *Nicotiana clevelandii* and *Nicotiana benthamiana*.

Key words: viruses, tomato, Slovenia

¹univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

²mag. biol. znan., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

³prof. dr. biol. znan., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

1. UVOD

Zaradi kompleksnih interakcij med gostitelji, vektorji, virusi in okoljem, se pojav in moč virusnih bolezni močno razlikuje od ene do druge rastne dobe. Na izražanje bolezenskih znamenj vplivajo številni dejavniki, kot na primer genetski, enkratna okužba z drugimi virusi, razvojni stadij rastline v času okužbe, temperatura, svetloba, hranila in vlažnost. Manjše klorotične ali nekrotične poškodbe na mestu vstopa virusa v rastlino imenujemo lokalne poškodbe. Sistemična bolezenska znamenja pa se pojavijo, ko se virus razširi po rastlini. Bolezenska znamenja se najpogosteje pojavijo na listih okuženih rastlin, nekateri virusi pa jih povzročajo tudi na stebelu, cvetovih, plodovih in koreninah. Nekatere virusne bolezni težko preprečujemo in lahko zato povzročijo velike izgube pridelka. V primeru, da se virus v celicah gostiteljske rastline namnoži, ne povzroča pa vidnih bolezenskih znamenj, govorimo o latentni okužbi (Agrios, 1997, Matthews, 1992, Jones s sod., 1997).

V prispevku so opisani virusi, ki smo jih določili v Sloveniji na rastlinah paradižnika ter ekonomsko pomembni virusi, ki jih v Sloveniji sicer še nismo zasledili, povzročajo pa večje ekonomske izgube paradižnika v drugih državah.

2. MATERIAL IN METODE

V letih 2000 do 2004 smo testirali 282 vzorcev rastlin paradižnika. Večino vzorcev so nabrali fitosanitarni inšpektorji v okviru stalnega nadzora škodljivih organizmov, ki ga vrši Fitosanitarna uprava Republike Slovenije. Vzorce smo testirali na viruse iz karantenske liste I.A.I (ToRSV (*Tomato ringspot nepovirus*, slo: virus obročkaste pegavosti paradižnika) in II.A.II (TSWV (*Tomato spotted wilt tospovirus*, slo: virus pegavosti in uvelosti paradižnika), INSV (*Impatiens necrotic spot tospovirus*, slo: virus nekrotične pegavosti vodenke), TYLCV (*Tomato yellow leaf curl bigeminivirus*, slo: virus rumenega zvijanja listov paradižnika) ter na virus iz EPPO A1 liste (CSNV (*Chrysanthemum stem necrosis tospovirus*, slo: virus stebelne nekroze krizantem)) in EPPO opozorilne liste (PepMV (*Pepino mosaic potexvirus*, slo: virus mozaika pepina)). Poleg teh pa smo nekatere vzorce paradižnika testirali tudi na druge gospodarsko pomembne viruse, ki so pogosti v Evropi, kot npr. AMV (*Alfalfa mosaic alfamovirus*, slo: virus mozaika lucerne), CMV (*Cucumber mosaic cucumovirus*, slo: virus mozaika kumar), PVY (*Potato virus Y* (potyvirus), slo: krompirjev virus Y), PVX (*Potato virus X* (potexvirus), slo: krompirjev virus X), TMV (*Tobacco mosaic tobamovirus*, slo: virus mozaika tobaka), ToMV (*Tomato mosaic tobamovirus*, slo: virus mozaika paradižnika) in TAV (*Tomato aspermy cucumovirus*, slo: virus aspermije paradižnika).

Bolezenska znamenja na vzorcih paradižnika (Jones s sod., 1997) smo primerjali z dobljenimi rezultati serološkega testa ELISA. V primeru nejasnih rezultatov, oziroma neznanega povzročitelja, smo vzorce testirali še z elektronsko mikroskopijo in s testnimi rastlinami ter v primeru tospovirusov in TYLCV še z metodo verižne reakcije s polimerazo (PCR). V zadnjem letu smo razvili molekularne metode (PCR) za detekcijo dveh crinivirusov iz EPPO opozorilne liste: ToCV (*Tomato chlorosis virus*) in TICV (*Tomato infectious chlorosis virus*).

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Virusa, ki najpogosteje okužujeta paradižnik sta CMV in PVY. Okužba s PVY je bila potrjena v 22%, s CMV pa v 11% od 148 testiranih vzorcev paradižnika. Poleg njiju, smo do sedaj na paradižniku dokazali tudi AMV, TMV, ToMV in TSWV. Z elektronskim mikroskopom smo v vzorcih paradižnika našli tudi druge virusne delce, ki jih natančneje nismo uspeli identificirati, po morfologiji pa ustrezajo cucumo-, gemini-, rhabdo- in tobamovirusom. Virusov kot so PepMV, TYLCV, ToRSV, INSV, CSNV, TICV, ToCV, TAV in PVX do sedaj v Sloveniji na paradižniku še nismo našli.

Najpomembnejši prenašalec virusov CMV in PVY so listne uši. Rastline paradižnika okužene s CMV običajno počasneje rastejo, na listih lahko opazimo mozaik, kloroze, listna površina se pogosto zmanjša, tako da so listi ozki, le-ti se lahko tudi zvijajo. Na površini plodov se lahko

pojaviijo lise in nekroze. PVY na listih običajno povzroča deformacije, lisavost in nekroze, ki so opazne tudi na steblih ter plodovih. Virusa PVY in CMV smo pogosto našli skupaj v mešanih okužbah, kjer sta povzročila močnejša bolezenska znamenja kot v primeru okužbe s posameznim virusom. Našli pa smo tudi druge mešane okužbe, kot npr. kombinacija PVY in TSWV, pri kateri smo opazili zvijanje listov paradižnika ter nekroze na listih, pecljih in steblih.

Svetlo rumena ali rdeča območja na površju zrelih plodov so lahko posledica okužbe s TSWV. Takšna bolezenska znamenja na plodovih pa so lahko tudi posledica okužbe s CMV, TAV, PVX, ToMV in PepMV. Na nezrelih plodovih paradižnika TSWV povzroča nekrotične obroče. Plodovi s TSWV okuženih rastlin paradižnika so lahko tudi brez bolezenskih znamenj. Na listih paradižnika okuženega s TSWV lahko opazimo zvijanje, rumenenje, nekrotične pege in proge, ki pa so lahko tudi na steblih in peclju. Rastline paradižnika okužene s TSWV so navadno pritlikave, lahko so nekroze tako močne, da rastline popolnoma propadejo.

AMV povzroča močne nekroze na plodovih paradižnika, na listih pa klorotične pege. Rastline paradižnika okužene s TMV so lahko pritlikave, listi imajo lahko svetlo in temno zelene lise, lahko se zvijajo ali pa so celo deformirani. ToMV smo leta 2004 našli v enem rastlinjaku, kjer je povzročil sušenje in nekroze rastlin paradižnika, na listih pa smo opazili tudi kloroze in gubanje. Leta 2001 smo z elektronskim mikroskopom v soku testne rastline *Chenopodium quinoa*, ki je bila mehansko okužena z vzorcem paradižnika s klorotičnimi madeži na listih, našli tobamoviruse. V tem primeru z ELISA nismo dokazali ne virusa TMV in ne ToMV. Leta 2003 smo prejeli v testiranje vzorec paradižnika (*Lycopersicon esculentum* cv. Belle) z nenavadnimi bolezenskimi znamenji: lisasti in nagubani plodovi ter ozki in nekrotični listi. Takšna bolezenska znamenja je vzorčevalec opazil le na dveh rastlinah v rastlinjaku paradižnika. Pod elektronskim mikroskopom smo zasledili filamentozne virusne delce, ki bi bili lahko nukleoproteini tospovirusov, vendar z ELISA nismo uspeli dokazati sledečih tospovirusov: TSWV, INSV, CSNV, TCSV (*Tomato chlorotic spot virus*) in ne GRSV (*Groundnut ringspot virus*). Tospovirusov nismo dokazali niti z metodo RT-PCR. Mehansko smo okužili različne testne rastline. 14 dni po mehanski okužbi smo na testni rastlini *Nicotiana benthamiana* opazili nekroze na steblih, pecljih in listih. Sistemčna bolezenska znamenja smo opazili tudi na testni rastlini *N. clevelandii* in *N. tabacum* cv. *White Burley*. V soku iz mehansko okuženih testnih rastlin *N. clevelandii* in *N. tabacum* cv. *White Burley* smo z elektronskim mikroskopom našli virusne delce iz družine Rhabdoviridae, v testni rastlini *N. benthamiana* pa izometrične virusne delce premera 30 nm, ki jih nismo uspeli natančneje diagnosticirati. Izometrične virusne delce smo iz testne rastline *N. benthamiana* mehansko prenesli na *N. tabacum* cv. *White Burley*, kjer je ta neznani izometrični virus povzročil nastanek lokalnih nekrotičnih madežev. Mehanski prenos virusov na testno rastlino paradižnika (*L. esculentum* cv. *Money Maker*) ni bil uspešen, zato do sedaj ni znano ali so bila bolezenska znamenja na paradižniku posledica okužbe z neznanimi izometričnimi virusi ali z virusi iz družine Rhabdoviridae ali mešane okužbe. PepMV so najprej našli na rastlinah pepina leta 1980 v Peruju, leta 1999 pa na rastlinah paradižnika na Nizozemskem in Veliki Britaniji, kasneje tudi v Nemčiji, Franciji, Španiji, Italiji, Finski, Norveški, Poljski, Švedski in Ameriki (EPPO, 2004-03). V Sloveniji testiramo rastline paradižnika na virus PepMV od leta 2001 in v nobenem, od skupno 210 testiranih vzorcev, ga nismo potrdili. V literaturi (Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, 2001) navajajo, da izolat tega virusa iz pepina na paradižniku povzroča latentne okužbe, izolat iz paradižnika pa različna bolezenska znamenja, odvisno od kultivarja, starosti rastline v času okužbe in klimatskih razmer. Bolezenska znamenja so različna v različnih letnih časih – najizrazitejša se razvijejo spomladi in jeseni, očitno v povezavi s slabo osvetljenostjo rastlin. V začetku okužbe na mlajših listih opazimo medžilno rumenenje, rahlo lisavost/mozaik, lahko tudi 'mehurčke'. S časom listi postanejo zgubani. Ti listi imajo rumenkast ali sivkast videz. Starejši listi so temno zelene barve, včasih se na njih pojavijo oglete, klorotične pege velike do 10 mm, ki se lahko širijo preko vse listne površine, tako da je njen večji del klorotičen. Znamenja na listih so podobna okužbi s PVX ali zaradi slabe osvetlitve. Rastni vršiček je svetlejšje zelene barve, listi v

rastnem vršičku so lahko ožji in koničasti z mozaikom na listni površini. Večina rastlin nekaj tednov po okužbi ne kaže več bolezenskih znamenj, ali pa so le-ta milejša. Okužene rastline navadno rahlo zaostajajo v rasti, lahko pa je rast močno zavrt. Le na nekaterih plodovih so opazna razbarvanja, ki dajejo marmorirano sliko – oranžne in rdeče predele. Znamenja na plodovih so podobna kot pri okužbi s CMV, TAV, TSWV ali PVX. Virus lahko povzroči precejšnje izgube pridelka. V rastlinjakih se bolezen širi zelo hitro, hitreje kot ostale virusne okužbe. PepMV se širi mehansko z rastlinskimi sokovi, z okuženim orodjem in priborom, z dotikom rok, obleke (na obleki so našli infektivne viruse tudi po 14 dneh), z neposrednim stikom med rastlinami, z odpadki iz okuženih rastlin, z vegetativnim razmnoževanjem s potaknjenci, s cepljenjem, z vektorji (čmrlji) in s semeni.

TICV in ToCV, virusa iz EPPO opozorilne liste, ki ju v Sloveniji še nismo dokazali (testirano 10 vzorcev paradižnika leta 2004), sta bila do sedaj najdena v ZDA, Španiji, Italiji, Grčiji, Taiwanu, TICV tudi na Japonskem in Indoneziji ter ToCV v Franciji in Južni Afriki. Njun najpomembnejši prenašalec je *Trialeurodes vaporariorum*, ToCV pa prenašata tudi *Bemisia tabaci* in *T. abutilonea*. Bolezenska znamenja, ki jih povzročata na rastlinah paradižnika se najprej pojavijo na nižjih listih, kasneje pa tudi na zgornjem delu rastline. Na listih najprej opazimo klorotične pege, nato se rumenenje razširi po celi listni površini, tako da v končni fazi ostanejo zelene le listne žile. Listi se zvijajo in postanejo krhki, na starejših listih pa lahko opazimo tudi nekrotične pege. Plodovi so manjši in manj številčni ter dozoriijo kasneje (Dovas in Katis, 2002; Novas-Castilo in sod., 2000; Hartono in sod., 2003; Li in sod., 1998; EPPO, 2004-03).

Podobno kot PepMV, TICV in ToCV, tudi TYLCV, virus iz II.A.II karantenske liste, še ni bil najden v Sloveniji (od leta 2001 do vključno 2004 smo testirali 180 vzorcev paradižnika), čeprav je bil dokazan med drugim tudi že v sosednji Italiji. TYLCV se iz okuženih rastlin na zdrave prenaša s cepljenjem in s prenašalcem *Bemisia tabaci*. Bolezenska znamenja se pojavijo 2-4 tedne po okužbi in se razlikujejo glede na starost rastline v času okužbe, okoljskih razmer in kultivarja. Listi so majhni, odebeljeni in imajo klorotične robove, ki se zvijajo navzgor. Vrh rastline je lahko podoben kot pri brokoliju. Rastline, ki se okužijo zelo zgodaj so močno pritlikave in imajo malo ali nič plodov - propade lahko do 90% cvetov, zato se število plodov precej zmanjša, poleg tega pa je notranjost plodov pogosto deformirana (Moriones in Accotto, 2000; Morris, EPPO; Bulletin).

Od karantensko škodljivih virusov, ki jih v Sloveniji na paradižniku še nismo dokazali, naj omenimo še ToRSV, virus na katerega smo od leta 2001 skupno testirali 209 vzorcev paradižnika. ToRSV povzroča zvijanje in nekroze rastnih poganjkov. Bazalni del mlajših listov razvije rjave, jasno izražene nekrotične obroče in sinusoidne črte. Peclji nekrotičnih listov in stebela imajo pogosto nekrotične proge. Zgodaj okuženi plodovi so slabotni, sivo do rjave barve, plutasti, na površini imajo pogosto koncentrične obroče ali dele obročev (EPPO, 2003).

4. SKLEPI

V letih od 2000 do 2004 smo na paradižniku najpogostejše našli virusa CMV in PVY, redkeje pa tudi AMV, TMV, ToMV in TSWV. Poleg teh pa smo v vzorcih paradižnika z elektronskim mikroskopom opazili virusne delce, ki jih natančneje nismo uspeli identificirati, po morfologiji pa ustrezajo cucumo-, gemini-, tobamo- in rhabdovirusom. Karantensko škodljivih virusov kot so TYLCV, ToRSV in virusov iz EPPO opozorilne liste, kot so PepMV, TICV in ToCV, do sedaj v Sloveniji na rastlinah paradižnika še nismo našli.

5. ZAHVALA

Zahvaljujemo se sodelavcem Fitosanitarnе inšpekcije za nabrane vzorce ter Fitosanitarni upravi RS za finančna sredstva. Dr. Ko Verhoeven (Plant Protection Service, Wageningen, Nizozemska) in Dr. D.-E. Lesemann (Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Institute of Plant Virology, Microbiology and Biosafety, Braunschweig, Nemčija) sta nam večkrat priskočila na pomoč s koristnimi nasveti.

6. LITERATURA

- Agrios G.N. 1997. Plant pathology. 4th ed. London, Academic Press: 479–518.
- Bulletin. *Tomato yellow leaf curl virus* (<http://spraytec.com/articles/Tylcv/tylcv.htm>)
- Dovas C.I., Katis N.I. 2002. Multiplex detection of Criniviruses associated with epidemics of a yellowing disease of tomato in Greece. 2002. Plant Disease, 86(12): 1345-1349.
- EPPO. 2003. Diagnostic protocols for regulated pests - *Tomato ringspot nepovirus* (EPPO, 03/10476-II, P Diag Point 5.2)
- EPPO. 2004-03. *Tomato chlorosis crinivirus*; a new tomato virus transmitted by whiteflies. *Tomato infectious chlorosis crinivirus*, a new tomato virus transmitted by *Trialeurodes vaporariorum*. *Pepino mosaic potexvirus*, a new virus of tomato introduced into Europe (<http://www.eppo.org>)
- Hartono S., Natsuaki T., Sayama H., Atarashi H., Okuda S. 2003. Yellowing disease of tomatoes caused by *Tomato infectious chlorosis virus* newly recognized in Japan. J Gen Plant Pathol, 69: 61-64.
- Jones J.B., Jones J.P., Stall R.E., Zitter T.A. 1997. Compendium of tomato diseases. USA, The American Phytopathological society, third printing, 73 str.
- Li R.H., Wisler G.C., Liu, H.Y., Duffurs, J.E. 1998. Comparison of diagnostic technique for detecting *Tomato infectious chlorosis virus*. Plant disease, 82: 84-88.
- Matthews R.E.F. 1992. Fundamentals of plant virology. London, Academic Press, Inc., 403 str.
- Moriones E., Accotto G.P., 2000. *Tomato yellow leaf curl virus* complex (TYLCV). European Whitefly Studies Network, part B: 1.
- Morris J. Protocol for the diagnosis of quarantine organisms *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) and *Tomato mottle virus* (ToMoV) (EPPO, 03/10274, P Diag Point 4.1.6, + NL comments 03/10549) (<http://www.csl.gov.uk>)
- Navas-Castillo J., Camero R., Bueno M., Moriones E. 2000. Severe yellowing outbreaks in tomato in Spain associated with infections of *Tomato chlorosis virus*. Plant Disease, 84(8): 835-837.
- Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen. 2001. *Pepino mosaic virus*. Summary of surveys and experimental work in the Netherlands (01/1999-04/2001).

**UGOTAVLJANJE VIRUSA ŠARKE V RASTLINAH ZUNAJ RODU *Prunus* S
SEROLOŠKIMI IN MOLEKULSKO BIOLOŠKIMI METODAMI**Mojca VIRŠČEK MARN¹, Irena MAVRIČ², Meta ZEMLJIČ-URBANČIČ³, Vojko
ŠKERLAVAJ⁴^{1,2,3,4} Kmetijski inštitut Slovenije**IZVLEČEK**

Da bi ugotovili pomen rastlin zunaj rodu *Prunus* kot vira okužbe s PPV, smo v obdobju od leta 2000 do leta 2004, v več okuženih breskovih nasadih in na vrtu z okuženimi marelicami in slivami, zbrali 811 vzorcev rastlinskih vrst iz 73 rodov. Do poletja 2002 smo zbrane vzorce analizirali samo serološko (DAS-ELISA) in s to metodo potrdili PPV v 2 od skupno 7 vzorcev *Clematis* sp., 18 od skupno 97 vzorcev *Taraxacum officinale* in edinem vzorcu *Cichorium* sp.. Od poletja 2002 smo za preverjanje rezultatov serološkega testiranja uporabili molekulsko biološko metodo (IC RT-PCR). Od skupno 403 vzorcev, analiziranih z DAS-ELISA, je bilo 50 pozitivnih. Razen teh smo z molekulsko biološko metodo preverili še 56 vzorcev s sumljivimi rezultati DAS-ELISA testa. PPV smo potrdili le v 3 vzorcih in sicer v enem DAS-ELISA pozitivnem vzorcu *Convolvulus arvensis*, enem DAS-ELISA pozitivnem vzorcu *Solanum nigrum* in 1 vzorcu iz rodu *Viola*. Ugotavljamo torej, da je bila večina DAS-ELISA pozitivnih rezultatov lažno pozitivnih, verjetno zaradi nespecifične vezave rastlinskih snovi na virusna protitelesa. Glede na dosegljivo literaturo ugotavljamo, da *Convolvulus arvensis* in *Viola* sp. do sedaj še nista znana kot gostitelja virusa šarke. Mazyad in sod. (1992) so potrdili PPV v *Solanum nigrum* po mehanski inokulaciji, mi pa smo prvi potrdili okužbo te vrste s PPV v naravnih razmerah.

Ključne besede: DAS-ELISA, IC RT-PCR, gostitelji, pleveli, *Plum pox potyvirus***ABSTRACT****DETECTION OF PPV IN NON-*Prunus* HOSTS BY SEROLOGICAL AND MOLECULAR METHODS**

In order to study the importance of non-*Prunus* species as a possible reservoir of PPV, 811 samples of species belonging to 73 genera were collected in the years 2000 – 2004. Samples were collected in several PPV infected peach orchards and one home garden with PPV infected plums and apricots. Until summer 2002 collected samples were tested only by DAS-ELISA. 2 out of 7 samples of *Clematis* sp., 18 out of 97 samples of *Taraxacum officinale* and the only sample of *Cichorium* sp. gave positive results. From summer 2002 molecular testing (IC RT-PCR) was used for verification of serological results. Out of 403 samples analysed by DAS-ELISA 50 samples showed positive results and were checked for the presence of PPV by IC RT-PCR. Additionally, 56 samples with suspicious DAS-ELISA results were analysed with molecular method. PPV was confirmed in only 3 samples: one DAS-ELISA positive sample of *Convolvulus arvensis*, one DAS-ELISA positive sample of *Solanum nigrum* and one suspicious sample of *Viola* sp. We conclude that the majority of DAS-ELISA positive results were false, probably due to the cross-reaction of plant substances with the viral antiserum. To our knowledge *Convolvulus arvensis* and *Viola* sp. have not yet been reported as PPV hosts by other authors. After mechanical inoculation Mazyad *et al.* (1992) confirmed a systemic infection with PPV in *Solanum nigrum*, but ours is the first finding of natural PPV infection of *Solanum nigrum*.

Key words: DAS-ELISA, IC RT-PCR, hosts, *Plum pox potyvirus*, weeds¹dr., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana²dr., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana³univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana⁴univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana

1. UVOD

Širjenje virusa šarke (*Plum pox potyvirus*, PPV) v Sloveniji omejujemo s pregledi in rednim testiranjem gostiteljskih rastlin iz rodu *Prunus* v zarodiščih, matičnih nasadih, drevesnicah in izolacijskih pasovih ter na ogroženih območjih. Testiramo tudi pošiljke cepičev, podlag in sadik sadnih in okrasnih gostiteljskih koščičarjev ob uvozu oz. vnosu. Okužene rastline krčimo v skladu z Odredbo o ukrepih za preprečevanje širjenja in zatiranje šarke, ki jo povzroča virus *Plum pox virus* (Ul. RS, št. 18/02) in Pravilnikom o spremembah in dopolnitvah odredbe o ukrepih za preprečevanje širjenja in zatiranje šarke, ki jo povzroča virus *Plum pox virus* (Ul. RS, št. 48/04).

Razen gojenih in divjih vrst iz rodu *Prunus* pa raziskovalci poročajo še o številnih drugih lesnatih in zelnatih gostiteljih, ugotovljenih v laboratorijskih in naravnih razmerah (Németh, 1986; Minoiu in Pattantyus, 1997; Polák, 2000; Milusheva in Rankova, 2002). Podatki o pomenu teh rastlin za širjenje šarke so zelo skopi, čeprav Minoiu in Pattantyus (1997) navajata, da so zelne rastline lahko vir okužbe za nasade sliv, če so le-ti naseljeni z ušmi, ki naseljujejo tako slive kot plevela.

Da bi ugotovili pomen rastlin izven rodu *Prunus* za širjenje šarke v Sloveniji, smo v obdobju od leta 2000 do leta 2004 zbrali skupno 811 vzorcev rastlinskih vrst iz 73 rodov in ugotavljali PPV s serološkimi in delno molekularno biološkimi metodami. Rezultati so predstavljeni v članku.

2. MATERIAL IN METODE

Od leta 2000 do leta 2004 smo zbrali in serološko analizirali skupno 811 vzorcev iz 73 rodov. Za serološko testiranje smo uporabili dvojni sendvič ELISA test (DAS-ELISA) s komercialnimi protitelesi (Bioreba).

Od avgusta 2002 smo za preverjanje pozitivnih in sumljivih rezultatov izvajali občutljivejšo molekularno biološko metodo. Uporabljali smo reverzno transkripcijo in verižno reakcijo s polimerazo s predhodno imunsko vezavo (IC RT-PCR) z začetnimi oligonukleotidi P1 in P2 po Wetzel in sod. (1991). Analizirali smo naslednjih 50 vzorcev, pozitivnih z DAS-ELISA: *Acer negundo* (1 vzorec), *Ajuga genevensis* (4 vzorci), *Calystegia sepium* (8 vzorcev), *Carduus* sp. (2 vzorca), *Chenopodium album* (3 vzorci), *Cirsium arvense* (5 vzorcev), *Convolvulus arvensis* (10 vzorcev), *Euphorbia* sp. (1 vzorec), *Humulus lupulus* (1 vzorec), *Plantago media* (2 vzorca), *Rorippa sylvestris* (1 vzorec), *Sambucus nigra* (1 vzorec), *Solanum nigrum* (8 vzorcev), *Stellaria media* (1 vzorec), *Taraxacum officinale* (1 vzorec) in *Trifolium* sp. (1 vzorec). Poleg tega smo z IC RT-PCR analizirali še 56 vzorcev s sumljivimi rezultati serološkega testiranja: *Arctium* sp. (1 vzorec), *Amaranthus lapathifolia* (1 vzorec), *Calystegia sepium* (4 vzorci), *Chenopodium album* (1 vzorec), *Cirsium arvense* (2 vzorca), *Clematis* sp. (1 vzorec), *Convolvulus arvensis* (5 vzorcev), *Erigeron annuus* (1 vzorec), *Euonymus* sp. (1 vzorec), *Galeopsis tetrahit* (1 vzorec), *Geranium pusillum* (1 vzorec), *Geum urbanum* (1 vzorec), *Glechoma hederacea* (1 vzorec), *Heracleum sphondylium* (1 vzorec), *Humulus lupulus* (2 vzorca), *Lamium purpureum* (1 vzorec), *Malva* sp. (1 vzorec), *Oxalis* sp. (1 vzorec), *Plantago altissima* (1 vzorec), *Primula vulgaris* (1 vzorec), *Rubus* sp. (1 vzorec), *Rumex* sp. (3 vzorci), *Sambucus nigra* (1 vzorec), *Sonchus arvensis* (1 vzorec), *Taraxacum officinale* (1 vzorec), *Urtica dioica* (1 vzorec), *Veronica* sp. (10 vzorcev), *Vicia* sp. (3 vzorci), *Viola* sp. (1 vzorec) in *Viola rupestris* (5 vzorcev).

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Do poletja 2002 smo zbrane vzorce analizirali samo serološko (DAS-ELISA) in s to metodo potrdili PPV v dveh od skupno 7 vzorcev *Clematis* sp., 18 od skupno 97 vzorcev *Taraxacum officinale* in edinem vzorcu *Cichorium* sp..

Pri testiranju plevelnih vrst z DAS-ELISA testom smo uporabljali negativno kontrolo za testiranje sadnih rastlin proizvajalca Bioreba, ker za testirane plevelne rastline nismo imeli na voljo zanesljivo neokuženih kontrolnih rastlin. To je povečalo možnost pojava lažno pozitivnih rezultatov, saj lahko nekatere rastlinske vrste vsebujejo snovi, ki navzkrižno reagirajo z virusnimi antiserumi (Weber *et al.*, 2002).

Za preverjanje pozitivnih in sumljivih seroloških rezultatov smo zato uporabili bistveno bolj občutljivo molekulsko biološko metodo (IC RT-PCR). Po Lopez-Moya in sod. (2000) lahko z IC RT-PCR zaznamo do tisočkrat nižje koncentracije PPV kot z ELISA testom.

Skupno smo z IC RT-PCR preverili navzočnost PPV pri skupno 106 vzorcih, od tega je bilo 50 DAS-ELISA pozitivnih, preostali pa so bili sumljivi. Z IC RT-PCR smo PPV potrdili le v treh vzorcih in sicer v po enem vzorcu *Convolvulus arvensis*, *Solanum nigrum* in *Viola* sp.

Predstavniki iz rodu *Viola* in *Convolvulus arvensis* do sedaj še nista bila objavljena kot gostitelja PPV. Mazyad in sod. (1992) so potrdili PPV v *Solanum nigrum* po mehanski inokulaciji, mi pa smo potrdili okužbo s PPV v naravni razmerah.

Na osnovi naših rezultatov ugotavljamo, da je večina pozitivnih rezultatov serološkega testiranja rastlin zunaj rodu *Prunus*, ob uporabi manj primerne, v našem primeru kupljene, negativne kontrole, posledica nespecifične reakcije. Zato za zanesljivo ugotavljanje virusa v teh gostiteljih potrebujemo občutljivejšo in bolj specifično molekulsko biološko metodo, kot je IC RT-PCR.

Vsi zanesljivo pozitivni vzorci so bili nabrani v manjšem vrtu z okuženimi marelicami in slivami, kjer lastniki le izjemoma zatirajo uši in so te zato pogosto zastopane v večjem številu. Ker so številne uši prenašalci virusa šarke, bi bilo to lahko vzrok za relativno velik delež okuženih plevelnih rastlin.

Čeprav smo v okviru raziskave odkrili nove gostitelje virusa, ugotavljamo, da je okužba rastlin zunaj rodu *Prunus* v naravi precej redka in bistveno manj pomembna za širjenje virusa šarke od okuženih koščičastih sadnih vrst. Kljub temu, predvsem v matičnih nasadih za pridelavo cepičev, v zarodiščih podlag in v drevesnicah koščičastih sadnih vrst, priporočamo intenzivno varstvo pred ušmi, intenzivno zatiranje plevelov in pogosto mulčenje zatravljenega medvrstnega pasu.

4. SKLEPI

Za zanesljivo ugotavljanje PPV v rastlinah zunaj rodu *Prunus* moramo rezultate serološkega testiranja preveriti z molekulsko biološkimi metodami. Pri večini serološko pozitivnih vzorcev z metodo IC RT-PCR nismo potrdili zastopanosti virusa šarke. Skupno smo PPV zanesljivo potrdili le v po enem vzorcu *Convolvulus arvensis*, *Solanum nigrum* in *Viola* sp.. *Convolvulus arvensis* in *Viola* sp. do sedaj še nista bila znana kot gostitelja virusa šarke. Mazyad in sod. (1992) so potrdili PPV v *Solanum nigrum* po mehanski inokulaciji, mi pa smo prvi potrdili okužbo te vrste s PPV v naravnih razmerah. Kljub odkritim novim gostiteljem ugotavljamo, da je okužba rastlin zunaj rodu *Prunus* v naravi precej redka in bistveno manj pomembna za širjenje virusa šarke od okuženih koščičastih sadnih vrst.

5. ZAHVALA

Predstavljeni rezultati so bili pridobljeni v okviru projekta številka J4-3278-0401 z naslovom Pomen plevelnih rastlin in vektorjev za širjenje šarke v Sloveniji, ki ga je financiralo Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport. Avtorji se zahvaljujemo vsem sodelavcem in financerju.

6. LITERATURA

- López-Moya, J. J., Fernández-Fernández, M. R., Cambra, M., García, J. A. 2000. Biotechnological aspects of plum pox virus. *Journal of Biotechnology*, 76: 121-136.
- Mazyad, H. M., Nakhla, M., K., Abo-Elala, A., Hammady, M., H. 1992. Occurrence of plum pox (sharka) virus on stone fruits in Egypt. *Acta Horticulturae*, 309: 119-124.
- Milusheva, S., Rankova, Z. 2002. Plum pox potyvirus detection in weed species under field conditions. *Acta Horticulturae*, 577: 283-287.
- Minoiu, N., Pattanyus, K. 1997. Spread and concentration of plum pox virus at different plum and apricot cultivars and herbaceous plants established by ELISA test. V: Kölber, M. (ur) *Proceedings of the Middle European Meeting '96 on Plum Pox*, Budapest, 2. – 4. October 1996, Budapest, Plant Health and Soil Conservation Station of the Ministry of Agriculture, 1997: 107-109.
- Németh, M. 1986. Virus, mycoplasma and rickettsia like diseases of fruit trees. Budapest, Akademia Kiado: 841 str.
- Odredba o ukrepih za preprečevanje širjenja in zatiranje šarke, ki jo povzroča virus *Plum pox virus* (Uradni list RS, št. 18/02).
- Polák, J. 2000. European spindle tree and common privet a new natural hosts of *Plum Pox Virus*. *Acta Horticulturae*, 550: 125-128.
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah odredbe o ukrepih za preprečevanje širjenja in zatiranje šarke, ki jo povzroča virus *Plum pox virus* (Uradni list RS, št. 48/04).
- Weber, E., Golino, D., Rowhani, A. 2002. Laboratory testing for grapevine diseases. <http://www.practicalwinery.com/janfeb02p13.htm>.
- Wetzel, T., Candresse, T., Macquaire, G., Ravelonandro, M., Dunez, J. 1991. A polymerase chain reaction assay adapted to plum pox virus detection. *Journal of Virological Methods*, 35: 355-365.

***Pseudomonas* ssp. NA VZORCIH Z BOLEZENSKIMI ZNAMENJI OŽIGA**Manca PIRC¹, Tanja DREO², Maja RUPNIK³, Peggy P.M.A. GORKINK SMITS⁴, Jaap D. JANSE⁵, Maja RAVNIKAR⁶^{1,2,6}Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo, SI-1000 Ljubljana³Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Univerza v Ljubljani, SI-1000 Ljubljana^{4,5}Department of Bacteriology, Plant Protection Service, PO Box 9102, 6700 HC Wageningen, The Netherlands**IZVLEČEK**

Patogene bakterije rodu *Pseudomonas* so v Sloveniji precej razširjene. Pri okuženih drevesih so sadeži slabše kvalitete, pridelek je manjši, hkrati so rastline bolj občutljive na druge povzročitelje bolezni. V letu 2003 smo bakterije iz rodu *Pseudomonas* izolirali tudi iz rastlin s posebej hudimi znamenji ožiga. Bolezenska znamenja povzročena z bakterijami iz rodu *Pseudomonas* in tista, ki jih povzroča okužba z bakterijo *Erwinia amylovora* je zelo težko razlikovati. Tako smo v letu 2003, v sklopu sistematičnega nadzora bakterijskega hruševega ožiga, ki ga koordinira Fitosanitarna uprava RS, testirali 441 vzorcev z bolj ali manj tipičnimi bolezenskimi znamenji hruševega ožiga. Med izolacijo bakterije *Erwinia amylovora* na gojiščih SNA in King B, smo pri 34 vzorcih (8%) opazili in izolirali kolonije morfološko podobne bakterijam iz rodu *Pseudomonas*. V letu 2004 smo patogene bakterije rodu *Pseudomonas* izolirali iz 26 od skupno 129 vzorcev (20,2%). Okužene gostiteljske rastline pri katerih smo potrdili patogene bakterije iz rodu *Pseudomonas* so bile jablana, hruška, kutina, ognjeni trn, panešplja, japonska kutina, vrtnica in photinia. Za vse izolate smo izvedli LOPAT teste. Na podlagi preliminarnih testov smo z namenom zajeti čim večjo raznolikost gostiteljev in izolatov izvedli še dodatne teste, kot so profil maščobnih kislin, profil celotnih celičnih proteinov, test patogenosti na različnih gostiteljih ter biotest tvorbe toksinov. Od biološko - molekularnih tehnik smo izvedli 16S rDNA RFLP in tipizacijo z rep-PCR. Opazili smo veliko raznolikost HR pozitivnih izolatov (najverjetneje patovarjev *Pseudomonas syringae* ali *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*) na testih patogenosti na različnih gostiteljih in tudi po molekularnem profilu, pridobljenem z rep-PCR. Bakterije rodu *Pseudomonas* so znani inhibitorji drugih bakterij, zato smo preverili njihovo sposobnost inhibicije rasti *Erwinia amylovora* na gojišču King B, ker bi to lahko oviralo določanje te bakterije. Sposobnost inhibicije smo potrdili pri 4 od 46 testiranih sevov.

Ključne besede: 16S rDNA RFLP, *Erwinia amylovora*, ožig, *Pseudomonas* ssp., rep – PCR**ABSTRACT*****Pseudomonas* ssp. FROM SAMPLES WITH BLIGHT SYMPTOMS**

Plant pathogenic bacteria belonging to the genus *Pseudomonas* are common on fruit trees in Slovenia. They reduce fruit quality and may lower yield. Trees infected by pathogenic *Pseudomonas* species are also more susceptible to other pathogens. In 2003 some *Pseudomonas* isolates were obtained that were from samples with more severe blight symptoms of apple shoots than are usually observed. *Pseudomonas* and *Erwinia amylovora* infections are difficult to distinguish. In the frame of systematic survey of fire blight

¹univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana²univ. dipl. mikrobiol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana³doc. dr. biol. znan., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana⁴PO Box 9102, 6700 HC Wageningen, The Netherlands⁵PO Box 9102, 6700 HC Wageningen, The Netherlands⁶prof. dr. biol. znan., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

coordinated by the Phytosanitary Administration of the Republic of Slovenia in 2003, 441 samples showing more or less typical fire blight symptoms were tested. During *Erwinia amylovora* isolation on sucrose nutrient agar and King's B media *Pseudomonas*-like colonies were observed and isolated from 34 samples (8 %). In 2004 pathogenic bacteria from genus *Pseudomonas* were isolated from 26 (20,2%) out of 129 samples tested on *Erwinia amylovora*. Infected samples included apple and pear trees, quince, *Pyracantha*, *Cotoneaster*, Japanese Quince, rose and *Photinia*. Biochemical (LOPAT) tests were performed for all isolates. On the basis of preliminary tests isolates from different host plants were selected and further tested using fatty acids profile analysis, whole cell protein profiles, toxin production bioassay, pathogenicity tests on various hosts and molecular methods such as 16S rDNA RFLP and rep-PCR. High diversity of the HR-positive strains (most likely pathovars of *Pseudomonas syringae* or *P. syringae* pv. *syringae*) was observed in pathogenicity tests and rep-PCR profiles. Because bacteria from genus *Pseudomonas* often show inhibitory effects on growth of other bacteria their possible influence on efficacy of *Erwinia amylovora* detection was checked. Marked inhibitory effects on *Erwinia amylovora* on King's B media were observed in 4 out of 46 tested isolates.

Key words: 16S rDNA RFLP, blight, *Erwinia amylovora*, *Pseudomonas* ssp., rep – PCR

1. UVOD

Patogene bakterije rodu *Pseudomonas* so v Sloveniji precej razširjene. Najpomembnejša vrsta iz tega rodu, ki povzroča bolezní na rastlinah, je *Pseudomonas syringae*. Vrsta je na podlagi različnih gostiteljskih rastlin razdeljena v več kot 50 patovarjev, ki pa jih je s standardnimi bakterijskimi taksonomskimi testi težko razlikovati. Dodatno se patovarji med seboj razlikujejo še po etiologiji bolezni, virulenci in sposobnosti tvoriti kemično različne fitotoksine (Scholz *et al.*, 1994). Bolezenska znamenja, ki jih povzroča ta bakterija so podobna znakom hruševega ožiga povzročenim z bakterijo *Erwinia amylovora*, ki povzroča bolezní pri rastlinah iz družine *Rosaceae* in je ena najnevarnejših bolezni sadnega drevja ter je razširjena praktično po vsej Evropi.

Med izbruhom hruševega ožiga v Sloveniji v letih 2003 in 2004 smo iz vzorcev, ki smo jih testirali na bakterijo *Erwinia amylovora*, pogosto izolirali tudi kolonije morfološko podobne bakterijam rodu *Pseudomonas*. Da bi ugotovili raznolikost izoliranih patogenih bakterij iz rodu *Pseudomonas* smo seve karakterizirali z različnimi metodami kot so profil maščobnih kislin, test patogenosti na različnih gostiteljih, biotest tvorbe toksinov, 16S rDNA RFLP in tipizacija z rep-PCR. Ker so bakterije iz rodu *Pseudomonas* znani inhibitorji drugih bakterij, smo preverili tudi njihovo sposobnost inhibicije rasti *Erwinia amylovora* na gojišču King B, ker bi to lahko oviralo določanje te bakterije.

2. MATERIAL IN METODE

2.1. Rastlinski vzorci in izolacija bakterij

V letu 2003 in 2004 smo pregledali skupno 570 vzorcev z bolj ali manj tipičnimi znamenji hruševega ožiga iz območja celotne Slovenije. Vzorčenje je potekalo vsako leto od aprila do oktobra, ko se pojavijo bolezenska znamenja hruševega ožiga. Izolacija iz rastlinskega materiala je potekala kot je opisano v EPPO standardu za določanje bakterije *Erwinia amylovora* (OEPP/EPPO Phytosanitary procedures PM 3/40 (1). *Erwinia amylovora*. Sampling and test methods). Uporabljali smo gojišči SNA (sucrose nutrient agar) in King B ter jih inkubirali 2-3 dni pri 28°C.

V raziskavo smo vključili tudi 6 izolatov iz rodu *Pseudomonas* iz leta 2001 in 2002 in sicer iz kutine, slive, breskve in stročjega fižola. Vključili smo tudi 4 referenčne seve in sicer: NCPPB 281 (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*), NCPPB 2684 (*Pseudomonas syringae* pv.

syringae), GSPB 2204 (*Pseudomonas syringae* pv. *phasolicola*) in GSPB 1836 (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*).

2.2. Karakterizacija izoliranih sevov

Morfologijo kolonij smo opazovali na gojiščih King B in SNA. Pri vseh sevih smo naredili LOPAT teste (L-tvorba levana, O-oksidaza, P-pektinolitičnost, A-arginin dihidrolazni test, T-hipersenzitivna reakcija na tobaku), test razgradnje želatine ter test fluorescence na gojišču King B.

Za določene izolate smo izvedli tudi profil maščobnih kislin, kot je opisano v Janse (1991).

Tipizacija z molekularnimi metodami. Seve smo tipizirali glede na polimorfizem dolžin restrikcijskih fragmentov pomnožene 16S rDNA (16S rDNA RFLP) z encimoma *RsaI* in *MnII*. Izolacijo grobe DNA s Chelexom in pomnoževanje 16S rDNA z verižno reakcijo s polimerazo smo izvedli kot so opisali Cankar *et al.* (2005). Tipizacijo smo izvedli tudi z rep-PCR (Rademaker *et al.*, 2000). Pri tej metodi z oligonukleotidni začetniki, ki so komplementarni ohranjenim ponavljajočim se delom DNA v bakterijskem genomu, pomnožujemo med njimi ležeče dele DNA. Ti deli so različno veliki in ko jih ločimo po velikosti z agarozno elektroforezo, dobimo značilen profil. V naši analizi smo uporabili BOX oligonukleotidni začetnik.

Inhibicija rasti bakterije *Erwinia amylovora* s pseudomonadami. Na gojišče King B smo v črti nacepili testirani sev *Pseudomonas* ssp. in nato po 24 urni inkubaciji na celotno gojišče nanесли še suspenzijo bakterije *Erwinia amylovora*. Cono inhibicije smo odčitali po 72 urni inkubaciji na 28°C.

Produkcija toksinov. Pri izbranih 57 izolatih smo preverili tvorbo toksinov, predvsem siringomicina, ki je bolj toksičen za indikatorsko glivo *Rhodotorula pilimanae* od ostalih toksinov, ki jih lahko tvori *Pseudomonas syringae*. Toksini, ki pronicajo iz bakterij zavirajo rast indikatorske glive *Rhodotorula pilimanae*, kar je vidno v čisti coni okoli bakterijskih kolonij (Bultreys *et al.*, 1999, Bender *et al.*, 1999).

Test patogenosti. S 26 izolati smo izvedli test patogenosti na listih hruške Conference in na plodovih jabolane sorte Braeburn (Yessad *et al.*, 1992) ter pri 30 izolatih test patogenosti na stročjem fižolu. Opazovali smo razlike v izraženih bolezenskih znamenjih pri različnih gostiteljih in med posameznimi izolati.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

V letih 2003 in 2004 smo iz vzorcev z bolj ali manj tipičnimi bolezenskimi znamenji hruševega ožiga izolirali kolonije morfološko podobne bakterijam rodu *Pseudomonas*. Da bi ugotovili, ali gre za določen tip bakterij znotraj tega rodu, ki lahko povzroča simptome podobne hruševemu ožigu oziroma za tip, ki se pogosto pojavlja na materialu okuženem z *E. amylovora*, smo preverjali njihovo virulenco, sposobnost zaviranja rasti *E. amylovora* in genetsko raznolikost z molekularnimi tipizacijskimi metodami.

Od 441 vzorcev v letu 2003 smo opazili in izolirali kolonije morfološko podobne bakterijam rodu *Pseudomonas* pri 34 vzorcih. Izolirani sevi so bili tako patogeni kakor tudi nepatogeni. V letu 2004 smo od vseh izoliranih bakterij iz rodu *Pseudomonas* v nadaljevanju testirali samo tiste, ki so imele pozitivno hipersenzitivno reakcijo na tobaku. Od 129 vzorcev iz sistematičnega nadzora bakterijskega hruševega ožiga in 11 lastnih vzorcev smo patogene seve izolirali iz 35 vzorcev.

V preglednici 1 je prikazano število vzorcev z izoliranimi bakterijami iz rodu *Pseudomonas* po gostiteljih v letu 2003 in 2004. Pri določenih vzorcih smo izolirali po dva ali več različnih izolatov, tako da je skupno število izolatov 180.

Preglednica 1: Število vzorcev in izolatov iz rodu *Pseudomonas* po gostiteljih v letu 2003 in 2004.

Gostitelj	Število vzorcev	Število izolatov
glog	2	2
hruška	6	8
jablana	42	144
japonska kutina	2	3
jerebika	3	5
kutina	7	9
ognjeni trn	1	1
panešplja	4	5
photinia	1	1
vrtnica	1	2
SKUPAJ	69	180

V rod *Pseudomonas* smo bakterije uvrstili na podlagi morfologije na gojiščih SNA in King B ter fluorescence na gojišču King B. Patogenost teh bakterij smo potrdili s hipersenzitivno reakcijo na tobaku. V vrsto *Pseudomonas syringae* smo seve uvrstili na podlagi LOPAT testa.

Pri analizi izolatov z molekularnimi metodami naši preliminarni rezultati kažejo, da imajo izolati s pozitivno hipersenzitivno reakcijo (HR) na tobaku drugačen 16S rDNA *RsaI* restrikcijski profil od izolatov z negativno hipersenzitivno reakcijo. Za dokončno potrditev te hipoteze je potrebno poskus izvesti še na večjem številu vzorcev. Dobljeni BOX-PCR profili so bili veliko bolj raznoliki kot 16S restrikcijski profili. Tako smo lahko od 164 testiranih izolatov 151 izolatov razvrstili v 13 BOX-PCR tipov, ostalih 13 izolatov pa kaže edinstven BOX-PCR tip. Določen profil se je pojavljal pri bakterijah iz različnih gostiteljskih rastlin in iz različnih lokacij. Dobljeni rezultati se ujemajo z ugotovitvami drugih avtorjev (Stead *et al.*, 2003; Weingart *et al.*, 1997), ki opisujejo, da so profili pri določenih patovarjih zelo podobni in je težko razlikovati tudi med zelo sorodnimi patovarji, medtem ko so določni patovarji po profilih zelo različni in ima veliko sevov svoj profil. Med zelo heterogene patovarje sodi tudi patovar *syringae*. Ena od možnih razlag je, da so te bakterije epifitske bakterije, ki imajo zelo velik krog gostiteljskih rastlin. S prilagoditvijo na različne okoljske razmere je tudi genska heterogenost večja (Weingart *et al.*, 1997).

Pri določenih izolatih rodu *Pseudomonas* smo testirali sposobnost tvorbe toksinov, predvsem siringomicina, bakterijskega toksina, ki povzroča nekroze rastlinskega tkiva. Od testiranih 57 izolatov jih je 30 (52,6%) na gojišču tvorilo toksin. Delež toksičnih sevov pri jablanah in hruškah je bil 45% in 33%, pri večini drugih rastlin pri katerih smo testirali manjše število sevov, pa so toksine proizvajali vsi testirani sevi (sevi iz breskev, kutin, panešplje, slive, španskega bezga in vrtnice).

Test patogenosti na stročjem fižolu, listih hruške sorte Conference in na plodovih jabolane sorte Braeburn smo delali samo z izolati s pozitivno hipersenzitivno reakcijo na tobaku. Ugotovili smo, da se izolati med seboj močno razlikujejo po virulenci na določenem gostitelju. Tako nekateri izolati povzročijo razvoj bolezenskih znamenj hitreje in v večjem obsegu samo na enem ali dveh izmed testiranih gostiteljskih rastlin. Pege, ki so se razvile na stročjem fižolu, so bile različno velike. Večina je bila rjavih in udrtih, kakršni so značilni za *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, vidne pa so bile tudi vodene pege z izcedkom, ki so značilne za *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. Povezave med velikostjo in tipom peg in sposobnostjo tvorbe siringomicina na gojiščih nismo opazili. Pri listih hruške sorte Conference so se pri bolj virulentnih izolatih pojavile nekroze že po 24 urah in tudi obseg

nekroz na listih pri teh izolatih je bil večji kakor pri ostalih. Pri plodovih jabolane sorte Braeburn so se prva bolezenska znamenja, v obliki majhnih mastnih peg ob mestu vboda, pojavila po 4 dneh. Izrazitejše nekroze ob mestu vboda pa so se razvile po 14 dneh.

V letu 2003 smo poleg patogenih bakterij iz rodu *Pseudomonas*, izolirali in karakterizirali tudi nekaj nepatogenih izolatov. Pri vseh izolatih iz tega leta smo testirali sposobnost inhibicije rasti bakterije *Erwinia amylovora* na gojišču King B. Pri 4 izolatih, ki so se vsi izkazali za nepatogene, smo ugotovili, da so sposobni močno inhibirati rast bakterije *Erwinia amylovora*. Čeprav te bakterije ne povzročajo bolezenskih znamenj, so lahko pomembne pri diagnostiki bakterije *Erwinia amylovora*, povzročiteljice bakterijskega hruševega ožiga, saj lahko ovirajo izolacijo te bakterije na gojišču. Nekateri nepatogeni sevi iz rodu *Pseudomonas* se uporabljajo tudi za omejevanje širjenja hruševega ožiga kot biotični antagonisti. Da bi preverili možnost delovanja naših izolatov kot biotičnih agensov bi bilo potrebno opraviti nadaljnje teste v naravnih razmerah, saj je znano, da je stopnja inhibicije v kulturi in naravi lahko zelo različna (Vanneste, J, 2000).

4. SKLEPI

Na podlagi izvedenih testov lahko sklenemo, da je v Sloveniji na sadnem drevju in okrasnih rastlinah veliko različnih bakterij iz rodu *Pseudomonas* (predvsem *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*). Bakterije se razlikujejo med seboj tako po molekularnih lastnostih, kakor tudi po patogenosti in tvorbi toksinov.

5. ZAHVALA

Zahvaljujemo se Fitosanitarni upravi RS, fitosanitarnim inšpektorjem Fitosanitarni inšpekcije Inšpektorata RS za kmetijstvo, gozdarstvo in hrano, ter drugim strokovnjakom s področja varstva rastlin za nabrane vzorce, Ministrstvu za šolstvo znanost in šport za sofinanciranje ter Špeli Prijatelj Novak, Lidiji Matičič in Alešu Blatniku za pomoč pri izvedbi laboratorijskih testov.

6. LITERATURA

- Bender C.L., Alarcon-Chaidez F., Gross D.C. 1999. *Pseudomonas syringae* phytotoxins: mode of action, regulation, and biosynthesis by peptide and polyketide synthetases. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* Jun; 63 (2), 266-92
- Bultreys, A., Gheysen, I. 1999. Biological and molecular detection of toxic lipodepsipeptide-producing *Pseudomonas syringae* strains and PCR identification in plants. *Applied and environmental microbiology*, 65, 1904 – 1909
- Cankar, K., Kraigher, H., Ravnikar, M., Rupnik, M.. 2005. Bacterial endophytes from seeds of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst). *FEMS microbiol. lett.* [Print ed.], vol. 244, no. 2, 341-345.
- Janse JD (1991) Infra- and intraspecific classification of *Pseudomonas solanacearum* strains, using whole cell fatty acid analysis. *Systematic and Applied Microbiology* 14, 335-345.
- Rademaker, J.L.W., De Bruijn, F.J. 2000. Characterization and classification of microbes by REP-PCR genomic fingerprinting and computer-assisted pattern analysis. MSU-DOE Plant Research Laboratory, Michigan State University
- Scholz, B. K., Jakobek, J.L., Lindgren, P.B. 1994. Restriction fragment length polymorphism evidence for genetic homology within a pathovar of *Pseudomonas syringae*. *Applied and environmental microbiology*, 60 (4), 1093- 1100
- Stead, D.E., Simpkins, S.A., Weller S.A., Hennessy J., Aspin A., Stanford, H., Smith, N.C., Elphinstone, J.G. 2003. Classification and identification of plant pathogenic *Pseudomonas* species by REP PCR derived genetic fingerprints. V: *Pseudomonas syringae* and related pathogenes. Biology and Genetic. Iacobellis, N.S., Collmer, A., Hutcheson, S.W., Mansfield, J.W., Morris C.E., Murillo C.E., Schaad, N.W., Stead, D.E., Surico, G. Kluwer academic publishers. The Netherlands, 411 - 420
- Vanneste, J. 2000. FIRE BLIGHT : the Disease and its Causative Agent, *Erwinia amylovora*. CABI, Wallingford, Oxon; New York.
- Weingart, H., Völksch, B. 1997. Genetic fingerprinting of *Pseudomonas syringae* pathovars using ERIC -, REP-, in ISSO PCR. *Journal of Phytopathology*, 145, 339 345
- Yessad, S., Manceau, C., Luisetti, J. 1992. A detached leaf assay to evaluate virulence and pathogenicity of strains of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on pear. *Plant disease*, 76, 370 373

POMLAJEVALNA REZ TRT PRIZADETIH OD ESCA BOLEZNI

Vesna ROBOTIČ¹

¹Navip-Fruškogorac

IZVLEČEK

O pojavu ESCA bolezni trte na območju Vojvodine (okolih Fruška Gora) so prvič poročali leta 2000. Ta uničujoča bolezen je razširjena tudi v drugih vinorodnih okoliših Srbije in povsod po svetu. Ugotovljeno je bilo, da sta glivi *Phaeomoniella chlamydospora* in *Phaeoacremonium aleophilum* pogosto naseljeni v tkivih trt, ki propadajo z znamenji ESCA bolezni. Glivi bi naj spadali v skupino primarnih povzročiteljev, ki omogočijo prodor in razvoj ostalih povzročiteljev bolezni, ki si sledijo v zaporednem nizu. Neposredno zatiranje povzročiteljev bolezni je eden od najpomembnejših dejavnikov pri preprečevanju širjenja bolezni. Za zdaj ne poznamo metod zatiranja povzročiteljev, ki bi bile uporabne, ko so se ti že zajedli globoko v tkiva trte. Posledično je pomlajevalna rez, pri kateri izrežemo cone trte, ki kažejo značilna znamenja (razbarvane in trohneče zajede klinaste oblike), edina rešitev za ohranitev trt in njihove pridelovalne sposobnosti. Izvedli smo študijo, v kateri smo preučevali vpliv izrezovanja napadenih tkiv na obnovo okuženih trt. Na trtah, ki so v letu 2001 kazale znamenja okužbe smo pozimi leta 2002 opravili pomlajevalno rez, pri kateri smo popolnoma ali delno odstranili kordone ali debla z očitnimi znamenji. Naslednje leto so pomlajene trte pognale mladike iz preostalega starega lesa, ki smo jih uporabili za nov ogrodni in rodni les. V letih 2002 in 2003 smo nato opazovali pojav znamenj bolezni na pomlajenih trtah. Na njih so se znamenja na listih pojavila pri 18% trt, nenadna kap pa pri 14% trt. 17% poskusnih trt je bilo tako močno okuženih, da pomlajevanje ni bilo uspešno in so popolnoma propadle. Veliko pomlajenih trt, ki so po dveh letih kazale zgolj blažja znamenja, značilna za kronično obliko bolezni, je imelo normalno vegetativno rast in oblikovale so pridelek. Za oceno dolgoročnega učinka pomlajevalne rezi je potrebno še nadalje spremljati razvoj pomlajenih trt.

Ključne besede: vinska trta, ESCA, obrezovanje, zatiranje bolezni

ABSTRACT

EFFECTS OF REMEDIAL SURGERY TO ESCA - AFFECTED VINES

Esca was first reported to occur in northern Serbia, province Vojvodina, in viticultural area in Fruška Gora in the year 2000 also it is devastating disease in some other regions of Serbia and all over the world. It has been established that *Phaeomoniella chlamydospora* and *Phaeoacremonium aleophilum* are involved in the disease. These fungi acting in combination of forming a succession of microorganisms are believed to be prime causal agents of esca. The control of the pathogenic fungi associated with esca disease is one of the most important factors for vinegrowers. Currently there are no methods of eradicating the fungi once it become established. Consequently, remedial surgery is often used to renew infected vines by cutting out the infected tissue that in cross-section appears as a distinct wedge of discoloured tissue. A study were conducted to determine the effectiveness of remedial surgery and here we report the two year effect of the procedure. After assessment of foliar symptoms in July 2001, cordons or and trunks partly or completely were removed from infected vines in the winter 2002 to remove rotted and discoloured wood. The following spring wather shoots initiated from the trunk. The appearance of or cordons were trained to replaced the conopy. Symptoms were observed in summer 2002 and 2003. The leaf alternation symptoms and sudden death of shoots were visible on 18 % of vines and 14 % respectively in 2002 and 2003. Further more, 17 % of vines contained infections that could not be removed, vines were completely dry. However, vines effected with esca managed by remedial surgery showed good growth, full grape production and lower symptoms (only chronical) after two years. Further data now required to determine longer term effectiveness of remedial surgery.

Key word: grapevine, ESCA, disease control, training system

¹Karlovački put 1, 21131 Petrovaradin, Serbia and Montenegro

**ONTOGENETSKI MODELI KOT ORODJE ZA ODLOČANJE V VARSTVU
POLJŠČIN**Erich JÖRG¹, Kristina FALKE², Dietmar ROßBERG³^{1,2,3}ZEPP, Central Institution for Decision Support Systems in Crop Protection**IZVLEČEK**

Ontogenetski modeli služijo za simulacijo razvoja kmetijskih rastlin. V triletnem projektu je bila preučevana ustreznost razpoložljivih modelov (CERES, ONTO in AGROSIM, ki temeljijo na temperaturnih vsotah) za simulacijo poteka razvoja ozimne pšenice. Največja skladnost med dejanskimi in napovedanimi BBCH vrednostmi je bila ugotovljena pri modelu ONTO. Z namenom izboljšanja natančnosti simulacije, je bil z združitvijo modelov CERES in ONTO izdelan nov ontogenetski model SIMONTO. Model odraža vpliv temperature, fotoperiode in vernalizacije na razvoj posevka z množitvijo teh parametrov. Najboljši rezultati so bili ugotovljeni, če so bile rastline izpostavljene vernalizaciji med razvojnima stadijema BBCH 10 in BBCH 30. Uporaba modela SIMONTO je bila razširjena tudi na druge posevke, parametri modela pa so bili ocenjeni za ozimno rž, ozimni ječmen, ozimno tritikalo in ogrščico. Modeli SIMONTO so uporabni kot orodje pri načrtovanju ukrepov varstva in gnojenja in so del sistemov za podporo pri odločanju za varstvo žit in oljne ogrščice pred boleznimi in škodljivci.

Ključne besede: Ontogenetski modeli, SIMONTO, podpora pri odločanju, varstvo žit

ABSTRACT**ONTOGENETIC MODELS AS A TOOL IN DECISION MAKING IN ARABLE CROP
PROTECTION**

Ontogenetic models are employed to simulate the development of crops. In a three-years project available model approaches (CERES, ONTO, AGROSIM, temperature sum – based models) were tested for their ability to simulate the ontogenetic development of winter wheat crops characterised by the BBCH-code. Highest congruence of observed and predicted BBCH-values were obtained by ONTO. In order to improve the precision of the simulations new ontogenesis models (SIMONTO) were elaborated combining CERES and ONTO approaches. A SIMONTO-model reflecting the influence of temperature, photoperiod and vernalisation on the developmental rate of the crop by multiplying the three effectiveness rates and which vernalisation is effective during a period ranging from BBCH 10 to BBCH 30 gave best results. SIMONTO-approach was expanded to further crops and model parameters were estimated for winter rye, winter barley, winter triticale and winter oilseed rape. SIMONTO-models can be used as a steering tool for crop protection and fertilisation measures and are coupled to decision support systems for several pests and diseases of cereal crops and oilseed rape.

Key words: Ontogenetic models, SIMONTO, decision support systems, protection of cereal

¹Rüdesheimerstr. 60-68, D-55545 Bad Kreuznach

²Rüdesheimerstr. 60-68, D-55545 Bad Kreuznach

³Rüdesheimerstr. 60-68, D-55545 Bad Kreuznach

PRIMERJAVA MED KONVENCIONALNIM, INTEGRIRANIM IN EKOLOŠKIM GOJENJEM PORA (*Allium porrum* L.)

Dean BAN¹, Milan OPLANIĆ², Bruno NOVAK³, Josip BOROŠIĆ⁴, Dragan
ŽNIDARČIČ⁵

^{1,2}Institute for Agriculture and Tourism, Poreč

^{3,4}Vegetable Crop Department, Faculty of Agriculture, University of Zagreb

⁵Chair of Vegetable Growing, Department of Agronomy, Biotechnical Faculty, University of
Ljubljana

IZVLEČEK

Cilj naše raziskave je bil primerjati vplive konvencionalnega, integriranega in ekološkega gojenja pora ter vpliv endomikorize na nekatere morfološke lastnosti in na pridelek pora. V letih 2003 in 2004 je bil poskus s porom v treh ponovitvah postavljen v Otočcu (Hrvaška). Uporabljena je bila split-plot poskusna zasnova. Preučevana sta bila dva dejavnika: način gojenja na treh ravneh (konvencionalni, ekološki in integrirani) in vpliv mikorize na dveh ravneh (sadike pora, inokulirane z endomikorizno glivo *Glomus mossae*, in sadike brez inokuluma). Prejšnji posevek na parcelicah z ekološkim načinom gojenja je bil grahor (*Vicia sativa* L.), ki se je pokošen uporabil kot zastirka. Druge parcelice so bile prekrite s črno-belo folijo. Pridelava je temeljila na priporočenih metodah za vsakega od načinov gojenja pora. V letu 2004 je bila statistično značilno najmanjša gostota rastlin dosežena pri integriranem gojenju (9,76 rastline m⁻²; načrtovano 10,67 rastline m⁻²). V istem letu so imele rastline v ekološki pridelavi daljše lažno steblo (za 36 oziroma 44 %) v primerjavi z integriranim oziroma konvencionalnim gojenjem. V obeh letih so rastline, gojene integrirano in konvencionalno dosegle od 17 do 34 % večji premer lažnega stebila od ekološko gojenih rastlin. Prav tako je bila v obeh letih teža rastlin v integrirani in konvencionalni proizvodnji za 45 do 70 % večja od rastlin, ki so bile gojene ekološko. Zato je bil v obeh letih tudi tržni pridelek v integrirani in konvencionalni proizvodnji večji kot v ekološki, in sicer za 60 do 71 %. Med dejavnikoma način gojenja in vpliv mikorize ni prišlo do interakcije.

Ključne besede: konvencionalna pridelava, integrirana pridelava, ekološka pridelava,
endomikoriza, por, *Allium porrum* L.

A COMPARISON OF CONVENTIONAL, INTEGRATED AND ORGANIC LEEK (*Allium porrum* L.) MANAGEMENT

ABSTRACT

In spite of producers preferences for conventional horticulture, newer research results pointed out possibilities of growing vegetables in alternative ways, which are environment friendly, but still obtain satisfactory economic results. The goal of this research was to determine influences of alternative crop management systems (organic and integrated) and measure effects of endomycorrhiza on vegetative growth and leek yield. During 2003 and 2004 a two-factor trial with three repetitions and split-plot field research design was set up in Otočac (Croatia). The main factor "crop management" had three levels (organic, integrated and conventional) while the sub factor "mycorrhiza" had two levels (leek seedlings inoculated with endomycorrhizal fungus *Glomus mossae* and non-inoculated seedlings). On plots

¹dr. sc., ibid, C. Huguesa 8, CRO-52440 Poreč

²dr. sc., C. Huguesa 8, CRO-52440 Poreč

³dr. sc., Svetošimunska cesta 25, CRO-1000 Zagreb

⁴dr. sc., ibid, Svetošimunska cesta 25, CRO-1000 Zagreb

⁵B. sc., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

assigned for organic crop management, common vetch plants (*Vicia sativa* L.) were grown on plots, then mowed down and used as mulch. Other plots were mulched with black polyethylene film. Leek seedlings were planted with root ball; fertilization and cultivation measures were performed according to basic principles of organic, integrated and conventional crop management system. In 2004, field results showed lowest densities of plants in integrated production management – 9.76 plant/m² (planned 10.67 plant/m²) and were statistically significant. Plants in organic production had longer blanched stem in the same year (for 36 or 44%) in comparison with integrated and conventional crop management system. In both years, plants cultivated in integrated and conventional systems achieved 17 to 34% larger diameters of blanched stem than plants in organic management. Likewise in both years plants weight in integrated and conventional production were between 45 and 70% higher then in organic production system. Consecutive, in both years the marketability for integrated and conventional production was higher relating to organic production - between 60 and 71%. No significant interaction of crop management and endomycorrhiza was indicated in the morphological features and leek yield.

Key words: conventional crop management, integrated crop management, organic crop management, endomycorrhiza, leek (*Allium porrum* L.)

1. INTRODUCTION

Profitable conventional vegetable production is characterized by a high degree of chemization, highly specialized farms, high production with high input of means and materials in order to increase the yield and decrease the costs per unit area (Abdul-Baki, 1998). Such production inevitably requires procedures which pose a risk to the environment and human health, and leads to soil degradation (Bašić, 1996). Recent research (Novak, 1997; Gaskel *et al.*, 2000; Ban, 2001; Bulluck *et al.*, 2002; Elliot and Mumford, 2002; Ban *et al.*, 2003) suggests possible alternative systems in vegetable production, which are less risky for the environment but with satisfactory economic effects. The objective of this research was to determine effects of alternative production systems (organic and integrated) and endomycorrhiza on vegetative growth and yield of leek (*Allium porrum* L.) in comparison with the conventional system.

2. MATERIALS AND METHODS

The research was conducted on a family farm in Švica (Otočac-Croatia) during 2003 and 2004. A two factorial trial was set up in split-plot design with 3 replications. The main factor, "production system", had three levels (organic, integrated and conventional) and the size of the main plot was 45 m² (10 m x 4.5 m). The sub factor, "mycorrhiza", had two levels (leek transplants inoculated with endomycorrhizal fungus *Glomus mossae* and non-inoculated transplants) and the size of one split plot was 22.5 m² (5 m x 4.5 m).

The soil had neutral reaction (pH 7.36 in MKCl); it contained 4.05% humus, 0.21% N, 2.52 mg P₂O₅/100 g of soil, 11.99 mg K₂O /100 g of soil and 69.2% CaCO₃. The soil for all production systems was ploughed in autumn to a depth of 30 cm in both years. On the plots assigned for the organic production system, stable manure (100 m³/ha) was ploughed in. After additional soil tillage, spring vetch (140 kg/ha) was sown (on April 28, 2003 and April 26, 2004) on plots assigned for organic production and it was cut in mid-June (both years) and left as cover crop (mulch). At the same time the plots for integrated and conventional production systems were prepared as follows: fertilization was performed with a complex mineral fertilizer (1000 kg/ha NPK 7-20-30), herbicide was applied (trifluralin, 2 l/ha), and plots were irrigated by drip irrigation system (in all production systems) and 1.2 m width black PE mulch was installed (in conventional and integrated production systems).

Leek seedlings in the phase of 3 to 4 true leaves (two months old) of the cultivar Lancelot F₁, grown in polystyrene containers with 150 pots were planted on three beds (June 18, 2003 and June 30, 2004). We planted them in a manner four-row strips per bed. The distance between the rows was 25 cm as well as the distance between the plants in the row while the distance between the beds was 50 cm (10.67 plants/m²). The middle bed was used for all of the measurements. Irrigation was performed using drip irrigation. Fertilization and basic crop cultivation measures during vegetation were conducted depending on the production system (Table 1 and 2).

Table 1: Fertilization regime for leek production system per year

Fertilizer	Production system		
	Organic	Integrated	Conventional
Farmyard manure	100 m ³ /ha	-	-
Mineral fertilizer (NPK 7-20-30)	-	1000 kg/ha (70 kg N/ha)	1000 kg/ha (70 kg N/ha)
Soluble mineral fertilizer (NPK 19-6-20)	-	123 kg N/ha in four portions	176 kg N/ha in seven portions
Total kg N/ha	From farmyard manure~150	193	246

Protection from disease and pests in the ecological system was performed with remedies permitted by the "Rulebook on ecological production of plants and in total production of plant's products" (Official Gazette No. 91/2001).

The harvest of leek was done on October 20, 2003 and October 21, 2004 for all production systems. After the harvest, plant distances were determined as well as lengths and diameters of false stem. We weighted average marketable plant mass, yield of marketable plants and percentage of non-marketable leek.

The effects of the main factor, sub factor and their interactions on the observed characteristics were statistically analyzed by variance analysis (F-test), while differences between average values of the main factor and the interactions were tested by the Duncan's Multiple RANGE TEST (P≤0.05).

Table 2: Pesticide use per leek production system per year

Pesticide name	Production system		
	Organic	Integrated	Conventional
Limacide:			
- Metaldehyde (Limax M)	1 x (30 kg/ha)	1 x (35 kg/ha)	1 x (40 kg/ha)
Insecticides:			
- Chlorpirifos ethyl (Dursban G-7.5)	-	1 x (15 kg/ha)	1 x (20 kg/ha)
- Dimetoat (Rogor 40 EC)	-	3 x (0.10%)	6 x (0.10%)- 2003
- Pyrethrum extract (Biotox P)	2 x (~ 600 l/ha)	-	5 x (0.10%)- 2004
- Yellow boards	1 200 piece/ha	-	-
Fungicides:			
- Metalaxyl+mancozeb (Ridomyl MZ 72 WP)	-	1 x (0.30%)	2 x (0.30%)
- Vinclozin (Ronilan SC)	-	1 x (0.20 %)	2 x (0.20%)
Herbicides:	2 x weeding	-	-
- Trifluralin (Treflan EC)	-	1 x (2 l/ha)	1 x (2 l/ha)
- Glufosinate-amonium (Basta 15)	-	1 x (6 l/ha)	3 x (6 l/ha)

3. RESULTS AND DISCUSSION

The production system and mycorrhiza as well as their interaction had no effects on leek density reduction in the first year of research. In the second year we spotted least density in the integrated system (Table 3). Leek density was mostly affected by seedling planting success and intensity of leek fly attacks. As we didn't noticed leek flies in the second year, we presume that leek density was affected by planting success.

Table 3: Effects of production systems and mycorrhiza on achieved leek density (number of plants/ m²) at harvest time, Švica, October 20, 2003 and October 21, 2004.

Production system	Mycorrhiza	Without mycorrhiza	Production system average
2003			
Organic	9.69 N.S. ¹	9.33 N.S.	9.51 N.S.²
Integrated	9.96 N.S.	10.36 N.S.	10.16 N.S.
Conventional	10.13 N.S.	9.95 N.S.	10.04 N.S.
Average "mycorrhiza"	9.93 N.S.³	9.88 N.S.	
2004			
Organic	10.36 N.S. ¹	10.49 N.S.	10.42 A²
Integrated	9.78 N.S.	9.73 N.S.	9.76 B
Conventional	10.00 N.S.	10.36 N.S.	10.18 AB
Average "mycorrhiza"	10.05 N.S.³	10.19 N.S.	

^{1,2}Duncan's Multiple Range test ($P \leq 0.05$) for interaction "production system" x "mycorrhiza" and for factor "production system", ³justifiable F-test ($P \leq 0.05$) for sub factor "mycorrhiza"

In the first year of research, we didn't notice any influences of mycorrhiza, either not in correlation with production management systems on false stem height. In the second year false stems in ecological production were significantly higher than in other two systems (Table 4). Leek from ecological system had 36% respectively 49% higher stems relating to integrated and conventional production. In the second year, longer stems in ecological production were a consequence of overgrown weeds. Stem heights and weed effects in the ecological system affected diminishment of stem diameters relating to integrated and conventional systems (Table 5). In both years plants grown in integrated and ecological systems had 17-34% larger plant stem diameters than plants in ecological system. Mycorrhiza had no significant influence on stem diameter; either there were no significant effects of mycorrhiza along with production system.

Table 4: Effects of leek production systems and mycorrhiza on the length of false stem (cm) in harvest time, Švica, October 20, 2003 and October 21, 2004.

Production system	Mycorrhiza	Without mycorrhiza	Production system average
2003			
Organic	12.22 N.S. ¹	12.59 N.S.	12.41 N.S.²
Integrated	11.86 N.S.	12.18 N.S.	12.02 N.S.
Conventional	11.97 N.S.	12.09 N.S.	12.03 N.S.
Average "mycorrhiza"	12.02 N.S.³	12.29 N.S.	
2004			
Organic	15.97 N.S. ¹	16.12 N.S.	16.05 A²
Integrated	12.76 N.S.	12.06 N.S.	12.41 B
Conventional	12.04 N.S.	11.38 N.S.	11.71 B
Average "mycorrhiza"	13.59 N.S.³	13.19 N.S.	

^{1,2}Duncan's Multiple Range test ($P \leq 0.05$) for interaction "production system" x "mycorrhiza" and for factor "production system", ³justifiable F-test ($P \leq 0.05$) for sub factor "mycorrhiza"

Table 5: Effect of leek production system and mycorrhiza on the diameter of false stem (cm) in the time of harvest, Švica, October 20, 2003 and October 21, 2004.

Production system	Mycorrhiza	Without mycorrhiza	Production system average
2003			
Organic	3.45 N.S. ¹	3.18 N.S.	3.32 B²
Integrated	3.96 N.S.	3.83 N.S.	3.90 A
Conventional	3.86 N.S.	3.88 N.S.	3.87 A
Average "mycorrhiza"	3.75 N.S.³	3.63 N.S.	
2004			
Organic	2.60 N.S. ¹	2.74 N.S.	2.67 B²
Integrated	3.64 N.S.	3.54 N.S.	3.59 A
Conventional	3.52 N.S.	3.38 N.S.	3.45 A
Average "mycorrhiza"	3.25 N.S.³	3.22 N.S.	

^{1,2}Duncan's Multiple Range test ($P \leq 0.5$) for interaction "production system" x "mycorrhiza" and for factor "production system", ³justifiable F-test ($P \leq 0.05$) for sub factor "mycorrhiza"

Leek plants grown in conventional and integrated production systems had more plant mass than plants in ecological system (table 6). Mycorrhiza and production systems interaction had no significant influence on this attribute. Higher plant mass (45-70%) in integrated and conventional production systems was achieved through better nutrition and better weeds control.

Table 6: Influence of leek production systems and mycorrhiza on the average marketable plant mass during harvest time (g), Švica, October 20, 2003 and October 21, 2004.

Production system	Mycorrhiza	Without mycorrhiza	Production system average
2003			
Organic	160 N.S. ¹	170 N.S.	165 B²
Integrated	247 N.S.	230 N.S.	238 A
Conventional	263 N.S.	240 N.S.	252 A
Average "mycorrhiza"	223 N.S.³	213 N.S.	
2004			
Organic	153 N.S. ¹	140 N.S.	147 B²
Integrated	257 N.S.	243 N.S.	250 A
Conventional	253 N.S.	237 N.S.	245 A
Average "mycorrhiza"	221 N.S.³	207 N.S.	

^{1,2}Duncan's Multiple Range test ($P \leq 0.05$) for interaction "production system" x "mycorrhiza" and for factor "production system", ³justifiable F-test ($P \leq 0.05$) for sub factor "mycorrhiza"

Plant mass in average was higher in conventional and integrated production systems, comparing to ecological production, finally resulting with higher yields in these two systems (Table 7). As for other leek attributes, mycorrhiza and production system as well their interaction had no significant influence on yields. Higher yields of 60-70% in conventional and integrated production comparing to ecological were a consequence of better nutrition and better disease, pest and weed control. Production systems and mycorrhiza as well as their interaction had no effect on the share of marketable leek (Table 8). Although plants grown in ecological production system had less weight, the majority were marketable, what proves that leek is a very tolerant and adaptable culture.

Table 7: Influence of leek production system and mycorrhiza on the yield of marketable plants (t/ha), Švica, October 20, 2003 and October 21, 2004.

Production system	Mycorrhiza	Without mycorrhiza	Production system average
2003			
Organic	14.55 N.S. ¹	14.68 N.S.	14.62 B²
Integrated	23.51 N.S.	23.35 N.S.	23.43 A
Conventional	25.71 N.S.	23.01 N.S.	24.36 A
Average "mycorrhiza"	21.26 N.S.³	20.35 N.S.	
2004			
Organic	14.32 N.S. ¹	13.67 N.S.	14.00 B²
Integrated	24.10 N.S.	23.42 N.S.	23.76 A
Conventional	24.37 N.S.	23.51 N.S.	23.94 A
Average "mycorrhiza"	20.93 N.S.³	20.20 N.S.	

^{1,2}Duncan's Multiple Range test ($P \leq 0.05$) for interaction "production system" x "mycorrhiza" and for factor "production system", ³justifiable F-test ($P \leq 0.05$) for sub factor "mycorrhiza"

Table 8: Influence of leek production system and mycorrhiza on the mass portion of unmarketable plants (%), Švica, October 20, 2003 and October 21, 2004.

Production system	Mycorrhiza	Without mycorrhiza	Production system average
2003			
Organic	2.40 N.S. ¹	1.72 N.S.	2.06 N.S.²
Integrated	1.10 N.S.	0.50 N.S.	0.80 N.S.
Conventional	1.87 N.S.	2.22 N.S.	2.04 N.S.
Average "mycorrhiza"	1.79 N.S.³	1.48 N.S.	
2004			
Organic	2.13 N.S. ¹	3.12 N.S.	2.62 N.S.²
Integrated	0.75 N.S.	0.38 N.S.	0.57 N.S.
Conventional	1.18 N.S.	0.91 N.S.	1.04 N.S.
Average "mycorrhiza"	1.35 N.S.³	1.47 N.S.	

^{1,2}Duncan's Multiple Range test ($P \leq 0.05$) for interaction "production system" x "mycorrhiza" and for factor "production system", ³justifiable F-test ($P \leq 0.05$) for sub factor "mycorrhiza"

4. CONCLUSIONS

This research alternative found out alternatives for conventional leek production; integrated production system with fewer investments in pest control and mineral fertilizers achieves equal yields as conventional production. Leek could be produced also in the ecological system with higher inputs of human labour but with lower yields comparing to conventional and integrated production. Mycorrhiza had no significant influence on leek production therefore we do not reconcile its usage. The main reason is high additional costs of micellium.

5. REFERENCES

- Abdul-Baki, A.A. 1998. Vegetable production system. Annual convention and trade show. Proceedings: Cultivating ideas. November 19-20, Pasco, Washington: 9-16.
- Ban, D. 2001. Vegetable mulch in ecologically more acceptable cultivation of tomato. Dissertation. Faculty of Agriculture – Zagreb.
- Ban, D., Novak, B., Žutić, I., Borošić, J. 2003. Analyses of lettuce (*Lactuca sativa* L.) production, comparing conventional, integrated and organic crop management. Lectures and papers presented at the 6 th slovenian conference on plant protection, Zreče 4.-6. March 2003, Ljubljana, Plant Protection Society of Slovenia, 2003: 505-510.
- Bulluck, L.R., Brosius, M., Evanylo, G.K., Ristaino, J.B. 2002. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology* 19(2): 147-160.
- Bašić, F. 1996. Measurements directed to sustainability of agriculture. In: Croatian Agriculture on crossroads – national report of Republic of Croatia. 225-230.
- Elliot, S.L. Mumford, J.D., 2002. Organic, integrated and conventional apple production: Why consider the middle ground? *Crop Protection* 21 (5): 427-429.
- Gaskell, M., Fouche, B., Koike, S., Lanini, T., Mitchell J., Smith, R. 2000. Organic vegetable production in California – science and practice. *HortTechnology* 10(4): 699-713.
- Novak, B. 1997. Effectiveness of mycorrhiza on certain vegetable crops. Dissertation. Faculty of Agriculture– Zagreb.
- Rulebook on ecological production of plants and in total production of plant's products. Official Gazette No. 91/2001.

REZULTATI MONITORINGA OSTANKOV PESTICIDOV V KMETIJSKIH PRIDELKIH V SLOVENIJI V LETIH 2003 IN 2004

Helena BAŠA ČESNIK¹, Ana GREGORČIČ², Špela VELIKONJA BOLTA³

^{1, 2, 3}KIS - Kmetijski inštitut Slovenije (Agricultural Institute of Slovenia)
Centralni laboratorij (Central Laboratories), Agrokemijski laboratorij (Agrochemical
Laboratory)

IZVLEČEK

Kmetijski inštitut Slovenije je po določilih Uredbe o monitoringu pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih (Ur. L. RS št. 13/99) izvajal nacionalni monitoring sledenja ostankov pesticidov v kmetijskih pridelkih. V letih 2003 in 2004 smo analizirali skupno 361 vzorcev različnih kmetijskih pridelkov: jabolk, solate, krompirja, jagod, grozdja, paprika, cvetače, glavnatega zelja, paradižnika in pšenice. Vzorčenje je potekalo naključno na pridelovalnih območjih Celja, Kopra, Kranja, Nove Gorice, Novega Mesta, Murske Sobote, Maribora in Ljubljane.

Ključne besede: monitoring, obremenjenost prebivalcev, onesnaženje okolja, pesticidi, sredstva za varstvo rastlin

ABSTRACT

THE RESULTS OF MONITORING THE PESTICIDE RESIDUES FOUND IN AGRICULTURAL PRODUCTS IN SLOVENIA IN THE YEARS 2003 AND 2004

Agricultural Institute of Slovenia was performing national monitoring for pesticide residues in agricultural products according to the Decree on Monitoring of Pesticides in Foodstuffs and in Agricultural Products (Official Gazette of the Republic of Slovenia No. 13/99). In the years 2003 and 2004 we analysed altogether 361 samples of different agricultural products: apples, lettuce, potatoes, strawberries, grapes, pepper, cauliflower, head cabbage, tomatoes and wheat. The surveillance sampling was performed in the areas of Celje, Koper, Nova Gorica, Novo mesto, Murska Sobota, Maribor and Ljubljana.

Key words: environmental pollution, human exposure, monitoring, pesticides, plant protection products

1. UVOD

Monitoring predstavlja usklajeno, redno in sistematično preverjanje vsebnosti ostankov pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih. Nacionalni monitoring je temeljil na zakonskih predpisih: Zakonu o fitofarmacevtskih sredstvih; Ur. l. RS št. 11/01, Uredbi o monitoringu pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih; Ur. l. RS št. 13/99 in Pravilniku o ostankih pesticidov v oziroma na živilih in kmetijskih pridelkih; Ur. l. RS št. 73/03, oz. št. 84/04. Zaradi primerjave stanja obremenjenosti ljudi z ostanki pesticidov v Sloveniji s stanjem tovrstne obremenjenosti ljudi v evropski skupnosti delo prilagajamo priporočilom Evropske unije (Commission recommendation 02/663/EC in 04/74/EC).

Rezultati monitoringa so namenjeni ugotavljanju skladnosti s predpisanimi največjimi dovoljenimi količinami ostankov, identifikaciji kontaminiranih kmetijskih proizvodov, ugotavljanju izvora oziroma vzroka kontaminacije, ter ugotavljanju skladnosti pridelave z dobro kmetijsko prakso.

¹mag., uni.dipl. inž. kmet. Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

²Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

³Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

Na Kmetijskem inštitutu Slovenije smo v letu 2003 analizirali 150 vzorcev kmetijskih pridelkov, v letu 2004 pa 211 vzorcev. Vsebnost ostankov pesticidov v vzorcih jabolk, solate in krompirja spremljamo vsako leto, medtem ko je izbor ostalih kmetijskih pridelkov letno usklajen s smernicami Evropske skupnosti. V letih 2003 in 2004 so kmetijske pridelke vzorčili kmetijski inšpektorji, dodatnih 61 vzorcev v letu 2004 pa vzorčevalec Kmetijskega inštituta v sodelovanju s Kmetijsko svetovalno službo. Naključno vzorčenje je potekalo neposredno na polju ali v skladiščih, po poteku karence za uporabljene pesticide, na pridelovalnih območjih Celja, Kopra, Kranja, Nove Gorice, Novega mesta, Murske Sobote, Maribora in Ljubljane.

2. MATERIAL IN METODE

Po programu vzorce analiziramo na vsebnost izbranih aktivnih snovi.

V letu 2003 smo v laboratoriju določili ostanke 51, v letu 2004 pa 57 različnih spojin s tremi različnimi metodami:

- multirezidualna metoda za določitev 49 spojin v letu 2003 in 55 spojin v letu 2004: acefat, aldrin, azinfos-metil, azoksistrobin, bromopropilat, cihalotrin- α , cipermetrin, ciprodinil, o,p-DDT, p,p-DDT, o,p-DDD, p,p-DDD, p,p-DDE, deltametrin, diazinon, difenilamin, diklofluanid, dimetoat, endosulfan, endrin, fenitroton, fention, fludioksonil, folpet, forat, fosalon, HCH- α , heptaklor, heptenofos, imazalil, iprodion, kaptan, karbofuran, klorotalonil, klorpirifos, klorpirifos-metil, krezoksime-metil, kvinalfos, lindan, malation, mekarbam, metalaksil, metamidofos, metidation, miklobutanil, oksidemeton-metil, ometoat, paration, permetrin, piridafention, pirimetanil, pirimifos-metil, propizamid, prosimidon, spiroksamin, tiabendazol, tolilfluaniid, triazofos in vinklozolin (H. Baša Česnik, A. Gregorčič, 2003),
- metoda za določitev skupine ditiokarbamatov: maneba, mankozeba, metirama, propineba in zineba, vsoto izrazimo kot ogljikov disulfid (Restec Laboratories Limited, 1997) in
- metoda za določitev benzimidazolov: benomila in karbendazima, ter tiabendazola (General Inspectorate for Health Protection, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, 1996).

Točnost metod preverjamo s sodelovanjem v francoski medlaboratorijski primerjalni shemi BIPEA.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

V letih 2003 in 2004 smo analizirali 361 vzorcev kmetijskih pridelkov, predstavljenih v preglednici 1. Vzorce solate, krompirja in jabolk smo analizirali v obeh letih 2003 in 2004.

Preglednica 1: Seznam kmetijskih pridelkov, analiziranih v letih 2003 in 2004.
Table 1: The list of agricultural products analysed in the years 2003 and 2004.

kmetijski pridelek	2003	2004
cvetača	10	/
glavnato zelje	/	15
grozdje	15	/
jabolka	36	70
jagode	/	13
krompir	35	61
paprika	15	/
paradižnik	/	24
pšenica	15	/
solata	24	28

Od skupno analiziranih 52 vzorcev **solate**, je 23 vzorcev (44,2%) vsebovalo ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 29 vzorcih (55,8%) pa ostankov nismo našli. Vzorcev solate z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine (Maximum residue level, MRL), nismo določili (slika 1).

Od 96 analiziranih vzorcev **krompirja**, je 18 vzorcev (18,8%) preseglo maksimalno dovoljene količine ostankov. V enem vzorcu krompirja (1,0%) smo določili ostanke enake maksimalni dovoljeni količini. V 77 vzorcih krompirja (80,2%) ostankov nismo določili (slika 1).

Od skupno analiziranih 106 vzorcev **jabolk**, sta 2 vzorca (1,9%) presegla maksimalno dovoljene količine ostankov, 86 vzorcev (81,1%) je vsebovalo ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 18 vzorcih jabolk (17,0%) pa ostankov nismo določili (slika 1).

Od 15 analiziranih vzorcev **grozdja**, so 3 vzorci (20,0%) presegli maksimalno dovoljeno količino ostankov, 10 vzorcev (66,7%) je vsebovalo ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 2 vzorcih grozdja (13,3%) pa ostankov nismo določili (slika 1).

Od 13 analiziranih vzorcev **jagod**, je 1 vzorec (7,7%) presegel maksimalno dovoljeno količino ostankov, 9 vzorcev (69,2%) je vsebovalo ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 3 vzorcih jagod (23,1%) pa ostankov nismo določili (slika 1).

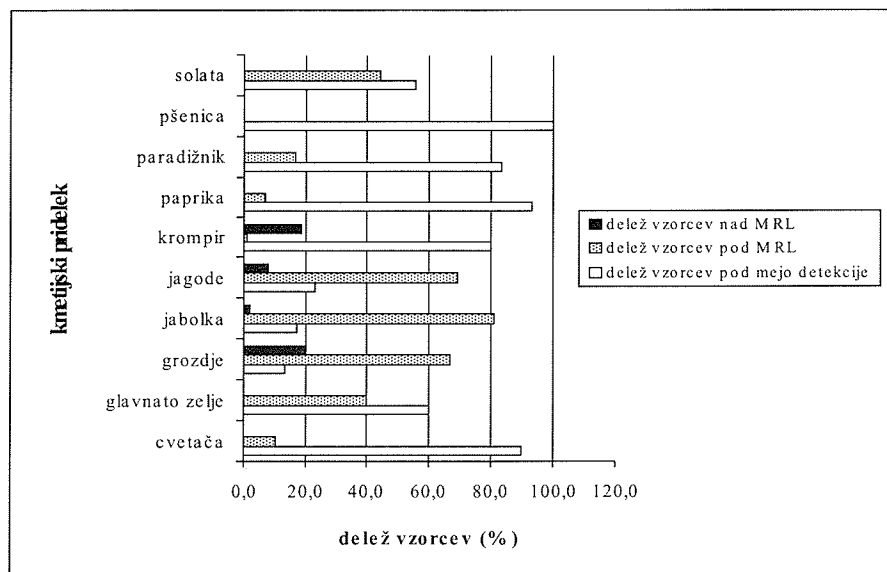
Od 10 analiziranih vzorcev **cvetače**, je 1 vzorec (10,0%) vseboval ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 9 vzorcih (90,0%) pa ostankov nismo našli. Vzorcev cvetače z ostanki, ki bi presegli maksimalno dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

Od skupno 15 analiziranih vzorcev **glavnatega zelja**, je 6 vzorcev (40,0%) vsebovalo ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 9 vzorcih (60,0%) pa ostankov nismo našli. Vzorcev glavnatega zelja z ostanki, ki bi presegli maksimalno dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

Od 15 analiziranih vzorcev **paprike**, je 1 vzorec (6,7%) vseboval ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 14 vzorcih (93,3%) pa ostankov nismo našli. Vzorcev paprike z ostanki, ki bi presegli maksimalno dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

Od skupno 24 analiziranih vzorcev **paradižnika**, so 4 vzorci (16,7%) vsebovali ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 20 vzorcih (83,3%) pa ostankov nismo našli. Vzorcev paradižnika z ostanki, ki bi presegli maksimalno dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

Analizirali smo 15 vzorcev **pšenice**. V nobenem nismo našli ostankov (slika 1).

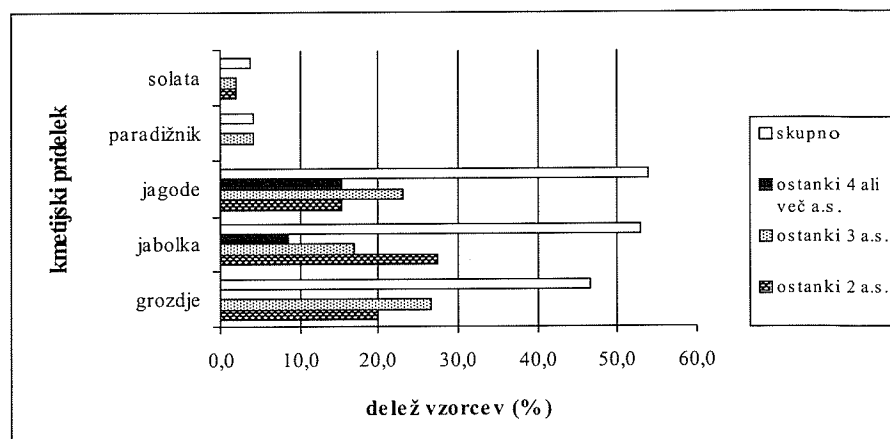


Slika 1: Onesnaženost kmetijskih pridelkov s pesticidi

Figure 1: The pollution of agricultural products with pesticides

20,2% solate, jabolk, grozdja, jagod in paradižnika (73 vzorcev) analiziranih v letih 2003 in 2004 je vsebovalo **ostanke dveh ali več aktivnih spojin**. Ostanke dveh aktivnih snovi smo določili v 20,0% grozdja (3 vzorci), 27,4% jabolk (29 vzorcev), 15,4% jagod (2 vzorca) in 1,9% solate (1 vzorec). Ostanke treh aktivnih snovi smo določili v 26,7% grozdja (4 vzorci), 17,0% jabolk (18 vzorcev), 23,1% jagod (3 vzorci), 4,2% paradižnika (1 vzorec) in 1,9% solate (1 vzorec). Ostanke štirih ali več aktivnih snovi smo določili v 8,5% jabolk (9 vzorcev) in 15,4% jagod (2 vzorca). Rezultati so prikazani na sliki 2.

Aktivne spojine, ki smo jih v dvoletnem monitoringu določili v vzorcih solate, krompirja, jabolk, grozdja, jagod, cvetače, glavnatega zelja, paprika, paradižnika in pšenice so bile: azoksistrobin v 4 vzorcih (1,1%), bromopropilat v 3 vzorcih (0,8%), cihalotrin- β v 1 vzorcu (0,3%), ciprodinil v 12 vzorcih (3,3%), diazinon v 35 vzorcih (9,7%), diklofluanid v 4 vzorcih (1,1%), dimetoat v 1 vzorcu (0,3%), ditiokarbamati v 110 vzorcih (30,5%), fludioksonil v 14 vzorcih (3,9%), folpet v 13 vzorcih (3,6%) fosalon v 35 vzorcih (9,7%), kaptan v 21 vzorcih (5,8%), klorotalonil v 1 vzorcu (0,3%), klorpirifos-metil v 8 vzorcih (2,2%), metalaksil v 1 vzorcu (0,3%), pirimetanil v 6 vzorcih (1,7%), prosimidon v 4 vzorcih (1,1%) in tolilfluanid v 26 vzorcih (7,2%). Najpogostejše so bili zastopani ostanki iz skupine ditiokarbamatov: maneba, mankozeba, metirama, propineba in zineba (fungicidi), sledila sta diazinon (insekticid) in fosalon (insekticid). Rezultati so prikazani v preglednici 2.

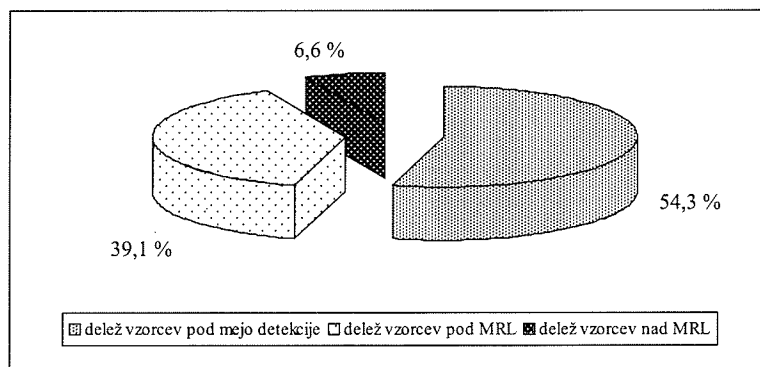


Slika 2: Vzorci z ostanki dveh, treh, ter štirih ali več aktivnih spojin
Picture 2: Samples with residues of two, three and four or more active substances

Preglednica 2: Najdene aktivne snovi v letih 2003 in 2004
Table 2: Active substances found in the years 2003 and 2004

	cvetača	glavnato zelje	grozdje	jabolka	jagode	krompir	paprika	paradižnik	pšenica	solata	vsota	delež (%)
azoksistrobin	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	4	1,1
bromopropilat	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3	0,8
cihalotrin	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,3
ciprodinil	0	0	0	3	6	0	0	1	0	2	12	3,3
diazinon	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	35	9,7
diklofluanid	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	4	1,1
dimetoat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,3
ditiokarbamati	1	6	9	48	6	19	1	0	0	20	110	30,5
fludioksonil	0	0	5	0	6	0	0	1	0	2	14	3,9
folpet	0	0	8	5	0	0	0	0	0	0	13	3,6
fosalon	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	35	9,7
kaptan	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	21	5,8
klortalonil	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,3
klorpirifos-metil	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8	2,2
metalaksil	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,3
pirimetanil	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	6	1,7
prosimidon	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	4	1,1
tolilfluanid	0	0	0	23	2	0	0	0	0	1	26	7,2

Od skupno 361 analiziranih vzorcev v letih 2003 in 2004, je 24 vzorcev (6,6 %) preseglo maksimalno dovoljeno količino ostankov, 141 vzorcev (39,1%) je vsebovalo ostanke pod maksimalno dovoljeno količino in v 196 vzorcih (54,3%) ostankov nismo določili. Rezultati so prikazani na sliki 3.



Slika 3: Rezultati monitoringa v letih 2003 in 2004

Picture 3: The results of monitoring in the years 2003 and 2004

4. SKLEPI

Onesnaženost kmetijskih pridelkov z ostanki pesticidov v letih 2003 in 2004 ni zaskrbljujoča. Kar 54,3% pregledanih vzorcev ostankov ni vsebovalo. V 6,6% vzorcev kmetijskih pridelkov smo sicer ugotovili presežene maksimalne dovoljene količine ostankov, vendar bistven delež (5,0%) k temu prispevajo ditiokarbamati v krompirju. Ditiokarbamati so tudi edina aktivna snov, ki smo jo v krompirju našli.

Evropsko povprečje analiziranih svežih (nepredelanih) vzorcev sadja, zelenjave in žit s preseženimi vrednostmi ostankov pesticidov za leto 2002 je 5,5% (Monitoring of pesticide residues in products of plant origin in the European union, Norway, Iceland and Liechtenstein, 2004).

5. LITERATURA

Baša Česnik H., Gregorčič A., 2003. Multirezidualna metoda za določevanje ostankov pesticidov v sadju in zelenjavi, Zbornik Biotehniške fakultete univerze v Ljubljani, Kmetijstvo. Zootehnika, letnik 82, številka 2, strani 167-180.

Determination of Dithiocarbamates and Thiuram Disulphide, Pesticide residues in fruit and vegetables, Restec Laboratories Limited, 1997.

General Inspectorate for Health Protection, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, 1996. Benomyl/Carbendazim/Thiabendazole, Netherlands 1996, 2. del, str.1 - 4.

Monitoring of pesticide residues in products of plant origin in the European Union, Norway, Iceland and Liechtenstein, 2004. Sneto 25.01.2005 s http://europa.eu.int/comm/food/fs/inspections/fnaoi/reports/annual_eu/index_en.html.

PUBLIKACIJE URADA ZA METEOROLOGIJO

Tanja CEGNAR¹

¹Agencija Republike Slovenije za okolje

IZVLEČEK

Na Uradu za meteorologijo v okviru Agencije RS za okolje redno pripravljamo širok nabor informacij, ki jih ponujamo v različnih medijih, ki se po tehničnih značilnostih in ciljni publiki med seboj močno razlikujejo, zato jih tudi uporabljamo namensko in poskušamo čim bolj izkoristiti njihove prednosti ter se izogniti pomanjkljivostim.

V zadnjem obdobju daje vodstvo Agencije RS za okolje največji pomen informacijam, ki so dostopne na spletnih straneh ARSO. Spletne strani imajo številne prednosti, izpostavimo lahko njihovo ažurnost pri obnavljanju podatkov in obsežno ponudbo ter skoraj neomejeno možnost nadgrajevanja in razslojevanja informacij. Podatke na spletnih straneh lahko najhitreje prilagajamo izkazanemu interesu in potrebam uporabnikov. Vendar svetovni splet še zdaleč ni edini uporaben način širjenja meteoroloških informacij. Radio in televizija kot bolj tradicionalna medija še vedno ostajata zelo pomembna in učinkovita, vendar imata precejšnje omejitve. Teletext še ohranja precejšnjo vlogo, čeprav ga izpodrivajo sodobnejši mediji.

Pripravljamo tudi tiskano gradivo, ki je namenjeno predvsem naknadnim analizam in iskanju povezav med vremenom, podnebjem in rastlinami. Izpostavimo Mesečni bilten, ki ga redno pripravljamo že dvanajsto leto. Vsebuje podatke in primerjave z običajnimi razmerami s področja podnebja, vremena, agrometeorologije, hidrologije, kakovosti zraka in seizmologije. Prednost Mesečnega biltena je prav v celovitem naboru okoljskih podatkov, ki jih zbira Agencija RS za okolje. Bolj ozko specializiran je nabor podatkov in izvedenih količin v Meteorološkem letopisu, ki smo ga začeli pripravljati in izdajati takoj po osamosvojitvi. Podrobno so predstavljeni meteorološki in agrometeorološki podatki. Tematski zvezki iz niza »Klimatografija Slovenije« so celovit prikaz razmer na osnovi podatkov, kart in opisa značilnosti posameznih elementov podnebja. Izdajamo tudi priložnostne publikacije, ki povzemajo rezultate projektov in so namenjene osveščanju javnosti ali pa vsebujejo konkretna priporočila uporabnikom. Nabor informacij bi radi še bolj približali potrebam in željam uporabnikov, saj se prava vrednost informacij pokaže šele ob njihovi uporabi.

Ključne besede: meteorološke informacije, publikacije, Mesečni bilten, Meteorološki letopis, internet

ABSTRACT

PUBLICATIONS ISSUED BY METEOROLOGICAL OFFICE

On the regular base we prepare a whole set of information for end users. We are trying to make the best use of these media taking into account their peculiarities. During the last years the Environmental Agency gives the highest priority to internet. It has several advantages, like it is easy to be kept up to date and suitable for publishing on line data. Radio and TV being more traditional media remain important and efficient in spite of several limitations. Teletext keeps its role in information distribution, but other media more and more replaces it.

Printed publications are used to publish data, analysis and research results on relationship between weather, climate and plants. The most important publication is Monthly bulletin,

¹mag., Vojkova 1 b, SI-1000 Ljubljana

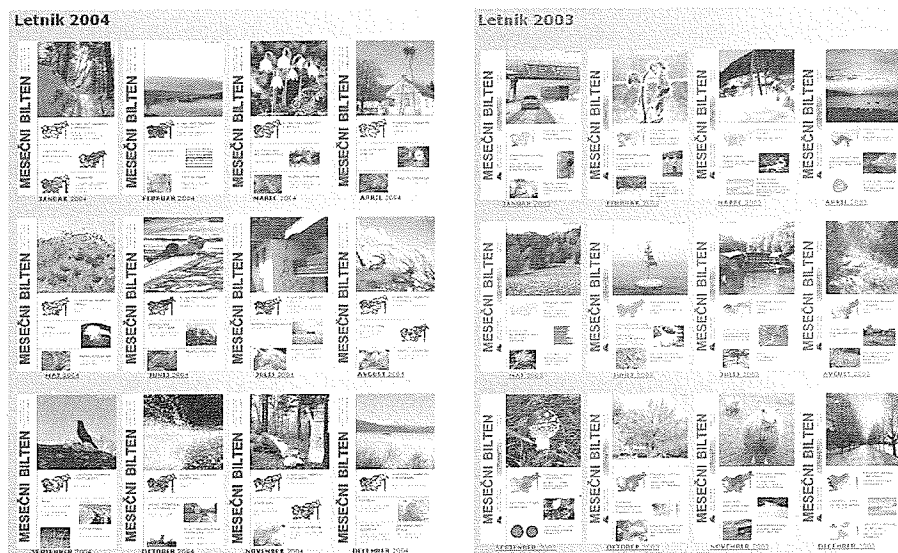
which has been regularly published during the last 11 years and we are looking forward to continue this tradition. The main advantage of the Monthly bulletin is its integral set of environmental information; in it one can find meteorological, agro-meteorological and hydrological data and data on air pollution, quality of surface waters and earthquakes for the month in question. It was in 1991 that we started to issue Meteorological Annals of Slovenia. It is divided into two parts; in the first, climatic characteristics and meteorological data are processed, and in the second, vegetation characteristics and agro-meteorological data for the year in question. There is also "Klimatografija Slovenije" ("Climatograph of Slovenia"). In individual volumes are described the processed variables, a selection of meteorological stations, spatial and time analysis of the variable in Slovenia, and a map of Slovenia is shown with mean values of variables and monthly and annual values of variables in tables.

Also some ad hoc publications have been issued, they are results of special research projects, with the purpose to educate general public as well as the end users, that's why also some recommendations are incorporated. Our aim is to fulfil the requirements and needs of end users, so we are happy to receive any suggestion that could help us to improve our publications. Information gets its real value only being used.

Key words: meteorological information, publications, Monthly bulletin, Meteorological annals, internet

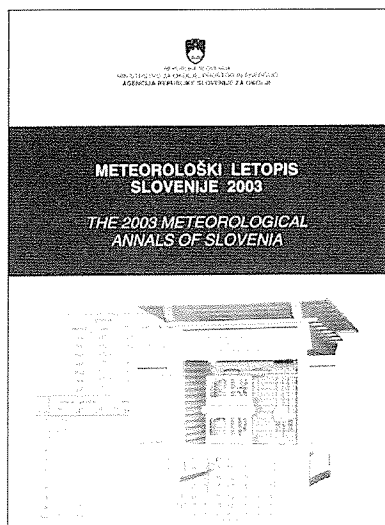
1. PERIODIČNE PUBLIKACIJE

Med najbolj brane in uporabljane publikacije na Agenciji RS za okolje spada Mesečni bilten. Dosegljiv je tako na spletnih straneh, kot tudi v tiskani obliki in na zgoščenki. V Mesečnem biltenu že dvanajsto leto zapored objavljamo klimatski pregled, opis razvoja vremena, agrometeorološke informacije, podatke in analizo hidroloških razmer, prispevke o kakovosti voda in zraka ter pregled potresne dejavnosti. Objavljamo tudi priložnostne prispevke v povezavi z našo dejavnostjo.



Slika 1: Mesečni bilteni
Figure 1: Monthly bulletins

Podobno kot Mesečni bilten je tudi Meteorološki letopis Slovenije redna publikacija, izdamo ga vsako leto za preteklo leto. Razdeljen je na dva dela; v prvem so obdelani meteorološki podatki in klimatološke značilnosti, v drugem pa vegetacijske značilnosti in agrometeorološki podatki obravnavanega leta.



V meteorološkem delu so prikazani:

- mreža meteoroloških postaj v letu,
- klimatske značilnosti leta,
- izredni vremenski dogodki leta,
- dnevne vrednosti meteoroloških spremenljivk na 10 glavnih meteoroloških postajah,
- mesečne in letne vrednosti meteoroloških spremenljivk,
- mesečne in letne višine padavin,
- statistika padavinskih dni in višine snežne odeje,
- mesečne vsote trajanja sončnega obsevanja,
- dnevne in mesečne vsote globalnega sončnega sevanja,
- temperatura zraka na višini 5 cm od tal.

Slika 2: Meteorološki letopis Slovenije
Figure 2: Meteorological annals of Slovenia

V agrometeorološkem delu Meteorološkega letopisa pa so objavljeni:

- značilnosti rastnega obdobja,
- datumi temperaturnih pragov, dolžina rastnega obdobja in slana,
- mesečne in letna vsota aktivnih temperatur zraka nad pragovi 0 °C, 5 °C, 10 °C,
- mesečne in letna vsota efektivnih temperatur zraka nad pragoma 5 °C in 10 °C,
- značilni agrometeorološki datumi,
- mesečne vsote potencialne evapotranspiracije od marca do oktobra po korigirani Penmanovi enačbi (mm),
- fenološka opazovanja (datumi),
- povprečne dnevne temperature tal v globini 5 cm na devetih postajah,
- mesečne temperature tal v različnih globinah.

Celovit pregled prostorske in časovne spremenljivosti posameznih elementov podnebja je podan v zvezkih iz serije Klimatografija Slovenije.



Zvezki iz serije Klimatografija Slovenije:

- Temperatura zraka 1961–1990
- Padavine 1961–1990
- Trajanje snežne odeje
- Trajanje sončnega obsevanja
- Temperaturni primanjkljaj in trajanje kurilne sezone

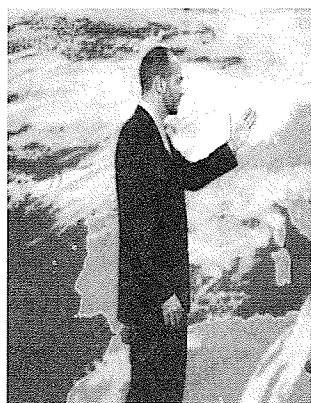
Slika 3: Klimatografija Slovenije Trajanje sončnega obsevanja 1971–2002
Figure 3: Climatograph of Slovenia Sunshine duration 1971–2002

Vsebino zvezkov smo izbirali na osnovi naslednjih kriterijev:

- padavine vplivajo na vsa področja človekovega delovanja, najbolj na preskrbo z vodo, pomembne so tudi za pridobivanje električne energije, v kmetijstvu, turizmu, transportu in drugod;
- temperatura zraka je poleg padavin ena najpomembnejših meteoroloških spremenljivk, ki opredeljujejo podnebje nekega območja;
- trajanje sončnega obsevanja. Osončenost ima veliko časovno in prostorsko spremenljivost. Najbolj sončen mesec je julij, najbolj osončena je Primorska, sledi Prekmurje;
- za 108 krajev so izračunani stopinjski dnevi in trajanje kurilne sezone. Karta stopinjskih dni (temperaturnega primanjkljaja), ki prikaže prostorsko porazdelitev stopinjskih dni, je ocena za porazdelitev porabe energije za ogrevanje. Stopinjski dnevi in trajanje kurilne (ogrevalne) sezone naraščajo z nadmorsko višino;
- trajanje snežne odeje je odvisno od različnih dejavnikov reliefa: nadmorske višine, oblike, tipa reliefa in orientacije terena. Kaže veliko časovno in prostorsko variabilnost. Zanimivi so ekstremi trajanja snežne odeje in pojava sneženja.

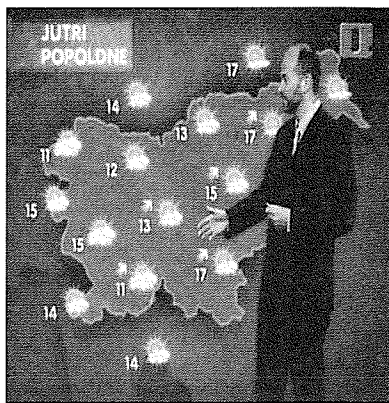
2. SPROTNE VREMENSKE INFORMACIJE

Vremenske napovedi in podatke redno objavljamo tudi v časnikih: Dnevnik, Delo, Slovenske novice, Večer, Finance in Primorski Dnevnik.



AVTOMATSKI
ODZIVNIK
090 939822

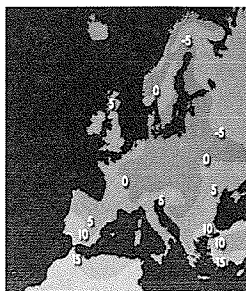
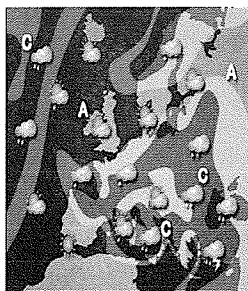
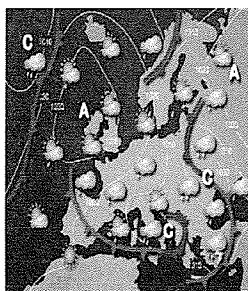
(94 SIT/min)
Vsake tri ure
posneta vre-
menska napoved
in trenutni
podatki o tempe-
raturah in
vremenu po Slo-
veniji.



Slika 4: Meteorološke informacije posredujemo tudi prek televizije in telefona
Figure 4: Meteorological information is transmitted on TV and telephone

Teletext TVS objavlja vremenske informacije na straneh od 162 do 169. Nabor informacij bi radi še bolj približali potrebam in željam uporabnikov, saj se prava vrednost informacij pokaže šele ob njihovi uporabi. Za najbolj zahtevne ali zelo specializirane uporabnike vremenskih informacij nudimo možnost neposrednega pogovora s prognostikom, ki lahko pojasni tudi detajle in dileme, ki v informacijah za širšo javnost niso zajete. Za neposreden pogovor s prognostikom sta na voljo dve številki: 0907130 (stacionarno omrežje 187 sit/min), 090934130 (mobilno omrežje 240 sit/min). Informacije je možno na zahtevo ali po naročilu prejemati tudi v obliki SMS.

WAP
PPrsko
WAP pro-
tokola
mobilne
telefonije:
Simobil,
Mobitel,
Vega.



Slika 5: Meteorološke informacije so dosegljive tudi na teletextu, prek mobilne telefonije
Figure 5: Meteorological information is available on teletext, via mobile phone,

3. SPLETNE STRANI

Spletne strani imajo številne prednosti, izpostavimo lahko njihovo ažurnost pri objavljanju podatkov in obsežno ponudbo ter skoraj neomejeno možnost nadgrajevanja in razslojevanja informacij. Podatke na spletnih straneh lahko najhitreje prilagajamo izkazanemu interesu in potrebam uporabnikov.

Vreme je pomemben del naravnega okolja. Neposredno ali posredno vpliva na veliko naših aktivnosti. Najbolj ga opazimo takrat, ko nas prizadenejo izjemni ali nevarni pojavi, ki lahko ogrozijo naše imetje, varnost ali celo življenje. Taki pojavi so na primer močan veter, toča, močni nalivi, slana. Na teh straneh boste našli opozorila na izjemne in nevarne vremenske dogodke, da vas ne bodo presenetili in boste lahko pravočasno ukrepali. Seveda pa je vreme za nas pomembno tudi takrat, ko ostaja v mejah običajnih razmer, zato vam večkrat dnevno pripravljamo aktualno vremensko napoved za danes, jutri in izglede za par naslednjih dni.

The screenshot shows the ARSO website interface. On the left is a navigation menu with links like 'VREME IN PODNEBE', 'NAPovedi in podatki', 'Vreme in podnebe', 'NAPovedi in podatki', 'Vreme in podnebe', 'NAPovedi in podatki'. The main content area is titled 'AGROMETEOROLOŠKA NAPoved' and 'Sobota, 5. marca 2005'. It contains two tables: 'Napoved obsevanja sonca, padavin in hitrosti vetra za današnji dan' and 'Napoved temperature zraka na višini 2m za današnji dan'. Both tables list data for various stations including BIRNIK-LETALIŠČE, LJ - BEŽIGRAD, MARIBOR-LETALIŠČE, MURSKA SOBOTA-RAVČAN, PORTOROŽ-LETALIŠČE, BILJE, and NOVO MESTO.

Opazovalna postaja	Sonce	Padavine	Veter
BIRNIK-LETALIŠČE	20 %	< 5 mm	-
LJ - BEŽIGRAD	20 %	-	-
MARIBOR-LETALIŠČE	40 %	-	-
MURSKA SOBOTA-RAVČAN	40 %	-	-
PORTOROŽ-LETALIŠČE	40 %	-	5 m/s
BILJE	40 %	-	5 m/s
NOVO MESTO	40 %	-	-

Opazovalna postaja	Temperatura (°C)		
	povprečna	maksimalna	minimalna
BIRNIK-LETALIŠČE	-2.0	1.0	-7.0
LJ - BEŽIGRAD	-0.5	3.0	-4.0
MARIBOR-LETALIŠČE	-1.0	3.0	-5.0
MURSKA SOBOTA-RAVČAN	-1.5	3.0	-6.0
PORTOROŽ-LETALIŠČE	3.5	6.0	-1.0
BILJE	2.0	7.0	-3.0
NOVO MESTO	-3.0	1.0	-7.0

Slika 6: Meteorološke informacije so dosegljive tudi na spletnih straneh ARSO

Figure 6: Meteorological information is available on our web page

Če vas zanimajo trenutne razmere, si lahko ogledate podatke naših merilnih meteoroloških postaj in postaj po Evropi, ponujamo vam tudi pogled na dogajanje nad Evropo, kot ga vidi meteorološki satelit z višine 36.000 km nad ekvatorjem. Posebej spomladi in poleti, ko med oblaki prevladujejo tisti, ki segajo visoko v nebo, je zanimiva radarska slika našega meteorološkega radarja z Lisce.

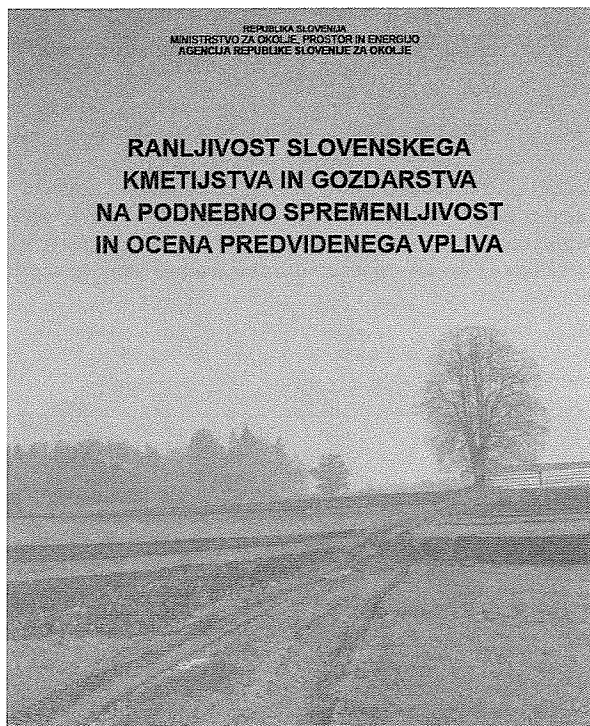
Ponujamo vam tudi specializirane vremenske napovedi, na primer agrometeorološke napovedi, napoved za letalce, napoved vremena v gorah, ob morju, opozarjamo na ogroženost naravnega okolja s požari in vas seznanjamo s snežnimi razmerami v gorah.

Našli boste tudi napoved vpliva vremena na splošno počutje in razpoloženje ljudi, poleti pa vam posredujemo tudi napovedi UV indeksa, da bi se lahko ustrezno zaščitili pred močnimi sončnimi žarki.

4. PODNEBNE INFORMACIJE NA SPLETU

Podnebje opisuje vremenske značilnosti v daljšem časovnem obdobju, zajema vremensko spremenljivost v dnevnem, letnem in večletnem obdobju. Slovenija je podnebno raznolika država, ima tako sredozemsko kot tudi alpsko in celinsko podnebje; le dobro poznavanje podnebnih značilnosti in razlik nam omogoča, da s tem naravnim potencialom smotno gospodarimo in ga izkoristimo na način, ki je okolju najbolj prijazen, hkrati pa tudi zagotavlja optimalne razvojne možnosti. Ker so vremenske napovedi omejene na nekajdnevno obdobje, se pri vsakem načrtovanju za daljše časovno obdobje naslonimo na podnebne podatke. Z njihovo pomočjo izberemo najprimernejši dnevni ali letni čas za izbrane aktivnosti in najprimernejše kraje. Podnebni podatki nam služijo za oceno vpliva klimatskih razmer na ljudi, živali in rastline. Predstavljamo se vam tudi s pomembnejšimi projekti s področja klimatologije kot tudi agrometeorologije.

5. PRILOŽNOSTNE PUBLIKACIJE



Nekatere med njimi so namenjene obeležitvi jubilejev (taka je bila na primer brošura, ki smo jo izdali avgusta 2004 ob petdesetletnici meteorološke postaje na Kredarici. Med pomembne publikacije, ki so izšle leta 2004 je tudi brošura ranljivost slovenskega kmetijstva in gozdarstva na podnebno spremembo in ocena predvidenega vpliva.

Slika 7: Zelo odmevna je bila publikacija o ranljivosti slovenskega kmetijstva in gozdarstva na podnebno spremenljivost

Figure 7: Publication on vulnerability of agriculture and forestry in Slovenia on climate change

Nekatere publikacije so namenjene zgolj osvetlitvi neke aktualne problematike, mednje spada na primer Toča in obramba pred njo. Veliko zanimanje je pritegnil tudi snopiček »Meritve, spremljanje in prikazi podnebnih sprememb v Sloveniji«, ki smo ga izdali ob svetovnem dnevu meteorologije 2003. Z njim smo želeli širšo javnost seznaniti z bolj zanimivimi segmenti našega dela v obliki tematskih listov, od katerih vsak opisuje vsebinsko zaključen del tematike, lahko pa jih med seboj tematsko povezujemo v zaokrožene enote.

**CERTIFICIRANJE – DEL TEHNIČNE ZAKONODAJE ZA NAPRAVE, KI
NANAŠAJO FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA**Rajko BERNIK¹¹Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za kmetijsko mehanizacijo**IZVLEČEK**

Certificiranje naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev je temeljno načelo poslovnega sodelovanja na reguliranem področju države, ki je urejeno z zakonom in posebnimi tehničnimi pravilniki. Certificiranje je dejanje, ki ga izvaja tretja stranka s katerim dokazuje, da zagotavlja primerno zaupanje, da natančno določen izdelek ustreza določenemu zakonskemu dokumentu.

SISTEN 45011 : 1992.

Ključne besede: Tehnična zakonodaja, certificiranje, stroji za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev.

ABSTRACT

The certification of machines used for the application of phytopharmaceutical products is a basic principle in the business cooperation in the regulated area of the state which is managed by laws and special technical regulations. Certification is carried out by the third party which thereby asserts that a defined product is in compliance with the requirements of the legal document. SISTEN 45011 : 1992.

Key words: Technical legislation, certification, machines for the application of phytopharmaceutical products.

1. UVOD

Certificiranje ustreznosti je dejanje, ki ga izvaja tretja stranka in s katerim se dokazuje, da je zagotovljeno primerno zaupanje, da natančno določen izdelek, proces ali storitev ustreza določenemu standardu ali drugemu normativnemu dokumentu SI EN 45011:1992 (Soljačič 1993). Certificiranje ustreznosti izvaja certifikacijski organ, ki opravlja postopke certificiranja in je pooblaščen za specifično področje v skladu z zahtevami standardov, vodil in zakonodaje. Probleme kupcev, naročnikov in dobaviteljev z vidika zaupanja v kakovost proizvodov in storitev rešuje v velikem obsegu proces certificiranja, ki ga opravi organ za certificiranje. To je neodvisna, strokovno usposobljena in pooblaščen organizacija, ki deluje v imenu in na račun kupca, naročnika in dobavitelja ali v svojem imenu. Pooblastilo te organizacije potrjuje, da je sposobna preveriti, če proizvod, storitev, proces ali osebje ustrezajo določenim standardom, merilom ali drugim normativnim predpisom. Vključitev procesa certificiranja in s tem organa za certificiranje v poslovni odnos zagotavlja idejo "zaupati, ne da bi vedeli" (Pivka, 1996).

Obstajajo organi za certificiranje proizvodov, sistemov kakovosti, storitev in osebja. Pogosto se certificiranje enači s pomenom oznake CE, vendar je pomen CE oznake na proizvodu samo, da dobavitelj (proizvajalec iz države članice EU, uvoznik oziroma zastopnik tujega proizvajalca, če proizvajalec ni iz države članice EU) upošteva pri izdelavi proizvoda, vse direktive EU, ki se nanašajo na obravnavani proizvod. Le v teh primerih je dovoljeno dajati

¹izr. prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

proizvode na trg EU. Vsaka država članica EU mora uskladiti svoje nacionalne tehnične predpise z ustreznimi direktivami, od katerih nekatere predpisujejo označevanje ustreznih proizvodov s CE oznako. To se nanaša tudi na obveznosti Slovenije, kot države članice EU. V Republiki Sloveniji ima oznaka CE pravno veljavo po pridobitvi statusa članice EU, torej od 1. maja 2004. Znak CE in različne oznake na strojih za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev pa ne morejo nadomestiti postopka certificiranja v Republiki Sloveniji.

2. ZAKONSKA OSNOVA

Certificiranje naprav za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev se v RS izvaja na osnovi naslednjih predpisov:

Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih Ur. list RS št.11/01

Zakon o standardizaciji Ur. list RS št. 59/99

Javnega natečaja za dodelitev pooblastila organizacijam za certificiranje naprav za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev Ur. list RS št. 60-61/99

Pravilnik o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev Ur. list RS št. 37/01

Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnika o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev Ur. list RS št. 80/01

Pravilnik o spremembi pravilnika o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev Ur. list RS št. 80/02

Pravilnik o spremembi pravilnika o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev Ur. list RS št. 117/02

Zadnja sprememba pravilnika:

Na podlagi četrtega odstavka 45. člena zakona o fitofarmacevtskih sredstvih (Uradni list RS, št. 98/04- uradno prečiščeno besedilo) izdaja minister za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

PRAVILNIK

o spremembi pravilnika o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev

1. člen

V pravilniku o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev (Uradni list RS, št. 37/01, 80/01, 80/02 in 117/02) se spremeni 22. člen tako, da se glasi:

»22. člen

Za naprave, ki so bile dane v promet, rabo in v obratovanje pred 28. 7. 1999 na območju RS in so bile do uveljavitve tega pravilnika redno pregledane certifikat ni obvezen. Vse ostale naprave lahko pridobijo znak o pregledu samo, če so pred tem pridobile certifikat.«.

2. člen

Ta pravilnik začne veljati naslednji dan po objavi v Uradnem listu Republike Slovenije.

Št. 327-02-161/01/4

Ljubljana, dne 3. decembra 2004

Minister za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

3. POTEK CERTIFICIRANJA

Preglednica 1: Število certificiranih naprav po letih in najpogostejše napake na napravah.

Št. sk.	Skupina naprav	Število certificiranih naprav po letih						Najpogostejše napake	Število naprav z napakami po letih					
		2000	2001	2002	2003	2004	SKUPAJ		2000	2001	2002	2003	2004	SK.
1	ročne oprtne škroplilnice	22	10	13	6	0	51	- navodila za uporabo v slovenskem jeziku - manometri - šobe - oznake, podatki o pretokih - naramnice - merjenje volumna rezervoarja - sita in filtri - tesnilo pokrova - zgornja in spodnja meja polnjenja rezervoarja - oznaka tipa naprave - tesneje pri spojih	15	10	1	0	0	26
2	motorni nahrbtni pršilniki	0	1	0	0	2	3		0	0	0	0	0	0
3	pršilniki	5	6	4	3	0	18	- manometri - tlačni filter - centralni zaporni ventil - hrapavost rezervoarja - izpust ostankov škropiva - dodatni rezervoarji - mešalne šobe v rezervoarju	1	5	0	0	0	6
4	škroplilnice	0	8	3	0	0	11	- vodostajno kazalo - filtri - manometri - hrapavost rezervoarja - priključek za testiranje manometra - izpust ostankov škropiva - centralni tlačni filter - hitro delujoči zaporni ventil	0	8	1	0	0	9
5	ostalo - črpalka, deli naprav	0	1	0	2	1	4		0	0	0	0	0	0
	SKUPAJ	27	26	20	11	3	87		16	23	2	0	0	41

4. SKLEP

Sistem certificiranja naj bi vsem zainteresiranim, ki delujejo na domačem in tujem trgu omogočil pridobitev potrdil o ustreznosti (certifikate) od domačih certifikacijskih organov za tiste proizvode, procese ali storitve, ki jih tržišče zahteva. Vpliv certificiranja pogojuje splošen dvig kakovosti proizvodov in storitev v državi, kar je razvojna strategija vsake države. V štirih letih delovanja certifikacijskih organov in opravljanja postopka certificiranja naprav za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev je bilo skupno certificiranih 87 naprav različnih izvedb. Pri pregledu naprav, so bile na 41 napravah ugotovljene napake ali konstrukcijske

pomanjkljivosti glede na tehnične zahteve, katere zahteva Pravilnik o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev Ur. list RS št. 37/01. Pomembno je, da so bile napake na napravah ugotovljene samo prvi dve leti certificiranja. V ostalih letih so bile naprave pri postopku certificiranja že v skladu s pravilnikom. Bistveni podatek v celotnem obdobju certificiranja je, da zadnji dve leti naprave niso imele napak (preglednica 1), katere bi preprečile, da se naprava uvrsti na listo certificiranih naprav za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev. To pa je tudi glavni namen certificiranja, oziroma korak k boljšemu in učinkovitejšemu nanašanju fitofarmacevtskih sredstev, ter sočasnim varovanjem okolja (Bernik 2003).

Certifikacijska organa v RS sta:



**UNIVERZA V
LJUBLJANI**
**Biotehniška
fakulteta**

Oddelek za agronomijo
Inštitut za kmetijsko tehniko
CERTIFIKACIJSKI ORGAN
Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana



**UNIVERZA V
MARIBORU**
**Fakulteta za
kmetijstvo**

Katedra za biosistemsko inženirstvo
CERTIFIKACIJSKI ORGAN
Vrbanska 30, 2000 Maribor

5. LITERATURA

- Bernik, R. 2003. Tehnična zakonodaja pri nanašanju fitofarmacevtskih sredstev. Zbornik predavanj in referatov s 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 4.-6. marec 2003.
- Pivka, M. 1996. Kakovost v programskem inženirstvu, Desk, Izola, 1996.
- Poslovniki kakovosti. 1997. Center Vlade RS za informatiko, Ljubljana, 1997.
- SI EN 5011. 1992. Splošni kriteriji za certificacijske organe za področje certificiranja proizvodov.
- Soljačič, V. 1993. Sistem certificiranja v Republiki Sloveniji. Neobjavljeno gradivo Urada za standardizacijo in meroslovje pri MZT, Ljubljana 1993.
- LESKOŠEK, G., BERNIK, R., LAKOTA, M., SIMONČIČ, A. 2004. An Overview of the situation in the field of devices used for the Application of Plant Protection Products in Slovenia.
- GANZELMEIER, H. (ur.), WEHMANN, H.-J. (ur.). 2004. Standardized Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe - SPISE - : book of Abstracts : supporting Documents. [S.l.]: VDMA Landtechnik, 2004, str. 113.

**ANALIZA GOSPODARNOSTI GOJENJA IN PREDELAVE DALMATINSKEGA
BOLHAČA (*Chrysanthemum cinerariifolium* (Trevir.) Vis.)**Milan OPLANIC¹, Dean BAN², Dragan ŽNIDARČIČ³, Stanislav TRDAN⁴^{1,2}Institute for Agriculture and Tourism, Poreč³Chair of Vegetable Growing, Department of Agronomy, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana⁴Chair of Entomology and Phytopathology, Department of Agronomy, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana**IZVLEČEK**

Hrvaška je pradomovina dalmatinskega bolhača, obenem pa je bila do leta 1920 celo v svetovnem merilu z 2000 ha njiv med pomembnejšimi pridelovalci te rastline. S svojimi primerjalnimi prednostmi (neonesnaženim okoljem in pedoklimatskimi razmerami) ima v primerjavi z drugimi evropskimi državami veliko možnosti, da se uveljavi kot evropski center ekološkega kmetijstva in ekološkega turizma, kar je tudi strateški cilj hrvaškega gospodarstva. Ker je v ekološkem kmetijstvu uporaba sintetičnih insekticidov omejena, je uporaba naravnega piretrina, pridobljenega iz dalmatinskega bolhača, sredstvo, brez katerega bi si težko predstavljali varstvo rastlin pred škodljivci v taki proizvodnji. V raziskavo, ki je potekala v okolici Poreča (Hrvaška), so bili vključeni trije kloni dalmatinskega bolhača. Opravljene analize gojenja in predelave dalmatinskega bolhača so pokazale zadovoljive rezultate, kar zadeva proizvodne in ekonomske kazalce. Ugotovljeno je bilo, da je gojenje dalmatinskega bolhača gospodarsko upravičeno le ob strojnem spravilu pridelka (proizvodna cena za enega od klonov je višja od prodajne cene), medtem ko je proizvodnja povsem nedonosna ob ročnem spravilu (proizvodna cena je pri vseh treh klonih višja od prodajne cene). Zato je treba nadaljevati gojenje dalmatinskega bolhača v poljskih poskusih z namenom da bi izboljšali tehnično-tehnološke osnove v njegovi proizvodnji.

Ključne besede: dalmatinski bolhač, *Chrysanthemum cinerariifolium* Trevir. Vis., analiza gospodarnosti, gojenje, predelava

ECONOMIC PROFITABILITY OF DALMATIAN PYRETHRUM (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Visani) PRODUCTION AND PROCESSING**ABSTRACT**

Croatia is the homeland of Dalmatian pyrethrum, in the year 20-ties of 20 century it had a production on 2000 hectares. With comparative merits (clear environment and favourable climatic conditions) comparing to other European countries, Croatia has a great possibility to become a centre of organic agriculture and eco tourism, what is also a strategic goal of Croatian economic policy. As organic agriculture disapproves usage of chemically sintetisized means, the natural pyrethrums from Dalmatian pyrethrum could be necessary for pest treatment. On a location in Poreč, Croatia, we examined three clones of Dalmatian pyrethrum. Production and processing was analysed. The results showed economically favourable effects. We noticed that production was feasible only with mechanised harvesting (because the production of one clone is more expensive than the rand some sum); while with manual harvest it costs more than the production of three clones. Therefore it is necessary to continue field research on Dalmatian pyrethrum in order to improve technical and technological base for production.

Key words: Croatia, Dalmatian pyrethrum, natural pyrethrums, organic agriculture, profitability

¹Dr. sc., Huguesa 8, CRO-52440 Poreč²Dr. sc., ibid, Huguesa 8, CRO-52440 Poreč³B. sc., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana⁴Dr. sc., ibid, Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

1. INTRODUCTION

Dalmatian pyrethrum is a plant variety that grows in wilderness in Dalmatia (Republic Croatia) and Herzegovina (Federal state of Bosnia and Herzegovina). Its production in Croatia on arable land is known for decades (Ožanić, 1955; Kolak *et al.*, 1999). Pyrethrum is growing on carst, sunny areas, on sandy, rocky, porous soils, poor with limestone (Kušan, 1947) which are characteristics in Mediterranean parts of Croatia. Various pyrethrum preparations were used for plant protection over 160 years against insects (Filipaj, 1997). The majority of pyrethrine, the active substance, is located in flower heads. Pyrethrum is effective in suppressing insects on plants, while it's not toxic for warm blooded animals. On air and sun, pyrethrine decomposes to inactive compounds. Therefore pyrethrins have no side effects on the environment, and their use is approved in ecological production. As ecological production has increased in the last ten years, the demand for Dalmatian pyrethrum extracts had grown. Although Croatia (Dalmatia) was the worldwide largest producer at beginning of the 20th century with 900 tons/year (Filipaj, 1994), this production was relinquished. Production leaders today are Kenia, Tanzania, Ecuador, Ruanda and Japan, which have introduced Dalmatian pyrethrum to production. Because the origin of pyrethrum and tradition of production, there are no limits which could prevent Croatia of becoming again a leader in pyrethrum extracts production worldwide. Therefore this research had an aim to determine marketable-economic profitability of Dalmatian pyrethrum production in Istra (Croatia).

2. MATERIALS AND METHODS

Field experiments were set in west Istra (Poreč). We examined three pyrethrum clones: Dalmatian, Kenyan and Tanzanian (clone I, clone II and clone III). Meliorative manuring was carried out with 30 tons stable dung per hectare. Seedlings were planted by hand on prepared soil (ploughing on 30 cm, and then harrowing) on 30. April 2002, in three double lines per plot (100 cm + 50 cm x 30 cm) to obtain a density of 44,444 seedlings/ha. The supply cost per seedling was 0.13 EUR/peace. In productive years we used ecologically acceptable manure (500 kg/ha). Against diseases we used 1.5% Bordeaux blue suspension. In field we examined following attributes: day of flourishing, plant heights, diameters, lodging of plants, number of flowers per plant, flower mass, flower yield. The harvest was done mechanised – by combine harvester. After harvest flowers were dried and prepared for laboratory analyses. Chemical analyses were done for all three clones in order to determine differences in chemical compounds and pyrethrum shares. Costs of pyrethrum growing were separated for the first year (land preparation and setting up the plantation) and production years (from second till tenth). An hour of human labour costs 2.67 EUR. Economical length of plantation exploitation was 10 years. Total business revenues were obtained by marketing pyrethrum pulver as final product. The normative was 3 grams of pyrethrum per package. For each clone we measured rent ability as an economical parameter for production and processing. The volume of production and processing was determined by the quantity of flowers which were produced on one hectare of land during ten years of plantation exploitation.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Procedures for plantation set-up were equal for all three pyrethrum clones. We pursued the same working operations and used same quantity of materials. For land preparation during the first year we used 67 hours of tractor work and 134 hours of human labour. Although the harvest was mechanised, the high input of human labour was a consequence of seedlings planting (about 60 hours/ha).

Table 1: Costs of land preparation, planting and growing pyrethrum in the first vegetation year per clone

Elements for calculation	Value in EUR		
	Clone I	Clone II	Clone III
Tractor work costs	470	470	470
Human labour costs	357	357	357
Material costs	6,476	6,476	6,476
Other costs	365	365	365
Total costs	7,668	7,668	7,668

Costs for land preparation, pyrethrum planting and growing were equal for all three clones. In the group of material costs the majority refers to seedlings – to achieve planned density we needed 44,444 peaces/ha.

Table 2: Costs of pyrethrum growing in productive years per clone

Elements for calculation	Costs per productive year (EUR)		
	Clone I	Clone II	Clone III
Tractor work costs	568	568	568
Human labour costs	370	368	363
Material costs	346	344	337
Other costs	64	64	63
Total costs	1,348	1,345	1,331

Production technology for all three pyrethrum clones was equal; therefore the costs in productive years were depending on yields, respectively, procedures connected to it. The highest yield was achieved by production of clone I (3,192 kg/ha fresh, related to 1,129 kg/ha dry), while the lowest had clone III (2,233 kg/ha fresh, related to 780 kg/ha dry substance). Calculation was done presuming mechanised harvesting – by combine harvester.

Table 3: Costs of dry pyrethrum flower per clone

Description	Value per clone		
	Clone I	Clone II	Clone III
Costs in the year of planting (EUR/ha)	7,668	7,668	7,668
Costs in production year (EUR/ha)	1,348	1,345	1,331
Total production costs in 10 years (EUR/ha)	19,800	19,769	19,651
Average yield of dry flower heads in 10 years (kg/ha)	150	141	104
Total yield of flower heads in 10 years (kg/ha)	1,354	1,269	936
Price of dry flowers (EUR/kg)	1.95	2.08	2.80
Share of active compound in dry flowers	1.5%	1.5%	1.5%
Total amount of active compound (kg)	20	19	14
Price of active compound (EUR/kg)	130	139	187

We determined that best yields and lowest costs were obtained by clone I, while the worst results were determined by clone III. The price of one kg dry flower heads for clone I was 1.95 EUR/kg, while for clone III, 2.80 EUR/kg. It should be mentioned if the harvest is done by hand (with efficiency of 1.4 kg fresh flower/our) the price of flowers would be

significantly higher: 3.54 EUR/kg for clone I, 3.64 EUR/kg for clone II and 4.22 EUR/kg for clone III.

Table 4: Costs of pyrethrum processing and final product production

Type of cost	Costs of pyrethrum processing (EUR)		
	Clone I	Clone II	Clone III
Costs of materials and services	43,027	41,796	37,021
Costs of human labour	6,501	6,089	4,493
Amortization	10,180	10,180	10,180
Other costs	2,709	2,537	1,872
Total	62,416	60,603	53,567

Considering that analysed clones had different yields per land unit, the amounts of dry pyrethrum flowers for processing were different and therefore variable costs of final product production were different too. Total costs of pyrethrum processing for clone I were 3% higher than for clone II, and 14.4% higher than for clone III. In the structure of material costs the raw material had the highest value - 46% of total material costs. Package and transportation costs came next in material costs.

Table 5: Total revenue and profit of pyrethrum production per clone

Description	Unit of measure	Value per clone		
		I	II	III
Buhač - pulvis	Package	6,771	6,343	4,680
Market price	EUR/package	1.87	1.87	1.87
Total revenue	EUR/ha in 10 years	94,800	88,800	65,520
Brutto profit	EUR/ha in 10 years	32,384	28,197	11,953

Since the market prices of pulver for all three clones were equal, the ranges of total revenues were proportional to product amount. All three clones obtained profit as follows: clone III – 12 thousand EUR, clone I – 32 thousand EUR.

Table 6: Indicators of economic profitability in pyrethrum production per clone

Indicator	Clone I	Clone II	Clone III
Labour productivity (EUR/work our)	36.39	35.19	29.72
Production efficiency	1.52	1.47	1.22
Rentability of total business means (%)	2.5	2.2	0.9

Based on determined indicators for economic profitability we can claim that Dalmatian pyrethrum achieves middle range economic-financial results comparing to other agricultural crops in Croatia. These economic results are higher than the average economic profitability of family farms in Istra (Oplanić, 2003).

4. CONCLUSIONS

Research results showed that buhač growing is marginally profitable either non-profitable in case of manual harvesting. Therefore it is necessary to organize production on larger production units (over 50 hectares). Only under this circumstance the production would be economically feasible. In case of mechanised harvesting, buhač could obtain in Istra favourable results in production and economic values, which depends on clones. Highest revenues and gross profit annually had clone I – 3,200 EUR/ha (Dalmatian buhač), while the lowest revenues were obtained by Tanzanian buhač (clone III) – 1,187 EUR/ha annually.

5. REFERENCES

- Filipaj, B. 1997: Ekstrakt buhača – prošlost i budućnost, Malinka-ZUPP, Zagreb, str. 55-62.
Kolak, I., Šatović, Z., Rukavina, H., Filipaj, B. 1999: Dalmatinski buhač (*Tanacetum cinerariifolium*), Sjemenarstvo 16-5, Zagreb, str. 425-440.
Kušan, F. 1947: Naše ljekovito bilje, Zagreb, str. 48.
Oplanić, M. 2003: Doktorska disertacija, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
Ožanić, S. 1955: Poljoprivreda Dalmacije u prošlosti, Split str. 18-26.

KAZALO AVTORJEV / INDEX AUTHORS

ALMAŠI Radmila	190
ALMAŠI Šamuel	190
ANDJUS Liljana	281
AVRAMOVIĆ Gojko	395, 475
BAJEC Domen	168, 320, 459
BALSARI Paolo	2
BAN Dean	515, 540
BAŠA-ČESNIK Helena	160, 523
BATIČ Franc	410, 416
BAUR Robert	273
BEDLAN Gerhard	367
BÉRES Imre	495
BERLIČ Petra	445
BERNIK Rajko	40, 536
BERTALANIČ Renato	28
BLAS Marjanca	239
BRENČIČ Mihael	18
BLAŽIČ Mateja	106, 175
BOBEN Jana	244, 248
BOBNAR Aleksander	254, 288
BOROŠIĆ Josip	515
BRZIN Jernej	248
BUČAR Tatjana	140
BUKOVEC Mirjam	362
CANKAR Katarina	244
CEGNAR Tanja	116, 529
CELAR Franci	151, 160, 288, 362, 367, 371
CENCIČ Avrelija	398
CIRAJ Marta	101
ČADEŽ Neža	160
ČERGAN Zoran	263
ČUŠ Franc	160

DEMŠAR Tina	220
DREKIĆ Milan	395, 397, 475
DREO Tanja	220, 221, 226 , 508
DROBNE Damjana	106
DROFENIK Jernej	100, 140, 296
ELER Klemen	410
FALKE Kristina	514
FERENČAK Boštjan	454
FERLEŽ RUS Alenka	127
FINŠGAR Damjan	217
FLORJANČIČ Borut	198
FUCHS Marc	239
GABORJANYI Richard	487
GOMBOC Stanislav	140, 141 , 144, 254, 316 , 318, 416
GOTLIN-ČULJAK Tanja	326
GORKINK SMITS Peggy P.M.A.	508
GREGORČIČ Ana	160, 523
GROZNIK Katarina	144
HAFNER Vasja	297 , 298
HAVIJAR Jozef	190
HERBST Andreas	3
HORVATH Jozsef	487 , 490
HREN Matjaž	248
HUMMEL Edmund	310
HUMMEL Hans	263
HUMSKI Simona	182
ILIJJA Petra	199
INDJIĆ Dušica	190
JAKŠE Jernej	376
JANČAR Matjaž	188 , 273
JANČAR Mitja	423
JANSE D. Jaap	221, 226, 508
JAVORNIK Branka	376
JÖRG Erich	514

KAČ Milica	41
KAJFEŽ-BOGATAJ Lučka	122
KAZINCZI Gabriella	487, 490 , 495
KERESZTES Balazs	470
KLARIČ Martina	239
KLEEBERG H.	310
KLEINHENZ Benno	134
KNAPIČ Matej	92, 263
KNAPIČ Vlasta	133, 141, 144
KOCSNER Nora	470
KOGOVŠEK Polona	248
KOMPARE Boris	18
KONONENKO Lijana	101
KOPRIVNIKAR-BOBEK Milena	94 , 100, 144
KOPUŠAR Nataša	410, 416
KORIĆ Bogdan	326
KOROŠEC-KORUZA Zora	160, 239
KORŠIČ Peter	214
KOS Andrej	205
KOŠIR Iztok	41
KOVAČEVIĆ Branislav	395
KRAMBERGER Petra	244
KRANER Andrej	311
KRAJNČIČ Božidar	398
KRIVEC Mihaela	410
LACOVIG Alberto	27
LIČEN Radovan	143
LEHOCZKY Eva	495
LESKOŠEK Gregor	40 , 80,
LEŠNIK Mario	5 , 41 , 51 , 63, 73, 80 , 398 , 423 , 435 , 445
MAJCEN Drago	299
MANGOTIČ Nenad	442
MASTEN Tatjana	326
MATIS Gustav	127, 154, 213, 431

MATOZ Helena	18
MAVRIČ Irena	236, 504
MEHLE Nataša	248, 499
MEŠL Miro	127, 154, 431
MIKLAVC Jože	127, 133, 154, 431
MIKUŠ Tina	254, 384
MILEVOJ Lea	168, 254, 288, 333, 384
MLINARIČ Marjan	454
MODIC Špela	263
MUNDA Alenka	134, 377
NADASY Miklos	470
NADASY Erzsebet	495
NAGLIČ Boštjan	479
NOVAK Bruno	515
OPLANIĆ Milan	515, 540
PAJK Primož	144, 268
PAVLIN Karmen	464
PEČARIČ Tone	214
PEČNIK Marinka	144
PEKAR Szilvia	470
PEKEČ Saša	475
PERME Simona	344
PERGHER Gianfranco	27
PERSOLJA Jolanda	151
PETERKA Matjaž	244
PETROVIČ Nataša	239, 244, 248
PINTAR Cvetka	63
PIRC Manca	220, 508
PIVK Alenka	384
PLANINŠEK Anton	410
POLJAKOVIĆ-PAJNIK Leopold	395, 397, 475
POMPE-NOVAK Maruša	239
POŽENEL Anka	476
PREISS Uwe	134

PRESTOR Joerg	18
PRIJATELJ-NOVAK Špela	220
RADIŠEK Sebastjan	376
RAK-CIZEJ Magda	273, 333
RAMŠAK Ana	311
RASPOR Peter	160
RAUSCHER Stefan	273
RAUTMAN Dirk	3
RAVNIKAR Maja	220, 221, 226, 239, 244, 248, 499, 508
REBEC Egon	392
RIBARIČ LASNIK Cvetka	416
ROBOTIČ Vesna	513
ROßBERG Dietmar	514
ROT Mojca	175
RUCH B.	310
RUPNIK Maja	508
SCHROLL Reiner	114
SELIŠKAR Tomaž	140, 141, 144, 151
SELJAK Gabrijel	221, 226, 248, 392
SIMONČIČ Andrej	40, 80, 92,
SMODIŠ Tina	254
SREŠ Alojz	305
SUHADOLC Marjetka	92, 114
SUŠNIK Andreja	123
SZEGLET Peter	470
ŠIMALA Mladen	326
ŠIRCA Saša	349, 353, 356
ŠIRCELJ Helena	410
ŠKERLAVAJ Vojko	133, 504
ŠTRANCAR Aleš	244
TAKACS András Peter	487, 490
TOMAŽIČ Irma	239
TOMŠE Smiljana	133, 168, 320, 459, 464
TRDAN Stanislav	134, 182, 268, 273, 281, 344, 454, 479, 540

TREBŠE Polonca	106
TREHTAR Marinka	435
TROBIŠ Metka	213
TURK Boris	410
TUŠEK ŽNIDARIČ Magda	499
URBANČIČ ZEMLJIČ Meta	133, 134 , 504
UREK Gregor	263, 349, 353, 356
VAJS Stanislav	41, 51, 73 , 80, 423
VALIČ Nevenka	254, 273, 362, 371, 454 , 479
VASIĆ Verica	395, 397 , 475
VELIKONJA BOLTA Špela	523
VIDRIH Matej	479
VIRŠČEK MARN Mojca	236, 504
VOJVODA Jana	239
VRANAC Sanja	100
VRHOVNIK Davorin	316, 318
VRŠČAJ Borut	92
VUČAJNK Filip	454
WITTICH Klaus-Peter	123
ZADRAVEC Peter	431
ZIDARIČ Igor	232
ZLATIČ Emil	281
ZMRZLAK Marko	127, 133
ZUPAN Marko	92
ZUPANČIČ Boris	410
ZUPET Vito	288
ŽAGAR Mark	34
ŽERJAV Metka	377
ŽEŽLINA Ivan	133, 182, 236, 248, 392
ŽNIDARČIČ Dragan	281, 479, 515, 540
ŽUST Ana	123