



Društvo za varstvo rastlin Slovenije / *Plant Protection Society of Slovenia*

Zbornik predavanj in referatov

Lectures and papers

5 SLOVENSKO POSVETOVANJE O VARSTVU RASTLIN

5 *TH SLOVENIAN CONFERENCE ON PLANT PROTECTION*

6. marec – 8. marec 2001, Čatež ob Savi, SLOVENIJA

Ljubljana, 2001

**Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin,
Čatež ob Savi, 2001**

Izdalo Društvo za varstvo rastlin Slovenije

Pregled tekstov akademik prof. ddr. Jože MAČEK

Urejanje Danica Dobrovoljc, dr. Gregor Urek

Oblikovanje Nena Gabrovec

Priprava Mat d.o.o.

Tisk MatFormat, Ljubljana

Naklada 400 izvodov

Ljubljana, 2001

CIP-Kataložni zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

632(063)

SLOVENSKO posvetovanje o varstvu rastlin (5; 2001; Čatež ob Savi)

Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Čatežu ob Savi od 6. do 8. marca 2001 * Lectures and papers presented at the 5th Slovenian Conference on Plant Protection in Čatež ob Savi, March 6-8, 2001 / [organizator] Društvo za varstvo rastlin Slovenije; [urejanje Danica Dobrovoljc, Gregor Urek]. - Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2001

ISBN 961-90950-0-6

1. Dobrovoljc, Danica 2. Društvo za varstvo rastlin Slovenije.

1. Slovenian Conference on Plant Protection (5; 2001; Čatež ob Savi) gled Slovensko posvetovanje o varstvu rastlin (5; 2001; Čatež ob Savi)

114787328

- POKROVITELJ IN SOORGANIZATOR** Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije
- SOORGANIZATORJI** Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo
Ministrstvo za zdravstvo Republike Slovenije
Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport Republike Slovenije
- SPONZORJI** Aventis Crop Scienice d.o.o., Ljubljana
BASF Slovenija d.o.o., Ljubljana
Bayer Pharma d.o.o., Ljubljana
Karsia d.o.o., Ljubljana
Novartis Agro d.o.o., Ljubljana
Pinus TKI Rače d.d., Rače
- DONATORJI** Agro Ruše d.o.o., Ruše
Aropi trgovina d.o.o, Rače
Dow Agrosiences GmbH, Zagreb
Cinkarna Celje, Celje
Jeruzalem Ormož, VVS d.d., Ormož
KZ Metlika z.o.o., Metlika
Pliva Ljubljana d.o.o., Ljubljana
Uniroyal, USA
Veletrgovina Potrošnik, Murska Sobota
Vinakoper d.o.o., Koper
Tehnootika Smolnikar, d.o.o.
Zeneca International Ltd.
- POSVETOVANJE SO PODPRLI** Demetra d.o.o., Ljubljana
Era Agrina, Žalec
Unichem d.o.o., Ljubljana
Zadružna kmetijska družba, zastopstvo
Monsanto, Ptuj

PRESEDNIK ORGANIZACIJSKEGA ODBORA /
PRESIDENT OF THE ORGANIZING COMMITTEE

Dr. Gregor UREK, univ. dipl. inž. agr.

ORGANIZACIJSKI ODBOR / *ORGANIZING COMMITTEE*

Aleksander BOBNAR

Mag. Andrej SIMONČIČ, univ. dipl. inž. agr.

Danica DOBROVOLJC

Milivoj ŠIRCA, univ. dipl. inž. agr.

Doc. dr. Mario LEŠNIK, univ. dipl. inž. agr.

Vojko ŠKERLAVAJ, univ. dipl. inž. agr.

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

Nevenka VALIČ, univ. dipl. inž. agr.

Mag. Ivan ŽEŽLINA, univ. dipl. inž. agr.

PROGRAMSKI ODBOR / *SCIENTIFIC COMMITTEE*

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

Akademik prof. ddr. Jože MAČEK

Mag. Gabrijel SELJAK, univ. dipl. inž. agr.

Mag. Andrej SIMONČIČ, univ. dipl. inž. agr.

Dr. Gregor UREK, univ. dipl. inž. agr.

ORGANIZATOR / *ORGANIZER*

Društvo za varstvo rastlin Slovenije

Jamnikarjeva 101, Ljubljana

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

NASLOV ORGANIZACIJSKEGA ODBORA /
ORGANIZING COMMITTEE ADDRESS

KMETIJSKI INŠTITUT SLOVENIJE

Oddelek za varstvo rastlin

Hacquetova 17, 1000 Ljubljana, Slovenija

Telefon: 01 2805 262, Fax: 01 2805 255

E-mail: gregor.urek@kis-h2.si

AGRICULTURAL INSTITUTE OF SLOVENIA

Department of Plant Protection,

Hacquetova 17, 1000 Ljubljana, Slovenia

Telephone: +386 1 2805 262, Fax: +386 1 2805 255

E-mail: gregor.urek@kis-h2.si

Program posvetovanja

KAZALO

- 6 Program posvetovanja
- 13 Uvodni referati
- 36 Referati s področja informacijskih sistemov, ekologije in mehanizacije
- 95 Referati iz fitopatologije I.
- 160 Referati iz fitopatologije II.
- 209 Referati iz fitopatologije III.
- 254 Referati iz entomologije in nematologije
- 326 Referati iz entomologije
- 377 Referati iz herbologije
- 416 Posterji

Uvodni referati

- 14 **Sarrazin, J. F.:** Plant biotechnology : current situation and trends
- 19 **Van Halteren, P.:** Developing Pest Risk Analysis for potential Quarantine Pests in Slovenia
- 22 **Baker, R.:** The Role of Geographic Information Systems in Pest Risk Analysis
- 28 **Knapič, V., Maček, J., Urek, G., Markelj, M., Lozej, M.:** Informatizacija varstva rastlin – izziv ali nuja

Informacijski sistemi, ekologija, mehanizacija

- 37 **Gomboc, S., Dolničar, D., Milevoj, L., Urek, G., Vrtačnik, M., Krumpak, A., Celar, F., Munda, A., Pajmon, A., Šabec-Paradiž, M., Weilguny, H., Žerjav, M.:** FITO-INFO - slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin
- 39 **Urek, G., Zavec, V., Gomboc, S., Munda, A., Šabec-Paradiž, M., Weilguny, H., Žerjav, M., Milevoj, L., Celar, F., Simončič, A.:** Modelna zasnova informacijskega sistema za geografsko opredeljevanje škodljivih organizmov v Sloveniji
- 46 **Džuban, T., Turza, J., Turk, B., Cigler, R., Zupančič, B., Batič, F.:** Onesnaženje zraka in kmetijska pridelava v Sloveniji
- 53 **Ciraj, M.:** Varna odstranitev starih bremen pesticidov in kemikalij
- 59 **Milevoj, L.:** Vloga avtohtonih koristnih organizmov v biotičnem varstvu rastlin
- 64 **Viršček-Marn, M., Štampar, F.:** Ekološko pridelovanje jabolk
- 69 **Tomažič, E., Černe, M.:** Izkušnje pri biolotično-dinamičnem varstvu kmetijskih rastlin
- 76 **Škerlavaj, V., Boh, B., Knez, E., Midiwo, J.O.:** Učinkovitost mikrokapsuliranih repelentov na osnovi eksudata *Psycalia punctulata* in eteričnih olj daphne
- 84 **Poje, T.:** Poraba energije za pogon pršilnika s spremenljivim naklonskim kotom lopatic ventilatorja
- 90 **Poje, T.:** Potrebna pogonska moč za črpalko BM 105/20

Fitopatologija I.

- 96 **Celar, F.:** Alelopatija med antagonističnimi glivami in višjimi rastlinami
- 104 **Korić, B.:** Geni otpornosti prema bolestima unošeni u genski kompleks hrvatskih pšenica priznatih u Sloveniji
- 111 **Urbančič-Zemljič, M.:** Rumenenje posevkov ječmena
- 117 **Simončič, A., Radišek, S., Dolinar, M., Žolnir, M.:** Ogroženost pridelave hmelja zaradi hmeljeve uvelosti v Sloveniji
- 119 **Radišek, S., Jakše, J., Javornik, B.:** Možnosti diagnostike gliv iz rodu *Verticillium* spp. z metodo AFLP (dolžinski polimorfizem namnoženih fragmentov)
- 121 **Lebeda, A., Mieslerova, B.:** Tomato powdery mildew - a new dangerous disease in Europe
- 127 **Man in 't Veld, W. A., De Cock, Arthur W.A.M., Ilieva, E., Lévesque, C. A.:** *Phytophthora porri* Foister harbours two distinct host specific species
- 129 **Blažič, M., Seljak, G., Žežlina, A.:** Nekajletne izkušnje pri zatiranju sive grozdne plesni (*Botryotinia fuckeliana*) na Primorskem
- 135 **Lešnik, M., Berčič, S.:** Vpliv uporabe zmanjšanih odmerkov fungicidov na razvoj pepelaste plesni (*Podosphaera leucotricha* (Ell. & Ev.) in šklupa (*Venturia inaequalis* (Cooke) Winter) pri jablani cv. "Jonagold"
- 146 **Jurc, D., Weber, R. W. S.:** Rji na nebinovkah, *Puccinia distincta* in *Puccinia lagenophorae*, od nedavnega v Sloveniji
- 155 **Mohar, J.:** Vpliv obraščanja krompirjevke po njenem zatiranju na kakovost semenskega krompirja

Fitopatologija II.

- 161 **Indjić, D., Almaši, S., Cobanović, K., Milošević, M., Vujaković, M., Medić, S.:** Sporedni efekti fungicida za tretiranje semena pšenice
- 167 **Hafner, V.:** Moddus – univerzalni pripravek za preprečevanje poleganja žit
- 173 **Gassauer, E., Finšgar, D.:** F 500 (piraklostrobin) – novi strobilurin firme BASF
- 174 **Širca, M.:** AQ-10 – edinstveni biotični fungicid na osnovi glive *Ampelomyces quisqualis*, za zatiranje različnih pepelastih plesni
- 180 **Kraner, A.:** Falcon 460 EC – vrhunske učinkovitosti proti oidiju vinske trte in boleznim žit so dokazane v praksi

- 182 **Horvat, A.:** Nova sistemična fungicida proti glivam plesnivkam melody duo in melody combi – uglašena na zdrav pridelek
- 188 **Jurša, F., Kajzer, B.:** Crystal - novi fungicid proti pepelovki vinske trte
- 191 **Florjančič, B.:** Quadris – biotične lastnosti in način uporabe
- 195 **Ravnikar, M., Demšar, T., Dreo, T.:** Laboratorijska diagnostika bakterijske pegavosti na paradižniku in papriki
- 197 **Demšar, T., Petrovič, N., Štebih, D., Dreo, T., Blatnik, A., Ravnikar, M.:** Uporaba molekularnih metod za določanje rastlinskih fitopatogenih bakterij na primeru *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.*
- 203 **Šabec-Paradiž, M., Škerlavaj, V., Brecl, A.:** Bakterijskega hruševega ožiga v Sloveniji še ni: triletni stalni nadzor nad karantenskim škodljivim organizmom v Sloveniji

Fitopatologija III.

- 210 **Šabec-Paradiž, M.:** Biolog - nov sistem za določanje fitopatogenih in drugih po Gramu negativnih bakterij
- 215 **Seljak, G., Dreo, T., Ravnikar, M.:** Breskova bakterijska pegavost (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*) v nasadih breskev in sliv v spodnji Vipavski dolini
- 217 **Petrovič, N., Osler, R., Seljak, G., Brzin, J., Ermacora, P., Loi, N., Cararro, L., Ferrini, F., Refatti, E., Firrao, G., Clair, D., Boudon-Padieu, E., Ravnikar, M.:** Prvi rezultati laboratorijskih analiz zastopanosti fitoplazem na sadnem drevju in na vinski trti
- 222 **Kazinczi, G., Horvath, J., Takacs, A.:** Role of weeds in the epidemiology of viruses
- 227 **Horvath, J., Takacs, A., Kazinczi, G.:** *Solanum stoloniferum* and *S. tarnii* as a resistance sources of the NTN strain of potato Y potyvirus (PVYNTN)
- 232 **Mavrič, I., Ravnikar, M.:** Pojav tospovirusov v Sloveniji – njihov pomen, značilnosti in metode določanja
- 238 **Osler, R., Petrovič, N., Ermacora, P., Seljak, G., Brzin, J., Loi, N., Cararro, L., Ferrini, F., Refatti, E.:** Strategije nadzora nad metličavostjo jablan, resno boleznijo, ki se pojavlja tako v Italiji kot tudi v Sloveniji
- 244 **Ličen, R., Mavrič, I.:** Tomato spotted wilt virus (TSWV) in Impatiens necrotic spot tospovirus (INSV) dokazana tudi v Sloveniji
- 249 **Weilguny, H., Benko-Beloglavec, A.:** Razširjenost češpljeve šarenke (PPV) v Sloveniji in možnosti njenega obvladovanja
- 250 **Šnajder-Kosi, K., Weilguny, H.:** Rizomanija v Sloveniji

Entomologija in nematologija

- 255 **Urek, G.:** Ogroženost pridelave semenskega krompirja v Sloveniji zaradi rumene krompirjeve ogorčice, *Globodera rostochiensis* (Woll., 1923) Behrens, 1975
- 261 **Gaar, V.:** Potato cyst nematodes in the Czech republic
- 267 **Nadasy, M., Pekar, S., Lucskai, A., Fodor, A.:** The bioassay of entomopathogenic nematodes on agricultural insect pests in laboratory conditions
- 276 **Jurc, M.:** Škodljiva entomofavna (Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera) na črnem boru (*P. nigra* Arn.) v Sloveniji
- 284 **Koršič, P., Jančar, M.:** Praktične izkušnje zatiranja kostanjevega zavrtača (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić na divjem kostanju (*Aesculus hippocastanum*) s sredstvom confidor SL 200 (imidakloprid)
- 288 **Žezlina, I., Milevoj L.:** Poskus zatiranja medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* Say) z osico *Nedryinus typhlocybae* Ashmead
- 293 **Virant-Doberlet, M., Meglič, V., Šuštar-Vozlič, J.:** Razširjenost stenice vrste *Nezara viridula* v Sloveniji in primerjava s tujimi populacijami
- 298 **Indjić, D., Klokočar Šmit, Z., Almaši, Š., Vujaković, M., Vioglavin, K., Bjeljac, T., Felbab, I.:** Održavanje populacije *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte u poljskim i laboratorijskim uslovima
- 303 **Trdan, S., Vierbergen, G.:** Nevarnost vnosa nekaterih gospodarsko škodljivih vrst resarjev (*Thysanoptera*) v Slovenijo
- 312 **Rak-Cizej, M., Milevoj, L., Gomboc, S., Döberl, M.:** Prve študije favne bolhačev (Coleoptera; Chrysomelidae) na območju Savinjske doline
- 318 **Gomboc, S., Jankovič, T.:** Prve najdbe in spremljanje nageljnovega zavijača *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner, 1799) (Lepidoptera: Tortricidae) v Sloveniji

Entomologija

- 327 **Gomboc, S., Milevoj, L.:** Nove tehnologije spremljanja pojavnosti pokalic in strun (Coleoptera: Elateridae) v kmetijskih posevkih
- 337 **Seljak, G.:** *Pulvinaria hydrangeae* Steinweden (Homoptera, Coccidae) – nova škodljiva vrsta kaparja v Sloveniji
- 344 **Miklavc, J., Miklavc, M.:** Razširjenost plenilske pršice *Zetzellia mali* Ewing (fam. Stigmaeidae) v nasadih jablan v severovzhodni Sloveniji

- 350 **Beber, K., Vrabl, S., Matis, G., Beber, M.:** Prve izkušnje s pojavom in zatiranjem zelene trtne stenice (*Lygocoris spinolae* Meyer-Duer)
- 356 **Zadravec, D. Bavec, M.:** Uporaba entomofagnih vrst pri zatiranju škodljivcev v zaščitениh prostorih
- 361 **Kos, A.:** Runner – najnovejši insekticid iz skupine Mac, firme Rohm & Haas, za zatiranje gosenic škodljivih metuljev
- 367 **Horvat, A.:** Calypso – za čebele nenevaren insekticid, ki odpira nove horizonte v varstvu rastlin
- 371 **Pepelnjak, M.:** Tretiranje semenskih gomoljev s sredstvom prestige
- 376 **Zadravec, A., Babnik, M.:** Tattoo in Regent – nove rešitve za zatiranje krompirjeve plesni (*Phytophthora infestans*) in koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*)

Herbologija

- 378 **Lešnik, M.:** Ocena pogostosti pojavljanja plevelov na njivah Slovenije
- 394 **Hadžić, A.:** The germination of certain weeds in various concentrations of superphosphate (18% P₂O₅)
- 396 **Karnkowski, W.:** Can the weeds be recognised as quarantine pests? Polish experiences with *Ambrosia* spp.
- 403 **Simončič, A.:** Odpornost srhkodlakavega ščira na atrazin v Sloveniji
- 404 **Ramšak, A.:** Flufenacet – nova kakovost zatiranja plevelov v različnih kulturah
- 409 **Gassauer, E., Finšgar, D.:** Biotične prednosti gramnicida aramo 50
- 410 **Zadravec, A., Babnik, M.:** Hussar, Sekator in Flamenco - novi pripravki z novim načinom delovanja za zatiranje plevelov in bolezni žit
- 411 **Hafner, V.:** Touchdown – neselektivni herbicid na osnovi sulfosata (= glifosat-trimesium) z dodatkom posebnega močila

Posterji

- 417 **Topolovec-Pintarić, S., Cvjetković, B.:** The sensitivity of *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. to new botryticides in the vineyards
- 422 **Žandarski, J.:** The strategy of the sharka eradication in Poland
- 427 **Žandarski, J., Baginska, H., Kordyla-Bronka, M.:** Effects of four-years intensive eradication of the fire blight in Poland
- 432 **Fabjančič, E.:** Klasične metode določanja bakterij *Agrobacterium vitis*
- 437 **Dobnikar, T., Gomboc, S., Valič, N., Milevoj, L.:** Pršice prelke (Tetranychidae) - škodljivci koruze
- 444 **Štalcer, J.:** Beetup – herbicidi, nepogrešljivi pri zatiranju plevelov v sladkorni pesi
- 451 **Rozman, L., Palaveršič, B., Milevoj, L., Vragolović, A., Valič, N.:** Tolerantnost domačih kultivarjev koruze na stebelno trohnobo koruze
- 458 **Palaveršič, B., Rozman, L., Milevoj, L., Celar, F.:** Primerjava pojava listnih bolezni koruze na Hrvaškem in v Sloveniji
- 464 **Demšar, T., Dreo, T., Ravnikar, M.:** *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* (Brown 1923) Dye 1978 – bakterijska uvelost pelargonij
- 468 **Petrovič, N., Šoster, P., Korošec-Koruza, Z., Ravnikar, M., Meng, B., Gonsalves, D.:** Prvi rezultati uporabe novih laboratorijskih metod za ugotavljanje virusa, ki povzroča razbrazdanje lesa na vinski trti v Sloveniji
- 473 **Munda, A., Žerjav, M., Jaklič, M.:** Izkušnje s črno pegavostjo jagod in njena razširjenost v jagodovih nasadih v Sloveniji
- 477 **Zadravec, D. Bavec, M.:** Prosto živeče entomofagne vrste v zelenjavi v severovzhodni Sloveniji
- 481 **Krezić, L.:** Equation pro – korak naprej pri zatiranju peronospore vinske trte in krompirjeve plesni
- 482 **Krezić, L., Maceljki, A.:** Reldan 40 EC – večletne izkušnje zatiranja škodljivcev v sadjarstvu in vinogradništvu
- 483 **Šuštar Vozlič, J., Šabec Paradiž, M., Viršček Marn, M., Urek, G., Meglič, V., Škof, M.:** Uporaba metod na osnovi polimerazne verižne reakcije za določanje rastlinskih patogenov
- 489 **Petrovič, N., Jeraj, N., Ravnikar, M.:** Uporaba tkivnih kultur za izboljšanje detekcije fitoplazem v vinski trti

Uvodni referati

PLANT BIOTECHNOLOGY : CURRENT SITUATION AND TRENDS

Jean-François SARRAZIN¹
Aventis CropScience, Belgija

ABSTRACT

Since the late 1980's gene technology has been used in plants as an additional tool in crop improvement. Today several commercial GM crop varieties are widely used mainly on the American continents. The first traits developed were those lying in the main expertise of the Seed Industry: tolerance to non-selective herbicides, resistance to insects, pollination control. Moreover the first species genetically modified were plants largely used throughout the world in modern agriculture such as soybean, maize, oilseed rape and cotton. Today more or less all important plant species including cereals have been transformed and a wide range of traits from agronomic enhancement to plant-product quality improvement are being developed. In countries like USA, Canada, the European Union and Japan, consistent legislative systems regulating the marketing of such novel crops have been set up. All systems are based on the concept of substantial equivalence it must be demonstrated that the GM crop is at least as safe as its conventional counterpart. However the practicalities of trade in agricultural products throughout the world has raised the necessity for more harmonisation, improved transparency and safety evaluation capacity building. Several international initiatives are in process with this aim: Cartagena protocol, OECD, FAO/WHO, EU-US Forum etc. For the EU the revised directive 90/220 will be an important step.

Key words: Genetically Modified Crops, worldwide uses, GM legislation.

IZVLEČEK

RASTLINSKA BIOTEHNOLOGIJA: TRENUTNO STANJE IN USMERITVE

Genska tehnologija je kot dodatni pripomoček pri zlahtnjenju rastlin v uporabi od poznih osemdesetih let. Številne gensko spremenjene sorte se komercialno že na široko uporabljajo, v glavnem v Ameriki (Severni in Južni). Prve, tako razvite lastnosti izvirajo v glavnem iz potreb semenarske industrije: toleranca na selektivne herbicide, odpornost proti žuželkam, kontrola križanja.

Prve genetsko spremenjene rastline so bile tiste, ki se v sklopu sodobnega kmetovanja pridelujejo širom po svetu. To so: soja, koruza, oljna repica in bombaž. Danes so gensko spremenjene bolj ali manj vse pomembne rastlinske vrste, vključno z žiti. Skupaj z njimi je razvita tudi široka paleta lastnosti, ki z agronomskega stališča izboljšujejo proizvodno kakovost rastlin. V nekaterih državah kot so ZDA, Kanada, Japonska in države EU so bili vzpostavljeni dokaj dosledni zakonski sistemi, ki urejajo trženje s tovrstnimi novimi rastlinami. Vsi sistemi temeljijo na konceptu enakovrednosti, ki je zasnovan na dejstvu, da morajo biti gensko spremenjene sorte najmanj tako varne kot

¹ Dr. 123/133 Rue Froissart - B-1040 Brussels

so konvencionalne sorte. Trgovanje s kmetijskimi proizvodi širom po svetu je povečalo potrebo po večji usklajenosti, izboljšani preglednosti in izboljšanju vrednotenja varnosti. Številne mednarodne pobude potekajo v smeri teh ciljev preko: Cartagena protokola, OECD, FAO/WHO, EU-US Forum itd. Za EU bo pomemben korak v tej smeri revidirana direktiva 90/220.

Ključne besede: genetsko spremenljivi posevki, svetovna uporaba, zakonodaja o genetsko spremenljivih rastlinah

1. INTRODUCTION

Since the first plant cell was transformed by using the genetic engineering in Ghent by Marc Van Montagu and Jeff Schell in the early eighties, tremendous progress have been achieved enabling the practical cultivation of genetically modified commercial varieties throughout the world today. The history of the development of the transgenic - or genetically modified (GM) – crops can be divided in three phases:

- The first phase, mainly during the eighties where the activities remained contained in the laboratories. During this phase the technology of transformation has been improved but the most remarkable achievement has been the improvement of the regeneration techniques that could allow applying the technology to more or less all the plant species.
- The second phase, beginning in the late 80s saw the first field trials being carried out with potentially commercial applications.
- The third phase, beginning in the mid 90s, was the development and commercial use of genetically modified commercial crops developed in the previous phases. In the same time the “second generation” of genetically modified products has been being in preparation in the laboratories.

2. CURRENT STATUS OF COMMERCIALISED TRANSGENIC CROPS

According to Clive James of the International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA), the estimated global area of transgenic crops for 2000 is 44.2 million hectares. 99% of those crops are grown in only four countries : USA (30,3 M ha – 68%), Argentina (10 M ha – 23%), Canada (3 M ha – 7%) and China (0.5 M ha – 1%). Nine other countries grow GM crops: Australia, South Africa, Mexico, Uruguay, France, Spain, Germany, Romania and Bulgaria. It is noteworthy that this ranking is far different from the figure of the development activities with field trials. As a matter of fact, according to the OECD database, if 71.1% and 9% of field trials have been respectively performed in USA and Canada, around 18 % of the development activities have been performed in the EU where nearly no commercial uses are found.

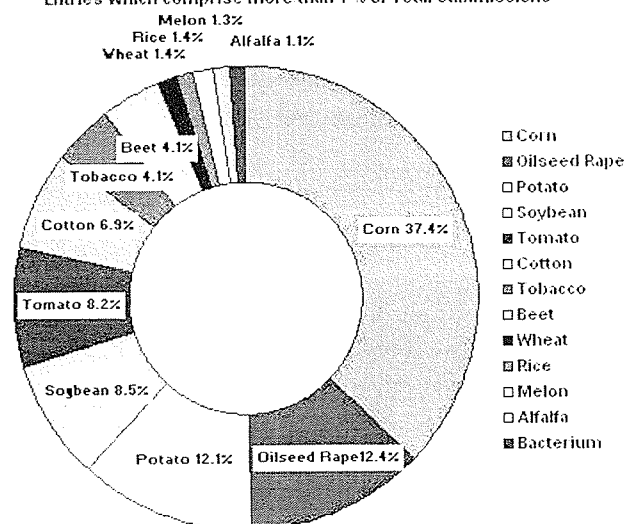
Similarly, only four crops constitute the large majority of that acreage : soybean (25.8 M ha), maize (10.3 M ha), cotton (5.3 M ha) and canola/rapeseed (2.8 M ha). Furthermore the major trait deployed in those crops are herbicide tolerance – in the four crops – and insect resistance in maize and cotton.

3. PROSPECTIVE OF FUTURE DEVELOPMENT

A good indication of the crops that are likely to be developed in the near future is given by the OECD database on the field trials.

Data Entries by Simplified Common Name

Entries which comprise more than 1 % of Total Submissions



As indicated in the figure, beside the four major crops we find specialised crops like potato and beet but also some vegetables, tomato and melon, and two other cereals, rice and wheat. Those plants have been transformed with the same traits as the four main ones but new traits are developed in addition, often called quality traits: modification of starch, delay of ripening, improved nutritional value, etc. Furthermore such high potential traits need to be carried by highly performing crops. So, yield enhancement traits are developed in parallel.

Recently FAO published a report on "Biotechnology developments and their potential impact on trade in cereals" that gives good indication on the potential traits. This report lists the different traits as follows:

Producer-oriented biotechnology: yield enhancing technologies:

- Creation of hybrids: by introduction of genes inhibiting the formation of pollen in a self-pollinated plant it is possible to render it only female and hence to enable cross pollination, allowing the production of hybrids thereof. This system has already been applied in commercial oilseed rape in Canada and by genetic engineering can be adapted to other species.
- Optimisation of photosynthesis by "architecture genes" (IRRI) that enable the plant to absorb more photosynthetic energy or genes that convert a larger portion of that energy into grain rather than in leaves or stems.
- Possibility to grow crops under unfavourable conditions by conferring resistance to stresses: resistance to drought, salt, toxic elements, frost.
- Reducing the growing season allowing more harvests per year.

End-user oriented technologies:

- There are many possibilities of improving the nutritional value of crops by enhancing the presence of certain elements like vitamin A, vitamin H (biotin) or modifying the protein balance in order to make them more nutritious.
- Another potentially important application is the improvement of the quality of feed crops so as to improve feeding efficiency and reduce pollutants (phosphorous) in animal waste.

- The modification of carbohydrates metabolism can be of important value for the industry using grain crops for sucrose, starch or fuel. By this mean it is possible to develop "tailor-made" genetically modified varieties for specific industrial uses. In the same field there are possibilities to have cellulose produced by genetically modified grains in addition to the traditional source.
- Finally we must not forget the possibility to modify crop plants for the production of proteins of pharmacological significance.

4. STATUS OF LEGISLATION RELATED TO THE USE OF GENETICALLY MODIFIED CROPS

In most of the developed countries, and at least where GM crops are grown, the use of genetically modified crops is strictly regulated. In general three types of uses are considered:

1. The contained use in laboratories,
2. The field releases for research and development purposes.
3. The marketing of GM crops.

For any use of GM crops a specific permit or clearance is required. This clearance is given by the Authority on the basis of the analysis of the risks connected with the use of the GM crop. Everywhere the basis of the risk assessment is the assessment of the consequences of the genetic modification by a clear description of the transgene and its product on one hand and on the comparison between the GM crop and the parent that has been modified, on the other hand. The general concept used in general is the concept of substantial equivalence that aims to demonstrate that the modified plant is not different from the parental line except for the expected changes.

On this common basis several systems have been established. The first ones were the North American (USA and Canada) and the EU set of legislation put in place in the early nineties. They define two types of approaches that were more or less followed by the other countries.

- In North America there is no specific legislation for GMOs but existing legislation have been adapted in the way to include specific assessment for GMOs. The use of GMOs is specifically regulated until it is demonstrated that they are not more harmful than their non-GM counterpart.
- On the opposite, in the EU two directives, 90/219 and 90/220, regulate specifically the use of the GMOs: specific approvals are given by specific Competent Authorities. At the end of the authorisation procedure the GMO receives a permit with specified conditions of uses but the product still keeps its specific status of genetically modified organism.

Such differences in the approach generated conflictual situations that emphasized the necessity to harmonise the legislation on GMOs throughout the world. In June 1999, the G8 requested OECD to carry out an analysis on Food safety and Biotechnology. The Working Group on Harmonisation of Regulatory oversight of Biotechnology gave its report in the summit of Okinawa in July 2000. According to the communiqué it "represents a useful step in this direction".

In the same way the discussions on the Biosafety Protocol (Cartagena protocol) will enable the establishment of a consistent basis for such an harmonisation.

Similarly the EU-US Biotechnology Consultation Forum issued in December 2000 a useful and interesting report. One of the important aspects of this forum is that, beside the scientists, for the first time, other types of experts have been involved. As a consequence the socio-economic and cultural aspects have been identified as critical factors in the decision making that takes place in the risk management step of the risk analysis.

5. CONCLUSIONS

The spectacular development of genetically modified crops within the last five years could lead to the conclusion that we are assisting to a matter of revolution. But when we look more thoroughly at the figures we must admit that this expansion is not really widespread.

As a matter of fact, first, that affects mainly the developed countries and more particularly the North America. Second, some non negligible parts of the world, like the Europe, albeit important research and development activities have been carried out there, are still lagging far behind the leaders. Third, most of the developing countries have not access to this technology yet. There is no doubt that as long as we will not develop GM crops that will meet really the expectations of the users, including the end users, with obvious benefits for all and that would enable to restore the confidence of the public in the Europe, this revolution will still remain partial.

Therefore it is crucial that the intergovernmental and international discussions going on in organisations like FAO/WHO (Codex Alimentarius), OECD, Biosafety Protocol etc. set up a consistent framework where the researchers from both the public and private sector will work in a sound way towards the right direction for the common benefits of all. In that way the recent revision of the EU directive 90/220/EEC on the deliberate release of the GMOs is an important step forward.

6. REFERENCES

- James, C. 2000. Preview, Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2000. ISAAA Briefs N° 21 – 2000
- James, C. Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 1998. ISAAA Briefs N°8 – 1998.
- OECD. Summary of the OECD's Database of field trials. <http://oecd.org/ehs>.
- FAO Committee on Commodity Problems. 1999. Joint session of the 28th Session of the Intergovernmental Group on Grains and the 39th Session of the Intergovernmental Group on Rice. Biotechnology Developments and their potential Impact on Trade in Cereals. Rome, 22 – 24 September 1999.
- OECD. 2000. Report of the Working Group on Harmonisation of Regulatory oversight in Biotechnology. C(2000)86/ADD2.
- European Commission. 2000. Facts on GMOs in the EU. Brussels, 13 July 2000.

DEVELOPING PEST RISK ANALYSIS FOR POTENTIAL QUARANTINE PESTS IN SLOVENIA

Paul van HALTEREN¹

Pre-accession adviser to Plant Protection Division
of the Ministry of Agriculture, Forestry and Food,
Ljubljana, Slovenia

ABSTRACT

Trade in general and import of agricultural produce in particular carry risks of introducing harmful organisms into any country, including Slovenia. Pest risk analysis (PRA) is about how great that risk is and whether that risk is acceptable.

The Food and Agricultural Organization (FAO) has formulated a general standard on PRA and the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) has turned this into a more technical standard for use by plant protectionists.

Also the World Trade Organization and the European Commission require that Slovenia comply with an objective system of pest risk analysis for non-listed, potentially harmful organisms.

Through the EU-supported Twinning Project between the Plant Protection Services of Slovenia and the Netherlands, the officially approved diagnostic laboratories and the executing bodies of the Ministry are made familiar with the EPPO system of Pest Risk Analysis. Eventually this familiarity with PRA will have to be extended to all institutions planning to or already working with potentially harmful plant pests.

An overview will be given on the progress of the activities in Slovenia.

1. GENERAL

Import of agricultural produce and risk go hand in hand. Only a country that does not import agricultural products does not run the risk of importing organisms harmful to plants, crops, public green and forests. However, such a country does not exist. Trade is everywhere and that is generally accepted as good. Risk associated with this trade is the entry and establishment of dangerous organisms. Dangerous organisms may be bacteria, insects, fungi, nematodes and viruses, associated with planting material, fruits, seed, ornamentals, all in their specific relations. Pest Risk Analysis (PRA) is about how big that risk is and whether this risk is acceptable.

In our phytosanitary field the harmful organisms are categorized as listed quarantine organisms, regulated non-quarantine organisms, organisms of the Alert list, new or unknown non-listed organisms, and ordinary quality pests.

A pest risk analysis is only needed for the category of new or unknown non-listed organisms. For all other categories their possible harmfulness has already been established; that is why they are listed as quarantine organisms or quality pests.

For the new or unknown non-listed organisms it is important to know what the chances are to import them, how dangerous or harmful they may become if imported, and what can be done after import. Hence, a pest risk analysis.

¹ Dr. Ing.

That PRA is not just something for scientists or staff of plant protection services is shown by the World Trade Organization, that requires objective criteria when it comes to allowing or not allowing a particular trade. Hence the increasing need for quantitative criteria. The Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) has, through the system of International Standards for Phytosanitary Measures, developed a Standard for Pest Risk Analysis already in 1995. A new version of this is on its way. Important in particular for countries with a considerable trade in agricultural produce is to consider two types of PRA. One general and all-encompassing one to generate information and to consider adding a given organism to the official Quarantine list; a full dossier as it were. Another, smaller PRA for quick action after an interception on an import consignment. A possibly harmful organism has arrived and what to do with the consignment? Return to sender? Apply a pesticide, limit the distribution or not take any action at all?

The stages and sub-stages of the FAO Standard on PRA are the Initiation (which pest to analyze?), the Pest Risk Assessment (the establishment potential plus the economic impact) and the Pest Risk Management (which phytosanitary measures?). The FAO Standard is rather general and the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) has endeavored to develop a practical PRA with qualitative and quantitative questions and a scoring system. Although recognized as far from perfect it was published by EPPO to enable interested persons and plant protection services to obtain experience with it, after which it could be further improved.

2. INTRODUCTION IN SLOVENIA

The EU Twinning Covenant between the Netherlands Plant Protection Service and the Plant Protection Services in Slovenia requires the introduction of an internationally accepted system of PRA in Slovenia. It is only natural that introduction of a PRA system in Slovenia (or any other pre-accession country) would be done following the EPPO system on PRA and the deliberations that take place in the EPPO Panel on PRA. Introducing this system of pest risk analysis in Slovenia was done as follows:

In month two of the project, November 2000, there was a general presentation by the pre-accession adviser, to the responsible persons of the Ministry of Agriculture, Forestry and Food, the Phytosanitary Inspection and the Diagnostic laboratories of the Research Institutions and University of Ljubljana. The full EPPO PRA and an interception PRA were introduced with the ins and outs of those protocols, the international basis, *etc.* All available papers were shown, distributed and the WEB-sites indicated.

During this meeting it was decided that the pre-accession adviser would visit all relevant diagnostic laboratories and explain the system of pest risk analysis in detail. This was done and visits were made to about six laboratories from December till February 2001. Most discussions were with one or two persons, in others there were some eight to ten staff involved.

In the initial meeting it was also decided that the adviser would draw up a list with realistic examples and that the relevant staff of the institutions would exercise with these examples. The examples were made in cooperation with the chair of the working group, Vlasta Knapič, Head of the Plant Health Department of MAFF, who actually requested those concerned to make a full EPPO PRA or an Interception PRA. This was done in February 2001 and some six weeks were allowed to complete the PRA. Although it was lifted over this very conference, some completed documents had already arrived and commented upon. Although it was originally decided to discuss a limited number of exercises in a plenary workshop, it was thought better to take out the most relevant points from the contributions and present these in a meeting with all concerned.

It is to be expected that after this discussion in May 2001 the diagnostic staff of the institutions are indeed able to execute an internationally accepted Pest Risk Analysis and at the same time that those actually requesting PRA's to be made, staff of the future Administration on Plant Health and Seeds, are able to ask the right questions.

3. REFERENCES

- Anon. 1997. Guidelines on Pest Risk Analysis. EPPO Bulletin 27, 277-305.
Anon. 1995. FAO. International Standards for Phytosanitary Measures no 2. Guidelines for pest risk analysis. IPPC Secretariat, FAO, Rome.

THE ROLE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN PEST RISK ANALYSIS

Richard BAKER¹

Central Science Laboratory,
Sand Hutton, York YO41 1LZ,
United Kingdom

ABSTRACT

Pest risk analyses (PRAs) are conducted to assess and manage the risks posed by alien pests. Many of the datasets used in PRA contain data with a spatial reference. This makes it possible to place the data on a map to assist analysis. For example, when assessing whether a pest can enter and establish in a new area, the current distribution of the pest is taken into account and the extent to which the new area contains suitable host plants, climate and the other key factors for successful colonisation is also considered. When evaluating the impacts that might be caused to crops and the environment if establishment occurs, the location and value of vulnerable crops need to be estimated, in order to highlight the areas at greatest risk. If outbreaks occur, mapping crop location and the other key factors which may influence the spread of the pest and its management may greatly enhance the prospects for eradication. This presentation will show how mapping and analysing these datasets with computer mapping software, Geographic Information Systems (GIS), can assist throughout the pest risk analysis process and help communicate the results to those who take decisions.

Key words: geographic information systems, pest risk analysis

IZVLEČEK

VLOGA GEOGRAFSKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA (GIS) PRI ANALIZAH TVEGANJA ZARADI VNOSA IN ŠIRJENJA ŠKODLJIVIH ORGANIZMOV

Analize tveganja zaradi vnosa in širjenja škodljivih organizmov (PRA) izvajamo za vrednotenje in nadzor tveganja, ki ga predstavljajo tuji škodljivi organizmi. Številne podatkovne baze, ki se uporabljajo pri tovrstnih analizah, vsebujejo podatke o nahajališču. Omogočeno je vmeščanje tovrstnih podatkov na zemljevide, s čimer je neka analiza (PRA) olajšana. Na primer, ko ocenjujemo ali je nek škodljivi organizem lahko zanesen v neko novo območje in ali se na tem območju lahko obdrži, moramo upoštevati njegovo trenutno geografsko razširjenost ustreznih gostiteljskih rastlin na novem območju, podnebne razmere in druge ključne dejavnike, ki so potrebni za uspešno naselitev obravnavanega škodljivega organizma v novo območje. Ko ocenjujemo morebitne vplive škodljivih organizmov, ki se v novem okolju lahko obdržijo, na gojene rastline in samo okolje, je potrebno v smislu določitve območja, kjer je tvegan-

¹ Dr.

je največje, opredeliti rastišča in vrednost občutljivih vrst, za katere delamo analizo tveganja. Ob morebitnem izbruhu nekega škodljivega organizma, lahko kartiranje rastišč gojenih rastlin in drugih ključnih dejavnikov, ki vplivajo na širjenje škodljivega organizma in njegovo prilagodljivost, vpliva na povečanje možnosti za njegovo izkoreninjenje (eradikacijo).

V prispevku bo prikazano kako si lahko s kartiranjem in analiziranjem podatkov s pomočjo ustreznega računalniškega orodja, geografsko informacijskega sistema (GIS), pomagamo pri analizah tveganja zaradi vnosa in širjenja škodljivih organizmov (PRA) in posredovanju

Ključne besede: geografski informacijski sistemi, ocena tveganja zaradi škodljivih organizmov

Pest risk analyses (PRAs) are conducted to assess and manage the risks posed by alien pests to a defined area (Baker & MacLeod, 1999, EPPO, 1998, IPPC 2001). Many of the datasets used in each component of the PRA contain data with a spatial reference. This makes it possible to place the data on a map to assist analysis. For example, when assessing whether a pest can enter and establish in a new area, the current distribution of the pest is taken into account and the extent to which the new area contains suitable host plants, climate and the other key factors for successful colonisation are also considered. When evaluating the impacts that might be caused to crops and the environment if establishment occurs, the location and value of vulnerable crops need to be estimated in order to highlight the areas at greatest risk. If outbreaks occur, mapping crop location and the other key factors which may influence the spread of the pest and its management may greatly enhance the prospects for successful eradication. To generate maps of the spatially referenced datasets and to summarise conclusions, computer mapping systems, known as geographical information systems (GIS), can be used to assist throughout the pest risk analysis process and help communicate the results to those who take decisions. This paper illustrates some of the ways in which this can be done by considering two aspects of the PRA for the *Leptinotarsa decemlineata* (Colorado beetle) as an example.

1. COLORADO BEETLE

This beetle, one of the most destructive insect potato pests in the world, has now spread to most of the northern, temperate areas of the world from its origins in central USA. In the UK, the *L. decemlineata* has been a continuous threat to UK agriculture since it was first found in a US grain shipment at Liverpool Docks in 1877. One hundred and sixty three outbreaks have been discovered and eradicated since 1901 (Bartlett, 1979). To combat this threat, the UK plant health service maintains regular inspections, updates the PRA and revises its contingency plans to eradicate any outbreaks. Over the last ten years an average of 129 live beetles per annum have been found so the threat of invasion remains very high and measures need to remain in place and be constantly updated to combat this threat.

2. ESTABLISHMENT POTENTIAL

While *L. decemlineata* has already exhibited the potential to enter, establish and cause a significant economic impact in the UK, further research on its establishment potential continues to be carried out to highlight endangered areas, to explore the spatial and temporal aspects of establishment and to investigate the impact of climate change

on its potential distribution. This research has focused on the application of climatic mapping techniques to PRA. Two methods have been employed: CLIMEX and phenology models.

CLIMEX is a generic inductive model which predicts potential pest distribution according to climate (Sutherst & Maywald, 1985). It generates an annual growth index, which "describes the overall potential for population growth", and this is combined with four stress indices (representing hot, cold, dry and wet weather) to produce an ecoclimatic index (EI), which "describes the overall suitability of the location for the propagation and persistence of the species" (Sutherst *et al.*, 1995). Maps of EI provide an indication of the potential distribution of a species as determined by climate. The CLIMEX program contains world meteorological data for 1931-1960 and predictions are based on locations represented by the weather stations themselves. Many weather stations are situated in flat terrain, e.g. at airports, in urban areas or on sea coasts, and do not provide an accurate guide to climatic conditions in the fields, orchards and nurseries where crops are grown. To overcome these difficulties, meteorological data, which have been interpolated onto a 0.5 latitude x 0.5 longitude grid according to geographical coordinates and elevation (New *et al.*, 1999), were imported into CLIMEX and used with a GIS to generate maps of EIs for *L. decemlineata* under current (1961-1990) (Baker, 1996) and future (2050) conditions with Europe warming on average by 2.3°C (Baker *et al.*, 1996; 1998; 2000). For Great Britain, it was found that, with global climate change, *L. decemlineata* could expand its range by 120% with a mean northerly increase of 3.5° latitude (400 km) (Baker *et al.*, 1998).

Phenology models, which predict the timing of key events in a pest's life cycle, can also be used to find out if conditions are suitable for an organism to establish in a new environment by determining whether the organism can develop to reach the particular stage in its life cycle which is able to survive periods of climatic stress, such as winter. Phenology models are normally run on weather station data which, as noted above, are likely to be unrepresentative of the areas where crops are grown. In order to map phenologies over the landscape, either the model outputs, usually the Julian dates at which a pest is expected to reach a particular stage, can be interpolated over the landscape (e.g., Schaub *et al.*, 1995) or the phenology model is run on weather data which have already been interpolated over the landscape (Jarvis & Baker, 2001a). Jarvis & Baker (2001a) found that predicting *L. decemlineata* establishment using nearest weather station produced significant over-estimates in the area at risk.

Maps generated by climatic mapping techniques give strong visual representations of risk which can be misleading. They must therefore be balanced by stressing the fact that many other factors apart from climate influence pest establishment and the functioning and interpretation of both CLIMEX and the phenology models. The temporal and spatial scale at which the data are available and at which the studies are made remains of key importance. Predictions based on thirty year monthly averaged climatic data over a 0.5 latitude x 0.5 longitude grid can clearly lead to error if, for example, a sequence of very warm years occurs at locations which are poorly represented in the grid (Jarvis & Baker, 2001b).

3. MANAGEMENT OF OUTBREAKS

To explore the potential of GIS in eradicating outbreaks, a hypothetical outbreak scenario for *L. decemlineata* at a location in south-eastern England was constructed. Datasets and mapping tools were evaluated to determine their importance in outbreak management. A succession of maps was produced in the GIS to show inspectors searching for the pest the structure of the natural landscape and man-made environ-

ment surrounding the infested field and to provide key information required to optimise and target the search, e.g. field ownership and the location of potato fields in the current and previous years. Maps were also produced using the GIS for spray contractors to highlight important natural features, such as watercourses, which they must take into account when spraying the crop. GIS functionality was further exploited by mapping the 6 metre buffer around watercourses to show the areas within which treatments of certain pesticides are not permitted.

In the hypothetical scenario, in May a female beetle entered the UK through the Channel Tunnel in folds of a tent on a car roof rack. Warmed up by the high temperatures in the tunnel she flew out of the tent as the car travelled along the motorway and alighted in a potato field. She laid over 500 eggs which developed undetected. When the adults emerged from pupae, the haulm had already been destroyed so they went into diapause with low fat reserves. In the spring, due to rotation, there were now no potato fields in the immediate vicinity and the first hot weather triggered flight over the surrounding 5-10 km. When extensive larval damage was found in one field in late June, the inspectors had to act with great urgency, prioritising the surrounding fields for intensive searches to try and find all the colonies so they could be sprayed with insecticides before the larvae pupate.

To demonstrate how GIS can assist with this prioritisation, a phenology model for *L. decemlineata* (Baker & Cohen, 1985) was run on interpolated weather data using techniques described by Jarvis & Baker (2001a) to produce seamless maps of pest development predictions over the landscape. Fig. 1 shows the percentage pupal development for 30th June in a hot summer (1976) for the polygons selected as potato fields within 5 km of the mock outbreak site. A considerable difference in the rate of development can be observed between the fields. When planning the laborious row by row searches of the potato crop, the inspectors could use this information to help prioritise the fields requiring urgent inspection. Those fields with the most rapid pest development should be targeted first because, once the larvae have pupated, they become impossible (or at least very difficult) to detect and control. In a real outbreak, a series of such maps representing the key *L. decemlineata* development stages could be generated based on actual daily synoptic weather data for the year in question together with historical data for extreme and average years.

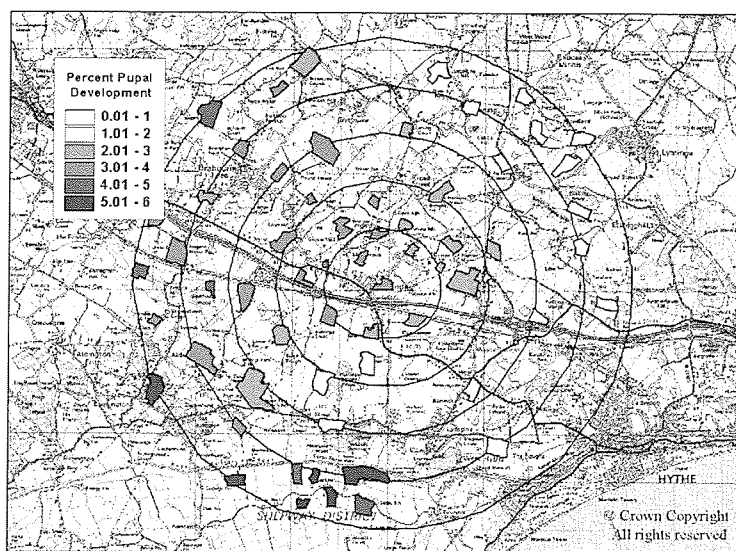
4. CONCLUSIONS

This paper describes the use of climatic mapping techniques and GIS to help predict the establishment of alien pests and eradicate any outbreaks which occur. The procedures have been developed with particular reference to alien pests under current climatic conditions but are equally relevant to established pest problems and future climate change scenarios. Traditionally, decisions on biological systems affected by the climate have been made using data from weather stations, even though these may be located at a considerable distance from the areas where crops are grown. By using weather data interpolated over the landscape linked to biological models, maps showing the dates when key biological events are predicted to occur and the rates of development on selected dates can be produced. Indices reflecting the overall climatic suitability of areas within a country for pests can also be mapped. Maps can be created at a wide variety of scales according to needs but the availability and price of the digital datasets required may impose limitations. During eradication campaigns, GIS is an ideal method for: displaying the wide variety of relevant data, illustrating progress over time, highlighting areas for priority sampling and control and communicating key information to survey and control teams.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

I thank the many colleagues who have contributed to discussions on this topic and, in particular, Claire Jarvis of the Department of Geography, University of Edinburgh for her expertise in the interpolation of weather data, phenology models and GIS science. The work was funded by the Plant Health Division of MAFF.

Figure 1: Predicted *L. decemlineata* pupal development on 30th June 1976 in selected fields within 5 km of an infected field chosen to represent a suitable mock outbreak location. The predictions were made by a phenology model with interpolated weather data as input.



6. REFERENCES

- Baker, C.R.B. & Cohen, L.I., 1985. Further development of a computer model for simulating pest life cycles. *EPPO Bulletin*, 15, 317-324.
- Baker, R.H.A. 1996. Developing a European pest risk mapping system. *EPPO Bulletin* 26: 485-494.
- Baker, R.H.A., Cannon, R.J.C. & Walters, K.F.A. 1996. An assessment of the risks posed by selected non-indigenous pests to UK crops under climate change. *Aspects of Applied Biology*, 45: 323-330.
- Baker, R.H.A., MacLeod, A., Cannon, R.J.C., Jarvis, C.H., Walters, K.F.A., Barrow, E.M., Hulme, M. 1998. Predicting the impacts of a non-indigenous pest on the UK potato crop under global climate change: reviewing the evidence for the Colorado beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. *Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases, Vol. III*, 979-984. BCPC, Surrey, UK.
- Baker, R.H.A., Sansford, C.E., Jarvis, C.H., Cannon, R.J.C., MacLeod A. & Walters, K.F.A. 2000. The role of climatic mapping in predicting the potential distribution of non-indigenous pests under current and future climates. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 82: 57-71.
- Bartlett P W. 1979. Preventing the establishment of Colorado beetle in England and Wales. In *Plant Health*, Eds D L Ebbels and J E King. Oxford: Blackwell Scientific Publications. pp. 247-257.
- Jarvis, C.H. & Baker, R.H.A. 2001a. Risk assessment for non-indigenous pests: a. mapping the outputs of phenology models to assess the likelihood of establishment. *Diversity & Distributions*, In press.
- Jarvis, C.H. & Baker, R.H.A. 2001b. Risk assessment for non-indigenous pests: b. accounting for inter-year climatic variability. *Diversity & Distributions*, In press.

- New, M., Hulme, M., Jones, P.D., 1999. Representing twentieth century space-time climate variability. Part 1: development of a 1961-90 mean monthly terrestrial climatology. *Journal of Climate*, 12, 829-856.
- Schaub, L.P., Ravlin, F.W., Gray, D.R. & Logan, J.A., 1995. Landscape framework to predict phenological events for gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) management problems. *Environmental Entomology*, 24, 10-18.
- Sutherst, R.W & Maywald, G.F. 1985. A computerised system for matching climates in ecology. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 13, 281-299.
- Sutherst, R.W., Maywald, G.F. & Skarratt, D.B. 1995. Predicting insect distributions in a changed climate. In *Insects in a Changing Environment*, (eds Harrington, R. and Stork, N.E.). Academic Press, London pp. 59-91.

INFORMATIZACIJA VARSTVA RASTLIN – IZZIV ALI NUJA?

Vlasta KNAPIČ¹, Janez MAČEK², Gregor UREK³,
Marjan MARKELJ⁴, Miroslav LOZEJ⁵

^{1,4,5} Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

² Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo

³ Kmetijski inštitut Slovenije

IZVLEČEK

Izvajalci varstva rastlin so zaradi potrebe po obvladovanju vedno večjega števila informacij od leta 1994 na državnem nivoju parcialno gradili zbirke podatkov in trenutno upravljajo vsaj s štirimi informacijskimi sistemi, ki so nastajali v različnih časovnih obdobjih z različno tehnologijo. Na MKGP se vzdržujejo evidence, registri in zbirke podatkov v komercialnih programih, ki niso povezani v sistem. Fitosanitarna inšpekcija uporablja interni CK-program. Pooblaščenе ustanove gradijo Karto geografske razprostranjenosti škodljivih organizmov, ki vpeljuje prostorsko prikazovanje podatkov (GIS) za področje varstva rastlin. Opazovalno-napovedovalna služba uporablja specializiran program AgroExpert, ki ga povezuje v agrometeorološki sistem, za podporo širši javnosti pa deluje več spletnih strani, ki so dosegljive preko naslova <http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito>. Če ne štejemo agrometeorološkega sistema in spletnih strani, je vzdrževanje in upravljanje z zbirkami podatkov in s sistemi zaradi parcialnosti drago in manj učinkovito, ustvarja se več nepovezanih zbirk, prihaja do podvajanja podatkov in obdelav ter do neenotnosti podatkov. Zaradi naštetih slabosti in zahtev po hitri izmenjavi informacij s službami za varstvo rastlin drugih držav ter s Komisijo Evropske Unije, je v državnem programu Republike Slovenije za prevzem pravnega reda EU predvidena vzpostavitev poenotenega-integriranega informacijskega sistema za fitosanitarno področje, ki vsebinsko povezuje področje zdravstvenega varstva rastlin, semena in sadik rastlin (FITO sistem) ter fitofarmaceutskih sredstev in registracije sort rastlin (FFS sistem).

Glavne besede: informacijski sistem, registri, škodljivi organizmi, varstvo rastlin

ABSTRACT

INFORMATISATION OF PLANT PROTECTION – CHALLENGE OR A NECESSITY?

In order to master ever increasing amounts of information, those responsible for providing plant protection have been constructing data bases piecemeal on a national level since 1994, so that they now operate at least four information systems that have been created at different periods and using varied technology. At the Ministry, records, registers and databases are kept using commercial software that is not linked into a sys-

¹ univ. dipl. inž., SI-1000 Ljubljana, Dunajska 56-58

² univ. dipl. inž., SI-1000 Ljubljana, Parmova 33

³ dr., mag., univ. dipl. inž., SI-1000 Ljubljana, Hacquetova 17

^{4,5} dr., mag., univ. dipl. inž., SI-1000 Ljubljana, Dunajska 56-58

tem. The phytosanitary inspectorate uses an internal CK-program. Authorised institutions are elaborating a distribution map of harmful organisms, which introduces the GIS recording-plot method into the plant protection domain. The monitoring and forecasting service has been using the specialised program, AgroExpert, and has networked it into the agro-meteorological system, while several website pages provide support to the wider public when accessed at the address <http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito>. Disregarding the agro-meteorological system and website pages, the maintenance and management of data bases and systems are expensive and less effective due to their partial nature, because several unrelated data bases are created, causing overlapping of data and processing, and lack of uniformity of the data. In order to avoid these weaknesses and to meet the demand for speedy exchange of information among various plant protections services in other countries and the EU Commission, a unified and integrated information system for the plant protection domain is planned within the national program of the Republic of Slovenia for the adoption of the *acquis communautaire*, which links in terms of content the areas of plant protection, plant seeds and plants for planting (PHYTO system), plant protection products, and the registration of plant varieties.

Key words: information system, registers, harmful organisms, plant protection

1. UVOD

Republika Slovenija se je s sprejemom Mednarodne konvencije o varstvu rastlin - IPPC (Zakon o ratifikaciji, 2000) pridružila skupno 110 državam, med katerimi so tudi Evropska Unija in vse njene države članice. IPPC določa mednarodne standarde za zdravstveno varstvo rastlin, ki so za države, podpisnice konvencije, obvezujoči (ISPM 1-10, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999). Na mednarodnih standardih morajo temeljiti fitosanitarni ukrepi, ki jih izvajajo države podpisnice, še posebej, če z njimi omejujejo mednarodno trgovino z rastlinami in rastlinskimi proizvodi.

Dolžnost državne službe za varstvo rastlin pa je zagotoviti uporabo IPPC standardov tudi pri zbiranju, oblikovanju in posredovanju uradnih poročil o tem ali so posamezni omejeno škodljivi organizmi v državi razširjeni. Ker se Republika Slovenije prilagaja smernicam Evropske Unije (EU), je sprejela nov Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin, ki pomeni uskladitev ureditve zdravstvenega varstva rastlin z evropsko zakonodajo, s konvencijo IPPC in Sporazumom o izvajanju sanitarnih in fitosanitarnih ukrepov Svetovne trgovinske organizacije. Področje registracije, prometa, uporabe in nadzor fitofarmacevstkih sredstev ureja skladno z EU zakonodajo Zakon o fitofarmacevstkih sredstvih.

Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin vzpostavlja sistem, ki bo omogočal ustrezno varovanje zdravja rastlin na skupnem trgu EU tudi po ukinitvi državnih meja med Republiko Slovenijo in državami članicami EU. Zakon določa osrednji odgovorni organ za varstvo rastlin, ki mora jamčiti, da država Slovenija obvlada sistem nadzora nad škodljivimi organizmi, zaradi česar je tveganje pri trgovanju z blagom rastlinskega izvora zmanjšano na najmanjši možni obseg. Zato mora voditi ustrezno evidenco o tem ali so posamezni škodljivi organizmi zastopani ali niso. Shranjene informacije služijo podpori analiz nevarnosti določenega škodljivega organizma, kot podlaga za nenapadena območja, pripravo seznamov škodljivih organizmov in zagotavljanju, da je pošiljka brez škodljivih organizmov.

Naloge odgovornega organa za fitosanitarno področje v prehodnem obdobju opravlja MKGP in sicer do ustanovitve Uprave RS za varstvo rastlin in semenarstvo kot osrednjega odgovornega organa za zdravstveno varstvo rastlin, registracijo, promet ter uporabo fitofarmacevstkih sredstev in semenarstvo. Odgovorni organ je dolžan zbirati

informacije o zdravstvenem stanju rastlin v državi in jih posredovati drugim državam na njihovo zahtevo, po sporazumu pa je dolžan poročati evropski organizaciji za varstvo rastlin (European Plant Protection Organisation - EPPO), svetovni trgovinski organizaciji (World Trade Organisation - WTO) in sekretariatu IPPC. Velike količine informacij, ki nastajajo na fitosanitarnem področju pa je danes brez informacijske tehnologije (IT) težko obvladovati, zato za ta del nastaja na MKGP poenoten informacijski sistem za varstvo rastlin kot del informacijskega sistema MKGP.

2. CILJI

Fitosanitarno področje je podrobno opredeljeno tako v EPPO, ki združuje 42 evropskih držav, kot v Evropski uniji - skupnosti 15 držav - in tudi v Republiki Sloveniji obsega (Državni program, 1998):

zdravstveno varstvo rastlin (ukrepi za preprečevanje vnosa in širjenja rastlinskih škodljivih organizmov ter za njihovo zatiranje),

fitofarmacevtska sredstva (FFS; registracija, promet, uporaba in nadzor fitofarmacevtskih sredstev ter ostanki teh sredstev v rastlinah) in rastlinski semenski material (kakovost pri pridelavi in prometu s semenskim in sadilnim materialom).

Pri načrtovanju informacijskega sistema za varstvo rastlin so bili postavljeni glavni cilji:

- vzpostavitev zmogljivih komunikacijskih povezav izvajalcev,
- poenotenje uradnih registrov, ki jih je dolžno voditi ministrstvo,
- razvoj FITO informacijskega sistema (zdravstveno varstvo rastlin, seme, sadike) in
- razvoj FFS informacijskega sistema (fitofarmacevtska sredstva, registracija sort rastlin). Da bi v kratkem roku do leta 2002 dosegli tudi skupni cilj Republike Slovenije - usklajenost s pravnim redom Evropske Unije, kar je podlaga za implementacijo glavnih ciljev, je potrebno zagotoviti usklajeno delovanje med izvajalci varstva rastlin: fitosanitarno inšpekcijo, pooblaščenimi organizacijami, Sektorjem za varstvo rastlin in drugimi organi znotraj MKGP, drugimi ministrstvi in vladnimi službami. Vmesni cilji pri informatizaciji varstva rastlin so (Program za fitosanitarno področje, 2001):
- Uvedba sistema registracije pridelovalcev, uvoznikov in distributerjev določenih vrst rastlin in rastlinskih proizvodov.
- Zasnova informacijskega sistema za spremljanje pojava in širjenja škodljivih organizmov v državi ter za obveščanje o tem kot nadgradnja sistema zdravstvenega nadzora, ki omogoča hitro ukrepanje in zatiranje ob nenadnem pojavu škodljivih organizmov.
- Poenotenje postopkov nadzora zdravstvenega stanja rastlin v skladu z EU in mednarodnimi standardi, beleženje pojava in mapiranje najdb.
- Prilagoditev seznama škodljivih organizmov, rastlin in rastlinskih proizvodov na podlagi znanstvenih in tehničnih dokazov ter enotnih metod testiranja.
- Zasnova informacijskega sistema za podporo registraciji fitofarmacevtskih sredstev oziroma sort rastlin, nadzoru nad njihovim uvozom, prodajo in uporabo.
- Vzpostavitev elektronskih povezav z EU državami in komisijo EU.

3. PREGLED IN RAZVOJ SISTEMOV

Prilagajanje naše zakonodaje zahtevam EU na področju zdravstvenega varstva rastlin in na področju fitofarmacevtskih sredstev zahteva tudi natančno vodenje registrov, evidenc in hitro izmenjavo podatkov med udeleženci pri nadzoru v Republiki Sloveniji. Pri varstvu rastlin se moramo zaradi morebitnega velikega vpliva na okolje ravnati po načelih dobre agronomske prakse in tudi s pomočjo informacijske

tehnologije intenzivirati preventivno in usmerjeno delovanje vseh udeležencev. Zato je za razvoj ustreznega integriranega informacijskega sistema potrebno obstoječe zmogljivosti povezati in nadgraditi.

Integrirani informacijski sistem za varstvo rastlin po zasnovi sestavljajo:

- *Agrometeorološki sistem* za obvladovanje in posredovanje nadzorovanih vremenskih podatkov v kmetijstvu;
- *FITO-INFO sistem kot Web aplikacije* za ažurno obveščanje porabniške javnosti o dovoljenih fitofarmaceutskih sredstvih, napovedih pojava in ukrepanja proti škodljivim organizmom, veljavnih predpisih s področja in podobno,
- *FFS sistem* z modulom za registracijo FFS in modulom za registracijo sort rastlin
- *FITO sistem* za področje zdravstvenega varstva rastlin, ki vključuje FITO-Register, FITO-Pregled in FITO-Mapiranje).

3. 1. Agrometeorološki sistem

V letu 2000 je Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec v okviru raziskovalnega projekta, ki sta ga podprla MKGP in MZT, pričel razvijati agrometeorološki sistem, v katerega so vključeni tudi drugi regijski zavodi in inštituti, ki izvajajo opazovalno-napovedovalno službo za varstvo rastlin, agrometeorološka služba na Hidrometeorološkem zavodu Slovenije in Oddelek za agrometeorologijo Biotehniške fakultete. Inštitut v Žalcu zagotavlja strojno in programsko opremo skladno z zahtevami MKGP in Centrom vlade za informatiko. V okviru sistema bo mogoče podatke, ki se merijo v pridelovalnih nasadih in na drugih kmetijskih zemljiščih po ustreznem nadzoru ponuditi drugim uporabnikom v kmetijstvu (za zasnovo poskusov, izbiro lokacij nasadov, napoved pridelka, napoved namakanja, oroševanje, ocena pozebe ipd.).

Glavni sklopi agrometeorološkega sistema so:

- spremljanje meteoroloških podatkov,
- uporaba prognoznih modelov škodljivih organizmov in
- spremljanje fenoloških faz kmetijskih rastlin.

3. 2. FITO-INFO sistem

Leta 1997 se je začela izgradnja nacionalnega informacijskega sistema Fito-Info. Spletna stran deluje na "<http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito>" na strežniku Biotehniške fakultete, kjer v okviru Oddelka za agronomijo skrbi za stran Inštitut za fitomedicino. Sistem je zasnovan v interaktivni obliki kot hipertekst, podatkovna baza pa vsebuje različne tipe podatkov (atributne in grafične). Vključuje različne module s področja varstva rastlin (registrirana FFS, seznam prodajaln FFS, zakonodaja na področju, sistematika organizmov, napovedi varstva rastlin, različni sezname in indeksi).

3. 3. Informacijski sistem za zdravstveno varstvo rastlin, FFS sistem

Za razvoj Registra-FFS kot informacijskega sistema je odgovorno Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Predviden je prepis registrov, ki jih vodi odgovorni organ, v nov program, ki bo omogočal upravljanje z bazo podatkov in dostop večjemu številu uporabnikov, predvsem za izvajanje nadzora. Sedanje registre je potrebno nadgraditi, tako da bo sistem v podporo upravnemu postopku registracije fitofarmaceutskih sredstev ter nadzoru nad njihovim uvozom, prodajo in uporabo. Podoben modul bi se lahko uporabil tudi za registracijo sort rastlin.

Tabela 1: Pregled uradnih registrov, ki bi se lahko preoblikovali v FFS-sistem.

Sedanji uradni registri na MKGP	Sedanji odgovorni organ
Sortna lista	Urad RS za varstvo in registracijo
Register zavarovanih sort rastlin	sort rastlin
Register fitofarmaceutskih sredstev v RS	Sektor za varstvo rastlin,
Register pravnih in fizičnih oseb za trgovanje s FFS v republiki Sloveniji	Odd. za fitofarmaceutska sredstva
Register naprav za nanašanje FFS	

3. 4. Informacijski sistem za zdravstveno varstvo rastlin, FITO-sistem

Odgovorni organ za zdravstveno varstvo rastlin mora poskrbeti za vodenje evidenc škodljivih organizmov s seznamov kot tudi drugih neobičajnih pojavov in izbruhov škodljivih organizmov v državi. Pod nadzorom pa mora imeti tudi vnos tujerodnih organizmov za biotično varstvo in vnos škodljivih organizmov v znanstvene in raziskovalne namene.

Evidence škodljivih organizmov so bistveni sestavni deli informacij, ki se uporabljajo pri ugotavljanju statusa škodljivega organizma na nekem območju. Vse države uvoznice in izvoznice potrebujejo informacije v zvezi s statusom škodljivih organizmov za analize nevarnosti škodljivih organizmov, za izoblikovanje in izpolnjevanje uvoznih predpisov ter za uvedbo in vzdrževanje neokuženih območij, ki po predpisanem postopku lahko dobijo status varovanega območja.

Odgovorni organ lahko tako zastavljeno zbiranje podatkov o statusu škodljivih organizmov obvladuje samo s pomočjo informacijskega sistema, v katerega je potrebno povezati različne aplikacije. Za zajemanje podatkov, vodenje in vzdrževanje podatkovnih zbirk, analiziranje in sprejemanje ukrepov zdravstvenega varstva rastlin mora imeti dostop do podatkov, ki jih v okviru predpisanih zbirk vodijo državni in drugi organi, javni zavodi, agencije in druge pooblašene organizacije. Zaradi velikega državnega interesa za mednarodno trgovanje z rastlinskim blagom je potrebno zagotoviti ustrezna proračunska sredstva za razvoj in vzdrževanje informacijskega sistema za varstvo rastlin, ki se bo razvijal in bo deloval kot del kmetijskega informacijskega sistema.

Odgovorni organ na mednarodni ravni izmenjuje podatke in informacije v skladu z mednarodnimi konvencijami in sporazumi, ki obvezujejo Republiko Slovenijo. O vsakem pojavu ali izbruhu kot tudi o novo ugotovljenem statusu škodljivega organizma in proti njemu izvedenih ukrepih je potrebno obvestiti pogodbenice po IPPC in regionalno službo za varstvo rastlin EPPO. O zadržanih pošiljk rastlinskega blaga zaradi škodljivih organizmov pa tudi zadevne države pošiljateljice in Komisijo Evropske Unije. Po sporazumu WTO-SPS in konvenciji IPPC je potrebno v državi pogodbenici določiti uradno informacijsko točko, ki v takih primerih pošilja in sprejema uradna obvestila (notifikacija) po hitrem postopku preko elektronske ali druge hitre pošte. Priporočajo tudi objavo informacijskih točk in notifikacij na WEB straneh svetovnega spleta.

V okviru državnega programa in Twinning projekta z nizozemsko službo za varstvo rastlin je oblikovana projektna skupina za informacijsko analizo obstoječih sistemov in pripravo osnutka modulov za sistem FITO-Pregled. Podpora s programsko opremo je nujna na nivoju končnih uporabnikov v diagnostičnih laboratorijih in v inšpekciji, da lahko preko spletnega brskalnika urejujejo in pregledujejo podatke. Na drugem nivoju mora programska oprema omogočati uporabnikom zlasti centralno obdelavo

podatkov, povezovanje z drugimi sistemi (ministrstvo, carina, druge inšpekcijske službe) in administracijo sistema. Največja potreba v tem sistemu je po razvoju modula registracije inšpekcijskih dogodkov oziroma vzorcev za diagnostični laboratorij, ki bo ob povezavi z modulom za registracijo zavezancev za vpis v register za varstvo rastlin (FITO-Register) podlaga za upravljanje varstva rastlin v Republiki Sloveniji.

Modul registracije inšpekcijskih dogodkov oziroma vzorcev za diagnostični laboratorij bo razvit s pomočjo informacijske analize in s prilagoditvijo sedanjih programov:

- CK program, s katerim upravlja fitosanitarna inšpekcija in vodi podatke o pregledanih pošiljkah rastlin pri uvozu, izvozu, reeksportu, tranzitu, o uvozu fitofarmaceutskih sredstev, o inšpekcijskih pregledih v objektih in posevkih in o izvedenih ukrepih;
- registracija vzorcev za analize, ki je v fazi testiranja na Kmetijskem inštitutu Slovenije in delno iz individualnega programa za diagnostični laboratorij (LIMS), ki ga uporabljajo na Nacionalnem inštitutu za biologijo.

3. 4. 1. FITO-Register

V letu 2001 je največja potreba po razvoju modula za registracijo zavezancev za vpis v register za zdravstveno varstvo rastlin (FITO-Register), ki bo razvit skladno s centralnim registrom MKGP. Pravno formalno podlago za registracijo pridelovalcev, predelovalcev, uvoznikov in distributerjev semenskega in sadilnega materiala daje Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin. FITO-Register bo vzpostavljala odgovorni organ za zdravstveno varstvo rastlin v okviru MKGP. Upravni postopek vpisa v register bo računalniško podprt s prilagojenim modulom vpisa, ki je že razvit za vpis v centralni register (RKG/ESUB-Register kmetijskih gospodarstev in evidenca subjektov) na MKGP. FITO-Register bo dostopen tudi fitosanitarni inšpekciji in pooblaščenim izvajalcem službe za varstvo rastlin za izvajanje zdravstvenih pregledov rastlin na mestu pridelave in drug nadzor.

Tabela 2: Pregled uradnih registrov, ki se bodo preoblikovali v FITO-Register.

Sedanja uradni registri v pristojnosti MKGP	Sedanja odgovorni organ
Register pridelovalcev semena in sadik kmetijskih rastlin	MKGP, Sektor za kmetijske trge
Register dodelovalcev semena in sadik kmetijskih rastlin	
Register pridelovalcev in dodelovalcev sadilnega materiala za sadjarstvo, vinogradništvo in hmeljarstvo	
Register mineralnih gnojil	
Register končnih pridelovalcev semena in sadik kmetijskih rastlin (krompir, žita, krmne rastline, vrtnine)	Kmetijski inštitut Slovenije
Register pridelovalcev izhodiščnega materiala sadnih rastlin (matične rastlin za cepiče in podlage)	Kmetijski inštitut Slovenije
Register pridelovalcev brezvirusnega sadilnega materiala hmelja (matični nasadi)	Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

3. 4. 2. FITO-Pregled

Modul FITO-Pregled predstavlja jedro informacijskega sistema za zdravstveno varstvo rastlin in bo združeval module za:

- registracijo pregledov zdravstvenega stanja,
- registracijo drugih inšpekcijskih dogodkov oziroma
- registracijo vzorcev za diagnostični laboratorij.

V FITO-pregled bodo združene: evidenca inšpekcijskih pregledov in spremljanj kot osnovne evidence za zbiranje podatkov o nadzoru škodljivih organizmov v državi; evidenca sistematičnega nadzora kot poglobljenega nadzora škodljivih organizmov v varovanih območjih in v druge namene za potrebe mednarodne trgovine; evidenca uvoza; evidenca ukrepov.

3. 4. 3. FITO-Mapiranje

Prikaz najdb škodljivih organizmov na preglednem zemljevidu določenega območja je standard za poročanje o najdbah v zdravstvenem varstvu rastlin. V informacijski sistem za zdravstveno varstvo rastlin je potrebno vključiti aplikacijo geografskega informacijskega sistema (FITO-Mapiranje) v varstvu rastlin kot nadgradnje evidence sistematičnega nadzora, rezultatov prognoznih modelov o pojavu škodljivih organizmov in drugih posredno ali neposredno georeferenciranih informacij, za katere se zahteva prikaz lokacije v prostoru na preglednih zemljepisnih kartah, v prostorsko-statističnih diagramih ali kakšni drugi agregirani obliki.

Podatke iz registra in evidenc bo odgovorni organ uporabljal za izdelavo katastra škodljivih organizmov, ki bo ustrezno dokumentiral status škodljivih organizmov, ter za spremljanje stanja in oblikovanje politike ravnanja na področju varstva rastlin, pooblaščne organizacije pa jih lahko uporabljajo za opravljanje svojih nalog. Dovoljenje za uporabo podatkov lahko pridobi tudi upravna enota za opravljanje svojih nalog, pristojne inšpekcije za opravljanje svojih nalog, upravni organ, pristojen za državno statistiko, ter drugi organi, ki so pooblaščen z zakonom.

4. SKLEP

Zaradi specifičnih zahtev zdravstvenega varstva rastlin so že sedanje rešitve računalniške podpore rezultat dela internih delovnih skupin, ki so z zunanjimi strokovnjaki IT uporabile razvojno okolje, ki je bilo na voljo. Tudi FITO in FFS informacijski sistem se bo razvijal pod okriljem državnega odgovornega organa za varstvo rastlin, saj podpore njegovim postopkom ni mogoče kupiti na trgu. Večji del programskega razvoja bo potekal z zunanjimi izvajalci, pri tem pa bomo v največjem obsegu uporabljali dosedanje dobre in slabe izkušnje obstoječih sistemov. Z vzpostavitvijo informacijskega centra na ministrstvu ter s sodelovanjem Centra vlade za informatiko je mogoče skupaj s strokovnimi delavci upravnega organa izvajati vodenje razvoja, koordinacijo, vzdrževanje podatkovnega skladišča, nadzor nad zunanjimi izvajalci ter varovanje in upravljanje informacijskega sistema. Za zanesljivo delovanje sistema je potrebno: vzpostaviti komunikacijske povezave izvajalcev varstva rastlin z državnim omrežjem; dostop posameznih enot do centra dodatno zaščititi s kodiranjem, okolje pa s požarnim zidom ločiti od preostalega omrežja (HKOM); uporabiti sodobno internetno tehnologijo, ustrezen brskalnik, podatkovne baze in strežnike. Sistem mora biti zasnovan modularno, s čimer bo omogočeno njegovo lažje in hitrejšo dograjevanje z novimi funkcijami, ker je pričakovati dinamično spreminjanje zahtev kot odgovor na spreminjanje pravnega reda EU in vključevanje v njihove informacijske tokove.

5. LITERATURA

- Državni program Republike Slovenije za prevzem pravnega reda Evropske unije, 1999. (NPAA - National Programme for the Adoption of the Acquis Communautaire).- Vlada RS, 31. marec 1998; Poročevalec Državnega zbora Republike Slovenije; Ekonomsko ogledalo .
- Program za fitosanitarno področje (2001) Državni program Republike Slovenije za prevzem pravnega reda Evropske unije; Zdravstveno varstvo rastlin, Fitofarmaceutvska sredstva, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, maj 2001.
- ISPM 1, 1995. Načela rastlinske karantene glede na mednarodno trgovino - Principles of plant quarantine as related to international trade.- International standards for phytosanitary measures, Pub. No. 1. FAO, Rome
- ISPM 2, 1996. Smernice za analizo nevarnosti škodljivega organizma.- Guidelines for pest risk analysis, International standards for phytosanitary measures, Pub. No 2, FAO, Rome
- ISPM 3, 1996. Kodeks uvoza in sprostitev eksotičnih organizmov za biotično zatiranje - Code of conduct for the import and release of exotic biological control agents.- International standards for phytosanitary measures, Pub. No. 3. FAO, Rome
- ISPM 4, 1996. Zahteve za uvedbo nenapadenih območij - Requirements for the establishment of pest-free areas.- International standards for phytosanitary measures, Pub. No. 4, FAO, Rome
- ISPM 5, 1996. Slovar fitosanitarnih izrazov - Glossary of phytosanitary terms.- International standards for phytosanitary measures, Pub. No. 5, FAO, Rome
- ISPM 6, 1997. Smernice za stalni nadzor - Guidelines for surveillance.- International standards for phytosanitary measures, Pub. No 6, FAO Rome
- ISPM 7, 1997. Sistem izvoznega potrjevanja - Export certification system, 1997. ISPM Pub No 7, FAO Rome
- ISPM 8, 1998. Določitev statusa škodljivega organizma na območju - *Determination of pest status in an area*, 1998, ISPM Pub. No. 8, FAO Rome
- ISPM 9, 1998. Smernice programov za izkoreninjenje škodljivih organizmov - Guidelines for pest eradication programmes 1998.- International standards for phytosanitary measures, Pub. No. 9, FAO Rome
- ISPM 10, 1999. Zahteve za uvedbo nenapadenih mest pridelave - Requirements for the establishment of pest-free production sites.- International standards for phytosanitary measures, Pub. No 10, FAO, Rome
- Zakon o ratifikaciji Konvencije o varstvu rastlin, 2000. Uradni list RS-Mednarodne pogodbe, št. 23/00; Uradni list RS, št. 84/00.
- Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin, 2001.- Poročevalec Državnega zbora Republike Slovenije 22/01.
- Zakon o fitofarmaceutvskih sredstvih, 2001.- Uradni list RS št. 11/01.

FITO-INFO - SLOVENSKI INFORMACIJSKI SISTEM ZA VARSTVO RASTLIN

Stanislav GOMBOC¹, Danica DOLNIČAR², Lea MILEVOJ³,
Gregor UREK⁴, Margareta VRTAČNIK⁵, Franci CELAR⁶,
Alenka MUNDA⁷, Aleš PAJMON⁸, Marta ŠABEC-PARADIŽ⁹,
Helena WEILGUNY¹⁰, Metka ŽERJAV¹¹

^{1, 3, 6} Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,
Inštitut za fitomedicino, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

^{2, 5} Naravoslovnotehniška fakulteta,
Oddelek za kemijsko izobraževanje in informatiko,
SI-1000 Ljubljana, Slovenija

^{4, 7, 8, 9, 10, 11} Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin,
SI-1001 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Informacijski sistem za varstvo rastlin (imenovan FITO-INFO) smo razvili, da bi zadostili potrebam širokega kroga uporabnikov (študentje, učitelji, raziskovalci, kmetje, podjetja) po zbranih in urejenih strokovnih podatkih, in je prvi te vrste v slovenskem jeziku. Prvi model sistema je bil zasnovan pred štirimi leti s sodelovanjem treh raziskovalnih inštitucij. Razvoj in polnjenje sistema sta podprta s strani vladnih ministrstev. Sistem je sestavljen iz več strukturiranih modulov: škodljivi organizmi (vsebuje podatke o sistematiki, opise in slike), fitofarmacevtska sredstva (pripravki, toksikologija sestavin, prodajalne), prognoza (napovedi pojavljanja škodljivih organizmov in ukrepov) in zakonodaja (zakoni in predpisi). Moduli so povezani prek ključnih parametrov (kot so posevki, škodljivci, bolezni, pleveli, pripravki, aktivne snovi). HTML različica je prosto dostopna na medmrežju na naslovu: <http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito>.

ABSTRACT

FITO-INFO SLOVENIAN INFORMATION SYSTEM FOR PLANT PROTECTION

The Information System for Plant Protection (named FITO-INFO) was developed to satisfy the need of a wide range of users (students, teachers, researchers, farmers,

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

² univ. dipl. ing., SI-1000 Ljubljana, Štihova 23

³ univ. dipl. ing. agr., SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

⁴ dr., univ. dipl. ing. agr., SI-1000 Ljubljana, Hacquetova 17

⁵ univ., dipl. ing. agr., prav tam

⁶ mag., univ. dipl. ing. agr., prav tam

⁷ univ. dipl. ing. agr., prav tam

⁸ prof. dr., SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

⁹ dr., prav tam

¹⁰ mag., SI-3310 Žalec, Žalskega tabora 2

firms) for integrated information and is the first of its kind in Slovenian language. The first model was designed 4 years ago by a cooperation of three research institutions. Development and updating of the system is supported by government ministries. The system consists of several structured modules: pests and diseases (containing taxonomic data, descriptions, photos), pesticides (formulations, toxicology), prognosis (occurrence reports on pests and diseases and protection measures) and legislation. The modules are connected via key parameters (such as crops, pests, diseases, weeds). The HTML version of the information system is freely available on the Internet at <http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito>.

Integralnega besedila do sklepa redakcije nismo prejeli.

MODELNA ZASNOVA INFORMACIJSKEGA SISTEMA ZA GEOGRAFSKO OPREDELJEVANJE ŠKODLJIVIH ORGANIZMOV V SLOVENIJI

Gregor UREK¹, Vojko ZAVEC², Stanislav GOMBOC³, Alenka MUNDA⁴, Marta ŠABEC-PARADIŽ⁵, Helena WEILGUNY⁶, Metka ŽERJAV⁷, Lea MILEVOJ⁸, Franci CELAR⁹, Andrej SIMONČIČ¹⁰

^{1,4,5,6,7} Kmetijski inštitut Slovenije,

² FINCY d.o.o., Ljubljana,

^{3,8,9} Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,

Inštitut za fitomedicino, Ljubljana,

¹⁰ Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

IZVLEČEK

V letu 1998 smo na podlagi predlogov in potreb po zbiranju in obdelavi terenskih podatkov o škodljivih organizmih, začeli z zasnovo aplikacije, ki je hkrati relacijska baza in geografski informacijski sistem za škodljive organizme v Sloveniji. Celoten sistem je postavljen z relacijsko bazo Sybase, orodje za programiranje aplikacije pa je Power Builder. Program je zasnovan tako, da izdela vso potrebno informacijsko strukturo, ki je določena s hierarhijo objektov v informacijskem sistemu. Aplikacija omogoča vnos geografsko opredeljenih podatkov za organizme, ki so metodološko lahko zelo različno opredeljeni, lahko pripadajo različnim sistematskim skupinam in so lahko v medsebojni odvisnosti. Izražene potrebe so zahtevale fleksibilno zasnovano aplikacije, ki omogoča enak način dela kljub raznoliki tipologiji podatkov, ki jih na koncu lahko analiziramo po podobnih procedurah. Namen tovrstnega sistema je enotno zajemanje podatkov, ki omogoča hitre analize, centralno vodenje podatkov, uporabniku prijazno delo za potrebe odločanja upravnih služb, raziskovalnega dela in omejeno javno uporabo sistema oziroma njegovih podatkov. V opisano aplikacijo je vpet tudi vzporedno zasnovan program za registracijo vzorcev namenjenih za analizo in oblikovanje analitskih izvidov.

Ključne besede: informacijski sistem, varstvo rastlin, Slovenija, taksonomija, boleznirastlin, škodljivci, pleveli, obdelava terenskih podatkov

ABSTRACT

MODEL DESIGN OF INFORMATION SYSTEM USED FOR GEOGRAPHIC DETERMINATION OF HARMFUL ORGANISMS IN SLOVENIA

Based on the propositions and needs for collecting and processing of field data on harmful organisms a computer application was designed in 1998. It is a relation basis and geographical information system for harmful organisms in Slovenia at the same time. The entire system was set up using the relation base Sybase and Power Builder as the tool used for application programming. The program can produce all the necessary information structure determined by the hierarchy of the objects in information

system. The application enables entering of geographically defined data for organisms which may differ as to their methodological determination, they may belong to different systematic groups and may be interdependent. The needs expressed required a flexible application design enabling the same way of work in spite of various data typology which may be analysed in the end using similar procedures. The purpose of such a system is a uniform data acquisition enabling quick analyses, central data records, user friendly work for the needs of decision making of administration service, research work and limited public use of the system and/or its data. In the above described computer application a parallel programme have been linked for sample registration, analysis and printing of analytical certificates.

Key words: information system, plant protection, Slovenia, taxonomy, plant diseases, pests, weeds, field data analysis

1. UVOD

Z razvojem računalniške tehnologije se je povečal interes strokovne in laične javnosti po informacijskih sistemih, ki bi na enostaven in hiter način zagotavljali ustrezne podatke za politične in strokovno podprte odločitve. Na področju varstva rastlin v Sloveniji poskusno že deluje on-line informacijski sistem FITO-INFO, katerega načela se zrcalijo v neomejenem dostopu za vse uporabnike, njegovi ažurnosti in preprosti uporabi (Dolničar s sod., 1999). Kljub široki zasnovanosti omenjenega informacijskega sistema, se je v strokovni javnosti, ki se ukvarja predvsem s problematiko karantenskih in gospodarsko pomembnih škodljivcev, porodila potreba po bolj specializiranem in širši javnosti manj dostopnem informacijskem sistemu, ki bi pokrival vodenje in analizo podatkov o karantenskih in gospodarsko pomembnih organizmih na območju RS. Naš osrednji cilj je vzpostavitev mednarodno primerljivega sistema za spremljanje razširjenosti fitofagnih in fitoparazitnih organizmov pomembnejših gojenih rastlin na območju Slovenije in izgradnja enotnega sistema za registracijo vzorcev in izdajo analizi izvidov, ki bi bil vpet v osrednji republiški informacijski sistem, preko katerega bi se medinstitucionalno preivali ustrezni podatki. Ta sistem bo omogočal neposredno ali posredno povezavo s sorodnimi podatkovnimi sistemi in medsebojno izmenjavo podatkov za potrebe analiz (intenzivnost pridelave pomembnejših gojenih rastlin na posameznih geografskih območjih Slovenije, dolgoletni klimatološki podatki, pedološka karta, kataster itn.). Celotna informacijska struktura bo predstavljala enostavno in učinkovito podlago za oceno nevarnosti širjenja posameznih škodljivih organizmov oziroma ogroženosti gojenih rastlin zaradi zastopanosti škodljivih organizmov. Sistem bo služil kot podpora odločanju strokovnjakov upravnih služb na ministrstvih, v raziskovalne namene v sklopu terenskega dela in analize zbranih podatkov in omogočil standardizacijo in centralno zajemanje vseh zelenih podatkov. Zaradi geografske in grafične podpore bo omogočal tudi prostorsko analizo podatkov.

Na osnovi potreb in idej o urejenosti številnih terenskih podatkov in njihovi hitri dostopnosti se je začela uresničevati ideja o zasnovi sistema za vodenje podatkov o terenskih vzorčenjih in analizi razširjenosti fitofagnih in fitopatogenih organizmov in iz tega izhajajočih ukrepov. Idejno zasnovano in modelno izgradnjo predlaganega sistema sta finančno podprli Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS in Ministrstvo za znanost RS. Pri izgradnji sistema pa sodelujejo strokovnjaki Kmetijskega inštituta Slovenije, Inštituta za fitomedicino Biotehniške fakultete, Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo iz Žalca in programerji podjetja Fincy d.o.o..

2. METODE DE LA

Dela smo se zaradi kompleksnosti sistema lotili interdisciplinarno, tako da smo povezali strokovnjake različnih strok (varstva rastlin, geodete in računalničarje). Najprej smo opredelili vsebino in tipe podatkov, ki jih mora vsebovati tovrstni informacijski sistem. Zatem smo strukturirali posamezne podatkovne baze, določili šifrante in postavili relacije posameznih podatkovnih nizov. Pri strukturiranju baz, ki opredeljujejo posamezne organizme smo imeli nekaj težav, saj se vzorčenja in podatki med živalskimi in rastlinskimi organizmi lahko močno razlikujejo. Upoštevati je bilo potrebno tudi dejstvo, da se en organizem lahko pojavlja na drugem in podobno. To kompleksnost smo uspešno rešili z relacijsko strukturo in vključevanjem pomožnih baz, ki so lahko vezane na posamezne organizme.

Dodatni izziv so bili geografsko opredeljeni podatki, standardizacija teh in kartografska podpora sistema, ki omogoča neposreden vnos in pregled podatkov. Problem smo rešili s fiksnim šifrantom geografskih imen, ki ni spremenljiv in hkratno bazo najdišč, za katero je osnova šifrant geografskih imen, vanjo pa je mogoče vključevati poljubna imena, koordinate ipd. Grafično kartografsko podporo smo vključili kot poseben modul, ki je aplikacija geografskega informacijskega sistema.

Relacijska struktura nam je omogočila enostavne rešitve nepodvajanja podatkov v posameznih podatkovnih bazah. Tako je na primer spremembo znanstvenega imena organizma potrebno popraviti le v enoti sistematika, ne da bi spreminjali vse podatke v vzorcih, v katerih smo ta organizem našli. Zasnova sistema je precej fleksibilna, tako da omogoča stalno nadgradnjo in izmenjavo podatkov med različnimi podatkovnimi sistemi.

2. 1. Izbor računalniškega sistema, uporabljena orodja in sistemska programska oprema

Osnovna aplikacija je izdelana v programskem okolju PowerBuilder, v kateri so postavljene uporabniku prijazne vnosne maske in meniji. Relacijske baze so zasnovane v relacijski bazi SYBASE, ki jo podpira izbrano programsko orodje. Za obdelavo in prikaz geografsko opredeljenih podatkov je izdelana posebna aplikacija na Geodetskem zavodu, ki omogoča prikaz in obdelavo geografskih podatkov v različnih merilih. Ta aplikacija je prav tako integrirana v osnovno aplikacijo, saj celotni sistem funkcionira kot nedeljiva celota.

Aplikacija deluje v različnih računalniških okoljih (Windows 95, 98, 2000 in Windows NT), trenutno kot samostojna, eno-uporabniška aplikacija. V razvoju je tudi mrežna aplikacija, ki bo delovala na osrednjem računalniku. Do nje bodo imeli strokovnjaki dostop preko omrežja (on line), omogočala pa bo centralno zbiranje in zajemanje vseh podatkov hkrati.

2. 2. Zgradba sistema za geografsko opredeljevanje podatkov

Program je zasnovan tako, da izdela vso potrebno informacijsko strukturo, ki je določena s hierarhijo objektov v informacijskem sistemu (IS) in sicer enkrat za vodenje vzorčenja na terenu (aplikacija 1), in drugič, v vzporedno postavljenemu sistemu, registracijo vzorcev v laboratoriju in izdajo analitskih izvidov in poročil (aplikacija 2). Povezljivost obeh aplikacij smo dosegli s pomočjo enotno načrtovanega skladiščenja podatkov in računalniško podprtih postopkov.

Obe aplikaciji sta neposredno vezani na več izgrajenih in medsebojno povezanih sklopov informacijskega sistema: sistematika organizmov, geografski sklop z zeml-

jepisnimi imeni (RZI) in kartografijo, podatki o zunanjih partnerjih sistema (naročniki, dobavitelji, plačniki itn.), podatki o osebah, ki nastopajo v osnovnih aplikacijah (vzorčevalci, prevzemniki vzorcev, analitiki, laboranti itn.).

Vzpostavljene so različne ravni hierarhične strukture in sicer:

- objekti in sklopi v sistemu (kraji, naselja, hribi, najdišča)
- elementi najdišč (postavljeni cilji, najdeni primerki, vzorci)
- člani BIO Sistematike (členi hierarhije, vrste/podvrste, rodovi, družine, itn.).

S tem se ustvarijo potrebne relacije in strukture, ki omogočajo nastavljanje, programiranje in spremljanje zelenih postopkov v obravnavanem informacijskem sistemu.

Izgrajena sistematika preučevanih organizmov (BIO SISTEMATIKA) se prek vzpostavljenih relacij povezuje v aplikacijo 1 oziroma 2 in obratno. Tako lahko v "sistematiki" spremljamo dela na terenu in laboratoriju oziroma pregledujemo rezultate vzorčenj na terenu in sicer v opisnem, negrafičnem delu aplikacije ali v grafičnem okolju - v Atlasu Slovenije - "geografski informacijski sistem" (GIS).

2. 2. 1. Sistematika organizmov

Program za vodenje sistematike je zgrajen dvonivojsko (neurejena sistematika in urejena sistematika) in omogoča urejanje vzporednih, poizkusnih (študijskih) BIO struktur - kraljestev. Od tu lahko prenašamo veljavne člene v urejene sistematike in obratno. Program omogoča vodenje, preiskovanje in pregledovanje sistematike za izbrano kraljestvo. Je samostojen del programa in na mnogih mestih aplikacije vpet v rabo. Na njega je vezan tudi modul, ki že vgrajene člene sistematike prerazporeja na druge lokacije v hierarhiji. Ta modul je še posebej primeren, ko pripravimo vsebine-zapise neurejene sistematike (NSIST) v ASCII datoteko, od koder zapise-člene prerazporejamo v ustrezen hierarhičen sistem - urejeno sistematiko.

Program ima vgrajen kontrolni mehanizem, ki preprečuje, da posamezen člen uvrstimo na neustrezno mesto v postavljeni hierarhiji.

Že urejeno sistematiko lahko po potrebi naknadno dograjujemo ali spreminjamo, lahko pa jo tudi v celoti na novo zgradimo le s tem modulom.

Postavljene so omejitve in sicer dovoljeno je le 13 nivojev v sistematiki:

deblo (DBL), razred (RZR), podrazred (PRZR),
nadred (NRED), red (RED), podred (PRED),
naddružina (NDRU), družina (DRU), poddružina (PDRU),
rod (ROD), vrsta (VRST)/podvrsta (PVRST) in primerek (PRIM).

Možno je vgrajevati prazna mesta za predvidene člene ali te člene izpuščati ter jih vgrajevati tedaj, ko postanejo aktualni. Člene lahko dodajamo, brišemo (le če nima podrejenih členov) in premikamo v drugo razvrstitev. Premikanje nepravilno postavljenih členov na novo mesto v sistematiki je možno.

V "drevesu", ki predstavlja način prikazovanja sistematike, lahko odpiramo ali zapiramo posamezne postavke-člene ali celotno strukturo. Velikost prikazanih površin lahko poljubno nastavljamo.

Vsakemu členu, vrsti ali podvrsti lahko opišemo bolj ali manj podrobne podatke ter vpišemo avtorja, ki je določitelj. Seznam avtorjev lahko poljubno spreminjamo oz. oblikujemo.

2. 2. Geografski sklop z zemljepisnimi imeni (RZI) in kartografijo – “geografski informacijski sistem” (GIS).

Za uspešno delo in pregled podatkov je pretok informacij iz osnovne v grafično aplikacijo informacijskega sistema nujen. Sistem zagotavlja prehod na točno določeno lokacijo v zemljevidu, omogočeno pa je tudi zapuščanje osnovne aplikacije in izvajanje opravil vezanih le na elemente slike. Geografski sistem je definiran s koordinatnim sistemom v prostoru. V osnovi smo določili dva sistema in vgradili orodja za izmenjavo podatkov med njima. To sta državni koordinatni sistem pravokotnih koordinat, ki je zasnovan na Besselovem elipsoidu in Gauss Krgerjevi projekciji s pravokotnimi koordinatami ter ETRF’89, ki temelji na elipsoidu WGS’84 in UTM projekciji.

Tehnologija zajemanja geografskih podatkov je prilagojena naravi podatkov, globalno pa bo pokrila dve veliki področji:

- zajemanje podatkov na terenu, z uporabo klasičnih pripomočkov in tehnik (GPS)
- zajemanje podatkov s kart in načrtov, ki jih prostorsko določajo s koordinatnim sistemom in projekcijo le teh.

Kot grafično podlago smo uporabili digitalizirane ekranske karte Atlasa Slovenije. Izdelane so rasterske karte v TIFF formatu z geokodo in natančnostjo 300 dpi in aplikacijskim merilom 1:50.000 z izbranimi imeni naselij.

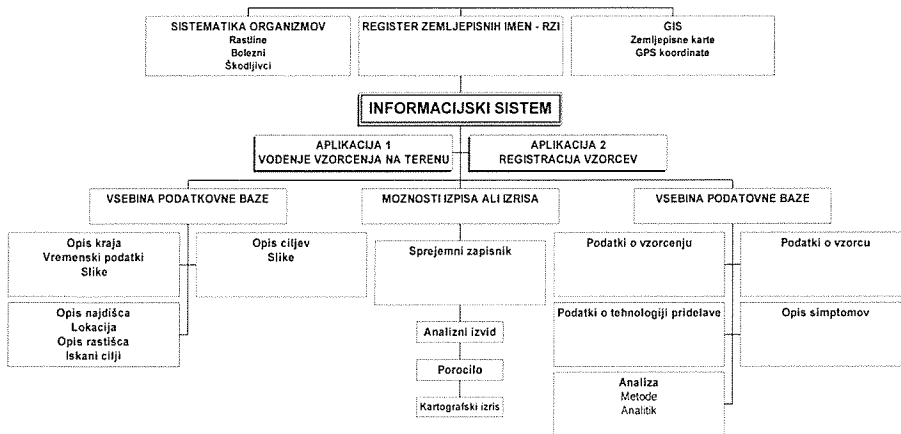
S pomočjo programa se lahko enostavno, pregledno in hitro premikamo po zemljevidu; od ene informacijske točke do druge ali se iz zemljevida preselimo v program na tistem mestu, kjer se trenutno nahajamo v zemljevidu. Omogočeno je premikanje uporabnika po sistemu, enkrat znotraj osnovnega programskega okolja in drugič v Atlasu – na zemljevidu ter prehajanje iz enega v drugo okolje.

Grafično aplikacijo (zemljevide) lahko povečamo ali zmanjšamo na ustrezno velikost – delovno površino, tako da lahko nemoteno pregledujemo hkrati manjša ali večja območja na zemljevidu.

2. 3. Struktura informacijskega sistema in medsebojne povezave posameznih segmentov

Slika 1: Struktura informacijskega sistema in medsebojne povezave posameznih segmentov

Figure 1: Information system structure and mutual connections between particular modules



2. 3. 1. Vodenje vzorčenja na terenu - aplikacija 1

Program za "Vodenje sistematike in vzorčenja" vsebuje tri hierarhično povezane vsebovalnike oziroma sezname zapisov:

- seznam vseh krajev, kjer so bila opravljena vzorčenja (zgodovina vseh aktivnosti v tem kraju, opis kraja, vpisani cilji, vreme, slike),
- najdišča izbranega kraja (vse aktivnosti v zvezi s preiskovanim primerkom, podrobne informacije o najdišču, opis rastišča),
- cilji in najdeni ter določeni primerki (zapisani vezani na določitev primerka, slike vezane na primerek).

Iz seznama izbiramo želeni objekt, sklop ali informacijsko točko (npr. kraj, najdišče, primerek), pregledamo lahko podrobne podatke, ali pa prebodemo trenutni nivo hierarhije, kar pomeni, da odpremo novo kartico ali nov vsebovalnik na nižjem nivoju; opazujemo najdišča enega kraja, primerke izbranega najdišča, itn.

Vsak zapis iz seznama lahko odpremo in prikaže se nam zaslonska slika izbranega zapisa s podrobnimi podatki, ki so tematsko grupirani v pet skupin - kartic.

Seznam lokacij

Za vsak nov kraj določimo naslov oziroma lokacijo vsem informacijskim točkam - najdiščem, kjer vzorčimo na terenu. Šele ko je kraj izbran se aktivirajo vse ostale funkcije te forme. Za izbrano vrstico lahko z grafičnim delom informacijskega sistema poiščemo kraj v sliki. Seznam krajev predstavlja na območju Slovenije in v obmejnih krajih sosednjih držav, vse aktivne kraje z najdišči (vzorčenji) v IS. RZI predstavlja register vseh zemljepisnih imen za to območje. Vsebovanih je 65.000 zapisov. Ti zapisi so marsikdaj podvojeni, ko so na zemljevidu prikazani na več mestih (dolga reka, pogorje, polje). Imena so izdelana za merilo M1:25.000.

2. 3. 2. Registracija vzorcev v laboratoriju in izdaja analitskih izvidov in poročil - aplikacija 2

Program za "Registracijo vzorcev" temelji na seznamu vpisanih sprejemov vzorcev, ki se ob sprejemu vsakega novega vzorca dograjuje in izpopolnjuje. Program omogoča popoln opis vsakega novega vzorca. Pri vsakem novem sprejemu so opredeljeni podatki o: prinašalcu vzorca, naročniku, uvozniku, plačniku – subjekti, ki se enkrat pojavijo v seznamu so šifrirani.

Ta aplikacija je popolnoma kompatibilana z aplikacijo 2 in je neposredno vezana na druge module sistema: kartografija, RZI, sistematika, najdišča itn.

Delovanje programa za "Registracijo vzorcev" je vezano na sprotno odpiranje in izpolnjevanje zaslonskih slik:

1. vzorčenje – podane so informacije o vzorčenju (kraj vzorčenja in najdišče, čas vzorčenja, lokacija – zemljevid oziroma koordinate, izvor vzorca, vzorčevalec, plačnik, ...)
2. vzorec: predmet analize ob sprejemu (rastlina ali rastni substrat), določitev rastline: rod, vrsta, sorta
3. rastišče: opis rastišča (leto saditve, velikost rastišča, vrsta tal, opis osnovne tehnologije pridelave)
4. simptomi: del rastline, ki je napaden (okužen), namen analize, uporabljena analitska metoda
5. analize: datum sprejema, datum analize, rezultat analize, analitik

V sklopu vsake zaslonske slike je stalno pripet tudi del z osnovnimi podatki, ki se ob

sprejemu vzorca vnesejo v podatkovno bazo: zaporedna številka vzorca, datum sprejema, številka zapisnika FSI ali terenska oznaka vzorca, katastrska številka vzorčevanega zemljišča itn.

Končna realizacija vsebine tega programa pa je opredeljena v takoimenovanem izplenu oziroma IZVIDU in ZAPISNIKU.

3. REZULTATI

Možen izplen vseh aplikacij opisanega informacijskega sistema:

1. kartografski zapis vzorčevalnih mest z opisom krajev, najdišč in iskanih škodljivih organizmov
2. kartografski zapis najdišč iskanih organizmov in njihov opis
3. poročila s selektivnim izborom vsebine in sicer z odprtjem novega programskega okolja, kjer je možno izdelovati različne preglede in sezname vezane za vpisane informacije (po krajih, najdiščih, firmah, BIO strukturah, pregledih, ...)
4. seznam prinesenih vzorcev z možnostjo selekcioniranja po vsebini, datumih, naročnikih itn.
5. analitski izvidi
6. zapisniki vzorčenja

4. SKLEPI

Oblikovali smo model za vzpostavitev mednarodno primerljivega, računalniško podprtega sistema kartiranja oziroma geografskega opredeljevanja razširjenosti posameznih fitofagnih in fitopatogenih organizmov.

Predlagan način kartiranja je ustrezen za nadzor nad zastopanostjo oziroma razširjenostjo posameznih škodljivih organizmov, s čimer bo pooblaščenim kmetijskim inšpektorjem zagotovljen pregled nad razširjenostjo posameznih škodljivih organizmov. S tem bodo lažje nadzorovali okužen oziroma napaden rastlinski sadilni material in odredili njegovo uničenje.

S pomočjo tega sistema bomo lažje ocenjevali potencialno nevarnost posameznih patogenih organizmov za naše območje in ob primerni strategiji tudi zavrli ali morda celo preprečili vnos nekaterih, pri nas še nerazširjenih škodljivih organizmov.

Eden od poglobitvenih razlogov za postavitev tega projekta je bil vsekakor tudi oblikovanje primerne geografsko biološke podatkovne baze za oblikovanje ustrezne, z EPPO smernicami usklajene fitosanitarne politike za preprečevanje širjenja škodljivih organizmov, kateri so razvrščeni v tako imenovani A1 in A2 karantenski listi.

Ko bodo v prihodnje zbrani, preverjeni in urejeni vsi pomembni in potrebni podatki na področju, ki ga obdelujemo (škodljivi organizmi), bomo morda izbirali ustreznejši - zmogljivejši GIS za analize in prikaze. Kakšen bo ta GIS v tem trenutku ni pomembno, važna pa je le pravilna zasnova skladišča podatkov in izvedba programske podprtih postopkov, ki odražajo dejanske podatke in postopke na preučevanem področju.

5. VIRI

1. Dolničar, D., Gomboc, S., Krumpak, A., Milevoj, L., Urek, G., Vrtačnik, M., Celar, F., Munda, A., Pajmon, A., Šabec-Paradiž, M., Weilguny, H., Žerjav, M. 1999. Slovenian information system for plant protection (FITO-INFO). *Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljubl., Kmet.*, 73, 2: 259-269

ONESNAŽENJE ZRAKA IN KMETIJSKA PRIDELAVA - VPLIV OZONA NA NASTANEK LISTNIH POŠKODB, NETO FOTOSINTEZO IN BIOMASO KLONOV PLAZEČE DETELJE (*Trifolium repens* 'Regal')

DŽUBAN¹, T., TURZA¹, J., TURK¹, B., CIGLAR², R., ZUPANČIČ², B., BATIČ¹, F.
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

IZVLEČEK

V okviru programa ICP-Vegetation (International Cooperative Programme Vegetation) so bile v letu 2000 opravljene raziskave vpliva fotooksidantov na nastanek listnih poškodb, rast biomase in dnevne poteke neto fotosinteze na ozon odpornega (NC-R) in na ozon občutljivega (NC-S) klona plazeče detelje (*Trifolium repens* 'Regal'). Prispevek obravnava nekatere rezultate poizkusov v Rakičanu, Ljubljani in Iskrbi. Meritve in opazovanja na rastlinah so bile primerjane z meteorološkimi parametri na poskusnem mestu in koncentracijami ozona v zraku. Za primerjavo obeh vrst podatkov je bila uporabljena metoda umetnih nevronske mreže. Rezultati meritev v Rakičanu so pokazali, da je potek fotosinteze pri klonu občutljivem na ozon močno odvisen od koncentracije ozona in kot tak njen dober kazalec. Tudi pri primerjavi vplivov merjenih parametrov na prirastek biomase se je izkazalo, da je ozon tisti, ki neposredno in posredno vpliva na rast in razvoj plazeče detelje. Ugotovljeno je bilo, da je metoda umetnih nevronske mreže primerna za določanje faktorjev prispevnosti pri ugotavljanju vpliva klimatskih in polucijskih dejavnikov na merjene parametre pri plazeči detelji.

Ključne besede: bioindikator, fotooksidanti, onesnaževanje zraka, ozon, plazeča detelja, Slovenija

ABSTRACT

AIR POLLUTION IN AGRICULTURAL PRODUCTION - IMPACT OF OZONE ON APPEARANCE OF LEAF INJURIES, BIOMASS INCREMENT AND NET PHOTOSYNTHESIS OF WHITE CLOVER (*Trifolium repens* 'Regal')

As a part of an international cooperative programme (ICP-Vegetation) the effects of photooxidants on growth, leaf injuries and net photosynthesis of ozone resistant (NC-R) and ozone sensitive (NC-S) white clover clones (*Trifolium repens* 'Regal') were investigated in 2000. The article deals with some results from sites Rakičan, Ljubljana and Iskrba. The measurements of meteorological parameters, ozone concentration, net photosynthesis, leaf injuries and increase of biomass were analysed with the artificial neural networks. The results from Rakičan showed big impact of ozone concentration

¹ Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

² Hidrometeorološki inštitut Slovenije, Vojkova 1b, 1000 Ljubljana

on net photosynthesis, so the photosynthesis can be considered as a good indicator of high ozone concentration. Comparison of contribution of measured parameters impact on biomass showed that due to the heterogeneity of growth conditions no single 'most important' parameter could be exposed.

Key words: air pollution, bioindicators, ozone, photooxidants, Slovenia, white clover

1. UVOD

Kmetijstvo je ena najstarejših panog, ki je neločljivo povezana s človeško civilizacijo. Z razvojem civilizacije je povezan tudi pojav onesnaževanja okolja. V zadnji polovici prejšnjega stoletja je postal vpliv onesnaženega zraka na vegetacijo pereč problem po vsem svetu, tudi v Evropi in Sloveniji. V začetku tega obdobja je bilo onesnaženje okolja povezano predvsem s razvojem industrije in energetike, glavno zračno onesnažilo je bil SO₂. To vrsto onesnaženosti zraka so v razviti Evropi in v zadnjem času tudi v Sloveniji uspešno odpravili. Vzporedno pa je začelo naraščati onesnaženje zraka z drugimi onesnažili, ki izvirajo iz prometa in številnih drugih dejavnosti človeka. Med njimi prevladujejo dušikovi oksidi, hlapni ogljikovodiki in odporni organski polutanti. Iz vseh teh nastajajo v fotokemičnih reakcijah v zraku sekundarni polutanti kot so fotokemični oksidanti in med njimi predvsem ozon. Ta postaja glavno onesnažilo zraka v Evropi, že dolgo je to v Združenih državah Amerike. Prekomerne koncentracije ozona nastajajo tudi v ruralnih območjih, kamor zanesejo zračne mase njihove prekursorje iz virov nastanka v mestnih okoljih. Značilnost teh sekundarnih polutantov je prav v tem, da onesnažujejo predele, ki so zelo oddaljeni od kraja nastanka izhodiščnih onesnažil zraka (Krupa in Manning, 1988).

Ozon je naravni sestavni del stratosfere. Nastaja kot posledica fotolize molekule kisika v višinah okrog 20 km, kjer prestreza sončno UV sevanje. Ozon v troposferi nastaja v fotokemičnih reakcijah iz dušikovih oksidov (NO_x) in hlapnih organskih spojin. Obe skupini spojin (NO_x, VOC) nastajata tudi v naravi, v procesih v tleh in vegetaciji. Troposferski ozon je postal glavno onesnažilo v ozračju širom po svetu. V velikih koncentracijah povzroča poškodbe listov, ovira rast in razvoj rastlin, zmanjšuje pridelek itd. (Tonneijck in Van Dijk, 1997). Koncentracija troposferskega ozona se je še posebej močno povečala zaradi večjih emisij plinov, ki nastajajo ob izgorevanju goriv motornih vozil in v nekaterih industrijskih procesih. Posledice tega povečanja koncentracij ozona v troposferi se v kmetijstvu kažejo kot zmanjšanje pridelka in v slabši kakovosti pridelka nekaterih vrst kmetijskih rastlin. Ozon škodljivo vpliva na zdravje človeka, na samoniklo vegetacijo in na obstojnost raznih materialov (McKersie in Leshem, 1994).

Od leta 1995 je Slovenija preko Biotehniška fakultete vključena v mednarodni program ICP Vegetation, ki se ukvarja s preučevanjem in sledenjem vplivom fotooksidantov na kmetijske rastline in naravno vegetacijo (Batič *et al.*, 1996, Batič *et al.*, 1998, Pačnik *et al.*, 1999). Po enotnem protokolu se izvaja monitoring fotooksidantov v državah EU in v nekaterih pridruženih članicah v okviru obveznosti, ki jih nalaga Konvencija o preprečevanju širjenja onesnaženega zraka na velike razdalje državam podpisnicam. Zaradi odličnih indikatorskih lastnosti je bila izbrana plazeča detelja (*Trifolium repens* žRegal') kot modelna indikatorska rastlina. Ob povečanih koncentracijah ozona se na zgornji strani listov občutljivih klonov te sorte plazeče detelje pojavijo vidne poškodbe listov v obliki belih peg, ki pa ne vplivajo drastično na rast rastlin. Nastanek vidnih poškodb listov, prirast biomase in meritve neto fotosinteze odpornih in občutljivih klonov plazeče detelje smo z metodo umetnih nevronske mreže ovrednotili z izmerjenimi vremenskimi parametri (padavine, temperatura, relativna vlažnost zraka) in izmerjenimi koncentracijami ozona v zraku (AOT 40). AOT 40 (Accumulated dose over a threshold of 40 ppb) je vsota urnih koncentracij ozona nad

40 ppb v svetlem delu dneva. 40 ppb vrednost je bila izbrana kot koncentracijski prag ozona, nad katerim se začno pojavljati na rastlinah poškodbe. Za monitoring fotooksidantov so bili izbrani po Sloveniji značilni kraji, glede na geografsko lego, potek prometnih poti, možnosti tvorbe fotooksidantov in relativen pomen v kmetijski pridelavi.

2. MATERIAL IN METODE

Za ozon občutljivi (NC-S) ter odporni (NC-R) potaknjenci klonov plazeče detelje (*Trifolium repens* 'Regal') so bili posajeni ter vzdrževani na treh lokacijah po Sloveniji v skladu s standardnim protokolom ICP-Vegetation 2000 (ICP-Vegetation Protocol 2000). Za izvedbo poizkusa so bile izbrane naslednje lokacije: Ljubljana, kot primer mestnega okolja s stalnim dotokom dušikovih oksidov z manjšo možnostjo nastanka ozona, nadmorska višina 340 m, leži v predalpskem pasu Slovenije; Iskrba: dinarski svet, nadmorska višina 540 m, kot primer ruralnega območja; Rakičan: ruralno območje v Panonski nižini, nadmorska višina 190 m, kot primer ruralnega območja s povečano gostoto prometa (večji dotok NOx).

Poganjki plazeče detelje (*Trifolium repens* 'Regal') so bili posajeni v 1 litrske lonce ter od začetka aprila pa do konca maja 2000 gojeni v rastlinjaku. Konec maja 2000 so bile rastline presajene v 15-litrske samozalivalne lonce (v vsak lonec 3 sadike) ter postavljene na zgoraj omenjena mesta. Na vsakem mestu je bilo postavljenih 40 loncev (20 loncev občutljivih klonov na ozon (NC-S) ter 20 loncev odpornih klonov na ozon (NC-R)). Poskusne rastline so bile opazovane tedensko. Ocenjevali smo poškodbe listov, število listov ter odstotek poškodovane površine lista na lonec. Za določitev suhe teže listov in stolonov smo vsakih 28 dni rastline porezali, jih posušili ter stehali. Pred vsako žetvijo smo merili fotosintezo in transpiracijo. Meritev smo opravili na 10 rastlinah odpornih ter na 10 rastlinah občutljivih klonov. Hkrati z meritvami so bili merjeni vremenski parametri in koncentracija ozona v zraku na najbližji postaji Hidrometeorološkega zavoda iz Ljubljane. Izbor poskusnih mest je bil pogojen tudi z mrežo teh postaj. Statistična obdelava zbranih podatkov je obsegala ugotavljanje interakcije med poškodbami listne površine, prirastom biomase in velikostjo neto fotosinteze ter AOT 40, relativno zračno vlago ter povprečno dnevno temperaturo. Analiza interakcij med omenjenimi parametri je bila izvršena z metodo umetnih nevronske mreže (Ward Systems 1996, ICP-Crops 1998).

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Preglednica 1: Poškodbe listov in biomasa odpornih (R) ter občutljivih (S) klonov plazeče detelje v povezavi z relativno zračno vlago ter AOT 40 na poskusnem polju Rakičan.

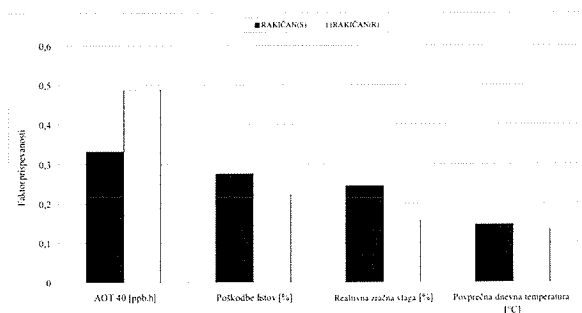
Table 1: Leaf injuries and biomass of resistant (R) and sensitive (S) white clover clones in connection with relative humidity and AOT 40 at experimental site Rakičan.

Datum žetve	Biomasa 'S' [g]	Poškodbe listov 'S' [%]	Biomasa 'R' [g]	Poškodbe listov 'R' [%]	Zračna vlaga [%]	AOT40 [ppb h]
29.6.00	6,80	11,5	5,62	5,0	67	241,0
29.7.00	13,47	5,0	10,66	4,5	72	70,5
2.9.00	13,27	3,5	9,07	3,5	84	56,0

Slika 1: Vpliv posameznih parametrov na biomaso za ozon občutljivih (S) in ozon odpornih klonov (R) plazeče detelje na poskusnem polju Rakičan.

Figure 1: Influence of chosen parameters on biomass of ozone sensitive (S) and ozone resistant (R) clones of white clover at experimental site Rakičan.

V preglednici 1 je vidno, da je bila največja koncentracija ozona (AOT 40) v Rakičanu v mesecu juniju (241 ppb h) in takrat so se tudi pojavljale največje poškodbe na listih. V naslednjih mesecih so se poškodbe na listih zmanjševale s koncentracijo ozona. Slika 1 kaže, da je AOT 40 dejansko največ prispeval k zmanjšanju biomase.



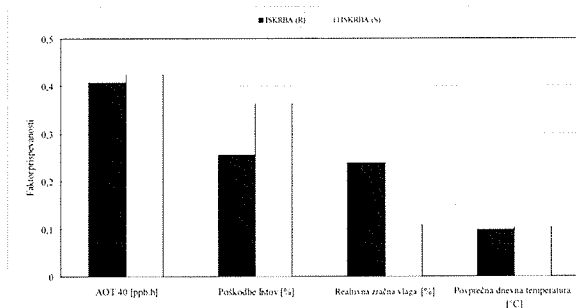
Preglednica 2: Poškodbe listov in biomaso odpornih (R) ter občutljivih (S) klonov plazeče detelje v povezavi z relativno zračno vlago ter AOT 40 na poskusnem polju Iskrba.

Table 2: Leaf injuries and biomass of resistant (R) and sensitive (S) white clover clones in connection with relative humidity and AOT 40 at experimental site Iskrba.

Datum žetve	Biomasa 'S' [g]	Poškodbe listov 'S' [%]	Biomasa 'R' [g]	Poškodbe listov 'R' [%]	Zračna vlaga [%]	AOT 40 [ppb h]
24.6.00	1,66	3,37	2,15	5,62	63	78,0
20.7.00	1,69	2,99	1,92	3,88	72	30,0
18.8.00	27,21	3,04	26,50	2,90	66	217,0
15.9.00	7,47	6,09	5,30	3,90	75	251,0

Slika 2: Vpliv posameznih parametrov na biomaso za ozon občutljivih (S) in ozon odpornih klonov (R) plazeče detelje na poskusnem polju Iskrba.

Figure 2: Influence of chosen parameters on biomass of ozone sensitive (S) and ozone resistant (R) clones of white clover at experimental site Iskrba.



Preglednica 2 kaže, da so ob največji koncentraciji ozona (septembra: AOT 40 = 251 ppb h) bile poškodbe listov največje pri klonu S, vendar se zaradi sušnega stresa ni tako dobro izrazila kot v Rakičanu. Slika 2 prav tako pokaže, da je AOT 40 dejansko največ prispeval k zmanjšanju biomase.

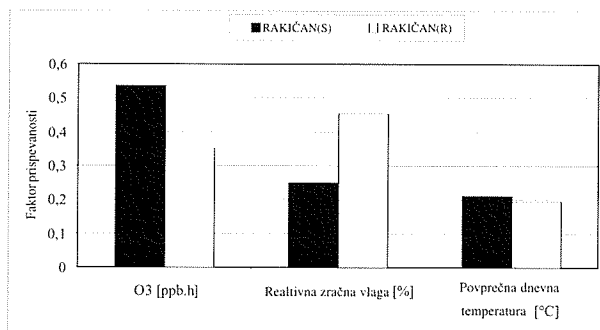
Preglednica 3: Dnevni potek meteoroloških parametrov, koncentracije ozona in neto-fotosinteze na ozon občutljivih (S) in odpornih (R) klonov plazеče detelje 29. 6. 2000 v Rakičanu.

Table 3: Daily course of meteorological parameters, ozone concentration and net photosynthesis of ozone sensitive (S) and ozone resistant (R) clone of white clover on June 29th 2000 at the experimental site Rakičan.

ura meritve	O3 [ppb.h]	Sevanje [W/m2]	Rel. zračna vlaga [%]	T [°C]	Odporni klon (R) PS [mmol-2s-1]	Občutljiv klon (S) PS [mmol-2s-1]
8	10	353	66	16,9		9,39
9	28	336	64	17,8	13,47	10,57
10	44	433	61	18,6	12,65	11,46
11	69	840	51	20,4	12,28	13,26
12	82	908	44	22,3	12,22	12,12
13	85	775	41	23,0	13,15	11,67
14	88	550	42	23,2	9,17	11,79
15	93	358	42	23,2	8,65	9,75
16	92	250	41	23,3	7,97	7,94
17	96	202	43	23,1	5,69	7,39
18	95	111	46	22,8	5,33	4,58

Slika 3: Vpliv meteoroloških parametrov in ozona na neto fotosintezo na ozon občutljivih (S) in odpornih (R) klonov plazеče detelje 29. 6. 2000 na poskusnem polju Rakičan.

Figure 3: Influence of meteorological parameters and ozone on net photosynthesis of ozone sensitive (S) and ozone resistant (R) clone of white clover on June 29th 2000 at the experimental site Rakičan.



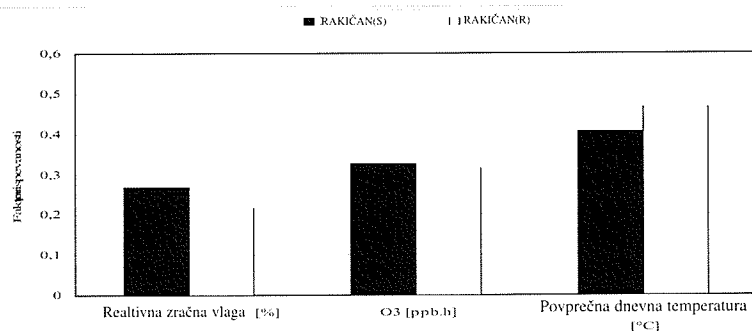
Preglednica 4: Dnevni potek meteoroloških parametrov, koncentracije ozona in neto fotosinteze na ozon občutljivih (S) in odpornih (R) klonov plazeče detelje 29. 7. 2000 na poskusnem polju Rakičan.

Table 4: Daily course of meteorological parameters, ozone concentration and net photosynthesis of ozone sensitive (S) and ozone resistant (R) clone of white clover on July 29th 2000 at the experimental site Rakičan.

ura meritve	O3 [ppb.h]	Sevanje [W/m ²]	Rel. zračna vlaga [%]	T [°C]	Odporni klon(R) PS [m mol-2s-1]	Občutljiv klon(S) PS [mmol-2s-1]
8	28	243	87	15,1	10,88	12,48
9	26	619	79	17,6	13,66	11,33
10	40	740	62	20,5	13,28	9,09
11	59	635	54	22,0	15,35	11,39
12	87	802	51	22,7	15,23	20,15
13	94	848	47	23,7	28,20	22,24
14	97	270	49	22,9	14,65	15,48
15	95	600	46	23,6	10,08	10,91
16	100	583	46	24,4	10,21	10,27
17	99	428	44	24,7	5,60	7,22
18	102	227	47	24,4	5,13	6,98

Slika 4: Vpliv meteoroloških parametrov in koncentracije ozona na neto fotosintezo na ozon občutljivih (S) in odpornih (R) klonov plazeče detelje 29. 7. 2000 na poskusnem polju Rakičan.

Figure 4: Influence of meteorological parameters and ozone concentration on net photosynthesis of ozone sensitive(S) and ozone resistant (R) clone of white clover on July 29th 2000 at the experimental site Rakičan.



V preglednici 3 in 4 je za mesece junij in julij vidno da se je neto fotosinteza spreminjala z globalnim sevanjem, prav tako je razvidno, da je neto fotosinteza pri občutljivih klonih ob isti uri nekoliko manjša kot pri klonih odpornih na ozon, kar je lahko posledica zmanjšanja fotosintetske površine in delovanja ozona znotraj rastline.

Slika 3 kaže da je koncentracija ozona tista ki najbolj vpliva na potek neto fotosinteze pri klonih ki so občutljivi na večje koncentracije ozona (faktor prispevanosti preko 50%), med tem ko je faktor prispevanosti pri klonih odpornih na ozon največji pri relativni zračni vlagi (pribl. 45%).

Slika 4 kaže da je na potek neto fotosinteze v mesecu juliju najbolj vplivala povprečna dnevna temperatura (faktor prispevanosti 45%) tako za odporne kot za občutljive klone plazeče detelje.

4. SKLEPI

Rezultati izvedenega poskusa so pokazali, da so koncentracije ozona na eksperimentalnih lokacijah bile dovolj velike za nastanek vidnih poškodb na listih plazeče detelje (*Trifolium repens* 'Regal'), prav tako so te koncentracije vidno vplivale na potek neto fotosinteze poskusnih rastlin. Plazeča detelja je bila v poskusu dober bioindikator delovanja ozona kot polutanta, zelo dobro pa se je izražala odpornost na delovanje ozona, saj se je v rezultatih izrazila vidna razlika med poškodovanostjo listov ter potekom neto fotosinteze odpornih in neodpornih klonov.

5. VIRI

- Batič F. et al. 1996. Onesnaževanje ozračja in vplivi na kmetijsko proizvodnjo. University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Agronomy department. Novi izzivi v poljedelstvu, 121-125.
- Batič, F., Bienelli, A., Celar, F., Cigar, R., Džuban, T., Čuhalev, I., Kopusar, N., Mikuž, T., Pačnik, P., Sinkovič, T., Šircelj, H., Turk, B., Turza, J., Zupančič, B. 1998. Results of the ICP-Crops project carried out in Slovenija. V: (Rečnik, M & Verbič, J., eds) Agriculture and Environment; Zbornik posveta, Bled, 12.-15. 3.1998. 565-572.
- ICP-crops Artificial neural networks workshop, 1998.
- Krupa, S. V., Manning, W. J. 1988. Atmospheric Ozone: Formation and Effects on Vegetation. Environmental Pollution, 50, 101 - 137.
- McKersie, B. D. & Leshem, Y. Y. 1994. Stress and stress coping in cultivated plants. Kluwer Academic Publishers, 256 pp.
- Pačnik, L., Batič, F., Šircelj, H. 1999: Vpliv ozona na pojav listnih poškodb in spremembe izbranih biokemičnih parametrov pri plazeči detelji (*Trifolium repens* L.). V (Kreft, I.) Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, 73, 1:123-134.
- Tonneijck, A. E. G., Van Dijk, C. J. 1997. Assessing effects of ambient ozone on injury and growth of *Trifolium subterraneum* at four rural sites in the Netherlands with ethylenediurea (EDU). Agriculture, Ecosystems and Environment, 65:79 - 88.
- Ward systems group, Inc. 1996. Neuroshell 2, s. 1-4.

VARNA ODSTRANITEV STARIH PESTICIDOV IN KEMIKALIJ

Marta CIRAJ¹

Ministrstvo za zdravstvo Republike Slovenije, Urad za kemikalije

IZVLEČEK

S starimi pesticidi so mišljeni ostanki in embalaža fitofarmaceutskih sredstev, kakor tudi drugih sredstev za zatiranje škodljivih organizmov, ki se uporabljajo zunaj kmetijstva, in jih označujemo z izrazom biocidi. V preteklih letih so se zaradi različnih vzrokov nakopičili neporabljeni ostanki teh sredstev, ki bi jih bilo treba zbrati in ustrezno uničiti. V Sloveniji se po skoraj desetletju prizadevanj za sistemsko ureditev te problematike in za zagotovitev ustreznega načina, kakor tudi denarnih sredstev za odstranitev starih bremen pripravlja vseslovenski projekt, s katerim bodo v določenem časovnem obdobju odstranjena stara bremena pesticidov, kakor tudi kemikalij, in zagotovljeni ustrezni ukrepi za preprečevanje njihovega ponovnega kopičenja. Vlada Republike Slovenije je na svoji seji 29. 11. 2000 s sklepom št. 065-00/98-32 odločila, da se odstranjevanju starih bremen odpadnih pesticidov in kemikalij določa posebno prioriteto, in zadolžila pristojna ministrstva: Ministrstvo za okolje in prostor, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Ministrstvo za zdravstvo, da v ta namen zagotovijo v svojih proračunih ustrezna finančna sredstva. Med pristojnimi ministri je dogovorjeno, da projekt usklajuje Urad za kemikalije RS.

Ključne besede: pesticidi, kemikalije, odpadki, varna odstranitev.

ABSTRACT

SAFE REMOVAL OF OLD PESTICIDES AND CHEMICALS

By old pesticide are meant the remains and packaging of plant protection products and non agriculture pesticides, which are characterised by the term biocides. Unused remains of these means have accumulated for various reasons in past years, and they must be collected and suitably destroyed. In Slovenia, after almost a decade of efforts at a systematic arrangement of this problem, and at ensuring a suitable way, as well as the funds, to remove the old burden, an all-Slovene project has been prepared, by which old burdens of pesticides, as well as chemicals, will be removed in a specific time span, and suitable measures taken to prevent their accumulation in the future. The Government of the Republic of Slovenia resolved at its session of 29. 11. 2000, by resolution no. 065-00/98-32, that the removal of old burdens of waste pesticides and chemicals be determined a special priority, and required the relevant ministries: the Ministry of Environment and Spatial Planning, the Ministry of Agriculture, Forestry and Food, and the Ministry of Health, to provide suitable funds for this in their budgets. It was agreed among the relevant ministries that the National Chemicals Bureau coordinates the project.

Key words: pesticides, chemicals, remains and packaging, safe removal.

¹ dr. agr. znan., SI-1001, Ljubljana, Štefanova ul. 5

1. UVOD

Prizadevanja za varno odstranjevanje starih pesticidov (odpadki pesticidov) segajo v obdobje konec 80.-tih in začetek 90.-tih let, ko je bil idejno zasnovan projekt Ekolektor, ki so si ga prizadevali spraviti v življenje Tovarna dušika Ruše in Pinus Rače pri Mariboru. Zaradi različnih vzrokov je ta obetavni projekt propadel. Drugi val prizadevanj za reševanje te problematike se je začel ob pripravi zakona o zdravstvenem varstvu rastlin, v katerem je bil po napornem usklajevanju med ministrstvom, pristojnim za kmetijstvo in ministrstvom, pristojnim za okolje v letu 1994, oblikovan 72. člen zakona, ki je določal, da do uveljavitve predpisov, ki bodo urejali uničevanje ostankov fitofarmaceutskih sredstev in embalaže zanje, zagotovi sredstva za uničenje do tedaj zbranih ostankov fitofarmaceutskih sredstev in embalaže zanje Republika Slovenija iz proračuna v skladu s predpisom Vlade Republike Slovenije. Tudi ta člen ni bil nikoli realiziran, kljub resnemu prizadevanju posameznih odgovornih. Ob sprejemanju tega zakona v prvi obravnavi je tudi Državni zbor Republike Slovenije dne 29. 06. 1994 sprejel sklep št. 511-01/94-1/1, EPA 588, s katerim je Vlado RS zadolžil, da pripravi ustrezen podzakonski akt o zbiranju in uničevanju ostankov pesticidov in njihove embalaže ter da za izvajanje tega predpisa zagotovi način združevanja sredstev. Tudi tega predpisa ni bilo, ker mu po mnenju odgovornih na Ministrstvu za okolje in prostor ni bilo mogoče najti zglede v predpisih EU.

Kasneje se je s tem problemom ukvarjala tudi Medresorska komisija za ravnanje z nevarnimi snovmi (MKRNS), ki je v letu 1997 organizirala delavnico v okviru pilotskega projekta Združenih narodov, ki poteka pod pokroviteljstvom Programa za izobraževanje pri Združenih narodih UNITAR (United Nations Institute for Training and Research), na kateri je določila odpadke kemikalij, in s tem tudi odpadke pesticidov, kot eno izmed prioritet. Na svoji 11. seji dne 21. aprila 1998 je ta komisija sprejela sklep, da je treba na področju odpadkov kemikalij najprej rešiti problem fitofarmaceutskih sredstev, za financiranje s strani države pa naj poskrbita MOP in MKGP.

V letu 1999 je Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano po več razgovorih in spodbudah Ministrstva za zdravstvo kot koordinatorjem MKRNS, v svojem proračunu v okviru sofinanciranja ukrepov za pospeševanje kmetijstva v občinah za leto 1999 prvič in tudi zadnjič razpisalo sredstva za sofinanciranje organiziranja uničenja ostankov fitofarmaceutskih sredstev. Sofinancirala se je polovica potrebnih sredstev za ta namen na podlagi opravljenega dela. Za programe iz te proračunske postavke, ki je zajemala še pospeševanje biotičnega kmetovanja je bilo v letu 1999 porabljenih okoli 2.000.000,00 SIT.

Iz povedanega je razvidno, da so bili dosežki glede na prizadevanje skromni, saj ni bilo potrebne politične volje za njihovo reševanje.

Z na novo določenimi političnimi prednostmi v zvezi s približevanjem Republike Slovenije OECD, je za Slovenijo pomembno tudi, da učinkovito uresničuje cilje, določene na ravni organov držav OECD. Tako je Slovenija sodelovala na delavnici držav članic OECD, ki je bila od 12.-15. septembra 2000 v Aleksandriji, ZDA, OECD/FAO/UNEP o odpadnih pesticidih, v organizaciji ameriške Agencije za varstvo okolja (EPA-Environmental Protection Agency), na pobudo Delovne skupine za pesticide, ki deluje v okviru Skupine za kemikalije pri OECD. Namen delavnice je bil obravnavati problema odpadnih pesticidov, to je odpadnih, nezaželenih in neuporabnih pesticidov, ki predstavljajo nevarnost zdravju in okolju, ter iskanje rešitev na mednarodni ravni za njihovo reševanje.

Iz rezultatov delavnice jasno izhaja, da se morajo v reševanje odpadkov pesticidov vključiti države, ki naj prevzamejo vodenje projekta, v katerega naj vključijo vse zainteresirane in tiste, ki jih ta problematika kakor koli zadeva in poskušajo mobilizirati tudi sredstva industrije in drugih donatorjev.

Reševanje odpadkov pesticidov, kakor tudi kemikalij, je tudi ena izmed pomembnih tem Medvladnega Forumu za kemijsko varnost, ki je to vprašanje potrdil kot prioriteto tudi na svojem III. zasedanju v oktobru leta 2000.

Na podlagi tega je Vlada Republike Slovenije dne 29. novembra 2000 sprejela sklep št. 065-00/98-32, v katerem je imenovala Urad za kemikalije Republike Slovenije pri Ministrstvu za zdravstvo kot pristojni organ za sodelovanje z Medvladnim Forumom za kemijsko varnost (IFCS) in mu naložila, da usklajuje delo med pristojnimi resorji za izvedbo akcijskega programa Medvladnega Forumu za kemijsko varnost, ki ga pripravi Medresorska komisija na podlagi 56. člena zakona o kemikalijah. Obenem Vlada Republike Slovenije določa posebno prioriteto področjem iz tega akcijskega plana, med njimi je odstranjevanje odpadnih pesticidov in kemikalij.

Ker je sedaj ta program podprt s sklepom Vlade RS in usklajen na srečanjih s predstavniki Ministrstva za okolje in prostor ter Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, lahko upamo, da bo tokrat projekt odstranjevanja odpadkov pesticidov, ki se jim na željo Ministrstva za okolje in prostor in v skladu z usmeritvami Medvladnega Forumu za kemijsko varnost priključujejo še kemikalije, uspel.

2. PREGLED STANJA NA PODROČJU ODPADKOV PESTICIDOV IN KEMIKALIJ

Med odpadke pesticidov in kemikalij prištevamo ostanke in embalažo v razpršenih skladiščih odpadkov po domovih, trgovinah, skladiščih, pa tudi ostanke in embalažo, ki je bila odvržena na divja odlagališča ali pa nepravilno odložena na odlagališčih odpadkov. V tem prispevku se obravnavajo le odpadki pesticidov in kemikalij, ki jih je še mogoče varno odstraniti in torej tistih, ki so že bila odvržena, ne obravnavamo.

Vzroki za kopičenje zalog odpadkov pesticidov so različni, vendar lahko omenimo nekatere: fitofarmacevtska sredstva uporabljajo tudi vrtničkarji, s čimer se krog uporabnikov poveča, nimajo pa dostopa do ozaveščanja o pravilni rabi teh sredstev, kar lahko povzroča kopičenje zalog ostankov in embalaže. Pogosto je vzrok kopičenja zalog tudi prevelika embalaža. Podobno velja za biocide, ki jih uporablja še večji krog uporabnikov.

Poseben problem predstavlja financiranje uničevanja, ki ni rešeno sistemsko. Industrija, razen redkih izjem, ne želi sprejemati ostankov in embalaže nazaj, niti ni pripravljena nositi stroškov njihovega uničenja, če bi se to organiziralo.

Celoten sistem ni dovolj dodelan, saj ni inštrumenta, ki bi prisilil dejavnike v verigi, da bi se odpadki pesticidov, kakor tudi kemikalij vračali nazaj. Ni instrumenta, ki bi prisilil povzročitelja onesnaženja od proizvajalca prek distributerja do končnega porabnika, da bi zagotovil finančna sredstva. Obstajajo sicer številni predpisi, ki pa v delu, ki zadeva odpadke kemikalij in pesticidov, še niso v celoti zaživel.

Po EU nomenklaturi se pesticidi delijo na pesticide za uporabo v kmetijstvu (fitofarmacevtska sredstva) in pesticide za drugo uporabo (biocide).

Odpadki kemikalij in pesticidov nastajajo v industrijski proizvodnji in uporabi, proizvodnji in uporabi v obrti in malem gospodarstvu, pri uporabi fitofarmacevtskih sredstev v kmetijstvu, v gospodinjstvih, v laboratorijih. Ocena je, da je z vseh vidikov najslabše rešeno vprašanje tovrstnih odpadkov iz gospodinjstev in iz kmetijstva, je namen projekta zajeti ravno ti dve skupini odpadkov. Gospodinjstveni odpadki nastajajo kot del komunalnih odpadkov, in se kot taki tudi oddajajo, vendar doslej le stihjsko, redko organizirano. V kmetijstvu nastajajo pretežno kot onesnažena embalaža in kot ostanki teh sredstev. K ostankom teh sredstev prištevamo tudi tiste, ki jim je pretekel rok uporabe in so zato neuporabni.

Ocenjena količina odpadkov pesticidov in njihove embalaže v Sloveniji, ki vključuje kmetijske pesticide in biocide, kakor tudi drugih agrokemičnih odpadkov znaša po

oceni Ministrstva za kmetijstvo okoli 200.000 kg letno. Toliko znašajo tudi kapacitete za uničevanje tovrstnih odpadkov v Sloveniji, ki niso dovolj izkoriščene. Pravilno oddanih in nato tudi pravilno uničenih odpadkov pri pooblašteni družbi PINUS Rače v letu 1999 je 20.700 kg ali okoli 14% ocenjene količine letno nastalih tovrstnih odpadkov.

Tabela: Promet na debelo fitofarmaceutskih sredstev v Republiki Sloveniji, izraženo v kilogramih aktivne snovi

Leto	Insekticidi	Fungicidi	Herbicidi	Drugo	Skupaj
1997	85.628,85	892.568,06	263.982,50	24.963,84	1.267.143,24
1998	71.083,62	740.610,90	267.553,05	36.602,95	1.115.850,53
1999	89.386,09	1.031.901,35	437.240,09	45.991,07	1.604.518,60

Vir podatkov: MKGP

V Sloveniji smo v letih 1997 in 1998 porabili povprečno 2,5 kg fitofarmaceutskih sredstev/ha obdelovalnih zemljišč, medtem ko je povprečje v EU 4,2 kg/ha obdelovalnih zemljišč. Količina porabljenih fitofarmaceutskih sredstev na enoto zemljišča se je nekaj let zmanjševala.

Čeprav doslej še ni bilo vodene akcije na ravni države, zbiranje odpadkov pesticidov in kemikalij, tako starih, kakor tudi sproti nastajajočih, poteka. V Sloveniji ima pooblastilo za ravnanje z nevarnimi kemikalijami lepo število komunalnih podjetij. Za odstranjevanje pesticidov pa je pooblaščenih devet odstranjevalcev in zbiralcev nevarnih odpadkov za zbiranje, sortiranje in prevažanje na mesto uničenja. Eden izmed njih pa ima tudi pooblastilo za sežiganje teh odpadkov, in sicer: AlpKem d.o.o., Struževo 66, Kranj; Kemis, Kajuhova 4, Radomlje; Letnik-Saubermacher, Kidričeva 8, Lenart; Pinus Rače, Grajski trg 21, Rače pri Mariboru, ima pooblastilo za uničevanje ostankov in embalaže fitofarmaceutskih sredstev; Saubermacher & Komunala, Kopališka A2, Murska Sobota; Snaga d.o.o., Povšetova 6, Ljubljana; JP Snaga Maribor, Nasipna 64, Maribor; Eko-les d.o.o., Rogozniška 14, Ptuj; Ekosan d.o.o., Šmarska cesta 1, Slovenj Gradec.

Ta podjetja zbirajo ostanke in embalažo vseh vrst kemikalij, kot so laki, barve, topila, smole, lepila, kiti; olja (motorna in jedilna), emulzije, hladilne tekočine; pralna in kozmetična sredstva (ličila, pršila, čistila); zdravila; fitofarmaceutska sredstva in biocidi; druge odpadne kemikalije (varekine, lužni kamen, solna kislina, živosrebrni termometri); akumulatorji; baterije.

Dosedanje izkušnje z zbiranjem odpadkov so pokazale, da naj bo oddaja odpadkov brezplačna, da je najboljši način zbiranja dvakrat letno (v pomladanskem in jesenskem času), kraj zbiranja mora biti občanom čim bližje in da se količina zbranih odpadkov iz akcije v akcijo povečuje. Zelo pomembna za dober odziv sta ozaveščanje in obveščanje, ločeno zbiranje nevarnih odpadkov kot utečen način ravnanja občani sprejmejo, oziroma se nanj navadijo po štirih do petih letih akcij. Ker se v akcije zbiranja vključujejo tudi občine, ki zagotavljajo imetniku odpadkov brezplačno oddajo ostankov kemikalij in njihove embalaže, delno pa gre za občasne akcije komunalnih podjetij, ki prav tako sprejemajo ostanke kemikalij brezplačno, domnevamo, da so med tako zbranimi kemikalijami tudi že stari odpadki pesticidov in kemikalij.

3. ODSTRANJEVANJE ODPADKOV PESTICIDOV IN KEMIKALIJ

Namen

Z vodeno akcijo odstranjevanja odpadkov pesticidov in kemikalij naj bi se odstranilo zaloge nevarnih odpadkov in njihove embalaže in v praksi uveljavilo način izvajanja službe za ta namen, ki bo s predpisi postala obvezna. Z ozaveščanjem prebivalstva s pozitivno promocijo naj bi se utrla pot za nadaljnje redno odstranjevanje takih odpadkov, da bi se preprečilo ponovno ustvarjanje starih zalog. V tej fazi se ne bi omejevali le na komunalne nevarne odpadke, temveč bi se z določenimi sredstvi pomagalo odstraniti tudi odpadke drugih imetnikov (trgovine, zadruga), ki ne sodijo v kategorijo komunalnih odpadkov. Zato je treba v akcijo pritegniti vse imetnike tovrstnih odpadkov, ki imajo manjše ali večje zaloge.

Nosilci in njihova vloga

Med pristojnimi ministrstvi je dogovorjeno, da akcijo odstranjevanja odpadkov pesticidov in kemikalij koordinira Urad za kemikalije RS. Na ravni države sodelujejo Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ministrstvo za okolje in prostor, Kmetijsko gozdarska zbornica s Kmetijsko svetovalno službo, industrija, pooblaščen podjetja za zbiranje, odstranjevanje in uničevanje nevarnih odpadkov. Na lokalni ravni je osnovni in temeljni akter občina. K sodelovanju pa naj bi se pritegnilo tudi šole, nevladne organizacije, vrtce, društva, registrirane trgovine za prodajo fitofarmaceutskih sredstev, kakor tudi trgovine s kemikalijami, ki so vpisane v seznam pri Uradu za kemikalije RS, kmetovalce, itn.

Ozaveščanje

Predvideva se, da bo pred začetkom akcije kakor tudi v toku akcije same, potekalo usmerjeno ozaveščanje, katerega namen bo predstaviti skrb države in lokalnih skupnosti za varno pospravljanje starih odpadkov pesticidov in kemikalij, brez zavraščevanja prebivalcev, temveč nasprotno, zbujanje soodgovornosti in pozitivnega odnosa do skupnih ciljev, ter vzbujanjem zavedanja, da lahko vsak posameznik veliko pripomore k varnejšemu in čistejšemu okolju.

Financiranje

Sedanjih zalog odpadkov pesticidov je glede na to, da je bil del teh z dosedanjimi akcijami že odstranjen, okoli 40-50 ton, ki jih je treba prišteti k redno letno zbrani količini okoli 20 ton.

Glede na to, da druge kemikalije pomenijo veliko večjo količino nevarnih odpadkov kot ostanki fitofarmaceutskih sredstev, se na podlagi do zdaj zbranih podatkov ugotavlja, da jih je bilo okoli 300-400 ton letno. Ob organizirani akciji, ki bi spodbudila še številne državljanke, ki nevarnih ostankov še niso oddajali, pa pričakujemo povečanje te količine še za nadaljnjih 300-400 ton letno. Po zbranih podatkih je med vsemi odpadki kemikalij le okoli 6 % fitofarmaceutskih sredstev.

Za zbiranje in varno odstranitev odpadkov pesticidov (40-50 ton) bi bilo treba zagotoviti okoli 35 milijonov SIT. Ob predpostavkah, da bi se v akciji, ki bi trajala eno leto, dodatno zbralo skupno 400 ton odpadkov kemikalij in pesticidov, da povprečna cena zbiranja in sortiranja znaša 500 SIT/kg, povprečna cena uničenja pa 200 SIT/kg ter da bi za promocijo in materialne stroške porabili skupno 20 milijonov tolarjev, bi bila za izvedbo akcije potrebna sredstva 300 milijonov SIT. S temi sredstvi bi torej pokrili le dodatno zbrane odpadke in embalažo, medtem ko bi bili za redno zbiranje v dosedan-

jih akcijah še naprej potrebni sedanji viri sredstev, ki večinoma prihajajo iz občin. Vsa tri ministrstva so s sklepom Vlade RS zadolžena, da se dogovorijo glede izvedbe posameznih nalog v skladu s svojimi pristojnostmi in v proračunih za leto 2001, 2002 in 2003 zagotovijo finančna sredstva v okviru svojih proračunskih postavk v razmerju, ki ga določijo na podlagi pristojnosti, ter poročajo Vladi RS o napredku na tem in ostalih prednostnih področjih.

4. PREPREČEVANJE NASTAJANJA NOVIH ZALOG ODPADKOV PESTICIDOV IN KEMIKALIJ

Kljub številnim predpisom na tem področju, doslej še ni bilo mogoče doseči stalnega zbiranja in odstranjevanja ostankov kemikalij. Pričakujemo, da bo prek načrtovane akcije uveljavljena nova Odredba o ravnanju z ločeno zbranimi frakcijami pri opravljanju javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki (Uradni list RS, št. 21/01), ki določa obvezna ravnanja povzročiteljev nevarnih komunalnih odpadkov pri prepuščanju teh odpadkov izvajalcu lokalne javne službe, pogoje ki jih mora izpolnjevati izvajalec javne službe pri zbiranju nevarnih komunalnih odpadkov, ter druge zahteve v zvezi z ravnanjem z nevarnimi odpadki, ta pomanjkljivost odpravljena. Z odredbo je določen rok za prilagoditev na ta standard. Po tem roku naj bi zbiranje tovrstnih odpadkov teklo sistematično, z vnaprejšnjim in pravočasnim obveščanjem občanov, ki bodo svoje odpadke dolžni oddajati.

5. SKLEP

V preteklosti so se zaradi različnih vzrokov nakopičili ostanki in embalaža nevarnih kemikalij. Zavedajoč se, da je treba te stare zaloge odpadkov odstraniti, da bi lahko v prihodnje vzpostavili tekoč sistem njihovega zbiranja, je bil na Vladi RS sprejet sklep, ki bo omogočil njihovo odstranitev. Zato bo ob sodelovanju treh ministrstev (Ministrstvo za zdravstvo-Urad za kemikalije RS, Ministrstvo za okolje in prostor, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano) izveden projekt za vpeljavo tega predpisa, ki bo zajemal odstranitev starih zalog odpadkov pesticidov in kemikalij. Z vzpostavitvijo sistemskih zakonsko predpisanih obveznosti ter uvedbo njihovega izvajanja v praksi prek akcije odstranjevanja starih zalog pesticidov in kemikalij se pričakuje, da se tovrstni odpadki v prihodnje ne bodo več kopičili.

VLOGA AVTOHTONIH KORISTNIH ORGANIZMOV V BIOTIČNEM VARSTVU RASTLIN

Lea MILEVOJ¹

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,
Inštitut za fitomedicino, Ljubljana

IZVLEČEK

Avtohtoni koristni organizmi so naravno navzoče živalske vrste, ki so potencialno pomembne pri uravnavanju populacij rastlinskih škodljivcev. Namen tega prispevka je oceniti vlogo in pomen avtohtonih plenilcev in parazitoidov pri nas, še zlasti predstavnikov iz družin Coccinellidae, Chrysopidae, Cecidomyiidae, Aphidiidae, Aphelinidae. Analizirani so tudi poskusi prehranjevanja nekaterih predstavnikov avtohtonih koristnih vrst iz navedenih družin in ocenjevan je njihov predatorski oziroma parazitoidni potencial.

Ključne besede: biotično zatiranje, avtohtoni koristni organizmi, Coccinellidae, Chrysopidae, Cecidomyiidae, Aphidiidae, Aphelinidae.

ABSTRACT

THE ROLE OF NATIVE BENEFICIAL ORGANISMS IN BIOLOGICAL CONTROL

Native natural enemies are beneficial organisms which are proved to be potentially important in reducing the number of their host populations. The aim of this paper is to estimate the role and significance of native predators and parasitoids in Slovenia, especially representatives from families Coccinellidae, Chrysopidae, Cecidomyiidae, Syrphidae, Aphidiidae. Results of some feeding experiments of some native beneficial organisms from these families are analysed and their predatory and parasitoidic potentials are estimated.

Key words: Biological control, native beneficial organisms, Coccinellidae, Chrysopidae, Cecidomyiidae, Aphidiidae, Aphelinidae.

1. UVOD

Vsak organizem v naravi ima svoje poslanstvo in njemu lastno koristnost, pa tudi svoj prostor in s tem vlogo v ekosistemu. Ko govorimo o škodljivcih v kmetijstvu, imamo v mislih največkrat vrste, ki se prerasmnožijo na gojenih rastlinah, pri čemer delujejo škodljivo, ker zmanjšajo pridelek in njegovo kakovost. Prerasmnožitve rastlinskih škodljivcev uravnavajo naravni uravnalni mehanizmi.

Poglavitno vlogo pri vzdrževanju naravnega ravnotežja imajo naravni sovražniki oz. tako imenovane koristne vrste, ki pridobijo na pomenu ob prerasmnožitvah svojih gostiteljev. Glede na to, da se ob izdatni ponudbi hrane hitreje množijo, pri tem zdesetkajo

¹ Prof. dr. , SI-1111, Ljubljana, Jamnikarjeva 101, pp 2995

škodljivce. Iz tega izhaja, da brez škodljivih živali tudi koristnih ne bi bilo. Med koristne vrste, ki so naravni sovražniki rastlinskih škodljivcev, uvrščamo koristne makroorganizme in mikroorganizme (antagoniste). Med prve spadajo entomofagi, ki se hranijo z žuželkami, pršicami in drugimi členonožci.

Namen tega prispevka je izpostaviti nekatere avtohtone regulatorje, plenilce in parazitoide, doslej ugotovljene pri nas, ki so pomembni pri uravnavanju številčnosti škodljivcev v naših ekoloških razmerah.

2. MATERIAL IN METODE

Z vizualnimi pregledi rastlin na več lokacijah v okolici Ljubljane in drugod po Sloveniji smo beležili zastopanost avtohtonih koristnih vrst iz družin Coccinellidae, Chrysopidae, Cecidomyiidae, Aphidiidae in Aphelinidae. Zbrali smo predstavnike iz navedenih družin, ki smo jih tudi gojili v laboratoriju in pri nekaterih preizkušali preferenco do ponujenega plena. Splošne zoogeografske podatke o vrstah iz družine Coccinellidae smo pripravili na podlagi osebne komunikacije z g. S. Brelihom (Ljubljana) in na podlagi ogleda njegove entomološke zbirke. Posamezne podrobnosti, ki se nanašajo na gojenja koristnih vrst so prikazane v virih Milevoj (1991, 1992, 1996, 1997 in 1999). Rezultati so prikazani v preglednici 1 in tekstovno.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

3. 1. POLONICE (Coccinellidae, Coleoptera)

Pri varstvu kmetijskih rastlin pred škodljivci so avtohtoni koristni organizmi velikega pomena. Med njimi je deležna velike pozornosti sedempikčasta polonica (*Coccinella septempunctata*) ali božja kravica, kakor jo je poimenoval Fran Erjavec in ki je splošno razširjena.

Na Zemlji živi okrog 5000 vrst polonic, v Palearktičnem območju okrog 700 vrst, v Evropi 100 vrst. Freier in Gruel (1993) navajata 80 vrst polonic za Nemčijo. Domače objave o polonicah so še redke. Brelih (2001) je doslej določil 39 vrst polonic najdenih v Sloveniji, katerih primerke hranijo v zbirki Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Pripadajo 27 rodovom. Pri tem pa še niso upoštevani podatki o vrstah iz zbirk Gspana, Stussinerja, Staudacherja in Furlana, ki se hranijo prav tam. Polonice, ki jih je determiniral Brelih so predvsem afidofagi, nekatere med njimi pa se hranijo s kaparji, pršicami, *Anatis ocellata* L., ki je med največjimi pri nas živečimi pa tudi z gosenicami in grizlicami. Najpogostejši zoofagni vrsti pri nas sta že omenjeni *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758) in *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758), sledijo *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758) in *Adalia decempunctata* (Linnaeus 1758). Iz rodu *Scymnus* je Brelih ugotovil osem vrst, katerih ličinke redno beležimo zlasti v kolonijah listnih uši, pogosto skupaj z *C. septempunctata* ali *A. bipunctata*. Precej pogosta pri nas je tudi *Thea vigintiduopunctata* (Linnaeus, 1758), ki se hrani z glivami, še zlasti povzročitelji pepelovk. Med fitofagnimi vrstami je pogosta *Subcoccinella vigintiquatuordecimpunctata* Linnaeus, 1758.

V dosedanjih raziskavah smo spremljali prehrano treh, pri nas najbolj razširjenih vrst *Coccinella septempunctata*, *Adalia bipunctata* in *Propylea quatuordecimpunctata*, katere so bile navzoče v naravnem okolju.

Preglednica 1: Prehranjevalne (trofične) zveze med polonicami, listnimi ušmi in rastlinami, Ljubljana in okolica (1995-2000)

Table 1: Trophic relations between ladybirds, aphids and plants, Ljubljana and vicinity (1995-2000)

Plenilska vrsta	Živali gostitelji	Rastline gostitelji
<i>Coccinella septempunctata</i>	<i>Rhopalosiphum padi</i>	<i>Triticum aestivum</i> , <i>Zea mays</i>
	<i>Sitobion avenae</i>	<i>Triticum aestivum</i> , <i>Zea mays</i>
	<i>Aphis pomi</i>	<i>Malus domestica</i>
	<i>Aphis fabae</i>	<i>Beta vulgaris</i>
	<i>Acyrtosiphum pisum</i>	<i>Pisum sativum</i>
	<i>Macrosiphum rosae</i>	<i>Rosa spp.</i>
	<i>Myzus persicae</i>	<i>Prunus persica</i>
	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus domestica</i>
<i>Adalia bipunctata</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Catalpa bignonioides</i>
	<i>Aphis pomi</i>	<i>Malus domestica</i>
	<i>Myzus cerasi</i>	<i>Prunus avium</i>
	<i>Myzus persicae</i>	<i>Prunus persica</i>
	<i>Acyrtosiphum pisum</i>	<i>Pisum sativum</i>
	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus domestica</i>
	<i>Dysaphis devectora</i>	<i>Malus domestica</i>
<i>Propylaea quatuordecimpunctata</i>	<i>Acyrtosiphum pisum</i>	<i>Pisum sativum</i>
	<i>Myzus persicae</i>	<i>Prunus persica</i>
<i>Rhopalosiphum padi</i>	<i>Rhopalosiphum padi</i>	<i>Triticum aestivum</i>
	<i>Rhopalosiphum spp.</i>	<i>Zea mays</i>

Prehranjevanje vseh treh vrst smo spremljali tudi v laboratorijskih razmerah, o čemer pa smo oz. bomo poročali drugje, prav tako smo preučevali gojenje in prehranjevanje sedempike polonice na umetni hrani in na zmrznjenih listnih ušeh, zaradi namnoževanja polonic za ciljno spuščanje (Milevoj, 1997).

3. 2. TENČIČARICE (Chrysopidae, Neuroptera)

Da so žuželke iz reda Neuroptera učinkoviti plenilci fitofagov izhaja že iz časov Linneja. Na Zemlji živi okrog 1800 vrst iz te družine. Gepp (1983) navaja 28 vrst tenčičaric za Srednjo Evropo. Devetak (1991) je zabeležil v Sloveniji 29 vrst tenčičaric, pri čemer je *Chrysoperla carnea* Steph. po razširjenosti na prvem mestu. Stelzl in Devetak (1999) pa sta preučevala navzočnost tenčičaric v agroekosistemih in ugotovila, da kemična sredstva in agrotehnika (žetev itd.) vplivata na vrstni sestav tenčičaric pri čemer so navzoče tiste vrste, ki se lahko izognejo zanje negativnim posegom. Takšnih je 9 vrst, med njimi je na prvem mestu *Nineta flava*, sledijo *Chrysopa perla* itd. Ista avtorja sta ugotovila v sadovnjakih in vinogradih Evrope 34 vrst tenčičaric, v intenzivnih sadovnjakih pa 8 vrst, med katerimi je tudi *Chrysoperla carnea*, če si škropljenja ne sledijo prepogosto.

Chrysoperla carnea Stephens je pri nas avtohtona vrsta. Sicer prebiva na vseh celinah razen v Avstraliji. Je hitro prilagodljiva na okoljske razmere, evrieka, razširjena je do 70o Severne širine, pojavlja se do 2500 m visoko v Evropi in je najbolj pogosta vrsta iz reda Neuroptera.

Če hočemo s pomočjo plenilcev zatirati škodljivce na prostem ali v rastlinjakih, je potrebno imeti na razpolago dovolj osebkov, da so dovolj učinkoviti. Zato je bilo v preteklosti veliko raziskav opravljenih z namenom, ugotoviti, kako priti čim bolj gospodarno do dovolj velikega števila plenilcev v kratkem času. Doslej smo izdelali metodo za laboratorijsko gojenje odraslih osebkov navadne tenčičarice (*Chrysoperla*

carnea Stephens) na umetni hrani predvsem iz domačih sestavin (mleko, kokošja jajca, sadni sladkor, kvas v zrnih in nadev iz pšeničnih kalčkov "Kalčko"). Prvič je tako navadna tenčičarica (*Chrysoperla carnea* Stephens) gojena na navedeni izboljšani umetni hrani, ki vsebuje nadev iz pšeničnih kalčkov "Kalčko". Ličinke pa smo gojili na sivi breskovi uši (*Myzus persicae* Sulz.). Preverili smo še učinkovitost navadne tenčičarice za zatiranje sive breskove uši (*Myzus persicae* Sulz.) na hidroponsko gojeni papriki, v rastlinjaku, ki je bilo uspešno. Razmnoževanje navadne tenčičarice (*Chrysoperla carnea* Stephens) je potekalo uspešno v laboratorijskih razmerah. Pripravljena dietna hrana je ugodno vplivala na plodnost samic. Ličinke tenčičaric so dobro uspevale, če so se hranile na sivi breskovi uši (*Myzus persicae* Sulz.). Naravna smrtnost osebkov med razmnoževanjem je bila na sprejemljivi ravni. Aplikacija jajčec vrste *Chrysoperla carnea* prek gaze, je primerna metoda za manjše ciljne vnose v naše rastlinjake.

3. 3. PLENILSKA HRŽICA *Aphidoletes aphidimyza* (Cecidomyiidae, Diptera)

Že od leta 1990 dalje smo občasno spremljali v naših ekoloških razmerah zastopano vrsto *Aphidoletes aphidimyza* Rond. katere ličinke se hranijo z listnimi ušmi. Z vizualnimi opazovanji smo jo zabeležili v kolonijah bombaževčeve uši (*Aphis gossypii* Glov.) in črne fižolove uši (*Aphis fabae* Scop.) na kumarah gojenih v rastlinjakih v Ljubljani, prvo vrsto pa tudi v okolici Nove Gorice in v Bertokih, dalje v kolonijah sive breskove uši (*Myzus persicae* Sulz.) na breskvi v okolici Kopra in v kolonijah zelene jablanove uši (*Aphis pomi*) na jablani v Ljubljani. V laboratorijskih poskusih smo spremljali še prehranjevanje *A. aphidimyza* z dvema vrstama uši *Aphis fabae* in *Macrosiphum albiformis*, ki je bilo uspešno. Tako prehranjene hrčice so odlagale jajčeca v kolonije uši *Myzus persicae* na brstičnem ohrovtu (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* DC), ne pa v kolonije uši *Schizaphis graminum*, gojenih na jarem ovsu (*Avena sativa*). V rastlinjaku s kumarami v Ljubljani je bil ugotovljen visok plenilski učinek hrčice za uši *Aphis gossypii* tako, da kemično zatiranje ni bilo potrebno. To vrsto že razmnožujejo in uporabljajo za ciljno zatiranje listnih uši v rastlinjakih. Glede na to, da je pri nas naravno navzoča, ne vidim potrebe po umetnem vnosu vrste k nam iz drugih okolij. Pomembno je, da jo pridelovalci poznajo, kjer je zastopana in jo zavarujejo tudi z zmanjšano oz. bolj ciljno uporabo kemičnih sredstev, primerno pa bi bilo vpeljati domač postopek namnoževanja te vrste iz domače populacije (Milevoj, 1991).

3. 4. PARAZITOIDI (Aphidiidae, Aphelinidae, Hymenoptera)

Med parazitoidi, ki se hranijo in razvijajo v listnih ušeh, smo v letu 1990 prvič pri nas zabeležili dve polifagni vrsti. *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaeretiella rapae* M'Intosh, najprej na čremsovi uši (*Rhopalosiphum padi* L.), in smo ju gojili v laboratorijskih poskusih. Ugotovili smo, da obe vrsti dobro uspevata v mešani populaciji na čremsovi uši (*Rhopalosiphum padi*), vendar pa je pri tem pomemben kultivar na katerem so se hranile listne uši. Trofične razmere so za oba parazitoida ugodne, če so se gostiteljske uši hranile na kultivarju žflemingstreue', ne pa na kultivarju žleanda'. Na prvem kultivarju so uši izločale več medene rose, kot na drugem. Medena rosa je hrana parazitoidnim imagom, ki jim je potrebna tudi za spolno dozorevanje. Med parazitoidi je še vrsta *Aphelinus asychis* Walk., ki smo jo ugotovili v zgodnjih 90 letih v naravnih razmerah in se tudi v literaturi (Kuo, 1986) navaja kot pomembna vrsta, ki parazitira listne uši. V poskusih smo ugotovili še posreden vpliv rastline gostiteljice na parazitiranost sive breskove uši (*Myzus persicae* Sulz.), ki je bila večja pri njenem gojenju na brstičnem ohrovtu cv. hercules in manjša na cv. rosella.

4. NAPOTKI ZA NADALJNE RAZISKAVE

V bodoče bi bilo potrebno posvetiti še več pozornosti prav parazitoidom, ki so pri nas vrstno oziroma taksonomsko še slabo proučeni, med plenilci pa tudi trepetavkam (Syrphidae), ki so splošno navzoče na naših poljih, vrtovih in sadovnjakih kot plenilke listnih uši npr. vrsto *Episyrphus balteatus* redno beležimo v povezavi z listnimi ušmi v posevkih koruze. Dobro poznavanje avtohtonih koristnih vrst in njihove biologije, je podlaga za njihovo zavarovanje. Vneseni organizmi od drugod sicer lahko dopolnijo antagonistični potencial domačih avtohtonih organizmov, hkrati pa z njimi konkurirajo za hrano ali jih nekateri celo napadejo ter tako zmanjšajo njihovo učinkovitost. Zato moramo varovati in vzpodbujati avtohtone koristne vrste. Z optimalnim gnojenjem, setvijo, žetvijo in obdelavo tal ter s kolobarjem moremo vzpodbuditi antagoniste. Pomembne so ekološke izravnalne površine (npr. žive meje), ki so v bližnji preteklosti ob melioracijskih in arondacijskih posegih marsikje izginile. Žive meje so t. im. refugije za mnoge plenilce. Rezervoarji za koristne vrste in antagoniste so tudi travniki in pašniki, ter že omenjene koruzne njive, ki so v tej zvezi dovolj stabilni agrarni ekosistemi. Razmisliti pa velja tudi o podsevkih kot refugijah za koristne organizme. Podsevki v ozimnem žitu, trajne ozelenitve v sadovnjakih in vinogradih ter toleranca do plevelov, vse to je pomembno za vzdrževanje avtohtonih koristnih vrst.

5. VIRI

- Breljih, S. 2001. Pogostejše vrste polonic (Coleoptera: Coccinellidae) v Sloveniji. Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije (tipkopis, neobjavljeno).
- Čamprag D., Thalji R. 1998. Značaj bubamara (Coccinellidae) u biološkom suzbijanju štetočina. Biljni lekar 26, 5: 448-457.
- Devetak D. 1992. Present knowledge of the Megaloptera, Raphidioptera and Neuroptera of Yugoslavia (Insecta: Neuropteroidea). Current Research in Neuropterology. Proceedings of the Fourth International Symposium in Neuropterology. Bagners-de-Luchor, France 1991. Toulouse, France, str. 107-118.
- Freier B., Gruel H. J. 1993. Vorkommen und Bedeutung von Marienkäfern (Coccinellidae) als Nützlinge in Agrar-ökosystemen. Gesunde Pflanzen 45, 8: 300-307.
- Gepp J. 1983. Schlüssel zur Freilanddiagnose mitteleuropäischer Chrysopiden Larven (Neuroptera, Chrysopidae). Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark 113: 101-132.
- Kuo H. L. 1986. Resistance of oats to cereal aphids: Effects on parasitism by *Aphelinus asychis* Walker. In: Boethel D. Eikenbary R. D. (Ed). Interaction of Plant Resistance and Parasitoids and Predators of Insects, Ellis Harwood Ltd., Chichester, str. 125-137.
- Milevoj L. 1991. Preučevanje zoofagne hrčice *Aphidoletes aphidimyza* (Rond.) (Dipt., Cecidomyiidae) v Sloveniji. Zb. Biot. fak. UL, 57: 163-167.
- Milevoj L. 1992. Parazitoida *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaeretiella rapae* M'Intosh (Hym., Aphidiidae) na *Rhopalosiphum padi* L. (Hom., Aphididae) v Sloveniji. Zb. Biot. fak. UL, 59: 163-167.
- Milevoj L. 1996. A study on *Aphelinus asychis* Walk. in Slovenia. Res. Reports Biotechnical Faculty of the University of Ljubljana, 67: 115-120.
- Milevoj L. 1997. Effects of food on the adult coccinellids *Coccinella septempunctata* L. Research Reports, Biotechnical faculty, Ljubljana, 69: 137-140.
- Milevoj L. 1999. Rearing of the common green lacewing, *Chrysoperla carnea* Stephens, in the Laboratory. Research Reports, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, 73: 65-70.

EKOLOŠKO PRIDELOVANJE JABOLK

VIRŠČEK-MARN Mojca¹, ŠTAMPAR Franci²

¹ Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana,

² Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

IZVLEČEK

Ekološko pridelovanje sadja pridobiva pomen zaradi vse večje skrbi za zdravo prehrano in ohranjanje okolja. Ker v ekološki pridelavi ni dovoljena uporaba kemično-sintetičnih snovi, je za tržno uspešno pridelavo zdravega sadja potrebno zelo dobro poznavanje bolezni in škodljivcev, njihovih naravnih sovražnikov in samega gostitelja. V prispevku je dan pregled rezultatov raziskav ter izkušenj in napotkov za varstvo jablan pred boleznimi in škodljivci.

Ključne besede: jabolane, *Malus*, ekološka pridelava, varstvo rastlin

ABSTRACT

ORGANIC APPLE PRODUCTION

Organic fruit production is gaining importance with the growing public concern about healthy food and environment. Since the use of synthetic chemicals is not allowed in organic farming, economical production of healthy fruits requires a high level of knowledge about diseases, pests, their natural enemies and the host. Practical experiences, recommendations and research results about disease and pest control in organic apple production is reviewed in the article.

Key words: apple, *Malus*, organic production, plant protection

Osnovna zahteva ekološke pridelave tako sadja kot drugih kmetijskih rastlin je popolna opustitev vseh kemično-sintetičnih sredstev. Prav tako je prepovedana uporaba vseh sredstev, izdelanih s pomočjo genske tehnologije, in fertiirigacije. Upoštevati moramo tudi omejitve pri uporabi gnojil naravnega izvora, določila glede onesnaženosti zemljišč s tezkimi kovinami ter omejitve glede uporabe zemljišč v bližini avtocest in drugih cest z visoko prometno frekvenco (Strokovna skupina za sonaravno kmetovanje, 1997). Za tržno uspešno ekološko sadjarstvo je zato potrebno zelo dobro poznavanje sadnih rastlin in predvsem njihove soodvisnosti z biotičnimi in abiotičnimi dejavniki okolja, obenem pa tudi dobra organizacija svetovalne dejavnosti, odkupa, skladiščenja in trženja. Ekološka pridelava jabolk je namreč izredno zahtevna in intenzivna. Zaradi večjega obsega ročnega dela ter večjega tveganja v primerjavi s konvencionalnim in integriranim načinom pridelovanja je ekološka pridelava tudi dražja in zato gospodarna le ob dobro organizirani prodaji pod zaščitno blagovno znamko. V deželah, kjer je ekološka pridelava jabolk dobro razvita, glavni problem ekološkega načina pridelovanja ni več varstvo rastlin, ampak v prvi vrsti redčenje plodičev. Veliko pozornost v teh deželah posvečajo tudi vodni preskrbi in prehrani dreves.

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

² izred. prof., dr., mag., univ. dipl. inž. agr., SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

EKOLOŠKO PRIDELOVANJE JABOLK

VIRŠČEK-MARN Mojca¹, ŠTAMPAR Franci²

¹ Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana,

² Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

IZVLEČEK

Ekološko pridelovanje sadja pridobiva pomen zaradi vse večje skrbi za zdravo prehrano in ohranjanje okolja. Ker v ekološki pridelavi ni dovoljena uporaba kemično-sintetičnih snovi, je za tržno uspešno pridelavo zdravega sadja potrebno zelo dobro poznavanje bolezni in škodljivcev, njihovih naravnih sovražnikov in samega gostitelja. V prispevku je dan pregled rezultatov raziskav ter izkušenj in napotkov za varstvo jablan pred boleznimi in škodljivci.

Ključne besede: jabolane, *Malus*, ekološka pridelava, varstvo rastlin

ABSTRACT

ORGANIC APPLE PRODUCTION

Organic fruit production is gaining importance with the growing public concern about healthy food and environment. Since the use of synthetic chemicals is not allowed in organic farming, economical production of healthy fruits requires a high level of knowledge about diseases, pests, their natural enemies and the host. Practical experiences, recommendations and research results about disease and pest control in organic apple production is reviewed in the article.

Key words: apple, *Malus*, organic production, plant protection

Osnovna zahteva ekološke pridelave tako sadja kot drugih kmetijskih rastlin je popolna opustitev vseh kemično-sintetičnih sredstev. Prav tako je prepovedana uporaba vseh sredstev, izdelanih s pomočjo genske tehnologije, in fertiirigacije. Upoštevati moramo tudi omejitve pri uporabi gnojil naravnega izvora, določila glede onesnaženosti zemljišč s težkimi kovinami ter omejitve glede uporabe zemljišč v bližini avtocest in drugih cest z visoko prometno frekvenco (Strokovna skupina za sonaravno kmetovanje, 1997). Za tržno uspešno ekološko sadjarstvo je zato potrebno zelo dobro poznavanje sadnih rastlin in predvsem njihove soodvisnosti z biotičnimi in abiotičnimi dejavniki okolja, obenem pa tudi dobra organizacija svetovalne dejavnosti, odkupa, skladiščenja in trženja. Ekološka pridelava jabolk je namreč izredno zahtevna in intenzivna. Zaradi večjega obsega ročnega dela ter večjega tveganja v primerjavi s konvencionalnim in integriranim načinom pridelovanja je ekološka pridelava tudi dražja in zato gospodarna le ob dobro organizirani prodaji pod zaščitno blagovno znamko. V deželah, kjer je ekološka pridelava jabolk dobro razvita, glavni problem ekološkega načina pridelovanja ni več varstvo rastlin, ampak v prvi vrsti redčenje plodičev. Veliko pozornost v teh deželah posvečajo tudi vodni preskrbi in prehrani dreves.

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

² izred. prof., dr., mag., univ. dipl. inž. agr., SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

Obseg sredstev, ki jih lahko uporabljamo za varstvo rastlin, je v ekološki pridelavi zaradi prepovedi uporabe kemično-sintetičnih sredstev močno omejen. Uredba EU 2092 iz leta 1991 (Council Regulation (EEC) No 2092/91, 1991) in njene dopolnitve, ki urejajo ekološko pridelavo v Evropski zvezi, vsebujejo tudi sezname dovoljenih sredstev za varstvo rastlin. Ker so sredstva, ki jih smemo uporabljati za aktivno varstvo v okviru ekološke pridelave, manj učinkovita od kemično-sintetičnih sredstev, je pri tovrstni pridelavi še posebno pomembna skrbna aplikacija (Häseli in Niggli, 1995). Nepravilna ali slaba tehnika nanašanja je pogost problem tudi v Švici, kjer je ekološko sadjarstvo dobro razvito in ima tradicijo, in močno zmanjšuje učinkovitost varstva.

Tako kot v okviru integrirane pridelave imajo tudi pri ekološkem sadjarstvu vsi drugi dosegljivi ukrepi prednost pred škropljenjem. Med take ukrepe razen izbire ustrezne lege, sorte in vzgojne oblike štejejo predvsem uravnovešeno prehrano dreves, spodbujanje rodovitnosti in biotične aktivnosti tal, pospeševanje razvoja naravnih sovražnikov (kar dosegamo v prvi vrsti s pospeševanjem biotične raznovrstnosti v nasadih in njihovi bližnji okolici), vnos naravnih sovražnikov, uporabo pasti, uporabo barvnih plošč, uporabo privabilnih snovi, uporabo steriliziranih samcev žuželk, ki povzročajo škodo, in izdelavo mehanskih ovir (Strokovna skupina za sonaravno kmetovanje, 1997). Izbira lege lahko pomembno prispeva k učinkovitejšem varstvu. Primerne so le za posamezno sadno vrsto optimalne lege, ki poleg vrhunske kakovosti plodov omogočajo tudi uravnoteženo rast in razvoj dreves. To je prvi pogoj za visoke pridelke pa tudi za večjo odpornost rastlin tako proti nekaterim primarnim, še bolj pa proti sekundarnim parazitom. Izbiramo vzgojne oblike, ki omogočajo dobro osvetlitev krone in zračne krošnje, zato sadimo le enovrstne sisteme. Izogibamo se močno občutljivih sort oz. izbiramo čim bolj odporne sorte. Pri tem dajemo prednost odpornostim proti boleznim in škodljivcem, ki povzročajo največje škode (Häseli *et al.*, 1996). Sredstva za varstvo rastlin uporabljamo samo pri preseženem pragu gospodarske škode.

Varstvo jablan pred boleznimi

Najučinkovitejši način varstva proti *jablanovem škrlupu* (*Venturia inaequalis*) je sajenje proti tej bolezni odpornih sort. Kot preventiva je izredno pomembna izbira sončne in zračne lege ter vzgojnih oblik z zračnimi, redkejšimi kronami. Pomembno je tudi zagotavljanje pravočasnega konca rasti poganjkov, s čemer znižujemo pojav bolezni na poganjkih in število zimskih spor (Maček, 1990; Häseli *et al.*, 1996). V živih mejah in v visokodebelnih nasadih v okolici ekoloških nasadov jablan po možnosti ne gojimo jablan, zlasti ne občutljivih sort, ker so močni viri infekcije.

V Sloveniji za zdaj priporočamo predvsem gojenje sort, ki so vključene v skupino relativno odpornih sort sadnega izbora za jablano. Ta skupina vključuje sorte, ki so v slovenskih razmerah manj občutljive za škrlup, in proti škrlupu odporne sorte z geni za odpornost proti tej bolezni (*Vf*, *Vr*, *Vm*, *Vb*, *Vbj*, *Va* oz. *VA*) iz sorodnikov zlahtne jablane iz rodu *Malus*. Pri manj občutljivih sortah lahko po dosedanjih izkušnjah iz integrirane pridelave število škropljenj zmanjšamo vsaj za polovico v primerjavi z zelo občutljivimi sortami. V nasadih odpornih sort z zgoraj naštetimi geni za odpornost proti škrlupu (večina več kot 150 priznanih odpornih sort ima *Vf* gen za odpornost proti škrlupu) varstvo pred škrlupom ni potrebno, vendar Švicarji v večjih nasadih priporočajo manjše število škropljenj proti tej bolezni (Goerre *et al.*, 1999). S tem namreč varujemo tudi pred sajavostjo jabolk in mušjo pegavostjo, boleznima, ki sta ob zmanjšanem varstvu proti škrlupu pogost problem v ekološki pridelavi. Obenem zmanjšujemo možnost pojava virulentnih ras škrlupa, ki lahko uspešno okužijo tudi odporne sorte z *Vf* genom in o pojavu katerih poročajo nekateri tuji raziskovalci (Parisi *et al.*, 1993).

Razpoložljiva sredstva za zatiranje škrlupa imajo omejen učinek. V okviru ekološke pridelave je posebno pomembno preprečevanje primarnih infekcij, ki povzročajo največjo škodo. Vsi razpoložljivi pripravki imajo namreč le kontaktno delovanje, zato mora biti sredstvo naneseno pred začetkom infekcije. Uporabljano predvsem pripravke na osnovi bakra, žvepla in glinenih mok (Häseli *et al.*, 1996).

Škropljenje proti škrlupu večinoma zadostuje za uspešno zatiranje *jablanove pepelaste plesni* (*Podosphaera leucotricha*), po potrebi pa od razvojnega stadija E naprej 1 - 3 x škropimo z žveplom. Pri reži odstranjujemo napadene poganjke (Häseli *et al.*, 1996).

Sajavost jabolk (*Gloeodes pomogena*) in *mušja pegavost* (*Schizothyrium pomi*) postajata vedno večji problem v okviru ekološke pridelave, predvsem pri sortah, ki so manj občutljive ali odporne proti škrlupu in jih zato proti tej bolezni manj ali pa sploh ne škropimo. Skrbimo za dobro zračnost krone. Ob nevarnosti pojava, ki je odvisen od lege (vlaga!), sorte, vremena in obsega bolezni v predhodnem letu, podaljšamo škropljenje z žveplom. Paziti moramo, da s škropljenjem ne povzročamo peg (Häseli *et al.*, 1996). Boos in Kopp (1998) priporočata dodajanje 8 l/ha kokosovega mila, ki ga ne smemo mešati s pripravki na osnovi granuloznega virusa. S škropljenjem lahko začnemo 10 dni po cvetenju in škropimo skoraj do obiranja. Po švicarskih izkušnjah so z uporabo pripravka Cocana (BIOFA-Seife Cocana RF, ki vsebuje kokosovo milo) v poskusu zmanjšali obseg bolezni od 97% (pri kontroli) na 28% (Tamm-ustno).

Po švicarskih izkušnjah za zdaj ni učinkovitih pripravkov za zatiranje *sadne gnilobe* (*Monilia laxa* in *Monilia fructigena*). Odstranjevati moramo mumije in odmrle poganjke (Häseli *et al.*, 1996). Boos (1997) poroča, da na osnovi rezultatov poskusov ni mogoče dati jasnih napotkov za zatiranje sadne gnilobe, vendar se je v vseh poskusih najbolj izkazalo škropljenje s sladkorjem (20 kg/ha). V praksi največ uporabljajo pripravke z izvlečki njivske preslice. Za ohranjanje kakovosti po obiranju moramo zagotoviti dobre razmere skladiščenja. Dobra hladilnica (ULO) je pri ekološki pridelavi še pomembnejša kot pri konvencionalni oz. integrirani pridelavi, saj zaradi glivičnih bolezni v skladišču niso redke izgube do 30 %.

Varstvo jablan pred škodljivci

V ekološki pridelavi največje težave povzročajo jablanov zavijač in uši (Häseli in Niggli, 1995). Od uši je tako v ekološki kot integrirani in konvencionalni pridelavi najbolj nevarna mokasta jablanova uš (Häseli in Niggli, 1995).

Med trgovskimi pripravki proti *mokasti jablanovi uši* (*Dysaphis plantaginea*) najboljše deluje pripravek Neem. Pripravki na podlagi piretrina, rotenona, mešanice piretrina in rotenona mešanice *mehke kalijeve soli* (3%) in gorilnega špirta (5%) in koprivova gnojevka slabše delujejo. Mineralna olja in repično olje po švicarskih izkušnjah nista učinkovita. Pripravek Neem edini uspešno deluje tudi še potem, ko se listi začno zvijati, ker ima nekoliko sistemično delovanje. Vsi ostali pripravki delujejo le kontaktno in jih moramo uporabiti še pred zvijanjem listov. Tehnika nanašanja, ki mora omogočiti čim boljše razporeditev sredstva, je zato zelo pomembna. Učinkovitost je boljša pri temperaturah nad 15 oC. S sredstvi na podlagi piretrina in rotenona (koreninski izvleček *Derris eliptica*) škropimo šele zvečer, ker so občutljivi na svetlobo. Za sredstva na podlagi mila moramo uporabljati mehko vodo (npr. deževnico) in velike količine vode. Sredstev na podlagi mila in olj ne smemo uporabljati med cvetenjem, ker lahko povzročajo redčenje plodičev. Skrbimo za razvoj naravnih sovražnikov. (Häseli in Niggli, 1995; Häseli *et al.*, 1996).

Zatiranje *jablanove uši šiškarice* (*Dysaphis devecta*), ki v Švici povzroča manj problemov kot mokasta jablanova uš, je enako kot pri mokasti jablanovi uši (Häseli *et al.*,

1996). Naravni škodljivci so v Švici omejili pojav zelene jablanove uši (*Aphis pomi*) pod prag gospodarske škode (Häseli in Niggli, 1995). Po potrebi proti tej uši uporabljamo enake pripravke kot za mokasto jablanovo uš z izjemo pripravka Neem, ki proti zeleni jablanovi uši ni dovolj učinkovit. Pripravek Neem ni dovolj učinkovit tudi za zatiranje krvave uši (*Eriosoma lanigerum*). Za varstvo pred ušmi so pomembni ukrepi, ki pospešujejo razvoj naravnih sovražnikov. Pri napadu krvave uši odstranjujemo napadene poganke, pozimi pa kolonije odstranjujemo s četkanjem. Kotišča lahko odstranjujemo tudi z močnim vodnim curkom (Häseli *et al.*, 1996).

Lokalni pojav jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) lahko uspešno nadzorujemo s feromonskimi pastmi. Zatiramo s pomočjo sredstev na osnovi granuloznega virusa in sicer večkrat v presledku 14 dni. Učinkovitost lahko izboljšamo z dodatkom ekstrakta borove smole in obranega mleka v prahu. Pripravke na podlagi granuloznega virusa lahko uspešno hranimo zamrznjene do naslednjega leta, če je pojav v tem letu pod pragom gospodarske škode. Le-ta znaša 5-10 metuljčkov na ploščo na teden. Obesimo 1-2 plošči na hektar. V večjih izoliranih nasadih in ob majhnem pojavu škodljivca v predhodnem letu lahko uporabimo tehniko zbeganja s pomočjo feromonskih difuzorjev. K zatiranju pripomorejo ukrepi, s katerimi povečujemo populacijo ptic v nasadu (Häseli *et al.*, 1996). Škropljenje se mora ujemati z izleganjem gosenic. Ravnamo po navodilih prognostične službe (Boos in Kopp, 1998). Metoda zbeganja je smiselna le v večjih nasadih (nad 0.5 ha). Da preprečimo dolet samic iz okolice, obešamo pasti tudi na ograje, žive meje in sosednje drevje. Dolet je manjši v bolj izoliranih nasadih. Pri večjem pojavu škodljivca (več kot 1% napad v prejšnjem letu), je potrebno tudi eno škropljenje s pripravki na podlagi granuloznega virusa (Boos *et al.*, 1997).

Zavijači lupine sadja se v ekološki pridelavi jabolk pojavljajo le sporadično. Le sporadično povzročata škodo tudi mali zimski pedic (*Operoptera brumata*) in to predvsem ob nizkem cvetnem nastavku. Ob nizkem cvetnem nastavku lahko povzročita znatne škode tudi napad jablanove grizlice (*Hoplocampa testudinea*) ali jablanovega cvetožera (*Anthomonus pomorum*). Rdeča sadna pršica (*Panonychus ulmi*) in navadna pršica (*Tetranychus urticae*) v ekološkem sadjarstvu le redko povzročata težave. Pozorni moramo biti na znamenja napada vrtnega zavrtača (*Xyleborus dispar*). V zadnjih letih v švicarskem biotičnem pridelovanju opažajo povečan napad jablanove sklenokrilke (*Synathedon myopaeformis*) in modrega sitca (*Zeuzera pyrina*). Včasih se pojavljajo v "bioloških" nasadih tudi stenice, *Pammene rhediella*, *Grapholita lobarzewski*, kaparji, jablanov molj (*Y. malinellus*) in češpljev molj (*Yponomeuta padellus*). Slednji le redko povzročajo težave oz. so škode zaradi njihovega pojava navadno majhne. Po švicarskih izkušnjah so v biotični pridelavi nenevarni tudi listni zavrtači, ki komajda povzročajo škodo in jih ni potrebno zatirati (Häseli in sod., 1996).

LITERATURA

- Boos M., Kopp B., Straub M. 1997. Marktübersicht für den Obstbau. Alternative Pflanzenbehandlungsmittel, Organische Düngungsmittel, Pheromone, Nützlinge, Geräte zur Beikrautregulierung. Beratungsdienst Ökologischer Obstbau e.V., Weinsberg 1997, 79 s.
- Boos M. 1997. Aktuelles zum Pflanzenschutz. Öko-Obstbau, 2: 2-5
- Boos M., Kopp B. 1998. Aktuelles zum Pflanzenschutz. Öko-Obstbau, 1: 2 - 5
- Council Regulation (EEC) No 2092/91. 1991. Official Journal of the European Communities, 22.7.1991, L 198, s. 1-15
- Goerre M., Kellerhals M., Weibel F., 1999. Porträt schorfresistenter Apfelsorten. Schweiz. Z. Obst-Weinbau, 135: 64-68
- Häseli A., Niggli U. 1995. Pflanzenschutz im ökologischen Obstbau - Eine Zustandsanalyse. Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 131: 36-39
- Häseli A., Weibel F., Wyss E. 1996. Krankheits- und Schädlingsregulierung im ökologischen Apfelanbau. Forschungsinstitut für ökologischen Landbau, Oberwil 1996, 16 s.

- Maček J. 1990. Posebna fitopatologija - Patologija sadnega drevja in vinske trte. Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, VDO Ekotehniška fakulteta, VTOZD za agronomijo, Ljubljana 1990, 276 s.
- Parisi L., Lespinasse Y., Guillaumes J., Krüger, J. 1993. A new race of *Venturia inaequalis* virulent to apples with resistance due to the *Vf* gene. *Phytophatology*, 83: 533-537
- Strokovna skupina za sonaravno kmetovanje. 1997. Sadjarstvo. V: Dreu, S. (Ed.) Priporočila za ekološko kmetovanje v Sloveniji, Uprava RS za pospeševanje kmetijstva, Ljubljana, 31-33

IZKUŠNJE PRI BIOLOŠKO-DINAMIČNEM VARSTVU KMETIJSKIH RASTLIN

Edvin TOMAŽIČ¹, Mihaela ČERNE²

¹ Kmetijska in gospodinjska šola Šentjur

IZVLEČEK

Biološko-dinamična metoda pridelovanja se je v Sloveniji začela širiti pred 20-letji. V letu 1991 je bilo osnovano Društvo za biološko-dinamično gospodarjenje AJDA. Od leta 1997 je to kmetovanje kontrolirano, pridelki imajo blagovno znamko DEMETER. Pridelovalci pri varstvu rastlin upoštevajo biotsko pestrost, gojijo avtohtone in odporne sorte, upoštevajo kolobar in vanj vključujejo stročnice, sejejo, sadijo, oskrbujejo in pospravljajo pridelke na dan določen s setvenim koledarjem, uporabljajo kompostne biološko-dinamične pripravke na podlagi kamilice, koprive, regrata, rmana, baldrijana in hrastovega lubja ter pripravke za škropljenje rastlin iz kumena, in kravjeka, preventivno in kurativno škropijo z rastlinskimi izvlečki, čaji, poparki iz preslice, kislice, česna, čebule, pelina itd., uporabljajo sredstva, dovoljena v ekološkem varstvu: kalijev permanganat, glino, mleko, kalijevo milo, nimovo olje itd., v omejenih količinah žveplo, baker, žveplenoapneno brozgo. Na učno-pedagoški kmetiji, Spodnje Nagonje 2 smo proučili in uspešno gojili različne poljščine, vrtnine, sadne rastline in vinsko trto. **Ključne besede:** biološko-dinamično varstvo, kmetijske rastline, Slovenija

ABSTRACT

THE EXPERIENCE AT BIOLOGIC-DYNAMICAL PLANT PROTECTION OF AGRICULTURAL PLANTS

In Slovenia biologic-dynamical cultivation started 20 years ago. The Society for biologic-dynamical management AJDA was establish in the year 1991. From the year 1997 this cultivation was controlled and the trade mark DEMETER is given to products. At plant protection the growers take into account biological diversity, cultivation of autochthonous and resistant cultivars, choose the location with favourable conditions, consider rotation including leguminous crops, make sowing, transplanting, care and harvesting on the day appointed by Sowing calendar, the use of biologic-dynamical compost natural agents on the base of camomile, nettle, dandelion, milfoil, valerian, oak bark, natural agents for spraying plants of cabbie-stone and cow-dung, preventive and curative application of extract teas and scalded from plants such as horsetail, sorrel, garlic, onion, wormwood etc., use of other agents allowed in ecological cultivation: potassium permanganate, clay, milk, potassium soap, niam oil etc., in limited quantities also with sulphur, cooper, sulphurlime soup. On the education and pedagogical farm in Spodnje Nagonje 2 different kinds of field crops, vegetables, fruit crops and vineyard were studied and successfully cultivated.

Key words: biologic-dynamical plant protection, agricultural plants, Slovenia

¹ prof., SI-3230 Šentjur, Cesta na Kmetijsko šolo 9

² doc. dr., znanstveni svetnik, Španova pot 5, Ljubljana

1. UVOD

V Sloveniji smo se začeli seznanjati s temelji biološko-dinamičnega pridelovanja kmetijskih rastlin v predavanjih nemških strokovnjakov že pred 20-letmi. Predavanja so bila organizirana iz različnih področij, tako antropozofskih, kot tudi o praktičnem gojenju posameznih kmetijskih rastlin o čebelarstvu, izboljšanju rodovitnosti zemlje, kolobarju, semenarstvu in drugih temah povezanih s pridelovanjem kmetijskih rastlin po biološko-dinamični metodi.

V letu 1991 so ustanovili Društvo za biološko dinamično gospodarjenje AJDA, v katerega je sedaj vključenih več kot 800 članov. Pomembna naloga društva je izobraževanje, zato letno organizirajo obiske biološko dinamičnih kmetij, delavnice za pripravo biološko-dinamičnih pripravkov in predavanja o različnih temah. V društvu so različne delovne skupnosti za različna območja Slovenije (npr. za Ribniško-Kočevsko dolino, Gorenjsko, Goriško, Koroško, Osrednjo Slovenijo), sekcije za različne vsebine dela (za semenarstvo, iniciativo DEMETER, za biološko-dinamične pripravke, stike z javnostjo in mednarodno sodelovanje). Društvo že od leta 1988 letno izdaja prevode Setvenega koledarja, zapise iz številnih predavanj in navodila za delo, tudi knjigo o kmetovanju in vrtnarjenju po biološko-dinamični metodi.

Kontrolo kmetij, ki pridelujejo po biološko dinamični metodi, so pri društvu AJDA v sodelovanju z nemškimi kontrolorji organizirali od leta 1997 vsako leto. Prikaz števila kmetij po območjih in letih je razviden iz preglednice 1.

Preglednica 1: Število kmetij, ki imajo podeljeno blagovno znamko po območjih in letih

Table 1: The number of farms with trade mark according to location and year

Območje	Leto			
	1997	1998	1999	2000
Osrednja Slovenija	3	5	5	9
Kočevsko-ribniško	4	5	7	8
Štajersko	3	3	4	4
Gorenjsko	2	4	4	3
Primorsko in Goriško	1	0	2	5
Hrvaška	0	1	1	2
Skupno število	13	18	23	31
Skupna površina	45,88	89,64	148,10	166,31

Pridelki označeni z blagovno znamko DEMETER so dostopni porabnikom na ekoloških tržnicah v Sloveniji in neposredno na domu na kmetijah. Kmetije s to blagovno znamko prejemajo neposredna plačila, ki jih daje Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano za ekološko kmetovanje. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano je z odločbo 32402/0006/99 z dne 28.09.2000 dodelilo Društvu za biološko-dinamično gospodarjenje AJDA status društva, ki deluje v javnem interesu. Na spletni strani DEMETER INTERNATIONAL je navedena tudi DEMETER Slovenija, Društvo AJDA.

2. OSNOVE ZA VARSTVO KMETIJSKIH RASTLIN

V biološko-dinamičnem varstvu kmetijskih rastlin uporabljamo vse metode, ki so značilne za ekološko pridelovanje: pospešujemo biot sko pestrost, pridelujemo avtohtone in odporne sorte, izbiramo lokacije z ugodnimi naravnimi razmerami, upoštevamo kolobar, v katerega je potrebno vključevati stročnice, pridelujemo v mešanih posevkih, da rastline varujejo druga drugo pred boleznimi in škodljivci, skrbimo za

plodnost zemlje. Preventivno in kurativno škropimo z rastlinskimi izvlečki, čaji in poparki iz različnih rastlin, ki odganjajo škodljivce in preprečujejo pojav bolezni. Te rastline so predvsem njivska preslica, kislica, česen, čebula, pelin, rabarbara, itd. Uporabljamo tudi sredstva, ki so dovoljena v ekološkem varstvu kmetijskih rastlin kot so: moke iz alg in kamninske moke, bentonit (glinena moka), vodno steklo (natrijev silikat), homeopatski pripravki, kalijev permanganat, mleko, nimovo olje, kalijevo (mazavo) milo, itd., v omejenih količinah tudi močljivo žveplo (največ 0,7 %), bakrove pripravke (največ 2 kg/ha čistega bakra letno), žvepleno-apneno brozgo (predspomladansko škropljenje v koncentraciji 20 %). Na trgu so na voljo že različni pripravki narejeni iz rastlin in ustrezni za ekološko kmetovanje.

Za biološko-dinamično varstvo so značilni biološko-dinamični pripravki, ki jih uporabljamo za kompostiranje in oživitvev zemlje in za pospeševanje rasti. Pripravek 502, iz rmana, poleti obešen na sonce v mehuru samca jelena, pozimi zakopan v zemlji, deluje na procese med dušikom in kalijem v tleh. Pripravek 503, iz prave kamilice zakopane pozimi v zemljo v govejem tankem črevesu posreduje v tla sile zdravljenja in v povezavi s kalcijem vpliva na obstojnejšo obliko dušika v tleh. Pripravek 504, iz velike koprive naredimo iz cvetoče ovele koprive, ki jo v jutini vreči za vse leto zakopljemo v zemljo. Ta pripravek uporabljamo v večjih količinah, podpira učinkovanje pripravka 502 in 503 in vpliva na rastlinam prilagojeno razmerje med snovmi in silami, ureja procese železa pri sprejemanju. Pripravek 505 iz hrastovega lubja zakopan jeseni in pozimi v zemlji v votlini lobanje goveda učinkuje na preprečevanje in zadrževanje rastlinskih bolezni, ki izvirajo iz prebujne rasti in harmonizira rast. Pripravek 506, narejen iz regrata, zavitega v goveji oporek in zakopane ga pozimi v zemljo, vzpodbuja pravilno razmerje med kremenčevo kislino in kalijem. Pripravek 507 iz cvetov baldrijana ureja v kompostnem kupu procese povezane s toploto in fosforjem. Ustrezen je tudi za preprečevanje spomladanskih pozeh, škropimo ga zvečer; pri temperaturah do -4C, zjutraj ni poškodb, lahko pa jih pri močni slani omilimo s ponovnim škropljenjem v jutranjih urah. Če od 15 do 20 cm visoke rastline in še pred cvetenjem škropimo z baldrijanovim pripravkom, se razvije veliko semena. Teh šest biološko-dinamičnih pripravkov uporabimo pri kompostiranju. Zemljo izredno izboljšamo tudi s pripravkom Marie Thun iz kravjekov, s katerim škropimo po oranju, paši in košnji travnikov. Za pospeševanje rasti in dobro zdravje rastlin sta pripravka 500 – gnoj iz roga in 501 – kremen iz roga. Gnoj iz roga pospešuje razvoj korenin prvih poganjkov, z njim škropimo neposredno pred setvijo, ob suši z meglenjem pozno zvečer zmanjšamo ali omilimo posledice. Kremen iz roga pospešuje vitalnost in razraščanje, če z njim škropimo zgodaj zjutraj in spodbuja procese zorenja pri škropljenju pozno popoldne in zvečer.

Setveni koledar za poljedelce, vrtičkarje, in čebelarje avtorice Marie Thun in Matthiasa K. Thun je nastal na osnovi več kot 50-letnega proučevanja rasti različnih rastlin. Rastline deli v korenovke, listnate rastline, cvetnice in plodovke. Korenovke sejemo, oskrbujemo in pobiramo v dneh za korenino, listnate v dneh za list, cvetnice v dneh za cvet in plodovke v dneh za plod.

3. USPEHI PRI KMETOVANJU PO BIOLOŠKO-DINAMIČNI METODI NA UČNO-PEDAGOŠKI KMETIJI SPODNJE NEGONJE 2

V letu 1995 je imelo zemljišče, na katerem se sedaj dobro razvijajo različne kmetijske rastline, pH 3,6-3,8. Na tako kislem zemljišču ni uspevalo veliko rastlin. Najprej smo s škropljenjem biološko-dinamičnega pripravka iz kravjeka po Marie Thun začeli oživljati tla, s tem pripravkom škropimo enkrat mesečno še sedaj. Zelo dobre rezultate smo dobili pri škropljenju s pripravkom 500 – gnoj iz roga v zaporedju 3 dni ob istem

času popoldne. Pred oranjem njive 3. 4. 1995 smo jo dobro pognojili s preperelim hlevskim gnojem, v manjši količini jeseni leta 1996 in 1997. Zemlja nastala na peščeni laporni podlagi je peščena ilovica, več let je niso obdelovali. Zemljišče je ves dan osončeno, nagnjeno na zahod. Zemljišče 0,5 ha smo razdelili na tri dele in namenili prostor za pridelovanje poljščin in vrtnin, sadnega drevja, vinske trte.

3. 1. Poljedelstvo in vrtnarstvo

V letu 1995 smo na preorano ledino posadili krompir, fižol, koruzo, facelijo. V naslednjih letih je bila ena tretjina namenjena za črno deteljo, sejano skupaj z radičem, na ostalem delu raste krompir cv. cvetnik, cv. escort, cv. desire, koruza domača, bela sorta osminka, zelje cv. ljubljansko, cv. varaždinsko, cv. emona, visok in nizek fižol, kumare, buče, zrnati ščir, po kropirju repa, endivija, radič. Vsako leto se vrste zamenja, za krompirjem pride fižol, soja; po zelju koruza. Fazani in jerebice pobirajo koloradskega hrošča. Ugodne razmere daje vsakoletno gnojenje s prepariranim kompostom. Sejemo, presajamo, oskrbujemo in pobiramo v dnevih določenih s Setvenim koledarjem za vsako posamezno skupino kmetijskih rastlin.

V letu 1999/2000 je bila učno pedagoška kmetija vključena v proučevanje in razmnoževanje žit, izvora DEMETER, ki so selekcionirana po posebnih kriterijih s ciljem pridobiti kakovostno seme brez genske manipulacije, odporno proti boleznim in škodljivcem. Na manjših poskusnih parcelicah smo posejali 11 sort pšenice, enozrnico, dvozrnico, piro, 2 sorti rži, eno sorto dlakavega ječmena. Vsa žita smo škropili s pripravkom 500 in 501. Med rastno dobo ni bilo pojava bolezni in škodljivcev. Žita so bila odporna proti poleganju. Pridelek je bil kljub suši primeren, enozrnica posejana na večji njivi je dala 1,5 t/ha.

Škropljenja s pripravki in čaji so razvidna iz poglavja 3.4.

3. 2. Sadjarstvo

Tla smo predhodno apnili in pri sajenju uporabili lumbrium, škropili v jamo velikosti 1m x 1m in globine 0,5 m s pripravkom 500 pred sajenjem, pokrili korenine s prepariranim kompostom, ponovno škropili s pripravkom 500, dokončno zagrnili jamo in poškropili po celotni površini sadovnjaka s pripravkom 500. V letu 1995 smo posadili na razdaljo 3m x 3m na podlagi MM 111 cv. krivopecelj in cv. carjevič, na MM106 cv. jonathan, spomladi 21. 03. 1996 pa 14 sort jablan: carjevič, jerseymack, alkmene, rdeči jonathan, lonion, kanadka, idared, zlata parmena, melrose, lord lam-bourne, bobovec, mošancelj, šampanjska reneta in krivopecelj. Na kutini je bila leta 1995 posajena hruška conference, leta 1996 spomladi še junijska lepotica, moretinijeva rana, viljamovka, društvenka in passe crassane. Spomladi 1996 so bile na podlagi mirabolana posajene tri sorte marelic goldrich, sancastrese, hartcot in breskve na sejancu sorte maria bianca, norman, redhaven, elegant lady in veteran, kutina leskovačka, slive cv. Ruth-Gerstetter, cv. president, cv. stanley, cv. čačanska najbolja, višnja cv. mont moreno in češnja cv. vipavka, ameriška borovnica cv. blue crop, josta, oreh, črni ribez cv. titanija in cv. rosenthal, rdeči ribez cv. red Lake, cv. jonkheer van tets, maline celoletne (v dolžini 40 m), robide cv. thorn free. Obnovili smo 4 stare slive, kostanj, marelico in češnjo.

Za vse sadno drevje naredimo zimski premaz iz 1/3 ilovice, 1/3 kravjeka, 1/3 sirotke, 5 % krvi, komposta, lesnega pepela, kravjeka po Marii Thun, vodnega stekla. Od sajenja naprej uporabljamo za redno škropljenje pripravke 500, 501 in iz kravjeka po Marii Thun po tleh in po krošnjah dreves, čaj njivske preslice, 24 - urni izvleček koprive, proti pozebi baldrijan.

Vsa drevesa smo sadili v zaščitne košare – mreže proti voluharju. Koli za oporo drevesom so iz bambusa. Že v letu 1997 smo obrali 20 kg jabolk, najbolj je rodil cv. carjevič. V sadovnjaku gnojimo s kompostom prepariranim z biološko-dinamičnimi pripravki, dodamo tudi kameno moko. Sadovnjak zastiramo, vendar kosimo izmenično, skrbimo za biotsko pestrost. V njem raste veliko rmana in ustvarjamo z živo mejo razmere za razvoj koristnih žuželk npr. pikapolonic, kot tudi fazanov in jerebic. Drevesa obrezujemo tako, da so veje razporejene pod kotom 45, da je krošnja zračna, enakomerno razporejena s plodovi. Vsa dela opravimo po Setvenem koledarju na dan za plod. V začetku smo uporabljali tudi homeopatske pripravke (B11, B12, E06). Zimsko oz. predspomladansko škropljenje opravimo z 20 % žvepleno-apneno brozgo. Pridelki so iz leta v leto vse večji. Čas uporabe biološko-dinamičnih pripravkov je prikazan v poglavju 3.4.

3. 3. Vinogradništvo

Za vinograd smo površino rigolali 29. 10. 1996, še prej pa smo 19. 10. 1996 tla apnili z 0,3409 kg/m² kalcivita in gnojili s 1,6364 kg/m² lumbihuma. Dne 18. 04. 1997 smo posadili 40 trsnih cepljenk sorte laški rizling, 40 trsov cv. rumeni muškat, 40 trsov cv. sivi pinot, 40 trsov cv. chardonnay, 65 trsov cv. sauvignon, od namiznih sort pa 4 trse cv. kraljica vinogradov, 4 trse cv. kardinal, 2 trsa cv. johana, 2 trsa dv. matilda, 3 trsi cv. beli gutedel. Razdalja med vrstami je 2 m, v vrsti 1 m, tako ima vsak trs 2 m². Tla smo zatravili s travno mešanico za vinograde.

S koprivo razredčeno gnojnico 1:10 smo trikrat letno zalivali po dežju. Vzgojna oblika je enokraki Gytot na en šparon, ki ga vodoravno povežemo na žico, na 1,0 m je deset pravilno razporejenih mladik, vsaka ima enakomeren prostor, svetlobo in dovolj zraka. Nagib vinograda je med 15 do 25 %, vinograd je obdan z živo mejo kot zatočišče za koristne žuželke in živali. V februarju škropimo s pripravkom 500 – gnoj iz roga, da se začne življenje v zemlji. S pripravkom iz kravjeka po Marie Thun škropimo enkrat mesečno po košnji trave in jeseni obvezno po odpadanju listja, da se pospeši razgradnja listja v humus. Jeseni trosimo kompost za procese kristalizacije. Plast 1,5 cm humusa vpliva na oskrbo s hranili, na varovanje pred sušo in na harmonizacijo bakterij in gliv, da je v tleh ravnovesje med mikroorganizmi. V spomladanskem času (10 cm visoke mladike, obvezno pred cvetenjem) škropimo s pripravkom 501 – kremen iz roga, za izboljšanje fotosinteze, v jesenskem času pa za zvišanje sladkorne stopnje v grozdju. Pri škropljenju s čaji se izboljša oskrba s hranili, čaj iz rmana pospešuje sprejemanje kalija, čaj iz kamilice kalcija, iz koprive železa, iz baldrijana fosforja, iz regrata kremen, iz hrastovega lubja preprečuje bolezni, ki jih povzroča hitra rast. Čaj iz rmana deluje proti pepelasti plesni - oidiju, čaj iz kamilice in koprive proti peronospori. Ob dežju večkrat škropimo s čajem iz njivske preslice. Škropimo po Setvenem koledarju, z rmanom, koprivo in regratom ob dnevih za list, s kamilico za plod, z baldrijanom za cvet. Zelena dela v vinogradu so redčenje listov v bližini grozda, nalomimo in kasneje odrežemo predolge mladike. Čas pobiranja pridelka je v sončnem vremenu v oktobru. V letu 2000 smo zabeležili prvi pridelek 60 l mošta s sladkorno stopnjo v povprečju 22,6 % po Brixu. Uporaba biološko-dinamičnih pripravkov je razvidna iz poglavja 3.4.

3. 4. Škropilni koledar

Preglednica 2: Čas uporabe (dan in mesec) biološko-dinamičnih pripravkov, čajev, homeopatskih pripravkov in ostalih pripravkov na njivi, v sadovnjaku in vinogradu

Table 2: The time of use (date, month) of biologic-dinamic natural agents teas, homeopathic and other agents applied in the field, in orchard and vineyard

Biološko-dinamični pripravki	Leto			
	1997	1998	1999	2000
- iz kravjeka po Marie Thun	21. 3., 9. 4., 16. 5., 11. 6. 9. 7. 4. 8., 29. 9.	14. 1., 16. 2., 12. 3., 7. 4., 18. 5., 2. 6., 8. 7., 6. 8., 9. 9., 16. 10.	8. 1., 3. 2., 31. 3., 24. 4., 17. 5., 16. 6., 20. 7., 13. 8., 17. 9., 15. 10., 4. 11., 27. 12.	24. 1., 22. 2., 21. 3., 14. 4., 12. 5., 12. 6., 5. 7., 28. 8., 25. 9., 23. 10., 18. 11., 15. 12.
- 500 - gnoj iz roga	28. 2., 1. 3., 2. 3.	23. 2., 24. 2., 25. 2.	10. 3., 11. 3., 12. 3.	21. 2., 22. 2., 23. 2.
- 501 - kremen iz roga	24. 5.	2. 6., 7. 10., 15. 10., 24. 10.	18. 5., 7. 10., 20. 10., 30. 10.	15. 4., 4. 10., 21. 10., 28. 10.
Čaji				
- rman	16. 6.	8. 6.	11. 5.	15. 5.
- kamilica	6. 6.	20. 6.	22. 5.	26. 5.
- kopriva	5. 5., 15. 5., 24. 5., 27. 5., 6. 6., 16. 6., 26. 6., 4. 7.	23. 4., 29. 6.	31. 5.	5. 6.
- hrastovo lubje	18. 7.	12. 7.	23. 6.	21. 7.
- regrat	2. 7.	5. 7.	15. 6.	17. 6.
- baldrijan	22. 3., 9. 4., 15. 4., 23. 4.	27. 7.	24. 6.	27. 7.
- preslica	3. 3., 7. 6., 5. 7., 4. 8.	20. 5., 9. 6.	14. 5., 19. 6., 26. 6., 3. 7.	26. 4., 17. 6.
Homeopatski pripravki				
- B12	12. 3., 27. 11.	23. 4.	0	0
- B11	10. 12., 24. 12.	23. 4.	0	0
- E06	0	14. 4., 23. 4.	0	0
Ostali pripravki samo v sadovnjaku in vinogradu				
- močljivo žveplo	0	2. 6.	20. 6.	15. 6.
- baker	0	0	14. 5.	10. 5.
- žvepleno apnena brozga	0	7. 3.	10. 2.	6. 2.

4. SKLEPI

Z natančnim opazovanjem razvoja rastlin, s pravočasnim škropljenjem z biodinamičnimi in homeopatskimi pripravki, s čaji iz kamilice, regrata, rmana, baldrijana in hrastovega lubja in ostalimi v ekološkem pridelovanju dovoljenimi pripravki, kot tudi s pravilno oskrbo rastlin ob dnevih določenih s Setvenim koledarjem, je možno pridelati zdrave kmetijske rastline, ki dajo velike in kakovostne pridelke. Pomembno je pridelovati v okolju usklajenem z naravo, v katerem so podane razmere tudi za biotično varstvo rastlin; v živih mejah se zadržujejo koristne žuželke kot tudi mala divjad, ki pomaga pri biotičnem varstvu kmetijskih rastlin.

5. VIRI

Sattler F., Wistinghausen v.E. 1995 Kmetovanje po biološko dinamični metodi. Prevod Anamarija Slabe. Društvo za biološko-dinamično gospodarjenje AJDA, Vrzenec, 333 str.

- Thun M., Thun M. K. od 1988-2001: Setveni koledar za poljedelce, vrtičkarje in čebelarje. Prevod Meta Vrhunc. Društvo za biološko-dinamično gospodarjenje AJDA, Vrzenec
- Thun M. 1997: Praktično vrtnarjenje. Biološko-dinamična metoda v praksi. Prevod Meta Vrhunc. Društvo za biološko-dinamično kmetovanje AJDA, Vrzenec, 126 str.
- Tomažič E. 1999-2000: Izkušnje iz prakse pri uvajanju ekološkega kmetovanja, 8 str.
- Tomažič E. 1995-2000: Zapiski o delu na njivi, sadovnjaku in vinogradu na Učno-pedagoški kmetiji Spodnje Ngonje 2.
- Strokovna skupina za sonaravno kmetovanje 1997: Priporočila za ekološko kmetovanje v Sloveniji. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije, Uprava RS za pospeševanje kmetijstva. Kmečki glas, 47 str.

UČINKOVITOST MIKROKAPSULIRANIH REPELENTOV NA OSNOVI EKSDATA *Psiadia punctulata* IN ETERIČNIH OLJ DAPHNE

Vojko ŠKERLAVAJ¹, Bojana BOH², Emil KNEZ³, Jacob Ogweno MIDIWO⁴

¹ Kmetijski inštitut Slovenije,

² Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta,

³ Aero d.d., Celje,

⁴ University of Nairobi, Department of Chemistry

IZVLEČEK

V prispevku so predstavljeni rezultati preizkušanja učinkovitosti mikrokapsuliranih repelentov, ki vsebujejo izločke listov rastline *Psiadia punctulata* oziroma odvračalni pripravek daphne. Aktivna učinkovina daphne (Dragoco, Avstrija) je zmes več kot dvajsetih naravnih in sintetičnih hlapnih spojin, ki učinkujejo kot vonjalni in okušalni repelent proti divjadi. *Psiadia punctulata*, rastlinska vrsta vzhodne Afrike, je znana po odvračalnem učinku na herbivore živali tudi med močno sušo. Kot okušalno odvračalo je bil testiran izvleček te rastline, pridobljen z etilacetatno ekstrakcijo smolnatega površinskega eksudata listov. Mikrokapsuliranje je bilo izpeljano po modificiranem postopku *in situ* polimerizacije aminoaldehidnih smol ob dodatku stiren-maleinanhidridnega modifikatorja. Pripravki so bili formulirani v obliko suspenzij s polivinilalkoholnimi in akrilatnimi vezivi. Učinkovitost odvračalnega delovanja proti srnam (*Capreolus capreolus* Linne) smo preizkušali v zimskem obdobju s pomočjo vab z enoletnimi jablanovimi poganjki, postavljenimi na površinah, posejanih z žitom. Spremljali smo obžiranje poganjkov v različnih časovnih presledkih. Rezultati testiranja so pokazali, da je mikrokapsuliranje podaljšalo čas učinkovanja in učinkovitost odvracala v primerjavi s standardnim pripravkom na osnovi eteričnega olja daphne. Repelent listnega eksudata *Psiadia punctulata* se je izkazal učinkovitejši od pripravka daphne.

Ključne besede: mikrokapsulirani repelenti, *Psiadia punctulata*, eterična olja daphne

ABSTRACT

EFFICACY OF MICROENCAPSULATED REPELLENTS BASED ON *Psiadia punctulata* EXUDATE AND DAPHNE ESSENTIAL OILS

The contribution presents the results of testing the efficacy of microencapsulated repellents, based on *Psiadia punctulata* leaf exudate, and Daphne repellent. The active compound of Daphne (Dragoco, Austria) is a mixture of more than twenty natural and synthetic volatile compounds, contributing to smell- and taste-based repellent effects against deer. *Psiadia punctulata*, a plant species from Eastern Africa, is known to be avoided by browsing herbivores, even during severe drought. Its extract, obtained by ethyl acetate extraction of a resinous surface leaf exudate, was tested as a taste-based repellent. A modified *in situ* polymerization method of aminoaldehyde resins with styrene-maleic acid anhydride modifier was used for the microencapsulation. The

product was mixed with polyvinyl alcohol and acrylate binders into a suspension formulation. The efficacy of the repellent on roe deer (*Capreolus capreolus* Linne) in winter was tested with baits, containing one-year-old apple branches, on agricultural surfaces sown with wheat. The damage caused by browsing was evaluated at different time intervals. The results of testing showed a prolonged activity and improved efficacy of microencapsulated repellent formulations in comparison with the standard non-encapsulated Daphne repellent. *Psiadia punctulata* leaf exudate exhibited stronger repelling effect than Daphne essential oils.

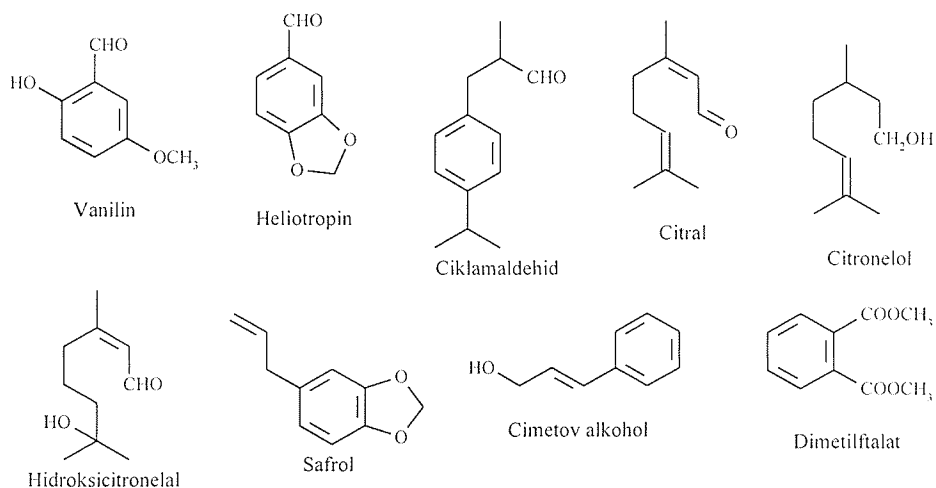
Key words: microcapsulated repellents, *Psiadia punctulata*, daphne essential oils

1. UVOD

Odvračala proti divjadi učinkujejo z neprijetnim vonjem, okusom ali s kombinacijo obojega. Delovanje prek vonja je značilno zlasti za zmesi eteričnih olj in drugih hlapnih komponent, kot je to primer pri odvrčalu daphne (slika 1). Znani odvrčalni spojinini, ki delujeta z neprijetnim okusom, sta pekoči kapsaicin in grenki denatonijev benzoat. Prek okusa pa najverjetneje deluje tudi listni eksudat rastline *Psiadia punctulata*, ki je bil s tem testiranjem prvič preizkušen in potrjen kot repelent proti srnam (*Capreolus capreolus* Linne).

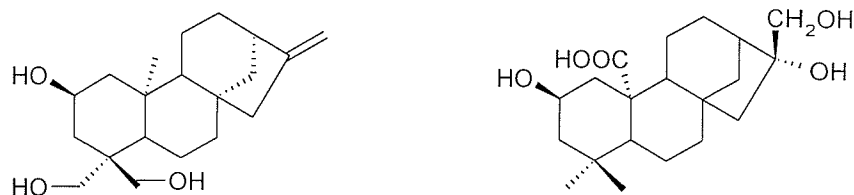
Slika 1: Nekatere komponente v odvrčalu daphne

Figure 1: Some components of the repellent Daphne



Slika 2: Primera diterpenskih komponent iz listnega eksudata *Psiadia punctulata* (Midiwo in sod., 1997)

Figure 2: Examples of diterpene components of the leaf exudate *Psiadia punctulata* (Midiwo et al., 1997)



Psiadia punctulata Vatke (sinonim *P. arabica* Jaub & Spach) je grmičasta rastlinska vrsta vzhodne Afrike iz družine Asteraceae. V tradicionalni vzhodnoafriški medicini izvleček te rastline uporabljajo za zdravljenje mrzlice in vročinskih stanj ter za odstranjevanje ektoparazitov govedi. Znana je tudi po izrazitem odvračalnem učinku na herbivore živali, celo v obdobjih močne suše. Njeni listi izločajo smolnat eksudat, ki vsebuje zmes flavonoidov in diterpenov (slika 2).

2. MATERIAL IN METODE

2. 1. Aktivne učinkovine

Za testiranje sta bili izbrani dve aktivni učinkovini: (1) odvrčalo daphne (Dragoco, Avstrija), ki je zmes naravnih in sintetičnih hlapnih spojin in (2) smolnati izvleček rastline *Psiadia punctulata*, ki je bil pridobljen z etilacetatno ekstrakcijo površinskega eksudata listov ter odparevanjem topila.

2. 2. Mikrokapsuliranje in priprava formulacij

Mikrokapsuliranje je bilo izpeljano v 1,5-litrskem reaktorju z mešalom z zobato disolversko ploščo, po modificiranem postopku *in situ* polimerizacije aminoaldehidnih smol z dodatkom stiren-malein anhidridnega modifikatorja (Knez, 1988). Za boljšo oprijemljivost mikrokapsul sta bila v vodno suspenzijo kot vezivi dodana vodotopni polivinilalkohol in/ali v vodi netopni akrilatni lateks (preglednica 1).

Preglednica 1: Parametri in oznake formulacij z mikrokapsuliranimi odvrčali

Table 1: Parameters and coding of formulations with microencapsulated repellents

Parametri	Formulacije		
	D1	D2	PP
aktivna snov	daphne	daphne	eksudat listov
v jedru mikrokapsule			<i>Psiadia punctulata</i>
razredčilo	izopropil miristat	izopropil miristat	dibutilftalat
koncentracija aktivne snovi v jedru mikrokapsul (%)	90,0	90,0	20,0

koncentracija aktivne snovi v končni suspenziji (%)	24,3	23,8	5,9
dodana veziva (g/100g suhih mikrokapsul)	14,2 akrilatni lateks (1:1)	13,2 polivinilalkohol in akrilatni lateks (1:1)	PP brez veziva; PPA akrilatni lateks 10,0
pH vrednost končne suspenzije	6,6	7,3	7,5
Brookfield viskoznost (mPas)	530	290	152

2. 3. Testiranje učinkovitosti

Testiranje učinkovitosti formulacij mikrokapsuliranih odvrtačal proti srnam (*Capreolus capreolus* Linne) je potekalo v zimskem času v dveh zaporednih poskusih na površinah Kmetijskega poskusnega centra Jable. V prvem je bilo vključenih 6, v drugem pa 7 postopkov v 4 ponovitvah z naključnim izborom po blok metodi. Poskusa sta bila postavljena na žitnem polju v bližini gozda na terenu, kjer je bila predhodno ugotovljena enakomerna razporejenost sledi in iztrebkov srn na polju. Vremenske razmere so bile spremljane na postaji Hidrometeorološkega zavoda Republike Slovenije na Brniku.

Vsaka ponovitev (parcelica) je vsebovala vabo z desetimi enoletnimi jablanovimi poganjki - bohotivkami, ki so bile zatakne v zemljo zaporedno v razdalji 10 cm. Razdalja med posameznimi postopki oz. ponovitvami je znašala 20 m. Razredčene formulacije odvrtačal so bile nanesene na vabe z ročno škropilnico Solo (poraba škropiva 0,25L na parcelico). Uporabljena metoda testiranja z enoletnimi jablanovimi poganjki je omogočala enostavno spremljanje in ocenjevanje poškodb (preglednica 2).

Preglednica 2: Postopki v poskusu 1 in 2

Table 2: Trials in experiments 1 and 2

Postopki v poskusu 1 (Jable, 17. 1. do 27. 1. 2000)			
Št. postopka	Formulacija	Uporabljena konc. (%)	Aktivna snov (%)
1	PP	5	0,30
2	PP	10	0,60
3	Daphne olje*	1	1,00
4	D2	1	0,24
5	D1	1	0,24
6	kontrola	-	-

* nekapsuliran standard (vse ostale formulacije vsebujejo mikrokapsule)

Postopki v poskusu 2 (Jable, 4. 2. do 15. 3. 2000)			
Št. postopka	Formulacija	Uporabljena konc. (%)	Aktivna snov (%)
1	PP	10	0,60
2	PPA	10	0,60
3	Daphne olje*	1	1,00
4	D2	1	0,24
5	D2+PP	1+10	0,24+0,60
6	D1	1	0,24
7	kontrola	-	-

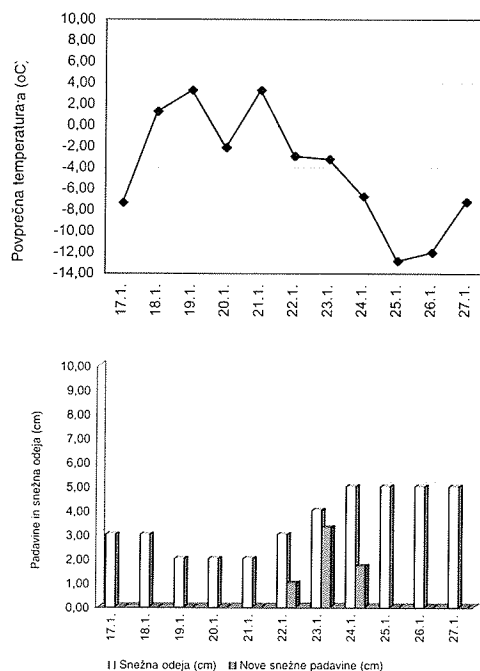
3. REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1. Poskus 1

Prvi poskus je potekal deset dni (od 17. do 27. januarja 2000) v ostrih zimskih razmerah. Površine je prekrivala snežna odeja, povprečne temperature pa so dosegle tudi do -13°C (slika 3). Prve poškodbe vab so se zaradi močnega pritiska divjadi pojavile že v nekaj dneh. Na sliki 4 je prikazana učinkovitost odvrčala po zaporednih ocenjevanjih za posamezni postopek kot skupni seštevek poškodovanih vej v štirih ponovitvah (štirih enakih vabah) s po desetimi vejami; zato je maksimalno možno število poškodovanih vej za posamezni postopek 40.

Slika 3: Temperaturne in padavinske razmere v času poskusa 1 (vremenska postaja Brnik)

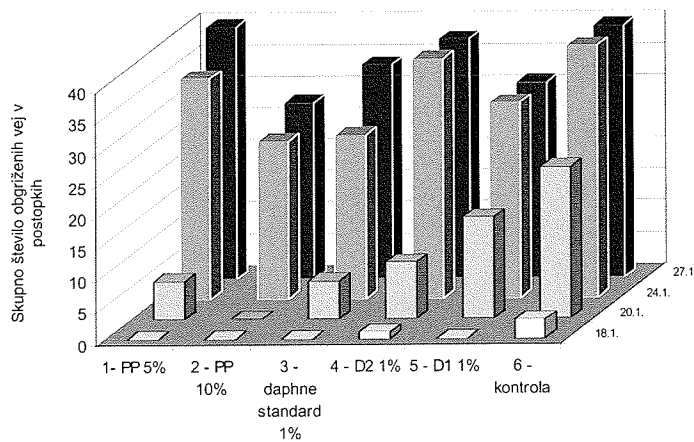
Figure 3: Temperature and precipitation during experiment 1 (weather station Brnik)



Rezultati kažejo, da so srne že prvi dan po postavitvi poskusa obžirale veje v kontroli. Tudi v naslednjih ocenjevanjih so najmočneje poškodovale veje v kontrolah. Snežna odeja, nizke temperature in pomanjkanje razpoložljive hrane so pripomogli k hitremu obžiranju vab. Iz slik 4 in 5 je razvidno, da so bili vsi postopki z uporabljenimi odvrčali učinkovitejši (manj obžrti) v primerjavi s kontrolo. Najvišjo učinkovitost je pokazal postopek 2 z mikrokapsuliranim listnim eksudatom *Psiadia punctulata* v višjem odmerku (0,60% aktivne snovi). Primerjava standardne in mikrokapsulirane oblike repelenta daphne je v poskusu 1 pokazala boljše delovanje standardnega pripravka daphne olje. Razlog za to je približno štirikrat nižja vsebnost aktivne snovi v suspenziji mikrokapsul, nizke temperature (počasnejše sproščanje iz mikrokapsul) in zanemarljiva količina padavin, tako da spiranja repelentov v desetih dneh poskusa ni bilo.

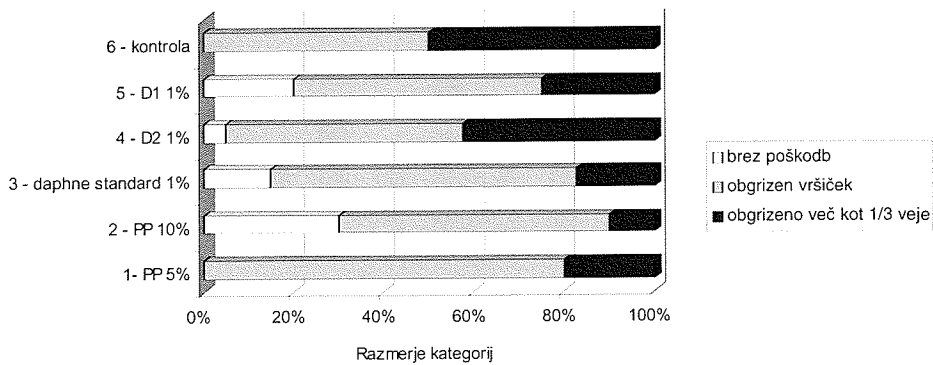
Slika 4: Skupno število obgrizenih vej po postopkih v štirih ocenjevanjih poskusa 1

Figure 4: Total number of damaged branches in trials as shown in four evaluations of the experiment 1



Slika 5: Razmerje ocenjenih kategorij poškodovanih vej v postopkih poskusa 1 na zadnji dan ocenjevanja

Figure 5: Ratio of evaluated categories of damaged branches in trials of the experiment 1 at the last evaluation

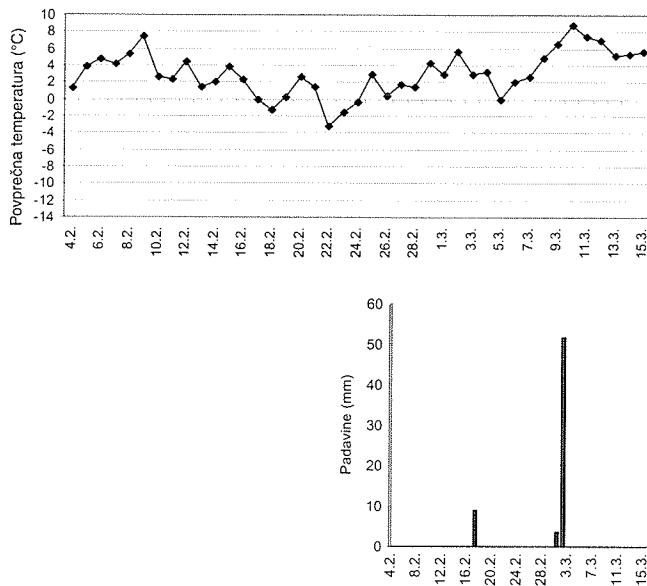


3. 2. Poskus 2

Drugi poskus je potekal 40 dni (od 4. 2. do 15. 3. 2000) v obdobju, ko je sneg že skopnel, pa tudi povprečne temperature so bile višje kot v poskusu 1 (slika 6). Zato so se prve poškodbe vab pojavile šele po petih dnevih. Padavine so bile razporejene neenakomerno, saj je po obdobju suše v enem dnevu (2. marca) padlo 52 mm dežja.

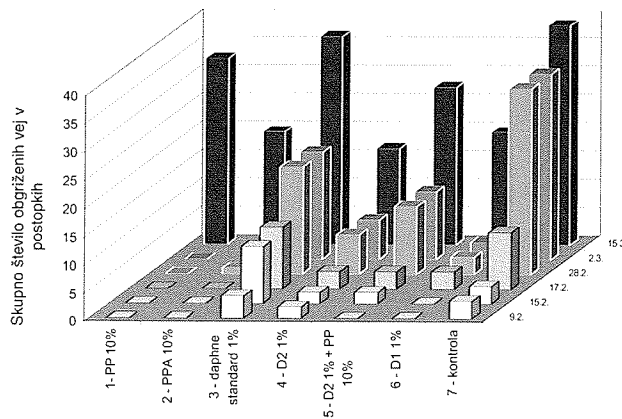
Slika 6: Temperaturne in padavinske razmere v času poskusa 2 (vremenska postaja Brnik)

Figure 6: Temperature and precipitation during experiment 2 (weather station Brnik)



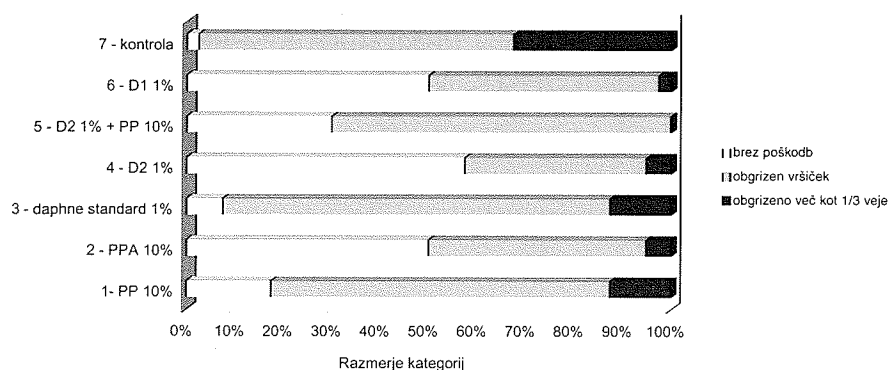
Slika 7: Skupno število obgrizenih vej po postopkih v šestih ocenjevanjih poskusa 2

Figure 7: Total number of damaged branches in trials as shown in six evaluations of the experiment 2



Slika 8: Razmerje ocenjenih kategorij poškodovanih vej v postopkih poskusa 2 na zadnji dan ocenjevanja

Figure 8: Ratio of evaluated categories of damaged branches in trials of the experiment 2 at the last evaluation



Rezultati drugega poskusa kažejo daljše delovanje odvrčal v milejših zimskih pogojih (slika 7). Delovanje standardnega nekapsuliranega pripravka daphne olje se je po dinamiki obžiranja približalo kontroli. Mikrokapsulirani pripravki so bili vsi bistveno bolj učinkoviti od standarda. Najdaljše delovanje je bilo doseženo pri postopkih z mikrokapsuliranim ekstraktom *Psiadia punctulata*. Formulaciji PP in PPA (postopka 1 in 2) se v sestavi razlikujeta po vezivu, ki je v primeru formulacije PPA zmanjšalo izpiranje ob deževju in tako pripomoglo k boljši učinkovitosti postopka 2 (mikrokapsulirana *Psiadia punctulata* z dodatkom vezivnega akrilatnega lateksa).

4. SKLEPI

V letu 2000 so bili opravljeni prvi testi z naravno odvrčalno snovjo vzhodnoafriške rastline *Psiadia punctulata*. Eksudat listov je bil mikrokapsuliran in preizkušen kot odvrčalo proti snam (*Capreolus capreolus*) v razmerah ostre in milejše zime. Učinkovitost mikrokapsuliranega repelenta *Psiadia punctulata* je bila boljša kot v primeru mikrokapsuliranih eteričnih olj daphne, ki so bila testirana tudi že v predhodnih sezonah (Boh in sod., 1997 in 1999). Delovanje mikrokapsuliranih pripravkov je bilo učinkovitejše in dolgotrajnejše v milejših zimskih razmerah, kar je v skladu z rezultati prejšnjih let.

5. LITERATURA

- Boh, B. / Košir, I. / Knez, E. / Kukovič, M. / Škerlavaj V. / Škvarč A., 1997. Razvoj mikrokapsuliranih repelentov za varstvo rastlin. Zbornik predavanj s 3. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, str. 97 - 102, Portorož, 4.-5. marec 1997.
- Boh, B. / Košir, I. / Knez, E. / Kukovič, M. / Škerlavaj, V. / Škvarč, A., 1999. Microencapsulation and testing of the agricultural animal repellent Daphne. Journal of Microencapsulation, Vol.16, No. 2, pp. 169 - 180.
- Boh, B. / Košir, I. / Knez, E. / Kukovič, M. / Škerlavaj, V. / Škvarč, A., 1999. Effect of microencapsulation on the efficacy of deer and rabbit repellent Daphne. International Journal of Pest Management, Vol. 45, No. 4, pp. 297 - 303.
- Knez, E., 1988. Postopek za pripravo mikrokapsul. Patent Aero YU 1319/84 - SI A 8411319.
- Midiwo, J. O. / Owuor, F.A.O. / Juma, B.F. / Waterman, P.G., 1997. Diterpenes from the leaf exudate of *Psiadia punctulata*. Phytochemistry, Vol. 45, No. 1, pp. 117-120.

PORABA ENERGIJE ZA POGON PRŠILNIKA S SPREMENLJIVIM NAKLONSKIM KOTOM LOPATIC VENTILATORJA

Tomaž POJE¹

Kmetijski inštitu Slovenije, Oddelek za mehanizacijo,
SI-10001 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Prikazane so povezave med potrebno močjo za pogon pršilnika prek priključne gredi traktorja glede na spreminjajoč nastavni kot lopatic ventilatorja. Na osnovi izmerjenega navora in števila vrtljajev priključne gredi, ki je poganjala pršilnik brez vklopljenega ventilatorja in z vklopljenim ventilatorjem, smo izračunali potrebno moč za pogon pršilnika, ki smo mu spreminjali nastavni kot lopatic ventilatorja. Ugotovili smo, da je ventilator na pršilniku velik porabnik energije, nastavni kot lopatic ventilatorja pa vpliva na velikost navora potrebnega za pogon pršilnika. Potrebna moč za pogon pršilnika raste linearno z večanjem nastavnega kota lopatic ventilatorja.

Ključne besede: navor, poraba energije, pršilnik, spreminjajoč nastavni kot lopatic ventilatorja

ABSTRACT

ENERGY USED BY THE SPRAYER WITH DIFFERENT ATTACK ANGLE OF VENTILATOR BLADES

In the paper the relation of engaged power required for driving of sprayers at different attack angle of ventilator blades is discussed. Measurement of torque and number of cycles on tractor PTO at driving of sprayer without and with ventilator turned on was used to calculate the power required for different attack angles of ventilator blades. Engaged power necessary for driving of the sprayer AGP 1000 EN grows linearly with the larger attack angle.

Key words: sprayer, variable attack angle of ventilator blades, torque, use of energy

1. UVOD

Ventilator na strojih za varstvo rastlin se uporablja za transport zraka. S tem je omogočen:

- transport tekočine,
- poveča se vnos kapljic škropiva med rastline,
- s premikanjem ciljnih površin (stebel in listov) se doseže boljša aplikacija škropiva, kakor tudi aplikacija na težje dostopnih mestih rastline (npr. spodnja stran listov).

Pri strojih za varstvo rastlin se uporablja aksialne in radialne ventilatorje. Količina transportiranega zraka s pomočjo ventilatorja je odvisna od hitrosti vrtenja ventilatorja, pa tudi od števila lopatic, premera ventilatorja, kota lopatic glede na prečno raven

¹ mag., univ. dipl. inž. agr., SI - 1000 Ljubljana, Hacquetova 17, E-mail: tomaz.poje@kis-h2.si

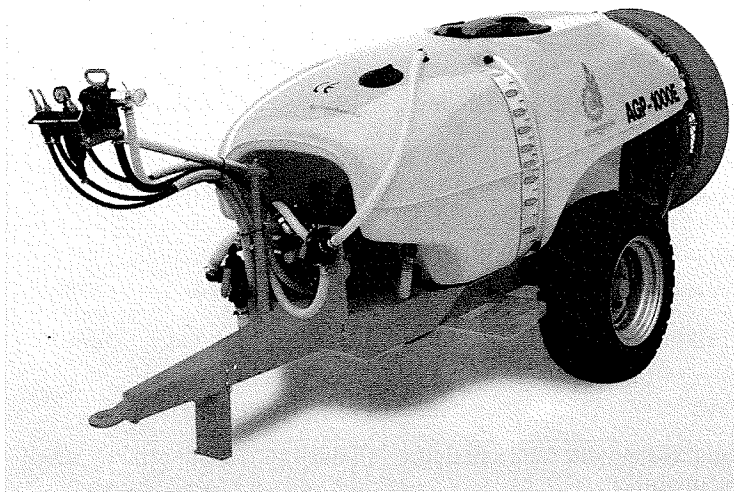
ventilatorja. Količina transportiranega zraka je premosorazmerna glede na število vrtljajev ventilatorja. Za kolikor povečamo vrtljaje ventilatorja, za toliko se poveča tudi količina transportiranega zraka.

2. METODE

Za določitev potrebne energije za pogon pršilnika z ventilatorjem, ki ima možnost nastavitve nastavnega kota lopatic smo uporabili pršilnik Agromehanika AGP 1000 EN. Pršilnik AGP 1000 EN ima možnost nastavitve zračne kapacitete ventilatorja in to s spremembo nastavnega kota lopatic ventilatorja. Nastavni kot lopatic je možno nastavljati na 5 različnih pozicij oziroma kot se lahko menja od 20 do 60 s stopnjevanjem po 10. Namen dela je bil ugotovitev odnosa angažirane moči za pogon pršilnika pri različnih nastavnih kotih lopatic ventilatorja.

Slika 1: Pršilnik Agromehanika AGP - 1000 EN

Figure 1: Sprayer Agromehanika AGP – 1000 EN



Preglednica 1: Glavni tehnični podatki za vlečeni pršilnik Agromehanika AGP - 1000 EN (po proizvajalcu)

Table 1: Major technical data for the sprayer Agromehanika AGP – 1000 EN (producer)

Prostornina rezervoarja (l)	1000
Premer ventilatorja (mm)	825
Količina zraka (m ³ /h)	16000 – 48000
Izhodna hitrost zraka (m/s)	12 – 40
Število vrtljajev ventilatorja (min ⁻¹)	2000
Število lopatic ventilatorja	8
Nastavni kot lopatic	20° do 60°
Črpalka Bertolini PA 154	

Preglednica 2: Pozicija lopatic ventilatorja in njihov nastavni kot v stopinjah

Table 2: Position of ventilator blades and their attack angle in degrees

Pozicija lopatice	Nastavni kot lopatice (stopinja)
1	20°
2	30°
3	40°
4	50°
5	60°

Za pogon pršilnika smo uporabili traktor z močjo 100 kW. Pršilnik je bil za meritve napolnjen s čisto vodo, delovni tlak je bil 10 barov pri vseh meritvah. Meritve so pri vsaki poziciji lopatice (nastavnemu kotu) bile izvedene v treh repeticijah. Vsaka meritev je trajala 20 sekund s frekvenco vzorčenja podatkov 10 Hz, tako da je skupno število izmerjenih vrednosti bilo 200 vrednosti po enem izmerjenem signalu.

Merjene veličine

Na priključni gredi traktorja smo merili navor in število vrtljajev priključne gredi.

Izračun

Iz rezultatov meritev je bila s pomočjo naslednjih enačb izračunana moč za pogon. Moč za pogon:

$$P_p = M\omega \quad (1) \quad P_p = M\pi \frac{n}{30} \quad (2)$$

Pomen oznak:

P_p - potrebna moč za pogon priključkov (pršilnika) prek priključne gredi W
 M - navor na priključni gredi Nm
 ω - kotna hitrost rad
 n - število vrtljajev priključne gredi min⁻¹

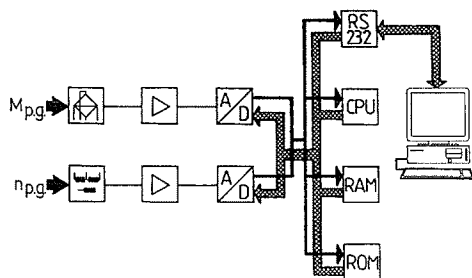
Merilna veriga

Merilna veriga je bila sestavljena iz treh delov: a) dajalniki (senzorji), b) merilni ojačevalnik, c) PC računalnik.

Za meritve navora in števila vrtljajev na priključni gredi črpalke smo uporabili dinamometer TF 30 Hottinger Baldwin, nazivne vrednosti 2000 Nm. Merilni ojačevalnik DMC 9012, Hottinger Baldwin smo uporabili za ojačanje merilnega signala in zbiranje podatkov pridobljenih z meritvami. Za zajem podatkov smo uporabili merilni program DMCBE Hottinger Baldwin, dobljeni rezultati pa so statistično obdelani s programom Excel.

Slika 2: Shema merilne verige

Figure 2: Scheme of measurement system



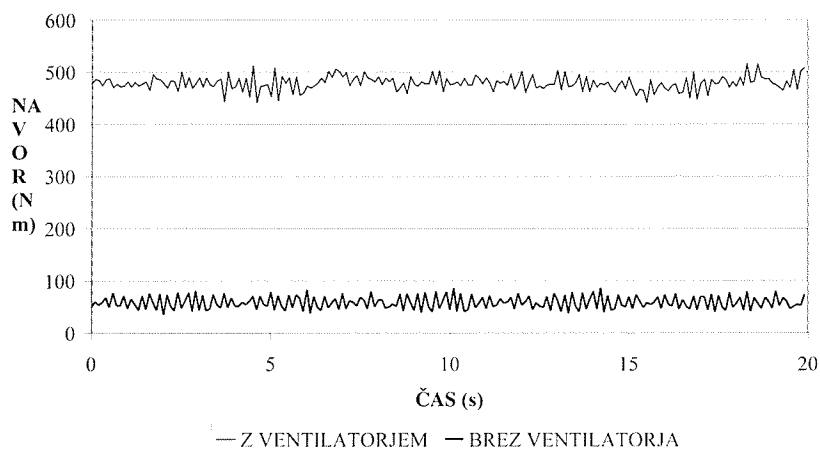
3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Na pršilniku s spremenljivim nastavnim kotom lopatic ventilatorja smo proučevali odnos nastavnega kota lopatic in angažirane moči za pogon pršilnika. Na priključni gredi traktorja smo merili navor in število vrtljajev priključne gredi pri vključenem ventilatorju in to pri vseh nastavnih kotih lopatic ventilatorja. Opravljene so tudi meritve brez vključenega ventilatorja.

Na grafu 1 je prikazan navor na priključni gredi traktorja pri delovanju pršilnika brez vključenega ventilatorja in z vključenim ventilatorjem pri katerem so bile lopatice na poziciji 5 (nastavni kot lopatic je 60). Povprečni navor za prikazano meritev je bil pri pogonu ventilatorja 478,8 Nm, za pogon pršilnika brez vključenega ventilatorja pa 58,6 Nm. Podobne oscilograme smo dobili tudi za meritve pri drugih nastavnih kotih ter za repetitije.

Graf 1: Navor na priključni gredi traktorja pri pogonu pršilnika z in brez vključenega ventilatorja (lopatice ventilatorja so bile nastavljene na pozicijo 5)

Graph 1: Torque on tractor PTO used for driving of sprayer without and with ventilator turned on (blades of ventilator on position 5)



V preglednici 3 je prikazan povprečni navor vseh meritev in povprečna angažirana moč za pogon pršilnika brez vključenega ventilatorja in z vključenim ventilatorjem pri različnih nastavnih kotih lopatic ventilatorja (različna pozicija lopatic). Delovni tlak pršilnika je bil 10 bar, število vrtljajev priključne gredi 540 min⁻¹.

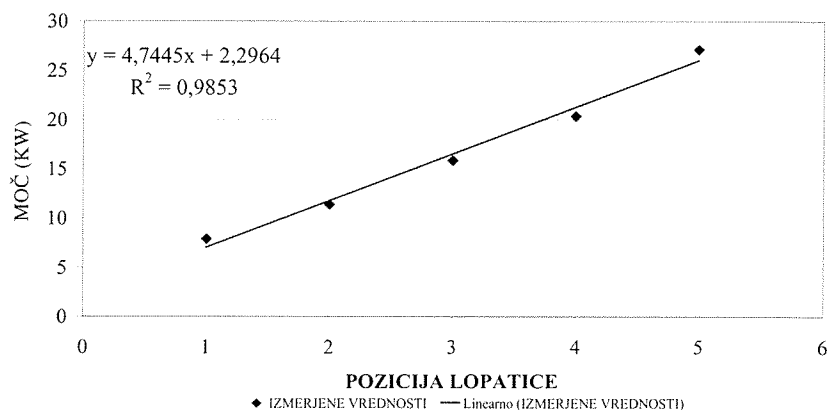
Preglednica 3: Povprečen navor na priključni gredi traktorja in povprečna angažirana moč za pogon pršilnika brez vključenega ventilatorja in z vključenim ventilatorjem

Table 3: Average torque on tractor PTO and average engaged power used for driving of sprayer without and with ventilator turned on

Pozicija lopatic ventilatorja	Povprečni navor na priključni gredi (Nm)	Povprečno angažirana moč za pogon (kW)
Brez pogona ventilatorja	58,35	3,29783
1	139,66	7,89355
2	201,53	11,39042
3	280,78	15,86941
4	360,41	20,37016
5	479,94	27,12625

Graf 2: Povprečna angažirana moč na priključni gredi traktorja za različne pozicije lopatic ventilatorja in izračunana linearna regresija

Graph 2: Average engaged power used for driving of sprayer for different attack angle of ventilator blades and calculated linear regression



Na osnovi izmerjenega navora in angažirane moči je izračunana linearna regresija s korelacijskim koeficientom $R^2 = 0,9853$. Iz grafa 2 je vidno, da z večanjem nastavnega kota lopatic ventilatorja raste tudi angažirana moč za pogon pršilnika. Regresijska enačba za porast pogonske moči z večanjem nastavnega kota lopatic ventilatorja pri pršilniku AGP 1000 EN se glasi: $y = 4,7445x + 2,2964$. Iz visokega korelacijskega koeficienta je vidno, da obstoja odlična povezanost med angažirano močjo za pogon pršilnika in nastavnim kotom lopatic ventilatorja.

4. SKLEPI

Z analizo navora na priključni gredi traktorja pri pogonu pršilnika AGP 1000 EN s spremenljivim nastavnim kotom lopatic ventilatorja in z analizo porabljene moči za pogon pršilnika lahko postavimo naslednje sklepe:

- Pri pršilnikih je ventilator velik porabnik energije.
- Nastavni kot lopatic ventilatorja vpliva na velikost navora potrebnega za pogon pršilnika.
- Potrebna moč za pogon pršilnika raste linearno z večanjem nastavnega kota lopatic ventilatorja.

5. VIRI

1. ADE, G., MANFREDI, E.; (1989) Certificato N. 3142. Universita' Degli Studi di Bologna, Istituto di Meccanica Agraria, Bologna, 2 s.
2. IRLA, E.; HEUSSER, J., SIEGDRIED, W. (1997) Obstbau – Sprühgeräte. FAT Berichte Nr. 499, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, Tänikon, 22 s.
3. LÜDERS, W., (1979) Pflanzenschutzmaschinen und deren Einsatz. Pflanzenschutzdienst Baden – Württemberg, Stuttgart, s. 277 – 281
4. NOVAK, M., MAČEK, J., (1990) Tehnike nanašanja pesticidov. ČZP Kmečki glas, Ljubljana, s. 224 – 229
5. SAVI, D., (1996) Attrezzature per la difesa delle piante. Edizioni l'informatore agrario, Verona, s. 26 – 36

POTREBNA POGONSKA MOČ ZA ČRPALKO AGROMEHANIKA BM 105/20

Tomaz POJE¹

Kmetijski inštitut Slovenije,
Oddelek za kmetijsko tehniko

IZVLEČEK

Proučevali smo odnos potrebne pogonske moči za črpalko BM 105/20 pri različnih vrtljajih priključne gredi in različnega tlaka črpalke. Na osnovi meritev navora in števila vrtljajev na priključni gredi ter tlaka na tlačni strani črpalke je izračunana potrebna moč za pogon črpalke pri različnih vrtljajih priključne gredi in pri različnih tlakih. Ugotovljeno je bilo, da angažirana moč za pogon črpalke raste linearno z večanjem tlaka ter da se večja z večjim številom vrtljajev priključne gredi.

Ključne besede: batno membranska črpalka, navor in moč za pogon črpalke

ABSTRACT

ENGAGED POWER REQUIRED FOR DRIVING AGROMEHANIKA PUMP BM 105/20

Relation of engaged power required for driving pump BM 105/20 at different speed of pump shaft and different pressures is described. Measurements of torque, speed of shaft and pressure at driving of pump was carried out and results were used to calculate the power. It was found that engaged power, necessary for driving the pump, grows linearly with the increase of the pump pressure and increases with higher number of revolutions of shaft.

Key words: piston diaphragm pump, pump torque and power

1. UVOD

Čeprav obstaja veliko tipov črpalk, se danes na strojih za varstvo rastlin uporablja predvsem: valjčne črpalke, centrifugalne, batne in membranske črpalke. Membranske črpalke so zelo pomembne, saj se z njimi lahko škropi abrazivne in korozivne kemikalije pri visokih tlakih. Delajo pri 540 vrt./min priključne gredi, imajo pa širok diapazon pretokov. Za membranske črpalke je značilna nizka proizvodna cena, majhna masa in kompaktnost. Škropivo zaradi membrane ne prihaja v stik s pogonskimi deli črpalke, ki se nahajajo v oljni kopeli. Zato je membranska črpalka neobčutljiva na uporabo različnih suspenzij in nečiste vode. Zaradi tehničnih razlogov mora biti premer membrane relativno velik, tako da je možen dovolj velik pretok. Agromehanika iz Kranja v neke svoje stroje za varstvo rastlin vgrajuje batno membranske črpalke lastne proizvodnje. Namen raziskave je bil ugotoviti odnos angažirane moči za pogon črpalke Agromehanika BM 105/20 glede na različne tlake in glede na različno število vrtljajev priključne gredi traktorja.

¹ mag., univ. dipl. inž. agr., SI - 1000 Ljubljana, Hacquetova 17, E-mail: tomaz.poje@kis-h2.si

2. METODIKA

Za določitev eksploatacijskih karakteristik smo uporabili batno membransko črpalko Agromehanika tip BM 105/20. To je srednje tlačna črpalka, ki se uporablja za črpanje škropiva in tekočih gnojil.

Preglednica 1: Tehnični podatki za črpalko Agromehanika BM 105/20 (po proizvajalcu)

Table 1: Technical data for the pump Agromehanika BM 105/20 (producer)

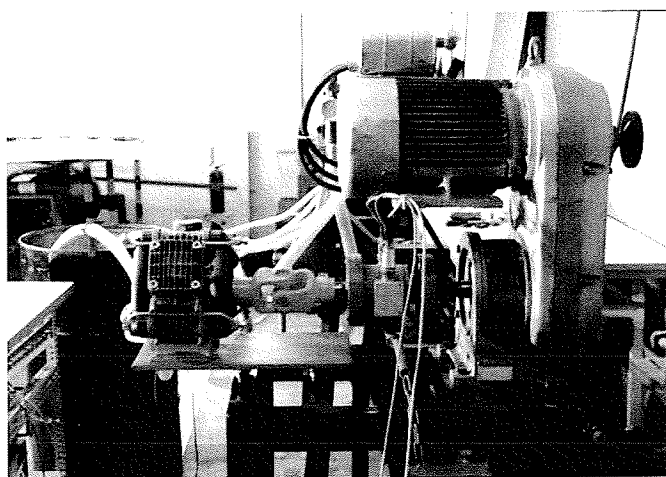
Pretok (l/min)	93
Tlak (bar)	20
Maks. št. vrtljajev P.G. (min-1)	550
Potrebna moč za pogon (kW)	4
Število tlačnih membran	3
Masa (kg)	12,3
Olje	SAE 30W
Količina olja (l)	0,7

Za pogon črpalke smo uporabili elektromotor moči 7,5 kW s prigradenim variatorjem za spreminjanje števila vrtljajev priključne gredi proučevane črpalke. Za doseg ustreznih tlakov smo uporabili pretočni regulator PR-3 BF Agromehanika.

Meritve smo izvedli v dveh repetitivnih izbranih tlakih in izbranih številih vrtljajev priključne gredi. Vsaka meritev je trajala 30 sekund s frekvenco zajemanja podatkov iz merilnega signala 20 Hz, tako da je skupno število izmerjenih vrednosti bilo 600 po merjenem signalu.

Slika 1: Eksperimentalna naprava

Figure 1: Experimental device



Merjene veličine:

- Navor na priključni gredi
- Število vrtljajev priključne gredi
- Tlak na tlačni strani črpalke

Izračun

Iz rezultatov meritev je bila s pomočjo naslednjih enačb izračunana moč za pogon. Moč za pogon:

$$P_p = M\omega \quad (1) \quad P_p = M\pi \frac{n}{30} \quad (2)$$

Pomen oznak:

P_p - potrebna moč za pogon priključkov prek priključne gredi

M - navor na priključni gredi

ω - kotna hitrost

n - število vrtljajev priključne gredi

W
Nm
rad
min⁻¹

Merilna veriga

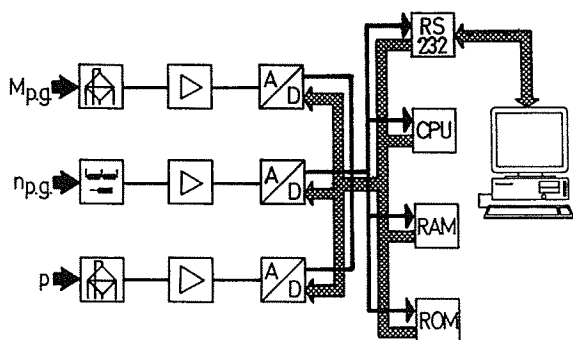
Merilna veriga je bila sestavljena iz treh delov: a) dajalniki (senzorji), b) merilni ojačevalnik, c) PC računalnik.

Za meritve navora in števila vrtljajev na priključni gredi črpalke smo uporabili dinamometer TF 30 Hottinger Baldwin, nazivne vrednosti 2000 Nm. Za meritev absolutnega tlaka smo uporabili dajalnik PD 200 Hottinger Baldwin, nazivne vrednosti 200 bar.

Merilni ojačevalnik DMC 9012, Hottinger Baldwin smo uporabili za ojačanje merilnega signala in zbiranje podatkov pridobljenih z meritvami. Za zajem podatkov smo uporabili merilni program DMCBE Hottinger Baldwin, dobljeni rezultati pa so statistično obdelani s programom Excel.

Slika 2: Shema merilne verige

Figure 2: Scheme of measurement system



3. REZULTATI

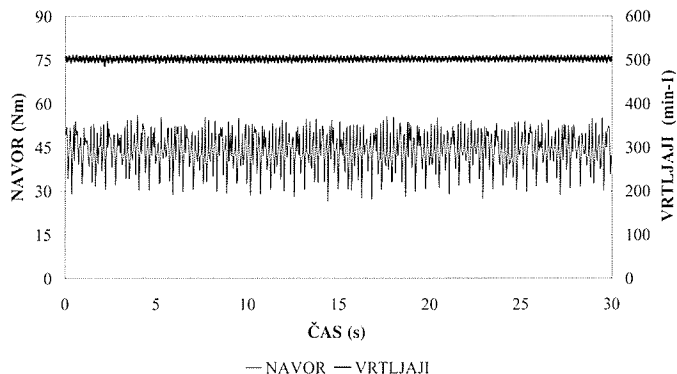
Na črpalke BM 105/20 smo proučevali odnos angažirane moči za pogon črpalke pri različnih tlakih in pri različnem številu vrtljajev priključne gredi. Na priključni gredi smo merili navor in število vrtljajev priključne gredi pri variaciji tlakov in števila vrtljajev. Na grafu 1 je prikazan navor na priključni gredi za pogon črpalke pri 11 barih.

Povprečni navor za prikazano meritev je bil na priključni gredi 47,5 Nm, maksimalni navor pa je bil 60,2 Nm. Povprečno število vrtljajev priključne gredi je bilo za prikazano meritev 502 vrt./min. Podobne oscilogramme smo dobili tudi za meritve pri drugih tlakih črpalke in drugih vrtljajih priključne gredi ter za repetitije.

Na grafu 2 je prikazana potrebna moč za pogon črpalke pri 500 vrt./min priključne gredi in pri porastu tlaka črpalke od 0 do 15 bar. Vidno je, da s porastom tlaka raste tudi potrebna moč za pogon črpalke.

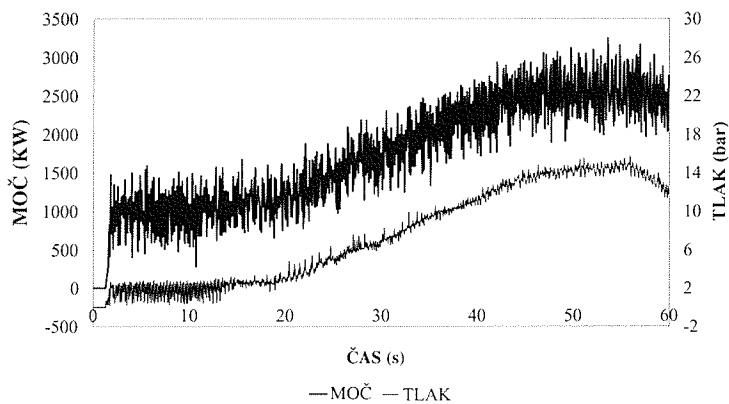
Graf 1: Navor in število vrtljajev na priključni gredi za pogon črpalke pri tlaku 11 bar

Graph 1: Torque and number of revolutions on shaft at driving of pump at pressure 11 bar



Graf 2: Izračunana moč za pogon črpalke pri povečanju tlaka od 0 do 15 bar

Graph 2: Calculated engaged power used for driving of pump at pressure from 0 to 15 bar



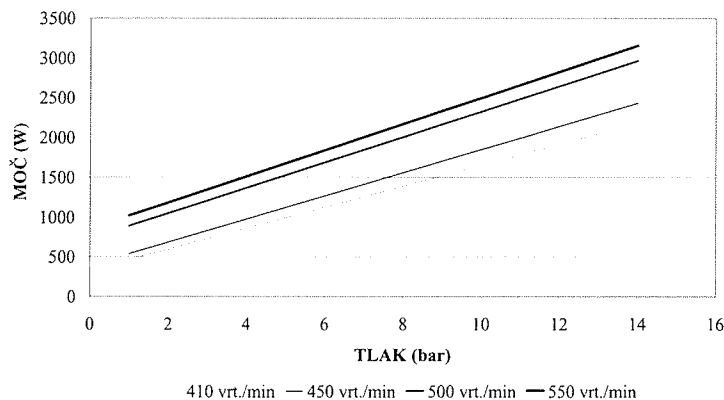
Na osnovi izmerjenega navora za posamezne tlake in vrtljaje priključne gredi na črpal-ki je izračunana potrebna moč za pogon črpalke. Na grafu 3 so prikazane regresijske linearne krivulje za potrebno moč pri porastu tlaka do 15 bar in za štiri različne vrtljaje priključne gredi.

Preglednica 3: Linearne regresijske enačbe za potrebno moč za pogon črpalke pri porastu tlaka in njihov korelacijski koeficient za različne vrtljaje priključne gredi

Vrtljaji (vrt./min)	Linearna regresijska enačba	R2
410	$y = 132,83x + 334,18$	0,9917
450	$y = 145,96x + 392,53$	0,9893
500	$y = 159,8x + 731,27$	0,9973
550	$y = 164,6x + 855,24$	0,9948

Graf 3: Izračunane linearne regresije za potrebno moč za pogon črpalke

Graph 3: Calculated linear regressions of engaged power required for driving of pump



Glede na visoke korelacijske koeficiente obstaja odlična povezanost med angažirano močjo in porastom tlaka.

4. SKLEPI

Z analizo navora na priključni gredi pri pogonu črpalke BM 105/20 smo s spreminjanjem tlaka črpalke in števila vrtljajev priključne gredi ter z analizo angažirane moči za pogon črpalke prišli do naslednjih sklepov:

- Navor na priključni gredi se večja s porastom tlaka in s porastom števila vrtljajev priključne gredi.
- Potrebna moč za pogon črpalke raste z večanjem števila vrtljajev priključne gredi.
- Potrebna moč za pogon črpalke raste linearno z večanjem tlaka.

5. VIRI

1. LÜDERS, W., (1979) Pflanzenschutzmaschinen und deren Einsatz. Pflanzenschutzdienst Baden – Württemberg, Stuttgart, s. 277 – 281
2. NOVAK, M., MAČEK, J., (1990) Tehnike nanašanja pesticidov. ČZP Kmečki glas, Ljubljana, s. 90 – 119
3. SAVI, D., (1998) Attrezzature per la difesa delle piante. Edizioni L'Informatore Agrario, Verona
4. WILKINSON, R., BALSARI, P., OBERTI, R. (1999) Pest Control Equipment. CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Plant Production Engineering, Volume III, CIGR, ASAE, s. 269 – 292
5. Prospekti Agromehanike
6. Navodila za uporabo škropilnic Agromehanika

ALELOPATIJA MED ANTAGONISTIČNIMI GLIVAMI IN VIŠJIMI RASTLINAMI

Franci CELAR¹

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

IZVLEČEK

Koreninski izločki zelja in čebule bolj ali manj zavirajo rast antagonističnih gliv (*Trichoderma* spp., *Gliocladium roseum*), izločki koruze in graha pa rast nekaterih antagonistov stimulirajo. Metaboliti *T. koningii* negativno vplivajo na kalitev semen čebule, radiča in solate. Špinača hitreje kali, če dodamo filtrate *T. longibrachiatum*, *T. harzianum* in *T. viride*. Filtrata *T. longibrachiatum* in *T. harzianum* pospešujeta kalitev rdeče pese in paradižnika oz. paradižnika in radiča. Filtrati gliv vplivajo samo na hitrost kalitve (energijo kalivosti), ne pa tudi na končno kalivost.

Ključne besede: alelopatija, antagonistične glive, čebula, *Gliocladium roseum*, grah, kalitev, koruza, paradižnik, radič, rdeča pesa, solata, špinača, *Trichoderma* spp., zelje.

ABSTRACT

ALLELOPATHY BETWEEN ANTAGONISTIC FUNGI AND HIGHER PLANTS

The root excretions of cabbage and onion have a more or less pronounced inhibitory effect on the growth of antagonistic fungi (*Trichoderma* spp., *Gliocladium roseum*), while root excretions of maize and pea stimulate the growth of some antagonists. Metabolites of *T. koningii* have a negative effect on germination of the onion, chicory and lettuce seeds. The germination of spinach seeds is enhanced if filtrates of *T. longibrachiatum*, *T. harzianum* and *T. viride* are added to the medium. Filtrates of *T. longibrachiatum* in *T. harzianum* enhance the germination of red beet and tomato resp. tomato and chicory. Generally speaking, the filtrates of fungi influence only the germination rate (energy) and have no effect on the final germination.

Key words: allelopathy, antagonistic fungi, cabbage, chicory, germination, *Gliocladium roseum*, lettuce, maize, onion, pea, red beet, spinach, tomato, *Trichoderma* spp.

1. UVOD

Poleg tega, da antagonistične glive neposredno delujejo na fitopatogene glive, tudi neposredno ali posredno vplivajo na rast in razvoj višjih rastlin. V različnih raziskavah so ugotovili, da antagonistične glive stimulatивно delujejo na višje rastline, včasih pa je bil njihov vpliv tudi negativen. Večina poskusov je bila opravljenih v laboratorijskih razmerah oz. v rastlinjakih v nadzorovanih razmerah.

Zakaj in na kakšen način antagonistične glive stimulirajo rast in razvoj višjih rastlin še ni popolnoma znano, možne razlage za ta pojav pa so lahko naslednje (Baker, 1988; Kleifeld *et al.*, 1992):

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

- a) inhibicija ali sprememba normalne (običajne) koreninske mikroflore, zatiranje parazitov šibkosti;
- b) neposredni učinek rastno-stimulativnih snovi (hormoni, vitamini);
- c) povečana sposobnost sprejema hranil; pretvorba za rastline neizkoristljivih snovi v zanje uporabljive;
- d) zmanjšanje koncentracije snovi v tleh, ki zavirajo rast rastlin.

Ugotovili so, da semena koruze, paradižnika in tobaka kalijo v primerjavi s kontrolo 1 do 2 dni prej, če so zastopane glive *Trichoderma* spp. (Windham *et al.*, 1986). Seme tobaka je v setvenici mnogo bolje kalilo, če so tlem dodali *Trichoderma harzianum*. Tudi prirast suhe snovi je bil večji kot v kontroli (Cole in Zvenyika, 1988). Metaboliti glive *Trichoderma harzianum* pospešujejo kalitev semen fižola *Phaseolus mungo* (Gupta *et al.*, 1995).

Podatkov o negativnih učinkih antagonističnih gliv na višje rastline je sorazmerno malo. Največkrat so jih opazili, če so uporabili veliko količino inokuluma antagonistične glive.

Glive *Trichoderma* spp. so delno zmanjšale kalivost semen sladkorne pese in tudi rast korenin je bila omejena, če je bil inokulum *Trichoderma* spp. prevelik. Pri zelju, solati in kreši ni bilo negativnega vpliva. To so povezali z tvorbo alkil-pironov (hlapni metaboliti), ki lahko delujejo antiglivno ali pa tudi ovirajo razvoj nekaterih rastlinskih vrst in imajo fitotoksični učinek (Kohl in Schlosser, 1989). Patogene izolate *Trichoderma* spp. sta na koruzi ugotovila tudi McFadden in Sutton, 1975.

Trichoderma koningii izloča metabolit koninginin A, ki inhibira rast koleoptil pšenice. Metabolit ni kazal antimikrobnih lastnosti (Cutler *et al.*, 1989).

V naši raziskavi smo proučevali neposredne učinke snovi, ki jih izločajo tako antagonistične glive kot višje rastline, na rast in razvoj enih in drugih. Govorimo lahko o alelopatiji. S tem izrazom označujemo medsebojne biokemične vplive med vsemi vrstami rastlin, vključujoč tudi mikroorganizme. Učinek je lahko vzpodbuden ali zaviralen.

2. MATERIAL IN METODE

Izolati antagonističnih gliv so bili deloma iz mikološke zbirke Kemijskega inštituta Slovenije (oznake B-), deloma pa iz zbirke Inštituta za fitomedicino na Biotehniški fakulteti. V poskusih smo uporabili naslednje antagonistične glive: *Trichoderma longibrachiatum* Rifai (TL-9A), *Trichoderma harzianum* Rifai (TH-39), *Trichoderma viride* Pers.:Fr. (B-117), *Trichoderma koningii* Oudem. (B-123), *Gliocladium roseum* Banier (B-111).

2. 1. Preučevanje vpliva izločkov gliv *Trichoderma* spp. in *Gliocladium roseum* na kalitev semen gojenih rastlin.

Posamezno glivo *Trichoderma* (*Gliocladium*) sp. smo nacepili na tekoče sintetično gojišče - LSM (Ordentlich *et al.*, 1991) (100 ml gojišča v 300 ml erlenmajerici) in 10 dni inkubirali v stresalni vodni kopeli pri 25 C in 120 rpm. Gojišče s kulturo smo z vakumsko črpalko prefiltrirali čez tri plasti filtrirnega papirja z modrim trakom, tako da smo odstranili micelij glive. Dobljeni filtrat smo liofilizirali in do uporabe shranili v zamrzovalniku. Pred uporabo smo liofilizatu dodali 10 ml destilirane vode in ga sterilizirali preko membranskega filtra (Sartorius; 0,2µm) in ga v razmerju 1:4 dodali na 50 do 55 C ohlajenemu 2 % vodnemu agarju. Pri kontroli smo namesto zgoščenega filtra dodali destilirano vodo. Tako pripravljeno gojišče smo vlili v petrijevke (velikost odvisna od velikosti semen gojenih rastlin) in na strjen medij položili površinsko razkužena semena preučevanih rastlin. V poskusu smo uporabili semena naslednjih

gojenih rastlin: čebule, redkvice, špinače, korenja, paradižnika, zelja, graha, rdeče pese, radiča, solate in kuzuze. Seme smo razkuževali s 5 % raztopino natrijevega hipoklorita (0,65 % aktivnega klora), ki smo ji dodali 0,1 % Tweena (za zmanjšanje površinske napetosti). Seme smo dali za pet minut v raztopino, potem pa smo ga dobro sprali s sterilno destilirano vodo in osušili. Učinek razkuževanja smo preverjali tako, da smo vzorce razkuženega semena prenesli v petrijevke na sterilno trdno gojišče (1,5 % vodni agar) in vse skupaj inkubirali v termostatu pri 25 C. Po treh do štirih dneh smo pregledali petrijevke in preverili, če je gojišče okoli semen inficirano. V primeru kontaminacije smo podaljšali čas razkuževanja z Na-hipokloritom ali pa smo seme predhodno dali za 2 minuti v 95 % alkohol (predvsem pri semenih, ki nimajo gladkega površja). Poskus smo naredili v treh ponovitvah po 100 semen. Petrijevke smo postavili v termostat na 20 C. Glede na rastlinsko vrsto smo po določenem času ugotavljali energijo kalivosti in končno kalivost in rezultate statistično izvednotili z Z-testom ($\alpha = 0,01$).

2. 2. Preučevanje vpliva izločkov korenin gojenih rastlin na rast gliv *Trichoderma* spp. in *Gliocladium roseum*

Semena smo razkužili na prej omenjeni način in jih dali za 3 do 4 dni na sterilni 1,5 % vodni agar. Samo nekontaminirana semena smo prenesli v posebno stekleno pripravo za zbiranje izločkov korenin. V njej je bilo 100 ml sterilne vode. Po 10 oziroma 20 dneh smo tekočino odtočili in jo liofilizirali. Do uporabe smo liofilizat shranili v zamrzovalniku. Tik pred uporabo smo mu dodali 5 ml destilirane vode in ga sterilizirali preko membranskega filtra (Sartorius; 0,2 μ m) in ga dodali na 50 do 55 C ohlajenemu 2 % vodnemu agarju v razmerju 1:15. Pri kontroli smo namesto koreninskega eksudata dodali destilirano vodo. Tako pripravljeno gojišče smo vlili v petrijevke, počakali, da se strdi in nanj nacepili antagonistične glive iz rodov *Trichoderma* in *Gliocladium*. Po treh dneh smo izmerili površino preraslega micelija, izračunali razlike v priraščanju v primerjavi s kontrolo in rezultate statistično izvednotili z Duncanovim testom ($\alpha = 0,05$).

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

3. 1. Vpliv izločkov antagonističnih gliv *Trichoderma* spp. in *Gliocladium roseum* na kalitev semen gojenih rastlin

Preglednica 1: Vpliv zgoščenega filtrata glive *Trichoderma longibrachiatum* na energijo kalivosti in na končno kalivost semen različnih gojenih rastlin (izraženo v %) in statistično značilne razlike med obravnavanji (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

Table 1: The influence of concentrated filtrate of fungus *Trichoderma longibrachiatum* on the germination rate (energy) and on the final seed germination of different cultivated plants (in %) and statistically significant differences between treatments (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

RASTLINA	energija kalivosti		končna kalivost	
	kontrola	filtrat	kontrola	filtrat
čebula	90*	14*	93*	15*
redkvice	91	94	95	97
špinača	73*	81*	79	81
korenje	76	80	86	85

paradižnik	78	83	90	90
zelje	89	89	96	95
grah	89	89	90	89
rdeča pesa	91*	95*	93	95
radič	77*	86*	86	87
solata	76	80	80	81
koruza	90	91	90	91

Filtrat antagonistične glive *T. longibrachiatum* v primerjavi s kontrolo statistično značilno vpliva na zmanjšanje kalivosti semena čebule, tako na energijo kalivosti kot na končno kalivost. Nasprotno pa filtrat glive statistično značilno vpliva na povečanje energije kalivosti semena špinacije, rdeče pese in radiča. Na končno kalivost filtrat nima značilnega vpliva (preglednica 1).

Filtrat antagonistične glive *T. harzianum* v primerjavi s kontrolo statistično značilno vpliva na povečanje energije kalivosti semena špinacije, paradižnika in radiča, na končno kalivost pa nima značilnega vpliva (preglednica 2).

Preglednica 2: Vpliv zgoščenega filtrata glive *Trichoderma harzianum* na energijo kalivosti in na končno kalivost semen različnih gojenih rastlin (izraženo v %) in statistično značilne razlike med obravnavanji (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

Table 2: The influence of concentrated filtrate of fungus *Trichoderma harzianum* on the germination rate (energy) and on the final seed germination of different cultivated plants (in %) and statistically significant differences between treatments (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

RASTLINA	energija kalivosti		končna kalivost	
	kontrola	filtrat	kontrola	filtrat
čebula	90	86	93	93
redkvice	91	94	95	97
špinacija	73*	82*	79	83
korenje	76	81	86	84
paradižnik	78*	84*	90	91
zelje	89	90	96	96
grah	89	90	90	90
rdeča pesa	91	93	93	94
radič	77*	84*	86	85
solata	76	80	80	80
koruza	90	89	90	91

Filtrat antagonistične glive *T. viride* v primerjavi s kontrolo statistično značilno vpliva na zmanjšanje kalivosti semena čebule, tako na energijo kalivosti kot na končno kalivost. Nasprotno pa filtrat glive statistično značilno vpliva na povečanje energije kalivosti semena špinacije. Na končno kalivost špinacije filtrat nima značilnega vpliva (preglednica 3).

Filtrat antagonistične glive *T. koningii* v primerjavi s kontrolo statistično značilno zavira kalitev semena čebule, radiča in solate. Negativno vpliva tako na energijo kalivosti kot na končno kalivost semen. Tudi na kalitev semen ostalih rastlin vpliva zaviralno, vendar pa razlike v primerjavi s kontrolo niso statistično značilne (preglednica 4).

Preglednica 3: Vpliv zgoščenega filtrata glive *Trichoderma viride* na energijo kalivosti in na končno kalivost semen različnih gojenih rastlin (izraženo v %) in statistično značilne razlike med obravnavanji (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

Table 3: The influence of concentrated filtrate of fungus *Trichoderma viride* on the germination rate (energy) and on the final seed germination of different cultivated plants (in %) and statistically significant differences between treatments (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

RASTLINA	energija kalivosti		končna kalivost	
	kontrola	filtrat	kontrola	filtrat
čebula	90 [*]	76 [*]	93 [*]	79 [*]
redkvice	91	91	95	96
špinača	73 [*]	81 [*]	79	81
korenje	76	79	86	84
paradižnik	78	79	90	88
zelje	89	89	96	96
grah	89	90	90	91
rdeča pesa	91	91	93	91
radič	77	83	86	85
solata	76	80	80	80
koruza	90	89	90	90

Preglednica 4: Vpliv zgoščenega filtrata glive *Trichoderma koningii* na energijo kalivosti in na končno kalivost semen različnih gojenih rastlin (izraženo v %) in statistično značilne razlike med obravnavanji (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

Table 4: The influence of concentrated filtrate of fungus *Trichoderma koningii* on the germination rate (energy) and on the final seed germination of different cultivated plants (in %) and statistically significant differences between treatments (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

RASTLINA	energija kalivosti		končna kalivost	
	kontrola	filtrat	kontrola	filtrat
čebula	90 [*]	24 [*]	93 [*]	28 [*]
redkvice	91	92	95	96
špinača	73	69	79	79
korenje	76	74	86	83
paradižnik	78	77	90	89
zelje	89	84	96	93
grah	89	86	90	86
rdeča pesa	91	89	93	91
radič	77 [*]	38 [*]	86 [*]	48 [*]
solata	76 [*]	48 [*]	80 [*]	53 [*]
koruza	90	87	90	88

Filtrat glive *G. roseum* niti ne vzpodbuja, niti ne zavira kalitve semen proučevanih rastlin (preglednica 5).

Preglednica 5: Vpliv zgoščenega filtrata glive *Gliocladium roseum* na energijo kalivosti in na končno kalivost semen različnih gojenih rastlin (izraženo v %).

Table 5: The influence of concentrated filtrate of fungus *Gliocladium roseum* on the germination rate (energy) and on the final seed germination of different cultivated plants (in %) and statistically significant differences between treatments (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

RASTLINA	energija kalivosti		končna kalivost	
	kontrola	filtrat	kontrola	filtrat
čebula	90	88	93	90
redkvice	91	89	95	94
špinača	73	75	79	79
korenje	76	77	86	85
paradižnik	78	78	90	89
zelje	89	88	96	94
grah	89	87	90	88
rdeča pesa	91	89	93	90
radič	77	77	86	86
solata	76	76	80	79
koruza	90	89	90	89

Antagonistične glive lahko neposredno ali posredno vplivajo na rast in razvoj višjih rastlin. Z različnimi raziskavami so ugotovili, da antagonistične glive stimulatивно delujejo na višje rastline (Windham *et al.*, 1986; Inbar in Chet, 1994; Celar, 1992; Chang *et al.*, 1986), včasih pa je bil njihov vpliv tudi negativen (Kohl in Schlosser, 1989; McFadden in Sutton, 1975; Cutler *et al.*, 1989).

Ugotovili so, da semena koruze, paradižnika in tobaka kalijo v primerjavi s kontrolo 1 do 2 dni prej, če so zastopane glive *Trichoderma* spp. (Windham *et al.*, 1986). Seme tobaka je v setvenici mnogo bolj kalilo, če so tlem dodali *Trichoderma harzianum* (Cole in Zvenyika, 1988). Metaboliti glive *Trichoderma harzianum* pospešujejo kalitev semen fižola (*Phaseolus mungo*) (Gupta *et al.*, 1995).

V našem poskusu samo filtrat antagonistične glive *G. roseum* ni vplival na kalivost semen gojenih rastlin. Filtrat glive *T. koningii* je izrazito negativno vplival na energijo kalivosti in končno kalivost semen čebule, radiča in solate. Najbrž gliva izloča toksične snovi, ki zavrejo kalitev. Za glivo *T. koningii* so ugotovili, da metabolit koninginin A inhibira rast koleoptil pšenice (Cutler *et al.*, 1989). Filtrata gliv *T. longibrachiatum* in *T. viride* značilno negativno vplivata na energijo kalivosti in končno kalivost semen čebule. Kalitev semen špinače pospešijo filtrati gliv *T. longibrachiatum*, *T. harzianum* in *T. viride*. Filtrata gliv *T. longibrachiatum* in *T. harzianum* pospešujeta kalitev semen rdeče pese in radiča oziroma paradižnika in radiča. V vseh primerih stimulativnega delovanja filtrati antagonističnih vplivajo na hitrost kalitve (energijo kalivosti), na končno kalivost pa nimajo vpliva. Do podobnih ugotovitev so prišli tudi Windham in sodelavci (1995).

3. 2. Vpliv izločkov korenin gojenih rastlin na rast gliv *Trichoderma* spp. in *Gliocladium roseum*

Koreninski izločki zelja in čebule bolj ali manj zavirajo rast micelija vseh antagonističnih gliv. Koreninski izločki drugih rastlin stimulatивно vplivajo na rast micelija ali pa nanjo nimajo vpliva. V večini primerov imajo pozitiven učinek predvsem koreninski izločki koruze in graha (preglednica 6).

Preglednica 6 : Vpliv izločkov korenin različnih gojenih rastlin na rast micelija antagonističnih gliv izražen v odstotkih (kontrola je 0).

Table 6: The influence of root excretions of different cultivated plants on mycelial growth of antagonistic fungi expressed in percents (control is 0).

RASTLINA	antagonistična gliva				
	TL	TH	TV	TK	GR
grah	15	18	5	1	11
koruza	23	14	6	0	12
zelje	-17	13	-6	-2	-8
solata	6	2	1	1	7
čebula	-15	-9	-4	-1	-5

Legenda: TL – *T. longibrachiatum*, TH – *T. harzianum*, TV – *T. viride*, TK – *T. koningii*, GR – *G. roseum*

Koreninski izločki čebule in zelja v primerjavi s kontrolo statistično značilno zavirajo rast micelija antagonistične glive *T. longibrachiatum*. Nasprotno pa koreninski izločki koruze, graha in solate statistično značilno pospešujejo rast micelija. Razlike v stimulaciji (zaviranju) rasti *T. longibrachiatum* so med posameznimi koreninskimi izločki večinoma statistično značilne, razen med koreninskimi izločki zelja in čebule.

Koreninski izločki čebule in zelja v primerjavi s kontrolo statistično značilno zavirajo rast micelija antagonistične glive *T. harzianum*, medtem ko jo izločki koruze in graha značilno pospešujejo. Koreninski izločki solate nimajo značilnega vpliva na rast micelija *T. harzianum*. Razlike v stimulaciji (zaviranju) rasti micelija te glive so med posameznimi koreninskimi izločki večinoma statistično značilne, razen med koreninskimi izločki koruze in graha.

Koreninski izločki zelja v primerjavi s kontrolo statistično značilno zavirajo rast micelija antagonistične glive *T. viride*, medtem ko jo izločki koruze značilno pospešujejo. Koreninski izločki ostalih rastlin na rast micelija te glive nimajo statistično značilnega vpliva. Razlike v stimulaciji (zaviranju) rasti *T. viride* so statistično značilne med koreninskimi izločki zelja v primerjavi z izločki graha, koruze in solate ter med izločki čebule in graha oziroma koruze.

Nobeden od uporabljenih izločkov gojenih rastlin nima v primerjavi s kontrolo statistično značilnega vpliva na rast micelija antagonistične glive *T. koningii*.

Koreninski izločki čebule in zelja v primerjavi s kontrolo statistično značilno zavirajo rast micelija antagonistične glive *G. roseum*, medtem ko jo koreninski izločki koruze, graha in solate statistično značilno pospešujejo. Razlike v stimulaciji (zaviranju) rasti *G. roseum* niso statistično značilne med izločki graha in koruze oziroma solate ter med izločki zelja in čebule.

Ekološki dejavniki, ki vplivajo na izločanje koreninskih izločkov (temperatura in vlažnost tal, količina kisika), povečujejo tudi pojav bolezni. S tem, ko antagonisti porabijo del teh izločkov, zmanjšajo tudi inokulacijski potencial parazitskih gliv (Brown in Kennedy, 1966; Kerr, 1964; Kraft in Erwin, 1967). Če so odstranili koreninske izločke, se je zmanjšal pojav bolezni (Short in Lacy, 1976; Keeling, 1979; Liu in Vaughan, 1965).

V našem poskusu smo ugotavljali v kakšnem obsegu izločki korenin vzpodbujevalno ali zaviralno vplivajo na rast micelija antagonističnih gliv. Koreninski izločki zelja in čebule bolj ali manj zavirajo rast micelija antagonističnih gliv. Inhibicija je bolj izražena pri hitro rastočih antagonističnih glivah, nič pa pri počasi rastoči *T. koningii*. Korenine omenjenih dveh rastlinskih vrst najbrž izločajo v okolico fungistatične

snovi. Koreninski izločki koruze pospešujejo rast micelija vseh antagonističnih gliv, razen *T. koningii*. Podobno je tudi s koreninskimi izločki graha, ki pa nimajo vpliva na rast micelija *T. viride* in *T. koningii*. Koreninski izločki solate imajo blag stimulativen vpliv na rast micelija nekaterih antagonističnih gliv ali pa nanjo nimajo značilnega vpliva. Razlog zakaj koreninski izločki koruze in graha najbolj pospešujejo rast antagonističnih gliv, je morda v tem, da sta ti dve rastlini v času poskusa oblikovali največjo koreninsko gmoto, katera je sproščala več izločkov, ki jih nato antagonistične glive porabijo za hrano.

4. VIRI

- Baker R. 1988. *Trichoderma* spp. as plant-growth stimulants.- CRC Critical Reviews in Biotechnology, 7, 2: 97-106
- Brown G. E., Kennedy B. W. 1966. Effect of oxygen concentration on *Pythium* seed rot of soybean.- Phytopathology, 56: 407-411
- Celar, F. 1992. Antagonistično delovanje treh gliv *Trichoderma* spp. proti desetim patogenim talnim glivam.- Magistrsko delo, BF, Oddelek za agronomijo, Ljubljana, 99 str.
- Chang Y. C., Baker, R., Kleifeld O., Chet I. 1986. Increased growth of plants in the presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*.- Plant disease, 70: 145-148
- Cole, J. S., Zvenyika Z. 1988. Integrated control of *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani* in tobacco transplants with *Trichoderma harzianum* and triadimenol.- Plant Pathology, 37: 271-277
- Cutler, H. G., Himmelsbach D. S., Arrendale R. F., Cole P. D., Cox R. H. 1989. Koninginin A: A novel plant growth regulator from *Trichoderma koningii*.- Agric. Biol. Chem., 53, 10: 2605-2611
- Gupta O., Sharma. N. D. 1995. Effect of fungal metabolites on seed germination and root length of blackgram (*Phaseolus mungo* L.).- Legume Research, 18, 1: 64-66
- Inbar J., Chet I. 1994. A newly isolated lectin from plant pathogenic fungus *Sclerotium rolfsii*: purification, characterisation and role in mycoparasitism.- Microbiology, 140: 651-657
- Keeling B. L. 1979. Soybean seed rot and the relation of seed exudate to host susceptibility.- Phytopathology, 64: 1445-1447
- Kerr A. 1964. The influence of soil moisture on infection of peas by *Pythium ultimum*.- Aust. J. Biol. Sci. 17: 676-685
- Kleifeld O., Chet I. 1992. *Trichoderma harzianum* - interaction with plants and effect on growth response.- Plant and Soil, 144: 267-272
- Kohl J., Schlosser E. 1989. Effect of *Trichoderma* spp. on seedlings of sugar beet during the biological control of pathogens.- Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 54/2b: 707-714
- Kraft J. M., Erwin D. C. 1967. Stimulation of *Pythium aphanidermatum* by exudates from mung bean seeds.- Phytopathology, 57: 866-868
- Liu S., Vaughan, E. K. 1965. Control of *Pythium* infection in table beet seedlings by antagonistic microorganisms.- Phytopathology, 55: 986-989
- McFadden A. G., Sutton J. C. 1975. Relationships of populations of *Trichoderma* spp. in soil to disease in maize.- Can. J. Plant Sci., 55: 579-583
- Short G. E., Lacy M. L. 1976. Factors affecting pea seeds and seedling rot in soil.- Phytopathology, 66: 188-192
- Windham M.T., Elad, Y., Baker R. 1986. A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp.- Phytopathology, 76, 5: 518-521

GENI OTPORNOSTI PREMA BOLESTIMA UNOŠENI U GENSKI KOMPLEKS HRVATSKIH SORATA PŠENICE PRIZNATIH U REPUBLICI SLOVENIJI

Bogdan KORIĆ¹

Zavod za zaštitu bilja u poljoprivredi i šumarstvu Republike Hrvatske, Zagreb

SAŽETAK

Oplemenjivanje pšenice na otpornost prema bolestima u Hrvatskoj započeo je prof. dr. Gustav Bohutinsky (1903.-1912.). Na njegov rad nadovezao se rad prof. dr. Mirka Korića (1922.-1947.), čija je sorta U1 obilježila jedno veliko razdoblje poljoprivrede u Hrvatskoj. Nakon drugog svjetskog rata tim se poslom nastavlja baviti dr. Josip Potočanac te ga uzdigao na svjetski nivo. Na osnovu mojih istraživanja načina kako su pojedini geni otpornosti ušli u genofond pojedinih sorata pšenice, došao sam do spoznaje da se to činilo "slučajno" ili "ciljano", a na osnovu želje oplemenjivača da stvori novi i bolji genotip, te sam ih svrstao u dvije osnovne skupine. Prvu sačinjavaju geni otpornosti koji su u genofond pojedinih sorata unijeti slučajno, a rezultat su međusobnog križanja genotipova u cilju poboljšanja nekog drugog agronomskog svojstva. Djelotvornost tako unijetog gena otpornosti nije uvijek bila zadovoljavajuća. Drugu skupinu sačinjavaju geni otpornosti koji su u genofond pojedinih sorata unijeti "ciljnim" križanjem. Taj vid oplemenjivanja dao je veoma dobre rezultate kada je riječ o bolestima kao što su crna žitna hrđa, pepelnica, smeđa pjegavost pljeva i fuzarijska palež klasa.

Ključne riječi: sorte pšenica, geni otpornosti, genski kompleks.

IZVLEČEK

GENI ZA ODPORNOST PROTI BOLEZNIM, VNESENI V GENOFOND HRVAŠKIH PŠENIC, POTRJENIH V REPUBLICI SLOVENIJI

Z žlahtnjenjem pšenice na otpornost proti boleznim je začel na Hrvaškem prof. dr. Gustav Bohutinsky (1903 - 1912). Njegovo delo je nadaljeval prof. dr. Mirko Korić (1922 - 1947), katerega sorta U1 je zaznamovala dolgo obdobje hrvaškega kmetijstva. Na podlagi lastnih raziskav, kako so se geni za odpornost vključevali v genofond posameznih pšeničnih sort, sem ugotovil, da je bilo to "naključno" ali "ciljno" vendar na podlagi želje žlahtniteljev, da napravijo nov, boljši genotip. Razdelil sem jih v dve pglavitni skupini: v prvi so geni za odpornost, ki so vneseni v genofond posameznih sort naključno in so rezultat medsebojnih križanj genotipov zaradi izboljšanja neke druge agronomske lastnosti. Učinek tako vnesenega ni vedno zadovoljiv. Drugo skupino tvorijo geni za odpornost, ki so prišli v genofond posameznih sort s "ciljnim" žlahtnjenjem. Ta vidik žlahtnjenja je dal zelo dobre rezultate v primerih boleznih kot so žitna progasta rja, žitna pepelovka, rjavenje pšeničnih plev in fuzarioze klasa.

Ključne besede: pšenične sorte, geni za odpornost, genofond pšenice.

¹ dr. agr. znan.

ABSTRACT

RESISTANCE GENES INCORPORATED IN GENE COMPLEX IN CROATIAN WHEAT VARIETIES WHICH ARE REGISTERED IN REPUBLIC OF SLOVENIA

Wheat breeding for resistance to diseases was started in Croatia Prof. Dr. Gustav Bohutinsky (1903 - 1912). His work was followed by Prof. Dr. Mirko Korić (1922 -1947) whose variety U1 earmarked a great period of development of agriculture in Croatia. After the Second World War, Dr. Josip Potočanac was continued this work during this time quality was raised to the world's level. Investigation how individual resistance genes were incorporated into gene pool of certain wheat varieties, I come to a conclusion that it occurred either randomly or was targeted. First group consists of resistance that were incorporated into gene pool certain randomly, and are the results of mutual crossing between genotypes aimed at improving some other agronomic traits. Effectiveness of those genes was not always satisfactory. The other group consists of resistance genes that have been incorporated into the gene pool of certain varieties by targeted crossing. Such way of breeding produced very good results, especially when diseases like stem rust, powdery mildew, septoria nodorum blotch and scab.

Key words: wheat varieties, resistance genes and gene pool.

1. UVOD

U svijetu je pšenica po zasijanim površinama i važnosti u prehrani ljudi treća žitarica iza riže i kukuruza. Kolika je njena važnost u prehrani ljudi pokazuje činjenica da ju kao hranu u raznim oblicima potrošnje konzumira blizu 40% svjetskog stanovništva, čime zadovoljavaju blizu 20% potrebnih kalorija za život. Analize svjetskih stručnjaka su pokazale da se 20% uroda ove kulture svake godine gubi radi napada neke od blizu 200 registriranih bolesti. Opasnost uglavnom prijete od kojih pedesetak ekonomski važnih bolesti (Wiese 1977). Zato i nije ništa neobično da taj negativni utjecaj bolesti znanstvenici pokušavaju različitim metodama smanjiti na najmanju moguću mjeru. Jedna od metoda je i konvencionalna ili klasična selekcija putem direktnog križanja dvaju genotipova kako bi se dobio genotip otporan prema nekoj od željenih bolesti.

Oplemenjivanje na otpornost prema bolestima u Hrvatskoj započeo je početkom prošlog stoljeća u Križevcima prof. dr. Gustav Bohutinsky (1903 -1912) kada je putem individualnog odabira sorte Sirban prolifik želio i uspio poboljšati otpornost prema tada najopasnijoj bolesti pšenice *Puccinia graminis f. sp. tritici* (crnoj žitnoj hrđi). Na njegov se rad, u Križevcima u tamošnjoj Stanici za uzgoj bilja, nadovezuje rad prof. dr. Mirka Korića (1922 - 1947) koji je nastavljen u Osijeku (1929 – 1947) i svojim je kombinacijskim križanjem prvi pokušao "ciljano" oplemenjivanje i uspio stvoriti sortu pšenice pod nazivom U1 (Korićeva ili Osječka šišilja) otpornu na crnu žitnu hrđu. Ta je sorta obilježila jedno cijelo razdoblje poljoprivrede u Hrvatskoj, a trajalo je od njenog priznavanja 1936 do 1958 godine (Javor i sur. 1993).

Nakon Drugog svjetskog rata oplemenjivanje pšenice na otpornost nastavlja se u Zagrebu u tadašnjem Zavodu za ratarstvo (danas Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja) gdje se od 1947. godine nastavlja rad na stvaranju genotipova pšenice otporne prema najznačajnijim bolestima u Hrvatskoj. Nositelj tog znanstvenog rada bio je dr. Josip Potočanac u suradnji sa fitopatolozima prof. dr. Josipom Kišpatićem i dr. Višnjom Špehar. Danas na tom programu rade njihovi suradnici nasljednici, a program obuhvaća stvaranje otpornih sorata prema bolestima *Puccinia*

graminis f. sp. tritici (crna žitna hrđa), *Blumeria/Erysiphe/graminis* (pepelnica pšenice), *Leptosphaeria nodorum/Septoria nodorum/* (smeđa pjegavost pljevica) i *Fusarium spp.* (fuzarijska palež klasa).

2. MATERIJAL I METODIKA

Istraživanje gena otpornosti koje se mogu naći u genofondu hrvatskih pšenica priznatih u Republici Sloveniji obavljeno je na 22 priznate sorte pšenice. Bile su to sorte Bc Instituta za oplemenjivanje i proizvodnju bilja Zagreb (Marija, Mihelca, Tina, Davorka, Anita Mladenka, Olga, Plodna, Branka, Dinka i Adela), Agrigenetics d.o.o. za oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo Osijek (Kruna, Lara, Lenta, Luna i Celea), Poljoprivrednog instituta Osijek (Žitarka, Srpanjka, Demetra i Ana) te Zavoda za oplemenjivanje bilja, genetiku, biometriku i eksperimentiranje Agronomskog fakulteta Zagreb (Dolinka/Banica/ i Murka/Kuna/). U svrhu istraživanja služio sam se katalogom gena otpornosti kojih je autor McIntosh (1988., 1988.-1999.) kao i publikacijom autora Seleš i sur.(1986).

3. REZULTATI I RASPRAVA

Proučavajući gene otpornosti prema bolestima koje bi mogle biti u genofondu sorata pšenice iz Hrvatske, a koje su priznate u Republici Sloveniji došao sam do spoznaje da postoje dva načina kako su u njega ušli. To sam ih podijelio u dvije skupine. Prvu sačinjavaju geni otpornosti koji su "slučajno" unošeni, a rezultat su međusobnih križanja dvaju ili više genotipova u cilju poboljšanja nekog drugog agronomskog svojstva. U ovu skupinu spada grupa sorata koje su dobivene iz križanja sa ruskim sortama Kavkaz, Aurora i Bezostaja 1, a koje u svom genofondu posjeduju gene Sr5, Sr31, Lr3, Pm8, i Yr9. Istraživanja su pokazala da je gen otpornosti prema pepelnici Pm8 bio djelotvoran samo nekoliko godina, a kasnija su istraživanja pokazala da se ta djelotvornost tijekom vremena smanjila (Korić 1993.), a geni Sr5 i Sr31 (proizašli iz genoma raži) geni otpornosti prema crnoj žitnoj hrđi za ono vrijeme nisu bili dovoljno djelotvorni (Korić 1994.). Sorte koje bi mogle u svom genofondu sadržavati gene na otpornost prema *Tilletia spp.* iz sorte Hussar mogle bi biti otporne na tu bolest što nažalost nije istraženo.

Drugu skupinu sačinjavaju geni otpornosti koji su u genofond pojedinih genotipova ušli "ciljanim križanjem", a sa željom oplemenjivača da putem križanja odgovarajućih roditelja poboljša svojstvo otpornosti prema nekoj od bolesti. Prvi uspješan rezultat takvog križanja bila je sorta U1 koja je u sebi sadržavala gene otpornosti prema crnoj žitnoj hrđi iz kanadske sorte Marquis, koja je u ono vrijeme bila otporna na ovu bolest. Uspjeh tog križanja, koji je polučila sorta U1, bio je razlogom, da je u mnogim kasnije priznatim sortama kod križanja bila jedan od roditelja (Korić 1994.). Danas se u mnogim sortama koje se uzgajaju nalaze geni otpornosti ove sorte što samo dokazuje vrijednost "ciljanog križanja". Kasnije su u tu svrhu poslužile mnoge sorte izvori otpornosti (Regent, Thatcher, Selkirk, Lee) tako da je ova bolest danas "zaboravljena bolest" na žitnim poljima. Nažalost zamjenile su je druge bolesti među kojima je pepelnica (*Blumeria/Erysiphe/graminis f. sp. tritici*) najvažnija. Oplemenjivanjem je za jedno dulje razdoblje tim stručnjaka taj problem riješio unošenjem djelotvornih Pm gena otpornosti iz sorata donatora (*Triticum timopheevii* Der. i Tp 114/1965A). Bili su to Pm2, Pm4 i Pm6 geni otpornosti koji su bili otporni prema populaciji dominantnih patotipova. Višegodišnjim uzgojem sorata sa navedenim Pm genima otpornosti njihova djelotvornost je smanjena, da bi prema našim istraživanjima od 1987. godine

postali nedjelotvorni, a zamijenili su ih u djelotvornosti Pm 3b, Pm 4b, 4a, Pm9+Pm17, Pm 2+M1, Pm 5+Pm6, Pm2+Pm4b+Pm8 (Korić 1999.). Danas se mnogo radi na "ciljanom križanju" na otpornost prema bolestima klasa i to smeđe pjegavosti klasa i fuzarijske paleži klasa, a dobiveni rezultati ohrabruju. Sve analize uspješnosti tog rada pokazuju da uspjeha ima i da su mnoge sorte koje u svom genofondu posjeduju neki od gena otpornosti prema tim bolestima pokazale odgovarajuću otpornost. Dakako to nije tako spektakularan uspjeh kao kod crne žitne hrđe i pepelnice, ali i najmanji uspjeh veseli tim prije što taj vid stvaranja otpornosti zahtjeva mnogo truda i znanja. U tablici 1 dat je prikaz sorata pšenica koje su nositelji nekog od gena otpornosti, a u tablici 2 prikazani su geni otpornosti prema bolestima u genskom kompleksu hrvatskih sorata pšenice, a mogli bi se naći u soratama priznatih u Republici Sloveniji, kao i sorte izvori.

Tablica 1: Genotipovi pšenica nositelji gena otpornosti prema bolestima

Table 1: Wheat genotypes carries of resistance genes to diseases

Genotip – Genotypes	Geni otpornosti – Resistance genes
Aurora	Sr 5, Sr 31, Yr 9, Pm 8.
Bezostaja	1 Sr 5, Lr 3, Yr 9, Pm 8.
Caldwell	Pm 5.
(D48x42x6)2	<i>Fusarium</i> spp. – izvor
Gala	Lr 14a, <i>Fusarium</i> spp. – izvor
H-44	Sr 1, Sr 2, Sr 7b, Pm 5.
Hussar	Lr 11, Bt 1, Bt 3.
Kavkaz	Sr 5, Sr 31, Yr 9, Pm 8.
Khapli/Cc8	Pm 2, Pm 4a.
Mara	Sr 8, Sr 29, Lr 3.
Maris Huntsman	Lr 14a, Yr 2, Yr 3a, Yr 4a, Yr 13, Pm 2, Pm 6.
Marquis	Sr 5, Sr 7b, Sr 18, Sr 19, Sr 20, Lr 14a.
Miljenka	Pm 2, Pm 4, Pm 6.
Mironovskaja 808	Lr 3, <i>Fusarium</i> spp. – izvor
Norin 10	Lr 17b, Pm 14, Pm 15.
Regent i (RegentxU1)	Sr 2, Sr 7b, sr 9d, Sr 17, Sr 18, Sr 19, Sr 20, Lr 14a
Thatcher	Sr 5, Sr 9g, Sr 12, Sr 16, Lr 22b, Yr 7, Yr 18.
Tp 1965 A	Pm2, Pm 6.
<i>Triticum timopheevii</i> Der.	Sr 36, Sr 37, Pm 2, Snb TM.
Vernal emmer	Sr 9e.
Zlatna dolina	Sr 8, Sr 17.

Tablica 2: Geni otpornosti prema bolestima unošeni u genski kompleks ozimih sorti pšenice priznatih u Republici Sloveniji

Table 2: Resistance genes incorporated in winter wheat varieties gene complex which are registered in Republic of Slovenia

Bc-Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja Zagreb:

Marija: Crna žitna hrđa (*Puccinia graminis f. sp. tritici*) Sr 5, 7b, 18, 19, 20, 31.
 Lisna hrđa (*Puccinia recondita*) Lr 14a, 17b.
 Žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) Yr 9.
 Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 8, 14,
 Sorte izvori: Kavkaz, Norin 10, Marquis.

- Mihelca: Crna žitna hrđa (*Puccinia graminis f. sp. tritici*) Sr 5, 31.
Žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) Yr 9.
Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 8
Sorta izvor: Kavkaz.
- Tina: Crna žitna hrđa (*Puccinia graminis f. sp. tritici*) Sr 2, 7b, 8, 9d,
17, 18, 19, 20.
Lisna hrđa (*Puccinia recondita*) Lr 14a.
Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 2, 6.
Fuz. palež klasa (*Fusarium spp.*) izvor na otpornost
Sorte izvori: Zlatna dolina, Regent, Tp. 1965A, Gala.
- Davorka: Crna žitna hrđa (*Puccinia graminis f. sp. tritici*) Sr 5, 8, 18, 36, 37.
Lisna hrđa (*Puccinia recondita*) Lr 3, 17b.
Žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) Yr 9.
Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 2, 6, 8, 14, 15.
Smeđa pjegavost pljevica (*Septoria spp.*) SnbTM, *Septoria spp.* izvor.
Sorte izvori: Zl. dolina, Bezostaja, Norin 10, Tp 1965 A, T. timoph. Der.
- Anita: Crna žitna hrđa (*Puccinia graminis f. sp. tritici*) Sr 2, 7b, 9d, 17, 18, 19, 20.
Lisna hrđa (*Puccinia recondita*) Lr 14a.
Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 2, 6.
Fuz. palež klasa (*Fusarium spp.*) linija fuzarijum izvor.
Sorte izvori: Regent, Tp 1965A, Gala.
- Mladenka: Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 2, 4a, 6.
Sorte izvori: Khapli/cc8, Tp 1965A.
- Olga: Crna žitna hrđa (*Puccinia graminis f. sp. tritici*) Sr 5, 7b, 8, 18,
19, 20, 29, 31.
Lisna hrđa (*Puccinia recondita*) Lr 3, 14a.
Žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) Yr 9.
Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 8.
Sorte izvori: Aurora, Mara, Marquis.
- Plodna: Crna žitna hrđa (*Puccinia graminis f. sp. tritici*) Sr2, 7b, 9d, 17, 18, 19, 20.
Lisna hrđa (*Puccinia recondita*) Lr 14a.
Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 2, 6.
Fuz. palež klasa (*Fusarium spp.*) linija izvor za fuzarijum.
Sorte izvori: Regent, (D48x42x6)2, Tp 1965A.
- Branka: Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 2, 4a, 5, 6
Sorte izvori: Caldwell, Khapli/Cc8, Tp 1965A.
- Dinka: Crna žitna hrđa (*Puccinia graminis f. sp. tritici*) Sr 5.
Lisna hrđa (*Puccinia recondita*) Lr 3.
Žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) Yr 9.
Fuz. palež klasa (*Fusarium spp.*) linija izvor za fuzarijum.
Sorte izvori: Bezostaja, Mironovskaja 808, (D48x42x6)2.

Adela: Crna žitna hrđa (*Puccinia graminis f. sp. tritici*) Sr 2, 7b, 9d, 17, 18, 19, 20.
Lisna hrđa (*Puccinia recondita*) Lr 14a.
Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 2, 4a, 5, 6.
Sorte izvozi: Caldwell, Khapli/Cc8, Regent, Tp 1965A.

Agrigenetics d.o.o. Osijek:

Lara, Kruna, Luna: Crna žitna hrđa (*P. graminis f.sp. tritici*) Sr 2, 5, 7b, 9d, 9g, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 31.
Lisna hrđa (*Puccinia recondita*) Lr 3, 11, 14a, 22b.
Žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) Yr 3, 7, 9, 18.
Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 8.
Smrdljiva snijet (*Tilletia spp.*) Bt 1, 3.
Sorte izvori: Regent, Thatcher, Hussar, Bezostaja 1, Kavkaz, Marquis.

Lenta, Celea: Crna žitna hrđa (*P. graminis f. sp. tritici*) Sr 1, 2, 5, 7b, 8, 9d, 9e, 17, 18, 19, 20
Lisna hrđa (*Puccinia recondita*) Lr 3, 14a.
Žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) Yr 9.
Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 5, 8.
Sorte izvori: Marquis, Regent, Zl. Dolina, Bezostaja 1, H-44, Vernal.

Zavod za oplemenjivanje bilja, genetiku, biometriku i eksperimentiranje:

Murka (Kuna): Crna žitna hrđa (*Puccinia graminis f. sp. tritici*) Sr 5, 31.
Žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) Yr 9.
Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 5.
Sorta izvor: Kavkaz

Dolinka (Banica): Crna žitna hrđa (*Puccinia graminis f. sp. tritici*) Sr 36, 37.
Lisna hrđa (*Puccinia recondita*) Lr 14a.
Žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) Yr 2, 3a, 4a, 13.
Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 2, 6.
Smeđa pjegavost pljeva (*Septoria nodorum*) Snb TM
Sorte izvori: Maris Huntsman, Miljenka, Triticum timopheevi Der.

Poljoprivredni institut Osijek:

Žitarka: Crna žitna hrđa (*Puccinia graminis f.sp. tritici*) Sr 2, 5, 7b, 9d, 9g, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 31.
Lisna hrđa (*Puccinia recondita*) Lr 3, 11, 14a, 22b.
Žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) Yr 7, 9, 18.
Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 8.
Smrdljiva snijet (*Tilletia spp.*) Bt 1, 3.
Sorte izvori: (Regent x U1), Thatcher, Hussar, Bezostaja 1, Kavkaz.

Srpanjka: Crna žitna hrđa (*P. graminis f. sp. tritici*) Sr 2, 5, 7b, 9d, 17, 18, 19, 20.
Lisna hrđa (*Puccinia recondita*) Lr 3, 11, 14a.
Žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) Yr 9.
Pepelnica (*Erysiphe graminis f. sp. tritici*) Pm 8.
Smrdljiva snijet (*Tilletia spp.*) Bt 1, 3.
Sorte izvori: (Regent x U1), Hussar, Bezostaja 1.

Demetra, Ana: Crna žitna hrđa (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) Sr 5, 8, 18,
Lisna hrđa (*Puccinia recondita*) Lr 3.
Žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) Yr 9.
Pepelnica (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*) Pm 8.
Sorte izvori: Zlatna dolina, Bezostaja 1.

4. ZAKLJUČAK

1. U genofondu ozimih pšenica iz Republike Hrvatske koje su priznate u Republici Sloveniji većina unešenih gena otpornosti ušla je "slučajno".
2. Djelotvornost tako unešenih gena otpornosti je veoma slaba t. j. oni su uglavnom nedjelotvorni, a odnosi se uglavnom na stare sorte koje su poslužile za poboljšavanje nekog drugog agronomskog svojstva.
3. Prvo ciljano unošenje gena otpornosti bilo je sa sortom Marquis u borbi protiv štetnosti crne žitne hrđe.
4. Djelotvornost unešenih gena otpornosti vremenom je oslabila, pa je bilo potrebno ponoviti unošenje novih djelotvornih gena otpornosti.
5. Istraživanja otpornosti na lisnu i žutu hrđu te smrdljivu snjet nisu obavljena te je djelotvornost tih unešenih gena otpornosti upitna.
6. Bolesti klasa su veliki problem u proizvodnji pšenice, pa se unošenjem gena otpornosti taj problem pokušava riješiti, a sva dosadašnja istraživanja pokazuju da odgovarajućih uspjeha ima.

5. LITERATURA

1. Javor P., Matijašević M., Tomasović S., Mlinar R., 1993.: Oplemenjivanje ozime pšenice u Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja Zagreb. Sjeminarstvo, Vol.10(1-2), 53-69
2. Jošt, M., Jošt Milica, 1989.: Pedigrees of 142 Yugoslav winter wheat cultivars. Podravka, Vol.7(1), 19-27.
3. Korić B., 1993.: Efikasnost Pm gena otpornosti prema *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* u Hrvatskoj za razdoblje od 1968. Do 1991. Godine. Agronomski glasnik, Vol.51(4-5), 305-313.
4. Korić B., 1994.: Istraživanje djelotvornosti Sr gena otpornosti prema gljivici *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* Eriks. Et. Henn u Hrvatskoj. Fragm. phytom. herbol., Vol.22(1-2), 13-19.
5. Korić B., 1994.: Geni otpornosti prema bolestima pšenice unešeni u genski kompleks pšenica u Hrvatskoj. Sjeminarstvo, Vol.11(5), 365-379.
6. Korić B., 1999.: Djelotvornost Pm gena otpornosti prema pepelnici (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*) u Hrvatskoj za razdoblje od 1990. do 1995. Godine. Zbornik predavanj in referatov s 4. Slovenskega posvetovanja o varstvu raslin, Portorož, 3 - 4. Marec, 319-327.
7. McIntosh, R.A., 1988.: Catalogue of gene symbols for wheat. Seventh International Wheat Genetics Symposium, Cambridge, Vol.2, 1225-1282.
8. McIntosh, R.A., 1989.-1999.: Catalogue of gene symbols for wheat. Annual Wheat Newsletter, Colorado State University Vol. 35-45.
9. Seleš, J. i sur., 1986.: Poljoprivredni Institut Križevci (1860-1985.) "Grafičar" Ludbreg, 20-32.

POJAV RUMENENJA POSEVKOV OZIMNEGA JEČMENA

Meta URBANČIČ ZEMLJIČ¹

Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

IZVLEČEK

Rumenenje posevkov ozimnega ječmena je vsakoleten pojav na naših njivah, ki v pozno- jesenskem, zimskem ali zgodnje-spomladanskem času vznemirja pridelovalce žit v vseh pridelovalnih območjih Slovenije. Intenzivnost pojava je različna tako med posameznimi leti, kakor tudi med območji, kjer se pojavlja. Možnih vzrokov zato je več, od neugodnih vremenskih razmer, zbitosti in kislosti tal, neustrezne prehrane, do virusnih in glivičnih obolenj, rezidualnega delovanja fitofarmaceutskih sredstev in sortno pogojene občutljivosti. V prispevku povzemam spoznanja o vzrokih in s tem povezanih možnostih za odpravo teh pojavov.

Ključne besede: ozimni ječmen, rumenenje

ABSTRACT

YELLOWING OF WINTER BARLEY CROPS

Yellowing of winter barley is a phenomenon, which can be observed in all Slovene regions where barley is produced. It appears every year in late autumn, winter or early spring. There are differences in intensity of yellowing between regions and between years. The possible causes are unfavourable weather conditions, soil structure and pH, unsuitable nutrition, plant diseases, residual activity of plant protection products and differences in cultivar susceptibility. In article the knowledge on causes and the possibilities for avoiding this problem are summarised.

Keywords: winter barley, yellowing

1. UVOD

Na naših poljih lahko že nekaj let predvsem v zimskem in zgodnje-spomladanskem času na posevkih ozimnega ječmena opazamo rumenenje in propadanje listov. Intenzivnost znamenj je različna v posameznih letih in v posameznih pridelovalnih območjih. V lanski, izjemno topli in mokri jeseni so se znamenja rumenjenja posevkov začela pojavljati že v novembru in decembru, najprej v SV delu Slovenije, nato pa tudi v ostalih pridelovalnih območjih. Obseg in intenzivnost pojava sta večja, kot v nekaj preteklih letih, zaradi česar so mnogi pridelovalci upravičeno zaskrbljeni.

2. MATERIALI IN METODE DELA

2. 1. Pregled možnih vzrokov za pojav rumenjenja

Rumenenje ječmenovih listov lahko povzročajo različni abiotični in biotični dejavniki, saj je ječmen občutljiva poljščina, ki hitro reagira na neugodne rastne razmere. V

¹ univ. dipl. ing. kmet., SI-1000 Ljubljana, Hacquetova 17

prvi vrsti so to različne motnje, ki nastanejo v presnovnih procesih v rastlini in so posledica neustreznih oz. spremenjenih rastnih razmer. Te pa lahko nastopijo zaradi neugodnih vremenskih razmer (suša ali preveč vlage v tleh, mraz, hitre temperaturne spremembe ali velika temperaturna nihanja med dnevom in nočjo, pomanjkanja osvetlitve - kratki dnevi, oblačnost, megla). Na motnje v rasti vplivajo tudi neugodne talne razmere. Ječmen je poljščina, ki za dobro rast potrebuje dobro pripravljena, strukturna in dovolj zračna tla. Zaradi slabše sposobnosti črpanja hranil mora ornica v območju korenin omogočati stalno in zadostno dobavo hranil, zato je s stališča preskrbe z njimi in z vodo dobra obdelava in priprava tal zelo pomemben dejavnik. Ječmen najbolje uspeva na ilovnato peščenih ali ilovnatih tleh, s pH 5,5 do 6,5. Na težjih, glinastih tleh doseže optimalno rast pri pH 6,0 do 7,0. Preveč peščena ali skeletna tla z malo organske snovi mu ne ustrezajo preveč. Zelo je občutljiv na preveliko kislost tal.

Pomembna skupina možnih povzročiteljev rumenenja ječmenovih listov so tudi okužbe z različnimi boleznimi ali napadi škodljivcev. Močne okužbe ječmenovih posevkov z glivičnimi obolenji so lahko pomemben razlog za rumenenje listov oziroma posevka. Najpomembnejši povzročitelji so žitna pepelovka (*Erysiphe graminis* D.C.), ječmenova mrežasta pegavost (*Pyrenophora teres* Sacc.) in ječmenov (rženi) listni ožig (*Rhynchosporium secalis* [Oudem] J.J. Davis). Močnejše okužbe z glivicami v jesenskem času so redke, običajno se bolezni razvijejo v spomladanskem obdobju. Okužba posevkov z virusnimi boleznimi ravno tako povzroča propadanje listov ječmena. Najbolj razširjen je virus rumene pritikavosti ječmena (BYDV), poleg njega pa povzročata rumenenje še dva druga virusa, to je virus rumenega mozaika ječmena (BYMV) in virus rumene progavosti ječmena (BYSMV). V letih 1996 in 1997 je bila v Sloveniji opravljena raziskava (Laboratorij za fiziologijo in virusne bolezni pri KŽK Kranj), v kateri so ugotavljali morebitno okuženost ječmena z virusom rumene pritikavosti ječmena (BYDV) in virusom rumenega progastega mozaika ječmena (BYSMV). V obeh letih so bile dokazane le okužbe z virusom rumene pritikavosti ječmena, vendar je bil delež okuženih rastlin z virusom majhen in po mnenju avtorjev ni bil vzrok za množičen pojav rumenenja ječmenov v teh dveh letih. Tudi močnejši napad nekaterih škodljivcev, kot npr. švedske mušice, lahko povzroči podobne znake. Razbarvanja listov pa so lahko tudi posledica ostankov herbicidov v tleh, kar se lahko še posebej izrazi po sušnih obdobjih.

2. 2. Pregled vremenskih razmer v lanski jeseni in minuli zimi

Vremenske razmere v jeseni 2000 so bile izjemne, tako po nenavadno visokih temperaturah, kakor tudi po količini padavin. V novembru so prevladovale previsoke temperature za ta čas, saj so dnevna povprečja nihala med 8 in 12°C, kar je za 2 do 5°C več kot znaša dolgoletno povprečje. Tudi prve slane so nastopile pozno, v Ljubljani je bil zabeležen prvi mraz šele v drugi tretjini novembra (običajno nastopijo prve slane konec oktobra). Tudi v mesecu decembru se je nadaljevalo nadpovprečno toplo vreme. V Ljubljani je bila 10. decembra izmerjena temperatura 16°C. Le med 20. in 25. decembrom so se temperature znižale na vrednosti, primerne za ta čas. Podobno toplo vreme s krajšimi vmesnimi ohladitvami se je nadaljevalo še tudi v januarju in v februarju. Nadpovprečno visoke so bile novembra tudi padavine. V osrednji Sloveniji so bile glede na dolgoletno povprečje kar dvakrat presežene, v vzhodni Sloveniji nekaj manj. Lep, topel in ne preveč moker september je omogočil ustrezno in pravočasno pripravo polj za setev ozimnih žit. Večina posevkov ječmena je bila posejana v optimalnem roku, to je v prvi polovici oktobra. Toplo in vlažno vreme je omogočilo hiter vznik in rast posevkov, ki so se do začetka novembra, ko naj bi postopoma prešli v obdobje

zimskega mirovanja, že tudi primerno razrasli. Zaradi omenjenih vremenskih razmer pa so z rastjo nadaljevali še ves november in december, pa tudi v januarju in v februarju, tako da zimskega mirovanja skoraj ni bilo.

2. 3. Pregled posevkov ozimnega ječmena

V mesecu februarju smo pregledovali posevke ozimnega ječmena v vseh pridelovalnih območjih Slovenije. Želeli smo ugotoviti morebitne razlike v intenzivnosti rumenenja med različnimi pridelovalnimi območji, med sortami, načini pridelave, rokom setve, lastnostmi tal...

Za oceno razlik v intenzivnosti rumene barve, ki so bile zelo očitne v ekoloških sortnih poskusih ječmena, smo izdelali skalo z ocenami od 0 do 5. Ocena 0 je pripadla popolnoma zelenim, 5 pa najbolj intenzivno rumeno obarvanim parcelicam.

3. REZULTATI IN UGOTOVITVE

Pregledali smo okoli 30 ječmenovih polj v vseh območjih Slovenije in iz zbranih podatkov izluščili sledeče:

Praktično vsi posevki, z redkimi izjemami, ne glede na to, kje so rastle, so bili že na daleč opazni zaradi svoje rumene barve. Glavnina posevkov je bila posejanih do 10. oktobra, najzgodnejši že 25. septembra, to je v optimalnem roku za setev ječmena ali celo nekoliko prezgodaj. Posevki so bili na splošno zelo bujni in močno razrasli. Iz enega semena smo lahko našli tudi do 14 stranskih poganjkov, v povprečju pa 6-7, za razliko od normalnega stanja, ko so povprečje dva do trije stranski poganjki. Na nekaterih posevkih smo lahko že otipali prvo ali celo drugo kolence, kar je normalno za začetek meseca aprila. V bujnih in zgodaj posejanih posevkih je običajno tudi intenzivnost rumenenja večja in v teh posevkih je tudi več glivičnih boleznih. Kjer so porumeneli manj razviti ječmeni, je šlo v večini primerov za zelo bolne posevke. Tu gre največkrat za bolj ekstenzivno pridelavo, slabšo oskrbo, kjer so posevki v slabi kondiciji in zato še bolj napadeni z boleznimi. Včasih gre v teh primerih tudi za setev domačega, slabo ali pa sploh nerazkuženega semena. Glivične bolezni so se začele pojavljati že v jeseni (november, december), predvsem je bilo veliko ječmenove mrežaste pegavosti – zastopana je bila na veliki večini posevkov, v vseh pridelovalnih območjih, ponekod je bila okužba zelo močna. Žitne pepelovke je bilo veliko na Krško – Brežiškem polju, na Štajerskem in ponekod na Dolenjskem, tudi z ječmenovim (rženim) listnim ožigom so bili že okuženi posamezni posevki, predvsem na Gorenjskem, Dolenjskem in Štejerskem.

Oblike rumenenja

Na večini posevkov rumenijo starejši listi, najmlajši listi pa so zeleni. V večini primerov na teh listih lahko opazimo izrazita bolezenska znamenja, v nekaterih primerih pa ti niso opazni. Na posameznih posevkih pa rumeni in se suši tudi najmlajši list. Na nekaterih posevkih in pri določenih sortah so bila opazna znamenja rumenenja le na vršičkih listov. Posevki so bili sicer zdravi in po podatkih pridelovalcev so se znamenja pojavila pozno – šele v februarju. Take vrste simptomov so bile izrazitejše pri sorti Virgo. Domnevamo, da so bili vršički poškodovani od mraza, kot posledica nezmožnosti prilagajanja rastlin nenadnim nizkim temperaturam oz. velikim temperaturnim nihanjem, ki so jim bile izpostavljeni v začetku februarja. Takrat so se nočne temperature spustile tudi 5 do 8°C pod ničlo, dnevne pa so dosegle tudi do 15°C. Na posestvu z velikimi njivami pod ječmenom smo lahko opazili razlike v intenzivnosti

rumene barve pri isti sorti (Rex), sejani istega dne (konec septembra), enako oskrbovani, na enakih tleh (lažja, skeletna tla). Razlika med njima je bila le v predposevku, ki je bil na enem delu jari ječmen oz. mnogocvetna ljulka in na drugem krmna redkev. Zakaj takšna razlika? Lahko je kriv predposevek v smislu razlik v izkoriščanju hranil v tleh in oskrbe z njimi ali pa uporaba herbicida v prejšnji poljščini, ki je bil v primeru krmne redkve trifluralin, ki je lahko na lahkih, skeletnih tleh fitotoksičen za naslednje poljščine.

V primerih, ko gre za tako splošno razširjen pojav, kot je letošnje rumenenje, pa naravnost padejo v oči posevki z zdravo zeleno barvo. Takšna izjema je bil posevek sorte Rex, ki je bil sredi februarja popolnoma zelen. Posejan je bil nekoliko kasneje (21. oktobra), rasel je na srednje težkih, globokih tleh. Bil je bujen, tik pred kolenčenjem, tudi precej gost, v njem se je že začela pojavljati žitna pepelovka. V predposevku je rasla lucerna oziroma koruza. Lastnik nam je postregel z urejenimi in zbranimi podatki o večletni pridelavi na tej njivi in kot smo lahko skleпали, kar dobro skrbi za rodnost tal, za pester kolobar in pri tem uporablja tudi hlevski gnoj. Tudi v drugem, podobnem primeru je šlo za bolj pozno setev sorte Gotic. Tudi ta posevek je bil razmeroma zdrav, le s posameznimi znamenji ječmenove mrežaste pegavosti.

V primerih, ko je bilo na isti njivi ali v bližini posejanih več različnih sort ječmena, je bila med njimi opazna različna intenzivnost rumene barve. Večinoma je bila bolj rumena sorta Rex, ki je po deležu posejanih površin pri nas vodilna sorta, saj po ocenah zavzema okoli 90 % njiv, posejanih z ozimnim ječmenom.

Razlike v intenzivnosti rumene barve smo ocenili tudi na sortnih mikroposkusih v Jablah pri Trzinu. Po oceni štirih ponovitev smo dobili te vrednosti:

Nobena od parcelic v poskusu ni dobila ocene 0 (popolnoma zelena barva) in nobena ocene 5 (zelo intenzivno rumena barva). Med najbolj rumenimi sortami v poskusu (ocena 4) sta bili standardni sorti Rex in Pleasant. Enako oceno je dobila še sorta Mihael in ena osješka sorta. Najbolj zdravo barvo so imele parcelice s sorto Gotic. Vse ostale pa so se uvrstile vmes z ocenami 2 do 3, ki so pomenile malo do srednje rumeno barvo. Ob pregledu izvora lahko pri najslabše ocenjenih sortah ugotovimo korelacijo z izvorom sorte, saj med sortami z najslabšimi ocenami prevladujejo osješke sorte.

Na enak način smo ocenili še poskus za registracijo novih sort. Standardni sorti Rex in Pleasant sta bili podobno ocenjeni (oceni 3 in 4), kot v prejšnjem poskusu. Po izrazito slabi barvi sta zopet izstopali dve hrvaški sorti, medtem ko je bilo nekaj sort zelo lepih. Ocenili smo še tipalni sortni poskus, kjer so posejane različne sorte, potencialno primerne za kasnejše uradno preizkušanje. Poskus je bil že na prvi pogled bolj zelen od prejšnjih dveh, razen nekaterih, precej rumenih parcelic, ki so izrazito izstopale. Tudi ocene so bile temu primerne. Oceno 1 (rahlo rumenenje) si je zaslužilo kar nekaj sort, z izrazito rumeno barvo pa sta poleg obeh standardov izstopali še dve hrvaški sorti.

Ekološki in uradni sortni poskusi so bili posejani tudi v Mariboru in v Rakičanu. Na teh dveh lokacijah so bile razlike med sortami precej manj izražene. Poskusi so bili posejani kasneje kot v Ljubljani; na zemljiščih, kjer ječmen uspeva, so tla globlja, v Mariboru tudi težja. V Jablah so tla plitva, skeletna in za rast ječmena najmanj ugodna.

Sklepamo lahko, da je sortno pogojena sposobnost uspevanja v izrazito slabih oz. spremenjenih ravninskih razmerah dejavnik, ki se je v letošnjih, izjemnih ravninskih razmerah močno izrazil. Z vnašanjem genetskega materiala različnega porekla se v sorte vnaša tudi sposobnost različnega reagiranja na ekstremne ravninske razmere, vključno z odpornostjo na bolezni. V prihodnje bo potrebno pri uvajanju novih sort v pridelavo v večji meri raziskati in upoštevati tudi te lastnosti.

Ravno sezono 2000/2001 so zaznamovale ekstremne vremenske razmere v jesenskem in zimskem času, katerih posledica je bilo zaskrbljujoče stanje posevkov ozimnega ječmena. Še posebej slabo se je godilo prezgodaj posejanim posevkom in tistim na

slabših tleh. Praviloma so bili manj prizadeti semenski posevki, kjer se seje seme višjih vzgojnih stopenj, zato kaže sejati kvalitetno, certificirano seme. Pri izbiri sort bo treba več pozornosti posvetiti genetsko pogojenim sposobnostim uspevanja v ne idealnih ravninskih razmerah.

Preglednica 1: Ocena intenzivnosti rumenenja listov ozimnega ječmena v ekološkem sortnem poskusu, Jابلje

Ime sorte	Ocene	Mediana	Država izvora
Pleasant	4, 3-4, 3-4, 4	4	Francija
Rex	3-4, 3-4, 3, 3-4	3-4	Hrvaška
Helga	2, 1-2, 2, 2	2	Avstrija
Sl 8/91-9	2, 2, 2-3, 2-3	2	Avstrija
Toskana	3, 3, 3, 3	3	Avstrija
Astrid	3, 2-3, 3, 3	3	Nemčija
Hanna	3, 2, 3, 3-4	3	Nemčija
Gotic	2, 1-2, 1-2, 0-1	1-2	Francija
Alpha	3, 3, 4, 3	3	Francija
OSK-OJ-70/97	3, 2, 2-3, 2-3	2-3	Hrvaška
Favorit	3, 2-3, 3, 3	3	Hrvaška
Mihael	4, 3-4, 3-4, 4	4	Hrvaška
OSK-6.S.151/2-94	4, 4, 3-4, 4	4	Hrvaška
Virgo	2-3, 3, 2-3, 2-3	2-3	Nizozemska

Preglednica 2: Ocena intenzivnosti rumenenja listov ozimnega ječmena v poskusu za registracijo novih sort, Jابلje

Ime sorte	Ocena	Država izvora
Plaisant	4	Francija
Rex	3	Hrvaška
Sorta 1	1	Avstrija
Sorta 2	2	Avstrija
Sorta 3	2	Avstrija
Sorta 4	2	Avstrija
Sorta 5	3	Avstrija
Sorta 6	3-4	Avstrija
Sorta 7	1-2	Nemčija
Sorta 8	2	Nemčija
Sorta 9	2-3	Nizozemska
Sorta 10	1-2	Francija
Sorta 11	2	Francija
Sorta 12	3	Francija
Sorta 13	1	Hrvaška
Sorta 14	4	Hrvaška
Sorta 15	4	Hrvaška

Preglednica 3: Ocena intenzivnosti rumenenja listov ozimnega ječmena v tipalnem sortnem poskusu, Jablje

Ime sorte	Ocena	Država izvora
Pleasant	4	Francija
Rex	4	Hrvaška
Sorta 1	1	Avstrija
Sorta 2	1	Avstrija
Sorta 3	1-2	Avstrija
Sorta 4	2	Avstrija
Sorta 5	2-3	Avstrija
Sorta 6	3	Avstrija
Sorta 7	1	Nemčija
Sorta 8	1	Nemčija
Sorta 9	2	Nemčija
Sorta 10	2-3	Nemčija
Sorta 11	2	Nizozemska
Sorta 12	2	Nizozemska
Sorta 13	2	Nizozemska
Sorta 14	0-1	Francija
Sorta 15	1	Francija
Sorta 16	1	Francija
Sorta 17	1	Francija
Sorta 18	1	Francija
Sorta 19	4	Hrvaška
Sorta 20	5	Hrvaška

4. LITERATURA

- Reiner L. *et al.* (1988): Wintergerste aktuell.- DLG-Verlag, Frankfurt am Main
- Zwatz B. (1994): Wo liegen die Ursachen für gelbe Wintergerstefelder? – Der Pflanzenarzt, 3, 47, s. 6-8
- Kus M., Ravnikar M., Zadavec D. (1999): Virus rumene pritikavosti ječmena (BYDV) na ozimnem ječmenu v Sloveniji.- Zbornik predavanj in referatov s 4. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 1999, s. 305-310
- Varga B. (2001): Zašto žute ozimni usjevi? – Gospodarski list 159 (2001)2, s. 47
- Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije – Mesečni bilten 6 (2000) 9, 10, 11, 12; 7 (2001) 1, 2

OGROŽENOST PRIDELAVE HMELJA ZARADI HMELJEVE UVELOSTI V SLOVENIJI

Andrej SIMONČIČ, Sebastjan RADIŠEK, Marta DOLINAR, Milan ŽOLNIR
Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, SI-3310 Žalec, Slovenija

IZVLEČEK

Hmeljeva uvelost, ki jo povzročata glivi *Verticillium albo-atrum* in *Verticillium dahliae*, je bolezen, ki se lahko na hmelju manifestira v blagi in letalni obliki, kar je odvisno predvsem od patogenosti seva in občutljivosti kultivarja. Blaga oblika hmeljeve uvelosti je bila v Sloveniji prvič ugotovljena leta 1974, medtem ko smo letalno obliko te bolezni prvič odkrili leta 1997 tik pred obiranjem hmelja. V letih 1998 in 1999 smo odkrili na dokaj majhnem območju približno 32 ha okuženih hmeljišč, medtem ko smo v letu 2000 dodatno zabeležili še okrog 65 ha okuženih hmeljišč na štirih novih območjih, ki pa skupaj s prejšnjimi območji predstavljajo kar slabo polovico hmeljarskih pridelovalnih območij v Savinjski dolini. V vseh letih so bili skladno z zakonskimi predpisi izvedeni vsi karantenski ukrepi za uničenje in preprečevanje širjenja bolezni. V prispevku so prikazane aktivnosti na področju svetovalnega dela kot tudi aktivnosti na področju raziskav preučevanja glive ter žlahtnjenja hmelja na tolerantnost za hmeljevo uvelost. Na območjih, kjer se je bolezen pojavila v letu 1998 in 1999 in smo izvedli ukrepe uničenja nasadov kot tudi vse preprečevalne ukrepe pri pridelovanju hmelja, v letu 2000 nismo zabeležili novih okuženih hmeljišč. Na podlagi tega je zazdaj mogoče sklepati, da bi lahko s strogimi ukrepi v veliki meri omejili oziroma preprečili nadaljnje širjenje hmeljeve uvelosti ter ohranili sedanje površine zasajene s hmeljem.

ABSTRACT

HOP PRODUCTION IN SLOVENIA THREATENED BY *Verticillium* spp.

Hop wilt, caused by *Verticillium albo-atrum* and *Verticillium dahliae*, occurs in a non-lethal, fluctuating form and lethal or progressive form. Disease severity varies mainly due to pathogenicity of the strains and Hop cultivars resistance. The fluctuating wilt was first found and recognized in Slovenia in 1974, while more pathogen, progressive wilt was first found in 1997 just before harvest. The symptoms of lethal strain were observed and correspond to the description of progressive form of wilt in England. In 1998 and 1999 over 32 ha of Hop gardens on small area were found with progressive wilt and another 65 ha within four new areas in the year 2000. The locations with infested Hop gardens could be found almost on a half of the Hop growing area in Savinja Valley. Since 1998 all required and recommended quarantine measures have been performed to prevent the spreading of Hop wilt. Different activities in the field of research and advising service are described in the paper, including fungi research, detection and inspection methods, Hop breeding, phytosanitary measures and others. In the areas, where Hop wilt occurred in 1998 and 1999 and where all quarantine meas-

ures were performed, no new outbreaks of the disease have been detected. On the basis of the recent experiences in Slovenia it can be expected that strict quarantine measures could eradicate or at least prevent further wilt spreading and help to preserve the present hectares of Hop gardens.

Do konca redakcije nismo prejeli integralnega besedila.

MOŽNOSTI DIAGNOSTIKE GLIV IZ RODU *Verticillium* spp. Z AFLP (DOLŽINSKI POLIMORFIZEM NAMNOŽENIH FRAGMENTOV) METODO

Sebastjan RADIŠEK¹, J. JAKŠE², Branka JAVORNIK³

¹ Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec,
SI-3310 Žalec, Slovenija

^{2,3} Center za rastlinsko biotehnologijo in žlahtnjenje,
Biotehniška fakulteta, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

AFLP je novejša molekularna tehnika s široko uporabno vrednostjo pri različnih organizmih, saj nam omogoča detekcijo velikega števila DNA polimorfizmov v posamezni analizi, ima visoko ponovljivost in je lahko primerna za rutinske analize. Temelji na selektivni PCR amplifikaciji restriksijski fragmentov, ki so produkt razreza genomske DNA z restriksijskimi endonukleazami. Razlike med organizmi lahko odkrivamo brez predhodnega znanja o sekvencah genoma proučevanega organizma saj so le te odvisne od sprememb prepoznavnih mest restriksijskih encimov, ki nastanejo zaradi mutacij. Metoda zajame celoten genom in je primerna za ločevanje ozko sorodnih organizmov znotraj vrste. AFLP metodo smo uporabili za ugotavljanje DNA polimorfizma med izolati gliv *Verticillium alboatrum* Reinke & Berthold in *Verticillium dahliae* Klehban, ki povzročata hmeljevo uvelost. Izolate gliv smo inokulirali v tekoče gojišče in jih štiri dni gojili na tresalniku. Micelij smo nato sprali z bidestilirano vodo in zbrali s centrifugiranjem. DNA iz micelija smo izolirali po SDS metodi. V analizi smo uporabili 500ng DNA, ki smo jo razrezali z endonukleazama *EcoR* I in *Msp* I. Po končani restrikciji smo dodali encimsko- specifične adapterje, ki smo jih z ligacijo vezali na restriksijske fragmente. Ti so služili kot tarčno mesto za začetne oligonukleotide z dvema selektivnima bazama s katerimi smo v PCR reakciji namnožili omenjene fragmente. Detekcijo namnoženih produktov smo opravili s 5% denaturacijsko poliakrilamidno elektroforezo in detektirali s srebrom. V analizi smo ugotovili razlike med obema vrstama iz rodu *Verticillium*, v nadaljevanju pa nameravamo s preizkušanjem različnih kombinacij začetnih oligonukleotidov ovrednotiti razlike med izolati znotraj posamezne vrste.

ABSTRACT

DIAGNOSIS OF FUNGI OF THE *Verticillium* spp. GENUS WITH THE AFLP (AMPLIFIED FRAGMENT LENGTH POLYMORPHISM) METHOD

AFLP is novel molecular technique with wide application in many different organisms, mainly due to the ability to detect a very high number of polymorphisms in a single assay, good repeatability and possibilities of automatization. It is based on the selective PCR amplification of restriction fragments from total digestion of genomic DNA. It enables detection of genetic variations between closely related organisms. We used this technique to detect DNA polymorphism between isolates of the plant path-

ogenic fungi *Verticillium alboatrum* Reinke & Berthold and *Verticillium dahliae* Klehban., which causes hop wilt. In order to extract genomic DNA, we inoculated liquid media and incubated on orbit shakers for four days. Mycelium was collected by centrifugation and washed with demineralised water. DNA was extracted by the SDS method and digested with two enzymes, *EcoR* I and *Msp* I. The digestion adapters were then ligated to restriction fragments. The adapter-ligated fragments were amplified in PCR reaction by primers with two selective bases. The amplified fragments were separated by 5% denaturing polyacrylamid gels and visualised by silver staining. We detected DNA polymorphism between species of the genus *Verticillium*. In further research, we will test more primer combinations to assess genetic variations among isolates.

Do konca redakcije nismo prejeli integralnega besedila.

TOMATO POWDERY MILDEW – A NEW DANGEROUS DISEASE IN EUROPE

Aleš LEBEDA¹, Barbora MIESLEROVÁ²

Palacký University, Faculty of Science, Department of Botany

ABSTRACT

Tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*) has attracted the attention of plant pathologists and breeders for more than 10 years, since it started to cause epidemics on tomato. It is dangerous pathogen which spreaded through temperate areas in the Old and New Worlds, and which origin is not exactly known (probably mutation of unknown species). Till now the experimental studies were concentrated mainly on morphological characterization of this pathogen, host range and searching for resistance sources within genus *Lycopersicon* (including study of defence mechanisms and basis of resistance). However, less data is available on biology of this pathogen and its intraspecific variation. Authors in their contribution summarized recent information on this pathogen, with emphasis on their own experimental data.

In survey are enlightened problems of pathogen identification, because absence of teleomorph stage did not allow its exact taxonomic classification. Recent studies, including comparative morphological observations and genetical analysis, show that *O. lycopersici* can be referred to *Erysiphe* sect. *Erysiphe* and it is nearly identical to *Erysiphe aquilegiae* var. *ranunculi*. Screening of wild *Lycopersicon* spp. for resistance to *O. lycopersici* revealed valuable sources of resistance, mainly among *L. hirsutum* and *L. pennellii* (confirmed by testing with four different *O. lycopersici* isolates), opposite to high susceptibility recorded in *L. esculentum* var. *cerasiforme* and *L. pimpinellifolium*. Host range studies, besides detecting of some alternative hosts of *Oidium lycopersici*, showed high intraspecific variability on the level of pathotypes (*formae speciales*). Other studies confirmed that *O. lycopersici* isolates may also differ in pathogenicity within one plant genus and/or species. Among *Lycopersicon esculentum* cultivars and lines there was not found significant variation for resistance to *O. lycopersici*, because of their high susceptibility. However, authors give the first clear evidence about phenomenon of race-specificity in interaction wild *Lycopersicon* spp. - *O. lycopersici* and existence of tomato powdery mildew races. Information regarding recently detected mechanisms and basis of resistance in *Lycopersicon* spp. is also mentioned. However, more research based on classical, biochemical and molecular approaches is needed.

Key words: *Lycopersicon* spp., *Oidium lycopersici*, taxonomical position, host range, resistance sources, pathogenic variability, mechanisms of resistance

^{1,2} dr., Palacký University, Faculty of Science, Department of Botany, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc-Holice, Czech Republic, e-mail: lebeda@prfholnt.upol.cz

IZVLEČEK

PARADIŽNIKOVA PEPELOVKA – NOVA NEVARNA BOLEZEN V EVROPI

Paradižnikova pepelovka (*Oidium lycopersici*) je pritegnila pozornost fitopatologov in žlahniteljev že pred več kot 10 leti, ko je prišlo zaradi nje do epifitocije na paradižniku. Gliva je nevaren patogen in se je razširila v zmerno toplem območju starega in novega Sveta. Njen izvor ni natančno znan (verjetno pa gre za mutacijo neznanne vrste). Doslej so bile raziskave usmerjene predvsem k morfološkim značilnostim glive, vrstam gojiteljskih rastlin in k izvoru odpornosti znotraj rodu *Lycopersicon* (vključujoč raziskave obrambnih mehanizmov osnov odpornosti). Vendar pa je dosegljivo malo podatkov o biologiji patogena in o znotrajvrstnih razlikah. V tem prispevku predstavljamo novejšo podatke o patogenu s poudarkom na lastnih raziskavah. V prispevku je osvetljena problematika identifikacije patogena. Zaradi odsotnosti teleomorfne stadija je bila otežkočena natančna taksonomska uvrstitev glive. Zadnje raziskave, ki vključujejo primerjalna morfološka opazovanja in genetske analize, kažejo na to, da je mogoče *O. lycopersici* uvrstiti v *Erysiphe* sect. *Erysiphe* in da je skoraj identična z *Erysiphe aquilegiae* var. *ranunculi*. Iskanja divjih vrst *Lycopersicon*, odpornih za *O. lycopersici*, so razkrila dragocene izvire odpornosti, večinoma med *L. hirsutum* in *L. pennellii* (kar so potrdila testiranja s štirimi različnimi izolati *O. lycopersici*). Ugotovljena pa je bila tudi velika občutljivost za *L. esculentum* var. *cerasiforme* in *L. pimpinellifolium*. V okviru raziskav gostiteljev smo razen alternativnih gostiteljev za *Oidium lycopersici* ugotovili visoko stopnjo variabilnosti glede patotipov (*formae specialis*). Druge raziskave pa so pokazale, da so izolati vrste *O. lycopersici* različno patogeni za gostiteljske rodove in/ali vrste. Med kultivarji in linijami *Lycopersicon aesculentum* niso našli signifikantnih razlik v odpornosti za *O. lycopersici* zaradi njegove velike občutljivosti. V prispevku navajamo prve jasne dokaze za pojav rasne specifičnosti v interakcijah divjih *Lycopersicon* vrst – *O. lycopersici* in za obstoj ras pri glivi *O. lycopersici*. Navajamo tudi mehanizme in podlage za odpornost pri *Lycopersicon* spp. V bodoče bo potrebno pospešiti tovrstne raziskave s klasičnimi, biokemijskimi in molekulskimi metodami.

Ključne besede: *Lycopersicon* spp., *Oidium lycopersici*, taksonomski položaj, gostiteljske rastline, viri odpornosti, variabilnost patogenosti, mehanizem odpornosti

1. INTRODUCTION

Tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*) has attracted the attention of plant pathologist and breeders for more than 10 years, since it started to cause epidemics on tomato (Mieslerová and Lebeda, 1999a). It is dangerous pathogen which spreaded through temperate areas in the Old and New Worlds, and which origin is not exactly known (probably mutation of unknown species). Till now the experimental studies were concentrated mainly on morphological characterization of this pathogen, host range and searching for resistance sources within genus *Lycopersicon* (including study of defence mechanisms and basis of resistance). However, less data is available on the biology of this pathogen and its intraspecific variation. Authors in their contribution summarize recent information on this pathogen, with emphasis on their own experimental data.

2. TAXONOMICAL POSITION OF *O. LYCOPERSICI*

In this part authors try to enlight problems of pathogen identification, because absence of teleomorph stage did not allow its exact taxonomic classification (Whipps *et al.*, 1998). The origin of the pathogen is discutable. It is evident that *O. lycopersici* is different from all powdery mildew species previously recorded on tomato. In our comparative morphological studies fourteen isolates of tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*) and one isolate of *Sphaerotheca fusca*, *Erysiphe orontii* (cucumber powdery mildews), *Erysiphe cichoracearum* (lettuce powdery mildew) and *Erysiphe aquilegiae* var. *ranunculi* (*Ranunculus lingua* powdery mildew) were used. Basic anamorphic characteristics including outer conidial wall patterns were compared using light and scanning electron microscopy (SEM) (Cook *et al.*, 1998). In main morphological features, *O. lycopersici* was strongly differentiated from *E. cichoracearum*, *E. orontii* and *S. fusca*. However, based on morphological features, (e. g. germination type; appressorium shape; morphology of conidiophores) *O. lycopersici* was close to *E. aquilegiae* var. *ranunculi* (both belong to *Oidium* subgen. *Pseudoidium*) and it probably could be placed to *Erysiphe* sect. *Erysiphe* (= *Erysiphe* s. str.) (Lebeda and Mieslerová, 2000a).

The similar results were obtained by Jones *et al.* (2000). They compared the rDNA intergenic spacer sequence of *O. lycopersici* with the sequences of other powdery mildew species. From their study, *O. lycopersici* is essentially identical to *E. aquilegiae* var. *ranunculi*, and is clearly distinct from *E. cichoracearum* and *E. orontii*. In agreement with these results, Takamatsu *et al.* (1998) in their work using ITS sequence analysis clearly separates *E. aquilegiae* from *E. cichoracearum*.

Although present morphological and genetical studies confirmed similarities between *O. lycopersici* and *E. aquilegiae* var. *ranunculi*, the transfer of *E. aquilegiae* var. *ranunculi* from *Ranunculus lingua* and *Ranunculus repens* to the *L. esculentum* was not successful (Mieslerová and Lebeda, unpubl.). Thus, the importance and value of these approaches (molecular, biological and morphological) in taxonomy and plant pathology must be seriously considered.

3. HOST RANGE OF *O. LYCOPERSICI*

Results of our host range studies (including 70 representatives of Solanaceae and 7 from Cucurbitaceae and Czech *O. lycopersici* isolate) revealed high level of susceptibility only in some *Solanum* species (*S. capsicoides*, *S. jamaicense*, *S. laciniatum*, *S. lycopersicoides*). As a partly susceptible species could be considered *Lycium barbatum*, *Lycium chinense*, *Physalis alkekengi*, *Physalis minima*, *Solanum aethiopicum*, *S. aviculare*, *S. chenopodioides*, *S. dulcamara*, *S. incanum*, *S. nigrum*, *S. villosum*. Also some Cucurbitaceae (*Cucumis melo*, *C. sativus*, *Cucurbita* spp.) were found to be highly susceptible to *O. lycopersici* (Lebeda and Mieslerová, 1999a).

Some of these results are in accordance with other studies, in some cases others give different results, mainly regarding pathogenicity on cucurbits and eggplants (Huang *et al.*, 2000; Lemaire *et al.*, 1999; LaMondia *et al.*, 1999; Whipps *et al.*, 1998). This founding postulates existence of different pathotypes (*formae speciales*) of this pathogen (Huang *et al.*, 1998b; Huang *et al.*, 2000; Lebeda and Mieslerová, 1999b).

There must be also stressed that host range of *O. lycopersici* is broader and involves representatives of another (and very distant) plant families as Apocynaceae, Asteraceae, Campanulaceae, Crassulaceae, Cistaceae, Dipsacaceae, Linaceae, Malvaceae, Papaveraceae, Pedaliaceae, Scrophulariaceae, Valerianaceae and Violaceae (Lemaire *et al.*, 1999; Whipps *et al.*, 1998).

4. VARIATION IN RESPONSE OF WILD *LYCOPERSICON* SPP. TO *O. LYCOPERSICI*

A set of 154 accessions of nine wild *Lycopersicon* spp. were tested for resistance to Czech isolate of *O. lycopersici*. Screening revealed valuable sources of resistance among *L. hirsutum*, *L. pennellii*, *L. chilense*, *L. peruvianum* and *L. parviflorum*. Mainly some *L. hirsutum* and *L. pennellii* accessions could be considered as "breeding treasure", because stability of their resistance was confirmed by testing with another *O. lycopersici* isolates. On the other hand, all accessions of *L. esculentum* var. *cerasiforme* and *L. pimpinellifolium*, which are closely related to cultivated tomato, showed susceptible reactions to all isolates used. These host genotypes are considered as "universally susceptible", in that they carry no resistances (Mieslerová *et al.*, 2000). The obtained results coincide with recent taxonomic classification and genetic relationships within genus *Lycopersicon* (based on RFLPs) (Miller and Tanksley, 1990).

The data presented here agree with the conclusions of Lindhout *et al.* (1994), who classified *L. hirsutum*, *L. parviflorum* and *L. pennellii* as resistant (resp. moderately resistant) species. Ciccicarese *et al.* (1998), in their large screening, stated that only in *L. peruvianum* accessions did most plants exhibit slight or intermediate disease incidence, while *L. pimpinellifolium* and *L. esculentum* var. *cerasiforme* accessions showed high percentage of seriously diseased plants. Valuable resistance sources were found also by Ignatova *et al.* (1997), Milotay and Dormanns-Simon (1997) and others.

5. INTRASPECIFIC VARIABILITY OF *O. LYCOPERSICI*

From host range studies is evident that intraspecific variation on the level of pathotypes (*formae specialis*) clearly exists (Lebeda and Mieslerová, 2000a). However, our studies also confirmed that *O. lycopersici* isolates may differ in pathogenicity within one plant genus and/or species. Among *L. esculentum* cultivars and lines there was not found significant variation for resistance to *O. lycopersici*, because of their high susceptibility. However, from inoculation experiments on 35 accessions of wild *Lycopersicon* species, comparing *O. lycopersici* isolates from the Czech Republic, Germany, the Netherlands and England, is evident considerable variability within the studied isolates (Lebeda and Mieslerová, 2000b). Surprisingly, the English isolate exhibited strongly differentiated pathogenicity. Possible specificity of interactions host genotype – pathogen isolate is discutable; in most cases the results suggest that resistance in *Lycopersicon* spp. accessions is 'horizontal' (no absolute resistance) rather than 'vertical' (race-specific resistance) controlled by polygenes rather than major genes and similarly differences in pathogenicity of isolates could be explained by their different aggressiveness rather than virulence. More detailed microscopical study and genetic analysis is needed for verifying of hypothesis about genetic basis of these resistances.

This part of our research could be considered as a world priority; only Huang *et al.* (1998b) studied *O. lycopersici* variability, however, only by AFLP analysis. They revealed at least two different patterns related to two types of *O. lycopersici* isolates occurring in the Netherlands. However, this research was not conducted with pathogenicity studies on a set of host genotypes differing in response to *O. lycopersici*.

6. MECHANISMS OF RESISTANCE IN *LYCOPERSICON* SPP. TO *O. LYCOPERSICI*

In our detailed histological studies of infection process of *O. lycopersici*, plant tissue responses and biochemical changes were included ten *Lycopersicon* spp. genotypes.

Although plant genotypes did not efficiently affected conidial germination, early stages of *O. lycopersici* development were strongly influenced by susceptibility or resistance of host tissue. Extent and intensity of necrotic (hypersensitive) response of cells penetrated by haustoria were closely related with level of host plant resistance. Existence of different resistant mechanism not based on hypersensitivity was also confirmed.

Changes in enzymatic activity (peroxidase, catalase, acid phosphatase) during pathogenesis were studied in details. Increasing of peroxidase activity during pathogenesis was detected mainly in moderately resistant accessions and was well correlated with occurrence of necrosis. Increasing of catalase activity (known substrate competitor of peroxidase) was detected in highly resistant accessions, in which the peroxidase changes and occurrence of hypersensitivity were limited (Lebeda *et al.*, 1999; Mieslerová and Lebeda, 1999b). More detailed research of these aspects is recently carried out.

Field resistance was detected in *L. parviflorum* (LA 1322), which showed no symptoms of disease development in glasshouse experiments under natural infection, however in laboratory conditions fast development of the initial stages and sporulation of *O. lycopersici* was recorded (Mieslerová and Lebeda, 2000).

Information regarding known mechanisms of resistance in *Lycopersicon* spp. is also mentioned by Lindhout *et al.* (1994). They described that resistance to *O. lycopersici* in wild *Lycopersicon* species is macroscopically characterized by very low amount of infection, strongly restricted mycelial growth and a lack of sporulation. From histological studies of resistance mechanisms in plants infected by *O. lycopersici* reported by Huang *et al.* (1997, 1998a), is evident that prevailing, however often not completely effective resistance mechanism of *Lycopersicon* spp., is hypersensitive (necrotic) response. Surprisingly, they also confirmed in one accession of *L. parviflorum* existence of field resistance.

Finally, all mentioned research fields (directions) provide neverending space for next, more structuralized and detailed study of this fungus and its host-pathogen interactions. Using combination of classical, biochemical and molecular approaches is needed.

7. REFERENCES

- Ciccarese F., Amenduni M., Schiavone D., Cirulli M. 1998. Occurrence and inheritance of resistance to powdery mildew (*Oidium lycopersici*) in *Lycopersicon* species. *Plant Pathology* 47: 417-419.
- Cook R.T.A., Inman A.J., Billings C. 1998. Identification and classification of powdery mildew anamorphs using light and scanning electron microscopy and host range data. *Mycological Research* 101: 975-1002.
- Huang, C.C., Biesheuvel J., Groot T., Niks R., Lindhout P. 1997. Resistance mechanisms to *Oidium lycopersicum*. Abstr. XIII. Meet. EUCARPIA, Tomato Working Group, Jerusalem, Israel, 54.
- Huang C.C., Biesheuvel J., Lindhout P., Niks R.E. 2000. Host range of *Oidium lycopersici* occurring in the Netherlands. *European Journal of Plant Pathology* 106: 465-73.
- Huang C.C., Groot T., Meijer-Dekens F., Niks R., Lindhout P. 1998a. Hypersensitivity is the major mechanism of resistance to powdery mildew (*Oidium lycopersicum*) in *Lycopersicon* species. *European Journal of Plant Pathology* 104: 399-407.
- Huang C.C., Lindhout P., Niks R.E. 1998b. Genetic differences in powdery mildews prevailing recently on tomato. 7th International Congress of Plant Pathology, Edinburg, UK, Offered Papers, Abstracts – Vol. 2 (Themes 1 and 2), 2.2.18.
- Ignatova S.I., Gorshkova N.S., Tereshonkova T.A. 1997. Powdery mildew of tomato and sources of resistance. Abstr. XII. Meet. EUCARPIA, Tomato Working Group, Jerusalem, Israel, 79.
- Jones H.E., Whiips J.M., Thomas B.J., Carver T.L.W., Gurr S.J. 2000. Initial events in the colonisation of tomatoes by *Oidium lycopersici*, a distinct powdery mildew fungus of *Lycopersicon* species. *Canadian Journal of Botany* 78: 1361-1366.

- LaMondia J.A., Smith V.L., Douglas S.M. 1999. Host range of *Oidium lycopersicum* on selected Solanaceous species in Connecticut. *Plant Disease* 83: 341-344.
- Lebeda A., Mieslerová B. 1999a. Identification, occurrence and host range of tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*) in the Czech Republic. *Acta Phytopathologica and Entomologica Hungarica* 34: 13-25.
- Lebeda A., Mieslerová B. 1999b. Morphological characterization and host-range of tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*) originating from the Czech Republic. The First International Powdery Mildew Conference, Avignon, France, Programme and Abstracts, 15.
- Lebeda A., Mieslerová B. 2000a. Case study of host-pathogen interaction: Tomato (*Lycopersicon* spp.) – tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*). *Plant Protection Science* 36: 156-62.
- Lebeda A., Mieslerová B. 2000b. Sources, mechanisms and effectivity of resistance in wild *Lycopersicon* spp. to tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*). In: Durable Disease Resistance; Key to Sustainable Agriculture. Symposium, Ede-Wageningen, The Netherlands, November 28 – December 1, 2000. Book of Abstracts, p. 40.
- Lebeda A., Mieslerová B., Luhová, L. 1999. Resistance mechanisms of wild *Lycopersicon* species against powdery mildew (*Oidium lycopersici*). 2. Symposium Phytomedizin und Pflanzenschutz im Gartenbau, Wien, Austria, 111-113.
- Lemaire J.M., Conus M., Burgerjon A., Mas P. 1999. *Oidium lycopersicum*, un nouvel oidium de la tomate. *PHM Revue Horticole* 4: 21-24.
- Lindhout P., Pet G., Beek H. 1994. Screening wild *Lycopersicon* species for resistance to powdery mildew (*Oidium lycopersicum*). *Euphytica* 72: 43-49.
- Mieslerová B., Lebeda A. 1999a. Taxonomy, distribution and biology of the tomato powdery mildew. *Journal of Plant Diseases and Protection* 106: 140-57.
- Mieslerová B., Lebeda A. 1999b. Variability in the early development of tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*) in the host and non-host species. The First International Powdery Mildew Conference, Avignon, France, Programme and Abstracts, 82.
- Mieslerová B., Lebeda A. 2000. Comparative study of *Oidium lycopersici* development on wild representatives of *Lycopersicon* spp. *Czech Mycology* 52: 148-9.
- Mieslerová B., Lebeda A., Chetelat R.T. 2000. Variation in response of wild *Lycopersicon* and *Solanum* spp. against tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*). *Journal of Phytopathology* 148: 303-11.
- Miller J.C., Tanksley S.D. 1990. RFLP analysis of phylogenetic relationships and genetic variation in the genus *Lycopersicon*. *Theoretical and Applied Genetics* 80: 437-448.
- Milotay P., Dormanns-Simon E. 1997. Powdery mildew on tomato in Hungary and some possible sources of resistance. Abstr. XII. Meet. EUCARPIA, Tomato Working Group. Jerusalem, Israel, 60.
- Takamatsu S., Hirata T., Sato Y. 1998. Phylogenetic analysis and predicted secondary structures of the rDNA internal transcribed spacers of the powdery mildew fungi (Erysiphaceae). *Mycoscience* 39: 441-453.
- Whipps J.M., Budge S.P., Fenlon J.S. 1998. Characteristics and host range of tomato powdery mildew. *Plant Pathology* 47: 36-48.

***Phytophthora porri* Foister VKLJUČUJE DVE RAZLIČNI GOSTITELJSKO SPECIFIČNI VRSTI**

Willem A. MAN IN 'T VELD¹, Arthur W.A.M. DE COCK²,
Elena ILIEVA³ and C. André LÉVESQUE⁴

¹ Plant Protection Service, Department of Mycology,
6700 HC, Wageningen, Nizozemska,

² Centraalbureau voor Schimmelcultures,
3508 AD Utrecht, Nizozemska,

³ Plant Protection Institute,
Kostinbröd 2230, Sofia, Bulgaria.

⁴ Eastern Cereal and Oilseed Research Centre,
960 Carlington Avenue, Ottawa, Canada

IZVLEČEK

Glivo Phytophthora porri smo izolirali iz obolelih rastlin iz rodu *Allium* in iz rodu *Brassica*. *Phytophthora porri*, izolirana iz rastlin iz rodu *Allium*, ne more okužiti rastlin iz rodu *Brassica* in obratno. Morfološke razlike med izolati iz rastlin iz rodu *Allium* in iz rastlin iz rodu *Brassica* so komaj opazne in se prekrivajo. Razlike med posameznimi izolati v njihovi sposobnosti za okužbo pa močno nakazujejo, da *P. porri sensu lato* najverjetneje vključuje dve različni gostiteljsko specifični vrsti. Da bi preverili, če *Phytophthora porri* predstavlja eno samo homogeno vrsto, smo uporabili izoencimske analize in sekvenciranje neprevedljivih sekvenc ribosomske DNA (ITS, sestavljen iz ITS1, 5.8S in ITS2). Pri 16 sojih, izoliranih iz rodu *Allium*, in desetih sojih, izoliranih iz rodu *Brassica*, smo analizirali izoencime malat dehidrogenaze (MDH), izocitrat dehidrogenaze (IDH) in laktat dehidrogenaze (LDH), ki skupno zajemajo 4 domnevne lokuse. Pri sojih, izoliranih iz rastlin iz rodu *Allium*, smo odkrili samo 5 izoencimskih alelov, medtem ko so imeli soji, izolirani iz rastlin iz rodu *Brassica*, 6 drugačnih alelov. Očitno reprodukcija med obema populacijama ni mogoča zaradi genskih zaprek, ki onemogočajo prosti pretok genov. Sekvenčna analiza ITS regije je dodatno pokazala izrazite in dosledne razlike med izolati iz rastlin iz rodu *Allium* in izolati iz rastlin iz rodu *Brassica*. Podobno je restriksijska analiza mitohondrijske DNA pokazala dosledne razlike med mitohondrijsko DNA izolatov iz rastlin iz rodu *Allium* in mitohondrijsko DNA izolatov iz rastlin iz rodu *Brassica*. Na osnovi rezultatov izoencimskih analiz, sekvenciranja ITS regij in restriksijske analize mitohondrijske DNA ter na osnovi morfologije in patogenosti zaključujemo, da *Phytophthora porri* Foister ni homogena vrsta, ampak dejansko vključuje dve vrsti in sicer *Phytophthora porri sensu stricto* in *Phytophthora brassicae* sp. nov.

ABSTRACT

***Phytophthora porri* Foister HARBOURS TWO DISTINCT HOST SPECIFIC SPECIES**

Phytophthora porri has been isolated from diseased *Allium* and *Brassica* plants. *Phytophthora porri* isolated from *Allium* is not capable to infect *Brassica* plants and

vice versa. Morphological differences between isolates obtained from *Allium* and isolates obtained from *Brassica* are subtle and show overlap. The differential infection capability, however, strongly suggests that *P. porri sensu lato* possibly contains two different host specific species. Isozyme analysis and sequence analysis of the internal transcribed spacer regions (ITS, consisting of ITS1, 5.8S and ITS2) of the ribosomal DNA gene repeat were used to examine whether *Phytophthora porri* represents a single homogeneous species. Sixteen strains isolated from *Allium*, and ten strains isolated from *Brassica*, were analyzed with malate dehydrogenase (MDH), isocitrate dehydrogenase (IDH) and lactate dehydrogenase (LDH), comprising altogether four putative loci. Five isozyme alleles were only detected in strains isolated from *Allium*, whereas in strains obtained from *Brassica* six other alleles were observed. Apparently the two populations are reproductively isolated from each other by genetic barriers to gene flow. In addition sequence analysis of the ITS regions showed marked and consistent differences between isolates from *Allium* and isolates from *Brassica*. Similarly, restriction enzyme analysis of mitochondrial DNA revealed that mtDNA patterns of strains obtained from *Allium* differed consistently from those isolated from *Brassica*. Based on isozyme data, ITS sequence analysis, restriction enzyme analysis of mitochondrial DNA, morphology and pathogenicity, it was concluded that *Phytophthora porri* Foister is not a homogeneous species, but actually contains two species, *Phytophthora porri sensu stricto* and *Phytophthora brassicae* sp.nov..

Do konca redakcije nismo prejeli integralnega besedila.

NEKAJLETNE IZKUŠNJE PRI ZATIRANJU SIVE GROZDNE PLESNI *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Fuck. NA PRIMORSKEM

Mateja BLAŽIČ¹, Gabrijel SELJAK², Ivan ŽEŽLINA³

^{1,2,3} Kmetijsko veterinarski zavod Nova Gorica

IZVLEČEK

Na Primorskem, so bile v daljšem časovnem obdobju preizkušene možnosti za omejitev pojava sive grozdne plesni, ki lahko v posameznih letih bistveno zmanjšuje kakovost in količino grozdja. V prispevku so predstavljeni rezultati 5-letnih poskusov v katerih so bili preizkušeni naslednji botriticidi: fludioksonil + ciprodinil (Switch), iprodion (Kidan), pirimetanil (Mythos), fenheksamid (Teldor), *Trichoderma harzianum* (Trichodex), prosimidon (Sumileks), vinklozolin + tiram (Silbos), vinklozolin (Ronilan), diklofluamid (Euparen), tolilfluamid (Euparen M), tolilfluamid + tebukonazol (Folicur EM), folpet + Al-fosetil (Mikal). Nekateri od botriticidov so bili uporabljeni v različnih koncentracijah in različnih kombinacijah. Med novejšimi botriticidi je najmanj spremenljivo učinkovitost v obdobju petih let pokazala kombinacija aktivnih snovi fluoksidinil + ciprodinil. Botriticidi iz skupine dikarboksimidov (iprodion, prosimidon, vinklozolin), so bili manj učinkoviti kot na začetku uvajanja v uporabo, a še vedno delujejo zadovoljivo. Sredstva, ki imajo zgolj stransko botriticidno delovanje (diklofluamid, tolilfluamid, tolilfluamid + tebukonazol in folpet + Al-fosetil), so bila manj učinkovita. Učinkovanje biotičnega pripravka na osnovi glivice *Trichoderma harzianum* (Trichodex) pa je v humidnih razmerah zahodne Slovenije skromno.

Ključne besede: botriticidi / *Botryotinia fuckeliana* / siva grozdna plesen / učinkovitost

ABSTRACT

SOME YEARS EXPERIENCES OF CONTROL OF *Botryotinia Fuckeliana* IN PRIMORSKA REGION

In the Coastal (Primorska) region, there were tested in a long period some possibilities to control the *Botryotinia fuckeliana*, which can decrease quality and quantity of grape yield. The results of 5 year trials are presented. There were tested the following botryticides: fludioxonil + cyprodinil (Switch), iprodione (Kidan), pyrimethanil (Mythos), fenhexamid (Teldor), *Trichoderma harzianum* (Trichodex), procymidone (Sumileks), vinclozolin + thiram (Silbos), vinclozolin (Ronilan), dichlofluamid (Euparen), tolylfluamid (Euparen M), tolylfluamid + tebuconazole (Folicur EM), folpet + fosetyl-Al (Mikal). Some of botryticides were used in different concentrations and different combinations. In five year period the combination of active ingredients fludioxonil + cyprodinil indicated the least variable efficiency among new botryticides.

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

² mag., univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ mag., univ. dipl. inž. agr., prav tam

In the same period botryticides from the group of dikarboximides (iprodione, procymidone, vinclozolin) were less efficient as they were at the beginning of their use, but they are still enough efficient.

Botryticides (dichlofluanid, tolyfluanid, tolyfluanid + tebukonazol, folpet + fosetyl-Al) which have only side effect on *Botrytina fuckeliana* were less efficient. Plant protection product on the base of *Trichoderma harzianum* (Trichodex) indicated insufficient efficacy in humid conditions of west Slovenia.

Key words: botryticides / *Botrytina fuckeliana* / efficacy / Grey mould

1. UVOD

Siva grozdna plesen [*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel] je v posameznih letih tudi v Primorski vinorodni deželi pomembna bolezen grozdja, ki lahko bistveno zmanjša njegovo kakovost, posledično pa vpliva tudi na kakovost vina. Na močnejši pojav te bolezni vplivajo predvsem:

- mokro vreme v obdobju zorenja in med trgatvijo;
- lega vinograda, bolezen se pogosteje pojavlja v vinogradih, ki ležijo v zaprtih nižinskih legah;
- pomanjkljivo opravljena poletna ampelotehnična opravila;
- nezračne gojitvene oblike;
- občutljivost sorte, sorte z zbitimi grozdi in tanko pokožico so občutljivejše;
- prekomerno in neskladno gnojenje z dušikom;
- manjša uporaba bakrovih pripravkov;
- poškodbe grozdnih jagod, zlasti od grozdnih sukačev.

Znano je, da so različne populacije sive grozdne plesni [*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Fuck.] različno občutljive na fungicide, zato je nujno sproti preizkušati učinkovitost novih in preverjati delovanje starih fungicidov, ki so namenjeni za zatiranje omenjene glive. S poskusi, ki smo jih na Kmetijsko veterinarskem zavodu v Novi Gorici izvajali v obdobju med leti 1995 in 1999 smo želeli ugotoviti predvsem:

- koliko so na lokalno populacijo sive grozdne plesni še učinkoviti botriticidi iz skupine dikarboksimidov;
- učinkovitost nekaterih novih botriticidov v različnih odmerkih na sivo grozdno plesen;
- ali obstajajo znaki rezistence na katerega od botriticidov, ki smo jih vključili v poskuse.

2. METODE DELA

Zaradi primerljivosti rezultatov smo v vseh letih od 1995 do 1999 vse poskuse izvajali na sorti 'Žrebula', ki spada med bolj občutljive sorte na sivo grozdno plesen. Poskuse smo izvajali v Ampelografskem vrtu v Kromberku pri Novi Gorici, razen v letu 1996, ko je omenjeni vinograd potokla toča. Takrat smo poskus izvedli v vinogradu, v lasti Agroinda v Lokah pri Novi Gorici. Zasnovali smo bločne poskuse s tremi ali štirimi ponovitvami. V vsaki ponovitvi je bilo 10 do 15 trsov, škropili smo z nahrbtno škropilnico Ciffarelli 5 HP samo v območju grozdja. Poraba vode je bila približno 600 l/ha, pri čemer smo škropili samo predel grozdja. Letno smo izvedli dve škropljenji in sicer v fazi B – zapiranje grozdov in v fazi C – začetek zorenja. V letu 1999 smo škropili tudi tretjič, s pripravkoma Trichodex in Mythos v fazi D – med zorenjem, ob upoštevanju karence. Poskuse smo ocenjevali na dan trgatve. Okužbo s sivo grozdno plesnijo smo ocenili po Unterstehöfferjevi lestvici od 0 do 5, pri čemer posamezni razredi pomenijo naslednje:

- 0 grozd je povsem zdrav, brez gnilih jagod
 1 do 5 % gnilih jagod v grozdu
 2 od 5 do 10 % gnilih jagod v grozdu
 3 od 10 do 25 % gnilih jagod v grozdu
 4 od 25 do 50 % gnilih jagod v grozdu
 5 več kot 50 % gnilih jagod v grozdu

Iz teh ocen smo za vsako ponovitev izračunali skupno stopnjo okužbe po Townsend – Heubergerjevi formuli.

V poskus smo vključili tudi nekatere botriticide in pripravke, ki imajo stransko botriticidno delovanje. V večini postopkov smo pri obeh škropljenjih uporabili isti fungicid. Pri pirimetanilu in fenheksamidu, so bili tudi postopki, kjer smo jih uporabljali v alternaciji z dikarboksimidom oziroma tolilfluaniidom.

Preglednica 1: Trgovska imena pripravkov in aktivnih snovi uporabljenih v poskusih zatiranja sive grozdne plesni na Primorskem v letih od 1995 do 1999.

Table 1: Trade names of plant protection products and active ingredients used in trials of control of grey mould in the coastal region of Slovenia during the period from 1995 to 1999.

trgovsko ime pripravka	odmerek (kg, l/ha)	aktivna snov	95	96	97	98	99
SWITCH 62,5 WG	0,6	ciprodinil(375g/l)	-	-	-	-	-
SWITCH 62,5 WG	0,8	+fludioksinil (250g/l)	-	-	-	-	-
SWITCH 62,5 WG	1,2		-	-	-	-	-
MYTHOS	2,5	pirimetanil (300 g/l)	-	-	-	-	-
1. botriticid iz skupine dikarboksimidov		iprodion (26%), prosimidon (50%) vinklozolin (50%)	-	-	-	-	-
2. MYTHOS	2,5	pirimetanil (300 g/l)	-	-	-	-	-
1. MYTHOS	2,5	pirimetanil (300 g/l)	-	-	-	-	-
2. SUMILEX 50 FL	1	prosimidon (50%)	-	-	-	-	-
SUMILEX 50 FL	1	prosimidon (50%)	-	-	-	-	-
KIDAN	3,0	iprodion (26%)	-	-	-	-	-
RONILAN DF	1,5	vinklozolin (50%)	-	-	-	-	-
TELDOR SC 500	1		-	-	-	-	-
TELDOR SC 500	1,5	fenhexamid (500 g/l)	-	-	-	-	-
TELDOR SC 500	1 : 1,5		-	-	-	-	-
1. EUPAREN – M	3,5	tolilfluaniid (50%)	-	-	-	-	-
2. TELDOR SC 500	1,5	fenhexamid (500 g/l)	-	-	-	-	-
BUC 01403 F	1,0	ni bila navedena	-	-	-	-	-
BUC 01403 F	1,2	(334 g/kg)	-	-	-	-	-
TRICHODEX	4,0	<i>Trichoderma harzianum</i>	-	-	-	-	-
EUPAREN	2,5	diklofluaniid (50%)	-	-	-	-	-
EUPAREN – M	3,5	tolilfluaniid (50%)	-	-	-	-	-
FOLICUR EM 50 WP	4,0	tolilfluaniid (40%) + tebukonazol (10%)	-	-	-	-	-
MIKAL	4,0	folpet (25%) + Al-fosetil (50%)	-	-	-	-	-
SILBOS DF	5,0	vinklozolin (10%) + tiram (64%)	-	-	-	-	-

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Preglednica 2: Rezultati preizkušanj botriticidov in kombinacij v letih od 1995 do 1999

Table 2: Results of testing botryticides and combinations during the period from 1995 to 1999.

trgovsko ime pripravka	odmerek (kg. l/ha)	1995		1996		1997		1998		1999	
		okužba učink. (%)	93,2	okužba učink. (%)	74,8	okužba učink. (%)	70,4	okužba učink. (%)	83	okužba učink. (%)	73
ciprodinil + fludioksinil	0,6	2,7	93,2								
ciprodinil + fludioksinil	0,8			18,6	74,8	10,9	70,4	8,2	83	9,2	73
ciprodinil + fludioksinil	1,2	2,2	94,5								
pirimetanil	2,5	3,5	91,2	30,9	58,2	14,7	60,1				
1. botriticid iz skupine dikarboksimidov				42,1	43*	11,0	70,1**	9,2	80,9**	12,7	62,8***
2. pirimetanil	2,5										
1. pirimetanil	2,5							11,9	75,4		
2. prosimidon	1										
prosimidon	1	11,7	71,3	29,7	59,8	17,5	52,5				
iprodion	3,0	11,2	71,8	43,2	41,5	14,6	60,3	11,2	76,8	14	59
vinklozolin	1,5	15	62,2								
fenhexamid	1							17	64,9	12,1	64,6
fenhexamid	1,5							13,2	72,8	15	56
fenhexamid	1 : 1,5					9,3	74,8				
1. tolifluanid	3,5					10,7	71,0				
2. fenhexamid	1,5										
BUC 01403 F	1,0									12,3	63,7
BUC 01403 F	1,2									14,4	57,5
<i>Trichoderma harzianum</i>	4,0							30	38,1	25,3	25,6
diklofluanid	2,5	22,1	44,3								
tolilfluanid	3,5			52,8	28,5	19,3	47,6	22,5	53,5		
tolilfluanid + tebukonazol	4,0			50,2	32,1						
folpet + Al-fosetil	4,0			58,5	20,8						
vinklozolin + tiram	5,0	13,4	66,2								
KONTROLA		39,7		73,9		36,8		48,4		34,0	

* RONILAN DF (1,5 l/ha) ** SUMILEX 50 FL (1 l/ha) *** KIDAN (3 l/ha)

Najmanj spremenljivo učinkovitost v obdobju petih let (1995 do 1999) je imela kombinacija učinkovin ciprodinila in fludioksinila (Switch 62,5 WG). V prvem letu izvajanja poskusov smo kombinacijo ciprodinila in fludioksinila uporabili v dveh odmerkih 0,6 in 1,2 kg/ha. Ker je bila razlika v učinkovitosti med postopkoma neznačilna, smo v naslednjih letih uporabljali odmerek 0,8 l/ha. V letu 1997 je bila okužba sive grozdne plesni v času trgatve zaradi suhega vremena sorazmerno slaba, zato so bile razlike v učinkovitosti med pripravki manjše.

Dober učinek in dolgotrajno delovanje pripravka Switch 62,5 WG si lahko razlagamo z njegovo sestavo. Aktivni snovi, ki ju pripravek vsebuje spadata v različni kemični skupini z različnim načinom delovanja, razlikujeta se tudi v razpolovnem času. Tako je razpolovni čas ciprodinila (skupina anilinpirimidinov) 12 dni, medtem ko je fludioksinil (skupina fenilpirollov) bistveno obstojnejši. Njegov razpolovni čas je kar 24 dni (Cabras idr. 1996). Učinkovanje botriticida, iz skupine anilinpirimidinov, pirimetanila (Mythos) je bilo bolj spremenljivo.

V postopku, ko je bil leta 1996 vinklozolin (Ronilan DF) uporabljen v fazi B, pirimetanil (Mythos) pa v fazi C, je bila dosežena slabša učinkovitost. V naslednjih letih smo zato pirimetanil uporabili v alternaciji z drugimi botriticidi iz skupine dikarboksimidov. Zelo dober učinek je v letu 1998 imela alternacija prosimidona (Sumilex 50 FL) in pirimetanila (Mythos), saj je v tej varianti zgnilo le 9,2 % grozdja. Istega leta smo enako kombinacijo botriticidov uporabili v zamenjanem vrstnem redu. Učinkovitost je bila nekoliko slabša, zgnilo je namreč 11,9 % grozdja, vendar minimalno razliko med variantama pripisujemo poskusni variabilnosti. Naslednje leto smo pirimetanil (Mythos) uporabili v kombinaciji z iprodionom (Kidan). Dobljeni rezultati kažejo da je učinek te kombinacije še zadovoljiv.

Sredstva iz skupine dikarboksimidov (prosimidon, iprodion, vinklozolin) smo preizkušali tudi posamično, tako da smo jih uporabili pri obeh škropljenjih v fazi B in C. V letu 1995 so pripravki na podlagi učinkovin iz omenjene skupine delovali zelo dobro, v primerjavi z izkušnjami iz prakse v preteklih letih. Med njimi so se sicer pojavljale manjše razlike, ki pa niso bile statistično značilne. V naslednjih letih pripravka na podlagi vinklozolina nismo več vključili v poskuse. Kasneje, zlasti leta 1996, so bile učinkovitosti iprodiona in prosimidona slabše. Rezultat gre pripisati zelo veliki variabilnosti med ponovitvami znotraj obeh variant, ki je najbrž posledica genetske neizenačenosti sorte 'Rebula' in različnega fiziološkega stanja posameznih trsov. Na podlagi rezultatov poskusov, ki so bili opravljeni v obdobju 1995 do 1997 in na podlagi rezultatov iz leta 1998 in 1999, ko je bil v poskuse vključen le še iprodion (Kidan) lahko sklenemo, da ni bilo opaziti popuščanja v učinkovanju pripravkov iz skupine dikarboksimidov.

Fenhexamid (Teldor SC 500) smo v poskuse prvič vključili leta 1997, samega in v alternaciji s tolifluanidom (Euparen M). Leto kasneje, kot tudi leta 1999 smo fenhexamid preizkušali v dveh ločenih variantah v odmerku 1 l/ha in 1,5 l/ha. Učinkovitosti so bile v letu 1998 zadovoljive. V letu 1999 pa je fenhexamid v višjem odmerku 1,5 l/ha deloval slabše kot v odmerku 1 l/ha. Slabšo učinkovitost višjega odmerka si razlagamo z genetsko neizenačenostjo sorte 'Rebula' in različnim fiziološkim stanjem posameznih trsov.

Pripravek BUC smo uporabili le v enem letu, zato še ni mogoče dokončno soditi kakšna je njegova botriticidna vrednost. Biotični pripravek Trichodex, na podlagi glivice *Trichoderma harzianum* deluje v humidnih razmerah zahodne Slovenije skromno, kar nam dokazujejo tudi rezultati dvehletnih prizkušanj. Učinkovitost omenjenega pripravka je bila v prvem letu preizkušanja le 38%, v naslednjem letu pa dobrih 25%. Nespecifični botriticidi: tolifluanid, diklofluanid in tebukonazol, ki imajo zgolj stransko delovanje na sivo grozdno plesen so po pričakovanju učinkovali slabše.

4. SKLEPI

- Kombinacija botriticidov ciprodinil in fludioksinil je med vsemi preizkušanimi botriticidi pokazal najvišjo in najmanj spremenljivo učinkovitost v obdobju petih let.
- Pirimetanil in novejši fenhexamid sta bila v danih poskusnih razmerah bolj spremenljiva.
- Botriticidi iz skupine dikarboksimidov še vedno zadovoljivo delujejo, saj v izvedenih poskusih ni bilo opaziti popuščanja omenjenih sredstev, zato so primerni, da se za zatiranje sive grozdne plesni uprabljajo vsaj pri prvem tretiranju v fazi zapiranja grozdov.
- Pripravek Trichodex bi bil zaradi slabše učinkovitosti primeren za uporabo v okviru ekološkega vinogradništva.
- Nespecifični botriticidi, ki imajo zgolj stransko delovanje na sivo grozdno plesen so

primerni predvsem za tretiranje v fazi A in B, od končanega cvetenja ali zapiranja grozdov, ker hkrati dobro učinkujejo tudi na peronosporo ali oidij vinske trte. S takšnim načinom uporabe pripravkov se zmanjšajo stroški pridelave grozdja. Za zadnje škropljenje v začetku dozorevanja sredstev na podlagi diklofluanida ne priporočamo, zaradi že znanega učinka na delovanje vrelna flore.

- V petletnih poskusih ni bilo opaziti očitnih znakov rezistence na katerega od preizkušanih botriticidov

5. VIRI

1. Cabras, P., in sod. (1996) Il destino dei residui di alcuni nuovi fungicidi (cyprodinil, fludioxinil, pyrimethanil, tebuconazole) dalla vite al vino; Forum fitofarmaci, Villa Manini di Passariano (UD)
2. Seljak, G., Žežlina, I., Letna poročila (1995-1999) Kmetijsko veterinarskega zavoda Nova Gorica o preizkušanju fungicidov zoper sivo plesen na grozdju
3. Maček J., 1990. Posebna fitopatologija patologija sadnega drevja in vinske trte. Biotehniška fakulteta, 87-91
4. Topolovec-Pintarič S., 1996. Siva pljesan vinove loze. Glasnik zašтите bilja, 5, 251-253

VPLIV UPORABE ZMANJŠANIH ODMERKOV FUNGICIDOV NA RAZVOJ PEPELASTE PLESNI (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon IN ŠKRLUPA (*Venturia inaequalis* [Cooke] Winter) PRI JABLANI SORTA "JONAGOLD"

Mario LEŠNIK¹, Stane BERČIČ²

Fakulteta za kmetijstvo Maribor, Maribor

IZVLEČEK

V nasadu jablan cv. "Jonagold" smo tri leta proučevali vpliv zmanjševanja odmerkov fungicidov na razvoj jablanove pepelaste plesni (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon) in jablanovega škrlupa (*Venturia inaequalis* [Cooke] Winter). Fungicide smo nanašali s prototipnim pršilnikom pri porabi 260 l škropilne brozge na ha. Primerjali smo učinkovitost delovanja fungicidov pri 100%, 80%, 65% in 50% odmerku. Stopnja okuženosti poganjkov s pepelasto plesnijo se je zaradi zmanjševanja odmerkov fungicidov v vseh treh letih izvajanja poskusov vedno značilno povečala. Stopnja okužb listov in plodov jablane od škrlupa se je zaradi zmanjševanja odmerkov fungicidov povečala samo v enem od treh let.

Ključne besede: fungicidi, jablana, *Podosphaera leucotricha*, *Venturia inaequalis*

ABSTRACT

THE EFFECT OF FUNGICIDE DOSAGE REDUCTION ON DEVELOPMENT OF POWDERY MILDEW (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon AND APPLE SCAB (*Venturia inaequalis* [Cooke] Winter) ON APPLES CV. 'JONAGOLD'

The development of powdery mildew (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon) and scab (*Venturia inaequalis* [Cooke] Winter) on apples cv. 'Jonagold' treated with reduced dosages of fungicides was investigated in a three-year study. Fungicides at 100%, 85%, 65% and 50% dosages were applied with special prototype sprayer at 260 l spraying volume ha⁻¹. Due to the reduction of fungicide dosages, the rate of mildew infection on apple shoots significantly increased in all three trial years. The rate of leaf and fruit infection by apple scab was significantly influenced by reduction of fungicide dosage only in one of the three years of experimental period.

Key words: apple, fungicides, *Podosphaera leucotricha*, *Venturia inaequalis*

1. UVOD

Iskanje možnosti za zmanjševanje porabe fitofarmaceutskih pripravkov pri varovanju rastlin pred boleznimi in škodljivci je že od nekdaj ena od primarnih raziskovalnih aktivnosti strokovnjakov za varstvo rastlin. Zmanjšanje porabe pripravkov lahko

¹ doc. dr. agr. znan. dipl. ing. kmet. SI-2000 Maribor, Vrbanska 30

² prof. dr. stroj. znan. dipl. ing. stroj., prav tam

dosežemo s zmanjšanjem intenzivnosti pridelovanja rastlin, s spreminjanjem lastnosti rastlin (povečevanje njihove odpornosti), s spremembami vseh vidikov tehnike gojenja rastlin (vzgojne oblike, gnojenje, posredni zatiralni ukrepi,...), z izboljšanjem tehnike aplikacije pripravkov in s spremembami v tehniki ocenjevanja potrebe po zatiranju škodljivih organizmov (izboljšanje prognoze in ocen škodljivosti). Ena od možnosti je tudi neposredno zmanjševanje odmerkov, oziroma prilagajanje odmerkov jakosti okužb z glivami, napadu škodljivcev in spremembam habitusa večletnih rastlin med rastno dobo.

S preprostim poskusom v mladem intenzivnem nasadu jablan smo želeli preveriti, kakšne bodo posledice značilnega zmanjšanja odmerkov fungicidov in insekticidov na pridelek jabolk in s tem posredno oceniti možnosti za občasno zmanjševanje odmerkov pripravkov pod raven, ki jo priporoča kemična industrija. V tem prispevku so predstavljeni samo rezultati učinka na dve najpomembnejši glivični bolezni jablane, jablanov škrlup in pepelovko.

2. METODE DELA

2.1. Zasnova poskusa

Poskus smo izvajali v letih 1998, 1999 in 2000 v sadovnjaku na poskusnem posestvu Fakultete za kmetijstvo v Hočah pri Mariboru. Jablane sorte žJonagold', cepljene na podlago M9 so bile posajene leta 1995 na razdaljo 0,7 x 2,8 m. Vzgojna oblika je bila zelo vitko vreteno, s končno višino dreves med 2,3 in 2,6 m. Pod drevesi smo vzdrževali 0,5 cm širok pas brez rastja, v medvrstnem prostoru pa je bila negovana ledina. Poskus je bil zasnovan v naključnih blokih v štirih ponovitvah. Sadovnjak je bil razdeljen na 24 parcelic velikosti 14 x 20 m (vsaka 5 vrst dolžine 20 m). Imeli smo 6 obravnavanj - škropilnih variant (V1-6). Oznake škropilnih variant imajo naslednji pomen:

V1 – jablane škropljene s 100% odmerkom pripravkov s prototipnim pršilnikom, V2 - jablane škropljene s 85% odmerkom pripravkov s prototipnim pršilnikom, V3 - jablane škropljene s 65% odmerkom pripravkov s prototipnim pršilnikom, V4- jablane škropljene s 50% odmerkom pripravkov s prototipnim pršilnikom, V5 - jablane škropljene s 100% odmerkom pripravkov s klasičnim pršilnikom in V6 – kontrolne neškropljene jablane.

2.2. Tehnika nanosa pripravkov

Pripravke smo nanašali z dvema tipoma pršilnikov. Variante V1-V4 so bile poškopljene s prototipnim pršilnikom PR 400-2V (prototipni izdelek katedre za mehanizacijo Fakultete za kmetijstvo Maribor in družbe Agromehanika Kranj). Variante V5 je bila škropljena s klasičnim aksialnim pršilnikom, ki je prav tako izdelek družbe Agromehanika Kranj. Izmet prototipnega pršilnika z dvema aksialnima ventilatorjema, s sestavljenim zračnim tokom in 10 šobami je bil pri delovnem pritisku 12 barov in vozni hitrosti 5 km/h 260 l/ha. Izmed klasičnega primerjalnega pršilnika je bil pri 12 barih pritiska pri vozni hitrosti 5,0 km/h in 10 šobah 280 l/ha. V obeh pršilnikih so bile vgrajene vrtnične šobe Albuz (vijolična) s stožčastim curkom. Osrednjo vrsto neškropljenih kontrolnih parcelic smo ob vsakem škropljenju prekrili s PVC folijo. Tako smo popolnoma preprečili kakršno koli zanašanje pripravkov na kontrolna drevesa. Pregled vseh škropljenj in 100% odmerkov pripravkov je prikazan v preglednici 1.

2. 3. Tehnika ocenjevanja stopnje okužb in ugotavljanja učinkovitosti delovanja fungicidov

Ocenjevanje stopnje okužb listov in plodov z jablanovim škrlupom (*Venturia inaequalis* [Cooke] Winter) smo izvedli dvakrat letno. Prvo oceno smo naredili v začetku junija, drugo konec septembra pred obiranjem. Stopnjo okuženosti listov in plodov s škrlupom smo ocenjevali na tri načine. Na 10 drevesih iz sredinske vrste vsake parcelice smo vsakič naključno izbrali 180 - 200 listov in jih potrgali. V laboratoriju smo ugotovili odstotek listov z okužbami (OC1), izvedli bonitiranje s škrlupom napadene površine (OC2) po lestvici od 0 do 5, ali pa smo šteli število škrlupastih peg na list (OC3). V vseh treh letih smo opravili OC1 ocenjevanje, v letu 1999 tudi OC2 in v letih 1998 in 2000 še OC3 ocenjevanje. Oceno okužb plodov smo naredili po enakih metodah, kot pri listih (OC1, 2 in 3). V nobenem od treh let niso listi predčasno odpadali zaradi okužb z jablanovim škrlupom.

Pri pepelasti plesni (*Podospaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon) smo ocenjevali odstotek primarno okuženih poganjkov ob koncu cvetenja (POP1 – Oc1), odstotek primarno okuženih poganjkov v začetku junija (POP2 – Oc1) in odstotek sekundarno okuženih poganjkov v sredini julija (SOP3 – Oc1). Jakost okužb primarno okuženih poganjkov (POP2 – Oc2) in sekundarno okuženih poganjkov (SOP3 – Oc2) smo ocenili po lestvici od 0 do 5, po enakih kriterijih, kot pri škrlupu. Ocena 2 tako na primer pomeni, da je s pepelovko okuženo od 3,1 do 10% površine poganjka. Primarno okuženi poganjki so tisti, pri katerih okužba izvira iz micelija, ki je prezimil v brstih. Sekundarno okuženi poganjki so toletni poganjki, ki so se okužili šele med rastno dobo, z oidiji, ki so izvirali s primarno okuženih poganjkov. Pri vsakem ocenjevanju smo na drevesih iz sredine parcelic naključno izbrali 100 do 150 poganjkov. Učinkovitost pripravkov smo izračunali na podlagi Abbot-ove formule, ki temelji na razmerju med stopnjo okužbe v kontroli in stopnjo okužbe v posamezni varianti škropljenja (Püntener, 1981).

Izračun stopnje okužbe po metodi TOWNSEND-HEUBERGER z uporabo lestvice za bonitiranje od 0 do 5 (način ocenjevanja OC2):

$$\text{STOPNJA OKUŽBE (\%)} = \left(\frac{\sum (n \cdot V)}{I \cdot V} \right) * 100$$

n = število listov ali poganjkov v posameznem razredu
 N = skupno število ocenjenih listov ali poganjkov
 I = število boniturnih razredov (brez razreda 0)
 V = številčna oznaka razreda (0, 1, 2, 3, ...)

Vrednosti boniturne lestvice: 0 – brez okužbe, 1 – do 3% površine lista ali poganjka je prekrito s škrlupastimi pegami ali površinskim micelijem pepelovke, 2 – 3,1 do 10% okužene površine poganjkov ali listov, 3 - 10,1 do 25% okužene površine, 4 - 25,1 do 50% okužene površine, 5 - več kot 50% okužene površine listov ali poganjkov.

Izračun učinkovitosti po ABBOTTU (%):

$$\text{UČINKOVITOST (\%)} = \left(\frac{\text{okužba kontrola po Tow. -H.} - \text{okužba obravnavanje po Tow. -H.}}{\text{napad kontrola po Tow. -H.}} \right) * 100$$

2. 4. Vremenske in druge razmere med izvajanjem poskusa

Pri analiziranju rezultatov moramo upoštevati, da smo poskus opravili v razmeroma mladem nasadu (obdobje 3-5 let starosti), na sorti ŽJonagold', ki ni izrazito občutljiva za proučevani bolezni. Rezultati takšnih poskusov so zelo odvisni od vsakoletnih vremenskih razmer. Leto 1998, ko smo s poskusi začeli, je bilo povprečno leto, tako glede temperatur, kot padavin. Razmere za razvoj bolezni in škodljivcev so bile dokaj ugodne, zato smo izvedli 14 škropljenj. Vremenske razmere v letu 1999 so bile nekoliko drugačne od vremenskih razmer značilnih za povprečna leta. Rast se je začela nekoliko pozneje, kot v povprečnih letih. Razmere za razvoj glivičnih bolezni in škodljivcev so bile ugodne, saj je v tem letu padlo veliko padavin. Izvedli smo 13 škropljenj. Leto 2000 je bilo glede vremenskih razmer nekaj posebnega. Rastna doba se je začela zelo zgodaj. Že konec pomladi so bile zelo visoke temperature, ki so se poleti samo še stopnjevale. Padavin je bilo zelo malo. Takšne razmere so bile ugodne za razvoj žuželk (zavijač, grizlica, listni zavrtači) in neugodne za razvoj glivičnih bolezni. Izvedli smo samo 10 škropljenj.

2. 5. Ocena pridelka in vrednosti pridelka

V okviru poskusa smo ocenili tudi pridelek jabolk in njegovo vrednost. Iz sredine vsake poskusne parcelice smo izbrali 5 dreves in jih obrali. Plodove smo stehtali in jih uvrstili ("presortirali") v tri kakovostne razrede (I., II., za predelavo). V I. razred smo uvrstili plodove brez kakršnih koli poškodb, deformacij, ustrezno velike in ustrezno obarvane. V II. razred smo uvrstili plodove brez poškodb, ki niso ustrezali velikosti, niso bili dovolj obarvani in so imeli največ do tri drobne pege škrupla. Vse ostale drobne, poškodovane in škrupaste plodove smo uvrstili v razred za industrijsko predelavo (In). Cene jabolk smo oblikovali na podlagi proizvedovanj med sadjarji. Za izračun smo uporabili naslednje cene: leto 1998 (IR- 62, IIR - 37 in In-R 13 sit/kg), leto 1999 (IR - 64, IIR - 43 in In-R 18 sit/kg), leto 2000 (IR- 65, IIR - 36 in In-R 9 sit/kg). Cene pripravkov smo oblikovali na podlagi povprečij cen različnih združnih prodajaln in maloprodajnih cen drugih večjih prodajalcev fitofarmaceutskih pripravkov. Upoštevali smo maloprodajne cene za veliko embalažo. Stroški aplikacije v modelu niso računani.

Preglednica 1: Pregled škropljenj in odmerkov pripravkov v obdobju poskusa

Table 1: Review of the pesticide treatments and dosages during the experiment

Pripravek:	100% odmerek pripravka:	Datum škropljenja:
1 DODINE S-65	1,2 l / ha	30. marec 98
2 CHORUS 75 WG	0,3 kg / ha	10. april 98
3 TOPAS C 50 WP	1,5 kg/ha	18. april 98
4 SCORE 250 EC + CAPTAN 50	0,2 l / ha + 2 kg / ha	28. april 98
5 RONDO + ZOLONE LIQUIDE	2 kg / ha + 2,5 l / ha	8. maj 98
6 SYSTHANE 6 FLO + MERPAN 80	0,7 l / ha + 2 kg / ha	22. maj 98
7 DODINE S-65 + INSEGAR 25 WP	1,2 l / ha + 4 kg / ha	3. junij 98
8 DITHANE M-45	3 kg / ha	17. junij 98
9 ALSYSTIN WP 25 + DELAN SC-750	0,8 l / ha + 0,8 l / ha	24. junij 98
10 DODINE S-65 + RELDAN SUPER	1,2 l / ha + 1,3 l / ha	3. julij 98
11 CHORUS 75 WG + MIMIC	0,3 kg / ha + 0,8 l / ha	16. julij 98
12 CAPTAN 50	3 kg / ha	29. julij 98
13 EUPAREN	3 kg / ha	11. avgust 98
14 ENOVIT M	0,7 kg / ha	22. avgust 98
15 DODINE S-65	1,2 l / ha	3. april 99

16	TOPAS 100 EC + SYSTHANE 12 E	0,25 l / ha + 0,35 l / ha	19. april 99
17	RONDO + SYSTHANE 6 FLO + ZOLONE LIQUIDE	0,85 kg / ha + 0,50 l / ha + 2,2 l / ha	31. april 99
18	SCORE 250 EC + STROBY	0,15 kg / ha + 0,10 kg / ha	10. maj 99
19	RONDO + STROBY	1,8 kg / ha + 0,1 kg / ha	19. maj 99
20	SYSTHANE 6 FLO + MERPAN 80 + INSEGAR	0,7 l / ha + 2 kg / ha + 4 kg / ha	26. maj 99
21	SYSTHANE 6 FLO + MERPAN 80	0,7 l / ha + 2 kg / ha	5. junij 99
22	DITHANE M-45 + ZOLONE	3 kg / ha + 2 l / ha	20. junij 99
23	CAPTAN 50	3 kg / ha	29. julij 99
24	CAPTAN 50 + MIMIC	3 kg / ha + 0,8 l / ha	10. julij 99
25	DODINE S-65 + RELDAN SUPER	1,2 l / ha + 1,3 l / ha	23. julij 99
26	CHORUS 75 WG	0,3 kg / ha	30. julij 99
27	EUPAREN	3 kg / ha	10. avgust 99
28	CHORUS 75 WG + STROBY	0,25 kg / ha + 0,10 kg / ha	15. april 2000
29	CLARINET + ZOLONE LIQUIDE	1,3 l / ha + 2,5 l / ha	26. april 2000
30	SCORE 250 EC + STROBY	0,2 l / ha + 0,10 kg / ha	8. maj 2000
31	CLARINET	1,3 l / ha	20. maj 2000
32	STROBY + RELDAN 40 EC	0,13 kg / ha + 1,25 l / ha	1. junij 2000
33	CHORUS 75 WG + BASUDIN 40 WP	0,3 kg / ha + 1,8 kg / ha	18. junij 2000
34	CAPTAN	503 kg / ha	1. julij 2000
35	CHORUS 75 WG + ZOLONE LIQUIDE	0,3 kg / ha + 2,5 l / ha	15. julij 2000
36	EUPAREN	2,5 kg / ha	31. julij 2000
37	EUPAREN	2 kg / ha	20. avgust 2000

SESTAVA UPORABLJENIH PRIPRAVKOV: ALSYSTIN WP 25 (25% triflumuron), BASUDIN 40 WP (40% diazinon), CAPTAN 50 (50% kaptan), CHORUS 75 WG (50% ciprodinil), CLARINET (5% flukvinkonazol + 15% pirimetanil), DITHANE M-45 (80% mankozeb), DELAN SC-750 (75% ditianon), DODINE S-65 (65% dodecilguanidinacetat), EUPAREN (50% diklofluamid), INSEGAR 25 WP (25% fenoksikarb), MERPAN 80 (80% kaptan), MIMIC (24% tebufenozid), RELDAN SUPER (50% klorpirifos-metil), RONDO (5% pirifenoks + 60% kaptan), SCORE 250 EC (25% difenkonazol), STROBY (50% krezoksim-metil), SYSTHANE 6 FLO (6% miklobutanil), TOPAS C 50 WP (2,5% penkonazol + 47,5% kaptan), TOPAS 100 EC (10% penkonazol) in ZOLONE LIQUIDE (35 % fosalon).

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Rezultati poskusa so prikazani v preglednicah 2, 3, 4 in 5. V preglednicah 2 in 4 so prikazane stopnje okužbe s pepelasto plesnijo in škrlupom, v preglednici 3 in 5 pa učinkovitost različnih odmerkov fungicidov glede na stopnjo okužbe v kontroli izračunano po Abbot-ovi formuli. Statistično značilnost razlik med povprečji smo analizirali na podlagi Tukey-evega testa pri 5% stopnji tveganja.

Preglednica 2: Okuženosti poganjkov s pepelasto plesnijo v treh ocenjevalnih obdobjih**Table 2:** Shoot infection rate with powdery mildew during three assessment periods

Varianta:	Okuženost poganjkov v dobi cvetenja (POP1):			Okuženost poganjkov v začetku junija (POP2):						Okuženost poganjkov v sredini julija (SOP3):					
	1998 1999 2000			1998		1999		2000		1998		1999		2000	
	Oc1	Oc1	Oc1	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2
V1/100%	4,70	7,75	7,87	7,25	8,50	6,75	18,4	7,87	14,8	3,75	6,40	2,60	18,1	4,30	17,5
V2/85%	4,40	9,00	10,4	6,25	12,3	7,10	27,2	10,4	19,7	5,00	8,10	3,00	22,7	4,90	22,1
V3/65%	3,90	9,25	10,2	5,25	12,0	7,25	36,7	10,2	33,1	4,50	8,90	4,20	38,6	5,70	36,9
V4/50%	4,20	12,6	14,5	6,00	16,9	12,2	44,4	14,5	43,6	4,75	12,2	5,75	46,5	7,75	49,6
V5/100%	4,50	10,5	7,75	6,75	8,40	6,5	16,4	7,75	18,7	2,75	7,40	2,90	18,0	5,90	20,2
Kontrola	4,10	18,7	21,5	12,0	22,2	17,7	65,0	21,5	68,7	6,50	18,4	8,50	64,5	16,5	76,8
HSD _{0,05}	1,70	5,90	5,03	7,22	5,55	4,20	13,4	5,03	8,09	2,20	4,05	2,30	20,5	3,20	9,27

Oc1 – % okuženih poganjkov (% of shoots infested with powdery mildew)

Oc2 – jakost okužbe poganjkov po Townsend-Heuberger-jevi metodi (shoot infection rate according to the Townsend-Heuberger method)

POP1 – primary shoot infection in the flowering period,

POP2 – primary shoot infection at the beginning of June,

SOP3 – secondary shoot infection at the middle of July

Preglednica 3: Učinkovitosti fungicidnih kombinacij za zatiranje pepelaste plesni**Table 3:** Fungicide efficiency (%) against powdery mildew on apple shoots

Varianta:	Učinkovitost fungicidov (%) na primarno okuženih poganjkih (EPOP1)						Učinkovitost fungicidov (%) na sekundarno okuženih poganjkih (ESOP3)					
	1998		1999		2000		1998		1999		2000	
	Uoc1	Uoc2	Uoc1	Uoc2	Uoc1	Uoc2	Uoc1	Uoc2	Uoc1	Uoc2	Uoc1	Uoc2
V1/100%	39,6	61,7	61,9	71,7	63,4	78,5	42,3	65,2	69,4	71,9	73,9	77,2
V2/85%	47,9	44,6	59,9	58,2	51,6	71,3	23,1	56,0	64,7	64,8	70,3	71,2
V3/65%	56,3	45,9	59,0	43,5	52,6	51,8	30,8	51,6	50,6	40,2	65,5	52,0
V4/50%	50,0	23,9	31,1	31,7	32,6	36,5	26,9	33,7	32,4	27,9	53,0	35,4
V5/100%	43,8	62,2	63,3	74,8	64,0	72,8	57,7	59,8	65,9	72,1	64,2	73,7
HSD _{0,05}	8,30	14,6	5,75	11,7	8,50	11,2	5,38	6,22	4,65	5,15	8,30	8,73

EPOP1 – fungicide efficiency (%) against powdery mildew on primary infected shoots
 ESOP2 – fungicide efficiency (%) against powdery mildew on secondary infected shoots

Uoc1 – efficiency assesment according to the Abbot method and estimation of percentage of infected shoots

Uoc2 – efficiency assesment according to the Abbot and Townsend-Heuberger method of estimation of the shoot infection rate

Sorta 'Jonagold' je srednje občutljiva za okužbe z jablanovo pepelovko. Mikrolokacija na kateri se nahaja poskusni nasad je zelo ugodna za razvoj te bolezni, kar se je odrazilo tudi na intenzivnosti okužb v našem poskusu. Pri analizi rezultatov moramo upoštevati, da je ocenjevanje okuženosti organov jablane od pepelovke težje, kot ocenjevanje okužb pri škrlupu. Navadno uporabimo lestvico vizualnih ocen od 0 – 5, enako kot pri ocenjevanju škrlupa in nato izračunamo še učinkovitost po Abbottu. Velikokrat

vizualno zelo težko natančno ocenimo stopnjo napada (vitalnost micelija in preprečenost površja listov z njim). Pomembno je tudi, da se zavedamo, da je obseg okužb v nekem letu neposredno povezan z obsegom okužb v prejšnjem letu. Micelij glive prezimi v brstih. Pri ocenjevanju moramo ločiti primarno in sekundarno okužene poganjke. V nasadu nismo izvajali mehničnega zatiranja (izrezovanje okuženih poganjkov), kot je navada v praksi. Tega nismo delali, ker bi s tem lahko v različnih variantah v različnem obsegu vplivali na rezultate. Verjetno je bil dokaj močan napad pepelovke skozi vso obdobje izvajanja poskusa delno povzročen tudi z neizvajanjem mehničnega zatiranja. Pri oceni primarnih okužb ocenjujemo mešan učinek delovanja fungicidov in stopnje prezimitve micelijev, pri sekundarnih okužbah pa ocenjujemo samostojni učinek fungicidov v tistem letu. Iz tega stališča so ocene sekundarno okuženih poganjkov boljši kazalec delovanja fungicidov, kot ocene primarno okuženih poganjkov.

Stopnja okuženosti poganjkov je bila razmeroma visoka že ob samem začetku poskusov v letu 1998 (približno 4% okuženih poganjkov). Ob prvem ocenjevanju v maju leta 1998 je bilo v kontroli okuženih že 12% poganjkov. Iz neznanega razloga je bila učinkovitost fungicidov v letu 1998 izredno majhna. Pri vseh variantah je bila zelo nizka učinkovitost, približno 50%, ne glede na zmanjšanje odmerka in tip pršilnika. Razlike med učinkovitostjo zatiranja pri različnih odmerkih pripravkov so bile značilne. Domnevamo, da so na rezultate poleg proučevanih, značilno vplivali še trije dejavniki. Prvi je bil razmeroma majhna poraba vode za pršenje (260 l/ha), drugi domnevna delna odpornost pepelovke na fungicide in tretji, način ocenjevanja. Izbrani fungicidi penkonazol, difenkonazol, miklobutanil in pirifenoks se že dolgo uporabljajo v jablanovih nasadih in splošno znano je, da se je njihova učinkovitost ponekod po Sloveniji že nekoliko zmanjšala.

V letu 1999 smo spremenili izbor pripravkov in uporabili tudi nekatere novejšje pripravke. Učinkovitost fungicidov je bila višja (60-80%), vendar še vedno ne zadovoljiva. Delež okuženih poganjkov v kontroli se je iz 10 do 12% v letu 1998, povečal na 16 do 18%. Zima leta 1998 je bila ugodna za prezimitev micelija glive. Razlike med deleži okuženih poganjkov, ki so bile posledica zmanjševanja odmerkov pripravkov, so bile tudi v letu 1999 statistično značilne. 50% zmanjšanje odmerka fungicidov je povzročilo, da se je okuženost primarno okuženih poganjkov povišala iz 18% na 44%. Razlike med prototipnim in standardnim pršilnikom niso bile statistično značilne.

Vremenske razmere v letu 2000 so bile dokaj ugodne za pepelovko. V škropilni program smo uvrstili novejšje fungicide (npr. krezoksim-metil), katerih učinkovitost je bila zadovoljiva. Delež okuženih poganjkov v kontroli se je tudi v letu 2000 znova povečal proti stopnji okužbe v prejšnjih dveh letih. Zmanjševanje odmerkov pripravkov je imelo značilen vpliv na povečanje deleža okuženih poganjkov in na stopnjo okužbe poganjkov. 50% zmanjšanje odmerkov je povzročilo, da se je stopnja okužbe primarno okuženih poganjkov povečala od 14% na 43% (glej preglednico 2). Razlike v stopnji okužbe med variantami poškopljenimi s prototipnim pršilnikom ali standardnim pršilnikom niso bile značilne.

Preglednica 4: Prikaz okuženosti listov in plodov z jablanovim škrlupom v dveh ocenjevalnih obdobjih

Table 4: Leaf and fruit infection rate due to the apple scab during the two assessment periods

Varianta:	Okuženost listov v začetku junija (LI1)						Okuženost listov konec septembra (LI2)						Okuženost plodov konec septembra (FI)					
	1998		1999		2000		1998		1999		2000		1998		1999		2000	
	Oc1	Oc3	Oc1	Oc2	Oc1	Oc3	Oc1	Oc3	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2	Oc1	Oc3
V1/100%	4,00	0,35	6,8	3,30	0,12	0,15	3,50	0,50	9,2	6,30	0,37	0,88	0,45	0,55	2,25	1,57	0,62	0,25
V2/85%	3,75	0,60	7,2	3,80	0,10	0,15	3,50	1,60	11,2	6,20	0,87	0,85	0,65	0,80	2,87	1,40	0,62	0,43
V3/65%	5,50	0,96	10,0	5,5	0,25	0,20	3,75	2,70	14,0	9,90	1,00	0,80	0,80	0,75	2,62	2,40	0,75	0,66
V4/50%	4,25	1,50	11,7	9,55	0,50	0,20	4,75	3,50	15,7	12,5	1,00	1,20	0,90	1,20	3,37	4,20	1,12	1,00
V5/100%	3,50	0,40	8,10	3,10	0,25	0,15	3,50	1,40	10,1	7,30	0,62	0,95	0,40	0,70	1,75	2,10	0,75	0,34
Kontrola	8,25	5,90	16,5	8,30	0,87	4,80	8,75	7,10	17,5	18,3	5,25	5,72	4,00	5,50	7,87	6,57	4,50	3,29
HSD _{0,05}	3,20	0,80	1,60	2,05	0,36	0,95	3,85	2,10	4,30	3,45	0,23	1,62	1,10	0,98	0,62	1,40	1,39	0,94

LI1 – scab infection rate of leaves at the beginning of June

LI2 – scab infection rate of leaves at the end of September

FI – scab infection rate of fruits at the end of September

Oc1 – infection rate assesment according to the method of estimation of percentage of infected leavs or fruits

Oc2 – infection rate assessment according (%) to the Townsend-Heuberger method

Oc3 – infection rate assessment according to the number of scab spots on the leaves and fruits

Preglednica 5: Prikaz učinkovitosti delovanja fungicidov proti jablanovemu škrlupu na listih in plodovih

Table 5: Fungicide efficiency (%) against apple scab on leaves and fruits

Varianta:	Učinkovitost fungicidov (%) proti škrlupu na listih v začetku junija (EL1)						Učinkovitost fungicidov (%) proti škrlupu na listih konec septembra (EL2)						Učinkovitost fungicidov (%) proti škrlupu na plodovih konec septembra (EF)					
	1998		1999		2000		1998		1999		2000		1998		1999		2000	
	Uš1	Uš3	Uš1	Uš2	Uš1	Uš3	Uš1	Uš3	Uš1	Uš2	Uš1	Uš2	Uš1	Uš2	Uš1	Uš2	Uš1	Uš3
V1/100%	51,5	94,1	58,8	60,2	86,2	96,9	60,0	93,0	47,4	93,0	84,6	88,8	90,0	71,4	76,1	86,2	92,4	84,6
V2/85%	54,5	89,8	56,4	54,2	88,5	96,9	60,0	77,5	36,0	83,4	85,1	83,8	85,5	63,5	78,7	86,2	86,9	85,1
V3/65%	33,3	83,7	39,4	33,7	71,3	95,8	57,1	62,0	20,0	81,0	86,0	80,0	86,4	66,7	63,5	83,3	79,9	86,0
V4/50%	48,5	74,6	29,1	0,0	42,5	95,8	45,7	50,7	10,3	81,0	79,0	77,5	78,2	57,2	36,1	75,1	69,6	79,0
V5/100%	57,6	93,2	50,9	62,7	71,3	96,9	60,0	80,3	42,3	88,2	83,4	90,0	87,3	77,8	68,0	83,3	89,7	83,4
HSD _{0,05}	2,30	11,2	8,55	9,20	6,40	4,10	5,80	22,9	16,8	4,81	3,96	9,72	8,54	13,9	11,3	2,77	21,5	3,87

EL1 – fungicide efficiency (%) against scab on leaves in June

EL2 – fungicide efficiency (%) against scab on leaves in September

EF – fungicide efficiency (%) against scab on apple fruits in September

Uš1 – efficiency assesment according to Abbot and Townsend-Heuberger method

Uš2 – efficiency assesment according to Abbot, and percentage of infected leaves and fruits

Uš3 – efficiency assesment according to Abbot, and the number of scab spots on the leaves and fruits

Jablanov škrlup velja za najnevarnejšo glivično bolezen jabolane. Sorta 'Jonagold' je srednje občutljiva za okužbe škrlupa na listju in malo občutljiva za okužbe škrlupa na plodovih. Poskuse smo začeli izvajati v mlademu nasadu, ki je od starejših jablanovih

nasadov oddaljen približno 200 – 300 m. Zaradi tega so bila začetna števila trosov za primarne infekcije razmeroma majhna. V letu 1998 se je škrlup začel pojavljati med 1. in 5. majem. Vremenske razmere za infekcije so bile srednje ugodne. Ob prvem ocenjevanju smo v kontroli zabeležili 8,25% okužbo listov, ob drugem pa 8,75% okužbo. Tako pri prvem, kot pri drugem ocenjevanju se je izkazalo, da zmanjševanje odmerkov pripravkov, z izjemo 50% zmanjšanja, ni imelo statistično značilnega vpliva na stopnjo okužbe listov in plodov, oziroma na učinkovanje fungicidov. Razlike v stopnji okužbe med prototipnim in standardnim pršilnikom tudi niso bile značilne. Morda bi bile razlike bolj očitne, če bi izvedli manjše število škropljenj, kar pa bi bilo za dane razmere že veliko odstopanje od standardne tehnologije škropljenj.

Leto 1999 je bilo bolj ugodno za razvoj škrlupa, saj je bilo dokaj deževno. Škrlup se je začel pojavljati v prvem tednu maja, podobno kot v letu 1998, le da je bila stopnja okužbe v kontrolah nekoliko višja. Ob prvi oceni je bilo v kontroli 16,5% okuženih listov, ob drugi oceni pa 17,5% okuženih listov. Zmanjševanje odmerkov pripravkov je imelo statistično značilen učinek na povečano stopnjo okužb listov in plodov pri 65% in pri 50% odmerkih.

Sklenemo lahko, da v letu, ko je infekcijski pritisk škrlupa tako močan, odmerkov ne smemo zmanjšati za več kot 10%.

Infekcijski pritisk škrlupa je v nekaterih letih lahko še veliko večji, kot v letu 1999 in tedaj tudi 100% odmerki morda ne bi bili dovolj učinkoviti. Razlika med stopnjo okužb pri variantah škropljenih s 100% odmerkom s klasičnim pršilnikom in prototipnim pršilnikom ni bila statistično značilna, kljub temu, da je bilo okužb pri prototipnem pršilniku za približno 10% manj (glej priloge za leto 1999). To je posledica premajhnega števila ponovitev. Če analiziramo izgube, ki so nastale zaradi škrlupa, ugotovimo, da ni šlo za velik obseg uničenja plodov, temveč predvsem za zmanjšanje tržne vrednosti. Okuženi plodovi niso bili izrazito iznakaženi, imeli so le številne majhne pegice, kar je dovolj, da imamo težave pri prodaji in skladiščenju.

Leto 2000 je bilo neugodno za razvoj škrlupa. Prve dobro razvite pege na listih smo ugotovili šele konec maja, na plodovih pa šele konec junija. Tako za pomlad, kot za poletje so bile značilne visoke temperature in malo padavin. Dodatno so se listi hitro starali in bili manj občutljivi za škrlup. Vremenu primerno smo podaljšali presledke med škropljenji in opravili le 10 škropljenj, kar je morda bilo še vedno preveč. Zaradi takšnih razmer, zmanjševanje odmerkov ni imelo statistično značilnega vpliva na obseg okužb plodov in listov. Verjetno bi lahko izpustili še najmanj dve poletni škropljenji. V septembru smo opazili hiter razvoj poznega škrlupa, kar je povzročilo, da je 3 – 4 odstotke plodov v kontroli dobilo škrlupaste pege tik pred obiranjem.

Preglednica 6 prikazuje analizo finančnih učinkov različnih škropilnih programov. Na desni strani lahko vidimo primerjavo med dobičkom, ki ga ustvarimo zaradi manjše porabe škropiv in izgubo, ki nastane, kot posledica zmanjšanja pridelka. V vseh treh letih se je izkazalo, da je bila izguba zaradi zmanjšanja pridelka ali sprememb med deleži posameznih kakovostnih razredov večja od dobička, ki smo ga imeli zaradi zmanjšanja stroškov za škropiva.

Poskus je bil zelo poenostavljeno izveden, kljub temu pa nudi podlago za približno oceno posledic zmanjševanja odmerkov fungicidov na razvoj škrlupa in pepelovke pri jablanovih nasadih s sodobnimi vzgojnimi oblikami. V svetu iščejo možnosti zmanjševanja odmerkov pripravkov predvsem v smeri zmanjšane porabe vode za pršenje (Bovolentia *et al.*, 1997; Baldoin in Friso, 1996; Wicks in Nitschke, 1986) in v smeri optimiranja razporeditve škropilne brozge po krošnji dreves glede na vzgojno obliko, starost in vegetacijsko dobo (Hogmire in Biggs, 1994; Cooley in Autio, 1997; Byers, 1989; Martin *et al.*, 1998; Sutton, 1988; Doruchowski in Svensson, 1995; Cross *et al.*, 1997; Berrie, 1997). Rezultati, ki smo jih dobili v našem poskusu so delno

primerljivi z drugimi podobnimi poskusi, le da nismo uspeli popolnoma potrditi kompleksne vzročnosti med zmanjšanim odmerkom in tehniko nanosa pripravkov, saj smo imeli premalo ponovitev in premalo različnih škropilnih variant.

Preglednica 6: Prikaz pridelka in izgub pridelka (fizično, vrednostno (dobički in izgube)), kot posledica škropljenja z različnimi odmerki pripravkov skozi vso rastno dobo v obdobju poskusa. Pridelki primerjani glede na pridelek variante 5 (varstvo s klasičnim pršilnikom, 100% odmerek)

Table 6: Yield and yield loss (kg/ha, SIT/ha (financial profits and losses) according to different sprays during growth periods of the 3-year experiment. Yields compared to the yield of treatment 5 (spraying with conventional fan sprayer, 100% dosage of pesticides)

Leto:	Varianta:	Pridelek t / ha:	Delež plodov po Kakovostnih razredih (%):			Indeks Pridelka	Vrednost zmanjšanega ali povečanega Pridelka: (sit / ha)	Vrednost zmanjšanja stroškov za pripravke: (sit / ha)
			I. Razred	II. Razred	Industrija			
1998	V1/100%	27,2	78	18	9	100,7	+69.340,00	0,00
	V2/85%	27,8	75	16	9	102,6	-30.738,00	15.070,00
	V3/65%	26,2	72	16	12	6,7	-93.520,00	35.150,00
	V4/50%	26,8	73	14	13	98,9	-61.980,00	50.200,00
	V5/100%K	27,1	76	15	9	100	0,00	0,00
	Kontrola	25,7	60	21	19	94,8	-239.856,00	100.500,00
1999	V1/100%	38,0	85	7	8	101,1	+40.836,00	0,00
	V2/85%	36,9	87	6	7	98,1	+824,00	16.100,00
	V3/65%	35,8	85	10	5	95,2	-61.784,00	37.500,00
	V4/50%	36,4	80	10	10	96,8	-109.744,00	53.600,00
	V5/100%K	37,6	84	7	9	100	0,00	0,00
	Kontrola	34,5	41	38	21	91,7	-596.044,00	107.380,00
2000	V1/100%	51,3	74	20	6	101,2	+61.14,00	0,00
	V2/85%	48,9	70	21	9	96,5	-188.454,00	15.060,00
	V3/65%	48,3	73	20	7	95,3	-156.660,00	35.100,00
	V4/50%	46,7	69	21	9	92,1	-356.982,00	50.200,00
	V5/100%K	50,7	71	24	5	100	0,00	0,00
	Kontrola	45,8	53	33	14	90,3	-654.262,00	100.410,00

4. SKLEPI

- Kljub temu, da dve od treh let v obdobju izvajanja poskusov nista bili ugodni za razvoj jablanovega škrlupa, lahko ugotovimo, da je v mladih nasadih manj občutljivih sort z novejšimi vzgojnimi oblikami, ob dobri škropilni tehniki, možno prihraniti od 10 do 15% fungicidnih pripravkov. V letih manj ugodnih za škrlup, pa lahko pri pogostem škropljenju prihranimo celo do 20%.
- Števila škropljenj ne kaže zmanjševati pod 10 letno. Najbolje je, da zmanjšanje porabe dosežemo z zmanjševanjem odmerkov pri vsakem posameznem škropljenju, prilagojeno spreminjajočim se razmeram.
- Opozoriti je treba na dobro znano nevarnost poznega škrlupa, ki se je pokazala tudi v letu 2000, kljub temu da so bile razmere večji del rastne dobe neugodne za razvoj te bolezni. V takšnih letih se lahko zgodi, da moramo, kljub razmeroma redkemu in lagodnemu škropljenju poleti, v avgustu ali celo v začetku septembra izvajati nenačrtovana dodatna škropljenja. Finančno škodo lahko utrpimo tudi zaradi spremenjenih razmerij med kakovostnimi razredi plodov. Žal imajo mnogi potrošniki znesmiselno ostre kriterije za jabolka prvega kakovostnega razreda in že zaradi posa-

- mičnih majhnih škrlupastih pegic, sicer lepih plodov ne moremo uvrstiti v prvi kakovostni razred.
- Rezultati poskusa so pokazali, da se je zaradi zmanjševanja odmerkov pripravkov značilno povečal obseg okužb poganjkov s pepelovko. Zaradi tega pri zatiranju pepelovke s fungicidi, ki smo jih preizkušali, zmanjševanje odmerkov ni priporočljivo.
 - Kljub temu, da je delež poganjkov okuženih s pepelovko, zaradi zmanjševanja odmerkov, značilno narasel, po naših ocenah to ni imelo izrazitega vpliva na pridelek jabolk. Poskus smo izvajali v mladem nasadu z lepo razvitimi in vitalnimi drevesi, katerih rodni nastavek je bil velik in je bilo potrebo celo kemično redčenje plodov. V takšnih razmerah izguba 5 – 10% poganjkov nima izrazito negativnega kratkoročnega vpliva na pridelek. Če bi še dlje časa nadaljevali s škropljenjem z zmanjšanimi odmerki in ne bi izvajali mehničnega zatiranja, bi gotovo dosegli tako stopnjo okuženosti poganjkov, ki bi imela veliko bolj negativne posledice za pridelek.
 - Za zmanjševanje odmerkov pripravkov, v posameznih letih še obstajajo upoštevanja vredne rezerve. Z zmanjšanjem odmerkov se občutno povečuje tveganje, da bolezen uide iz nadzora. Pri delu z zmanjšanimi odmerki je potrebno vložiti veliko več strokovnega navora in imeti zelo dober nadzor na rastnimi dejavniki in boleznimi. Povečanje aktivnosti v tej smeri nekateri sadjarji jemljejo kot dodatni strošek, zato glede na razmeroma majhne finančne prihranke (glej preglednico 6) in nesorazmerno večje tveganje (vrednost izgube pridelka proti vrednosti prihrankov), niso pripravljene tvegati in zmanjšati odmerke pripravkov.

5. VIRI

- Baldoin C./ Friso D. 1996. Nuove tecnologie e macchine per trattamenti su colture arboree.- L'Informatore Agrario, 16, 71-78.
- Berrie A.M. 1997. Optimising fungicide applications to control apple diseases using ADEM.- Aspects of Applied Biology, 48, 155-162.
- Bovolenta S./ Pezzi F./ Rondelli V. 1997. Due metodi di irrorazione ad aeroconvezione per frutteto.- Rivista di Ingegneria Agraria, 2, 73-78.
- Byers R.E. 1989. Spray Chemical Deposits in High-density and Trellis Apple Orchards.- Hortscience, 24, 6: 918-922.
- Cooley D. R./ Autio W. 1997. Disease-management components of advanced integrated pest management in apple orchards.- Agriculture, Ecosystems and Environment, 66, 31-40.
- Cross J.V./ Ridout M.S./ Walklate P.J. 1997. Adjustment of axial fan sprayers to orchard structure.- Bulletin OILB SROP, 20, 9: 86-94.
- Doruchowski G./ Svensson S.A. 1995. Spray deposit within apple trees of differing sizes and geometry at low, medium and high spray volumes.- Acta Horticulturae, 422, 289-294.
- Hogmire H.W./ Biggs A.R. 1994. Reduced pesticide programme for peach based on tree phenology.- Crop protection, 13, 4: 277-280.
- Martin J./ Siebers J./ *et al.* 1998. Untersuchungen zur Verteilung von Spritzmittelbelägen im Kronenbereich von Apfelbäumen.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 50, 1, s. 290-293
- Püntener W. 1981. Manual für Feldversuche im Pflanzenschutz.- Documenta Ciba-Geigy Agro Division, Basel, Schweiz, 205 s.
- Sutton T.B. 1988. Evaluation of the tree-row-volume model for full-season pesticide application on apples.- Plant disease, 72, 629-632.
- Wicks T.J./ Nitschke L.F. 1986. Control of apple diseases and pests with low spray volumes and reduced chemical rates.- Crop Protection, 5, 4: 283-287.

***Puccinia distincta* AND *Puccinia lagenophorae*, TWO RUST FUNGI OF ASTERACEAE RECENTLY INTRODUCED INTO SLOVENIA**

Dušan JURČ¹, Roland W. S. WEBER²

¹ Gozdarski inštitut Slovenije, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

² Lehrbereich Biotechnologie, Universität Kaiserslautern, Deutschland

ABSTRACT

The current distribution of two rust fungi on Asteraceae, *Puccinia distincta* McAlpine on wild daisies (*Bellis perennis* L.) and *Puccinia lagenophorae* Cooke on groundsel (*Senecio vulgaris* L.), is described for Slovenia. The diagnostic features of both rust species are described using Slovenian material. Field observations suggest that *P. lagenophorae* is well-established across Slovenia whereas *P. distincta* is a recent arrival still spreading across the country. Although both species have an opsis-type life-cycle with aeciospores as the main carrier of infection and also share many morphological features, their different epidemiologies support their classification as two distinct species.

Key words: *Bellis perennis*, *Puccinia distincta*, *Puccinia lagenophorae*, *Puccinia obscura*, *Senecio vulgaris*, Slovenia

IZVLEČEK

RJI NA NEBINOVKAH, *Puccinia distincta* IN *Puccinia lagenophorae*, OD NEDAVNEGA V SLOVENIJI

Prikazana je sedanja razširjenost dveh rj na nebinovkah (Asteraceae) v Sloveniji, *Puccinia distincta* McAlpine na marjeticah (*Bellis perennis* L.) in *Puccinia lagenophorae* Cooke na navadnem grintu (*Senecio vulgaris* L.). Opisane so diagnostične značilnosti obeh vrst rj na vzorcih iz Slovenije. Terenska opazovanja nakazujejo, da je *P. lagenophorae* že dobro ustaljena po vsej Sloveniji, *P. distincta* pa je nedavni prišlek, ki se še širi po deželi. Čeprav imata obe vrsti opsis-obliko življenjskega kroga z ecio-sporami kot nosilci okužb in imata mnoge morfološke značilnosti enake, pa njuna različna epifitotilogija podpira njuno uvrstitev v dve različni vrsti.

Ključne besede: *Bellis perennis*, *Puccinia distincta*, *Puccinia lagenophorae*, *Puccinia obscura*, *Senecio vulgaris*, Slovenija

1. INTRODUCTION

Two recent epidemics of rust fungi on members of the Asteraceae have attracted particular attention from European plant pathologists who have been able to witness their rapid spread across the entire continent. These epidemics are caused by *Puccinia*

¹ mag., dipl. biol., Večna pot 2, 1001 Ljubljana, pp 2985

² Paul-Ehrlich-Str. 2, 67663 Kaiserslautern, Deutschland

lagenophorae Cooke mainly on groundsel (*Senecio vulgaris* L.) but also on other *Senecio* spp., and by *P. distincta* McAlpine on wild and cultivated daisies, *Bellis perennis* L. Both these rusts are autoecious and have opsis-type life-cycles with aeciospores as the main carrier of infection. Teliospores are occasionally formed and are capable of producing basidiospores upon germination, but these seem unable to re-infect the respective host plants (Weber *et al.*, 1998b). The similarities between these two rusts have led some authorities to consider them to belong to the same species, *P. lagenophorae* (Scholler, 1997; Gullino *et al.*, 1999). Others have distinguished the two rusts on the basis of teliospore morphology as well as lack of cross-infection of daisies by *P. lagenophorae* and of *Senecio* by *P. distincta* under experimental conditions (Weber *et al.*, 1998 a, b; Müller, 2000).

The course of the *P. lagenophorae* epidemic on *Senecio* has been well-documented (Viennot-Bourgin, 1964; Wilson *et al.*, 1965; Gjúrum, 1994; Scholler, 1994, 1997; Müller, 1995). The rust is probably of Australian origin and was first noticed in France in 1960 and in Britain in 1961. It was then discovered in Switzerland in 1962, Ireland in 1963, Tunisia in 1964, Germany in 1966, Greece in 1969, the Canary Islands in 1970, Romania in 1974, Austria in 1975, Yugoslavia (Croatia, Istria) in 1984 and Norway in 1993. However, the present paper appears to be the first record of its occurrence in Slovenia. Infections by *P. lagenophorae* and by subsequent secondary pathogens are so debilitating to the host that attempts are being made to employ this rust fungus as a biological control agent against *S. vulgaris* which can cause significant economic losses as a weed (Hallett & Ayres, 1992; Frantzen & Hatcher, 1997).

Puccinia distincta also seems to be of Australian origin and was first noticed there about 100 years ago when it caused such devastation of ornamental daisies that their cultivation had to be given up locally (McAlpine, 1906). The disease is similarly dramatic in Europe at present, although cultivated forms of *B. perennis* can still be grown if protected by fungicide sprays (Weber & Tilston, 1999; Gerlach, 2000). Despite the striking disease symptoms, the course especially of the early stage of the *P. distincta* epidemic on *B. perennis* is enigmatic, possibly due to collectors having confused it with *P. lagenophorae* or mis-identified it as *P. obscura* J. Schröter, a macrocyclic rust alternating between *B. perennis* and *Luzula* spp. (Jurc & Weber, 2000). Thus, although the daisy rust epidemic was not described until recently (Scholler, 1997; Weber *et al.*, 1998a), there is anecdotal evidence that serious and typical *P. distincta* infections on ornamental but not wild daisies may have occurred in Britain as early as 1981 (Preece *et al.*, 2000). The current pan-European epidemic probably arose in about 1995 due to the development of a new strain with an enhanced capacity to infect the ubiquitous wild daisies (Preece *et al.*, 2000). Here we report the presence of *P. lagenophorae* on groundsel and of *P. distincta* on wild daisies in Slovenia, and we describe the key features of identification for both rusts.

2. MATERIALS AND METHODS

Populations of wild *Bellis perennis* plants growing in lawns or cultivated forms in flowerbeds as well as *Senecio vulgaris* growing as a weed in parks and gardens were examined from July 2000 onwards at several sites across Slovenia. The disease incidence was recorded as the proportion of infected plants and scored as trace (<10% of plants diseased), light (11-30%), moderate (31-50%), or heavy (>50%). Details of the sampling sites, together with their Flora Europaea quadrant, are given in the Results section. Infected plants were investigated for macroscopic symptoms *in situ*, and representative herbarium material has been deposited at the Herbarium of the Slovenian Forestry Institute.

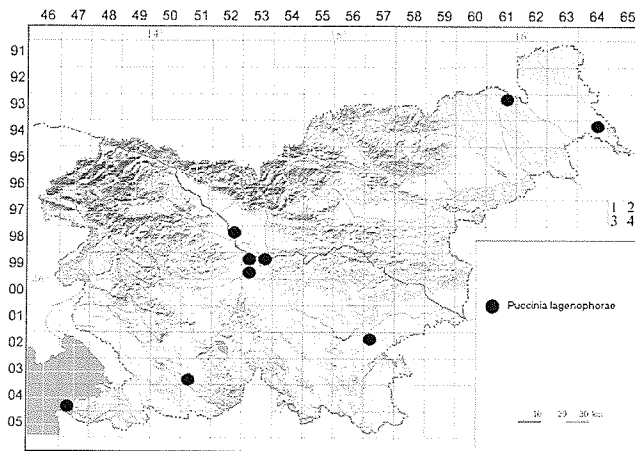
The dimensions of spores were measured to 0.5 μm accuracy using dried material mounted in distilled water. For each sample, 25 such measurements were made of aeciospores and two-celled teliospores, and 10 measurements of one- or three-celled teliospores. In addition, the stalks at their point of attachment to the spore were measured for all teliospore types.

3. RESULTS

Infections of *S. vulgaris* were found in all parts of Slovenia as indicated in ure 1. Detailed records of infections are as follows: 1. Knežak (quadrant 03 51/3), aecia and telia present, heavy infection (6 Aug.). Wild *B. perennis* plants in the vicinity were free from infection. 2. Šentjakob near Ljubljana (99 53/2), aecia and telia, moderate (16 Aug.). Wild *B. perennis* free from infection. 3. Novo Mesto (02 57/1), aecia, light (14 Aug.). 4. Ljubljana Botanical Gardens (99 53/3), aecia and telia, light (19 Sept.). Wild *B. perennis* free from infection. 5. Vodice (98 52/2), aecia, light (9 Oct.). Wild *B. perennis* free from infection. 6. Ljubljana-Moste (99 53/1), aecia, light (25 Oct.). Wild *B. perennis* free from infection. 7. Ljubljana-Bežigrad, Agricultural Institute of Slovenia (99 53/1), aecia, light (27 Oct.). Wild *B. perennis* also infected. 8. Gornja Radgona (93 61/2), aecia, trace (28 Dec.). Wild and ornamental *B. perennis* free from infection. 9. Lendava (94 64/2), aecia, trace (28 Dec.). Wild and ornamental *B. perennis* free from infection. 10. Piran, cemetery (04 47/3), aecia, trace (15 Jan. 2001). Wild and ornamental *B. perennis* free from infection. Light aecial infections were also seen in Serbia (Belgrade, 30 Oct.) and in Croatia (two locations along the Belgrade-Zagreb motorway, 28 Oct.). In both cases, wild *B. perennis* populations in the immediate vicinity were free from infection.

Figure 1: Records of *Puccinia lagenophorae* on *Senecio vulgaris* in Slovenia (6 August 2000 - 15 January 2001).

Slika 1: Najdbe glive *Puccinia lagenophorae* na *Senecio vulgaris* v Sloveniji (6. avgust 2000 - 15. januar 2001).

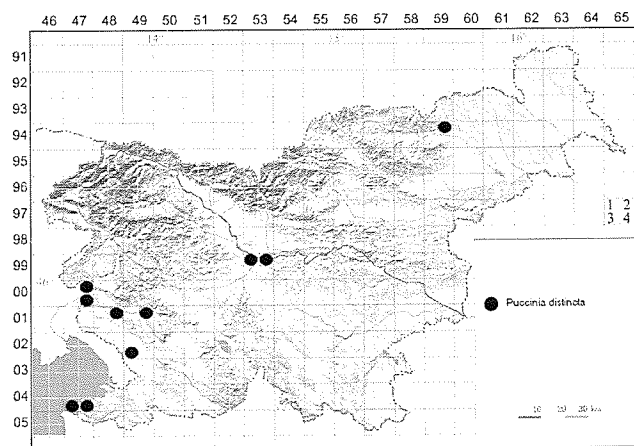


In contrast to infections of *S. vulgaris*, the distribution of rusted *B. perennis* plants was focused mainly on western Slovenia (ure 2). Infections were found at the following sites: 1. Portorož (04 47/3), aecia and telia, heavy (12 July). 2. Lucija (04 47/4), aecia and

telia, light (12 July). 3. Ljubljana-Polje (99 53/2), aecia and telia, heavy but localised (13 July). 4. Sežana Botanical Gardens (02 49/3), aecia and telia, heavy (8 Aug.). 5. Strunjan (04 47/4), aecia and telia, moderate (9 Aug.). 6. Branik (01 48/2), aecia and telia, moderate but localised (9 Aug.). 7. Nova Gorica (00 47/2), aecia and telia, moderate but localised (9 Aug.). 8. Vipava (01 49/2), aecia and telia, light (9 Aug.). 9. Maribor City Park (94 59/2), aecia and telia, generally trace but locally heavy (16 Aug.). 10. Ljubljana-Bežigrad, cinema (99 53/1), aecia, heavy but localised (4 Sept.). 11. Ljubljana-Bežigrad, Agricultural Institute of Slovenia (99 53/1), aecia, heavy but localised (27 Sept.). *S. vulgaris* also infected. 12. Miren (00 47/4) aecia, moderate (3 Oct.). Except for sample 11, *S. vulgaris* was not found in the vicinity of infected *B. perennis*.

Figure 2: Records of *Puccinia distincta* on wild *Bellis perennis* in Slovenia (12 July - 3 Oct. 2000).

Slika 2: Najdbe glive *Puccinia distincta* na negojenih *Bellis perennis* v Sloveniji (12. julij - 3. oktober 2000).



Wild *B. perennis* free from infection were seen at numerous places throughout Slovenia, including Bled, Kranj, Ilirska Bistrica, Kočevje, the motorway Celje-Maribor, and Ptuj. Extensive host populations entirely free from the disease were also seen on Pokljuka and the Mežakla Plateau at an altitude of 1200-1600 m. Infections of cultivated daisies were not seen by the authors, but reliable reports were received from Ljubljana and Nova Gorica (dr. Franci Celar and mag. Gabrijel Seljak, personal communication).

Aecia of *P. lagenophorae* were circular in outline, with a strongly protruding peridium (Figure 3B), and were abundant on stems as well as leaves of *S. vulgaris* (Figure 3A). Heavily infected plants were characterised by contorted stems and wilting leaves, leading to the onset of premature senescence. Telia, in contrast, were elongated and were found only on stems of the host, often occurring in clusters (Figure 3B). Aecia of *P. distincta* (Fig. 4B) resembled those of *P. lagenophorae* and were found on the leaves, petioles and inflorescences of wild *B. perennis*. Infected leaves had an uneven surface, often with inrolled margins, and were in a more upright position than the healthy,

rosette-type leaves (Fig. 4A). Heavy infections caused chlorosis and necrosis, especially in dry and warm weather. The irregularly-shaped telia were found on leaves (Figure 4B) and, more frequently, at the base of inflorescences (Figure 4C) and the abaxial midrib of petioles.

Microscopically, *P. lagenophorae* and *P. distincta* were very similar at first glance. Aeciospores of both species were spherical to subspherical in outline, often slightly angular, with regions of distinct but minute roughening alternating with smooth areas (Figures 3C, 4D). They measured $11.0\text{-}18.0 \times 10.5\text{-}15.0 \mu\text{m}$ (*P. lagenophorae*) or $12.0\text{-}20.0 \times 10.5\text{-}16.5 \mu\text{m}$ (*P. distincta*) and contained numerous small orange-coloured lipid droplets. Further, whilst both rust species produced two-celled teliospores and a certain proportion (about 10%) of one-celled spores (mesospores), three-celled teliospores were found only in *P. lagenophorae* (Figures 3C, 4D). The two rust species also differed markedly in the appearance of the teliospore stalk which was significantly wider at its point of attachment to the spore body in *P. lagenophorae* (Table 1) than in *P. distincta* (Table 2).

Table 1: Spore measurements (average \pm standard deviation) of *Puccinia lagenophorae* Cooke from wild *Senecio vulgaris* L. collected from Slovenia.

Preglednica 1: Velikost trosov (poprečje \pm standardni odklon) glive *Puccinia lagenophorae* Cooke iz *Senecio vulgaris* L. nabranih v Sloveniji.

	Sample 1 (Knežak)	Sample 2 (Šentjakob)	Sample 4 (Ljubljana)
Aeciospores (n = 251)	15.1 \pm 1.1 \times 12.9 \pm 0.9	14.7 \pm 1.1 \times 12.3 \pm 1.0	14.2 \pm 1.2 \times 12.2 \pm 1.1
1-celled teliospore body (n = 10)	25.8 \pm 3.8 \times 15.5 \pm 2.8	29.2 \pm 4.0 \times 15.1 \pm 1.2	25.2 \pm 2.7 \times 14.9 \pm 1.9
1-celled teliospore stalk (n = 10)	7.2 \pm 1.5	7.1 \pm 1.3	7.2 \pm 0.7
2-celled teliospore body (n = 25)	45.9 \pm 4.7 \times 20.1 \pm 1.8	43.8 \pm 4.9 \times 19.9 \pm 1.9	41.4 \pm 4.2 \times 18.7 \pm 1.5
2-celled teliospore stalk (n = 25)	8.1 \pm 1.3	8.6 \pm 1.0	8.6 \pm 0.9
3-celled teliospore body (n = 10)	53.5 \pm 5.7 \times 20.2 \pm 1.8	50.5 \pm 4.3 \times 21.5 \pm 2.1	43.4 \pm 3.7 \times 20.6 \pm 2.5
3-celled teliospore stalk (n = 10)	7.1 \pm 1.1	8.3 \pm 1.6	8.0 \pm 1.1

Table 2: Spore measurements (average \pm standard deviation) of *Puccinia distincta* McAlpine from wild *Bellis perennis* L. collected from Slovenia.

Preglednica 1: Velikost trosov (poprečje \pm standardni odklon) glive *Puccinia distincta* McAlpine iz negojenih *Bellis perennis* L. nabranih v Sloveniji.

	Sample 3 (Polje)	Sample 4 (Sežana)	Sample 9 (Maribor)
Aeciospores (n = 25)	17.2 \pm 1.2 \times 14.8 \pm 1.0	14.9 \pm 1.2 \times 12.5 \pm 0.8	15.9 \pm 1.8 \times 12.8 \pm 1.4
1-celled teliospore body (n = 10)	28.4 \pm 3.8 \times 15.5 \pm 1.3	27.0 \pm 3.4 \times 15.7 \pm 1.5	30.1 \pm 3.5 \times 18.2 \pm 2.8
1-celled teliospore stalk (n = 10)	6.1 \pm 0.9	5.5 \pm 0.9	5.5 \pm 0.8
2-celled teliospore body (n = 25)	40.7 \pm 4.6 \times 20.9 \pm 2.6	41.6 \pm 4.1 \times 19.5 \pm 1.7	42.5 \pm 6.7 \times 19.1 \pm 2.6
2-celled teliospore stalk (n = 25)	6.5 \pm 1.2	5.4 \pm 0.8	5.7 \pm 0.9

Figure 3: *Puccinia lagenophorae* on *Senecio vulgaris*. (A) Whole plant with aecial infections on stem and leaves. (B) Aecia and telia on stem. (C) Aeciospores (left) and teliospores (right).

Slika 3: *Puccinia lagenophorae* na *Senecio vulgaris*. (A) Celotna rastlina z ecijskimi okužbami na stebelu in listih. (B) Eciji in teliji na stebelu. (C) Eciospore (levo) in teliospore (desno).

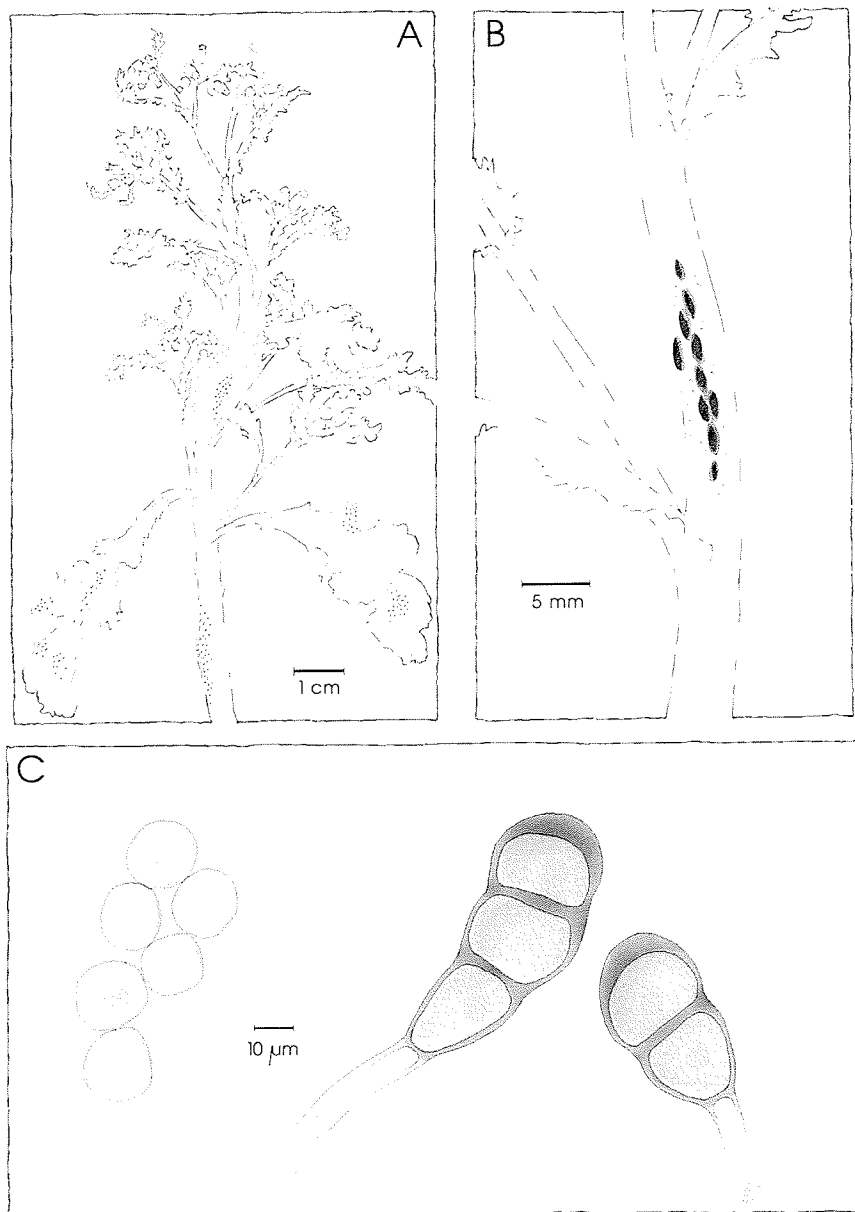
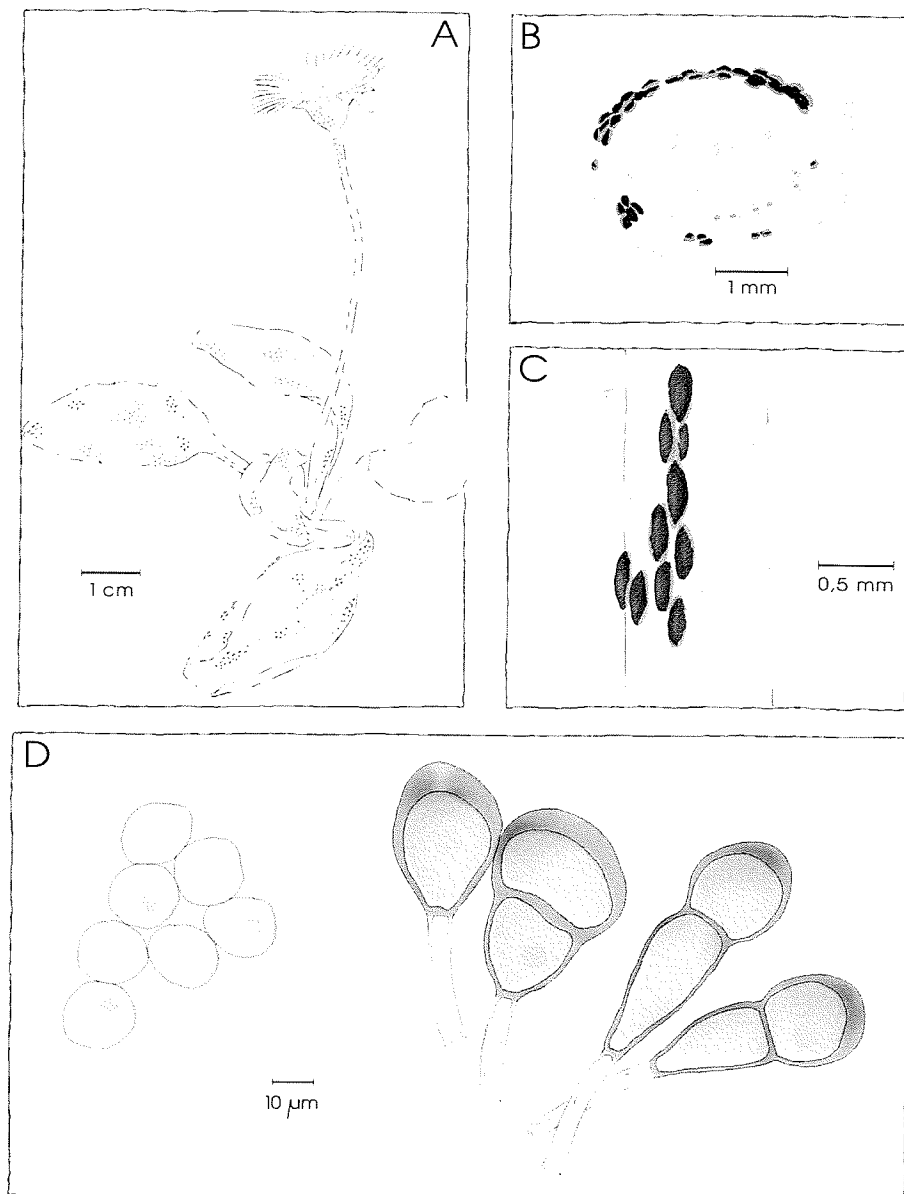


Figure 4: *Puccinia distincta* on wild *Bellis perennis*. (A) Whole infected plant with upright, curled leaves. (B) An infection lesion with discrete aecia and the dark confluent telia, on adaxial leaf surface. (C) Telia on inflorescence. (D) Aeciospores (left) and teliospores (right). Note the narrow teliospore stalks.

Slika 4: *Puccinia distincta* na negojenih *Bellis perennis*. (A) Celotna rastlina s pokončnimi, zvitimi listi. (B) Okužba s posamičnimi eciji in temnimi, zraščeni teliji na spodnji strani lista. (C) Teliji na cvetnem stebelu. (D) Eciospore (levo) in teliospore (desno). Opazni so ožji podstavki teliospor.



4. DISCUSSION

The present paper appears to be the first report for Slovenia of two rusts on Asteraceae, *Puccinia lagenophorae* on *Senecio vulgaris* and *P. distincta* on *Bellis perennis*. Whereas the former invaded Europe some 40 years ago and spread rapidly thereafter (Viennot-Bourgin, 1964; Scholler, 1994), the daisy rust epidemic has started only relatively recently (Preece *et al.*, 2000). Our observations, too, indicate that *P. lagenophorae* is well-established in Slovenia, being found in all parts of the country and in most *S. vulgaris* populations sampled. Further, this rust fungus was reported from Croatia as early as 1984 (Müller, 1995). In contrast, the incidence of rust infections on *B. perennis* was patchy in Slovenia, being focused mainly on the western part of the country. Further, within infected populations, discrete foci of infection were frequently observed, hinting at the very recent arrival of *P. distincta* in Slovenia. In fact, based on our own observations in spring 2000 (Jurc & Weber, 2000) which located *P. distincta* at a coastal site in Croatia but failed to find it in Slovenia despite careful searches, we believe that this pathogen probably arrived in Slovenia only in early summer of the year 2000. This recent date of arrival would be in line with the successive first records of the epidemic in France, Britain, Germany, Italy, the Czech Republic, Hungary and Croatia from 1996 onwards (Scholler, 1997; Gullino *et al.*, 1999; Jurc & Weber, 2000; Müller, 2000; Preece *et al.*, 2000).

Despite its recent arrival, however, *P. distincta* already appears to have become firmly established in Slovenia. The first ripe aecia of the year 2001 were seen on wild *B. perennis* in Ljubljana on 18 March, and within one week infections had become heavy and widespread (D. Jurc, unpublished observations).

Although *P. lagenophorae* and *P. distincta* are morphologically very similar, Weber *et al.* (1998 *b*) have distinguished them on the basis of infection experiments and teliospore morphology, notably the presence of three-celled teliospores only in *P. lagenophorae* which also had a significantly wider teliospore stalk. These differences were observed with English material but have subsequently been confirmed with samples collected in Germany (R. W. S. Weber, unpublished), the Czech Republic (Müller, 2000) and Slovenia (present paper). The presence of healthy *B. perennis* populations in the immediate vicinity of rusted *S. vulgaris* at several locations in Slovenia in 2000 lends further support to the distinct identity of these two rusts, and also to the notion that *P. distincta* must be a very recent arrival in Slovenia.

Data such as those reported here are relevant not only in the epidemiological context within which they were obtained, but they may be useful also for applied purposes, notably an evaluation of the suitability of *P. lagenophorae* as a bioherbicide against *S. vulgaris*. In this respect, an indication that *P. lagenophorae* may not be the cause of the current epidemic on *B. perennis*, one of the most widespread wild plants of Europe as well as a significant spring bedding plant, is encouraging.

Acknowledgements

We are most grateful to Bojan Jurc for his help in drawing Figures 3 and 4, and to mag. Andrej Seliškar (Biološki inštitut Jovana Hadžija, ZRC SAZU) for help in preparing Figures 1 and 2 with the computer programme FloVegSi (authors: T. Seliškar, B. Vreš, A. Seliškar). We also thank dr. Franci Celar (Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo) and mag. Gabrijel Seljak (Kmetijsko veterinarski zavod Nova Gorica) for providing records of *Puccinia distincta* on ornamental *Bellis perennis*.

5. REFERENCES

- Frantzen, J. / Hatcher, P. (1997): A fresh view on the control of the annual plant *Senecio vulgaris*. Integr. Pest Manage. Rev. 2: 77-85.
- GERLACH, W. W. P. (2000): Der australische Bellis-Rost. Deutscher Gartenbau 54/19: 41-45.
- GJÉRUM, H. B. (1994): Rustsoppen *Puccinia lagenophorae* funnet i Norge. Blyttia 4: 155-157.
- GULLINO, M. L. / BERTETTI, D. / LUONGO, I. / FRAUSIN, C. / GARIBALDI, A. (1999): Attacchi di ruggine su margheritina (*Bellis perennis*) e prove di lotta chimica. Inform. Fitopatol. 49: 52-55.
- HALLETT, S. G. / AYRES, P. G. (1992): Invasion of rust (*Puccinia lagenophorae*) aecia on groundsel (*Senecio vulgaris*) by secondary pathogens: death of the host. Mycol. Res. 92: 142-144.
- JURC, D. / WEBER, R. W. S. (2000): First report of *Puccinia distincta* McAlpine, the new European rust on daisies (*Bellis perennis*), from Croatia. Nat. Croat. 9: 225-236.
- MCALPINE, D. (1906): The Rusts of Australia. Their Structure, Nature and Classification. R. S. Brain, Melbourne.
- MÜLLER, J. (1995): Australischer Rostpilz *Puccinia lagenophorae* auch in der Tschechischen und Slowakischen Republik und in Ungarn. Czech Mycol. 48: 161-167.
- MÜLLER, J. (2000): Epidemie Australské rzi *Puccinia distincta* na sedmikráskách v České Republice. Mykologické Listi 75: 8-15.
- PREECE, T. F. / WEBER, R. W. S. / WEBSTER, J. (2000): Origin and spread of the daisy rust epidemic in Britain caused by *Puccinia distincta*. Mycol. Res. 104: 576-580.
- SCHOLLER, M. (1994): *Puccinia lagenophorae* in Deutschland: Anmerkungen zur Einwanderung, Verbreitung und Ökologie. Verh. Bot. Ver. Berlin-Brandenburg 127: 177-189.
- SCHOLLER, M. (1997): Rust fungi on *Bellis perennis* in Central Europe: delimitation and distribution. Sydowia 49: 174-181.
- VIENNOT-BOURGIN, G. (1964): La rouille australienne du Sénéçon. Revue Mycol. 29: 241-258.
- WEBER, R. W. S. / TILSTON, E. L. (1999): Evaluation of three rust-controlling fungicides for control of daisy rust (*Puccinia distincta*) under greenhouse conditions. Tests Agrochem. Cultivars 20: 16-17.
- WEBER, R. W. S. / WEBSTER, J. / WAKLEY, G. E. / AL-GHARABALLY, D. H. (1998 a): *Puccinia distincta*, cause of a devastating rust disease of daisies. Mycologist 12: 87-90.
- WEBER, R. W. S. / WEBSTER, J. / AL-GHARABALLY, D. H. (1998 b): *Puccinia distincta*, cause of the current daisy rust epidemic, in comparison with other rusts recorded on daisies, *P. obscura* and *P. lagenophorae*. Mycol. Res. 102: 1227-1232.
- WILSON, I. M. / WALSHAW, D. F. / WALKER, J. (1965): The new groundsel rust in Britain and its relationship to certain Australasian rusts. Trans. Brit. Mycol. Soc. 48: 501-511.

VPLIV OBRAŠČANJA KROMPIRJEVKE PO NJENEM ZATIRANJU NA KAKOVOST SEMENSKEGA KROMPIRJA

Jože MOHAR¹

¹ Mercator-KŽK Kmetijstvo Kranj, d.o.o.,
Laboratorij za fiziologijo in virusne bolezni, Kranj

IZVLEČEK

Pravočasno zatrtje krompirjevk je ukrep, s katerim lahko pred začetkom množične selitve sive breskove uši (*Myzus persicae*)-vektorja, zavarujemo semenski nasad pred množično okužbo z virusi, predvsem s perzistentnim virusom zvijanja krompirjevih listov (potato leafroll luteo virus, PLRV).

Uspeh ukrepa je odvisen od kakovosti zatrtja krompirjevk. Njeno obraščanje po zatrtju namreč močno poslabša kakovost pridelanega semena. Mladi obrastki so vaba za listne uši. Čas, ki ga potrebuje virus za transport do gomoljev je zelo kratek, v primerjavi z odraslo krompirjevko, ki je že dosegla določeno stopnjo starostne odpornosti.

Pri pridelavi semenskega krompirja v podjetju Mercator-KŽK Kmetijstvo Kranj, d.o.o. obraščanje krompirjevk in posledično potreba po več ponovnih škropljenjih že več let povzroča občutne težave.

Prikazan je vpliv dinamike selitve vektorja *Myzus persicae* ter časa, načina in uspešnosti zatrtja krompirjevk na kakovost semenskega krompirja pridelanega iz predosnovnega izvornega semena v zaprtem območju v letih 1999 in 2000.

Ključne besede: krompir, *Myzus persicae*, obraščanje, PLRV, siva breskova uš, virus,

ABSTRACT

INFLUENCE OF POTATO HAULM OVERGROWING AFTER KILLING ON SEED POTATOES QUALITY

In time potato haulm killing is a measure which can protect seed potato crop from mass virus infections. Haulm killing should be taken before mass flying of peach aphid (*Myzus persicae*)-vector of persistent potato leafroll luteo virus (PLRV).

Success of agricultural measure is depend on quality of haulm killing. Quality of harvested seed potatoes is made much worse by haulm overgrowing. Aphids are attracted by young overgrown leaves. Time needed for virus transport from young leaves to tubers is shorter than from mature haulm to tubers.

Haulm overgrowing and consecutive need for repeated spraying have been problems at seed potato growing in company Mercator-KŽK Kmetijstvo Kranj, Ltd. for many years. It is shown the influence between the dynamics of virus vector *Myzus persicae* and the time of haulm killing on quality of harvested seed potatoes produced from planted prebasic seed in closed area in year 1999 and 2000.

Key words: *Myzus persicae*, overgrowing, peach-potato aphid, PLRV, potato virus

¹ univ. dipl. inž. agr., SI-4000 Kranj, Begunjska ulica 5

1. UVOD

Pravočasno zatrtje krompirjevke je agrotehnični ukrep s katerim preprečujemo množično okužbo krompirjevih gomoljev z virusi in krompirjevo plesnijo (Arends in Kus, 1999). S stališča semenske pridelave ima zatrtje krompirjevke dve vrsti učinka. Prvi učinek je preprečitev transporta virusov iz listov v gomolje in obvarovanje le-teh pred okužbo. Okužbe semenskih gomoljev z virusi trajno poslabšujejo njihovo kakovost. Vegetativno razmnoževanje pri krompirju namreč omogoča njihov stalen prenos iz generacije v generacijo, dokler je v uporabi okuženo seme. Gospodarsko najbolj škodljiva virusa v Sloveniji sta virus zvijanja krompirjevih listov (PLRV) in krompirjev virus Y, predvsem različek YNTN, ki na številnih občutljivih sortah povzroča obročkaste nekroze na gomoljih. Obe virozi močno zmanjšujeta velikost pridelka, virus YNTN pa še poslabšuje njegovo kakovost.

Virus YNTN je neperzistenten in ga prenaša več različnih vrst listnih uši (npr. *Aphis nasturtii*, *Phorodon humuli*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis fabae*, *Rhopalosiphum padi*, *Brachycaudus cardui* in druge). Njihove krilate oblike letijo spomladi razmeroma zgodaj in množično prenašajo virus že ob koncu maja ali v začetku junija. Tedaj je pridelek večine sort še premajhen, da bi lahko zatrli krompirjevko. Okužbam se lahko izognemo s sajenjem odpornih ali zgodnejših sort s posebnimi agrotehničnimi ukrepi, ki že v začetku junija dosežejo zadovoljiv pridelek semena.

Virus zvijanja krompirjevih listov (PLRV) je perzistenten. Njegova edino resnično pomembna prenašalka v naših razmerah je siva breskova uš (*Myzus persicae*) med njeno pomladansko-poletno selitvijo v drugi polovici junija in v začetku julija. Tedaj je ponavadi pridelek semenskih gomoljev večine sort že dovolj velik, da je zatrtje krompirjevke gospodarno.

Zgodnje zatrtje krompirjevke je zato ukrep s katerim zavarujemo semenske nasade pred množično okužbo z virusom zvijanja krompirjevih listov. Ta ukrep je neučinkovit pri varovanju nasada pred okužbami s krompirjevim virusom Y.

Drugi je učinek gospodarnosti. S prekinitvijo rasti krompirjevke dosežemo tudi prekinitev rasti krompirjevih gomoljev, ko so ti optimalne semenske velikosti in je pridelek največji. S prekinitvijo rasti spodbudimo tudi začetek dozorevanja in utrjevanje kožice na gomoljih. Opravljeno mora biti vsaj 2 do 3 tedne pred izkopom.

Pri pridelavi semenskega krompirja moramo biti še posebno pozorni, da je uničenje kakovostno izvedeno. To je potrebno zato, da zavarujemo rastline pred nadaljnjimi virusnimi okužbami. Krompirjevka semenskega nasada je ponavadi takrat zelo bujna in vitalna, zato je popolno uničenje težko izvedljivo. Krompirjevka se zelo rada obrašča. Mladi obrastki so vaba za krilate listne uši, ki so vektorji za virusne bolezni. Uspeh ukrepa je odvisen od načina zatrtja krompirjevke, od časa in natančnosti izvedbe, od izvajanja vseh ostalih agrotehničnih ukrepov, prav vse od sajenja, od klimatskih razmer, razpoložljive vlage v tleh in navsezadnje sorte lastnosti (zgodnosti). Krompirjevko lahko zatiramo na več načinov, mehansko, kemično in s kombinacijo obeh ukrepov (Struik in Wiersema, 1999). V praksi je najbolj razširjeno kemično zatiranje z različnimi pripravki. Za mehansko uničenje so v uporabi različni mulčerji, puljenje iz tal in termično uničevanje se uporablja zelo poredko, ker je zelo drago, je pa zelo učinkovito. Vse bolj se uveljavlja tako imenovani zeleni izkop.

Tudi v Sloveniji se kot neselektivni kontaktni herbicid največ uporablja za sušenje (desikacijo) krompirjevke v semenskih in jedilnih nasadih pripravke reglone 14, ko so ti v tehnološki zrelosti v odmerku 4-6 l/ha. Za dobro delovanje reglona je najugodnejše sončno vreme z zračno vlago večjo od 60 %. Škropimo s porabo vode 500 l/ha, srednje velikimi kapljicami in po suhem nasadu krompirja (Priročnik o fitofarmacevtskih sredstvih v Republiki Sloveniji, 1999). Kemično zatiranje s hitro delujočim priprav-

kom reglone 14 ima več pomanjkljivosti. Prva in najpomembnejša pomanjkljivost je obraščanje v semenskih nasadih, ki so bujni in rastejo v vlažnih razmerah. V takšnih nasadih je potrebno škropljenje večkrat ponavljati (Arends in Kus, 1999). Po naših izkušnjah je to lahko tudi 4-krat do 7-krat, kar predstavlja veliko obremenjevanje okolja in povečanje stroškov pridelave. Obrastki omogočajo večje tveganje za okužbe z virusnimi boleznimi, saj privlačijo krilate listne uši-vektorje. Druga pomanjkljivost takšnega zatiranja je močnejši razvoj sklerocijev bele noge (*Rhizoctonia solani*) in tretja, da izgubimo več rastnih dni kot pri kombinaciji mehničnega in kemičnega uničenja (Arends in Kus, 1999).

2. MATERIAL IN METODE

2. 1. Monitoring selitve krilatih listnih uši in določitev datuma zatrtja krompirjevke semenskega nasada

Za določitev roka uničenja krompirjevke (desikacije) v semenskih nasadih v podjetju Mercator-KŽK Kmetijstvo Kranj, d.o.o., že več let uporabljamo podatke o dinamiki selitve krilatih listnih uši, pridobljene na osnovi ulovov vektorjev krompirjevih virusov iz aktafida. Po tem ko se v aktafidu (sesajočem lovilnem stolpu) ujame kritično kumulativno število sive breskove uši (*Myzus persicae*), določimo skrajni datum za zatrtje krompirjevke v vseh semenskih nasadih. Ta je največ 10-14 dni po doseženem kritičnem številu ulovljenih osebkov vrste *M. persicae*. Dokazano je namreč, da potrebuje virus zvižanja krompirjevih listov za prehod iz listov v gomolje rastlin v semenskem nasadu le 7-14 dni. V tem času so rastline še mlade in niso dosegle določene stopnje starostne odpornosti, kot je to pri zrelejših rastlinah. V praksi datum zakasni le v primeru negospodarnosti desikacije, ko je pridelek premajhen. S tem pa tvegamo poslabšanje kakovosti pridelanega semena, saj pride že do transporta virusa iz zelenih delov rastline v gomolje.

V podjetju Mercator-KŽK Kmetijstvo Kranj, d.o.o. se je v semenski pridelavi uveljavila uporaba herbicidnega pripravka reglone 14 z aktivno učinkovino dikvat (140g/l) v odmerku 6 l/ha. Škropljenje je potrebno večkrat ponavljati, ker rastline močno obraščajo.

2. 2. Podatki o nasadu, škropljenju in dinamiki selitve krilate listne uši *Myzus persicae*

Vpliv obraščanja in datuma zatrtja krompirjevke na kakovost pridelanega semena smo preučevali na zaprtem območju letališča Brnik na njivi velikosti 4ha, kjer je bilo posajeno predosnovno izvorno seme (brezvirusni semenski material) brez predhodnih virusnih okužb. Preučevali smo obraščanje sort Carlingford in Navan, ki sta obe odporni na nekrotični različek krompirjevega virusa YN, v letih 1999 in 2000. Uporabljen je bil herbicid reglone 14 v odmerku 6 l/ha v presledkih 3-10 dni. Prva tri škropljenja so bila opravljena v presledku 3 - 5 dni, kasneje pa smo škropili v presledku 7-10 dni. Čas med dvema škropljenji smo prilagajali hitrosti in intenzivnosti obraščanja.

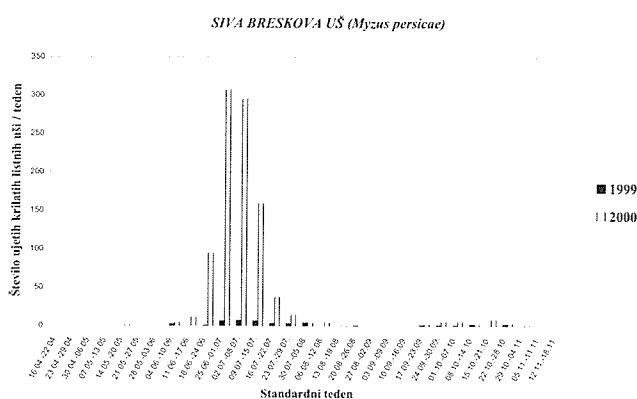
Preglednica 1: Primerjava datuma zatrtja krompirjevke v semenskem nasadu in števila ponovljenih škropljenj z reglonom v letih 1999 in 2000 v zaprtem območju

Table 1: Comparison the dates of haulm killing in seed potatoes and number of repeated spraying with reglone in closed field in 1999 and 2000

	Leto 1999	Leto 2000
Datum vznika krompirja	19. 05.	28. 05.
Skrajni rok zatrtja krompirjevke	15. 07.	24. 06.
(Skrajni rok zatrtja KIS)	(05. 07.)	(05. 07.)
Datum 1. škropljenja	06. 07. in 08. 07.	10. 07.
Število škropljenj z reglonom 14	6	4

Slika 1: Primerjava dinamike selitve vektorja sive breskove uši (*Myzus persicae*) v letih 1999 in 2000 na osnovi ulovov sesajočega lovilnega stolpa-aktafida Šenčur

Figure 1: Comparison of flying dynamics for vector peach aphid (*Myzus persicae*) in years 1999 and 2000, data based on catches from Šenčur suction trap



3. REZULTATI IN RAZPRAVA

V letih 1999 in 2000 smo v semenskem nasadu na zaprtem območju letališča Brnik pridelali povsem različno kakovost semenskega krompirja (glej preglednico 2). Glavni vzrok je vsekakor velika razlika v infekcijskem pritisku. V letu 1999 je bil majhen, saj je v pomladansko poletni selitvi sodelovalo zelo majhno število osebkov sive breskove uši. V letu 2000 pa je bil infekcijski pritisk zelo velik, v pomladno poletni selitvi je sodelovalo kar 24-krat večje število vektorjev *M. persicae*, ki je doseglo vrhunec selitve tri tedne prej kot v letu 1999. Drug pomemben vzrok pa so bile še druge neugodne pridelovalne razmere leta 2000. Zaradi prepoznega vznika je bil pridelek na datum določen za zatrtje krompirjevke premajhen, zato je bil nasad kar 16 dni več izpostavljen izredno visokemu infekcijskemu pritisku. Nasadi, ki so zaradi premajhnega pridelka kot posledice prepoznega vznika rasli prek roka določenega za zatrtje krompirjevke, so bili prekomerno okuženi z virusom zvijanja krompirjevih listov. Intenzivnost obraščanja krompirjevke po škropljenju je bila v letu 1999 večja v primerjavi z letom 2000, zato je bilo v letu 1999 posledično opravljenih več škropljenj. Kljub temu, da je bilo prvo škropljenje z desikantom opravljeno v obeh letih konec 1. deкаде

julija, je bila kakovost pridelanega semena v letu 1999 pričakovana (odlična), v letu 2000 pa slaba (večina nepotrjenega semena). To dokazuje, da je zatrtje krompirjevke zelo učinkovit ukrep, za preprečevnje množične okužbe z virusom zvijanja krompirjevih listov pod pogojem, da je opravljeno pravočasno in kakovostno, še posebno v letih z visokim infekcijskim pritiskom.

Preglednica 2: Kakovost pridelanega semena (odstotek okužb s PLRV) iz brezvirusnega semenskega materiala na zaprtem območju v letih 1999 in 2000.

Table 2: Quality of harvested seed potatoes (percentage of PLRV infections) produced from virus free prebasic seed in closed area in years 1999 and 2000.

SORTA	Leto 1999	Leto 2000
Carlingford	SE (S)*, 0,5 %	Izločen, 15 %
Navan	SE (S)*, 0,5 %	C (II.)*, 10 %

Vir: (postkontrola KIS, 1999, 2000)

(*)* kategorija semena po starem pravilniku o potrjevanju zdravstvenega stanja in kakovosti semenskega krompirja

4. SKLEPI

Glavni vpliv na delež okuženih rastlin ima infekcijski pritisk, zastopanost vektorjev in virov okužbe ter pravočasno in kakovostno zatrtje krompirjevke. Vpliv obraščanja na kakovost semena je najbolj izražen v letih, ko obstaja največji infekcijski pritisk. Na intenzivnost obraščanja najbolj vpliva razpoložljiva vlaga v tleh po zatrtju krompirjevke, zgodnost sorte in način zatrtja krompirjevke. Srednje pozne in pozne sorte močnejše obraščajo kot zgodnejše, ker so v času desikacije še zelo bujne in fiziološko mlajše.

5. VIRI

Arends P., Kus M. 1999. Nasveti za pridelovanje krompirja v Sloveniji. Kranj, Mercator-KŽK Kmetijstvo Kranj, d.o.o., LFVB: 242 str.

Mohar J. 2000. Monitoring pojava, trajanja in dinamike selitve krilatih listnih uši prenašalk rastlinskih virusov v Sloveniji, poročilo za leto 1999 in podatki za leto 1998. Kranj, Mercator-KŽK Kmetijstvo Kranj, d.o.o., LFVB: 16 str.

Mohar J. 2000. Monitoring pojava, trajanja in dinamike selitve krilatih listnih uši prenašalk rastlinskih virusov v Sloveniji, poročilo za leto 2000. Kranj, Mercator-KŽK Kmetijstvo Kranj, d.o.o., LFVB: 14 str.

Priročnik o fitofarmaceutskih sredstvih v Republiki Sloveniji. 1999. Gomboc S. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 550 str.

Struik P. C., Wiersema S. G. 1999. Seed potato technology. 1st edition. Wageningen, Wageningen Pers: 383 str.

Reust W. 2000. Integrated potato production. V: World potato congress, Amsterdam, 4-6 Sep. 2000. Wageningen, Wageningen Pers: 254-260

SPOREDNI EFEKTI FUNGICIDA ZA TRETIRANJE SEMENA PŠENICE ZAVISNO OD OBRADBE PODATAKA

Duška INĐIČ¹, Šamuel ALMAŠI², Katarina ČOBANOVIĆ³,
Mirjana MILOŠEVIĆ⁴, Milka VUJAKOVIĆ⁵, Slađana MEDIĆ⁶

^{1,3} Poljoprivredni fakultet, Novi Sad,

² Uniroyal Chemical, Novi Sad,

^{4,5,6} Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

IZVOD

Cilj ovih ispitivanja su sporedni efekti fungicida za tretiranje semena pšenice i pouzdanost rezultata zavisno od načina statističke obrade ostvarenih rezultata.

U laboratorijskim uslovima ispitan je uticaj fungicida za tretiranje semena pšenice na sortu Novosadska rana 5. Rezultati bili su podvrgnuti statističkoj obradi. Ispitan je efekat 15 preparata. Ogled je postavljen na dva uzorka iste partije u četiri ponavljanja. Podaci su statistički obrađeni kao 2x4 ili 1x8 ponavljanja. Razlike su bile testirane za intervale pouzdanosti 95% i 97,5%. Preparati Dividend star 036 FS i Mankogal S su značajno povećali klijavost u odnosu na kontrolu. Značajno izduženje stabla za oba intervala pouzdanosti prouzrokovao je Vitavax 200 FF. Signifikantno skraćanje stabla u odnosu na kontrolu je postignuto primenom Dividend star 036 FS, Maxim star 025 FS, Vincit F i Baytan universal 19.5 WS. Nisu nađene značajne razlike u izduženju korena za oba intervala poverenja. Baytan universal 19.5 WS je prouzrokovao značajno skraćanje korena pšenice kod ove sorte u poređenju sa kontrolom.

Ključne reči: fungicidi, seme, klijavost, stablo, koren.

ABSTRACT

SIDE EFFECTS OF FUNGICIDES FOR SEED TREATMENT DEPENDENT ON STATISTICAL PROCESSING

The aim of this investigation were to study the reliability of the results dependent on mode of the statistical processing. The results of the influence of fungicide treatment on wheat seed (*Triticum durum* Desf.) seed, Novosadska Rana 5 were subjected to statistical analysis. The 15 products were applied for seed treatment. The trial was set with two samples (I and II) from same seed bulk. The results were statistically processed as 2x4 or 1x8 repetition (n=4 or 8). The differences were tested at 95% and 97.5% confidence intervals. Dividend star 036 FS and Mankogal S significantly increased the germination compared to the control regardless to mode of processing. Significant elongation of the stem for both reliability intervals was achieved by appli-

¹ dr., 21000 Novi Sad, Trg D. Obradovića 8

² dipl. ing., 21000 Novi Sad, Radnička 37

³ dr., 21000 Novi Sad, Trg D. Obradovića 8

⁴ dr., 21000 Novi Sad, M. Gorkog 30

⁵ prav tam

⁶ dipl.ing., prav tam

cation of Vitavax 200 FF. Significant shortening of the stem in relation to control was achieved by application of Dividend star 036 FS, Maxim star 025 FS, Vincit F, and Baytan universal 19.5 WS. There was no significant difference in elongation of seedling roots of treated seed observed for both confidence intervals between treated and control seed. Baytan universal 19.5 WS caused significant shortening of the wheat root in comparison to the control.

Key words: fungicides, seed, germination, stem, root.

IZVLEČEK

STRANSKI UČINKI FUNGICIDOV ZA RAZKUŽEVANJE SEMENA

Najpomembnejša ukrepa za zatiranje fitopatogenih gliv, ki okužujejo pšenično zrnje sta: setev odpornih sort in tretiranje semena s fungicidi. Uporaba fungicidov za razkuževanje semena pšenice je v Jugoslaviji zakonsko urejena in do zdaj je za ta namen registriranih 15 pripravkov. Namen raziskave je bil ugotoviti stranske učinke fungicidov za razkuževanje semena pšenice (*Triticum durum* Desf.) pri sorti 'novosadska rana 5'.

Seme smo tretirali z naslednjimi pripravki: dividend star 036 FS, dividend 030 FS, maxim star 025 FS, vitavax 200 FF, vitavax extra, raxil 060 FS, raxil-T515 FS, raxil-S 040 FS, vincit F, zorosan tečni, baytan universal 19,5 WS, mankogal S, sumiosam " FS, real 300 in temetid super. Poskus je bil istočasno postavljen na dveh mikrolokacijah v štirih ponovitvah (n = 4 ali 8).

Podatki o delovanju fungicidov so prikazani z relativnimi vrednostmi za kalivost, izraženi v probit skali s korekcijskim členom za 95 in 97,5 % interval zaupanja, v skladu s pravilnikom. V omenjenih intervalih zaupanja pripravki dividend 030 FS, vitavax extra, raxil-T515 FS, raxil-S 040 FS, vincit F, baytan universal 19,5 WS in real 300 v primerjavi s kontrolo niso vplivali na kalivost pšenice. Pripravka dividend star 036 FS in mankogal S sta statistično značilno vplivala na povečanje kalivosti. Poskuse o vplivu pripravkov maxim star 025 FS, raxil 060 FS, zorosan tečni in temetid super na kalivost pšenice, bi bilo potrebno ponoviti. Uporabljeni pripravki dividend star 036 FS, dividend 030 FS, raxil-T515 FS, mankogal S in temetid super so vplivali na zmanjšanje variabilnosti med ponovitvami in s tem na večjo izenačenost kalivosti v predpisanih mejah odstopanja. Pri obeh intervalih zaupanja je vitavax 200 FF statistično značilno vplival na podaljšanje bili, medtem ko so v primerjavi s kontrolo pripravki dividend star 036 FS, maxim star 025 FS, vincit F in baytan universal 19,5 vplivali na skrajšanje bili. Noben pripravek ni imel vpliva na podaljšanje korenin, medtem ko je pripravek baytan universal 19,5 WS statistično značilno vplival na skrajšanje korenin.

Ključne besede: fungicidi, seme, kalitev, bil, korenine

1. UVOD

Osnovna namena fungicida za tretiranje semena je zaščita semena od fitopatogenih gljiva. Efekti pomenutih sredstava u velikom broju slučajeva sagledavani su preko stepena redukcije prouzrokovaca oboljenja kao glavnog pokazatelja međutim, evidentni su i sporedni efekti (Rajković, 1999), pogotovo ako se ima u vidu da je seme po prirodni varijabilan materijal (Jovičević i Milošević, 1990, Milošević i Čirović, 1994). Cilj ovih istraživanja je bio uticaj fungicida za tretiranje semena na klijavost semena, dužinu stabla i korena pšenice sorta Novosadska rana 5 u početnoj fazi porasta.

2. MATERIJAL I METODE

Test biljka – pšenica (*Triticum durum* Desf.) sorta Novosadska rana 5 (Anonimus, 1997), rod iz 1998 godine. Seme je inokulisano suspenzijom teleutospora *Tilletia tritici*, 2g/kg zrna. Fungicidi, aktivne materije, preporučene, i primenjene količine vode dati su u tabeli 1.

Tabela 1: Fungicidi naneti na seme pšenice

Preparat	Aktivna materija	cm ³ ili g/100kg semena	količina vode (cm ³)	
			Propisana	Primenjena
Dividend 030 FS	difenokonazol 30 g/l	200		300
Raxil 060 FS	tebukonazol 60 g/l	50	500–700	600
Zorosan tečni	fenilmerkuri-acetat 1%	200		600
Mankogal S	mankozeb 60%	200	400–600	800
Sumiosam 2-FS	dinikonazol 2%	100	600–1000	400
Real 300*	tritikonazol	20		4000
Dividend star 036 FS**	difenokonazol 30 g/l + ciprokonazol 6,3 g/l	200	600	300
Maxim star 025 FS*	fludioksinil+ciprokonazol	200		300
Vitavax 200 FF	tiram 200 g/l + karboksini 200 g/l	300	900	
Raxil-T 515 FS*	tiram 500 g/l+ tebukonazol 15 g/l	200		600
Raxil-S 040 FS**	tebukonazol 20g/l+ triazoxid 20g/l	100	200	300
Vincit F	tiabendazol 25 g/l+ flutriaf 25 g/l	200	200	600
Temetid	benomil 250 g/l+ tiram 250 g/kg	200		
Vitavax extra *	karboksini+tiabendazol+ imazalil	250		750
Baytan universal 19,5 WS*	triadimenol 15%+ 2,5% fuberidazol 2% + imazalil	200		600

* preparati nisu registrovani u Jugoslaviji

** preparati registrovani u Jugoslaviji samo za seme ječma (Mitić, 2000)

Fungicidi razređeni sa vodom direktno su naneti na seme laboratorijskim aparatom Hege 11. Životna sposobnost (vigor) tretiranog semena određena je testom intenziteta porasta ponika. Ispitivanja su izvedena u komori, u odsustvu svetlosti i temperaturi 202 C. Filter papir je dimenzija prema Hampton, and Tekrony, (1995). Ogljed je postavljen u dva uzorka (I i II), sa po četiri ponavljanja (n=4) ili kao prosečni (n=8). Posle osam dana određen je broj tipičnih ponika, dužina (cm), stabla (plumula) i korena (radikula). Klijavost je izražena u procentima, probitima i korigovanim vrednostima, prema Pravilniku o kvalitetu semena (Sl. list, 47/87). Rezultati su testirani analizom varijanse – jednodimenzionalna klasifikacija za intervale poverenja 95 i 97,5% (Hadživuković, 1991).

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Uticao fungicida za tretiranje semena na klijavost semena pšenice razmatran je preko rezultata za tipično klijala semena (tabela 2). U uzorku I, na značajno povećanje klijavosti (procenti i probit) u odnosu na netretirano seme, za intervale poverenja 95% i 97,5% uticali su Dividend star 036 FS, Maxim star 025 FS, Raxil 060 FS i Mankogal

S. Zorosan tečni značajno je povečal kljavost u odnosu na kontrolu samo za interval poverenja 95%. U uzorku II, ukoliko je kljavost izražena u procentima značajno povećanje kljavosti u odnosu na kontrolu, za oba intervala poverenja ispoljili su Dividend star 036 FS, Vitavax 200 FF, Mankogal S i Temetid super, a samo za interval poverenja 95% Zorosan tečni. Kljavost semena izraženu u probitima, značajno je povečao Vitavax 200 FF za oba intervala poverenja. U prosečnom uzorku, značajno povećanje procenta kljavosti za oba intervala poverenja ispoljili su Dividend star 036 FS, Vitavax 200 FF i Mankogal S. Za interval poverenja 95% značajno povećanje kljavosti semena obezbedili su Maxim star 025 FS, Raxil 060 FS, Zorosan tečni i Temetid super. Ukoliko je kljavost u prosečnom uzorku korigovana, kako zahteva standardna metoda, procenti kljavosti u izvesnoj meri se menjaju, i za oba intervala poverenja kljavost u odnosu na kontrolu značajno su povećali Dividend star 036 FS, Maxim star 025 FS, Vitavax 200 FF, Raxil 060 FS, Zorosan tečni, Mankogal S i Temetid super. Za interval poverenja 95% značajno povećanje kljavosti u odnosu na kontrolu ispoljio je još i Sumiosam 2 FS. Na slične rezultate povećanja kljavosti kod uzoraka dormantnog semena pšenice, posle primene preparata na bazi benomila ukazuju i Clark i Scott (1982). Slično je konstatovano i u ovom radu za Temetid super (benomil + tiram). Kuiper cit po Clark i Scott (1982), navodi poboljšanje kljavosti semena cerealija pod uticajem karboksina, predpostavljajući da je posledica supresivnog delovanja preparata na prouzrokovane oboljenja semena. Značajno povećanje kljavosti konstatovano je i u ovom radu za preparat Vitavax 200 FF (karboksini + tiram). Prema prosečnom uzorku ispitivani preparati u odnosu na kontrolu (100%), povećali su kljavost semena u intervalu od 8 do 18%.

Uticaj fungicida za tretiranje semena na dužinu stabla pšenice prikazan je u tabeli 3. Značajno izduženje stabla pšenice u oba uzorka i prosečnom, za interval poverenja 95% i 97,5%, obezbedio je Vitavax 200 FF, izuzev u uzorku II za interval poverenja 97,5%. Značajno skraćivanje stabla u odnosu na kontrolu u uzorku I, II i prosečnom, za oba intervala poverenja, prouzrokovali su Dividend star 036 FS, Maxim star 025 FS, Vincit F i Baytan universal 19.5 WS. Zbog postojanja razlika u dužini stabla u uzorku I i II, delovanje Dividend 030 FS, Vitavax extra, Raxil 060 FS, Raxil-T 515 FS, Zorosan tečni, Mankogal S, Sumiosam 2 FS, Real 300 i Temetid super ispitivanja bi trebalo ponoviti.

Tabela 2: Prosečna kljavost (tipični kljanci) semena pšenice (Novosadska rana 5) tretiranog fungicidima, zavisno od veličine uzorka (n = 4 i 8)

Preparat	n = 4												n=8						K 100%
	uzorak I						uzorak II						%			% korigovan ¹			
	%		probit				%		probit										
Kontrola	75	a	a	5,699	a	a	75	a	a	5,012	a	a	75,0	a	a	79,0	a	a	100
Dividend star 036 FS	88	b	b	6,187	b	b	89	b	b	6,234	a	a	88,5	b	b	88,5	b	b	113
Dividend 030 FS	85	a	a	6,039	a	a	81	a	a	5,886	a	a	83,0	a	a	83,0	a	a	111
Maxim star 025 FS	89	b	b	6,245	b	b	84	a	a	6,025	a	a	86,5	b	a	86,5	b	b	115
Vitavax 200 FF	82	a	a	5,994	a	a	92	b	b	6,475	b	b	87,5	b	b	88,5	b	b	117
Vitavax extra	81	a	a	5,925	a	a	82	a	a	5,943	a	a	81,5	a	a	84,5	a	a	109
Raxil 060 FS	91	b	b	6,437	b	b	83	a	a	5,963	a	a	87,0	b	a	88,5	b	b	116
Raxil-T 515 FS	81	a	a	5,879	a	a	83	a	a	5,963	a	a	82,0	a	a	82,0	a	a	109
Raxil-S 040 FS	82	a	a	5,929	a	a	84	a	a	6,027	a	a	83,0	a	a	83,5	a	a	111
Vincit F	80	a	a	5,887	a	a	84	a	a	6,027	a	a	82,0	a	a	84,0	a	a	109
Zorosan tečni	87	b	a	6,172	b	a	87	b	a	6,142	a	a	87,0	b	a	87,5	b	b	116
Baytan universal 19.5 WS	80	a	a	5,893	a	a	84	a	a	6,095	a	a	82,0	a	a	85,0	a	a	109
Mankogal S	88	b	b	6,206	b	b	89	b	b	6,232	a	a	88,5	b	b	88,5	b	b	113
Sumiosam 2 FS	81	a	a	5,938	a	a	84	a	a	6,027	a	a	82,5	a	a	86,0	b	a	110
Real 300	80	a	a	5,846	a	a	82	a	a	5,946	a	a	81,0	a	a	81,0	a	a	108
Temetid super	86	a	a	6,104	a	a	88	b	b	6,187	a	a	87,0	b	a	87,0	b	b	116
NZR 5%	11,10		0,43		11,22		0,45		10,66		6,51								
NZR 2,5%	12,83		0,49		12,93		0,51		12,26		7,48								

¹ Najveća moguća tolerancija među ponavljanjima (Sl. list, Br. 47, 1987)

Tabela 3: Prosečna dužina stabla i korena (cm) pšenice (Novosadska rana 5) zavisno od fungicida nanetog na seme i veličine uzorka

Preparat	dužina stabla u cm					dužina korena u cm								
	n=4		n=8		K 100%	n=4		n=8		K 100%				
	uzorak I	uzorak II	uzorak I	uzorak II		uzorak I	uzorak II	uzorak I	uzorak II					
Kontrola	6,95	a a	6,14	a a	6,55	a a	100	8,87	a a	9,27	a a	9,07	a a	109
Dividend star 036 FS	3,98	b b	4,02	b b	4,00	b b	61	9,51	a a	9,25	a a	9,38	a a	103
Dividend 030 FS	4,79	b b	5,40	a a	5,10	b b	79	9,52	a a	9,68	a a	9,60	a a	106
Maxim star 025 FS	3,91	b b	4,66	b b	4,29	b b	65	9,16	a a	9,39	a a	9,28	a a	102
Vitavax 200 FF	8,13	# #	6,94	# a	7,54	# #	115	9,50	a a	9,40	a a	9,45	a a	104
Vitavax extra	5,78	b b	5,70	a a	5,74	a a	88	9,72	# a	9,83	# a	9,78	a a	108
Raxil 060 FS	5,87	b b	6,07	a a	5,97	a a	91	9,65	a a	9,71	a a	9,68	a a	107
Raxil-T515 FS	5,63	b b	6,00	a a	5,81	a a	89	9,01	a a	9,85	# a	9,43	a a	104
Raxil-S 040 FS	6,38	a a	6,22	a a	6,30	a a	96	9,90	# #	9,64	a a	9,77	a a	108
Vincit F	4,43	b b	4,69	b b	4,56	b b	70	9,56	a a	9,10	a a	9,33	a a	103
Zorosan tečni	5,58	b b	6,01	a a	5,80	a a	89	9,39	a a	9,30	a a	9,35	a a	103
Baytan univ 19,5 WS	4,39	b b	4,30	b b	4,35	b b	66	7,98	b a	7,94	b b	7,96	b b	88
Mankogal S	5,65	b b	5,95	a a	5,80	a a	89	9,73	# a	9,48	a a	9,61	a a	106
Sumiosam 2 FS	5,80	b b	6,36	a a	6,08	a a	93	9,28	a a	9,68	a a	9,48	a a	105
Real 300	5,81	b b	6,35	a a	6,08	a a	93	9,30	a a	9,69	a a	9,50	a a	105
Temetid super	5,63	b b	7,41	# #	6,52	a a	99	8,34	a a	9,66	a a	9,00	a a	99
NZR 5%	0,64		0,75		0,81			0,80		0,54		0,71		
NZR 2,5%	0,75		0,86		0,93			0,93		0,63		0,82		

– značajno izduženje stabla i korena

Uticaj fungicida za tretiranje semena pšenice na dužinu korena dat je takođe u tabeli 3. Značajno skraćenje korena za oba intervala poverenja, ostvario je jedino Baytan universal 19,5 WS, izuzimajući uzorak I za interval poverenja 95%. U pojedinačnim uzorcima konstatovano je i značajno izduženje korena primenom preparata Vitavax extra, Raxil-T 515 FS, Raxil S 040 FS i Mankogal S, za interval poverenja 95% a kod Raxil S 040 FS u uzorku I za oba nivoa poverenja međutim, iskazano preko prosečnog uzorka dužina korena je na nivou kontrole.

Na osnovu iznetog povećanjem broja uzoraka ili povećanjem broja ponavljanja u uzorku obezbeđuje se visoki stepen pouzdanosti tvrdnje. Prema Rajković (1999), Mankogal S je obezbedio pozitivno delovanje na dužinu korena u kvarcnom pesku, dok smo mi u radu konstatovali uticaj Mankogal S na izduženje korena samo u uzorku I, ali ne i u uzorku II i prosečnom. Pomenuti autor navodi i skraćenje korena pšenice pod uticajem Baytan FS 150 (triadimenol 150 g/l). Slične rezultate smo dobili sa preparatom Baytan universal 19,5 WS (triadimenol 150 g/l + fuberidazol 2% + imazalil 2,5%) u oba uzorka i prosečnom za oba nivoa značajnosti, što bi moglo biti posledica uticaja triadimenola ili interakcije komponenata.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata o uticaju fungicida za tretiranje semena na klijavost, dužinu stabla i korena ponika pšenice, sorta Novosadska rana 5, mogu se izvesti sledeći zaključci: Dividend star 036 FS i Mankogal S su uticali na značajno povećanje klijavosti semena, to je registrovano preko svih načina obrade podataka izuzimajući probit vrednosti u uzorku II gde je izjednačena klijavost sa kontrolom.

Uticaj na klijavost preparata Maxim star 025 FS, Raxil 060 FS, Zorosan tečni i Temetid super, trebalo bi ponoviti, uz povećanje broja semena po ponavljanju ili povećanjem broja ponavljanja.

Značajno izduženje stabla u oba uzorka i prosečnom, za interval poverenja 95 i 97,5%, obezbedio je Vitavax 200 FF, izuzev u uzorku II za interval poverenja 97,5%.

Značajno skraćenje stabla u odnosu na kontrolu, u uzorku I, II i prosečnom, za oba intervala poverenja, prouzrokovali su Dividend star 036 FS, Maxim star 025 FS, Vincit F i Baytan universal 19,5 WS.

Izduženje korena je konstatovano pojedinačno posle primene Vitavax extra, Raxil-T515 FS, Mankogal S i Raxil-S040 FS, u uzorku I ili II za intervale poverenja 95% ali, u prosečnom uzorku, dužine korena su na nivou kontrole. Značajno skraćenje korena sorta Novosadska rana 5, u odnosu na kontrolu, prouzrokovao je preparat Baytan universal 19,5 WS.

5. LITERATURA

1. Anonimus, (1997): Sorte pšenice i ječma Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Semenarstvo, Novi Sad. 1-23.
2. Clark, S.M. i Scott, D. J. (1982): Effects of carboxin, benomil and captan on the germination of wheat during the post-harvest dormancy period. *Seed Sci & Technol.* 10, 87-94.
3. Hampton, J. G. and Tekrony, D.M.(1995): Handbook of Vigour Test Methods. 3rd edition, ISTA, Vigour Test Committee, Zurich, Switzerland.
4. Hadživuković, S. (1991): Statistički metodi. Drugo prošireno i dopunjeno izdanje, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
5. Jovičević, B. i Milošević Mirjana (1990): Bolesti semena. Dnevnik, Novi Sad.
6. Milošević Mirjana i Ćirović, M. (1994): Seme. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
7. Mitić, N. (2000): Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Jugoslaviji. Trinaesto izmenjeno i dopunjeno izdanje, Grmeč, Beograd.
8. Pravilnik o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja (Službeni list, SFRJ 47/87).
9. Rajković Snežana (1999): Uticaj nekih fungicida na *Tilletia caries* (D.C.) Tul. kod različitih genotipova pšenice. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

MODDUS – UNIVERZALNI PRIPRAVEK ZA PREPREČEVANJE POLEGANJA ŽIT

Vasja HAFNER¹
Novartis Agro d.o.o

IZVLEČEK

Večina modernih kultivarjev žit ima sorazmerno kratko in močno steblo, ki prenaša nadzemne sile na koreninski sistem. Mesto prevračanja žita je najbolj pogosto koreninski sistem. Zgodnje poleganje v razvojni fazi 60 po BBCH (začetek cvetenja) in pozno poleganje v razvojni fazi 83 po BBCH (začetek voščene zrelosti) kažeta linearno odvisnost med odstotkom polegla površine in požetim pridelkom. Če je posevek v razvojni fazi 60 v celoti polegel, se lahko pričakovani pridelek razpolovi, ob popolnem poleganju v razvojni fazi 83 pa je zmanjšanje pridelka manjše (okoli 15%).

Moddus vpliva na cel niz razvojnih dejavnikov žita, kot so število stranskih poganjkov, volumen koreninske mase, učinkovitost izrabe vode in dušika, zasnova zrn itd., v osnovi pa je bil razvoj pripravka usmerjen v preprečevanje/zmanjševanje poleganja žit. Trineksapak-etil (Moddus) pripada cikloheksandionom – novi skupini rastnih regulatorjev. Raziskave so pokazale, da cikloheksandioni ovirajo post GA12-aldehid reakcije v biosintezi giberelinov. Primarno je ovirana 3 β -hidroksilacija, čeprav so lahko ovirane tudi druge reakcije med GA12-aldehidom in GA1. Trineksapak-etil ovira sintezo giberelinov v mnogo kasnejši stopnji biosinteze, kot je to pri t. i. onijski skupini rastnih regulatorjev (npr. klormekvat) ali pri triazolnih snoveh. Trineksapak-etil se v rastlinah premešča akropetalno (navzgor) in bazipetalno (navzdol).

Moddus preprečuje poleganje ne samo zaradi zniževanja višine rastlin, ampak tudi zaradi neposrednega jačanja stebel in koreninskega vratu.

V primerjavi z rastnimi regulatorji iz drugih kemičnih skupin se Moddus odlikuje z odlično selektivnostjo, prilagodljivostjo v času uporabe in dolžino delovanja. Če posevek, ki smo ga tretirali z Moddusom, ne poleže, lahko kljub temu pričakujemo nekoliko večji pridelek. Moddus se lahko uporabi v vseh vrstah žita ter tudi v nekaterih drugih posevkih (npr. oljna ogrščica, travna ruša). Programi škropljenja z Moddusom lahko vključujejo tudi uporabo klormekvata.

Hkratna uporaba nekaterih fungicidov in Moddusa dodatno povečuje delovanje na zmanjšanje poleganja žita. V takšnih primerih se lahko odmerek Moddusa ustrezno zmanjša.

Ključne besede: Moddus, žita, poleganje

ABSTRACT

MODDUS – UNIVERSAL PRODUCT FOR LODGING PREVENTION IN CEREALS

Most modern cereal varieties have relatively short strong stems and transmit the above ground forces to the root system. Most wheat lodging is believed to be root lodging. The

¹ univ. dipl. ing. agr., SI-1000 Ljubljana, Kržičeva 3

effect of early lodging at GS 60 (beginning of flowering) and late lodging at GS 83 (grain development stage early-dough) shows linear response between the percent area lodged and recoverable yield. With complete lodging at GS 60 the potential yield may be reduced by half, while complete lodging at GS 83 results in a much lower yield loss (ca. 15 %).

Moddus could influence a range of plant development functions such as tiller number, root mass, water and nitrogen utilisation efficiency, grain site initiation etc., while the rationale for the development was that of preventing / ameliorating lodging in cereals. Trinexapac-ethyl (Moddus) is a cyclohexandione and represents a new chemical class of plant growth regulators. Studies have revealed that the cyclohexandiones inhibit post GA12-aldehyde reactions leading to the biosynthesis of gibberellins. The primary reactions affected appear to be 3 β -hydroxylations, although other reactions between GA12-aldehyde and GA1 may also be inhibited. Trinexapac-ethyl, therefore, inhibits gibberellin production much later in the biosynthetic pathway than onium (e.g. chlormequat) or triazole compounds. The route of trinexapac-ethyl movement within the plant is both acropetal (upward) and basipetal (downward).

Moddus prevents lodging not only due to reducing the crop height, but also through a direct strengthening of the stem and through increasing crown root structures.

In comparison with growth regulators belonging to other chemical groups, Moddus is highly selective, flexible in timing of application and has much longer persistence. When crop is treated with Moddus some yield increase is expected even in the absence of lodging. Moddus can be applied to all cereals and to some other crops (e.g. oilseed rape, turfgrass). Moddus spraying programmes combined with chlormequat use may be reasonable.

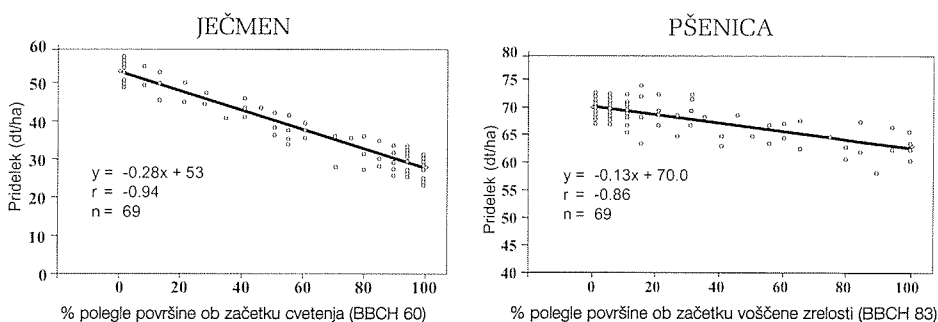
Mixing certain fungicides with Moddus enhances anti-lodging effect. In such cases Moddus rate can be reduced accordingly.

Key words: Moddus, cereals, lodging

Žito poleže zaradi nezadostne čvrstosti stebela in koreninskega sistema. Čvrstost stebela je odvisna od premera stebela, debeline stene stebela ter čvrstosti rastlinskega tkiva. Veliko novejših kultivarjev žit je nekoliko nižjih, vendar je poleganje žita kljub temu pogost pojav, saj nastane zelo pogosto poleganje zaradi šibkosti koreninskega vratu. Na čvrstost koreninskega sistema vplivajo število korenin, kot spleta korenin, dolžina korenin in čvrstost korenin koreninskega vratu. Moddus je pripravek, ki v različnem obsegu ugodno vpliva na vse navedene dejavnike tveganja.

Poleganje žita je tem bolj nevarno, čim bolj zgodaj se to dogodi. V poskusih v Nemčiji je poleganje ozimnega ječmena ob začetku cvetenja zmanjšalo pridelok v odvisnosti od odstotka polegle površine tudi do 50%, medtem ko je poleganje ozimne pšenice ob začetku voščene zrelosti zmanjšalo pridelok le do 15% (sl. 1).

Slika 1: Vpliv poleganja na zmanjšanje pridelka



Poleg zmanjšanja pridelka poleganje vpliva tudi na kakovost pridelanega zrnja ter zmanjšuje stroške spravila.

Moddus vsebuje aktivno snov trineksapak etil, ki pripada cikloheksandionom, novi kemični skupini rastlinskih rastnih regulatorjev. Cikloheksandioni ovirajo post-GA12-aldehidne reakcije v biosintezi gibberelinov. Trineksapak-etil ovira proces sinteze gibberelinov dosti kasneje kot onijske snovi (npr. klormekvat) ali triazoli. Trineksapak-etil se v rastlini premešča kot ester in kot kislina. Obe obliki imata pKa pod 6 in log Kow med 1 in -2, takšne fizikalno-kemične lastnosti pa omogočajo, da se trineksapak-etil zelo dobro premešča po floemu in ksilemu. Optimalno akropetalno (navzgor) ter bazipetalno (navzdol) premeščanje zagotavlja enakomerno porazdelitev in delovanje Moddusa po vsej rastlini. V primerjavi z drugimi rastnimi regulatorji ima dolgo delovanje, zato učinkuje tudi na poganjke oz. rastlinske organe, ki se razvijejo po škropljenju.

Moddus so najprej razvijali in preučevali predvsem kot sredstvo za skrajšanje bili oz. kot sredstvo za preprečevanje poleganja žit. Kasneje so ugotovili ter podrobneje preučili pojav, da Moddus vpliva na cel niz lastnosti kot so število stranskih poganjkov, prostornina koreninske mase, izkoristek vode in dušika, zasnovanje zrn idr.. Takšnih lastnosti ni opaziti pri rastlinskih rastnih regulatorjih iz drugih kemičnih skupin.

Fotosinteza in izraba vode

V raziskavah so ugotavljali vpliv Moddusa (uporaba odmerkov do 1000 g aktivne snovi na ha) na fotosintezo oziroma na sintezo ogljikovih hidratov (izraženo v C) na enoto površine žita. Ugotovljeno je bilo, da se fotosintetska aktivnost ne spreminja tudi pri največjih odmerkih. To pomeni, da je pri uporabi Moddusa kljub znižanju rastlin, tvorbe suhe snovi po enoti površine enaka (debelejše stene stebel, večja gmota korenin in vpliv na pridelek zrnja izravnajo zmanjšanje tvorbe suhe snovi zaradi znižanja rastlin). Hkrati so ugotovili zmanjšanje transpiracije, kar dokazuje boljšo izrabo vode. Poraba vode je bila zmanjšana za od 5% pri 1000 g aktivne snovi na hektar do 20 % pri odmerkih, ki se uporabljajo v praksi. Ob uporabi Moddusa se torej zadrži raven fotosintetske aktivnosti na enoto površine, potrebe za vodo pa so zmanjšane.

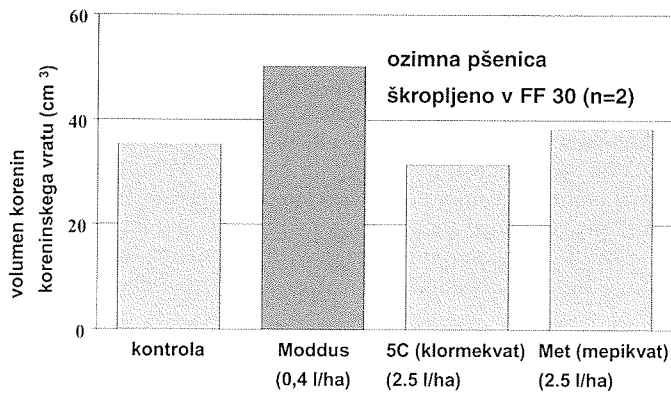
Vsebnost in izraba sladkorjev

Fruktozani imajo pomembno vlogo pri razvoju rastlin, saj v rastlinah predstavljajo najbolj pomemben vir zaloga skladiščene energije za kasnejšo uporabo. Pri žitu, škropljenim z Moddusom, so ugotovili veliko večjo vsebnost fruktozanov kot na neškropljenih njivah, kar služi kasneje za boljše nalivanje zrn. Ta pojav v veliki meri pojasnjuje povečanje pridelkov ob uporabi Moddusa (zgodaj spomladi) v primerjavi s kontrolo, čeprav na kontroli žito ne poleže. Povečana vsebnost topnih ogljikovih hidratov ima še en pomen povezan s poleganjem, saj povečanje topnih ogljikovih hidratov povečuje celični turgor, tako pa se ojača čvrstost stebel in se poveča odpornost bili proti poleganju.

Vpliv na koreninski sistem

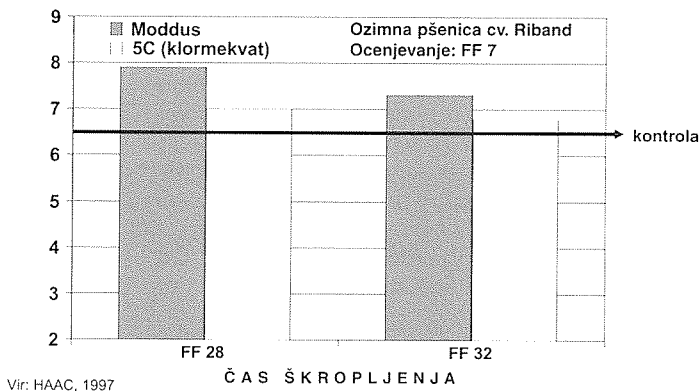
V poskusih so ugotovili, da Moddus povečuje prostornino koreninskega sistema. Ta vpliv je tem bolj izrazit, čim bolj zgodaj je Moddus uporabljen. Povečanje prostornine koreninskega sistema vpliva na boljšo vkoreninjenost rastlin (manj nevarnosti za poleganje zaradi šibkosti koreninskega sistema) ter na boljši izkoristek hranil in vode (sl. 2).

Slika 2: Vpliv rastnih regulatorjev na volumen koreninskega sistema (Novartis, 1997)



V poskusih so ugotovili, da Moddus povečuje število stranskih poganjkov žita. Ta vpliv je tem bolj izrazit, čim bolj zgodaj je Moddus uporabljen (sl. 3).

Slika 3: Vpliv na razraščanje oz. število stranskih poganjkov žita.

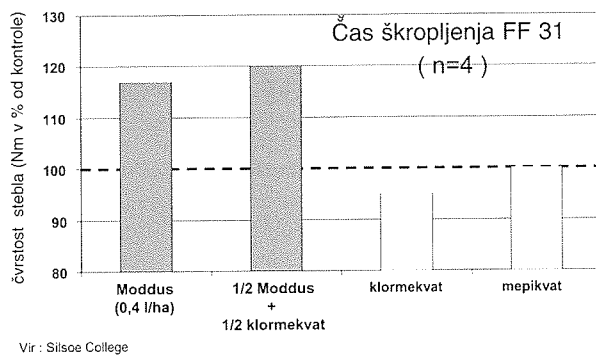


Vir: HAAC, 1997

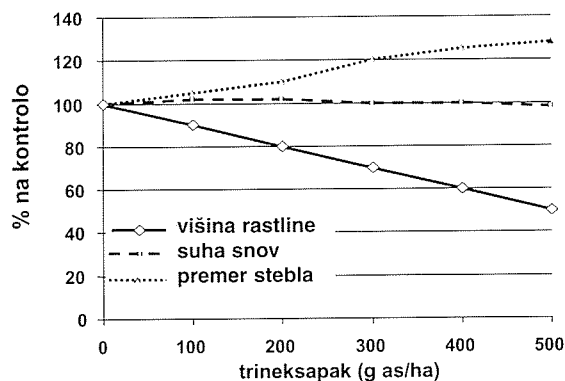
Moddus – vpliv na zmanjšanje poleganja

Zgoraj omenjeni pojavi vplivajo predvsem na dejavnike, ki vplivajo na presnovo rastlin ter na pridelek. V osnovi pa je bila aktivna snov trineksapak-etil preizkušana predvsem kot sredstvo proti poleganju.

Delovanje na steblo je dvojno. Odebelitev stebela zagotavlja njegovo bistveno večjo čvrstost, kar se močno izrazi prav pri zgodnejšem škropljenju. Ta pojav ni opaziti pri rastlinskih rastnih regulatorjih iz drugih kemičnih skupin. Na drugi strani pa je zelo pomemben vpliv na skrajšanje stebel. Stebla se navadno skrajšajo od 8-15 % v odvisnosti od vrste žita, časa škropljenja, odmerka, vremenskih razmer, idr.. Če škropimo bolj zgodaj (razvojne faze 31-32: prvo do drugo kolence), se zaradi intenzivne individualne rasti celic stebela najbolj intenzivno odebelijo. Posledica je velika čvrstost stebel. Skrajšanje stebel je v tem času posebno opazno na spodnjih internodijih stebela (sl. 4).

Slika 4: Vpliv na čvrstost stebela.

Pri pozni uporabi Moddusa (razvojna faza 37: prvi pojav vrhnjega lista) se najbolj intenzivno skrajšajo srednji in zgornji internodiji. Poveča se tudi čvrstost stebela. Razdalje med posameznimi etažami listov so enakomerne, saj so internodiji enakomerno dolgi, v celoti pa je znižanje višine rastlin pri pozni rabi najbolj intenzivno (sl. 5). Optimalen čas škropljenja z Moddusom izbiramo na podlagi lastnosti kultivarjev, tveganja za poleganje, vremenskih razmer.

Slika 5: Vpliv na višino rastlin, pridelok suhe snovi na m² in premer stebela (ječmen, rastlinjak, 30 dni po škropljenju).

Moddus – način uporabe

Moddus so v Evropi uspešno preizkušali v številnih posevkih kot so vse vrste žit, travna ruša, semenska pridelava zelišč, oljna ogrščica.

Čas uporabe v žitu izbiramo v odvisnosti od željenega učinka, vremenskih razmer in v odvisnosti od uporabe drugih sredstev za varstvo rastlin. Moddus najintenzivneje deluje v času enega do treh kolenc (razvojne faze 31-33), vendar pa ga lahko uporabljamo vse do začetka klasenja. Moddus lahko uporabljamo tudi v deljenih odmerkih. Škropiti moramo enakomerno. Kjer pride do prekrivanja škropljenja, je lahko delovanje (znižanje rastlin), posebno pri povečanih odmerkih, zelo intenzivno. Manjša poraba vode (pribl. 150-250 l/ha) je bolj zaželeno kot velika (400 l/ha).

Moddus najbolje deluje v sončnem vremenu, ko posevek bujno raste. Delovanje je lahko manj izrazito, kadar so vremenske razmere manj ugodne (hladno, oblačno in deževno

vreme ali nevarnost zmrzali prek noči ali temperature nad 27°C), zato je tedaj bolj primerno s škropljenjem počakati. To ne predstavlja velike težave, saj je čas, ko lahko Moddus uporabimo, neprimerno daljši kot pri drugih regulatorjih rasti.

Moddus se lahko meša z različnimi sredstvi: fungicidi, herbicidi, insekticidi in tekočimi gnojili. Posebno pomembno je mešanje s fungicidi, kjer lahko poleg ustreznega delovanja tudi nekaj prihranimo. Različni fungicidi (še posebno na podlagi triazolov) v različnem obsegu dodatno ojačajo delovanje Moddusa, zato se v takšnih primerih priporoča ustrezno zmanjšanje njegovega odmerka. Pri hkratni uporabi fungicida Archer top priporočamo zmanjšanje osnovnega odmerka Moddusa za 15-20%. Moddus se lahko meša tudi s herbicidi za zatiranje pozne zapleveljenosti žit (npr. osata).

Velika prilagodljivost pri izbiri komponent za hkratno škropljenje z Moddusom omogoča manjše število škropljenj ter prihranek v času in stroških.

Moddus lahko zelo uspešno uporabljamo v programu ali hkrati s pripravki na podlagi klormekvata (CCC). V naših razmerah priporočamo uporabo pripravkov na podlagi klormekvata v programu z Moddusom v ozimni pšenici in tritikali pri kultivarjih, ki so močno nagnjeni k poleganju. Ker je delovanje klormekvata bistveno boljše v času razraščanja, priporočamo njegovo uporabo v času do konca razraščanja, nakar med kolenčenjem sledi uporaba Moddusa. Moddus in klormekvat se lahko sicer uporabljata tudi v mešanici, vendar le od konca razraščanja do največ drugega kolenca (razvojnne faze 30-32). Če v programu škropljenja uporabimo klormekvat in Moddus, odmerke obeh zmanjšamo.

F 500 (PIRAKLOSTROBIN) – NOVI STROBILURIN FIRME BASF

Ernesto GASSAUER, Damjan FINŠGAR

BASF Slovenija d.o.o., SI-1000 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

V nemškem kemičnem koncernu BASF so prvi razvili in začeli prodajati aktivno snov za varstvo rastlin iz skupine strobilurinov z imenom krezoksim-metil. Danes je skupina strobilurinov, zaradi svoje učinkovitosti, najpomembnejša vrsta fungicidov. Najnovejši dosežek firme BASF je strobilurin označen s kodo F 500. Predlog imena aktivne snovi je piraklostrobin.

Od znanih aktivnih snovi iz te skupine ga razlikuje zelo širok spekter delovanja in možnost uporabe proti številnim boleznim na različnih rastlinah.

Zelo hitro začetno delovanje in zelo dobra učinkovitost ga postavlja za novi standard v tej skupini.

Do konca redakcije nismo prejeli integralnega besedila.

F 500 (PIRAKLOSTROBIN) – NOVI STROBILURIN FIRME BASF

Ernesto GASSAUER, Damjan FINŠGAR

BASF Slovenija d.o.o., SI-1000 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

V nemškem kemičnem koncernu BASF so prvi razvili in začeli prodajati aktivno snov za varstvo rastlin iz skupine strobilurinov z imenom krezoksim-metil. Danes je skupina strobilurinov, zaradi svoje učinkovitosti, najpomembnejša vrsta fungicidov. Najnovejši dosežek firme BASF je strobilurin označen s kodo F 500. Predlog imena aktivne snovi je piraklostrobin.

Od znanih aktivnih snovi iz te skupine ga razlikuje zelo širok spekter delovanja in možnost uporabe proti številnim boleznim na različnih rastlinah.

Zelo hitro začetno delovanje in zelo dobra učinkovitost ga postavlja za novi standard v tej skupini.

Do konca redakcije nismo prejeli integralnega besedila.

AQ-10 - EDINSTVENI BIOTIČNI FUNGICID NA PODLAGI GLIVE *Ampelomyces quisqualis* ZA ZATIRANJE RAZLIČNIH PEPELOVK

Milivoj ŠIRCA¹

KARSIA Dutovlje d.o.o., Poslovna enota Ljubljana

IZVLEČEK

AQ-10 je novi biofungicid na podlagi spor glive *Ampelomyces quisqualis*. Uporablja se za zatiranje pepelovk. Gliva "parazitira" pepelovke številnih gojenih rastlin in jih na ta način zatire. Pripravek je registriran v Ameriki že od l. 1994, nekaj let že tudi v nekaterih evropskih državah (Švica, Anglija, Francija ...), od lani pa tudi v Italiji.

AQ-10 se uporablja za učinkovito in biotično zatiranje pepelovk. AQ-10 ni selektiven za specifične soje pepelovk, ampak parazitira vse vrste pepelovk ne glede na gojeno rastlino. Za aktivacijo potrebuje 60% relativne zračne vlage, zato se priporoča škropljenje zgodaj zjutraj ali proti večeru, ob dodatku lepila/močila. Ko spore AQ-10 penetrirajo v micelij (v 2-4 urah), njihova učinkovitost ni več odvisna od zunanjih vplivov. AQ-10 je predvsem preventivni pripravek, ki pa deluje tudi "eradikativno" in je učinkovit tudi proti prezimelim micelijem pepelovk, kakor tudi proti svežim infekcijam med sezono. Škropimo preventivno pred pojavom simptomov ali najkasneje, ko opazimo tri pege na 100 listov ali plodov. AQ-10 ima zelo kratko karencu, le 24 ur, zato ga lahko uporabljamo praktično do trgatve. To je zelo pomembno v pridelavi zelenjave, pa tudi pri poznih infekcijah z oidijem na vinski trti, ko drugih pripravkov ni več mogoče uporabljati. V registracijskih poskusih pri nas je AQ-10 pokazal visoko učinkovitost pri zatiranju oidija na vinski trti in pepelovk na zelenjavi.

AQ-10 je v državah, kjer je že registriran, postal nepogrešljiv pripravek v integrirani in še posebej biotični pridelavi zelenjave, grozdja in sadja.

V referatu so opisane lastnosti, način delovanja, možnosti uporabe ter rezultati poskusov v Sloveniji in tujini.

AQ-10 naj bi se v Sloveniji na tržišču pojavil že letos.

Ključne besede: biofungicid, *Ampelomyces quisqualis*, pepelovke, vinska trta, zelenjava

ABSTRACT

AQ – 10 is a new biofungicide that contains fungal spores of *Ampelomyces quisqualis* for the control of powdery mildew by parasiting and killing the fungal organisms that cause the disease. The product has been registered in USA in 1994 already; some years it has been registered in some European countries (Swiss, Great Britain, France...), too, from last year also in Italy.

AQ – 10 is approved for the efficient and biological control of powdery mildew. AQ-10 is not selective for specific strains of powdery mildews but parasites the fungal organisms on various crops. For its activation it needs 60% of air humidity therefore application should be made in the early morning or late evening when the humidity is at its highest, with the addition of some wetting agent. When spores of AQ-10 penetrate into powdery mildew mycelia (2-4 hours) their efficacy is depending on exter-

¹ univ. dipl. ing. agr., Tržaška 132, 1111 Ljubljana

nal influences not any more. AQ-10 is mostly preventive product but it acts also “eradicatively” and is efficient also against mycelia which passed the winter. Initial application should begin before the appearance of the symptoms and at the latest when three spots on 100 leaves or fruits have been observed. AQ-10 has very short pre-harvest interval, only 24 hours, so it can be applied up to and including the day of harvest. It is very important at the production of vegetables and at late infections with powdery mildew on vine plant when the other products can be used not any more. In registration trials, AQ-10 showed high efficacy at powdery mildew control on vine plant and vegetables.

In countries when AQ-10 has been registered, it is indispensable product in integrated and especially biotical production of vegetables, grapes and fruit.

In the lecture, the properties, mode of action, possibilities for the use and results of trials in Slovenia and abroad, have been described.

AQ-10 should be on the market this season in Slovenia.

1. UVOD

Trendi in smernice pri varstvu rastlin pred boleznimi, škodljivci in pleveli se spreminjajo predvsem zaradi pritiska javnega mnenja, ki je do uporabe FFS v glavnem negativno nastrojeno, zaradi novih spoznanj v stroki in nenazadnje zaradi ponudbe proizvajalcev FFS, ki si prizadevajo iti v korak s časom in proizvajajo sredstva ki so človeku in okolju manj nevarna.

Mnogih FFS, ki so se še pred desetimi – dvajsetimi leti množično uporabljala, danes na tržišču ni več oziroma se le malo uporabljajo.

Nadomestila so jih novejša sredstva z eko-toksikološko ugodnejšim profilom, katera nimajo negativnih vplivov na okolje, so za človeka in živali malo strupena in ne rušijo biotičnega ravnovesja v naravi.

To so predvsem pripravki primerni za integrirano pridelavo oz. varstvo.

Še posebej v zadnjem času se v ekološko ozaveščenih sredinah-državah, med katere lahko prištevamo tudi Slovenijo, mnogi proizvajalci hrane vse bolj usmerjajo v biotično pridelavo hrane, saj je povpraševanje po njej vse večje.

Pri biotični pridelavi hrane se pridelovalci srečujejo z vrsto problemov, nedvomno pa je pomanjkanje kvalitetnih biotičnih sredstev za varstvo rastlin precej pereč problem. Če pogledamo problem biotičnega varstva rastlin pred pepelovkami vidimo, da je izbor pripravkov slab. Do sedaj smo imeli na voljo le žveplo.

Z registracijo biotičnega fungicida AQ-10 na podlagi antagonistične glive *Ampelomyces quisqualis*, ki se bo v letošnjem letu prvič pojavil tudi na našem tržišču, smo dobili za biotično zatiranje pepelovk novo in učinkovito sredstvo, katero se lahko uporablja v vseh programih biotičnega pridelovanja hrane.

2. KAJ JE AQ-10

Je biotični fungicid na osnovi glive *Ampelomyces quisqualis* in je prvo takšno fitofarmaceutsko sredstvo na svetovnem tržišču za zatiranje pepelovk. Gliva *Ampelomyces quisqualis* spada v skupino Deuteromycetes, družina Dematiaceae, odkrili pa so jo že v 19. stoletju.

Casati jo že leta 1852 opisuje kot posebno vrsto glive, ki se razlikuje od glive *Uncinula necator*, torej oidija na vinski trti.

Tulasne & Tulasne sta jo leta 1861 opisala kot reproduktivni organ oidija vinske trte.

De Bary je leta 1870 kot prvi opravil podrobne raziskave glive in jasno ločil micelij in piknidije hiperparazita od gostitelja ter opazoval kako hife *Ampelomyces quisqualis* penetrirajo v hife pepelovke *Uncinula necator*.

Leta 1930 je Emmonds opisal odnos med gostiteljem in hiperparazitom, prvi pa je leta 1932 Yarwood uporabil *Ampelomyces quisqualis* pri biotičnem zatiranju pepelovk. Prvi resni poskusi so se začeli v ZDA in Evropi v 70-tih in 80-tih letih in to z zelo obetavnimi rezultati.

Interes za *Ampelomyces quisqualis* se je povečal v zadnjem desetletju posebej zaradi pojava odpornih sojev pepelovk na kemične oz. sintetične fungicide in razvoja novih smernic zatiranja pepelovk v integriranem in biotičnem varstvu rastlin.

Spekter delovanja

Ampelomyces quisqualis je antagonist gliv in je zelo specifičen za pepelovke. Registriranih je 64 vrst pepelovk na tega hiperparazita kot so npr: rodovi *Uncinula*, *Erysiphae*, *Leveillula*, *Microsphaera*, *Podosphaera*, *Sphaerotheca* idr.. Gre za pepelovke, ki okužujejo okoli 256 rastlinskih vrst.

Formulacija

AQ-10 je formuliran v moderni obliki vodotopnih zrn WDG in vsebuje 5×10^9 spor/g pripravka.

Proizvodni postopek je iznašla in patentirala ameriška firma ECOGEN, izolirani soj glive *Ampelomyces quisqualis* pa ni genetsko modificiran.

Stabilnost-kalivost spor in rok uporabe

Stabilnost spor je odvisna od skladiščnih razmer. Najmočnejši vpliv na to ima temperatura in stanje embalaže (odprta/zaprta). Kalivost spor v % je pri različnih razmerah sledeča:

- a. 58 % - 400 dni v zaprti embalaži pri 26-29°C
- b. 58 % - 700 dni v zaprti embalaži pri 5-10°C
- c. 17 % - manj kot 20 dni v zaprti embalaži pri 37°C in
- d. 2 % - manj kot 20 dni v odprti embalaži pri 32°C

Optimalna kalivost spor niha med 40 in 70 %.

Rok uporabe je odvisen od skladiščnih razmer in sicer: 1 leto pri sobni temperaturi (20-29°C) in 2 leti v hlajenem prostoru (5-10°C). Vsebino embalaže je po odprtju potrebno takoj porabiti!

Karenca

AQ-10 ima najkrajšo karenčno dobo med fungicidi in to le 24 ur, zato ga lahko uporabljamo na vinski trti med vso rastno dobo, tudi tik pred trgatvijo in po njej, na vrtninah, posebej pri kumarah pa tudi med obiranjem.

3. UPORABA

AQ-10 je v svetu registriran za zatiranje pepelovk na pečkarjih, koščičarjih, leski, ribezu, bučnicah, paradižniku, papriki, feferonih, jajčevcih, jagodah, korenju, fižolu, pesi, grahu, solatah, okrasnih rastlinah in začimbnicah.

V Sloveniji je AQ-10 dobil dovoljenje za zatiranje oidija (*Uncinula necator*) na vinski trti in pepelovk na zelenjavi v koncentraciji 0,0035 % (0,35 g/10 l vode) oz. 35 g na hektar.

a. Čas uporabe

AQ-10 se lahko uporablja sam med vso rastno dobo, ali v kombinaciji oziroma alternaciji z drugimi fungicidi za zatiranje pepelovk. Dobro delovanje ima pri nizkih temperaturah in to bistveno boljše kot žveplo. Deluje tudi na prezimele kleistoteci-je. Uporabljamo ga preventivno, ima pa tudi izraženo kurativno in eradikativno delovanje.

Njegovo uporabo priporočamo, ko opazimo, da je približno 3 % listne ploskve okužene s pepelovko. Priporoča se opraviti dve zaporedni škropljenji v presledku 7 dni, da lahko gliva oblikuje dovolj veliko populacijo.

b. Čas delovanja

Odvisen je od klimatskih razmer in traja 7-10 dni.

c. Ostale zahteve

Priporoča se škropiti pri višji zračni vlagi (nad 60 %), pomeni pozno popoldne, zvečer ali zgodaj zjutraj.

4. KOMPATIBILNOST

Kompatibilne učinkovine: cimoksanil+Cu, acilalanini+Cu, Al fosetil, Cu hidroksid, oksiklorid in sulfat, miklobutanil, triadimefon, fenarimol, tebukonazol, iprodion, vinklozolin, pirimetanil, *Bacillus thuringiensis*, klorpirifos, dimetoat, pinolene (NU-FILM-17) itd...

Delno kompatibilne učinkovine: cimoksanil v kombinaciji z ditiokarbamati, procimidon, diatomejske zemlje in silikati, dicofol;

Nekompatibilne učinkovine: azoksistrobin, acilalanini+ditiokarbamati, dimetomorf+ditiokarbamati, folpet, ditiokarbamati, dinokap, žveplo, diklofluamid, diklofluamid+tebukonazol

5. VPLIV NA KORISTNO ENTOMOFAVNO

AQ-10 nima nobenega vpliva na koristno entomofavno, vključno s plenilskimi pršicami, zato je ustrezen za programe integriranega in biotičnega varstva rastlin.

6. STRATEGIJE ŠKROPLJENJ Z AQ-10 NA VINSKI TRTI*Integrirano varstvo*

od brstenja do cvetenja	od cvetenja do zapiranja grozdov	od zapiranja grozdov do barvanja	pred trgatvijo in po trgatvi
AQ-10	ŽVEPLO	ŽVEPLO	AQ-10
AQ-10	IBE	AQ-10	AQ-10
ŽVEPLO	IBE	AQ-10	
STROBILURINI			

Biološko varstvo

od brstenja do cvetenja	od cvetenja do zapiranja grozdov	od zapiranja grozdov do barvanja	pred trgatvijo in po trgatvi
AQ-10	AQ-10	ŽVEPLO	AQ-10
AQ-10	ŽVEPLO	AQ-10	AQ-10
ŽVEPLO		AQ-10	

7. REZULTATI BIOTIČNIH PREIZKUŠANJ

Podatki o poskusu v Italiji proti pepelovki vinske trte

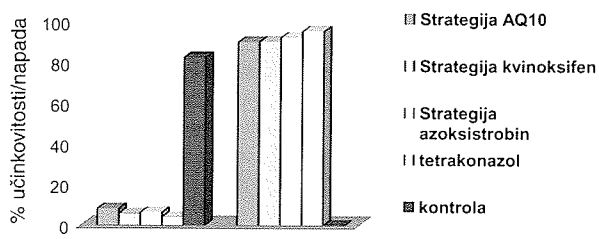
izvajalec: Dr. D'Ascenco (Osservatorio per le Malattie delle Piante di Pescara;
lokacija: Pianella/Pescara, 1999
kultivar: Michele Palieri
naključno izbrani bloki s 4 ponovitvami;
10 trsov v obravnavanju (30 m²);
količina vode/hektar : 800 l
motorna škropilnica

Preglednica 1: Kombinacije, odmerki in datumi škropljenj

zap.št	strategije	odmerek v g/ml/ha	26.maj	22.maj	29.maj	10.jun	21.jun	2.jul	12.jul	18.jul	24.jul
1	AQ10+UFO	35+0,1	x	x							
	tetrakonazol	60			x	x	x				x
2	kvinksofen+fenarimol	35+25			x	x	x	x			
	žveplo	200	x								
	žveplo+dinocap	200+50		x					x	x	
3	azoksistrobin	100			x	x	x	x			x
	žveplo	200	x								
	žveplo+dinokap	200+50		x					x	x	
4	tetrakonazol	60			x	x	x	x			
	žveplo	200	x						x	x	x
	dinokap	60		x							
5	kontrola										

Graf 1:

Rezultati poskusa različnih strategij zatiranja odija
vinske trte (U. necator); ocena 28/07/1999;
ocenjeno 50 gozdov/obravnavanje



Podatki o uradnem biotičnem preizkušanju v Sloveniji

izvajalec: Kmetijski Zavod Maribor, oddelek za varstvo rastlin, 1999;
lokacija: Labor pri Kopru
kultivar: chardonnay
naključno izbrani bloki s 4 ponovitvami;
15-20 trsov v obravnavanju
količina vode/hektar : 1000-1200 l
nahrbtna ročna škropilnica
datumi škropljenja: 7. maj, 19. maj, 27. maj, 7. junij, 17. junij, 28. junij in 8. julij

Preglednica 2: Rezultati preiskovanja pripravkov za zatiranje oidija na vinski trti v letu 1999, R0,05= 12,47 (med povprečnimi stopnjami okužbe)

	prepravek	konc. v %	povprečna okužba ocena 1-5	% učinkovitosti
1	Buc 0500 F	0,04	0	100
2	Sch 0600 F	0,05	0	100
3	kresoksim-metil	0,015	0,2	99,7
4	trifloksistrobin+cimoksanil	0,025	0	100
5	spiroksamin	0,06	0,2	99,7
6	azoksistrobin	0,075-0,1	1,1	98,5
7	dinokap Ec 2x + kvinoksifen 5x	0,05+0,02	0,1	99,8
8	dinokap	0,04-0,05	0,2	99,7
9	dinokap EC+tebukonazol 5x	0,05+0,04	0,2	99,7
10	dinokap 1x + fenarimol 2x + kvinoksifen 4x	0,05+0,02+0,015	0,2	99,7
11	AQ10	0,0035	10,9	85,8
12	miklobutanil	0,01-0,012	0,8	98,9
13	kontrola		76,9	0

Rezultati uradnega biotičnega preizkušanja v Sloveniji

podatki o poskusu

izvajalec: Kmetijski Zavod Maribor, oddelek za poljedelstvo in zelenjadarstvo, 1999;

lokacija: Sele pri Polskavi

kultivar: Jezzer F1

naključno izbrani bloki s 4 ponovitvami;

količina vode/hektar : 1.430 l

nahrbtna ročna škropilnica CP-3

datumi tretiranja: 22. junij, 2. julij, 12. julij in 22. julij. *Prvo škropljenje je bilo opravljeno, ko so se na listih začele pojavljati prve pege pepelaste plesni!*

Preglednica 3: Rezultati poskusa zatiranja pepelaste plesni (*Erysiphe* spp.) na solatnih kumarah v letu 1999

prepravek	konc. v %	povp. stopnja okužbe v %	učinkovitost v %
1 kontrola		97,28	0
2 možljivo žveplo	0,2	49,5	50,88
3 fenarimol	0,02	32	67,11
4 AQ-10	0,0035	49,5	50,88
5 AQ-10+Nu-Film-17	0,0035+0,05	37,5	61,45

8. SKLEPI

AQ-10, je biotični fungicid, antagonist številnih pepelovk na številnih gojenih rastlinah. Gre za popolnoma nov in drugačen način delovanja od vseh do sedaj znanih fungicidov. Deluje preventivno, ima pa tudi izraženo kurativno in eradikativno delovanje. Priporoča se dvakratno začetno škropljenje v presledku 7 dni, da gliva izgradi zadostno populacijo, ki učinkovito zatre pepelovko. Uporabljamo ga lahko med vso rastno dobo samega ali v kombinaciji oz. alternaciji. Dobro deluje pri nizkih temperaturah, signifikantno boljše kot žveplo. Zelo primeren je za programe antirezistence. Glede na to da gre za pripravek, ki je za človeka in okolje popolnoma varen, da je neškodljiv za koristno entomofavno, da ne pušča ostankov (reziduov) ter da takorekoč nima karence, je primeren za programe integriranega in še posebej biotičnega varstva rastlin. Uporabljal se bo za zatiranje pepelovk na vinski trti (oidija) in pepelovk na zelenjavi.

9. VIRI

ECOGEN 1998; AQ-10 Specimen Label

ECOGEN 1999; AQ-10 Technical Bulletin

Bio Nitrachem Italia 2000 ; Biofungicid AQ 10

Kmetijski zavod Maribor 1999. Poročila o biološkem preizkušanju pripravka AQ-10.

“FALCON 460 EC – VRHUNSKÉ UČINKOVITOSTI PROTI OIDIJU VINSKE TRTE IN BOLEZNIM ŽIT SO DOKAZANE V PRAKSI”

Andrej KRANER¹

¹ TKI Pinus Rače d.d.

IZVLEČEK

V letu 2000 smo na slovenskem trgu dobili nov pripravek za varstvo žit in vinske trte pred glivičnimi boleznimi - fungicid FALCON 460 EC. Spada v novo skupino aktivnih snovi imenovano spiroketalamini. FALCON 460 EC vsebuje spiroksamin, ki je trenutno edini predstavnik iz te skupine. Zaradi razširitve spektra delovanja in pozitivnega sinergističnega učinka s triazoli, so spiroksaminu dodali še tebukonazol in triadimenol. Zatira naslednje bolezni žit: žitno pepelovko (*Blumeria graminis*), rje (*Puccinia* spp.), rženi in ječmenov listni ožig (*Rhynchosporium secalis*), ječmenovo mrežasto progavost (*Pyrenophora teres*), žitne pegavosti (*Septoria* spp.) in oidij vinske trte (*Uncinula necator*). Kombinacija več aktivnih snovi je idealna v antirezistenčni strategiji varstva rastlin.

Ključne besede: fungicid, žita, vinska trta, bolezni, rezistenca.

ABSTRACT

“FALCON 460 EC – EXCELLENT EFFICACY IN DISEASES CONTROL OF CEREALS AND GRAPE POWDERY MILDEW ARE NOW PROVED IN PRACTICE”

In the Year 2000 we got on the Slovenian market a brand new product in plant protection for control of fungal diseases of cereals and grapes – fungicid FALCON 460 EC. It belongs to the new group of active ingredients, named spiroketalamins. FALCON 460 EC contains spiroksamin, which is at the moment the only represent of this group. To extend spectrum of acting and positive synergistic effect with the triazols, was added to spiroksamin also tebukonazol and triadimenol. FALCON 460 EC controls following diseases of cereals and grapes: *Blumeria graminis*, *Puccinia* spp., *Rhynchosporium secalis*, *Pyrenophora teres*, *Septoria* spp., and *Uncinula necator*. Combination of more active ingredients is excellent in antiresistance strategy of plant protection.

Key words: fungicid, cereals, grapes, diseases, resistance

V firmi Bayer so odkrili novo kemično skupino aktivnih učinkovin imenovano spiroketalamini. Prvi iz predstavnikov te skupine učinkovin je SPIROKSAMIN. Že v začetku raziskovanja je bila pozornost namenjena vrhunski učinkovitosti zoper bolezni žit, ter oidiju vinske trte. Deluje kot inhibitor biosinteze ergosterola na štirih točkah, različno od triazolov. Navzkrižna rezistenca ni mogoča. Prav tako ni mogoča rezistenca s strobilurini in kinoli.

Učinkovina spiroksamin ni mutagena, teratogena, malo toksična za ribe, ptice in deževnike.

¹ univ. dipl. inž. agr., SI-2327 Rače, Grajski trg 21

“FALCON 460 EC – VRHUNSKÉ UČINKOVITOSTI PROTI OIDIJU VINSKE TRTE IN BOLEZNIM ŽIT SO DOKAZANE V PRAKSI”

Andrej KRANER¹

¹ TKI Pinus Rače d.d.

IZVLEČEK

V letu 2000 smo na slovenskem trgu dobili nov pripravek za varstvo žit in vinske trte pred glivičnimi boleznimi - fungicid FALCON 460 EC. Spada v novo skupino aktivnih snovi imenovano spiroketalamini. FALCON 460 EC vsebuje spiroksamin, ki je trenutno edini predstavnik iz te skupine. Zaradi razširitve spektra delovanja in pozitivnega sinergističnega učinka s triazoli, so spiroksaminu dodali še tebukonazol in triadimenol. Zatira naslednje bolezni žit: žitno pepelovko (*Blumeria graminis*), rje (*Puccinia* spp.), rženi in ječmenov listni ožig (*Rhynchosporium secalis*), ječmenovo mrežasto progavost (*Pyrenophora teres*), žitne pegavosti (*Septoria* spp.) in oidij vinske trte (*Uncinula necator*). Kombinacija več aktivnih snovi je idealna v antirezistenčni strategiji varstva rastlin.

Ključne besede: fungicid, žita, vinska trta, bolezni, rezistenca.

ABSTRACT

“FALCON 460 EC – EXCELLENT EFFICACY IN DISEASES CONTROL OF CEREALS AND GRAPE POWDERY MILDEW ARE NOW PROVED IN PRACTICE”

In the Year 2000 we got on the Slovenian market a brand new product in plant protection for control of fungal diseases of cereals and grapes – fungicid FALCON 460 EC. It belongs to the new group of active ingredients, named spiroketalamins. FALCON 460 EC contains spiroksamin, which is at the moment the only represent of this group. To extend spectrum of acting and positive synergistic effect with the triazols, was added to spiroksamin also tebukonazol and triadimenol. FALCON 460 EC controls following diseases of cereals and grapes: *Blumeria graminis*, *Puccinia* spp., *Rhynchosporium secalis*, *Pyrenophora teres*, *Septoria* spp., and *Uncinula necator*. Combination of more active ingredients is excellent in antiresistance strategy of plant protection.

Key words: fungicid, cereals, grapes, diseases, resistance

V firmi Bayer so odkrili novo kemično skupino aktivnih učinkovin imenovano spiroketalamini. Prvi iz predstavnikov te skupine učinkovin je SPIROKSAMIN. Že v začetku raziskovanja je bila pozornost namenjena vrhunski učinkovitosti zoper bolezni žit, ter oidiju vinske trte. Deluje kot inhibitor biosinteze ergosterola na štirih točkah, različno od triazolov. Navzkrižna rezistenca ni mogoča. Prav tako ni mogoča rezistenca s strobilurini in kinoli.

Učinkovina spiroksamin ni mutagena, teratogena, malo toksična za ribe, ptice in deževnike.

¹ univ. dipl. inž. agr., SI-2327 Rače, Grajski trg 21

1. NAČIN DELOVANJA

Spiroksamin deluje preventivno, kar pomeni da preprečuje okužbe. Kurativno, deluje na glive, ki so že prodrle v rastlino in zdravi okužbe. Eradikativno, s takoimenovanim stop effectom- pomeni, da ustavi že vidne okužbe, kjer je bolezen že izbruhnila. Spiroksamin kot učinkovina že po nekaj urah povzroča odmiranje konidioforov in apresorijev.

2. FALCON 460 EC

Dveletne izkušnje s sredstvom Falcon 460 EC, z odmerkom 0,6 l/ha nakazujejo vrhunsko učinkovitost pri varstvu žit pred boleznimi, ter varstvu vinske trte pred oidijem v odmerku 0,3 l/ha. V žitih je izredno izražen sinergistični učinek treh učinkovin (spiroksamina, tebukonazola in triadimenola), ki razširja spekter delovanja na vse pomembnejše bolezni žit. Zaradi treh učinkovin je antirezistenčna strategija vgrajena. Enako velja pri vinski trti, kjer Falcon 460 EC nedvomno sodi v vse integrirane programe varstva vinske trte.

V bodočnosti, bo skupina *spiroketalaminov* nedvomno odigrala veliko vlogo v varstvu žit in vinske trte, predvsem iz vidikov antirezistenčnih strategij, ki so in bodo vse bolj pomembne.

NOVA SISTEMIČNA FUNGICIDA PROTI GLIVAM PLESNIVKAM: MELODY DUO IN MELODY COMBI - UGLAŠENA NA ZDRAV PRIDELEK

Andrej HORVAT¹

BAYER PHARMA d.o.o., SI-1000 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Učinkovina iprovalikarb je nov fungicid za zatiranje gliv plesnivk na vinski trti, krompirju in vrtninah. Spada v novo odkrito skupino aminokislinskih amid-karbamatov. V sredstvu Melody Duo je iprovalikarbu dodana dotikalna učinkovina propineb, v Melody Combiju pa folpet. Iprovalikarb je sistemična učinkovina, ki preprečuje rast kličnega mešička zoospor, sporangijev, rast micelija in sporulacijo gliv plesnivk. Deluje preventivno, kurativno in eradikativno. Po rastlini se premešča akropetalno in varuje tudi na novo zrasle poganjke. Način delovanja se razlikuje od dosedaj znanih fungicidov, zato ni nevarnosti navzkrižne rezistence. Sredstvi imata zelo ugoden toksikološki in ekotoksikološki profil, kar jima omogoča uvrstitev v programe integrirane pridelave. Melody Duo je v poskusih pokazal odlično delovanje proti krompirjevi plesni (*Phytophthora infestans*) in peronospori vinske trte (*Plasmopara viticola*), Melody Combi pa proti peronospori vinske trte (*Plasmopara viticola*). Zaradi svojega načina delovanja sta vsekakor dobrodošli sredstvi v antirezistenčni strategiji.

Ključne besede: bolezni, fungicidi, peronospora, vinska trta, krompir

ABSTRACT

NEW SYSTEMIC FUNGICIDES AGAINST DISEASES CAUSED BY FUNGI: MELODY DUO AND MELODY COMBI, COMPOSED FOR A HEALTHY CROP

The active ingredient iprovalicarb is a new fungicide against diseases caused by fungi on grapes, potatoes and vegetables. It belongs to the newly developed group of carbamic acid isopropylesters. The active ingredient propineb is added to iprovalicarb in Melody Duo, the active ingredient folpet in Melody Combi.

Iprovalicarb is a highly active systemic ingredient preventing the formation of sporangia and spores. Its very high efficacy is protective, curative and eradicated. After penetrating into the plant tissue it is transported acropetally protecting also the new sprouts. The mechanism of action is different from that performed by other known products therefore the cross-resistance is not to be expected. Both products show a very good toxicological and environmental profile therefore should be used in the integrated production program. The results of the field trials show an exceptional efficacy of Melody Duo against late blight (*Phytophthora infestans*), downy mildew (*Plasmopara viticola*) and that of Melody Combi against downy mildew (*Plasmopara*

¹ univ. dipl. ing. kmet., Celovška 135, 1000 Ljubljana

viticola). Due to the advantages offered by both products they are by all means highly recommended for the antiresistant strategy.

Key words: diseases, fungicides, downy mildew, vine, potato

1. UVOD

Glive iz razreda *Oomycetes* so najpomembnejši povzročitelji rastlinskih bolezni. Za njihovo zatiranje se v svetu letno porabi 1,4 milijarde nemških mark. Uporabniki težijo k čim večjim pridelkom in čim višji kakovosti, zato je uspešno varstvo pred glivičnimi boleznimi nujno potrebno. Že dolgo časa se na tržišču ni pojavila nova skupina proti tem boleznim. To je z odkritjem iprovalikarba uspelo Bayerjevimi strokovnjakom. Gre za specifični sistemski fungicid za zatiranje gliv iz rodov *Plasmopara*, *Phytophthora*, *Peronospora*, *Pseudoperonospora*, *Bremia* in drugih. Iprovalikarb je učinkovina iz popolnoma nove kemične skupine amino kislinskih amid karbamatov z odličnim delovanjem na glive iz zgoraj omenjenih družin.

2. OPIS AKTIVNE SNOVI

2. 1. Fizikalno kemijske lastnosti

Splošno ime: iprovalikarb

Empirična formula: $C_{18}H_{28}N_2O_3$

Videz: prašek umazano bele barve

Topnost (g/l pri 20°C): voda = 6,8 mg/l (ni odvisna od pH)

Specifična teža: 1,11 g/cm³

Mol. masa: 320,5 g/mol

2. 2. Toksičnost in ekotoksičnost aktivne snovi

Iprovalikarb ima zelo ugoden toksikološki profil (ne draži kože in oči, ne povzroča preobčutljivosti, nima nevrotoksičnega potenciala, ni mutagen, ni embriotoksičen...). Tudi ekotoksikološke lastnosti ga uvrščajo med sodobna sredstva z majhnim vplivom na okolje. Pri pravilni uporabi ne obstaja nobena nevarnost za ptice, deževnike, sesalce, ribe, vodne alge, vodne bolhe in druge živali. Sredstvo je popolnoma varno tudi za čebele, pikapolonice, roparske pršice, talne mikroorganizme ter ostale koristne žuželke. Razgradnja v tleh je hitra, mobilnost v tleh pa nizka. Vse to uvršča sredstvo Melody v programe integrirane pridelave.

LD₅₀ ORALNO ZA PODGANE: >5000 mg/kg

LD₅₀ DERMALNO ZA PODGANE: > 5000 mg/kg

LC₅₀ ZA RACE: >5000 mg/kg krme

2. 3. Način delovanja

Iprovalikarb preprečuje kalitev spor - inhibira rast kličnega mešička, razvoj sporangijev, rast hif in preprečuje sporulacijo.

Iprovalikarb deluje:

- *preventivno* – kar pomeni, da preprečuje okužbe z zajedavskimi glivami
- *kurativno* – deluje na glive, ki so že prodrle v rastlino in zdravi začetne okužbe (48 ur in več);

- *eradikativno* – (antisporelacijsko) kar pomeni, da lahko ustavi že vidne okužbe na rastlinah (“stop” effect). Ta način delovanja je še posebej pomemben v nasadih, kjer je bolezen že izbruhnila in so se že začele pojavljati prve poškodbe. Najbolje deluje, če ga uporabimo preventivno, saj že nastalih škod ne moremo odpraviti.

Biokemični način delovanja še ni popolnoma znan, odkrili pa so, da vpliva iprovalikarb na sintezo esencialnih aminokislin, in to na več mestih, podobno kot npr. ditiokarbamati (multi site). Zmanjša se vsebnost aminokislin v miceliju glive in zato gliva propade. Izključeni so vplivi na mitohondrijsko dihanje (kot pri strobilurinih), na biosintezo ergosterola (kot pri azolih in morfolinih) in na biosintezo ribonukleinskih kislin (kot pri acilalaninih). Tako je izključena možnost navzkrižne rezistence z ostalimi fungicidi iz drugih kemičnih skupin.

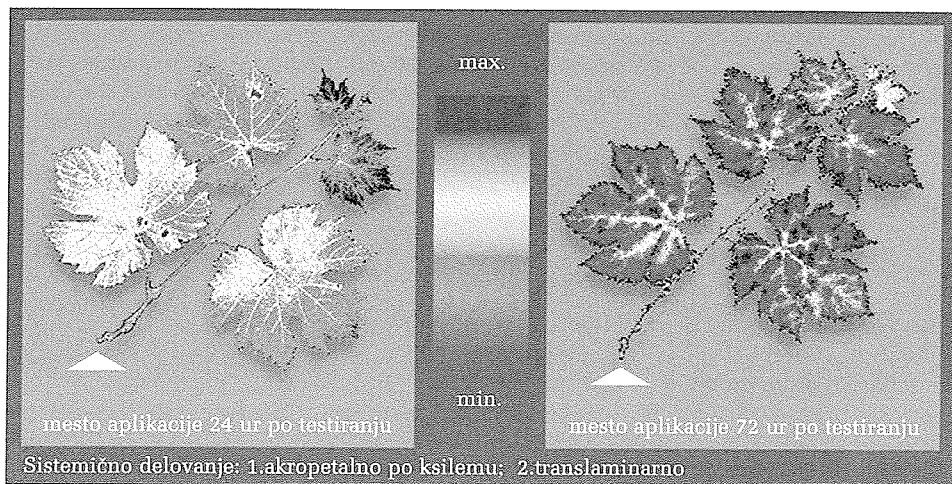
Sredstvi Melody Duo in Melody Combi, ki sta jima zaradi preventivne antirezistenčne strategije dodana propineb (61,3 % v Melody Duo) in folpet (37,5 % v Melody Combi), bosta tako postala uspešno novo orožje v boju proti glivam plesnivkam.

2. 4. Sistemčnost

Iprovalikarb je prava sistemčna fungicidna snov, ki varuje tudi na novo zraslo tkivo. Po škropljenju nastane po površju tkiva škropilni depo, ki preprečuje kalitev spor in tako varuje liste, poganjke, stebela, kabrnke in druge zelene dele pred infekcijo. Del učinkovine prodre tudi v notranjost tkiva in se prenaša translaminarno (iz ene strani lista na drugo) in bazipetalno (od zgoraj navzdol). Sistemčnost je dobra podlaga za dolžino delovanja in s tem podaljšane presledke med škropljenji v primerjavi s preventivnimi fungicidi.

Slika 1: Poganjka vinske trte na katera je nanesen iprovalikarb in prenos učinkovine po 24 in 72 urah

Figure 1: Vine shoots with iprovalicarb applies and transfer of the substance after 24 and 72 hours.



2. 5. Spekter delovanja

Iprovalikarb deluje na naslednje glive oz. bolezni, ki jih povzročajo na navedenih rastlinah, kar prikazuje preglednica 1.

Preglednica 1: Spekter delovanja iprovalikarba na glive, rastline in aktivnost

Table 1: Spectrum of iprovalicarb effects on fungi, cultures and activity

Gliva	Kultura	Aktivnost
<i>Plasmopara viticola</i>	vinska trta	++++
<i>Phytophthora infestans</i>	krompir, paradižnik	+++
<i>Peronospora</i> spp.	vrtnine (čebula...), tobak	+++
<i>Pseudoperonospora</i> spp.	kumare, melone, lubenice	+++
<i>Bremia lactucae</i>	solata	+++
<i>Phytophthora</i> spp. iz tal	citrusi, tobak, paprika	++

++++ = odlično delovanje (95-100%), +++ = zelo dobro (85-95%)

3. REZULTATI

Učinkovina iprovalikarb se nahaja v dveh pripravkih imenovanih Melody Duo in Melody Combi. Melody Duo vsebuje 5,5 % iprovalikarba in 61,5 % propineba in je dobil dovoljenje za zatiranje peronospore vinske trte (*Plasmopara viticola*) in krompirjeve plesni (*Phytophthora infestans*) v odmerku 2-2,5 kg/ha. V naslednjih letih bo registracija razširjena tudi za zatiranje kumarne plesni (*Pseudoperonospora cubensis*), čebulne plesni (*Peronospora destructor*) in še nekaterih.

Na vinski trti izvedemo prvo škropljenje neposredno pred cvetenjem vinske trte, naslednjič pa po cvetenju. Trto tako za dolgo časa zavarujemo v najbolj občutljivem obdobju. Če smo s škropljenjem zamudili, uporabimo višji odmerek ter skrajšamo presledke med škropljenji. Melody Duo ima izredno visoko stopnjo učinkovitosti proti peronospori na listju in grozdju, vse sorte pa ga dobro prenašajo brez fitotoksičnosti. Daje izjemno preventivno, kurativno in eradikativno varstvo in ga lahko kot novost uporabimo v programih integrirane pridelave in antirezistenčne strategije.

Na krompirju uporabimo odmerek 2,5 kg/ha, škropimo pa v času intenzivne rasti po kontaktnih in lokosistemičnih sredstvih (npr. Antracol, Antracol Combi).

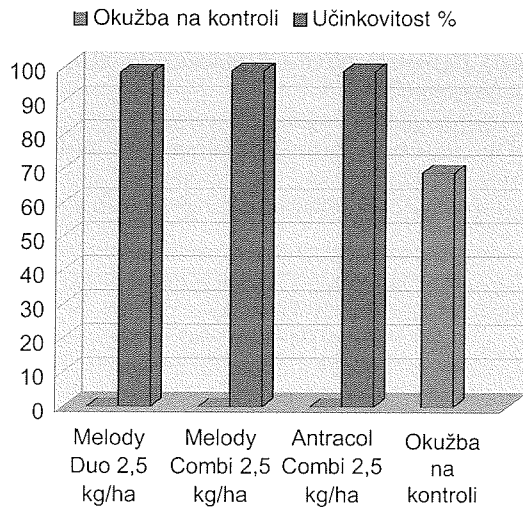
Melody Combi je v postopku pridobivanja registracije za zatiranje peronospore vinske trte v odmerku 2,5 kg/ha, namesto dotikalnega fungicida propineb mu je dodan folpet.

3. 1. Rezultati tretiranja s sredstvom Melody na peronosporo vinske trte

Sredstvi Melody Duo in Melody Combi smo štiri leta preizkušali na več lokacijah v Sloveniji in na Hrvaškem in z njima dosegli odlične rezultate tudi v najhujših peronospornih in fitoftornih letih.

Graf 1: Povprečna učinkovitost sredstev Melody Duo in Melody Combi v štiriletnih preizkušanjih (1997-2000) iz Slovenije, Hrvaške in Nemčije na peronosporo vinske trte (*Plasmopara viticola*)

Graph 1: Average efficiency of Melody Duo and Melody Combi in four-year trials (1997-2000) in Slovenia, Croatia and Germany regarding vine down mildew (*Plasmopara viticola*).

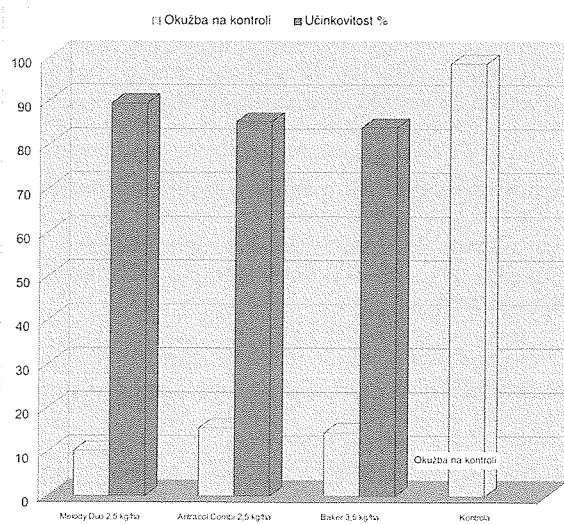


3. 2. Rezultati s sredstvom Melody duo proti krompirjevi plesni

Proti krompirjevi plesni smo sredstvo preizkušali dve leti na številnih lokacijah. Rezultati so odlični, zato lahko trdimo, da lahko Melody Duo uporabite v času neugodnih vremenskih razmer (daljše deževno obdobje, ugodne temperature za razvoj bolezni) in hitre rasti.

Graf 2: Učinkovitost sredstva Melody Duo proti krompirjevi plesni (*Phytophthora infestans*) po Abbotu v letu 1999 v Dravogradu, Slovenija (IHP Žalec)

Graph 2: Efficiency of Melody Duo regarding potato mildew (*Phytophthora infestans*) according to Abbot in 1999 in Dravograd, Slovenia (IHP Žalec).



4. SKLEPI

S sredstvoma Melody Duo in Melody Combi, ki vsebujeta iprovalikarb iz nove kemične skupine aminokislinskih amid karbamatov, smo na trgu dobili učinkoviti sredstvi proti vsem važnejšim glivam plesnivkam na vinski trti, krompirju, kumarah, paradižniku in čebuli. V poskusih sta se izkazala kot enakovredna tekmeca vsem novejšim sredstvom in učinkovita zamenjava za starejša sredstva. Z novim načinom delovanja bosta sredstvi pomemben člen v antirezistenčni strategiji, zaradi ugodnih toksikoloških in ekotoksikoloških lastnosti pa vsekakor primerni za vse programe integrirane pridelave.

5. LITERATURA

Dutzman, S. (1999): Iprovalicarb (SZX 0722) ein neues Fungizid mit spezifischer Wirkung gegen Oomyceten.

- Pflanzenschutz Nachrichten Bayer 52/1999, 1, 5-15

Stübler, D., Reckmann, U. in Noga G.(1999): Systemizität von Iprovalicarb in Weinreben - Pflanzenschutz Nachrichten Bayer 52/1999, 1, 33-49

Rezultati uradnih bioloških preizkušanj iz Kmetijskega zavoda Maribor, Kmetijskega inštituta Slovenije, Zavoda za zaščito bilja Zagreb in IHP Žalec v letih 1997-2000

Leusch, P., (2001): International Product Dossier: Melody, Bayer AG, Agricultural Centre, Monheim

CRYSTAL - NOVI FUNGICID PROTI PEPELOVKI VINSKE TRTE

Franc JURŠA¹, Bernarda KAJZER²
Agroruše d.o.o., SI-2342 Ruše, Slovenija

IZVLEČEK

Pepelovka vinske trte oz. oidij je ena najbolj pogostih bolezní, ki med rastno dobo okuži zelene dele vinske trte. Posebej močno se pojavlja na grozdih in s tem je gospodarska škoda tudi največja. V zadnjih desetletjih se pojavljajo v raziskavah in nato na trgu novi fungicidi proti tej bolezni. Eden od teh je tudi CRYSTAL, proizvod koncerna Dow Agrosciences, ki ga na slovenskem trgu predstavlja in trži družba Agroruše. CRYSTAL, fungicid proti pepelovki vsebuje popolnoma novo aktivno snov - kvinoksifen. Formulacija pripravka je koncentrirana suspenzija (SC). CRYSTAL vsebuje 250 g/l aktivne snovi. Sredstvo učinkuje proti pepelovki le preventivno in ga zato tako tudi uporabljamo. Priporočen čas uporabe je od začetka cvetenja do zapiranja grozdov. Ob uporabi 750 - 1000 l vode/ha je priporočen odmerek 0,15 do 0,2 l/ha. Ob pričakovanih močnih okužbah je priporočen presledek med škropljenji 8-10 dni, pri manjših okužbah pa 10 -12 dni. Pri uporabi se CRYSTAL lahko meša z večino sredstev za varstvo rastlin in foliarnimi gnojili. CRYSTAL je primeren tudi za integrirano varstvo vinske trte. Karenca je 21 dni za namizne sorte in 30 dni za vinske sorte. Kvinoksifen ima popolnoma nov način delovanja, ki izključuje možnost pojava navzkrižne rezistence. Ima tudi edinstven način redistribucije oz. premeščanja z listov na jagode, ki je pogojeno z močno afiniteto kvinoksifena z voščeno prevleko na jagodah. Zaradi tega naknadnega premeščanja zagotavlja CRYSTAL dobro in dolgotrajno varstvo pred okužbami s pepelovko.

ABSTRACT

CRYSTAL - NEW FUNGICIDE AGAINST POWDERY MILDEW ON VINE

Vine powdery mildew or oidium is one of the most frequently diseases which attack all green parts of vine during the period of vegetation. It is appear very strong on a bunch of grapes and the agricultural damage is the greatest by that. In last ten years, new fungicides against that disease are to appear in researches and than in the market. One of them is CRYSTAL, a new product of concern Dow Agrosciences, which is in Slovene market presented by company Agroruše.

CRYSTAL, a new fungicide contents completely new active substance - quinoxifen. This plant protection agent is available as a concentrated suspension (SC). CRYSTAL contents 250 g/l of active substance. It acts preventively against powdery mildew. Recommended application time is from beginning of blossoming to closing bunch of grapes. Recommended dose of CRYSTAL is 0,15 - 0,2 l/ha by using 750 - 1000 litre of water pear hectare. The intervals between individual sprayings should be 10-12 days.

¹ univ. dipl. ing. agr., SI-2342 Ruše, Tovarniška 27

² univ. dipl. ing. kem., prav tam

If the risk of infection is very high, these intervals should be 8-10 days. CRYSTAL can be mixed with most of the plant protection products and with foliar fertiliser. CRYSTAL is suitable for integrated protection of vine, too.

Pre - harvest interval for table grapes is 21 days and for vine sorts of grapes 30 days. Quinoxifen has completely new way of action which excludes possibility to appear crosswise resistance. It has unique way of transfer from leaves to grapes which is conditional with strong affinity to wax coat. Because of that subsequently transfer CRYSTAL assured good and lasting protection from infection with powdery mildew.

1. UVOD

Pepelovka vinske trte oziroma oidij je ena najpogostejših in tudi najnevarnejših boleznih vinske trte. To velja za vse tri vinorodne dežele v Sloveniji. V zadnjem desetletju postaja oidij zaradi toplejših poletij vedno bolj problematična bolezen vinske trte. Količina in kvaliteta pridelka sta lahko v določenih letih močno odvisni od pojava te bolezni. Sicer so pa tudi zime v zadnjem času v povprečju toplejše oz. ni izrazitih nizkih temperatur. Znano je, da temperature pod -15 oC močno zreducirajo micelij glive, ki prezimi na rozgah. Zaradi vse večjih škod na pridelku, kot posledica pepelovke vinske trte in zaradi antiresistenčne prakse proizvajalci fungicidov raziskujejo nove možnosti uporabe kemičnih pripravkov proti tej bolezni. Rezultat teh prizadevanj in preizkušanj novih kemičnih snovi je tudi pripravek Crystal firme Dow AgroSciences, ki ga v Sloveniji zastopa podjetje Agroruše.

2. OSNOVNI PODATKI O FUNGICIDU CRYSTAL

Aktivna snov v pripravku Crystal je kvinoksifen. Gre za popolnoma novo aktivno snov, ki ne sodi v nobeno do zdaj znano skupino kemičnih substanc, ki se uporabljajo kot fungicidi. Fungicid Crystal vsebuje 250 g aktivne snovi kvinoksifen na liter pripravka. Formulacija je koncentrirana suspenzija (SC). Fungicid Crystal uvrščamo med preventivne fungicide. Ima torej le preventivno delovanje proti pepelovki vinske trte. Ima kontaktno delovanje.

Priporočeni odmerki so 0,15 – 0,2 l/ha ob uporabi priporočene količine vode po ha, to je 1000 litrov. Presledki med škropljenji so lahko ob nižjem odmerku 8 do 10 dni, pri višjem odmerku pa 10 – 12 dni. Mešamo ga lahko z vsemi fungicidi in insekticidi, ki so registrirani za vinsko trto. Meša se lahko tudi s foliarnimi gnojili. Fungicid Crystal je uvrščen na dovoljen oz. priporočen seznam fungicidov za integrirano pridelavo grozdja. Karenca je 21 dni za namizne sorte in 30 dni za vinske sorte. Priporočena je uporaba v bloku vsaj 2 x zaporedoma ali več. Priporoča se uporaba po najbujnejši rasti vinske trte, torej konec junija in v juliju.

3. REZULTATI BIOTIČNEGA PREIZKUŠANJA

Dow AgroSciences je aktivno snov kvinoksifen razvil in preizkušal v svojih laboratorijih. Biološka preizkušanja pa so pred registracijo v posameznih državah potekala v skladu z zakonodajo pri različnih inštitucijah v svetu.

V Republiki Slovenija je bil fungicid Crystal preizkušan proti pepelovki vinske trte v pooblaščenih inštitucijah za preizkušanje fungicidov, to je na Kmetijskem zavodu Maribor. Biološki preizkusi so bili opravljeni v letu 1998 in 1999 in sicer na lokaciji Laborje v vinogradih Vina Koper. Na tej lokaciji so potekala preizkušanja zaradi močnega infekcijskega potenciala glive in so na taki lokaciji pridobljeni rezultati kvalitetni. V preglednicah podajam rezultate preizkušanja za obe leti v primerjavi s kontrolo in standardnim pripravkom.

Preglednica 1: Rezultati preizkušanja fungicidov proti oidiju na sorti chardonnay v Laborju pri Kopru, ocenjeno 28. julija 1998

Pripravek	Stopnja okužbe na grozdju	Odstotek učinkovitosti (v %)
Crystal 0,2 l/ha	2,3	97,6
Standard	5,4	94,4
Kontrola-neškropljeno	96,1	-

Preglednica 2: Rezultati preizkušanja fungicidov proti oidiju na sorti chardonnay v Laborju pri Kopru, ocenjeno 27. julija 1999

Pripravek	Stopnja okužbe na grozdju	Odstotek učinkovitosti (v %)
Crystal 0,2 l/ha	0,1	99,8
Standard	0,8	98,9
Kontrola-neškropljeno	76,9	-

4. POSEBNOSTI FUNGICIDA CRYSTAL

Pomembno je poudariti, da je fungicid Crystal oziroma aktivna snov kvinoksifen kontaktni preventivni fungicid oziroma ima takšno delovanje. Torej ne spada med sistemične fungicide, ki bi jih rastlina sprejela in se po rastlini z rastlinskimi sokovi tudi prenašajo. Pomembno pa je da fungicid Crystal ne deluje samo na mestu kjer je aktivna snov s škropljenjem padla oz. dosegla rastlino. V poskusih v laboratoriju in pri biotičnih preizkusih v naravi se je pokazalo, da se aktivna snov fungicida Crystal najde tudi na delih rastline kamor s škropljenjem ni padla. Crystal ima edinstven način premeščanja oz. redistribucije na rastlini sami. Po škropljenju predstavljajo poškropljeni deli rastline "skladišče" aktivne snovi. Aktivna snov se namreč po škropljenju veže v voščeni prevleki in se iz nje kasneje tudi sprošča in se zaradi močne afinitete voščene prevleke posebej na jagodah ponovno veže oziroma odloži na delih rastline, ki niso bili poškropljeni, tako da aktivno snov po eni uri po škropljenju najdemo na vsem listu ali na vsej jagodi, čeprav s škropljenjem ni bila celotna površina pokrita.

Potrebno je poudariti, da je Crystal zelo pomemben tudi v antirezistenčni praksi, saj pri tej učinkovini po sedanjih ugotovitvah ni možna navadna rezistenca in tudi ne navzkrižna rezistenca.

Fungicid Crystal je torej nov kontaktno preventivni fungicid proti pepelovki vinske trte, ki bo zaradi svojih dobrih lastnosti in odličnega delovanja v praksi vsekakor dobil svoje mesto.

5. VIRI

- Materiali Dow AgroSciences
- Poročila o preizkušanjih, Kmetijski zavod Maribor

QUADRIS – BIOTIČNE LASTNOSTI IN NAČIN UPORABE

Borut FLORJANČIČ¹

Syngenta Agro d.o.o., Ljubljana

IZVLEČEK

Azoksistrobin je drugi fungicid iz skupine strobilurinov, ki je bil uveden na trg, kjer je zaradi široke možnosti rabe in ugodnih biotičnih lastnosti prevzel vodilno mesto na trgu strobilurinov.

Azoksistrobin deluje na boleznih rastlin iz vseh glavnih razredov (*Ascomycetes*, *Basidiomycetes*, *Oomycetes*, *Deuteromycetes*). Zaradi izredno dobrega delovanja na glive iz razreda *Oomycetes* še posebej izstopa v skupini strobilurinov. Širino delovanja azoksistrobina potrjujejo številne registracije po svetu v vseh glavnih posevkih in nasadih (vinska trta, vrtnine, poljščine, okrasne rastline).

Za razliko od ostalih strobilurinov se azoksistrobin premešča po rastlini sistemsko prek ksilema. Po rastlinskem tkivu se v primerjavi z znanimi sistemskimi fungicidi počasneje translocira, kar mu omogoča zelo izenačeno razporeditev po listu v daljšem časovnem obdobju, obenem pa preprečuje kopičenje aktivne snovi na konicah listov. Močno in zanesljivo translaminarno delovanje je izjemno močno izraženo pri varstvu vinske trte pred peronosporo.

Azoksistrobin učinkovito zatira različne stadije gliv, posebno dobro učinkuje v času, ko ima gliva največje energetske potrebe. Azoksistrobin inhibira dihanje v mitohondrijih, tako da prepreči prenos elektronov med citokromoma B in C1 v energetsko bogatih procesih tvorbe ATP.

V primeru peronospore vinske trte azoksistrobin odlično deluje na gibljive zoospore, preprečuje tvorbo micelija in sproščanje zoospor iz zoosporangijev.

Najboljše delovanje na peronosporo vinske trte dosežemo s preventivno rabo, čeprav ima azoksistrobin tudi kurativno delovanje, ki se kaže predvsem kot propad micelija. Rastline, tretirane z azoksistrobinom, so intenzivno zeleno obarvane (t.i. "greening effect"), kar kaže na intenzivno fotosintetsko aktivnost listnega zelenila, to pa naj bi bil glavni razlog za povečanje pridelka predvsem na enoletnih posevkih. Povečanje pridelka pogojuje vrsta dejavnikov, med katerimi imajo pomembno mesto učinkovito delovanje azoksistrobina na širok spekter patogenih in saprofitskih gliv, dobra selektivnost, vpliv na translokacijo asimilatov ter vpliv na izrabo vode.

Povzročitelji rastlinskih boleznih lahko ob nepravilni uporabi relativno hitro pridobijo odpornost na strobilurine, zato je FRAC izdal priporočila o številu in načinu aplikacij strobilurinov pri vseh pomembnejših gojenih rastlinah.

Ključne besede: fungicidi, strobilurini, Quadris

ABSTRACT

QUADRIS – BIOTIC PROPERTIES AND APPLICATION MODE

Azoxystrobin was the second fungicide from the group of strobilurines to be put on the market. Due to its broad spectrum of application and favourable biotical properties it has gained the leading role on the strobilurine market.

¹ univ. dipl. ing. kmet., SI-1000 Ljubljana, Kržičeva 3

Azoxystrobin gives good control against diseases of plants belonging to all the main classes (*Ascomycetes*, *Basidiomycetes*, *Oomycetes*, *Deuteromycetes*). Thanks to its excellent activity against fungi from *Oomycetes* class it has an outstanding position in the strobilurine group. Surely, the numerous registrations of azoxystrobin in all the major crops (grapevine, vegetables, agricultural crops, ornamentals) are a proof of its wide activity.

As distinguished from other strobilurines, azoxystrobin is transferred through the plant systemically via the xylem. It is translocated through the plant tissue at a lower rate as compared to other systemic fungicides. This enables very even distribution in the leaves during a longer period of time, whereas at the same time it prevents the accumulation of the active substance at the leaf tips and margins. Strong and reliable translaminar activity is especially distinctive in the protection against grapevine downy mildew.

Azoxystrobin provides excellent control at different stages of fungal development. It shows particularly good activity when the fungus has highest energy demands. Azoxystrobin inhibits mitochondrial respiration by blocking electron transfer between cytochrome B and cytochrome C1 in energetically rich ATP formation processes.

In case of grapevine downy mildew, azoxystrobin has excellent activity on motile zoospores, it prevents the formation of mycelium and the release of zoospores from zoosporangia.

The best effect on grapevine downy mildew can be achieved by preventative application, even though azoxystrobin also has curative activity which is demonstrated mainly as mycelial collapse.

The plants treated with azoxystrobin have intensive green colour (s. c. "greening effect") which indicates photosynthetic activity of chlorophyll. This is supposed to be the main reason for yield increase, particularly in annual crops. The yield increase is conditional upon various factors, the most important of which are effective azoxystrobin activity on a broad spectrum of pathogenic and saprophytic fungi, good selectivity, impact on translocation of assimilates and influence on water use.

In case of improper use of azoxystrobin, the pathogenic fungi gain resistance to strobilurines in a relatively short time. For this reason FRAC has given recommendations on the number and mode of strobilurine application in all major crops.

Key words: fungicides, strobilurines, Quadris

Leta 1970 so odkrili naravne produkte gliv *Strobilurus tenacellus* in *Oudemansiella mucida*, ki so s svojim delovanjem onemogočali rast konkurenčnih gliv na razkrajajočem se rastlinskem materialu. Preko strobilurina A in oudemansina A, ki sta v poskusih izkazala fungicidno delovanje, je znanstvenike pot vodila do sinteze nove aktivne snovi azoksistrobin. Azoksistrobin ima vse lastnosti dobrega fungicida: izredno fungicidno delovanje, selektivnost do gojenih rastlin in zelo ugoden ekotoksikološki profil. Zdaj je azoksistrobin v svetu registriran za številne posevke in nasade: pšenico, ječmen, riž, banane, vrtnine, okrasne rastline, zemeljske oreške, okrasne trate, vinsko trto in druge. V letu 2000 je bil azoksistrobin fungicid z največjo prodajo v svetovnem merilu. V Sloveniji pa je pripravek Quadris registriran za varstvo vinske trte, krompirja in kumar.

Primerjava Quadrisa z glavnimi skupinami fungicidov (triazoli, dikarboksimidni, benzimidazoli, fenilamidi) pokaže, da ima pripravek Quadris izredno širok spekter delovanja na povzročitelje bolezni. Azoksistrobin ima močno delovanje na glive iz razredov *Ascomycetes* (oidij), *Basidiomycetes* (rje), *Deuteromycetes* (črna pegavost) in *Oomycetes* (peronospora). Azoksistrobin odstopa tudi od znanih strobilurinov zaradi izjemno močnega delovanja na pepelaste plesni. Prvič lahko z eno samo učinkovino zatiramo vse bolezni vinske trte.

Azoksistrobin z lahkoto prodira v celične stene gliv in učinkuje v mitohondrijih, kjer se odvijajo energetske procesi, pomembni za obstoj glive. Preprečuje prenos elektronov med citohromom B in citohromom C₁ in ovira sintezo ATP. Na glive najbolje deluje v razvojnih fazah, ko so energetske zahteve največje kot so: kalitev trosov, rast micelija in nastanek novih trosov. Zaradi načina delovanja spada azoksistrobin v skupino STAR (Strobilurin Type Action and Resistance), za katero predpisuje način uporabe FRAC. Za vinsko trto priporoča do tri zaporedna škropljenja in skupno ne več kot 4 škropljenja na leto. Strobilurini nimajo navzkrižne rezistence z naslednjimi skupinami fungicidov: triazoli, fenilamidi, dikarboksimidi in benzimidazoli.

Quadris zanesljivo deluje proti peronospori vinske trte. Izredno močno in dolgo deluje preventivno in kurativno ter zavira sproščanje zoospor. Quadris deluje na različne stadije nespolnega ciklusa peronospore vinske trte. Preventivno delovanje se kaže kot preprečevanje kalitve sporangijev, zmanjševanje gibljivosti zoospor in kasneje nabrekanja zoospor - pred kalitvijo. Poskusi so pokazali, da k zanesljivemu preventivnemu delovanju največ prispeva zmanjševanje gibljivosti zoospor. Kurativno delovanje se kaže predvsem kot propad micelija. V zgodnjih stadijih okužbe, preden se pojavijo vidna znamenja bolezni (do 30 % časa inkubacije), lahko dosežemo veliko učinkovitost, do 95 %.

Quadris zavira tudi rast sporangioforov in sproščanje zoospor iz zoosporangijev – v stadiju oljnega madeža zmanjša sporulacijo in s tem doseže do 70 % učinkovitost. Quadris, kot tudi ostali strobilurini, zanesljivo deluje na oidij vinske trte. Deluje predvsem v tistih fazah razvoja glive, ko gliva porablja veliko energije. Izredno preventivno delovanje se kaže predvsem kot zaviranje kalitve oidijev in tvorbe apresorijev. Quadris, apliciran dva dni po okužbi, deluje na micelij, ki zaradi tega propade. Ravno tako prepreči tvorbo sporangioforov in s tem posredno sproščanje konidijev.

Fungicid Quadris odlikuje ugodno premeščanje po rastlinskem tkivu. Po aplikaciji se Quadris postopoma vnaša v list in naprej preko ksilema po rastlinskem tkivu. Zaradi zmerne sistemičnosti se Quadris enakomerno porazdeljuje po rastlinskem tkivu. Globinsko delovanje pa zagotavlja tudi močno translaminarno delovanje prek lista. Quadris se močno veže na površino rastlinskega materiala, od koder se ponovno absorbira v list. Vlaga dodatno spodbuja ponovno redistribucijo na površini lista ter dodatno penetracijo z listne površine v notranja tkiva lista. Quadris postopoma prodira skozi povrhnjico v list, od koder se porazdeljuje naprej. Del fungicida prodre v liste in zavaruje tkivo od znotraj, del pa ostane na površini in varuje rastlino pred novimi okužbami. Izredno globinsko delovanje daje Quadrisu sposobnost delovanja tudi prek lista (translaminarno). To omogoča dobro varstvo celotnega lista tudi pri bujnejših vzgojnih oblikah oz. sortah.

Fosforna radiografija omogoča prikaz gibanja Quadrisa in Ridomila Gold po listu vinske trte. Azoksistrobin se po vnosu v list enakomerno porazdeli po listnem površju. Zmerna sistemičnost mu daje dolgotrajno preventivno delovanje. S Quadrisom dosežemo visoko stopnjo globinskega delovanja pri nizkih odmerkih ter enakomerno varstvo škropljenih delov rastlin. Metalaksil-M deluje izrazito sistemično, kar mu daje dolgo kurativno delovanje ter odlično varovanje novega prirasta.

Azoksistrobin se po nanosu s čopičem na list zelo enakomerno sistemično porazdeljuje naprej po listu. Izrazita mobilnost po ksilemu mu omogoča, da se prerazporedi po vsem listu. Iz začetnega nanosa se Quadris postopoma sprošča v list in po nekaj dneh prekrije vse listno površje. Fungicid Quadris je izredno obstojen na površju rastlinskih tkiv, kar mu daje dolgo preventivno delovanje (10 do 12 dni). Še posebej se odlikuje po zanesljivem varstvu grozdnih jagod. Ugodno premeščanje po rastlinskem tkivu ter močno globinsko delovanje (translaminarno in zmerno sistemično) omogočajo Quadrisu zelo dobro in enakomerno varstvo celotne rastline. Prvič lahko z aplikacijo

enega pripravka zanesljivo zavarujemo vinsko trto pred glavnimi boleznimi, kot so: peronospora, oidij, črna pegavost in rdeči listni ožig, ima pa tudi stransko delovanje na sivo grozdno plesen.

Zaradi specifičnega načina delovanja se Quadris idealno vključuje v antirezistenčne programe varstva. Ima izredno ugoden ekotoksikološki profil (neškodljiv za koristne žuželke) in ustreza za integrirano pridelavo grozdja (IPG).

Osnovno načelo v škropilnem programu varstva vinske trte pred boleznimi je vključitev sredstev iz več kemičnih skupin. Tako se izognemo nevarnosti pojava odpornosti bolezni. Pomemben je čas uporabe fungicidov. Za vsako kemično skupino fungicidov je pomembno, da jo v programu škropljenja uporabimo v času, ko se najbolje izkoristijo njihove lastnosti. Pri vinski trti je najboljša uporaba sistemskih kurativnih fungicidov v preventivnem programu - preden se pokažejo vidna znamenja bolezni. Nestabilne vremenske razmere (padavine), bujna rast ter velik bolezenski potencial med cvetenjem pogojujejo uporabo fungicidov, ki jih odlikuje sistemičnost (hiter vnos v rastlino – ni nevarnosti za izpiranje in zagotovljeno je varstvo novega prirasta) in kurativnost (delovanje na glivo tudi po začetku okužbe). Pri varstvu pred peronosporo tem zahtevam ustreza fungicid *Ridomil Gold*, ki ob pravilni uporabi vsako leto dokaže svoje vrhunsko učinkovanje. Proti oidiju je v tem času najuspešnejši fungicid iz triazolne skupine *Topas 100 EC*.

Peronospora lahko grozdne jagode okuži, vse dokler ne dosežejo velikosti grahovega zrna (5 do 7 mm) in se obdajo z voščenim poprhom. Vendar je tudi po tem času možna okužba prek pecljev, kjer so listne reže še odprte. V tem času priporočamo uporabo fungicida *Quadris*, ker s svojim specifičnim delovanjem brez primere zavaruje tako grozdice, kot tudi listje pred oidijem in peronosporo. Zaradi posebnega načina premeščanja zagotavlja *Quadris* vrhunske rezultate tudi v času, ko so razmere za razvoj oidija najugodnejše.

Quadris s svojim odličnim delovanjem na peronosporo in oidij ter tudi na rdeči listni ožig in črna pegavost zagotavlja varnost pred najpomembnejšimi boleznimi vinske trte.

LABORATORIJSKA DIAGNOSTIKA BAKTERIJSKE PEGAVOSTI NA PARADIŽNIKU IN PAPRIKI

Maja RAVNIKAR, Tina DEMŠAR, Tanja DREO

Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo,
SI-1000 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Xanthomonas campestris patovar *vesicatoria* (Dodge) Dye 1978 je povzročitelj bakterijske pegavosti paradižnika in paprike. Bolezen povzroča velike škode zlasti v toplih in vlažnih klimatih. Čeprav je splošno razširjena v Evropi se nahaja na A2 karantenski listi, zaradi držav severne Evrope, kjer plodovke gojijo le v zaprtih prostorih in je zato njeno zatiranje možno. Bakterijska pegavost se razvije na sejančkih in na odraslih rastlinah. Na sejančkih lahko povzroči močno odpadanje listov, na odraslih rastlinah pa pege na listih, steblih in plodovih. Poleg bakterijske pegavosti, ki se v Sloveniji nahaja na A2 listi, lahko papriko in paradižnik okužujeta še dve bakteriji, ki jih le po bolezenskih znakih ne moremo ločiti med seboj: *Clavibacter michiganensis* patovar *michiganensis* (karantenska lista A2) in *Pseudomonas syringae* patovar *tomato* (gospodarsko pomemben povzročitelj bolezni). V Sloveniji smo bakterijsko pegavost prvič laboratorijsko diagnosticirali leta 1999 na rastlinah paprike, nabranih na Goriškem in v okolici Kostanjevice. Bakterijo smo izolirali iz rastlin z izraženimi bolezenskimi znaki na splošna gojišča: NGA, KB in YDC, ter selektivno gojišče Tween B. Serološko smo jo dokazali z imunofluorecenčnim testom. Identifikacija je bila potrjena v Central Science Laboratory v Yorku, Velika Britanija, z analizo profila maščobnih kislin.

Bakterija lahko prezimi na ostankih rastlin ali na plevelih, prenaša pa se tudi s semenom, še posebno pri paradižniku, kjer lahko doseže 60% okužbo semena. Najboljše varstvo pred bakterijo je uporaba zdravega semena, toplotno tretiranje ali sterilizacija semena, na voljo pa so tudi rezistentni kultivarji. Za zatiranje bolezni se lahko uporablja baktericide - bakrove pripravke. Pomembno je predhodno ugotoviti odpornost izolata na baker, ki lahko variira, povezujejo pa jo z zastopanostjo 200 kb plazmida.

ABSTRACT

LABORATORY DIAGNOSIS OF BACTERIAL SPOT ON TOMATO AND PEPPER

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria* (Dodge) Dye 1978 is the causal agent of bacterial spot of tomato and pepper. The disease causes significant loss, particularly in warm and humid environments. Although it is spread in the Europe, it is listed on A2 quarantine list. In the northern European countries tomato and pepper are grown only in glasshouses, what enables the control of disease. Bacterial spot develops on seedlings and mature plants. On seedlings, infections may cause severe defoliation, on older plants, spots occur on leaves, stem and fruits. Beside bacterial spot, which is listed on A2 in Slovenia, tomato can be infected also with two bacteria, which is impossible to

distinguish only due to the symptoms: *Clavibacter michiganensis* pv. *michiganensis* (EU list A2) and *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (harmful organism). In Slovenia, bacterial spot was first identified by laboratory methods in 1999, on pepper plants, grown in Nova gorica and Kostanjevica regions. Bacteria was isolated from plants with symptoms on common media: NGA, KB, YDC and selective Tween B medium. Serologically it was identified by immuno fluorescence. Identification was confirmed in CSL in York, Great Britain, with analysis of fatty acids profile.

The bacterium persists from one season to the next in crop debris or on weed hosts. It is seedborne, particularly in tomato, the incidence in seeds was as high as 60%. The most efficient control is the use of healthy seed, heat treatment or chemical sterilization of seeds, or the usage of resistant cultivars. Bactericides with copper can be applied, although it is important to establish whether selected isolate carry the resistance against copper, which can vary and is related with the presence of 200 kb plasmid.

Do sklepa redakcije nismo prejeli integralnega besedila.

UPORABA MOLEKULARNIH METOD ZA DOLOČANJE FITOPATOGENIH BAKTERIJ NA PRIMERU *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.*

Tina DEMŠAR¹, Nataša PETROVIČ², Dejan ŠTEBIH³,
Tanja DREO⁴, Aleš BLATNIK⁵, Maja RAVNIKAR⁶

^{1,2,3,4,5,6} Nacionalni inštitut za biologijo,
Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo,
1000 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Bakterijski hrušev ožig, ki ga povzroča bakterija *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.*, je karantenska bolezen sadnega drevja in nekaterih okrasnih rastlin. Bolezen je zastopana že skoraj po vseh državah Evrope, tudi pri naših sosedah, zato njen morebitni vnos predstavlja resno grožnjo za pridelavo hrušk, jabolk in drugega sadilnega materiala v Sloveniji. Postopek laboratorijskega testiranja, ki ga predpisuje organizacija EPPO (European Plant Protection Organization), temelji na izolaciji bakterije na semiselektivnih in neselektivnih gojiščih, seroloških tehnikah (aglutinacijski in imunofluorescenčni test), biokemijskih testih in testu patogenosti na nezrelih plodovih hrušk. Kot dopolnilo naštetim laboratorijskim testom smo uvedli molekularno metodo PCR za potrditev izolirane bakterijske kulture *Erwinia amylovora*, ki hkrati omogoča določanje in razlikovanje od bakterije *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, povzročiteljice bolezni z zelo podobnimi bolezenskimi znamenji kot hrušev ožig, in od drugih pogostih bakterij sadnega drevja. V prispevku predstavljamo rezultate testov PCR z uporabo različnih začetnih oligonukleotidov, ki specifično pomnožujejo fragmente bakterijske DNK.

Ključne besede: bakterijski hrušev ožig, detekcija, *Erwinia amylovora*, PCR

ABSTRACT

THE USE OF MOLECULAR BIOLOGY METHODS FOR DETECTION OF OF PHYTOPATHOGENIC BACTERIA: THE STUDY CASE OF *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.*

Fireblight, caused by bacteria *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.*, is a quarantine disease on fruit trees and ornamental plants recorded in most European countries. The fact that fireblight is present in all countries neighbouring Slovenia represents a

¹ univ. dipl. biol., SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111, e-mail: tina.demsar@uni-lj.si

² dr. biol. znan., SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

³ študent biol., prav tam

⁴ študentka mikrobiol., prav tam

⁵ tehn. sod., prav tam

⁶ prof., dr. biol. znan., SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

very high possibility of its introduction to Slovenia, which is a serious treat to Slovenian fruit growing, especially production of pears and apples. A testing procedure recommended by EPPO (European Plant Protection Organization) includes: isolation of bacteria by plating on semiselective and non-selective media, serological methods (agglutination and immunofluorescence), biochemical tests and pathogenicity test on immature pear fruits. As an addition to all these laboratory tests we have introduced a molecular biology based method (PCR), which both confirms the *Erwinia amylovora* (Ea) in a bacterial culture, and enables to distinguish Ea from other bacteria such as *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, a causal agent of a disease similar to fireblight regarding the symptoms, and from other frequently present bacteria on fruit trees. The results of PCR testing with the use of different primers, which amplify bacterial DNA is presented.

Key words: detection, *Erwinia amylovora*, Fireblight, PCR

1. UVOD

Bakterijski hrušev ožig je karantenska bolezen, ki jo povzroča zelo agresivna bakterija *Erwinia amylovora* (Ea). Bolezen, ki se je v zadnjih letih razširila po vseh sosednjih državah, je najbolj nevarna bolezen sadnega drevja in nekaterih okrasnih rastlin. Bolezenska znamenja Ea so podobna tistim, ki jih povzročajo nekateri drugi povzročitelji bolezni kot so: bakterija *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (Pss); glive *Nectria cinnabarina*, *Nectria galligena* in *Phomopsis tanakae* (Van der Zwet in Beer, 1995), zato je za zanesljivo diagnozo potrebna izolacija bakterije na gojišče in potrditev z različnimi testi.

V sklopu sistematičnega nadzora bakterijskega hruševega ožiga v Sloveniji, ki ga vodi Sektor za varstvo rastlin na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, izvaja laboratorijske analize določanja bakterije Ea Nacionalni inštitut za biologijo. Postopek in metode laboratorijskega določanja bakterije so povzete po OEPP/EPPO Bulletin 22 (1992): 225-231 in drugih avtorjih. Vzorec za laboratorijsko preverjanje latentne okužbe z bakterijo se vzorči ob uvozu ali med rastno dobo ob rednem obveznem zdravstvenem pregledu rastlin iz uvoza in je sestavljen iz 100 poganjkov dolžine 20-30 cm. V laboratoriju iz vzorca naključno izberemo 30 poganjkov in vsakega razrežemo na 4 približno 1 cm dolge koščke. Koščke poganjkov inkubiramo v ekstrakcijskem pufu, zaporedno centrifugiramo, da dobimo bakterijski ekstrakt. Pri poganjkih z izraženimi bolezenskimi znamenji odvajamo tkivo na meji med zdravim in okuženim delom in ga inkubiramo v fosfatnem pufu. Bakterijski ekstrakt nanese na semiselektivno modificirano Miller-Schroth gojišče, na katerem Ea tvori rdečkasto-oranžne kolonije in na hranilno gojišče s sorbitolom na katerem proizvaja polisaharid levan. King B gojišče uporabljamo za ločevanje od bakterije Pss, na katerem slednja tvori fluorescentno barvilo, vidno pod UV svetlobo. Pri preglednem serološkem testu imunofluorescence uporabljamo specifična monoklonska protitelesa. Meja občutljivosti testa je 10^4 celic/ml. Ekstrakt nanese tudi na rezine nezrelh hrušk, na katerih Ea tvori značilne kapljice eksudata. Na podlagi tipične morfologije na gojiščih ali pozitivnega imunofluorescenčnega testa, sumljive bakterijske izolate testiramo s testom patogenosti na nezrelh plodovih hrušk ali s testom hipersenzitivne reakcije na listih tobaka (Schroth in Hildebrand, 1988). Bakterijo je potrebno reizolirati in potrditi z imunofluorescenčnim testom, aglutinacijo in nekaterimi biokemičnimi testi (npr. API 20E). Za detekcijo bakterijskih bolezni se uporabljajo tudi molekularne tehnike, zlasti PCR test, ki smo ga, zaradi zanesljivosti pregleda, uvedli kot potrditveni test tudi v našem laboratoriju. Za potrditev bakterije Ea z metodo PCR je potreben izbor različnih parov začetnih oligonukleotidov, ki pomnožujejo bodisi

odseke bakterijskega plazmida ali odseke kromosomskih regij DNK. V zadnjih letih se veliko uporabljajo začetni oligonukleotidi, ki pomnožujejo odseke DNK z zapisom za 16S ribosomalno RNK (Luows *et al.*, 1999; Maes *et al.*, 1996; Jeng *et al.*, 1999).

2. MATERIAL IN METODE

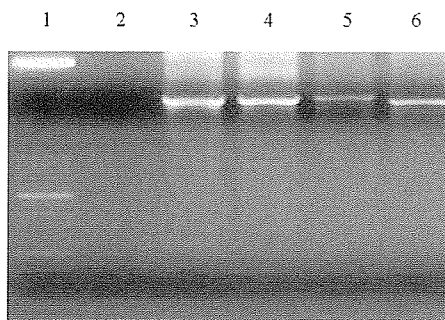
S PCR testom smo preverjali bakterijske izolate, ki so bili na gojiščih morfološko podobni bakteriji *Erwinia amylovora* (Ea), *Erwinia herbicola* (Eh) in *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (Pss). Na izolatih s sumom na Ea smo izvedli tudi imunofluorescenčni test, aglutinacijo in nekatere biokemične teste. Bakterijske izolate smo nacepili v tekoče hranilno gojišče NSBA (nutrient sorbitol broth agar). Po prekonočni inkubaciji smo odvzeli 2 ml gojišča in izolirali DNA z DNeasy Tissue kitom (Qiagen). Za kontrolo smo DNA izolirali iz več bakterij: Ea, Pss, Eh, *Agrobacterium tumefaciens* (At). Za določanje Ea smo uporabili specifične in univerzalne začetne oligonukleotide. Prvi par specifičnih začetnih oligonukleotidov (1A, 1B) pomnožuje 0,9 kb parov dolg odsek 29-kb dolgega plazmida pEA29. Plazmid je tipičen za Ea in ima vlogo pri metabolizmu tiamina in razvoju bolezenskih znamenj (Bereswill *et al.*, 1992). Drugi par specifičnih začetnih oligonukleotidov (AMSbL, AMSbR) pomnožuje 1,6 kb parov dolg odsek kromosomske *ams* regije bakterije Ea. Znotraj te regije je pomnožen celoten *ams* B gen, ki ima vlogo pri sintezi eksopolisaharidov (Bereswill *et al.*, 1995). Tretji par specifičnih začetnih oligonukleotidov (Ea71/1, Ea71/2) pomnožuje 187 bp dolg odsek kromosomske DNA bakterije Ea (Guilford *et al.*, 1996). Vsi PCR produkti so bili analizirani z agarozno gelsko elektroforezo. Za nespecifično pomnoževanje DNK bakterij Ea, Eh, Pss smo uporabili univerzalna začetna oligonukleotida (16SF, 16SR), ki pomnožujeta približno 1,5 kb parov dolg odsek gena za 16S ribosomalno RNK. PCR produkt smo analizirali z metodo RFLP (angl. *Restriction Fragment Length Polymorphism*) z encimom Eco R1 (Jeng *et al.*, 1999).

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Izolacija bakterije na gojiščih je zelo občutljiva metoda z nekaj omejitvami: bakterijo Ea lahko prerastejo druge hitro rastoče epifitske bakterije ali pa izgubi viabilnost med vzorčenjem. Zato pri testiranju uporabljamo imunofluorescenco, s katero določimo tudi neviabilne bakterije Ea. Z izbiro specifičnih monoklonskih protiteles se izognemo navzkrižnim reakcijam z drugimi bakterijami, zlasti saprofiti. PCR testi so zelo specifični, vendar imajo nekaj pomanjkljivosti. S specifičnimi začetnimi oligonukleotidi, ki pomnožujejo odseke plazmida pEA29 (slika 3) ne moremo določiti sevov Ea, ki so brez plazmida, zato je obvezna uporaba začetnih oligonukleotidov, ki pomnožujejo odseke kromosomske DNK (slika 4). Nekatere saprofitske bakterije sadnega drevja tvorijo lažno pozitivne rezultate, ki jih lahko odpravimo z znižanjem temperature vezave začetnih oligonukleotidov ali z restrikcijo PCR produkta. Z uporabo univerzalnih začetnih oligonukleotidov, ki pomnožujejo odsek gena za 16S ribosomalno RNK različnih bakterij na sadnem drevju: Ea, Eh, Pss in At (slika 1), in restrikcijo dobimo značilen RFLP vzorec (slika 2). Encim Eco R1 reže PCR produkt bakterije Ea na tri fragmente dolge 350, 500 in 650 bp, bakterije Eh na dva fragmenta dolga 650 in 800 bp in bakterije At na dva fragmenta dolžine 600 in 800 bp. Encim ne cepi PCR produkta bakterije Pss.

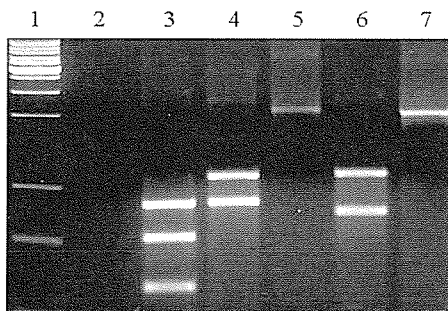
Slika 1: Agarozna gelska elektroforeza s PCR pomnoženih odsekov 16S DNK: DNK marker XIII, Boehringer Mannheim (1), negativna kontrola (2), *Erwinia amylovora* (3), *Erwinia herbicola* (4), *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (5), *Agrobacterium tumefaciens* (6)

Figure 1: Agarose-gel electrophoresis of the PCR-amplified 16S rDNA fragment: DNA ladder marker XII, Boehringer Mannheim (1), negative control, *Erwinia amylovora* (3), *Erwinia herbicola* (4), *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (5), *Agrobacterium tumefaciens* (6)



Slika 2: Restrikcija s PCR pomnoženih odsekov 16S DNK z encimom Eco R1: 1kb DNK marker, MBI Fermentas (1), negativna kontrola (2), *Erwinia amylovora* (3), *Erwinia herbicola* (4), *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (5), *Agrobacterium tumefaciens* (6), negativna kontrola restrikcije (7)

Figure 2: Eco R1 restriction profile of the PCR-amplified 16S rDNA:), 1kb DNA marker, MBI Fermentas (1), negative control (2), *Erwinia amylovora* (3), *Erwinia herbicola* (4), *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (5), *Agrobacterium tumefaciens* (6), negative restriction control (7)



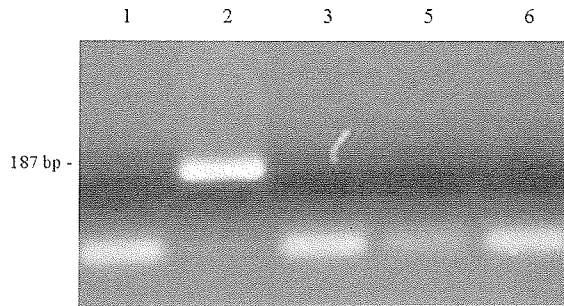
V vzorcih smo na gojiščih izolirali več bakterijskih izolatov. Prvi izolat (št. 1) je na gojiščih morfološko ustrezal Ea, serološko je bil negativen na imunofluorescenčnem testu in aglutinaciji. PCR test s parom 1A, 1B začetnih oligonukleotidov je tvoril lažno pozitiven rezultat 1 kb (slika 4), s parom Ea71/1, Ea71/2, ki pomnožuje del kromosomske DNK, je bil negativen. Drugi izolat morfološko ni ustrezal Ea na gojiščih, imunofluorescenčni test je bil negativen, aglutinacija pa pozitivna. PCR testi s pari 1A, 1B, Ea71/1, Ea72/2 so bili pozitivni. Lažno pozitiven je bil tudi PCR s parom AMSbL, AMSbR začetnih oligonukleotidov. Izolat smo poslali v laboratorij PPS, Wageningen,

NLD, kjer so s profilom maščobnih kislin določili, da gre za nepatogeno bakterijo iz družine *Enterobacteraceae* (rezultati niso prikazani).

S PCR testom s parom začetnih oligonukleotidov 16SF, 16 SR in restrikcijo z Eco R1 smo potrdili tudi izolat epifitske bakterije Eh. Nobeden od izolatov s sumom na Pss ni bil pozitiven na PCR testu s parom začetnih oligonukleotidov 16SF, 16SR.

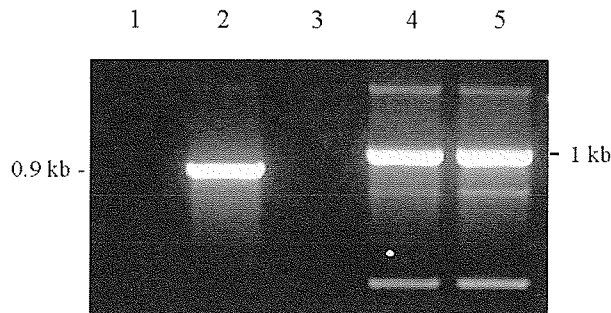
Slika 3: Agarozna gelska elektroforeza s PCR pomnoženih odsekov plazmida pEA29: negativna kontrola (1), *Erwinia amylovora* (2), *Erwinia herbicola* (3), *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (5), *Agrobacterium tumefaciens* (6).

Figure 3: Agarose-gel electrophoresis of the PCR-amplified pEA29 fragment of Ea plasmid: negative control (1), *Erwinia amylovora* (2), *Erwinia herbicola* (3), *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (5), *Agrobacterium tumefaciens* (6).



Slika 4: Agarozna gelska elektroforeza s PCR pomnoženih odsekov kromosomske DNK Ea: negativna kontrola (1), *Erwinia amylovora* (2), *Erwinia amylovora* podoben bakterijski izolat na gojiščih (3), bakterijski izolat št. 1 (4, 5).

Figure 4: Agarose-gel electrophoresis of the PCR-amplified chromosome DNA of Ea: negative control (1), *Erwinia amylovora* (2), bacterial isolate suspicious on media (3), bacterial isolate No. 1 (4, 5).



4. SKLEPI

Postopek laboratorijskega določanja bakterije *Erwinia amylovora* temelji na uporabi kombinacije različnih klasičnih in novejših, molekularnih metod. Za potrditev identitete izoliranih bakterijskih kultur smo uvedli molekularno metodo PCR kot dopolnilo klasičnim laboratorijskim testom (izolacija na različnih gojiščih, serološki test imunofluorescence, test patogenosti na rezinah hrušk, biokemični testi, hipersenzitiv-

na reakcija na listih tobaka). Za zanesljivo potrditev z metodo PCR je potreben izbor različnih začetnih oligonukleotidov, ki pomnožujejo ali odseke bakterijskega plazmi- da pEA29 ali odseke kromosomskih regij DNK (ams regije) ali odseke DNK z zapisom za 16S ribosomalno RNK. PCR test in restrikcija z encimom Eco R1 omogoča tudi raz- likovanje od bakterije *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, povzročiteljice bolezni z zelo podobnimi bolezenskimi znamenji kot je hrušev ožig, in od drugih pogostih bak- terij sadnega drevja (*Erwinia herbicola*, *Agrobacterium tumefaciens*).

Zahvala

Zahvaljujemo se sodelavcem Inšpektorata Republike Slovenije za kmetijstvo, goz- darstvo, lovstvo in ribištvo pri MKGP, sodelavcem Kmetijskega inštituta Slovenije za nabrane vzorce.

5. VIRI

- Bereswill, S., Pahl, A., Bellemann, P., Zeller, W., Geider, K. 1992. Sensitive and Species-Specific Detection of *Erwinia amylovora* by Polymerase Chain Reaction Analysis. Applied and Environmental Microbiology, 58, 11: 3522-3526
- Bereswill, S., Bugert, P., Bruchmuller, I., Geider, K. 1995. Identification of the Fire Blight Pathogen, *Erwinia amylovora*, by PCR Assays with Chromosomal DNA. Applied and Environmental Microbiology, 61, 7: 2636-2642
- Guilford, P. J., Taylor, R. K., Clark, R. G., Hale, C.N., Forster, R. L. S. 1996. PCR-Based Techniques for the Detection of *Erwinia amylovora*. Acta Horticulturae, 411: 53-56
- Jeng, R. S., Beliaeva, L., Hubbes, M., Svircev, A. M., Myers, A. L. 1999. The use of 16S and 16S-23S rRNA internal transcribed spacers to detect and differentiate *Erwinia amylovora*. V: Proc. of the 8th Int. Workshop on Fire Blight, Momol, M. T., Saygili, H., Acta Hort. 489: 49-54
- Luows, F. J., Rademaker, J. L. W., de Bruijn, F. J. 1999. The Tree Ds of PCR-Based Genomic Analysis of Phytobacteria: Diversity, Detection, and Disease Diagnosis. Annu. Rev. Phytopathol., 37: 81-125
- Maes, M., Garbeva, P., Crepel, C. 1996. Identification and sensitive endophytic detection of the fire blight pathogen *Erwinia amylovora* with 23S ribosomal DNA sequences and polymerase chain reaction. Plant Pathology, 45: 1139-1149
- McManus, P. S., Jones, A. L. 1995. Detection of *Erwinia amylovora* by Nested PCR and PCR-Dot-Blot and Reverse-Blot Hybridizations. Phytopathology, 85, 5: 618-623
- Schroth, M. H., Hildebrand, D. C. 1988. *Erwinia* "Amylovora Group". V: Schaad, N. W. (urednik) Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. APS Press, St. Paul, Minnesota: 37-43
- Van der Zwet, T., Beer, S. V. 1995. Fire Blight-Its Nature, Prevention, and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management. Agriculture Information Bulletin, 631, United States Department of Agriculture

BAKTERIJSKEGA HRUŠEVEGA OŽIGA V SLOVENIJI ŠE NI: TRILETNI STALNI NADZOR NAD TEM ŠKODLJIVIM ORGANIZMOM V SLOVENIJI

Marta ŠABEC PARADIŽ¹, Vojko ŠKERLAVAJ², Anton BRECL³

^{1,2} Kmetijski inštitut Slovenije,

³ Inšpektorat R Slovenije za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo,
Fitosanitarna inšpekcija, enota Šentilj

IZVLEČEK

Z opazovanji gostiteljskih rastlin, odvzemom vzorcev in njihovo laboratorijsko analizo smo ugotavljali zastopanost bakterije *Erwinia amylovora* v nasadih iz uvoza, objektih za pridelavo sadilnega materiala, nasadih pečkarjev in na drugih opazovalnih mestih po vsej državi. O nevarnosti tega karantenskega škodljivega organizma smo opozarjali javnost s predavanji in publikacijami. Kljub vsem fitosanitarnim ukrepom lahko pojav bolezní v kratkem pričakujemo tudi pri nas: sadilni materiala gostiteljskih rastlin uvažamo večinoma iz držav, v katerih je bolezen navzoča, žarišča okužbe v sosednjih državah – predvsem v Avstriji in na Madžarskem - pa so se že nevarno približala našim mejam.

Ključne besede: *Erwinia amylovora*, bakterijski hrušev ožig, nadzor, Slovenija

ABSTRACT

SLOVENIA STILL FREE FROM FIRE BLIGHT: THREE YEARS OF SURVEILLANCE ON THE PEST IN SLOVENIA

The absence of *Erwinia amylovora* was determined by visual observations sampling and laboratory analysis of host plants in quarantine plantations, nurseries, apple and pear orchards and on other observation spots in the whole country in the past years. The public is being warned about the dangers of this quarantine organism through lectures and publications. In spite of all the phytosanitary measures the disease we can be expected shortly: plant propagation material is mostly imported from countries where the disease is present and new infection focuses in the neighbouring countries – particularly in Austria and Hungary – are in a dangerous vicinity of our borders.

Key words: *Erwinia amylovora*, fire blight, surveillance, Slovenia

1. UVOD

Bakterijski hrušev ožig, ki ga povzroča bakterija *Erwinia amylovora*, je najbolj uničujoča bolezen pečkarjev, nekaterih okrasnih in samoniklih rastlin iz družine

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

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ mag., univ. dipl. inž. agr., SI-2212 Šentilj v Slovenskih goricah, Šentilj 2

ročnic. Nevarna je, ker lahko okužene rastline hitro uniči, se zelo hitro širi in ker ne poznamo kurativnih sredstev, s katerimi bi uničili bakterijo v okuženih rastlinah. Naravni prenašalci bakterije so ptiči, žuželke, vetrovi in dež. V državo pa jo lahko vnesemo tudi z uvozom okuženega sadilnega materiala (10).

Zaradi velike škode, ki jo lahko povzroči, je *E. amylovora* uvrščena na karantenske liste škodljivih organizmov, v Evropski Uniji na A2, v Sloveniji, kjer je doslej še nismo opazili pa na A1 listo (2, 6).

Da bi omejili nadaljnje širjenje bolezni, v prizadetih državah izvajajo številne fitosanitarne ukrepe in sistematičen nadzor nad njenim pojavom in širjenjem (1).

Kljub vsem ukrepom varstva se bolezen širi in tudi z uničenjem okuženih rastlin so njeno širjenje lahko le zaustavili, niso pa ga mogli povsem preprečiti. Pojav te nevarne bolezni lahko že v bližnji prihodnosti pričakujemo tudi pri nas.

E. amylovora je zastopana tudi v vseh sosednjih državah. V Italiji nam je najbližje v Padski nižini, kjer se po ocenah širi s hitrostjo 17 km na leto. Na Hrvaškem ogroža sadovnjake v Slavoniji. Na Madžarskem so okuženi hruševi nasadi le nekaj 10 km od naše meje. Podatki iz leta 2000 kažejo, da nam morda največja nevarnost za vnos bolezni po naravni poti grozi iz Avstrije: doslej je bila bolezen v tej državi ugotovljena le na nekaj omejenih območjih, v letošnjem letu pa beležijo množičen izbruh bolezni skoraj po vsej državi. Nam najbližje je v Gradcu in na Gradiščanskem, 45 oz. 30 km od naše meje.

Vnos bolezni v Slovenijo je mogoč tudi z uvozom sadilnega materiala okuženih gostiteljskih rastlin, saj ga uvažamo tudi iz držav, v katerih je *E. amylovora* razširjena, najbolj pogosto iz Avstrije, Belgije, Francije, Italije, Jugoslavije, Madžarske, Nemčije in Nizozemske. Vnos bakterijskega hruševega ožiga z okuženim sadilnim materialom skušamo pri nas, podobno kot v drugih državah, preprečiti s preventivnimi fitosanitarnimi ukrepi, ki jih predpisuje zakonodaja. Ti obsegajo predvsem fitosanitarni pregled na meji in sajenje sadilnega materiala iz uvoza na stalno mesto pri končnem uporabniku, kjer se 2 leti izvaja obvezno spremljanje zdravstvenega stanja. Uvoz gostiteljskih rastlin iz držav severne poloble je prepovedan od 16. aprila do 31. oktobra. Največjo gospodarsko škodo lahko bakterijski hrušev ožig povzroči na tistih območjih, kjer se intenzivno ukvarjajo s pridelavo pečkatega sadja. Iz Popisa intenzivnih sadovnjakov, opravljenem v maju 1997 po vsej Sloveniji, je razvidno, da je v Sloveniji več kot 2400 ha intenzivnih nasadov sadnih vrst, ki so občutljive za bakterijski hrušev ožig. V preglednici 1 so povzete njihove površine po pridelovalnih območjih.

Preglednica 1: Neto površine (ha) intenzivnih sadovnjakov jablan, hrušk in kutin po pridelovalnih območjih v letu 1997 (5).

Pridelovalno območje	Jablane	Hruške	Kutine	Skupaj
Gorenjska	58,28	0,62		58,90
Štajerska, Koroška, Prekmurje	1353,46	35,12	0,02	1388,60
Dolenjska, Bela Krajina, Zasavje	514,81	90,39	0,20	605,40
Notranjska, Primorska	72,04	59,60		131,64
Kras, Goriško, Idrijsko	56,69	131,42		188,11
Ljubljana z okolico	33,71	2,38		36,09
Skupaj	2088,99	319,53	0,22	2408,74

V primerjavi s pečkariji je škoda, ki jo *E. amylovora* v Sloveniji lahko povzroči na okrasnih rastlinah z vidika nacionalnega gospodarstva manjša. Ker pa so občutljive okrasne in samonikle rastline pogoste po vsej državi, bodo ob pojavu bolezni pri nas predstavljale rezervoar za povzročitelja bolezni in omogočale njegovo hitrejšo širjenje, saj je pojav bolezni na tako razpršenih rastlinah zelo težko opaziti in nadzorovati.

Zaradi nevarnosti, ki jo bakterijski hrušev ožig predstavlja za Slovenijo, je bistveno, da morebiten pojav bolezni čim prej odkrijemo. Pod okriljem Sektorja za varstvo rastlin na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano smo v letu 1998 prvič organizirali sistematičen nadzor nad njegovim pojavom. Koordinator nadzora pojava in širjenja bolezni je bil tudi v naslednjih letih Kmetijski inštitut Slovenije.

2. METODE DELA

Na osnovi vsakoletnega programa se sodelujoči dogovorimo o dejavnostih nadzora, času in številu vzorčenj glede latentne okuženosti, o načinu zbiranja in pošiljanja podatkov ter o drugih aktivnostih, ki potekajo v okviru nadzora. Te vključujejo tudi zbiranje informacij, povezanih s problematiko bolezni iz različnih virov, njihovo posredovanje strokovni in širši javnosti ter poročanje Ministrstvu in mednarodnim ustanovam o rezultatih nadzora.

V Sloveniji smo oblikovali mrežo opazovalnih točk, s katerimi smo skušali čim bolj reprezentativno pokriti področje cele države. Na teh mestih pregledujemo rastlinske vrste, občutljive za bakterijski hrušev ožig, ki rastejo na teh mestih. Vrste opazovalnih točk, na katerih opazujemo pojav bolezni so:

- Nasadi gostiteljskih rastlin iz uvoza, ki jih morajo končni uporabniki na osnovi fitosanitarnih predpisov saditi na stalno mesto. V njih fitosanitarni inšpektorji opravljajo obvezno 2-letno spremljanje zdravstvenega stanja. Prvi pregled zdravstvenega stanja uvoženih rastlin in pregled listin pa fitosanitarni inšpektorji opravijo že na meji ali pri razkladanju (4, 6).
- Objekti za pridelavo sadilnega materiala, v katerih obvezno kontrolo zdravstvenega stanja, kot predpisujejo zakonska določila, opravljajo za to pooblaščenice institucije: Kmetijski zavod Maribor, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Kmetijski inštitut Slovenije, Gozdarski inštitut Slovenije in Kmetijsko veterinarski zavod Nova Gorica (7).
- Intenzivni rodni nasadi jablan in hrušk, v katerih opazovanja opravljajo fitosanitarni inšpektorji in delavci Kmetijskega inštituta Slovenije.
- Druge opazovalne točke, kot so vrtovi hiš, javni parki in drevoredi, brežine, stari kmečki sadovnjaki in samonikle rastline. Z njimi smo skušali pokriti tudi druga območja po vsej državi in bolj gosto tudi tista obmejna območja, kjer je - zaradi razširjenosti bolezni v teh državah in geografskih danosti - nevarnost za vnos bolezni po naravni poti večja (3). Opazovanja opravljajo fitosanitarni inšpektorji, delavci Kmetijskega inštituta in Nacionalnega inštituta za biologijo ter v primeru odkritja sumljivih bolezenskih znamenj tudi drugi državljani.

Na izbranih točkah vizualno opazujemo rastline glede pojava sumljivih bolezenskih znamenj 2-krat v letu, enkrat v obdobju julij/avgust in enkrat v obdobju september/oktober, kakor priporočajo v drugih državah in določajo naši zakonski predpisi (1).

Kadarkoli na rastlinah opazimo sumljiva znamenja bolezni, z njih odvzamemo vzorce in jih pošljemo v laboratorijsko analizo. Pri odvzemu sumljivega vzorca je potrebno prizadeti del rastline izrezati 20 cm pod mejo med zdravim delom in bolezenskim znamenjem.

V izbranih nasadih gostiteljskih rastlin iz uvoza in v rodni nasadih pečkarjev v pomembnejših sadnih območjih vzorčimo tudi za testiranja glede latentne okuženosti. V tem primeru vsebuje vzorec 100 vejic dolžine vsaj 20 do 30 cm iz 100 rastlin. En vzorec lahko vsebuje rastline iz največ 3 različnih rodov.

Laboratorijska testiranja vzorcev opravljajo na Nacionalnem inštitutu za biologijo. Metode, ki jih uporabljamo pri laboratorijskih testiranjih okuženosti so: izolacija bak-

terije na semiselektivnih gojiščih, testiranje bakterij z imunoflorescenčnim testom in testiranje njihove patogenosti na rezinah hrušk, po potrebi pa še testiranje z verižno reakcijo s polimerazo in določanjem biokemičnih lastnosti izolatov (8).

3. REZULTATI

V letu 1998 je mreža opazovalnih točk zajela več kot 323 točk. Pri tem smo odvzeli 64 vzorcev za laboratorijske analize, od tega 12 zaradi sumljivih bolezenskih znamenj (9). V naslednjih letih so se evidence o opravljenih opazovanjih v vseh objektih za pridelavo sadilnega materiala in nasadih iz uvoza izboljšale. V letu 1999 smo opazovanja opravili na 635 točkah, pri tem smo odvzeli 47 vzorcev, 11 zaradi sumljivih bolezenskih znamenj. Števila posameznih vrst opazovalnih točk, na katerih smo opravili vizualna opazovanja in na katerih smo odvzeli vzorce za laboratorijska testiranja v letih 1998 do 2000 so natančneje povzeta v preglednici 2.

Preglednica 2: Število posameznih vrst opazovalnih točk in na njih odvzetih vzorcev v letih 1998 do 2000.

Vrsta opazovalnih točk	Način nadzora	1998		1999		2000	
2-letni nasadi iz uvoza	Le opazovanja	vsi	>32	113	138	146	172
	Odvzeti vzorci	32		25		26	
Rodni nasadi pečkarjev	Le opazovanja	11	33	18	36	22	51
	Odvzeti vzorci	12		18		29	
Objekti za pridelavo sadilnega materiala	Le opazovanja	vsi	>6	98	98	118	126
	Odvzeti vzorci	6		0		8	
Druge opazovalne točke	Le opazovanja	238	252	359	363	308	331
	Odvzeti vzorci	14		4		23	
Skupno*	Točk		>323		635		681
	Od tega analiz		64 (12)		47 (11)		88 (33)

* v oklepajih je označeno število vzorcev, ki so bili testirani zaradi sumljivih bolezenskih znamenj

V letu 2000 pa smo ob opazovanjih na 681 točkah odvzeli 88 vzorcev, od tega 33 zaradi sumljivih bolezenskih znamenj. Pojav bakterijskega hruševega ožiga smo zasledovali:

- na Koroškem, Štajerskem in v Prekmurju na 279 točkah, pri čemer smo odvzeli vzorce na 35 mestih, med njimi 12 zaradi sumljivih znamenj boleznj;
- na Krasu, Goriškem in Idrijskem na 86 točkah, pri čemer smo odvzeli vzorce na 12 mestih, med njimi 1 zaradi sumljivih znamenj boleznj;
- na Gorenjskem na 53 točkah, pri čemer smo odvzeli vzorce na 7 mestih, med njimi 5 zaradi sumljivih znamenj boleznj;
- na Dolenjskem, v Beli Krajini in Zasavju na 117 točk, pri čemer smo odvzeli vzorce na 19 mestih, med njimi 8 zaradi sumljivih znamenj boleznj;
- v Ljubljani z okolico na 72 točkah, pri čemer smo odvzeli vzorce na 7 mestih, med njimi 5 zaradi sumljivih znamenj boleznj;
- na Notranjskem in Primorskem 74, pri čemer smo odvzeli 6 vzorcev brez sumljivih bolezenskih znamenj na 5 mestih.

Številčno razporeditev posameznih vrst opazovalnih točk v letu 2000 in na njih odvzetih vzorcev po pokrajinah prikazuje preglednica 3.

Preglednica 3: Število posameznih vrst opazovalnih točk za bakterijski hrušev ožig in na njih odvzetih vzorcev v letu 2000 po pokrajinah

Pokrajina	2-letni nasadi iz uvoza		Rodni nasadi pečkarjev		Objekti za pridelavo sadilnega materiala		Druge opazovalne točke		Skupno
	Le vizualna opazovanja	Odvzeti vzorci	Le vizualna opazovanja	Odvzeti vzorci	Le vizualna opazovanja	Odvzeti vzorci	Le vizualna opazovanja	Odvzeti vzorci	
Koroška, Štajerska, Prekmurje	4	11	5	11 (+1)	45	1(+4)	120	(7)	279
Kras, Goriško, Idrijsko	9	8	2	3	10	0	53	(1)	86
Gorenjska	1	-	2	1	10	1(+1)	33	(4)	53
Dolenjska, Bela Krajina, Zasavje	26	6	4	5 (+1)*	29	(1)	39	(6)	117
Ljubljana z okolico	25	-	3	2	18	-	19	(5)	72
Notranjska, Primorska	11	1	6	4+1**	6	-	44	-	74
Skupno	146	26	22	29	118	8	308	23	681
	172		51		126		331		

*v oklepajih je označeno število vzorcev, odvzetih zaradi sumljivih bolezenskih znamenj;

** v 1 nasadu odvzeta 2 vzorca

V vseh treh letih so bili vsi rezultati vseh laboratorijskih analiz negativni.

S problematiko bakterijskega hruševega ožiga smo se seznanjali s spremljanjem številnih objav v strokovni literaturi ter za bolezen pomembne tuje zakonodaje. Z obiski na okuženih območjih smo dobili praktičen vpogled v izvajanje ukrepov pri spopadanju z boleznijo v sosednjih državah.

Našo javnost smo o problematiki boleznimi obveščali s številnimi predavanji in delavnicami, dopisi, prispevki v strokovni in drugi literaturi ter na radiu.

V letu 2000 smo v okviru prognostične službe začeli z dejavnostmi za uvajanje računalniškega napovedovalnega sistema Maryblyt za določanje najbolj kritičnih obdobja za pojav bolezenskih znamenj bakterijskega hruševega ožiga v slovenskih nasadih pečkarjev. V sklopu pogajanj Slovenije za vstop v Evropsko Unijo pa smo pripravili 1. poročilo o nadzoru in o ukrepih za preprečitev vnosa in širjenja bakterijskega hruševega ožiga z namenom, da bi cela država pridobila status zavarovanega območja. Strokovna skupina za zdravstveno varstvo rastlin v sadjarstvu, vinogradništvu in hmeljarstvu je obravnavala osnutek ukrepov, primernih v primeru pojava boleznimi v Sloveniji.

4. SKLEPI

Ob spremljanju pojava bakterije *E. amylovora* z vizualnimi opazovanji, z odvzemi vzorcev glede latentne okuženosti in zaradi sumljivih bolezenskih znamenj in negativnih rezultatov njihovih laboratorijskih analiz, bakterijskega hruševega ožiga v Sloveniji doslej še nismo odkrili.

Nevarnost, da se zelo kmalu pojavi, je zelo velika, saj se je bolezen že nevarno približala našim mejam. Poleg tega sadilni material pečkarjev in v manjšem obsegu tudi okrasnih rastlin uvažamo iz držav, kjer se z boleznijo že spopadajo. Kljub temu, da v evropskih državah zaradi preprečevanja širjenja bakterijskega hruševega ožiga veljajo posebna pravila za pridelavo in izvoz sadilnega materiala gostiteljskih rastlin, pa so ta

precej manj stroga kadar gre za izvoz v tretje države, kar Slovenija zanje še vedno je. Zaradi tega je nevarnost vnosa bolezni s sadilnim materialom nekoliko večja. Doslej smo jo poskušali omejiti predvsem s karantenskim nadzorom nasadov iz uvoza. V prihodnje bo potrebno še bolj informirati uvoznike, o nujnosti kupovanja le takega sadilnega materiala, ki ima rastlinski potni list in izvira iz območij, kjer bolezni ni.

V prihodnosti bo potrebno tudi intenzivirati seznanjanje drevesničarjev, sadjarjev in strokovnih služb na terenu z nevarnostjo bolezni ter v okviru prognostične službe vpeljati napovedovalni sistem Maryblyt za bakterijski hrušev ožig v najbolj ogroženih sadjarskih območjih.

Eden izmed namenov sistematičnega nadzora nad pojavom bakterijskega hruševega ožiga je tudi priznanje celotnega ozemlja države Slovenije s strani Evropske unije za varovano območje. Ob pridobitvi tega statusa lahko uvedemo dodatne, strožje preventivne ukrepe za preprečevanje vnosa in širjenja bolezni.

Ob prostorski primerjavi podatkov o razporeditvi intenzivnih sadovnjakov sadnih vrst, občutljivih za bakterijski hrušev ožig (jablan in hrušk), in mest, na katerih smo opazovali gostiteljske rastline v preteklih letih, je razvidno, da smo opazovalne točke po Sloveniji ustrezno razporedili in bodo v osnovi lahko služile za spremljanje pojava bolezni tudi v naslednjih letih. Vsako leto, ko bolezni pri nas še ni, nam je podarjeno. Pri tem pa moramo resno računati na prve pojave bolezni že v letu 2001 in na verjetnost, da bo nadzor na okuženih mestih potrebno poostri in na njih potrebno začeti z izvajanjem rigoroznih ukrepov varstva, vključno z uničevanjem okuženih in sosednjih gostiteljskih rastlin, na kar se moramo dobro pripraviti.

5. VIRI

1. 5-8 International workshops on fire blight 1989, 1992, 1995, 1998. Acta horticulturae no.273, no. 338, no. 411, no. 489 .
2. Data sheets on Quarantine pests. *Erwinia amylovora*. Quarantine pests for Europe. 2nd ed. EPPO, 1997, s.1001-1007
3. Mazzucchi U.: Atti delle giornate di studio sul Colpo di fuoco da *Erwinia amylovora*, Bologna 1-2 aprile 1992. Facolta di agraria, Universita degli studi di Bologna, 1994.
4. Odredba o vrstah sadilnega materiala večletnih rastlin iz uvoza, katerih zdravstveno stanje se obvezno spremlja pri končnem uporabniku, in o pogojih za to spremljanje, UL RS 68-28/94
5. Popis intenzivnih sadovnjakov, Slovenija, 1997. Statistični urad republike Slovenije, Statistične informacije, 190/ 1998: 1-19.
6. Pravilnik o zdravstveni kontroli pošiljk rastlin pri trgovanju čez državno mejo in na notranjem tržišču, UL RS 38-2459/95
7. Pravilnik o obveznem zdravstvenem pregledu posevkov in objektov , semena in sadilnega materiala in gozdnih rastlin UL SFRJ 52-766/86, UL SFRJ 3-4/97
8. Quarantine procedure. *Erwinia amylovora*. Sampling and test methods. EPPO bulletin 22, s. 225-231 (1992)
9. Šabec M., Brecl A., Škerlavaj V. 1999. Monitoring bakterijskega hruševega ožiga *Erwinia amylovora* (Burrill, 1882) Winslow et al., 1920 v Sloveniji. V Zborniku predavanj in referatov 4. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, marec 1999, Društvo za varstvo rastlin Slovenije, str. 193-196.
10. Vanneste J.L., Thomson S.V., Bonn W.G., van der Zwet T., Psallidas P.G., Tsiantos J., Billing E., Johnson K.B., Stockwell V.O., Steiner P.W. 2000. Fire blight. The disease and its causative agent, *Erwinia amylovora*. Ed. J.L.Vanneste, CABI: 1-83, 199-234, 293- 358.

BIOLOG – NOV SISTEM ZA DOLOČANJE FITOPATOGENIH IN DRUGIH PO GRAMU NEGATIVNIH BAKTERIJ

Marta ŠABEC PARADIŽ¹

Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

IZVLEČEK

Za identifikacijo bakterij se lahko uporabljajo različne metode. Odgovor na vprašanje ali je neka rastlina okužena z neko določeno bakterijo iščemo z uporabo hitrih metod, specifičnih za iskani organizem. Take so ciljno usmerjene imunološke reakcije ali molekulske metode z uporabo specifičnih začetnih oligonukleotidov. Pri iskanju odgovora na vprašanje, kateri organizem je zastopan v vzorcu, pa je potrebno uporabljati bolj splošne metode. Take so npr. analiza profila maščobnih kislin ali proteinov v bakterijskih celicah in splošne molekulske metode (RFLP). Te zahtevajo drago opremo, izkušen kader in so primernejše, kadar analiziramo veliko število vzorcev. Tradicionalne metode so cenejše, vendar zahtevajo veliko dela in so dolgotrajnejše. Biolog z novim pristopom poenostavlja, standardizira in pospešuje klasične postopke testiranja metabolnih značilnosti izolatov. Na Kmetijski inštitut Slovenije pogosto prihajajo posamezni vzorci različnih rastlin, pri katerih so bolezenska znamenja lahko posledica okužbe z različnimi bakterijami. Večina fitopatogenih bakterij se po Gramu barva negativno, zato nam Biologov GN sistem bistveno olajša identifikacijo teh bakterij. Pri uvajanju sistema v preteklem letu smo z njim določili fitopatogene bakterije v glavnem iz rodov *Agrobacterium* in *Xanthomonas*. Sistem pa je primeren tudi za identifikacijo po Gramu negativnih bakterij, izoliranih iz drugih okolij, npr. s površine zdravih rastlin, iz živali, ljudi, voda ali tal.

Ključne besede: identifikacija bakterij, metabolni profili, Biolog

ABSTRACT

BIOLOG – A NEW SYSTEM FOR DETERMINATION OF PHYTOPATHOGENIC AND OTHER GRAM NEGATIVE BACTERIA

Different methods can be used for identification of bacteria. The answer on the question if a plant is infected with a certain bacteria can be obtained by the use of rapid methods, specific for the concerned organism for example targeted immunological tests or molecular methods with use of specific primers. In search for the answer on the question which organism is present in a sample more general methods must be used. Cell fatty acids or proteins profiling and general molecular methods like restriction fragment length polymorphism are the possibilities. Expensive equipment and specialized personal is needed and they are suitable for testing larger quantities of samples. Traditional methods are less expensive, but they are laborious and time-consuming. New approach developed by Biolog Inc. is speeding, simplifying and standardizing the classic processes of metabolic characterization of isolates. Single sam-

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

ples of different plants with symptoms that can be caused by a variety of bacteria are often received at the Agricultural institute of Slovenia. Since most of the phytopathogenic bacteria are Gram negative the Biolog GN system facilitates identification of these bacteria. While introducing the system in the last year phytopathogenic bacteria, mostly from the genera *Agrobacterium* and *Xanthomonas*, were determined. The system is also suitable for identification of Gram negative bacteria isolated from other sources like surfaces of healthy plants, from animals and humans, from water or soil.

Key words: bacterial identification, metabolic profiles, Biolog

1. UVOD

Na področju zdravstvenega varstva rastlin je eden izmed ciljev tudi razvoj ustrezne laboratorijske diagnostike za fitopatogene bakterije, saj vizualna determinacija povzročitelja na osnovi bolezenskih znamenj, ki jih povzročata na rastlinah, ne zadošča: podobna bolezenska znamenja lahko na isti rastlini povzroči več povzročiteljev, prav tako lahko povzročitelj povzročata na različnih rastlinskih vrstah različna bolezenska znamenja.

Večina bakterij, ki so patogene za rastline je aerobnih ali fakultativno anaerobnih in se po Gramu barvajo negativno (10). Prvi korak pri identifikaciji fitopatogene bakterije je običajno izolacija čiste kulture povzročitelja, čemur sledi določanje njegovih lastnosti in identifikacija (7). Pri tem lahko uporabljamo številne metode, ki se med seboj razlikujejo po zanesljivosti, trajanju, zahtevnosti in ceni (8).

Za izolacijo čiste kulture je, odvisno od vrste bakterije in razpoložljivosti selektivnih gojišč, običajno potrebno od 6 do 20 dni (6).

Čas, potreben za identifikacijo, je odvisen od metode, ki jo uporabljamo. Večja specifičnost metode za posamezno vrsto bakterije, njen patovar ali biovar ponavadi pomeni tudi hitrejšo identifikacijo. Za serološke (ELISA, IF...) ali specifične molekularne metode (PCR) je potrebnih le nekaj ur do nekaj dni, vendar moramo imeti na voljo določena protitelesa ali začetne oligonukleotide. Zelo hitre so tudi bolj splošne sodobnejše metode, kot so določanje profila maščobnih kislin, proteinskega profila bakterijskih celic ali polimorfizmov dolžin fragmentov nukleinskih kislin, dobljenih z restrikcijskimi encimi. Take analize lahko opravlja le visoko usposobljeno strokovno osebje, potrebne pa so tudi drage aparature. Klasične metode identifikacije, pri katerih pod mikroskopom in z opazovanjem reakcij ob rasti na različnih gojiščih, določamo morfološke, številne biokemične in fiziološke lastnosti bakterij so cenejše, a dolgotrajnejše. Trajajo od 1 do več tednov. Za pospešitev teh metod so razvili različne sisteme, s katerimi določamo metabolne značilnosti bakterij. Najbolj razširjen je API, v zadnjih letih pa tudi Biolog (1, 8).

Za dokončno potrditev rezultatov laboratorijskih analiz je ponavadi potrebno še testiranje patogenosti bakterijskih izolatov, kar se je v praksi prav tako pokazalo kot zelo variabilno: traja lahko od nekaj dni do več mesecev (4, 9). Ko neko patogeno bakterijo dokažemo prvič ali ko rezultati analiz niso nedvoumni pa jo je potrebno poslati še v analizo v drug laboratorij.

Zaradi narave dela na Kmetijskem inštitutu Slovenije dobimo zaradi prizadetosti v analizo zelo različne vrste rastlin, pri katerih so tudi povzročitelji boleznih lahko zelo različni. V preteklih letih smo razvili več metod za izolacijo čistih kultur mnogih fitopatogenih bakterij. Pri odločanju o razvoju in izbiri metod za njihovo identifikacijo smo se odločili za uvajanje sistema Biolog.

Biolog poenostavlja in standardizira klasične postopke identifikacije za določanje metabolnih značilnosti bakterij. S suspenzijo bakterijskih celic nacepimo luknjice na mikrotitrski ploščici, ki vsebujejo gojišča z različnimi viri ogljika: sladkorji, alkoholi,

organskimi kislinami, amino kislinami in različnimi polimeri. Oksidacija substrata se odrazi v redukciji brezbarvnega tetrazolijevega barvila, ki ga vsebuje gojišče, v temno rdeč do vijoličen formazon. Ob 95 različnih virih ogljika, se po inkubaciji na mikrotitrski ploščici oblikuje za testirano bakterijo značilen vzorec rdeče obarvanih in brezbarvnih luknjic. Računalniška programska oprema omogoča primerjavo metabolnega vzorca testirane bakterije z vzorci bakterij v bazi podatkov in njeno identifikacijo. Rezultate primerjave poda z navedbo 10 najbolj verjetnih bakterijskih vrst ter različnimi statističnimi izračuni verjetnosti pravilnosti identifikacije in podobnosti testirane bakterije z istovrstnimi bakterijami v bazi podatkov v obliki preglednic in histogramov (1, 3). Sistem Biolog je primeren zlasti kadar je število vzorcev, ki jih testiramo, majhno in bi bilo zato uvajanje bolj specifičnih metod za vsakega posameznega patogena predrago in kadar je hkrati potrebno biti sposoben določiti veliko različnih vrst bakterij. Poleg tega je identifikacija sorazmerno hitra: od izolacije čiste kulture traja 2-3 dni.

2. MATERIALI IN METODE

V letu 2000 smo ob uvajanju in preizkušanju sistema Biolog testirali 25 čistih kultur po Gramu negativnih paličastih bakterij. 4 so bili referenčni ali tipski sevi, ostale pa smo izolirali iz vinske trte, zelja, fižola in paprike zaradi suma, da so povzročitelji različnih rastlinskih bolezni iz rodov *Agrobacterium*, *Pseudomonas* in *Xanthomonas*. Determinirali smo jih po predpisanem standardnem protokolu sistema Biolog (1):

- barvanjem bakterijskih sevov po Gramu (5)
- inkubacijo čiste kulture na gojišču BUG 24 ur pri 30 oC,
- suspendiranjem bakterij v inokulacijski tekočini GN/GP-IF do primerne koncentracije (53 % transparenca na turbidimetru),
- nacepljanjem luknjic z gojišči na mikrotitrski plošči GN2 s 150 µl pripravljene bakterijske suspenzije,
- inkubacijo mikrotitrške plošče 6 do 24 ur pri 30 oC,
- vizualnim odčitavanjem biokemičnih reakcij bakterije na gojiščih mikrotitrške plošče,
- vnašanjem rezultatov odčitavanja v računalniško bazo podatkov za po Gramu negativne bakterije in
- interpretacijo rezultatov in identifikacijo testiranih bakterij.

3. REZULTATI

Vse testirane referenčne seve smo določili z zadovoljivo verjetnostjo: 2 kot *Agrobacterium tumefaciens*, 1 kot *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in 1 kot *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*.

Med 4 sumljivimi bakterijskimi izolati iz 2 vzorcev vinske trte smo iz vsakega vzorca po 1 izolat z dovolj veliko verjetnostjo identificirali kot *A. tumefaciens*. Prav tako smo enega od 2 izolatov iz vzorca zelja določili kot *X. campestris* pv. *campestris*.

Okužbe vzorcev fižola s karantensko bakterijo *Xanthomonas campestris* (*axonopodis*) pv. *phaseoli* s sistemom Biolog nismo mogli z gotovostjo potrditi, prav tako tudi ne okužbe s *Pseudomonas savastanoi* (*syringae*) pv. *phaseicola*. Bakterije, izolirane iz 5 vzorcev fižola smo zato poslali v analizo v tujino.

Bakterija, izolirana iz paprike, ni bila povzročiteljica bakterioze *X. campestris* pv. *vesicatoria*.

Natančnejši podatki o rezultatih testiranj izolatov sumljivih bakterij so prikazani v preglednici 1.

Preglednica 1: Rezultati določanja 25 bakterijskih izolatov s sistemom Biolog

Sum na	Identifikacija in njena verjetnost	Malo verjetne druge bakterije
1* <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> , 100 %	<i>A. rhizogenes</i>
2* <i>A. tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> , 100 %	<i>A. rhizogenes</i>
3 <i>A. tumefaciens</i>	Brez verjetne identifikacije	<i>Flavobacterium</i> , <i>Aeromonas</i> ,
4 <i>A. tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> , 99 %	<i>A. rhizogenes</i>
5 <i>A. tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> , 100 %	<i>A. rhizogenes</i>
6 <i>A. tumefaciens</i>	Brez verjetne identifikacije	<i>Pseudomonas</i>
7** <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>	<i>X. campestris</i> pv. <i>poinsettiicola</i> , 75 %	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> , 9 %
8 <i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i>	<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> , 100 %	Patovarji <i>X. campestris</i>
9 <i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i>	<i>Flavobacterium</i> , 58 %	<i>Chryseobacterium</i> sp.
10 <i>Xanthomonas campestris</i> (<i>axonopodis</i>) pv. <i>phaseoli</i>	le <i>X. campestris</i> , različni pv., 0 – 99%	<i>X.c.c.</i> pv. <i>phaseoli</i> 0 %
11 <i>X. campestris</i> (<i>axonopodis</i>) pv. <i>phaseoli</i>	le <i>X. campestris</i> , različni pv., 0 – 91%	<i>X.c.c.</i> pv. <i>phaseoli</i> 1%
12 <i>X. campestris</i> (<i>axonopodis</i>) pv. <i>phaseoli</i>	le <i>X. campestris</i> , različni pv., 0-67 %	<i>X.c.c.</i> pv. <i>phaseoli</i> 0%
13 <i>X. campestris</i> (<i>axonopodis</i>) pv. <i>phaseoli</i>	le <i>X. campestris</i> , različni pv., 0 %	<i>X.c.c.</i> pv. <i>phaseoli</i> 0%
14 <i>X. campestris</i> (<i>axonopodis</i>) pv. <i>phaseoli</i>	le <i>X. campestris</i> , različni pv., 0 %	<i>X.c.c.</i> pv. <i>phaseoli</i> 0%
15 <i>Pseudomonas savastanoi</i> (<i>syringae</i>) pv. <i>phaseicola</i>	le <i>P. syringae</i> , različni pv., 0 %	
16 <i>P. savastanoi</i> (<i>syringae</i>) pv. <i>phaseicola</i>	<i>P. viridiflava</i> , 0-99 %	le <i>Pseudomonas</i> sp.
17 <i>P. savastanoi</i> (<i>syringae</i>) pv. <i>phaseicola</i>	<i>P. fulva</i> , 99%	le <i>Pseudomonas</i> sp.
18 <i>P. savastanoi</i> (<i>syringae</i>) pv. <i>phaseicola</i>	<i>P. maculicola</i> , 99 %	le <i>Pseudomonas</i> sp.
19 <i>P. savastanoi</i> (<i>syringae</i>) pv. <i>phaseicola</i>	<i>P. maculicola</i> , 100 %	le <i>Pseudomonas</i> sp.
20 <i>P. savastanoi</i> (<i>syringae</i>) pv. <i>phaseicola</i>	le <i>P. syringae</i> , različni pv., 0-100%	pv. <i>phaseicola</i> 0-5 %
21 <i>P. savastanoi</i> (<i>syringae</i>) pv. <i>phaseicola</i>	le <i>P. syringae</i> , različni pv., 0-100%	pv. <i>phaseicola</i> 0 %
22 <i>P. savastanoi</i> (<i>syringae</i>) pv. <i>phaseicola</i>	le <i>P. syringae</i> , različni pv., 0-100%	pv. <i>phaseicola</i> 0 %
23 <i>P. savastanoi</i> (<i>syringae</i>) pv. <i>phaseicola</i>	le <i>P. syringae</i> , različni pv., 0-100%	pv. <i>phaseicola</i> 0 %
24* <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	Patovarji <i>X. campestris</i>
25 <i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	<i>Flavobacterium</i> , 60%	<i>X. campestris</i> pv. <i>translucens</i> , <i>Pseudomonas</i>

* referenčni sevi, ** tipski sev

4. DISKUSIJA

Ob uvajanju novih postopkov determinacije in prvih analizah referenčnih sevov in bakterij, izoliranih iz rastlinskih vzorcev, se novi sistem Biolog kaže kot zelo uporabno diagnostično orodje (3).

Z njim smo lahko dokazali okuženost vzorcev s fitopatogenimi vrstami bakterij ali vsaj potrdili utemeljenost suma okuženosti. Na primeru bakterije, izolirane iz paprike, se je pokazalo, da je sumljivo bakterijo mogoče tudi izključiti kot povzročitelja bolezni. Vse bakterije smo izolirali iz rastlin zaradi sumljivih bolezenskih znamenj. Uporabili smo selektivna gojišča, ustrezna za izolacijo posamezne vrste ali patovarja določene bakterije. Kljub temu se je na primeru vzorcev vinske trte, okuženih z *Agrobacterium*

sp. in zelja, okuženega s *X. campestris* pv. *campestris* pokazalo, da pri izolaciji na selektivnih gojiščih pogosto zrastejo tudi bakterije, ki niso povzročitelji bolezni. To po eni strani pomeni, da je za natančnejše določanje okuženosti rastlinskih vzorcev potrebno iz vsakega izolirati in testirati več, ne le eno sumljivo čisto bakterijsko kulturo.

Po drugi strani pa kaže na možnost uporabe sistema Biolog pri proučevanju sestave populacij bakterijske mikroflore obolelih rastlin ter vloge različnih bakterij na razvoj rastlinskih bolezni.

Poleg številnih fitopatogenih vrst bakterij iz rodov *Acidovorax*, *Agrobacterium*, *Burkholderia*, *Erwinia*, *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Ralstonia* in *Xanthomonas* omogoča Biologova baza podatkov tudi identifikacijo drugih aerobnih po Gramu negativnih bakterij, skupno okoli 500 vrst bakterij iz 96 rodov. Sistem bo tako mogoče uporabiti tudi pri proučevanju bakterij s področja medicine, živiloreje in drugih okolij: vode, tal (1, 2).

5. VIRI

1. Biolog Inc. 1999. MicroLog™ System, Release 4.0, User Guide manual.
2. Bochner B.R. 1989. Sleuthing out bacterial identities. *Nature*, 339, 6220: 157-158.
3. Jones J.B., Chase, A.R., Harris G.K. 1993. Evaluation of the Biolog GN microplate system for identification of some plant-pathogenic bacteria. *Plant disease*, 77, 6: 553-558.
4. Klement Z., Mavridis A., Rudolph K., Vidaver A., Preombelon M.C.M., Moore L.W. 1990. Chapter I.5 Inoculation of plant tissues. V *Methods in phytobacteriology*. Akademiai Kiado, Budapest: 95-124.
5. Lanyi B. 1987. Classical and rapid identification methods for medically important bacteria. V *Methods in microbiology*, vol. 19, Current methods for classification and identification of microorganisms, ed. R.R. Colwell and R. Grigorova, Academic press: 1-67.
6. Rudolph K., Roy M.A., Sasser M., Stead D.E., Davis M., Swings J., Gossele F. 1990. Chapter I.4. Isolation of bacteria. V *Methods in phytobacteriology*. Ed. Z.Klement, K. Rudolph, D.C. sands, Akademiai Kiado, Budapest:43-94.
7. Staley J.T., Krieg N.R. 1984. Bacterial classification. I. Classification of procaryotic organisms: an overv. V *Bergey's manual of systematic bacteriology*, vol. 2, Williams and Wilkins, Baltimore: 965-968.
8. Stead D.E. 1995. Profiling techniques for the identification and classification of plant pathogenic bacteria. *EPPO Bulletin*, 25:143-150.
9. Šabec M., Škerlavaj V. 2000. Crown gall of grapevine in Slovenia. *Res. Rep. Biot. fac. University of Ljubljana – Agriculture*, 75-1: 27-33.
10. Young J.M., Saddler G.S., Takikawa Y., De Boer S.H., Vauterin L., Gardan L., Gvozdyak R.I., Stead D.E. 1996. Names of plant pathogenic bacteria 1864-1995. *review of plant pathology*, 75, 9: 721-763.

BRESKOVA BAKTERIJSKA PEGAVOST (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*) V NASADIH BRESKEV IN SLIV V SPODNJI VIPAVSKI DOLINI.

Gabrijel SELJAK¹, Tanja DREO², Maja RAVNIKAR³

¹ Kmetijsko veterinarski zavod Nova Gorica,

SI-5000 Nova Gorica, Slovenija

^{2,3} Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Breskova bakterijska pegavost, ki jo povzroča bakterija *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Smith) Vauterin & al. je v Sloveniji na seznamu A2 karantenskih škodljivih organizmov. Na ta seznam je bila iz seznama A1 prenesena v letu 1996, po močnejšem pojavu simptomov te bolezni po letu 1994 na slivah kitajsko-japonskega izvora v okolici Mirna v Spodnji Vipavski dolini. Leta 1996 se je bolezen množično pojavila v nekaterih breskovih nasadih v okolici Bilj, Bukovice in Prvačine ter na nekoliko bolj oddaljeni lokaciji pod Brjami v srednji Vipavski dolini. Od tedaj se v okuženih breskovih nasadih bolj ali manj redno pojavlja, posledice bolezni pa so odvisne predvsem od vremena, agrotehničnih in varstvenih ukrepov. V letu 1999 je bila bakterija tudi laboratorijsko potrjena, izolirana je bila iz dreves breskev z izraženimi bolezenskimi znamenji. Uporabili smo neselektivna gojišča YDC in NA, ter izolate z ustrezno morfologijo testirali z imunofluorescenčnim testom. Identiteta bakterije je bila potrjena s testom ugotavljanja profila maščobnih kislin v CSL, York, Velika Britanija.

Pri breskvah okužuje bakterija vse zelene dele in enoletne veje, najbolj pa so očitni simptomi na listih in plodovih. Na listih in plodovih so najmočnejše okužbe spomladi in v zgodnjem poletju, medtem ko se enoletne šibe okužijo zlasti med odpadanjem listov.

Na teh delih in na odpadlem listju bakterija tudi prezimi. Glede občutljivosti so med sortami tako pri breskvah kakor pri slivah velike razlike.

Breskovo bakterijsko pegavost je mogoče omejevati predvsem s poostrenim zdravstvenim nadzorom izhodiščnega materiala, sajenjem manj občutljivih ali tolerantnih sort, skrbnim odstranjevanjem in uničevanjem okuženih dreves ali njihovih delov ter uporabo bakrovih fungicidov med odpadanjem listja in pri zimskem škropljenju breskev, v zelo nizkih koncentracijah (50 g čistega bakra na 100 l vode) tudi v rastni dobi.

V prispevku bo natančneje opisana simptomatika, epidemiologija, trenutna razširjenost v Sloveniji, diagnostične metode in možnosti omejevanja bolezni.

ABSTRACT

BACTERIAL SPOT OF PEACHES (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*) IN PEACH AND PLUM ORCHARDS IN VIPAVA VALLEY

Bacterial spot of peaches, caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Smith) Vauterin & al. is listed on A2 Slovene quarantine list. It was delivered on A2 list in 1996 from A1 list, after intense symptoms appearance on plums of Chinese – Japan

origin in 1994, in surroundings of Miren in Vipava Valley. In 1996, the disease broke out in peach orchards in surrounding of Bilje, Bukovica and Prvačina and in one dislocated location near Brje in middle Vipava Valley. Since then, its appearance could be noticed more or less regularly, while the disease effects are dependent on the weather, agricultural and plant health measures. In 1999, the bacterium was identified also by laboratory methods. It was isolated from peach leaves with typical symptoms. Common media: YDC and NA were used for isolation and colonies with typical morphology were tested by immuno fluorescence. Identification was additionally confirmed in CSL in York, Great Britain.

Bacterium infects all green parts of peach trees and one-year branches. The most obvious symptoms appear on leaves and fruits, especially in the spring and early summer. In the time of leaf drop, one-year-old branches become infected mostly. Bacteria can overwinter on infected branches and on defoliated leaves. Plum and peach cultivars are differently susceptibility to bacterial spot of peaches.

Bacterial spot could be controlled mainly by using healthy planting material, planting of tolerant or less susceptible cultivars, with eradication of infected trees or their parts or treatment with copper fungicides in the period of leaf drop and during winter period, in low concentration (50 g of copper in 100 l of water) also during the vegetation period. The paper will describe bacterial spot symptoms, epidemiology, spread in Slovenia, diagnostic methods and the control measures.

Do sklepa redakcije nismo prejeli integralnega besedila.

PRVI REZULTATI LABORATORIJSKIH ANALIZ ZASTOPANOSTI FITOPLAZEM NA SADNEM DREVJU V SLOVENIJI

Jernej BRZIN¹, Nataša PETROVIČ², Gabrijel SELJAK³,
Ruggero OSLER⁴, Paolo ERMACORA⁵, Nazia LOI⁶, Luigi CARRARO⁷,
Francesca FERRINI⁸, Elvio REFFATTI⁹, Maja RAVNIKAR¹⁰

^{1,2,10} Nacionalni inštitut za biologijo,

Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo

³ Kmetijsko veterinarski zavod Nova Gorica

^{4,5,6,7,8,9} Dipartimento di Biologia Applicata alla Difesa delle Piante,
Universita degli Studi di Udine

IZVLEČEK

Metličavost jablan (*Apple proliferation*, AP), propadanje hrušk (*Pear decline*, PD) in leptonekroza koščičarjev (*European stone fruit yellows*, ESFY) so nevarna fitoplazemska obolenja sadnega drevja, ki v posameznih območjih Evrope že resno ogrožajo pridelavo sadja. V zadnjih letih na osnovi vizualnih pregledov sadovnjakov poročajo o povečani zastopanosti in širjenju teh obolenj v Sloveniji. Uvedli smo molekularno biološke in serološke metode za hitro in zanesljivo odkrivanje fitoplazem na sadnem drevju. V letu 2000 smo na izbranih lokacijah v Sloveniji z omenjenimi metodami analizirali 48 sadnih dreves ter nekatere potencialne žuželčje prenašalce. Rezultati laboratorijskih testiranj so potrdili sum na obstoj vseh treh fitoplazem sadnega drevja v Sloveniji.

Ključne besede: detekcija, ELISA, fitoplazme, PCR, RFLP, sadno drevje

ABSTRACT

FIRST RESULTS ON LABORATORY ANALYSES OF PHYTOPLASMAS ON FRUIT TREES

In Europe, all rosaceous fruit trees are severely affected by diseases caused by phytoplasmas. Recently, progress of these diseases in Slovenia is reported based on visual assessments of symptoms. For the routine detection of fruit tree phytoplasmas new sensitive and specific molecular and serological methods were introduced. The pres-

¹ univ. dipl. biol., SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

² dr. biol. znan., SI-1000 Ljubljana, prav tam

³ mag., dipl. ing. kmet., SI-5000 Nova Gorica, Primorska 18

⁴ red. prof., Vialle delle Scienze 208, I-33100 Udine, Italy

⁵ dr., raziskovalni doktorand, prav tam

⁶ red. prof., prav tam

⁷ dr., raziskovalec, prav tam

⁸ dipl. ing. kmet., prav tam

⁹ zasl. prof., prav tam

¹⁰ prof. dr. biol. znan., SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

ence of *Apple proliferation* (AP), *Pear decline* (PD) and *European stone fruit yellows* (ESFY) phytoplasmas was tested in 48 fruit trees from different regions in Slovenia. The results confirmed the presence of all three fruit tree phytoplasma.

Key words: detection, ELISA, fruit tree, PCR, phytoplasma, RFLP

1. UVOD

Fitoplazme so majhne bakterije brez celične stene, ki živijo le v floemskih celicah rastlinskih gostiteljev. Povzročajo neozdravljiva obolenja rastlin, ki se prenašajo z žuželčjimi vektorji in cepljenjem. Metličavost jablan (*Apple proliferation*, AP), propadanje hrušk (*Pear decline*, PD) in leptonekroza koščičarjev (*European stone fruit yellows*, ESFY) so nevarna fitoplazemska obolenja sadnega drevja, ki v posameznih območjih Evrope že resno ogrožajo pridelavo sadja (Osler s sod., 1999). Fitoplazme AP, PD in ESFY so sorodne fitoplazme iz skupine metličavosti jablan (*Apple proliferation group*) (Seemüller s sod., 1994). Vse tri so na evropski karantenski listi A2. V Sloveniji sta AP in PD na A2 in ESFY na A1 listi. V zadnjih letih na osnovi vizualnih pregledov sadovnjakov poročajo o povečani zastopanosti in širjenju teh obolenj v Sloveniji (Seljak in Petrovič, 2000). Zanesljiva potrditev bolezenskih povzročiteljev je možna le z laboratorijskimi analizami, ki so bile dosedaj opravljene v zelo omejenem obsegu v tujini. V zadnjih dveh letih smo zato na Oddelku za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo NIB, v Centru Planta, ob pomoči laboratorija Univerze Udine, Italija ter ob sodelovanju s Kmetijsko veterinarskim zavodom Nova Gorica, uvedli laboratorijske postopke za rutinsko odkrivanje fitoplazem na sadnem drevju. Z novimi občutljivimi in specifičnimi molekularno biološkimi in serološkimi metodami je možno hitro in zanesljivo odkrivanje vseh treh fitoplazem sadnega drevja. V letu 2000 smo z omenjenimi metodami analizirali 48 sadnih dreves ter nekatere potencialne žuželčje prenašalce na izbranih lokacijah v Sloveniji.

2. MATERIAL IN METODE

2. 1. Vzorčenje

Drevesa za analizo zastopanosti fitoplazem sadnega drevja smo izbrali na podlagi značilnih bolezenskih znamenj fitoplazemskih obolenj. Analizirali smo 27 jablan, 8 hrušk in 13 koščičarjev (nektarin, sliv in marelic) iz različnih predelov Slovenije (*preglednica 1*). Večino dreves smo analizirali večkrat, od maja do oktobra v letu 2000. Vzorcili smo liste iz različnih delov krošnje, pri jablanah tudi veje in korenine. Nabirali smo žuželčje vektorje ESFY (*Cacopsylla pruni*) in PD fitoplazme (*Cacopsylla pyri*) ter odrasle osebkove uporabili za analizo prisotnosti fitoplazem.

2. 2. Molekularne metode detekcije fitoplazem

2. 2. 1. Polimerazna verižna reakcija (PCR)

Celokupno DNA iz 1,5 g rastlinskega tkiva (prevodno tkivo listov, vej ali korenin) smo ekstrahirali po postopku za obogatitev s fitoplazmami (Kirckpatrick, 1993). DNA iz žuželčjih vektorjev smo ekstrahirali po Doyle s sod. (1990) iz 10-20 osebkov. S PCR reakcijo smo določili zastopanost fitoplazem skupine metličavosti jablan z uporabo za to skupino specifičnih oligonukleotidnih začetnikov f01/r01 (Seemüller s sod., 1996). Vzorce, kjer nismo dobili pomnoženega PCR produkta smo naknadno analizirali z metodo "nested" PCR: pomnožene PCR produkte dobljene z univerzalnim parom

oligonukleotidnih začetnikov P1/P7 smo ponovno pomnožili z f01/r01 oligonukleotidnimi začetniki (Seemüller s sod., 1996). PCR produkte smo analizirali z agarozno gelsko elektroforezo (1% agaroz, 100 V, 20 min).

2. 2. 2. Analiza polimorfizma dolžin restrikcijskih fragmentov (RFLP analiza)

Posamezne fitoplazme znotraj skupine metličavosti jablan smo določili na osnovi RFLP analize. PCR produkte, dobljene z uporabo oligonukleotidnih začetnikov f01/r01, smo obdelali z restrikcijskima encimoma SspI in BseAI (Boehringer-Mannheim). Dobljeni restrikcijski profil, ki je značilen za posamezno fitoplazmo skupine metličavosti jablan (Seemüller s sod., 1996), smo analizirali z agarozno gelsko elektroforezo (2% agaroz, 75 V, 90 min.).

2. 3. Serološke metode detekcije fitoplazem

S serološkima metodama encimsko imunskega testa (ELISA) in imunofluorescence (IF) smo določali le zastopanost fitoplazme metličavosti jablan (AP) za katero so na voljo specifična monoklonska protitelesa.

2. 3. 1. ELISA

1 g floemskega tkiva jablan (listov, vej ali korenin) smo analizirali po postopku kot ga priporoča proizvajalec specifičnih protiteles za fitoplazmo AP (Bioreba AG, Reinach, Švica).

2. 3. 2. IF

Analizirali smo 1-2 cm dolge in 0,5-1 cm debele koščke vej in korenin jablan z monoklonskimi protitelesi specifičnimi za fitoplazmo AP (1F4/1E2, darilo N. Loi, Univerza Udine, Italija) po postopku opisanem v Loi s sod. (1998).

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

V zadnjih dveh letih smo uvedli rutinske laboratorijske analize zastopanosti fitoplazem v sadnem drevju in njihovih prenašalcih. Prvi rezultati laboratorijskih testiranj v letu 2000 so potrdili sum na obstoj vseh treh fitoplazem sadnega drevja v Sloveniji (preglednica 1), ki je izhajal iz vizualnih pregledov obolelih rastlin (Seljak in Petrovič, 2000).

Obstoj fitoplazme AP smo potrdili v 20 jablanah na območju Pohorja in v dveh na območju Ljubljane (preglednica 1). Potencialnih prenašalcev nismo analizirali. Fitoplazmo PD smo potrdili v 6 hruškah na območju Primorske medtem, ko je v prenašalcu *Cacopsylla pyri* (Carraro s sod., 1998b) nismo našli (preglednici 1 in 2). Fitoplazmo ESFY smo potrdili v 9 koščičarjih in v žuželčjem prenašalcu *Cacopsylla pruni* (Carraro s sod., 1998a) iz območja Primorske (preglednici 1 in 2).

Preglednica 1: Prikaz rezultatov testiranja na obstoj fitoplazem sadnega drevja z molekularnimi in serološkimi metodami v letu 2000. Testirana drevesa so bila izbrana na podlagi vizualne ocene bolezenskih znamenj v različnih predelih Slovenije (AP-metličavost jablan, PD-propadanje hrušk, ESFY-leptonekroza koščičarjev).

Table 1: Results of laboratory tests on fruit tree phytoplasmas in year 2000. Symptomatic trees were selected in different regions of Slovenia and tested with molecular and serological methods (AP-Apple Proliferation, PD-Pear Decline, ESFY-European stone fruit yellows).

VRSTA	SORTA	LOKACIJA	RASTIŠČE	STAROST DREVES	ŠT. POZITIVNIH/ŠT. TESTIRANIH	FITOPLAZMA
jablana	Zl. delišes	Zrkovci	drevesnica	1 leto	6/8	AP
jablana	Elstar	Bukovica	drevesnica	1 leto	1/1	AP
jablana	Idared	Poh. Dvor	nasad	12 let	5/5	AP
jablana	Zl. delišes	Poh. Dvor	nasad	12 let	3/3	AP
jablana	Melros	ePoh. Dvor	nasad	12 let	1/2	AP
jablana	Gloster	Poh. Dvor	nasad	12 let	2/2	AP
jablana	Elstar	Poh. Dvor	nasad	12 let	2/2	AP
jablana	ni podatka	Lj.-Vič	vt	20 let	1/1	AP
jablana	ni podatka	Dobrenje	vt	40 le	11/3	AP
hruška	različne sorte	Bilje	intr. nasad	5 let	5/7	PD
hruška	ni podatka	Komen	vt	7 let	1/1	PD
sliva	različne sorte	Bilje	intr. nasad	5 let	3/4	ESFY
marelica	ni podatka	Komen	vt	7 let	5/5	ESFY
nektarina	ni podatka	Potoče	nasad	6 let	1/4	ESFY

Preglednica 2: Prikaz rezultatov testiranja na zastopanost fitoplazem v žuželčjih prenašalcih PD (*Cacopsylla pyri*) in ESFY (*Cacopsylla pruni*) v letu 2000 (PD-propadanje hrušk, ESFY-leptonekroza koščičarjev).

Table 2: Results of laboratory tests on fruit tree phytoplasmas in insect vectors of PD (*Cacopsylla pyri*) and ESFY (*Cacopsylla pruni*) in year 2000 (PD-Pear Decline, ESFY-European stone fruit yellows).

VEKTOR	GOSTITELJ	LOKACIJA	VZORČENJE	FITOPLAZMA
<i>Cacopsylla pyri</i>	hruška	introdukcijski nasad Bilje	16.5.00	ni prisotna
<i>Cacopsylla pyri</i>	hruška	nasad v okolici N. Gorice	20.6.00	ni prisotna
<i>Cacopsylla pruni</i>	breskev	introdukcijski nasad Bilje	20.6.00	ESFY

Iz rezultatov laboratorijskih analiz omejenega števila analiziranih dreves lahko sklepamo o precejšnji zastopanosti fitoplazme AP v Sloveniji. Fitoplazmi PD in ESFY smo za zdaj potrdili le na območju Primorske. ESFY fitoplazmo smo prvič potrdili tudi v žuželčjem prenašalcu *Cacopsylla pruni* (Carraro s sod., 1998a), ki je v Sloveniji splošno razširjen (Seljak in Petrovič, 2000). Verjetnost širjenja ESFY je zato velika in je smiselna njena čimprejšnja uvrstitev na slovensko karantensko listo A2.

V prihodnje so potrebne sistematične raziskave zastopanosti fitoplazem sadnega drevja v Sloveniji, vključno z inventarizacijo znanih in potencialnih prenašalcev ter analizo njihove okuženosti. Le na osnovi realne ocene razširjenosti teh boleznin in njihovih prenašalcev je možno odločanje o ukrepih kot so kontrola prenašalcev, prenos drevesnic v neokužena področja ali celo opustitev določenih nasadov (Osler s sod., 2001).

4. SKLEPI

Z novimi občutljivimi in specifičnimi molekularno biološkimi in serološkimi metodami smo potrdili sum na obstoj fitoplazem metličavosti jablan (AP), propadanja hrušk (PD) in leptonekroze koščičarjev (ESFY) v Sloveniji. Uvedene rutinske laboratorijske analize zastopanosti fitoplazem sadnega drevja so nujna podlaga za sistematičen fitosanitarni nadzor cepilnega in sadilnega materiala, ki je za zdaj edini način omejevanja širjenja teh karantenskih organizmov.

5. VIRI

- Carraro, L., Osler, R., Loi, N., Ermacora, P., Refatti, E. 1998a. Transmission of European stone fruit yellows phytoplasma by *Cacopsylla pruni* L.- Jour. of Plant Pathology 80(3): 233-239.
- Carraro, L., Loi, N., Ermacora, P., Osler, R. 1998b. Transmission of pear decline by using naturally infected *Cacopsylla pyri* L.- Acta Horticulturae no. 472: 665-668.
- Doyle, J. J., Doyle, J. L. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissues.- Focus (Life Technol. Inc.) 12: 13-15.
- Kirckpatrick, B. C., Fischer, G. A., Fraser, J. D., Purcell, A. H. 1990. Epidemiological and phylogenetic studies on western X-disease mycoplasma-like-organism.- Zentralblatt für Bakteriologie, Suppl. 20: 288-297.
- Loi, N., Ermacora, P., Carraro, L., Osler, R., Chen, T. A. 1998. Apple proliferation detection using monoclonal antibodies.- Proc. 12th Inter. Mycoplasma Conf. Sydney, Jul 22-28, 1998: 73-74 (Abstr.).
- Osler, R., Carraro, L., Loi, N., Musetti, R., Ermacora, P., Refatti, E. 1999. Fruit tree phytoplasma diseases diffused in nature by psyllids.- Zbornik predavanj in referatov s 4. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin: 337-343.
- Osler, R., Petrovič, N., Ermacora, P., Seljak, G., Brzin, J., Loi, N., Carraro, L., Ferrini, F., Refatti, E. 2001. Control strategies of apple proliferation, a serious disease occurring both in Slovenia and in Italy.- Izvlečki referatov 5. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin: 67-69.
- Seemüller, E., Schneider B., Maeurer R., Ahrens U., Daire X., Kison H., Lorenz K.H., Firrao G., Avinent L., Sears B.B., Stackebrandt E. 1994. Phylogenetic classification of phytopathogenic mollicutes by sequence analysis of 16S ribosomal RNA.- Int. J. Syst. Bacteriol. 44, 440-446.
- Seemüller, E., Kison, H., Lorenz, K.-H., Schneider, B., Marcone, C., Smart, C. D., Kirckpatrick, B. C. 1996. Detection and identification of fruit tree phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA.- Advances in the detection of plant pathogens by polymerase chain reaction (COST 823), Workshop of the nucleic acid-based technology, eds.: Manceau, C., Spak, J., Češke Budejovice, Češka, 20-21 junij 1996, Zbornik: 56-66.
- Seljak, G., Petrovič, N. 2000. Diffusione e stato della ricerca delle malattie da fitoplasmami in Slovenia.- Petria 10: 133-139.

ROLE OF WEEDS IN THE EPIDEMIOLOGY OF VIRUSES

Gabriella KAZINCZI¹, József HORVÁTH² and András TAKÁCS³

^{1,2,3} University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences,
P.O. Box 71., H-8361 Keszthely (Hungary)

ABSTRACT

Weeds influence the quality and quantity of crops not only in a direct way (e. g. by competing for nutrients and water) but also indirectly as alternative hosts of various pathogens. Alternative hosts serve as food for the vectors of viruses, while the seeds and vegetative reproductive organs of certain weed species may play important role in the epidemiology and overwintering of viruses. The aim of our investigations was to detect new virus-weed relations and to study biological decline of weeds due to virus infection. Last years some new host-virus relations were determined. Alfalfa mosaic *alfamovirus* (AMV), tobacco mosaic *tobamovirus* (TMV) from *Asclepias syriaca*; sow-bane mosaic *sobemovirus* (SoMV), potato Y *potyvirus* (PVY) from *Alisma plantago-aquatica*; cucumber mosaic *cucumovirus* (CMV) from *Ambrosia elatior* were isolated under natural conditions in Hungary. Different examinations were carried out to study the effect of SoMV infection and autecological factors on the germination and seed viability of *Chenopodium* species. It could be shown that autecological factors influenced the germination of *Chenopodium* seeds to a greater extent, than did virus infection. Germination and seed viability of *Chenopodium* species due to virus infection was reduced by 6-21% and 1-23%, respectively, depending on species. CMV significantly reduced the photosynthetic pigment content of *Datura stramonium* leaves, while henbane mosaic *potyvirus* (HBMV) caused disturbances in water relation. TMV infection considerably decreased the height, fresh and dry weight, meso- and microelements of *Solanum nigrum*. Opposite effect was observed in case of potassium (K) content which were considerably enhanced in the TMV infected leaves. We conclude that viruses unfavourably influence the physiological processes of the weeds, therefore -in indirect way- viruses may contribute to the reduction of their competitive ability.

Key words: weeds, viruses, virus epidemiology, biological decline

IZVLEČEK

VLOGA PLEVELOV PRI EPIDEMIOLOGIJI VIRUSOV

Pleveli ne vplivajo na kakovost in količino pridelkov gojenih rastlin samo neposredno (n.pr. konkurenčen odnos za hranila in vodo), temveč vplivajo tudi posredno kot alternativni gostitelji za številne škodljive organizme. Alternativni gostitelji predstavljajo vir hrane za prenašalce virusov, medtem ko imajo semena in vegetativni razmnoževalni organi nekaterih plevelnih vrst pomembno vlogo pri prezimitvi virusov. Namen naše raziskave je bil ugotoviti nove odnose virus-plevel ter preučiti biotično propadanje plevelov zaradi infekcije z virusi. V zadnjih letih so bili ugotovljeni nekateri novi odnosi med virusi in pleveli. Lucernin mozaik, *alfamovirus* (AMV), tobakov mozaik, *tobamovirus* (TMV) iz *Asclepias syriaca*; sojin mozaik, *sobemovirus* (SoMV), krompirjev (SoMV), krompirjev Y *potyvirus* (PVY) iz *Alisma plantago-aquatica*; kumarični mozaik, *cucumovirus* (CMV) iz *Ambrosia elatior* so bili virusi, ki so jih

na Madžarskem izolirali v naravnih razmerah. Opravljene so bile različne raziskave, s katerimi so preučevali vpliv infekcije s SoMV ter okoljske dejavnike na kalitev ter vitalnost *Chenopodium* vrst. Iz raziskave je mogoče razbrati, da okoljski dejavniki vplivajo na kalitev semena *Chenopodium* vrst v večjem obsegu kot okužba z virusi. Kalitev ter vitalnost semena *Chenopodium* vrst je bila zaradi okužbe z virusi zmanjšana za 6-21 % in 1-23 %, odvisno od vrste. CMV statistično značilno zmanjša odstotek vsebnosti fotosintetskega pigmenta v listih *Datura stramonium*, medtem ko henbane mosaik *potyvirus* (HeMV) povzroča motnje pri preskrbi z vodo. TMV infekcija občutno vpliva na zmanjšanje višine, sveže in suhe mase, mezo in mikroelementov *Solanum nigrum*. Nasproten učinek smo opazili v primeru kalija (K), katerega vsebnost se je občutno povečala v listih, ki so bili okuženi s TMV. Sklenemo lahko, da virusi neugodno vplivajo na fiziološke procese pri plevelih, zaradi česar lahko na posreden način pripomorejo k zmanjšanju njihove konkurenčne sposobnosti.

Ključne besede: pleveli, virusi, epifitotilogija virusov, biotično propadanje

1. INTRODUCTION

Weeds influence the quality and quantity of crops not only in a direct way (e.g. competing for nutrient and water uptake), but also as alternative hosts of various pathogens. Alternative hosts serve as food for the vectors of viruses, while the seeds and vegetative reproductive organs of certain weed species may play an important role in the epidemiology and overwintering of viruses (Kazinczi *et al.*, 1999).

Several important weed-virus relations and virological importance of weeds were determined last years (Horváth and Szirmai 1973, Davis and Allen 1975, Schmelzer and Wolf 1977, Salamon 1986, 1989, Horváth *et al.*, 1983, 1993, 1995, Wilson *et al.*, 1981, Daniel and Tsai 1990).

It is known that from the point of integrated weed management we do not kill weeds, but keep the level of the weed population under the economic threshold. Therefore the biological decline of weeds means advantages for the plant production. Competitive ability of the diseased plants reduces due to their reduced growth, nutrient and water uptake. Therefore the aim of our study was: 1. to detect new virus-weed relations and 2. to study biological decline of weeds due to virus infection.

2. MATERIALS AND METHODS

During the last years different weed species, showing virus symptoms were collected from arable land from different crop ecosystems in Hungary. Plant samples were tested for virus infection on the basis of symptoms, biological and serological (DAS ELISA) tests. To determine artificial host-virus relations mechanical inoculations were also made in virological glasshouse.

To study biological decline of weeds, model species were chosen from the family Solanaceae and Chenopodiaceae. Laboratory germination tests were done with seeds of *Chenopodium album* derived from healthy and diseased plants infected with *Chenopodium* mosaic *sobemovirus*. In order to determine the seed viability TTC test was carried out after the international standard (Moore 1985). In pot experiments *Datura stramonium* and *Solanum nigrum* plants were inoculated with cucumber mosaic-, henbane mosaic- and tobacco mosaic viruses. Four weeks after inoculation chlorophyll-a, chlorophyll-b and carotenoid content of the leaves were determined. The fresh and dry weight of both the shoots and the roots were measured. In order to compare the drought resistance of the healthy and CMV infected *Solanum nigrum*, the sublethal water saturation deficit was determined after Weinberger *et al.*, (1972).

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

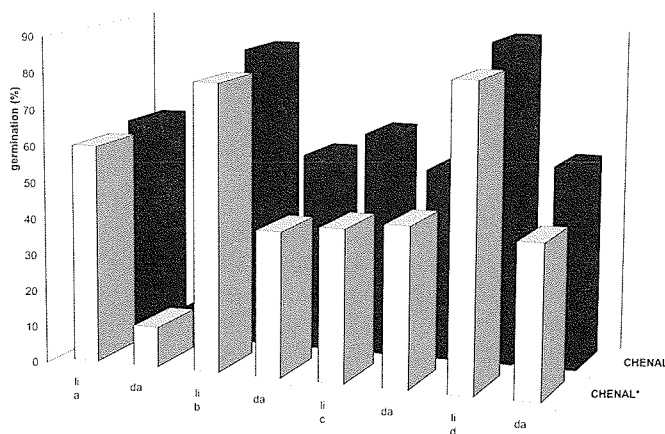
New weed-virus relations were determined, which are also important for weed- and virus ecology (Table 1).

Table 1: New weed-virus relations

Plant species	Viruses	Type of relations
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Potato Y <i>potyvirus</i> , Chenopodium mosaic <i>sobemovirus</i>	Natural
<i>Asclepias syriaca</i>	Tobacco mosaic <i>tobamovirus</i> , alfalfa mosaic <i>alfamovrus</i>	Natural
<i>Ambrosia elatior</i>	Cucumber mosaic <i>cucumovirus</i>	Natural
<i>Chenopodium album</i>	Chenopodium mosaic <i>sobemovirus</i>	Artificial
<i>Chenopodium murale</i>	Chenopodium mosaic <i>sobemovirus</i>	Artificial
<i>Echinocystis lobata</i>	Zucchini yellow mosaic <i>potyvirus</i> , potato X <i>potexvirus</i>	Artificial
<i>Plantago major</i>	Tobacco mosaic <i>tobamovirus</i> , tomato mosaic <i>tobamovirus</i>	Natural
<i>Solanum nigrum</i>	Melandrium yellow fleck <i>bromovirus</i> , Chenopodium mosaic <i>sobemovirus</i>	Artificial
<i>Solidago gigantea</i>	Cucumber mosaic <i>cucumovirus</i>	Natural

Germination percentage of *C. album* was significantly influenced not only by autecological factors, but by Chenopodium mosaic *sobemovirus* as well. Virus infection resulted in an average reduction in germination of 15%. Infection did not influence the germination of the freshly harvested seeds. Germination of those seeds -which were previously stored at room temperature, at -18 C and 4 C in wet sand- was reduced due to virus infection (Fig.1.). The viability of seeds derived from virus infected plants was reduced by 23% as compared with healthy control.

Figure 1: The effect of autecological factors and Chenopodium mosaic *sobemovirus* infection on the germination of seeds of *Chenopodium album* (li, light; da, dark; *, virus infected plants; a, fresh seeds; b, stored at paper bag at 25 C; c, stored at -18 C; d, stored at 4 C in wet sand)



In pot experiments the fresh and dry weight of the shoots and roots significantly reduced due to virus infections (Table 2). Enhanced dry matter content indicates, the HMV caused disturbances in water relations of *D. stramonium*. Chlorophyll-a, chlorophyll-b and carotinoid content of *D. stramonium* leaves significantly reduced due to CMV infection (Fig.2.). CMV infection reduced sublethal water saturation deficit (WSDsubl) of *Solanum nigrum* by 17%, as compared to healthy control. The WSDsubl of the healthy and infected *S. nigrum* leaves was 36% and 30%, respectively. It means that leaves can lose only low percent of their maximum water content without irreversible injuries. In previous experiments high values of WSDsubl (over 70%) was obtained with species *Digitaria sanguinalis* and *Ambrosia artemisiifolia* (Almádi 1976, Kazinczi and Hunyadi 1992). Our preliminary results indicated biological decline of *S. nigrum*, regarding to seed production, nutrient uptake and activity of certain enzymes (Kazinczi *et al.*, 2001).

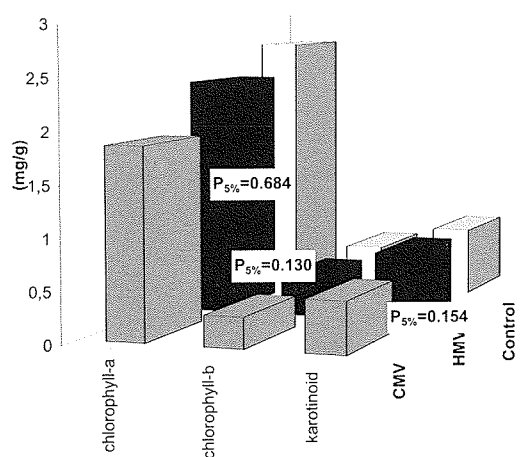
Table 2: The effect of virus infection on the fresh and dry weight of weeds

Plant/virus*	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)	
	shoot	root	shoot	root
<i>Datura stramonium</i> /HMV	4.4	1.3	0.6	0.2
<i>Datura stramonium</i> /CMV	6.9	4.1	1.0	0.2
Control	11.6	5.8	1.6	0.6
LSDP(5%)	2.0	0.3	0.3	0.2
<i>Solanum nigrum</i> /TMV	9.5	0.98	0.88	0.13
Control	43.2	5.5	4.2	0.58
LSDP(5%)	3.66	0.78	1.44	0.25

*HMV, henbane mosaic *potyvirus*; CMV, cucumber mosaic *cucumovirus*; TMV, tobacco mosaic *tobamovirus*

We conclude that viruses unfavourably influence the physiological processes not only of crops but also of weeds. In an indirect way they can therefore contribute to a reduction of the weed's competitive ability. Regarding the fact, that economically important viruses occurs also on weeds, we plan future investigations in order to get new results about the role of weeds in the virus epidemiology, with special regard to seed-transmitted viruses.

Figure 2: The effect of virus infection on the photosynthetic pigment content of *Datura stramonium*



4. REFERENCES

- Almádi, L. 1976. Data to the water relation of *Ambrosia elatior*. Bot. Közlem. 163, 199-204.
- Daniel, L.L., Tsai, J.H. 1990. Partial characterization and serological analysis of pseudo curly top virus. Plant Dis. 74, 17-21.
- Davis, J.R., Allen, T.G. 1975. Weed hosts of the tobacco rattle virus in Idaho. Am. Pot. J. 52, 1-8.
- Horváth J., Mamula, D., Salamon P. 1983. Susceptibility of *Asclepias syriaca* L. (Asclepiadaceae) to cucumber mosaic virus and its role in the virusepidemiology. Növényvédelem 19, 352-353.
- Horváth, J., Juretic, N., Wolf, I., Pintér, Cs. 1993. Natural occurrence of sowbane mosaic virus on *Chenopodium hybridum* L. in Hungary. Acta Phytopath. et Entomol. Hung. 28, 379-389.
- Horváth, J., Salamon, P., Lesemann, D.-E. 1995. Natural occurrence of cucumber mosaic *Cucumovirus* on *Malva sylvestris* plant in Hungary. Acta Phytopath. et Entomol. 30, 145-151.
- Horváth, J., Szirmai, J. 1973. Untersuchungen über eine Virose der Wildgurke (*Echinocystis lobata* ŠMichx.Č Torr. et Gray.) Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. 8, 329-346.
- Kazinczi, G., Horváth J., Lukács, D., Hunyadi, K. 1999. Decline of weeds due to virus infection. 11th EWRS Symp. Basel, 1999. p.91.
- Kazinczi, G., Horváth, J., Takács, A., Pribék, D. 2001. Alternative hosts of viruses: weeds. Plant Prot. Days Budapest, 2001. p.90.
- Kazinczi, G., Hunyadi, K. 1992. Water relations of some annual weeds. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh., XII- 111-117.
- Moore, R.P. 1985. Handbook on Tetrazolium Testing. Internat. Seed Testing Assoc. Zurich, 1985.
- Salamon, P. 1986. *Asclepias syriaca* L., a reservoir host of cucumber mosaic virus in Hungary. Kertgazdaság 18, 45-59.
- Salamon, P. 1989. Viruses and virus diseases of cultivated and wild Solanaceae in Hungary. Natural hosts of cucumber mosaic virus (CMV). Növényvédelem 25, 97-109.
- Schmelzer, K., Wolf, P. 1977. Wirtspflanzen und ihre Viren, Virosen und Mykoplasmosen. In: Klinkowski, M., Pflanzliche Virologie. Registerband Verzeichnisse und Übersichten zu den Virosen in Europa. Akademie Verlag, Berlin 1977. pp. 53-189.
- Weinberger, P., Romero, M., Oliva, M. 1972. Ein methodischer Beitrag zur Bestimmung des subletalen (kritischen) Wassersättigungsdefizites. Flora 161, 55-561.
- Wilson, K.I., Al-Beldawi, A.S., Amin, M., Nema, H.A. 1981. *Solanum nigrum*, a new host of tomato yellow leaf curl virus. Plant Dis. 65,979.

***Solanum stoloniferum* AND *S. tarnii* AS RESISTANCE SOURCES OF THE NTN STRAIN OF POTATO Y POTYVIRUS (PVY^{NTN})**

József HORVÁTH¹, András TAKÁCS² and Gabriella KAZINCZI³
^{1,2,3} University of Veszprém, Geogikon Faculty of Agriculture Sciences,
H-8361 Keszthely, Hungary

ABSTRACT

Potato is one of our most important crop because of its role supplying with food. Out of the cultivated plants potato has the most pathogens. Potato Y *potyvirus* (PVY) is the type member of *potyvirus* genus of Potyviridae family, which constitutes the largest known and economically most important family of plant viruses. A new strain of PVY, which produces severe necrotic ring symptoms on potato tubers was isolated at the first time by Beczner *et al.* (1982) in Hungary. This strain belongs to the tobacco vein necrosis strain group. 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^{New (Tuber) Necrosis}=PVY^{NTN}. The potato tuber necrotic ringspot disease (PTNRD) is identified by superficial bows and rings around the eyes, first protruding, later becoming sunken and necrotic. Furthermore PVY^{NTN} is suspected to overcome field resistance of numerous potato cultivars therefore, this is a resistance breaking strain of PVY. This virus strain became distributed throughout Europe and other parts of the world. The identification of resistance sources is of great importance, therefore experiments were carried out with wild *Solanum* species for determining their susceptibility or resistance to NTN strain of PVY. The objective of the study was to identify potential resistance sources among the wild *Solanum* species that could be used in the potato breeding program. We have studied more than 100 wild *Solanum* species and accessions to PVY^{NTN}. It was found some resistance species and accessions. Currently potato cultivars, resistant to PVY are derived from *S. stoloniferum* (e. g. 'Ssignal'). Out of the resistance species some accessions of *Solanum stoloniferum* and *S. tarnii* could be used in the potato breeding. They were immune to the PVY^{NTN} infection.

Key words: potato, NTN strain of potato Y *potyvirus*, resistance sources

IZVLEČEK

***Solanum stoloniferum* IN *S. tarnii* KOT VIRI ODPORNOSTI ZA NTN SEV KROMPIRJEVEGA VIRUSA Y (PVY^{NTN})**

Krompir je zaradi svoje prehrabene vrednosti ena izmed naših najpomembnejših kmetijskih rastlin. Med gojenimi rastlinami ima krompir največ bolezní in škodljivcev. Krompirjev virus Y (PVY) pripada rodu *Potyvirus* in družini Potyviroidae, ki tvori največjo znano in ekonomsko najpomembnejšo družino rastlinskih virusov. Nov sev PVY virusa, ki povzroča močno izražene nekrotične obročke na krompirjevih gomoljih, je na Madžarskem prvič izoliral Beczner s sod. (1982). Sev pripada

nekrotični skupini PVY. Sev je poimenoval Horváth (1992) in to ime je sprejela Virološka sekcija EAPR (Evropska zveza za raziskave krompirja). Akronim tega novega seva je PVY^{New} T_{uber} N_{ecrosis}, torej PVY virus z novo nekrozo na gomoljih. Bolezen obročkasta nekroza krompirjevih gomoljev (PTNRD) prepoznamo po površinskih lokih in obročkih okrog oči, ki so najprej izbočeni, nato pa udrti in nekrotični. Domnevajo, da lahko PVY^{NTN} premaga odpornost na polju pri številnih krompirjevih kultivarjih. Ta sev virusa se je razširil po vsej Evropi in drugod po svetu. Odkrivanje virusov odpornosti je zelo pomembno, zato smo preizkušali divje vrste iz rodu *Solanum* na njihovo občutljivost ali odpornost proti NTN sevu PVY virusa. Smoter te raziskave je bil ugotavljanje potencialnih virov odpornosti med divjimi vrstami iz rodu *Solanum*, ki bi jih lahko uporabili v žlahtniteljskih programih. Proučili smo več kot 100 divjih vrst in akcesij iz rodu *Solanum* in našli nekaj vrst in akcesij, odpornih proti PVY^{NTN}. Med odpornimi vrstami bi lahko za žlahtnjenje uporabili *Solanum stoloniferum* in *S. tarnii*. Ti dve vrsti sta bili imuni na okužbo z PVY^{NTN}. Trenutno vzgajamo odporne kultivarje s križanjem s *Solanum stoloniferum* in *S. tarnii* (t.j. 'Ssignal').

Ključne besede: krompir, sevi NTN krompirjevega Y potivirusa, viri odpornosti

1. INTRODUCTION

Potato Y *potyvirus* (PVY) is one of the most important viruses of potato, causing severe yield losses. Virus was first described by Orton (1920). It has some strains, which were well characterized by Horváth (1966a,b; 1967a,b). The new, NTN strain was described at first time in Hungary by Beczner and his colleagues (Beczner *et al.* 1982, 1984). During the past eighteen years it became distributed throughout Europe and was also reported from America and recently from Japan and Peru (Table 1).

Table 1: Natural occurrence of PVY^{NTN}

Country	Reference
Hungary	Beczner <i>et al.</i> , 1982, 1984
Germany	Radtko 1984, Weidemann 1985
Czechoslovakia	Dedi <i>et al.</i> , 1988
Austria	Schiessendopler 1990
Yugoslavia	Buturovi and Ku 1989, 1990
Lebanon	Le Romancer and Kerlan 1991
France	Le Romancer and Kerlan 1991
Great Britain	Wright 1992
Denmark	Nielsen 1992
USA	McDonald and Singh 1993
Belgium	Le Romancer <i>et al.</i> , 1994
Rumania	Weidemann and Mass 1996
Israel	Weidemann and Mass 1996
Portugal	Serra and Weidemann 1997
Italy	Vicchi 1997, Vicchi <i>et al.</i> , 1997, Tomassoli <i>et al.</i> , 1998
Greece	Bem <i>et al.</i> , 1999
Japan	Ohsima <i>et al.</i> , 2000
Peru	Salazar <i>et al.</i> , 2000

Currently, it is a major problem of potato growers and breeders. This strain has resistance breaking characteristic and produces severe necrotic symptoms on potato tubers and also on berries. Due to the destructive nature of NTN strain of PVY (PVY^{NTN}), the identification of sources of resistance is very important. In our previous investigations we have studied the reaction of more than 100 *Solanum* species and accessions to NTN strain of PVY (Bosze *et al.*, 1996, Horváth *et al.*, 1997, Takács *et al.*, 1998, Horváth

et al., 1999, Takács *et al.*, 1999a, Takács 2000, Horváth *et al.*, 2001). The objective of this study was to identify further potential resistance sources among the wild *Solanum* species that could be used in the potato breeding program.

2. MATERIALS AND METHODS

Five accessions of *S. stoloniferum* (PI. 558472, 558473, 558475, 558476, 558477) and six accessions of *S. tarnii* (498046, 498048, 545742, 545808, 570641, 570642) originated from different states of Mexico were inoculated with the original Maradona isolate of PVY^{NTN}. The inoculated plants were symptomatologically checked for infection. Five weeks after inoculation the accessions were serologically tested using DAS ELISA method after Clark and Adams (1977). The presence of the viral antigen was monitored using polyclonal antibody and alkaline-phosphatase (AP)-conjugated antibody. Substrate absorbance was measured twenty minutes after adding the substrate at 405 nm wavelength. Test samples were considered positive if their absorbance values exceeded twice that of the healthy control samples. In latent host-virus relations back inoculation was also carried out to *Nicotiana tabacum* 'Xanthi', as indicator plant.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Among the species and accessions examined two accessions of *S. stoloniferum* (PI 558472, 558476) and three ones of *S. tarnii* (PI 498048, 545742, 570642) were found to be resistant (immune) to PVY^{NTN}. Neither the inoculated nor the non-inoculated leaves showed symptoms and the virus could not be detected in them by serological and biological tests. These accessions therefore can be used as sources of resistance in potato breeding (Table 2).

Table 2: Reaction of *Solanum stoloniferum* and *S. tarnii* accessions to PVY^{NTN}

Species	Accession or PI number	Origin Country/state*	Symptoms (local/systemic)**	Absorbance	Biotest
<i>S. stoloniferum</i>	558472	Mex/Mex	-/-	0.173(-)	-
<i>S. stoloniferum</i>	558473	Mex/Oax	-/Led	3.396(+9)	+
<i>S. stoloniferum</i>	558475	Mex/Oax	-/Led, Vn	3.421(+)	+
<i>S. stoloniferum</i>	558476	Mex/Oax	-/-	0.151(-)	-
<i>S. stoloniferum</i>	558477	Mex/Milch	Led/-	3.592(+)	+
<i>S. tarnii</i>	498046	Mex/Hid	-/-	0.372(+)	+
<i>S. tarnii</i>	498048	Mex/Hid	-/-	0.237(-)	-
<i>S. tarnii</i>	545742	Mex/Ver	-/-	0.186(-)	-
<i>S. tarnii</i>	545808	Mex/Hid	Led/Mo, NI	3.467(+)	+
<i>S. tarnii</i>	570641	Mex/Hid	-/Mo, Led	0.410(+)	+
<i>S. tarnii</i>	570642	Mex/Hid	-/-	0.193(-)	-
Positive control				4.000	
Negative control				0.112	

*Mex, Mexico; Oax, Oaxaca; Milch, Milchoacán; Hid, Hidalgo; Ver, Veracruz

**Led, leaf deformation; Vn, vein necrosis; Mo, mosaic; NI, necrotic lesions; -, symptomless

No hypersensitive reaction was found. Systemic latent infection has been occurred in accession number of 558477 of *S. stoloniferum* and 498046 accession number of *S. tarnii*. Symptoms could not be observed on systemic leaves but serology and biotest proved the presence of virus in the systemic leaves of these two accessions. Remaining accessions were susceptible to PVY^{NTN} (Table 2). On the basis of our previous study the 545808 and 570641 accessions of *Solanum tarnii* were resistant to C strain of PVY (PVYC), while showed susceptibility to NTN strain. This result indicates that suscep-

tibility of the accessions to the different strains of the same virus can be varied. Opposite effect can also be observed; e. g. one accession of *S. arnezii* (PI 545880) proved to be resistant to both the C and NTN strain of PVY (Takács *et al.*, 1999b).

4. REFERENCES

- Beczner, L., Förster, H., Romhányi, L., Dezséry, M. 1982. Necrotic ringspot disease of potato in Hungary. Plant Prot. Days. Budapest 1982. p.4.
- Beczner, L., Horváth, J., Romhányi, I., Förster, H. 1984. Studies on the etiology of tuber necrotic ringspot disease in potato. Potato Res. 27, 339-352.
- Bem, F., Varveri C., Elefthiradis, I. and Karafyllidis, D., 1999. First report of occurrence of potato tuber necrotic ringspot disease in Greece. Plant Dis. 83, 488.
- Bosze, 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 Phytopathol. *et* Entomol. Hung. 31, 169-174.
- Buturovi, D., Ku, M. 1990. The occurrence of potato tuber ring necrotic disease in Yugoslavia. Potato Res. 133-138.
- Buturovi, D., Ku, M. 1989. The occurrence of potato tuber ring necrotic disease in Yugoslavia. EAPR Virology Section Meeting. Bologna 1989. p.6.
- 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.
- Dedic, P., Kanak, E., Nohejl, J. 1988. Unusual strain of PVY with necroses on potato tubers. Proc. 11th Czechoslovak Plant Prot. Conf. Nitra 1988. pp. 179-180.
- Horváth, J., Takács, A., Kazinczi, G. 1999. Reaction of wild *Solanum* species to NTN strain of potato Y *Potyvirus* (PVY^{NTN}). 14th Triennial EAPR Conf. Sorrento, Italy, 1999. pp.315-316.
- Horváth, J., Kazinczi, G., Bosze, Z. (1997): *Solanum stoloniferum* and *S. demissum* accessions as new hosts and resistance sources to the NTN strain of potato Y *Potyvirus*. 3rd Slovenian Conf. Plant Prot., Ljubljana 1997. pp. 247-251.
- Horváth, J., Kazinczi, G., Takács, A. 2001. Potato Y *Potyvirus*: tuber necrotic ringspot strain as the main problem in the potato cultivation and breeding. 37th Croatian Symp. on Agriculture. Opatija 2001.p.339.
- Horváth, J. 1966a. Studies on strains of potato virus Y. 1. Strain C. Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung. 1, 125-138.
- Horváth, J. 1966b. Studies on strains of potato virus Y. 1. Normal strain. Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung. 1, 333-352.
- Horváth, J. 1967a. Studies on strains of potato virus Y. 3. Strain causing browning of midribs in tobacco. Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung. 2, 95-108.
- Horváth, J. 1967b. Studies on strains of potato virus Y. 4. Anomalous strain. Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung. 2, 195-210.
- Horváth, J., Wolf, I. 1992. Reaction of nineteen *Solanum stoloniferum* accessions to two *Potyviruses*. EAPR Virology Section Meeting. Vitoria - Gasteiz (Spain) 1992.
- Le Romancer, M., Kerlan, C. 1991. La maladie des nécroses annulaires superficelles des tubercules: une affection de la pomme de terre due au virus Y. Agronomie 11, 889-900.
- Le Romancer, M., Kerlan, C., Nedellec, M., 1994. Biological characterization of various geographical isolates of potato virus Y including superficial necrosis on potato tubers. Plant Pathol. 43, 138-144.
- McDonalds, J.G., Singh, R.P., 1993. Assessment of North American isolates of PVYN for strains that induce tuber ring necrosis disease. Amer. Potato J. 70, 827.
- Nielsen, S.L., 1992. Ringpletnekroesyge kartoffelknolde. Tidsskr. Planteavl. 86, 201-202.
- Ohsima, K., Sako, K., Hiraishi, C., Nakagawa, A., Matsuo O. K., Ogawa, A. T., Shitaka, E., Sako N., 2000. Potato tuber necrotic ringspot disease occurring in Japan: its association with potato virus Y necrotic strain. Plant Dis. 84, 1109-1115.
- Orton, W.A., 1920. Streak disease of potato. Phytopathology 10, 97-100.
- Radtke, W. 1984. Schwellungen an Kartoffelknollen beobachtet: Ursache unbekannt. Der Kartoffelbau 35, 24-25.
- Salazar, L.F., Bartolini, I., Flores, V. 2000. Evidence for the existence of PVY^{NTN} in the Andes and a hypothesis towards its origin. Fitopatología 35, 87-90.

- Schiessendoppler, E. 1990. PVY as causal agent of tuber necrotic ring disease. 11th triennial Conf. Edinburgh 1990. pp. 194-195.
- Serra M.C., Weidemann, H.L. 1997. First report of potato tuber necrotic ringspot disease caused by PVY^{NTN} in Portugal. Plant Dis. 81, 694.
- Takács A. 2000. Ways of controlling potato Y *potyvirus* and sources of resistance. Növénytermelés 49, 413-419.
- Takács A., Kazinczi G., Horváth J., Bosze Z., Pribék D. 1999a. Resistance of new wild *Solanum* species to NTN strain of potato Y *potyvirus* (PVY^{NTN}). Meded. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 64/3b, 513-520.
- Takács A., Horváth J., Kazinczi G., Pribék D. 1999b. *Solanum* species as new resistance sources of C strain of potato Y *potyvirus* (PVYC). Meded. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 64/3b, 509-511.
- Takács, A., Kazinczi, G., Horváth, J., Pribék, D. 1998. Resistance of wild *Solanum* species to NTN strain potato Y *potyvirus* (PVY^{NTN}). Növénytermelés 47, 1-4.
- Tomassoli, L., Lumia, V., Cerato, C., Ghedini, R. 1998. Occurrence of potato tuber necrotic ringspot disease (PTNRD) in Italy. Plant Dis. 82, 350.
- Vicchi V. 1997. PVY^{NTN} virus responsible for potato tuber necrosis ringspot disease. Informatore Agrario 53, 89-90.
- Vicchi, V., Fini, P., Cardoni, M., Filippini, P., Mazzanti, C. 1997. Identification of an isolate of PVY (PVY^{NTN}) responsible for potato tuber necrosis ringspot disease in variety Arsy. Sementi Elette 43, 21-24.
- Weidemann, H.L. 1985. Ringsymptome an Kartoffelknollen: Kartoffelvirus Y als vermutliche Ursache. Der Kartoffelbau 36, 356-357.
- Weidemann, H.L., Maiss E., 1996. Detection of the potato tuber necrotic ringspot strain of potato virus Y (PVY^{NTN}) by reverse transcription and immunocapture polymerase chain reaction. J. Plant Dis. Prot. 1032, 337-345.
- Wright D.M., 1992. Potato tuber necrotic ring disease. Plant Dis. Notice. Hatching Green 74, 1-4.

POJAV TOSPOVIRUSOV V SLOVENIJI - NJIHOV POMEN, ZNAČILNOSTI IN METODE DOLOČANJA

Irena MAVRIČ¹, Maja RAVNIKAR²

^{1,2} Nacionalni inštitut za biologijo

Tospovirusi so pomembni patogeni predvsem na okrasnih rastlinah in vrtninah, med njimi povzročajo največjo škodo na paprikah, zemeljskih oreških, paradižnikih, zeleni, solati, krompirju, grahu, tobaku, čebuli, krizantemah, dalijah, gerberah, perunikah in mnogih drugih. Okužujejo preko 800 rastlinskih vrst iz 82 družin enokaličnic in dvokaličnic. Prenašalci tospovirusov so predstavniki različnih rodov žuželk iz družine Thripidae. Najpogostejši prenašalci so *Frankliniella occidentalis*, *F. schultzei* in *Thrips tabaci*, poleg njih pa še *F. fusca*, *T. setosus*, *T. palmi*, *Scirtothrips dorsalis* in *F. intonsa*. Prenos posameznih virusov je vezan na določene vrste prenašalcev, različna pa je tudi učinkovitost prenašanja posameznih virusov. Vrste, ki prenašajo tospoviruse se hranijo izključno na rastlinah in mnoge med njimi so polifagne. Virus pegavosti in uvelosti paradižnika (*Tomato spotted wilt tospovirus* - TSWV) spada med 10 ekonomsko najpomembnejših rastlinskih virusov v svetu, saj povzroča izgube pridelka za več kot milijardo ameriških dolarjev. Predvsem je pomemben povzročitelj bolezni zunaj rastlinjakov na vrtninah pa tudi na nekaterih okrasnih rastlinah. Virus nekrotične pegavosti vodenke (*Impatiens necrotic spot tospovirus* - INSV) se pogosto pojavlja v rastlinjakih, kjer povzroča veliko škodo pri pridelavi okrasnih rastlin. Za razliko od TSWV se ne pojavlja na vrstah iz družine Solanaceae. Najučinkovitejši prenašalec obeh virusov je cvetlični resar *Frankliniella occidentalis*. V letu 2000 smo dokazali okužbe nekaterih okrasnih rastlin, predvsem krizantem, s TSWV in INSV. Poleg teh pa smo na območju Slovenije zasledili še okužbo z virusom rumene pegavosti perunik (*Iris yellow spot virus* - IYSV). Virus je bil opisan šele v zadnjih letih in lahko povzroča velike izgube pri pridelavi čebule. Najučinkovitejši prenašalec tega virusa je tobakov resar *Thrips tabaci*. Za identifikacijo vrst in različkov se uporabljajo serološke značilnosti nukleoproteina in homologija nukleotidnega zaporedja gena za nukleoprotein. V predavanju bo predstavljena biologija vseh treh virusov, njihov pomen za pridelavo s poudarkom na izkušnjah iz preteklega leta in možni načini diagnostike.

Ključne besede: TSWV, INSV, IYSV, tospovirusi, metode določanja

ABSTRACT

OCCURENCE OF TOSPOVIRUSES IN SLOVENIA – YTHEIR IMPORTANCE, CHARACTERISTICS AND DETECTION METHODS

Tospoviruses are important pathogens of ornamental and vegetable crops, such as pepper, peanut, tomato, celery, lettuce, potato, pea, tobacco, onion, chrysanthemum, dahlia, gerbera, iris and many others. They are known to infect more than 800 plant species from 82 plant families. Virus vectors are different insect species from family

¹ mag.; Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

² izr. prof. dr.; Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

Thripidae. The most frequently reported vectors are *Frankliniella occidentalis*, *F. schultzei* in *Thrips tabaci*, other recorded vectors are also *F. fusca*, *T. setosus*, *T. palmi*, *Scirtothrips dorsalis* and *F. intonsa*. One vector species is able to effectively transmit only one or few tospovirus species. They feed exclusively on plants and most of them are polyphagous. *Tomato spotted wilt tospovirus* (TSWV) is one of ten most important plant viruses, causing crop losses worldwide of more than 1 billion US dollars. It is found to infect mostly vegetables and some ornamentals mainly outside greenhouses. *Impatiens necrotic spot tospovirus* (INSV) is mainly found in greenhouses causing big losses in production of ornamental plants. It does not occur in solanaceous crops. The most effective vector of both viruses is Western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. TSWV and INSV were detected on some ornamentals, mostly chrysanthemums, in Slovenia in the year 2000. In southwestern part of Slovenia also *Iris yellow spot virus* (IYSV) infections were found. IYSV was reported only in last years and can cause big crop losses in seed and bulb production of onions. Its most effective vector is reported to be Onion thrips, *Thrips tabaci*. Methods used for tospovirus identification are based on serological characteristics of nucleoprotein and nucleotide homology of the gene for the same protein. Biology, economical importance and methods for detection and identification of all three tospoviruses will be presented.

Key words: TSWV, INSV, IYSV, tospoviruses, identification methods

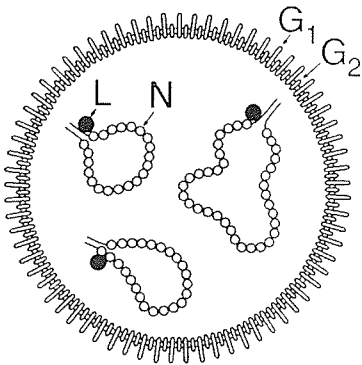
1. UVOD

Rod *Tospovirus* je edini rod družine *Bunyaviridae*, katerega predstavniki so pomembni rastlinski patogeni. Poleg tega so v družini še štirje rodovi, *Bunyavirus*, *Hantavirus*, *Phlebovirus* in *Nairovirus* (Elliott *et al.*, 2000).

Bolezen "spotted wilt" je bila na paradižniku opisana že leta 1915 v Avstraliji, petnajst let kasneje pa so dokazali, da je povzročitelj bolezn virus. Poimenovali so ga *Tomato spotted wilt virus* oziroma virus pegavosti in uvelosti paradižnika (TSWV) in dokazali, da ga prenašajo resarji. Tospovirusi so pomembni povzročitelji bolezn predvsem na okrasnih rastlinah in vrtninah. Največjo škodo povzročajo na papriki, zemeljskih oreških, paradižniku, zeleni, solati, krompirju, grahu, tobaku, krizantemah, dalijah, gerberah, perunikah in mnogih drugih. Okužujejo preko 800 rastlinskih vrst iz 82 družin enokaličnic in dvokaličnic (Prins in Goldbach, 1998). TSWV spada med 10 ekonomsko najpomembnejših rastlinskih virusov v svetu, saj povzroča izgube pridelka za več kot milijardo ameriških dolarjev (Goldbach in Peters, 1996).

Dolgo časa je bil TSWV znan kot edini predstavnik rodu *Tospovirus*, nato pa so začeli odkrivati nove vrste, ki jih je v zadnjem času vedno več. Prvi novo identificirani virus je bil virus nekrotične pegavosti vodenke (*Impatiens necrotic spot tospovirus* - INSV), o katerem so najprej poročali leta 1987 v ZDA, nato pa leta 1990 tudi v Evropi, na Nizozemskem. Pomemben je predvsem kot povzročitelj bolezn na okrasnih rastlinah, vrst iz družine *Solanaceae* načeloma ne okužuje, če pa jih, povzroča le lokalna znamenja (Goldbach in Peters, 1996). V rodu *Tospovirus* je sedaj že 13 virusov, med njimi poleg omenjenih TSWV in INSV tudi virus nekroze stebela krizantem (*Chrysanthemum stem necrosis tospovirus* - CSNV) in virus rumene pegavosti perunik (*Iris yellow spot tospovirus* - IYSV) (Elliott *et al.*, 2000). Za identifikacijo vrst in različkov se uporabljajo serološke značilnosti nukleoproteina in homologija nukleotidnega zaporedja gena za nukleoprotein (Goldbach in Peters, 1996).

Slika 1: Zgradba tospovirusov. N - nukleoprotein, L - virusna polimeraza, G1 in G2 - glikoproteina (Peters in Goldbach, 1995)



Tospovirusi so poleg rabdovirusov edini rastlinski virusi z lipidno ovojnico. Genom predstavljajo tri molekule RNA, ki so obdane z nukleoproteinom (N), priključeno pa jim je še 10-20 kopij virusne polimeraze (L-protein) in tako tvorijo nukleokapside (Slika 1). Vse tri nukleokapside so obdane z lipidno ovojnico, v kateri sta nameščena dva glikoproteina, G1 in G2. Vsi trije genomske segmenti imajo približno 65 nukleotidov dolge komplementarne konce, ki lahko hibridizirajo in tvorijo nekakšne delno cirkularne strukture. Glikoproteina G1 in G2 sta skupna različnim tospovirusom, medtem ko so N-proteini različni. Zato se pri ELISA testu za identifikacijo tospovirusov običajno uporabljajo protitelesa proti N-proteinu.

1. 1. Virus pegavosti in uvelosti paradižnika (*Tomato spotted wilt tospovirus* - TSWV)

TSWV je pomemben patogen na vrtninah in okrasnih rastlinah. V sosednjih državah povzroča veliko škodo v nasadih paprike, paradižnika, bazilike in okrasnih rastlin. Na občutljivih sortah povzroča lahko tudi popoln propad pridelka. Najučinkovitejši prenašalec virusa je cvetlični resar *Frankliniella occidentalis*, ki je bil v Evropo zanesen v 80ih letih iz USA. Takrat so se v Evropi tudi pojavile prve večje težave zaradi okužbe s TSWV. Poleg cvetličnega resarja, ki je njegov najučinkovitejši prenašalec, lahko TSWV prenašajo še drugi resarji, vendar manj učinkovito (Goldbach in Peters, 1996).

1. 2. Virus nekrotične pegavosti vodenke (*Impatiens necrotic spot tospovirus* - INSV)

INSV okužuje večinoma okrasne rastline in je pogost povzročitelj bolezni v rastlinjakih. Nekatere okrasne rastline, med njimi *Sinningia speciosa* (*Gloxinia*), *Ranunculus asiaticus*, *Impatiens wallerana*, *Impatiens* New Guinea hibridi in krizanteme so na virus zelo občutljive, medtem ko so druge lahko okužene brez vidnih bolezenskih znamenj. Vrtnine okužuje zelo redko in na njih večinoma ne povzroča resnih težav. Na papriki in paradižniku povzroča le pojavljanje lokalnih bolezenskih znamenj na mestu okužbe. Edini znani prenašalec INSV je cvetlični resar (Daughtrey *et al.*, 1997).

1. 3. Virus rumene pegavosti irisa (*Iris yellow spot tospovirus, IYSV*)

Od leta 1992 so na Nizozemskem na perunikah občasno opazili pojavljanje bolezenskih znamenj, klorotičnih peg, ki so se kasneje razvile v rumene in nekrotične pege, ki so bile posledica okužbe z IYSV (Cortes *et al.*, 1998). Podobna znamenja so opazili tudi na poru, vendar so jih pripisali glivični okužbi. Kasneje so okužbo pora z IYSV potrdili z ELISA testom. Delež okuženih rastlin je bil odvisen od sorte in je nihal med 50 in 90 %. Okužbo čebule z IYSV so leta 1997 dokazali tudi v Izraelu, kjer je znamenja okužbe kazalo 20-60% rastlin (Gera *et al.*, 1998).

Tudi v Braziliji so leta 1994 na čebuli opazili očesu podobne pege na listih in cvetnih steblih (Pozzer *et al.*, 1999), posledica pa je bil propad cvetov. Okužba je bila zelo močna in včasih je dosegla celo 100%, kar je vodilo v popolni propad pridelka, tako semena, kot čebul. Ugotovili so, da je *Thrips tabaci* učinkovit prenašalec virusa, medtem ko *Frankliniella occidentalis* in *F. schultzei* virusa ne prenašata (Nagata *et al.*, 1999).

2. MATERIAL IN METODE

2. 1. Material

Detekcijo tospovirusov smo opravili na rastlinah nabranih v rastlinjakih in njihovi okolici, ter na vzorcih nabranih na prostem. Najštevilčnejše so bile krizanteme, poleg njih pa smo testirali tudi ciklame, kale, paradižnik, papriko, navadno vodenko, astro, dalijo, spatifil in nekatere plevele. Okužbo z IYSV smo ugotavljali na poru, čebuli in samoniklih rastlinah. Na okuženih rastlinah pora in čebule smo opazili klorotične pege, ki so kasneje postale rumene in nekrotične in so bile zelo podobne znamenjem glivne okužbe. Vse tri viruse, TSWV, INSV in IYSV smo izolirali na testnih rastlinah, zastopanost tospovirusov preverili z elektronsko mikroskopijo in izolate poslali v potrditev v Central Science Laboratory, York, Velika Britanija.

2. 2. Inokulacija testnih rastlin

Inokulacijo smo izvedli kot je opisano v Mavrič (1998). Za inokulacijo smo uporabili 0.01M natrijev fosfatni pufer pH 7 z dodanim 0.01M natrijevim sulfitom. Inokulirali smo rastline *Chenopodium amaranticolor*, *C. murale*, *C. quinoa*, *Datura stramonium*, *Lycopersicon esculentum*, *Nicotiana benthamiana*, *N. clevelandii*, *N. occidentalis* in *N. rustica*.

2. 3. ELISA test

Za detekcijo TSWV in INSV smo uporabili DAS in TAS ELISA test, za katera smo uporabili protitelesa različnih proizvajalcev (Loewe, Adgen in DSMZ). Uporabljali smo za TSWV in INSV specifična poliklonska in monoklonska protitelesa ter mešanico protiteles primernih za sočasno detekcijo TSWV in INSV. Za detekcijo IYSV smo v DAS ELISA testu uporabili specifična poliklonska protitelesa (Loewe).

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

3. 1. Inokulacija testnih rastlin

Po izolaciji posameznih virusov smo primerjali njihove reakcije na različnih testnih rastlinah. Rezultati, ki kažejo jasne razlike med posameznimi virusnimi izolati, so

prikazani v preglednici 1. Obstoj virusa v inokuliranih rastlinah smo, za ugotavljanje morebitne latentne okužbe, preverili tudi z ELISA testom.

Tabela 1: Reakcije izolatov TSWV, INSV in IYSV na testnih rastlinah po mehanski inokulaciji

	TSWV	INSV	IYSV
<i>C. amaranticolor</i>	–	ss	LL
<i>C. murale</i>	LL	LL	LL
<i>C. quinoa</i>	LLL	L, ss	LL, ss
<i>D. stramonium</i>	LL, SS	LL, ss	LL
<i>L. esculentum</i>	LL, SS	LL	–
<i>N. benthamiana</i>	LL, SS	LL, SS	LL, SS
<i>N. clelandii</i>	LL, SS	/	ll
<i>N. occidentalis</i>	LL, SS	LLLL, ss	
<i>N. rustica</i>	LL, SS	ll	–

LL - vidne lokalne poškodbe na inokuliranih listih, ll - lokalna okužba brez vidnih bolezenskih znamenj, SS - sistemska okužba z vidnimi znaki, ss - sistemska okužba brez vidnih bolezenskih znamenj, – - ni okužbe, / - netestirano

3. 2. ELISA test

Pri izvedenem ELISA testu smo ugotovili, da z mešanico protiteles, ustreznih za hkratno detekcijo TSWV in INSV dobimo pozitivne rezultate tudi v primerih, ko obeh virusov v vzorcih ne moremo dokazati s specifičnimi protitelesi. Tak rezultat nakazuje možnost zastopanosti drugega, za zdaj še neidentificiranega tospovirusa. Glede na podatke iz literature domnevamo, da gre verjetno za okužbo s CSNV.

S protitelesi, specifičnimi za IYSV, smo dokazali njegovo zastopanost v poru in čebuli, ne pa tudi v pregledanih samoniklih rastlinah. Zaradi okuženosti pora in čebule z IYSV za zdaj v Sloveniji še nismo opazili večje ekonomske škode, vendar ne smemo zanemariti dejstva, da ponekod po svetu povzroča ogromno gospodarsko škodo. Čeprav virus še nima karantenskega statusa, bi bilo potrebno ugotoviti in spremljati njegovo razširjenost v Sloveniji.

4. SKLEPI

V Sloveniji smo v preteklih letih dokazali zastopanost treh tospovirusov, TSWV, INSV in IYSV, rezultati raziskav pa kažejo na možnost zastopanosti vsaj še enega, zaenkrat še neidentificiranega tospovirusa. Velik ekonomski pomen okužb s tospovirusi in težavnost njihovega zatiranja oziroma omejevanja kažeta nujno potrebo po ugotovitvi njihove razširjenosti v Sloveniji in uvedbi tudi molekulske bioloških metod za njihovo določanje.

5. VIRI

Cortes I., Livieratos I. C., Derks A., Peters D., Kormelink R. 1998. Molecular and serological characterization of Iris yellow spot virus, a new and distinct tospovirus species. *Phytopathology*, 88, 12: 1276-1282.

Daughtrey M. L., Jones R. K., Moyer J. W., Daub M. E., Baker J. R. 1997. Tospoviruses Strike the Greenhouse Industry. INSV has become a major pathogen on flower crops. *Plant Disease* 81, 11: 1220-1230.

Elliott R. M., Bouloy M., Calisher C. H., Goldbach R., Moyer J. T., Nichol S. T., Pettersson R., Plyusnin A., Schmaljohn C. S. 2000. Family Bunyaviridae. V: *Virus taxonomy. Seventh report of the International committee on taxonomy of viruses.* van Regenmortel M. H. V., Fauquet C. M.,

- Bishop D. H. L., Carstens E. B., Estes M. K., Lemon S. M., Maniloff J., Mayo M. A., McGeoch D. J., Pringle C. R., Wickner R. B. (eds.). San Diego, Academic Press: 599-621.
- Gera A., Kritzman A., Cohen J., Raccach B. 1998. Detection of Iris yellow spot tospovirus in Israel. *Petria*, 9, 3: 297.
- Goldbach R., Peters D. 1996. Molecular and biological aspects of tospoviruses. V: *The Viruses. The Bunyaviridae*. Elliott R. M. (ed.). New York in London, Plenum Press: 129-257.
- Mavrič I. 1998. Osamitev in identifikacija virusov česna (*Allium sativum* L.). Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 73s.
- Nagata T., Almeida A. C. L. 1999. The identification of the vector species of Iris yellow spot tospovirus occurring on onion in Brasil. *Plant Disease* 83, 4: 399.
- Peters D., Goldbach R. 1995. *The Biology of Tospoviruses. V: Pathogenesis and host specificity in plant diseases. Histopathological, biochemical, genetic and molecular bases. Volume III: Viruses and viroids*. Singh R. P., Singh U. S., Kohmoto K. (eds.). Oxford, New York, Tokio, Elsevier Science: 199-210.
- Pozzer L., Kormelink L., Prins M., Peters D., Rosende R. de O., de Avila A. C. 1999. Characterization of a tospovirus isolate of Iris yellow spot virus associated with a disease in onion fields in Brasil. *Plant Disease*, 83, 4: 345-350.
- Prins M., Goldbach R. 1998. The emerging problem of tospovirus infection and nonconventional methods of control. *Trends in Microbiology* 6, 1: 31-35.

CONTROL STRATEGIES OF APPLE PROLIFERATION, A SERIOUS DISEASE OCCURRING BOTH IN SLOVENIA AND IN ITALY

Ruggero OSLER¹, Nataša PETROVIČ², Paolo ERMACORA³,
Gabrijel SELJAK⁴, Jernej BRZIN⁵, Nazia LOI⁶, Luigi CARARRO⁷,
Francesca FERRINI⁸, and Elvio REFATTI⁹

^{1,3,6,7,8,9} Università degli studi di Udine,
Dipartimento di Biologia Applicata alla Difesa delle Piante,
IT-33100 Udine, Italia,

^{2,5} Nacionalni inštitut za biologijo,
Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo,
SI-1000 Ljubljana, Slovenija;

⁴ Kmetijsko veterinarski zavod,
SI-5000 Nova Gorica, Slovenija

ABSTRACT

Apple proliferation (AP) is a serious disease that mainly affects apple-trees. It is caused by a phytoplasma diffused in Europe, particularly in the South. Recently, serious epidemics have been reported to occur in northern Italy, particularly on cvs Golden Delicious, Florina, Canadian Renette and Granny Smith, grafted on different rootstocks. The disease was found to be in progress also in Slovenia. Also the new genotypes resistant to scab and derived from *Malus floribunda* are susceptible to AP. Because of the poor quality of fruits, the infected orchards easily became economically not convenient. In Friuli-V. G., the percentage of symptomatic trees in an infected orchard can be easily over than 50%. In general, depending on the environment, cultivar and agronomic treatments the infected trees can recover from the symptoms and produce regularly. In some cases, the fruits produced by recovered trees are near to normal and of good quality. The disease has been recorded also in nurseries. In this case AP was transmitted to the young seedlings either by grafting or by natural vectors. In both cases a great and complicate problem arises. In nature the AP - agent is transmitted at least by two species of psylla (*Cacopsylla costalis* and *C. melanoneura*). AP is systemic in the host plant and it is transmitted also by grafting. The cycle of AP and of the natural vectors is roughly known. At present, we dispose of sensitive and reliable diagnostic techniques as: the use of DAPI staining, serology and molecular biology techniques. The disease is not possible to be practically cured. Preventive procedures are on the contrary possible, mainly based on the knowledge of the epidemiology of AP. The most important and general prevention measures are as

¹ red. prof., Vialle delle Science 208, I-33100 Udine, Italy

² dr. biol. znan., SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

³ dr., raziskovalec, Vialle delle Science 208, I-33100 Udine, Italy

⁴ mag., dipl. ing. kmet., SI-5000 Nova Gorica, Primorska 18

⁵ dr., raziskovalni doktorand, Večna pot 111

⁶ red. prof., Vialle delle Science 208, I-33100 Udine, Italy

⁷ dr. kmet. znan., prav tam

⁸ laborantka, prav tam

⁹ zasl. dr. biol. znan., prav tam

¹⁰ zasl. prof., prav tam

follows: utilize tested material when planting new orchards; use weak rootstocks; avoid the most sensitive cvs; obtain resistant/tolerant genotypes; establish nurseries in AP-non infected areas and avoid to use propagation material derived from infected areas. When operating in an already epidemic situation: vector control by using insecticides. Roughing especially during the initial phases of the epidemiology; take advantage of recovery; use of apomictic rootstocks resistant to AP; avoid heavy pruning or pollarding; keep the plants in vegetative balance; do not replace young sensitive plants in recently rouged orchards that are placed in infected areas still during the epidemic phase of the disease.

Key words: Apple proliferation, AP, control measures

IZVLEČEK

STRATEGIJE NADZORA NAD METLIČAVOSTJO JABLAN, RESNO BOLEZNIJO, KI SE POJAVLJA TAKO V ITALIJI KOT TUDI V SLOVENIJI

Metličavost jablan (AP) je resna bolezen, ki večinoma okužuje jablane. Povzročajo jo fitoplazma, ki je razširjena po Evropi, predvsem pa po Južni Evropi. V zadnjem času poročajo o epifitocijah te bolezni v Severni Italiji, predvsem na kultivarjih zlati delišes, florina, kanadska reneta in Granny Smith, cepljenih na različne podlage. Tudi v Sloveniji smo v zadnjem času opazili večjo razširjenost te bolezni. Tudi novi genotipi jablan, odpornih na jablanov škrlup, ki so jih vzgojili iz *Malus floribunda*, kažejo občutljivost na metličavost. Slaba kakovost sadja postavi pridelovalne nasade v ekonomsko neugoden položaj. Na območju Furlanije v Severni Italiji lahko odstotek dreves z izraženimi bolezenskimi znamenji v posameznih nasadih preseže 50%. Na splošno velja, da lahko posamezna okužena drevesa v odvisnosti od okolja, kultivarja in kmetijske prakse izgubijo bolezenska znamenja (angl. 'recovered', slov. 'ozdraveli') in dajejo pričakovani pridelok. V nekaterih primerih lahko taka 'ozdravela' drevesa normalno obrodijo s sadeži dobre kakovosti. O bolezni poročajo tudi iz drevesnic, v katerih lahko pride do okužbe sejančev s cepljenjem ali pa z naravnimi prenašalci. Ne glede na način prenosa bolezni, nas takšna situacija postavi pred velik in zapleten problem. V naravi fitoplazmo metličavosti prenašata dve vrsti bolšic (*Cacopsylla costalis* in *C. melanoneura*), zaradi njene sistemske razporejenosti v gostiteljskih rastlinah pa je možen tudi prenos s cepljenjem. Naravni cikel metličavosti in njenih prenašalcev je v grobem znan. Na voljo so občutljive in zanesljive diagnostične metode kot na primer nespecifična tehnika z barvanjem DAPI ter serološke in molekularnobiološke metode. V praksi je okužena drevesa nemogoče popolnoma ozdraviti.

Postopki za preprečevanje okužbe v glavnem temeljijo na poznavanju epifitociologije AP. Najpomembnejši postopki zajemajo: uporabo testiranega sadilnega materiala v novih pridelovalnih nasadih, uporabo šibkih podlag, odklanjanje občutljivih sort, pridobivanje odpornih/tolerantnih genotipov, postavljanje drevesnic v območja, kjer bolezni ni ter odklanjanje sadilnega materiala, ki prihaja iz okuženih območij. Kadar pa že imamo opravka z epifitocijo, so načini zatiranja bolezni: uporaba insekticidov, izkop predvsem v zgodnji fazi epifitocije, izkoriščanje pojave 'recovery', uporaba apomiktičnih podlag odpornih na AP, opuščanje močne rezi, vzdrževanje dreves v uravnoteženi rasti, izogibanje sajenju občutljivejših mladih dreves na epifitotična območja, predvsem tam, kjer so pred kratkim izkopali okužena drevesa.

Ključne besede: Apple proliferation, AP, metličavost jablan, nadzor

1. INTRODUCTION

Apple proliferation (AP) was first detected and described in Italy by Rui *et al.* (1950). AP is caused by a phytoplasma of the AP group, together with European stone fruit yellows (ESFY) and Pear decline (PD) (Seemüller *et al.*, 1998). These phytoplasmas are transmitted in nature by psyllas. AP is transmitted by *Cacopsylla costalis* (Frisinghelli *et al.*, 2000) and *C. melanoneura* (Alma *et al.*, 2000); ESFY, by *C. pruni* (Carraro *et al.*, 1998); PD, by *C. pyri* (Lemoine, 1991; Carraro *et al.*, in press) and *C. pyricola* (Jensen *et al.*, 1964; Davies *et al.*, 1998). The transmission of phytoplasmas is of the persistent type (Purcell, 1982). AP is a systemic in the plant (Mc Coy *et al.*, 1989) even if it is unevenly distributed in low titres in woody hosts, mostly present in petioles, stipules and leaves (Amici *et al.*, 1972). The spread of the disease was found to be in progress during last years in Europe, particularly in several regions of Northern Italy and also in Slovenia. The most important susceptible varieties of apple are Golden Delicious and Granny Smith, but also scab resistant cultivars derived from *Malus floribunda*, such as Florina. The disease is not curable: preventive procedures are mainly based on epidemiological knowledge. Discovery of the vectors and the use of the modern sensitive diagnosis (PCR (Petrovič *et al.*, 2001), ELISA and IF (Loi *et al.*, 1998)) enabled better intervention decisions. The main aim of the present work was to analyse, select and propose appropriate control measures, in specific situations, and based on past experiences.

2. MATERIAL AND METHODS

Control strategies. Since antibiotic utilization is prohibited in agriculture at present we cannot cure phytoplasma diseases. It is to emphasize that the AP disease is tremendously complex due to: biodiversity of pathogen (phytoplasmas are similar to bacteria; they are prone to mute); active presence and dynamics of natural vectors; dissemination and concentration of host plants of vector and pathogen-host interactions. The disease progress, its epidemiology as well as the reaction of the infected plants are highly variable. On the other hand guidelines to control AP can be identified and assembled on the basis of the following situations:

- a) the disease is not yet present in the area;
- b) the disease is at the beginning of its local diffusion;
- c) the percentage of infected trees is already high.

The main criteria (and decisions) to take in consideration for interventions in practice are: roguing the infected trees, the annual rate and stability of recovery, the advisability or not to replace young healthy plants after roguing, the real economical damage caused by AP, this depending also by the apple cultivar and environmental conditions, the way to control insect vectors, and the nursery production.

3. RESULTS AND DISCUSSION

General criteria to prevent AP diffusion and to control the disease. The most important general control measures are: to utilize tested material when planting new orchards; to avoid the most AP susceptible and sensible cultivars; to search resistant or tolerant genotypes also among the autochthonous, rustic and adapted varieties; to use weak rootstocks or resistant to AP; to establish nurseries in not contaminated areas and to refuse propagation material originated from infected areas; to keep the plants in the orchard in vegetative balance; to control of the vectors using proper insecticides at the right time.

Strategies to be adopted in a not yet infected areas. In this case the aim is to prevent AP introduction from infected areas. The best choice is to organize local nurseries and to utilize domestic material. If imported, the plants should be derived from not infected areas. Testing should be carried on roots and canopy. Precautionary insecticide should be sprayed against the reimmigrant psylla adults, better to be applied twice early in spring. Less important are the insecticide applications against the exules (young adults borne in local healthy apple trees).

Control strategies when the disease is at the beginning of its diffusion. In this case the prominent aim is to attempt the eradication of the disease: which could have a heavy economic effect on local fructiculture. As a consequence it is strongly advisable the immediate and absolute roguing the infected trees (and also the contiguous ones), even if they could later recover and produce. In this contest it is very important to avoid the secondary diffusion of AP from the already infected plants. It was in fact demonstrated that the disease tends to spread within the orchard in line or in patches, this indicating the role played by apple trees as internal sources of inoculum (data not shown).

A second purpose again, it is indispensable to block or at least to reduce as much as possible new infections due to the reimmigrant psyllas: the control of vectors by using insecticides is consequently important both for reducing the secondary as well as the newly introduced infections. To prevent secondary AP diffusion it is important not only to consider the adults but also all other mobile forms of the vectors. Based on past observations, the annual rate of newly infected trees in a given orchard depends more on secondary spreads than on newly introduced infections.

Control strategies when the disease is already spread in the area. Roguing is recommended if the percentage of infected trees is below 5%. Later on roguing is conditioned by the expected recovery of the infected trees and by the real influence of AP on the total production (Osler *et al.*, 2000). If recovery is really effective in production (es. for Florina cv.) or the genotype is tolerant to AP (Renette of Canada, adult trees), roguing is not advisable. In general roguing is to suggest especially when infected trees are very young or close to the economic treshold owing to the age. Recovery could be enhanced by keeping the plants in balance, avoiding heavy pruning or pollarding or excessive nitrogen fertilisation. Recovered trees (as seen for Florina cv.) do not act as important sources of inoculum, since the phytoplasmas generally disappear from the canopy (Loi *et al.*, paper in progress). Moreover, for the cv. Florina, it was calculated in Italy that the mean chance of the recovered trees to show AP symptoms again is 4.1 times lower if compared with trees that were not previously infected, which indicates induced resistance (Castelain *et al.*, 1997). Where recovery is not expected, as in Germany for cv. Golden Delicious (Seemüller, personal communication), roguing is suggested till the orchard continues to be economically justified (in general, till 20% of rogued trees). Replacement of the rogued trees with young plants is not advisable during the epidemic phase (Fig. 1) of the disease (no resistant apple cultivars are available). Treatments against vectors are recommended both to avoid new infections and reinfections. The annual period of presence of the AP vectors on apple trees (primary host) is reasonably short. In our common environmental conditions, *C. melanoneura* is known to fly back to apple in February. Two insecticide treatments are enough to cover the dangerous active period of natural inoculations. When less roguing is practiced the vector control must be intensified. Particular apomictic rootstocks (*Malus sieboldii* x *M. sargentii* x *M. pumila*) are promising to be resistant to AP but further investigations are needed.

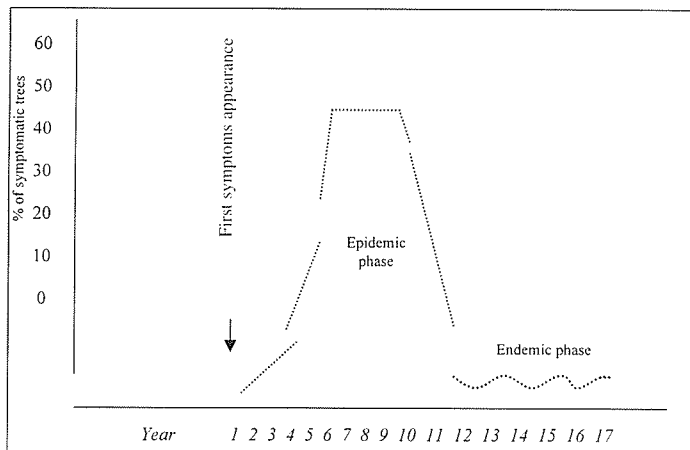
The alternative to the flexible differentiated criteria is the immediate absolute roguing of all of the infected trees (also where it is already highly diffused) in order to speed up

the eradication of the disease: perhaps an easier decision under the scientific point of view but with possible heavy economical consequences (concerning the concrete possibility to extinguish in the meantime local fructiculture).

4. CONCLUSIONS

Apple proliferation is a very complex disease. Consequently, its control is not based on a single intervention against single agent, host or vector. Particularly in an already infected area a flexible integrated approach, adaptable to the different situations, is recommended. Roguing and vector control (especially if broadly adopted) remain the two basic ways to actively reduce the natural infection pressure of the disease. Moreover, the origin and natural extinction of the epidemics (Fig. 1) are controlled by complex biological factors such as new biotypes of the pathogen, different vectors or strains of the vector, changed general conditions and plant/vector interactions. Rigid, permanent and universal rules are not possible despite that AP is a dangerous quarantine disease. Large and prolonged monitorings are recommended, directed to plants and to vector population and infectivity. Captured wild psyllas should be tested also for their ability to infect apple. AP is an European disease: we should pay more attention to the autochthonous coevolved and well adapted apple genotypes, utilizable also as sources of resistance/tolerance against AP. A second point interesting to study is the recovery phenomenon which could act also as an induced factor influencing the epidemics.

Figure 1: Type-trend of Apple proliferation epidemics in a newly infected area. The aim of the control measurers is to keep the top of the curve low, the ceiling-line short, and to induce a more rapid final slope.



5. REFERENCES

- Alma A., Navone P., Visentin C., Arzone A., Bosco D. 2000. Rilevamento di fitoplasmidi di "Apple proliferation" in *Cacopsylla melanoneura* (Foerster) (*Homoptera Psyllidae*). *Petria*, 10: 141-142.
- Amici A., Refatti E., Osler R., Pellegrini S. 1972. Corpi riferibili a micoplasmidi in piante di melo affette dalla malattia degli scopazzi. *Riv. Pat. Veg.*, S.IV, 8: 3-19.
- Carraro L., Osler R., Loi N., Ermacora P., Refatti E. 1998. Transmission of European stone fruit yellows phytoplasma by *Cacopsylla pruni*. *Journal of Plant Pathology*, 80: 233-239.
- Carraro L., Loi N., Ermacora P. 2001. "Life cycle" of pear decline phytoplasma in the vector *Cacopsylla pyri*. *Journal of Plant Pathology* (in press).

- Castelain C., Chastelliere M. G., Jullian J. P., Morvan G., Lemaire J. M. 1997. La premunition contre l'enroulement chlorotique de l'abricotier. Bilan de 10 années d'observations sur huit vergers. *Phytoma*, 493: 39-44.
- Davies D. L., Clark M. F., Adams A. N. 1998. The epidemiology of pear decline in the UK. *Acta Horticulturae*, 472: 669-672.
- Frisinghelli C., Delaiti L., Grando M. S., Forti D., Vindimian M. E. 2000. *Cacopsylla costalis* (Flor 1861), as a vector of apple proliferation in Trentino. *Journal of Phytopathology*, 148: 425-431.
- Jensen D. D., Griggs W. H., Gonzales C. Q., Schneider H. 1964. Pear decline virus transmission by pear psylla. *Phytopathology*, 54: 1346-1351.
- Lemoine J. 1991. Deperissement du poirier: rôle de *Psylla pyri* dans sa dissémination. *Arboriculture Fruitière*, 442: 28-32.
- Loi N., Ermacora P., Carraro L., Osler R., Chen T. A. 1998. Apple proliferation detection using monoclonal antibodies. *IOM Letters XII*, Sydney, July 22-28, 1998: 73-74.
- Mc Coy E., Leeuw G., Marwitz R., Chen T. A., Cousin M. T., Sinha R. C., Petzold H., Chiykowski L. N., Caudwell A., Chang C.J., Dale J. L., Golino D., Kirkpatrick B., Sugiura M., Whitcomb R. F., Yang I. L., Zhu B. M., Seemüller E. 1989. Plant diseases associated with mycoplasma-like organisms. In: Whitcomb R. F., Tully J. G. (Eds). *The Mycoplasmas*, V, pp. 545-640. Academic Press Inc., San Diego, USA.
- Osler R., Loi N., Carraro L., Ermacora P., Refatti E. 2000. Recovery in plants affected by phytoplasmas. V Congress of European Foundation for Plant Pathology, Taormina-Giardini Naxos, September 19-22, 2000: 91.
- Petrovič N., Osler R., Seljak G., Brzin J., Ermacora P., Loi N., Carraro L., Ferrini F., Refatti E., Firrao G., Clair D., Boudon-Padieu E., Ravnikar M. 2001. Prvi rezultati laboratorijskih analiz zastopanosti fitoplazem na sadnem drevju in vinski trti. V Slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, 6.-8. Marec 2001, Catez ob Savi, Slovenija: 62-63.
- Purcell A. H. 1982. Insect vector relationship with prokaryotic plant pathogens. *Ann. Rev. Phytopath.*, 20: 397-417.
- Rui D., Ciferri R., Refatti E. 1950. La virosi degli scopazzi del melo nel veronese. *Not. Mal. Piante*, 13: 8-11.
- Seemüller E., Marcone C., Lauer U., Ragozzino A., Göschl M. 1998. Current status of molecular classification of the phytoplasmas. *Journal of Plant Pathology*, 80: 3-26.

TOSPOVIRUS (INSV) DOKAZANA TUDI V SLOVENIJI

Radovan LIČEN¹, Irena MAVRIČ², Maja RAVNIKAR³

¹ Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo, Fitosanitarna inšpekcija

^{2,3} Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo

IZVLEČEK

Pri pregledih v okviru spremljanja zdravstvenega stanja rastlin v zavarovanih prostorih, ki jih redno opravlja fitosanitarna inšpekcija, je bila v mesecu juliju v Sloveniji prvič odkrita in dokazana okužba s TSWV na krizantemah in z INSV na papriki. TSWV je izrazito polifagni virus in je v Sloveniji uvrščen na karantensko listo A1. Da bi izvedeli več o razširjenosti teh virusov v zavarovanih prostorih, so fitosanitarni inšpektorji, v okviru jesenskih pregledov, odvzeli 242 vzorcev rastlin iz 129 objektov. Vzorci so bili testirani na zastopanost tospovirusov. TSWV je bil ugotovljen v 17 objektih. V prispevku so prikazani rezultati pregleda, opisana so bolezenska znamenja, fitosanitarna nevarnost in možnosti za preprečevanje širjenja omenjenih virusov.

Gljučne besede: TSWV, INSV, rastlinjaki

ABSTRACT

TOMATO SPOTTED WILT TOSPOVIRUS (TSWV) IN IMPATIENS NECROTIC SPOT TOSPOVIRUS (INSV) HAVE ALSO APPEARED IN SLOVENIA

During inspections in the context of monitoring the health condition of plants in greenhouses, which is carried out regularly by the phytosanitary inspectorate, infection with TSWV on chrysanthemums and INSV on pepper were found in July. This was the first finding of both viruses in Slovenia. TSWV is explicitly polyphagous virus and is classified in Slovenia on quarantine list A1. In order to discover more about the presence of these viruses in greenhouses, phytosanitary inspectors took 242 samples of plants from 129 facilities in the context of the autumn inspections. Samples were tested for the presence of tospoviruses and TSWV infections were confirmed in 17 facilities. The results of the monitoring are presented, the disease symptoms are described, together with the phytosanitary risk and possibilities of preventing the spread of the mentioned viruses.

Keywords: TSWV, INSV, greenhouses

1. UVOD

Tomato spotted wilt tospovirus (TSWV) in *Impatiens necrotic spot tospovirus* (INSV) sta virusa iz rodu *Tospovirus*, katerih zastopanost v Sloveniji doslej še ni bila

¹ univ. dipl. ing. kmet., SI-5290 Šempeter pri Gorici, MMP Vrtojba

² mag. mikrobiol., univ.dipl.biol., SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

³ doc. dr. biol. znan., prav tam

dokazana. TSWV je karantenski virus, ki je pri nas uvrščen v seznam škodljivih organizmov na listo A1.

V okviru spremljanja zdravstvenega stanja rastlin v zavarovanih prostorih (ZAP), ki ga redno izvaja Fitosanitarna inšpekcija, sta bila v juliju 2000 odkrita oba virusa, INSV na papriki in TSWV na krizantemah. Virus sta bila v Sloveniji dokazana prvič, zato jima je bila v okviru spremljanja zdravstvenega stanja sadilnega materiala po uvozu in spremljanja v ZAP pri jesenskih pregledih namenjena posebna pozornost, z namenom ugotoviti ali je odkriti primer osamljen ali je okužb več.

Tospovirusi so ekonomsko zelo pomembni, saj imajo zelo širok krog gostiteljev, med katerimi so tudi številne gospodarsko pomembne rastline. Razširjeni so po vsem svetu in se z resarji zelo učinkovito prenašajo (Goldbach in Peters, 1996).

1. 1. Gostiteljske rastline in način prenašanja

TSWV okužuje več kot 800 različnih vrst rastlin, tako eno- kot dvokaličnic iz 82 botaničnih družin (Prins in Goldbach, 1998). Gostiteljske rastline so nekatere pomembne kmetijske rastline kot so tobak, paradižnik, grah in krompir, vrtnine kot so solata in zelena, okrasne rastline kot dalije, krizanteme, gerbere, nedotike, perunike in veliko število plevelnih vrst.

INSV večkrat okužuje rastline v rastlinjakih, medtem ko TSWV povzroča večje težave pri pridelovanju na prostem (Daughtrey *et al.*, 1997), TSWV okužuje tako vrtnine, okrasne rastline in plevelne, INSV pa večinoma okrasne rastline. Virusa velikokrat nastopata v mešanih okužbah. Pomemben vir okužb v rastlinjakih so rastline, ki ostanejo v rastlinjakih prek zime, trajnice, ki so lahko v rastlinjakih dlje časa ter plevelne vrste, ki so gostiteljice obeh virusov in ob okužbi pogosto ne kažejo bolezenskih znamenj (Daughtrey *et al.*, 1997).

Prenašalci tospovirusov so predstavniki različnih rodov resarjev iz družine *Thripidae*. Najpogostejši prenašalci so *Frankliniella occidentalis*, *F. schultzei* in *Thrips tabaci*, poleg njih pa še *F. fusca*, *T. setosus*, *T. palmi*, *Scirtothrips dorsalis* in *F. intonsa*. Prenos posameznih virusov je vezan na določene vrste prenašalcev, različna pa je tudi učinkovitost prenašanja posameznih virusov. Mnogo vrst resarjev, ki prenašajo tospoviruse, je polifagnih. Virus lahko sprejmejo le ličinke med hranjenjem na okuženih rastlinah, odrasli osebki virusa ne morejo sprejeti. Ličinke lahko sprejmejo virus že v roku 10 minut ali manj, vendar se možnost, da se bodo okužile, povečuje z dolžino prehranjevanja. V okuženem resarju se virus prenaša prek vseh razvojnih stadijev do odraslega osebka in se v njih tudi razmnožuje. Imago je lahko infektiven vse svoje življenje, kar traja od 20 in 40 dni, odvisno od razmer v okolju. Infektivni so večinoma odrasli osebki, včasih pa tudi ličinke, predvsem tiste drugega stadija, ki so bile okužene zelo zgodaj. Okužba s TSWV vpliva negativno tudi na prenašalca, saj je ugotovljena večja smrtnost okuženih osebkov. INSV pa zmanjšuje uspeh prezimljanja, reprodukcijo in podaljša čas razvoja cvetličnega resarja (Goldbach in Peters, 1996).

2. MATERIALI IN METODE

2. 1. Način pregleda

Razporejenost rastlin z bolezenskimi znamenji v rastlinjaku, v katerem je bil TSWV prvič odkrit, je nakazovala možnost, da je vir okužbe sadilni material. Vsi potaknjenci krizantem, na katerih so bile najdene prve okužbe so bili iz uvoza, zato so fitosanitarni inšpektorji pregledali vse rastlinjake s potaknjenci krizantem, ki so bili uvoženi od istega tujega dobavitelja. Opravljen je bil vizualni pregled rastlin in v primeru sumljivih

bolezenskih znamenj so bili odvzeti vzorci. Po znanih rezultatih opravljenih laboratorijskih analiz se je izkazalo, da prva najdba ni osamljena. Ker je TSWV karantenski škodljivi organizem (KŠO), ki pri nas še ni bil znan, so bili v jesenskem času odvzeti vzorci rastlin (predvsem krizantem) iz vseh rastlinjakov, ki so bili vključeni v jesenski pregled v okviru spremljanja zdravstvenega stanja rastlin v ZAP. Iz vsakega pregledanega rastlinjaka je bil odvzet najmanj en vzorec rastlin z bolezenskimi znamenji ali naključno rastlin brez bolezenskih znamenj, če bolezen v rastlinjaku ni bila opažena.

2. 2. Laboratorijske analize

Vsi vzorci so bili testirani na Nacionalnem inštitutu za biologijo v Ljubljani. Za detekcijo virusa smo uporabili ELISA test, virusa pa smo izolirali in namnožili na testnih rastlinah. Oba virusna izolata smo poslali v potrditev v Central Science Laboratory, York, Velika Britanija (glej tudi prispevek Mavrič in Ravnikar, isti zbornik).

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

3. 1. Bolezenska znamenja

Tospovirusi povzročajo na rastlinah iz različnih rodov vrsto različnih bolezenskih znamenj, nekroze in kloroze, bronzavost listov, pege, mozaik, marogavost, progavost, zvijanje listov, rumenenje listnih žil, pege in vzorce v obliki koncentričnih krogov, slabšo obarvanost cvetov, venenje in zaostalo rast. Na plodovkah TSWV pogosto povzroča deformacije plodov (Roggero *et al.*, 1995). Na različnih sortah iste vrste se pogosto pojavljajo različna bolezenska znamenja. Raznolikost bolezenskih znamenj je lahko posledica zunanjih vplivov (temperatura, svetloba) in fiziološkega stanja gostitelja (Peters in Goldbach, 1995). Zaradi podobnosti bolezenskih znamenj in gostiteljskih rastlin velja, da brez laboratorijskih testov ni mogoče ločiti med okužbo s TSWV ali INSV (Roggero *et al.*, 1995). TSWV povzroča tudi latentne okužbe. Bolezenska znamenja lahko zamenjamo tudi s tistimi, ki jih povzročajo glivične ali bakterijske bolezni, kot tudi s poškodbami zaradi nepravilne uporabe fitofarmaceutskih sredstev (Bellardi in Vicci, 1990).

3. 2. Gospodarski pomen škodljivega organizma in fitosanitarna nevarnost

TSWV sodi po škodi, ki jo povzroča, med deset ekonomsko najpomembnejših rastlinskih virusov in povzroča resne težave pri pridelavi živeža in vzgoji okrasnih rastlin povsod, kjer je razširjen (Goldbach in Peters, 1996). INSV povzroča znatne škode na številnih okrasnih rastlinah. Iz ZDA poročajo, da so lahko izgube zaradi INSV pri gloksiniji tudi do 100% (Daughtrey *et al.*, 1997). Škode, ki jih povzročajo tospovirusi so propadanje rastlin, zmanjšanje pridelka, zmanjšanje tržne vrednosti zaradi iznakaženosti rastlin in plodov, pri okrasnih rastlinah predstavljajo škodo že nekroze na rastlinah, zmanjšani cvetovi in njihova slabša obarvanost.

3. 3. Zatiranje in ukrepi

Preučevanja v načinu zatiranja tospovirusov so usmerjena v tri smeri:

- a) Razvijanje zanesljivih in dovolj specifičnih diagnostičnih in detekcijskih protokolov, ki omogočajo hitro in zanesljivo determinacijo povzročitelja.
- b) Iskanje odpornih rastlin s križanjem in genskim inženiringom. V naravi so že našli naravne gene za odpornost in sicer v nekaj vrstah iz rodov *Capsicum* in

Lycopersicon (Goldbach in Peters, 1996) in glede na napredek v tehnologiji vnosa genov lahko predvsem gojitelji okrasnih rastlin od te tehnologije pričakujejo koristi.

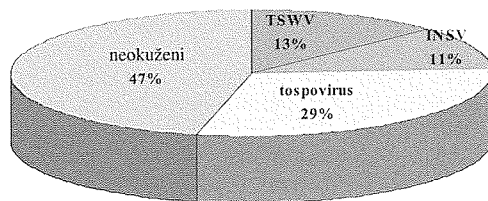
c) Zatiranje resarjev z biotičnimi in kemičnimi sredstvi (Goldbach in Kuo, 1996). Zatiranje okužbe s TSWV je izjemno zahtevno zaradi težav pri zatiranju resarjev. Zatiranje resarjev na prostem ni uspešno, ker resarji lahko živijo na številnih gostiteljih v vegetaciji ob poljih ali na sosednjih poljščinah in vrtinah. Zatiranje otežkoča tudi razvojni cikel cvetličnega resarja, saj en stadij preživi v tleh in ga je nemogoče zatirati. Cvetlični resar se zadržuje v cvetovih in popkih rastlin, kamor insekticidi ne prodrejo (Peters in Goldbach, 1995). Z insekticidi je bolje tretirati v zgodnjih jutranjih urah, ko so resarji najbolj aktivni in je tudi manj možnosti za fitotoksične reakcije na rastlinah.

V ZAP je preprečevanje širjenja virusa še težavnejše kakor na prostem, saj so populacije resarjev tu bolj številne, zato je v primeru okužbe s tospovirusi potrebno vzdrževati higieno v ZAP in njihovi okolici, takoj odstraniti okužene rastline in zatirati resarje (Goldbach in Peters, 1996; Peters in Goldbach, 1995). Za spremljanje populacije resarjev se uporabljajo modre ali rumene lepljive vabe, učinkovitost spremljanja lahko povečamo z uporabo indikatorskih rastlin kot sta petunija (*Petunia x hybrida*) ali bob (Daughtrey *et al.*, 1997), na katerih se pojavijo znamenja le na mestu vdora virusa v rastlino, virus pa ni sposoben razmnoževanja in razširjanja po celotni rastlini.

3. 4. Ugotovitve pregleda

V letu 2000 je bilo skupaj odvzetih 242 vzorcev iz 129 različnih krajev. Večinoma so bili vzorci odvzeti v ZAP, nekaj pa tudi v okolici rastlinjakov in na prostem. Največkrat so bile vzorčene rastline krizantem, v nekaj primerih tudi paprika, paradižnik, druge okrasne rastline in pleveli. V obdobju od 26. 7. do 13. 9. je bilo odvzetih č 18 % vseh vzorcev. V tem obdobju je bil največkrat odkrit TSWV. V obdobju med 12. 9 in 28. 9. je bilo odvzetih č 28% vzorcev, v katerih je bil največkrat dokazan INSV. V obdobju od 28. 9 do 17. 10. pa je bilo odvzetih č 54 % preostalih vzorcev. V večini teh vzorcev s serološkimi testi nismo uspeli dokazati TSWV ali INSV, vendar pa rezultati kažejo na možnost okužbe z drugim, za zdaj še neidentificiranim tospovirusom. Glede na podatke iz literature obstaja možnost okužbe z virusom nekroze stebel krizantem (*Chrysanthemum stem necrosis tospovirus* - CSNV) (na EPPO Alert List), vendar so za potrditev domneve potrebne še nadaljnje raziskave.

Slika 1: Delež vseh neokuženih ZAP in ZAP okuženih s posameznimi virusi



Na Sliki 1 je prikazan delež okuženih in neokuženih ZAP za vse enote FSI skupaj. Po teh podatkih približno polovica vseh pregledanih rastlinjakov ni okuženih s tospovirusi, v tretjini je najden "tospovirus", ki pa ni determiniran, pri približno četrtini vseh rastlinjakov pa je dokazan ali TSWV ali INSV.

Tospovirusi so zelo občutljivi na razmere v okolju, predvsem na temperaturo in to je najbrž tudi vzrok različnemu pojavljanju posameznih virusov v različnih obdobjih. Opaženo je bilo, da so bile nekatere sorte okužene v več rastlinjakih. Večkrat je bila močnejše prizadeta le ena ali nekaj sort, pri ostalih sortah pa le posamezne rastline. Bolezenska znamenja na rastlinah nekaterih sort, ki so kazale znamenja že v zgodnji razvojni fazi, so bili izrazito zmanjšana rast in nekroze, veliko jih je propadlo. To kaže na možnost, da je eden od virov okužbe okužen sadilni material. Sadilni material je bil v okuženih ZAP po izvoru iz različnih držav in od več tujih dobaviteljev. V nekaterih primerih so bila bolezenska znamenja slabo izražena in vidna na rastlinah, ki so rastle ob robovih rastlinjakov. V dveh primerih je TSWV dokazan na trajnicah, ki so že več let v istih ZAP. Te okoliščine dopuščajo možnost, da je bil vir okužbe v teh primerih v ZAP ali okolici in da je bil virus razširjen že dlje časa, vendar ni povzročal škode in zato ni bil odkrit.

Na prostem so bili tospovirusi dokazani le v enem primeru na Krasu, vendar vzorcev na prostem nismo sistematično nabirali. V nekaj primerih je bil dokazan virus TSWV na plevelih, ki so rastle ob rastlinjakih in na okrasnih rastlinah ob stanovanjskih hišah.

4. SKLEPI

TSWV je karantenski virus s katerim imajo pridelovalci vrtnin in okrasnih rastlin velike težave. Tudi INSV je virus, ki mu pripisujejo karantenski značaj (do nadaljnjega ga je, po priporočilih EU, potrebno obravnavati enako kot TSWV) in povzroča največ škoda na okrasnih rastlinah. Pričakovati je, da bo težav s tospovirusi tudi pri nas vse več, saj je cvetlični resar pri nas navzoč vsaj od leta 1992 in prihaja do prereznožitve tega škodljivca. Zdi se, da bi v primorskem delu Slovenije lahko celo prezimil na prostem (Trdan, 1999).

Ker je o zastopanosti in razširjenosti tospovirusov v Sloveniji le malo znanega, bi bilo potrebno natančneje raziskati njihovo razširjenost in nevarnost, ki jo predstavljajo za pridelavo živeža in vzgojo okrasnic pri nas. Potrebno je dopolnjevati znanje o epidemiologiji tospovirusov in resarjev, ter o pomenu plevelnih vrst pri širjenju tospovirusov, saj zatiranje resarjev z insekticidi ni dovolj učinkovit način za preprečevanje okužbe s tospovirusi (Goldbach in Kuo, 1996).

5. LITERATURA

- Bellardi M.G., Vicci V. 1990. TSWV: nuova insidia per la produzione agricola italiana, *Informatore fitopatologico* 3: 17-24.
- Daughtrey M.L., Jones R.K., Moyer J.W., Daub M.E., Baker J.R. 1997. Tospoviruses Strike the Greenhouse Industry. INSV has become a major pathogen on flower crops. *Plant Disease* 81, 11: 1220-1230.
- Goldbach R., Kuo G. 1996. Tospoviruses and Thrips, *Acta Horticulturae* 431, 21-26.
- Goldbach R., Peters D. 1996. Molecular and Biological Aspects of Tospoviruses, V: The Viruses. The Bunyaviridae. Elliott R.M. (ed.). New York in London, Plenum Press: 129-257.
- Peters D., Goldbach R. 1995. The Biology of Tospoviruses. V: Pathogenesis and host specificity in Plant Diseases. Histopathological, biochemical, genetic and molecular bases. Vol. III: Viruses & Viroids. Singh R.P., Singh U.S., Kohmoto K. (eds.). Oxford, New York, Tokio, Elsevier Science: 199-210.
- Prins M., Goldbach R. 1998. The emerging problem of tospovirus infection and nonconventional methods of control. *Trends in Microbiology* 6, 1: 31-35.
- Roggero P., Lisa V., Luisoni E. 1995. I fitovirus del genere *Tospovirus* (*Bunyaviridae*). *La Difesa delle Piante* 18, 3: 163-187.
- Trdan S. 1999. Cvetlični resar (*Frankliniella occidentalis*) v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 4. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Portorožu od 3. do 4. marca 1999. Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 239-246.

RAZŠIRJENOST ČEŠPLJEVE ŠARENKE (PLUM POX POTYVIRUS) V SLOVENIJI IN MOŽNOSTI NJENEGA OBVLADOVANJA

Helena WEILGUNY¹, Anita BENKO-BELOGLAVEC²

¹ Kmetijski inštitut Slovenije, oddelek za varstvo rastlin, SI-1001 Ljubljana, Slovenija

² Inšpektorat R Slovenije za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo, Slovenija

IZVLEČEK

Češpljeva šarenka (PPV) je najnevarnejše obolenje koščičarjev, najbolj razširjeno v Evropi, od koder tudi izvira. V Sloveniji kljub zastopanosti večjega obsega okužb po letu 1987, še nismo izvedli natančnejšega pregleda okuženosti. V letih 1999 in 2000 smo zato v okviru sistematičnega nadzora intenzivneje vzorčili *Prunus* sp., z namenom določitve stopnje okuženosti in varovanja pridelovalnih območij. V prvem letu je bil, poleg zdravstvenih pregledov drevesnic in matičnih nasadov, glavni cilj sistematični pregled celotnega območja Slovenije na osnovi UTM koordinat, v drugem letu pa pregledi varovalnih pasov objektov. V letu 1999 smo ugotovili zastopanost okužb z virusom šarenke na vseh pridelovalnih območjih koščičarjev v Sloveniji. Okužbo smo odkrili v 39% pregledanih kvadrantov na pridelovalnih območjih, intenzivnost okužb znotraj pregledanih kvadrantov je bila v povprečju 22%. V letu 2000 smo ugotovili v povprečju 27% okuženost posameznih nasadov in vrtov v varovalnem pasu oziroma okužbo v 30 od 50 varovalnih pasov. Na podlagi prvih rezultatov je bila v letu 2000 izdana pravna podlaga za preprečevanje širjenja in zatiranje šarke. V prispevku je prikazan potek sistematičnega nadzora ter cilji in razvoj sistematičnega nadzora v prihodnje.

ABSTRACT

THE SURVEILLANCE OF PLUM POX POTYVIRUS IN SLOVENIA AND POSSIBILITIES OF ITS CONTROL

Plum Pox Potyvirus (PPV) is the most dangerous organism on stone fruits. It is wide spread in Europe, from where it origins. Despite larger findings of PPV in Slovenia since 1987, we haven't carry out a systematic survey on the territory of Slovenia. In the frames of systematic survey we have intensively sampled *Prunus* sp. in 1999 and 2000 with the objective of establishing the level of infection and protection of producing areas. In the first year, beside health supervision of the nursery or parent plantation, the main goal was a survey of Slovenian territory on the basis of UTM coordinates and in the second year a survey and conduction of phytosanitary measures in buffer zones. In 1999 we discovered the presence of PPV in all growing areas of stone fruits in Slovenia. In 39% of inspected quadrants we found infected plants and the average of 22% infestation was found inside inspected quadrant. In 2000 we determined an average of 27% infested singular orchards and gardens and in 30 from 50 buffer zones we have found infection. On the basis of the first results a Decree on measures for preventing the spread and for control of Sharka was released in 2000. In this presentation the systematic survey is shown, but also goals and future development of systematic survey will be presented.

Do sklepa redakcije integriranega besedila nismo prejeli.

RIZOMANIJA V SLOVENIJI

Katja ŠNAJDER KOSI¹, Helena WEILGUNY²

¹ Inšpektorat R Slovenije za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo, FSI Središče ob Dravi,

² Kmetijski inštitut Slovenije, oddelek za varstno rastlin, SI-1001 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

V Sloveniji smo uradno potrdili navzočnost virusa nekrotičnega rumenenja listnih žil pese (BNYVV), ki povzroča karantensko bolezen rizomanijo. Fitosanitarna inšpekcija je v letu 1999 dala pobudo, organizirala in izvedla sistematični zdravstveni nadzor (SZN) nad omenjenim patogenom. Na podlagi ciljnega vzorčenja po simptomih, je bilo v letu 1999 odvzeto 212 vzorcev, pretežno sladkorne pese, od katerih jih je bilo 126 pozitivnih na BNYVV. Zaradi določitve območij in obsega razširjenosti rizomanije v Sloveniji smo v letu 2000 ciljno vzorčenje izvedli na še nevzorčenih kmetijah. Odvzeto je bilo 227 vzorcev pretežno sladkorne in rdeče pese, od katerih jih je bilo 66 pozitivnih na BNYVV.

Ključne besede: virus, BNYVV, rizomanija, SZN, sladkorna pesa, rdeča pesa

ABSTRACT

RHIZOMANIA IN SLOVENIA

The presence in Slovenia has been confirmed of the beet necrotic yellow vein furovirus (BNYVV), which causes the quarantine disease, rhizomania. In 1999, the phytosanitary inspection provided the initiative, organised and carried out systematic survey (SZN) for the cited pathogen. On the basis of target sampling for symptoms, 212 samples were taken in 1999, mainly of sugar beet, of which 126 were positive for BNYVV. In order to determine areas and the extent of rhizomania in Slovenia, target sampling was carried out in 2000 on still unsampled farms. 227 samples, mainly of sugarbeet and beetroot were taken, of which 66 were positive for BNYVV.

Key words: virus, BNYVV, rhizomania, SZN, sugarbeet, beetroot

1. UVOD

Virus rizomanije je karantenski škodljivi organizem, ki povzroča veliko ekonomsko škodo, zlasti pri pridelavi sladkorne pese. Neuradno so ga dokazali 1995 v Selah pri Ptujju, v letu 1996 je bilo okuženih 48 ha (prva okužba na Dolenjskem), v letu 1997 111 ha (prva okužba v Savinjski dolini) in 1998 50 ha (prvič na Krškem polju in v Komendi).

Zaradi ugotovitve razširjenosti v Sloveniji je fitosanitarna inšpekcija v letu 1999 dala pobudo in izvedla postopek uradnega vzorčenja za analizo na karantenski škodljivi

¹ univ. dipl. ing. agr., SI-2277 Središče ob Dravi

² mag., univ. dipl. ing. agr., SI-1000 Ljubljana, Hacquetova 17

organizem z A1 liste *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV). Namen sistematičnega nadzora v letu 1999 je bil zlasti uradna potrditev rizomanije v Sloveniji, ter ocena njegove razširjenosti. V letu 1999 je fitosanitarna inšpekcija odvzela 212 vzorcev pese *Beta vulgaris*, pretežno sladkorne pese s simptomi rizomanije, od katerih jih je bilo 126 pozitivnih.

MKGP je po presoji stanja pripravilo odredbo o preprečevanju širjenja rizomanije (UL RS, št. 86/2000) na podlagi veljavne zakonodaje in določb direktive 66/400/EEC ter njene dopolnitve 88/95/EEC, ki določata zmanjševanje rizika okužbe pese (predvsem sladkorne in rdeče pese) z virusom rizomanije.

Virus rizomanije je v Evropski Uniji uvrščen na Aneks I Lista B b/1 (2000/29/EC) in je njegov vnos prepovedan v varovana območja. EPPO uvršča omenjen ŠO na A2 listo, in tudi v Sloveniji je omenjeni karantenski škodljivi organizem od 8. junija 2000 uvrščen na A2 listo, št. 4.2 a (UL RS 57/00).

V okviru državnega programa za fitosanitarno področje je bil omenjen karantenski škodljivi organizem določen za posebni nadzor v letu 2000. SZN je bil zasnovan tako, da bi dal čim boljše odgovore na vprašanje dejanske razširjenosti omenjenega karantenskega škodljivega organizma v Sloveniji. Prav tako, pa smo želeli ugotoviti tudi fitosanitarno nevarnost za pridelovanje rdeče pese.

2. MATERIAL IN METODE

Predmet pregleda so bile gostiteljske rastline BNYVV med rastno dobo (sladkorna pesa, rdeča pesa, krmna pesa).

V vzorčenja so bila vključena vsa glavna območja v Sloveniji, kjer se pridelujeta sladkorna in rdeča pesa. V nadzor so bile vključene njive posejane z omenjenimi gostiteljskimi rastlinami BNYVV, v zasebni in družbeni lasti. SZN se je izvajal od konca meseca avgusta do sredine meseca oktobra. V letu 1999 je vzorčenje pese potekalo ciljno po simptomih, v letu 2000 pa smo ciljno vzorčili še nevzorčene kmetije.

Pregled parcel posejanih z gostiteljskimi rastlinami se je v letu 2000 opravljal tudi na kombinatih in večjih posestvih (na katerih smo že v letu 1999 opravili vzorčenja), če so gostiteljsko rastlino gojili na njivi večji od 5 ha.

Vsak reprezentativni vzorec je vseboval 5 korenov pese (izkopanim korenom smo odrezali zgornji 2/3), in bil z hitro pošto odpremljen v diagnostični laboratorij -Kmetijski inštitut Slovenije. Diagnostični laboratorij je pri determinaciji vzorcev uporabljal serološko metodo (ELISA).

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Fitosanitarna inšpekcija je v letu 2000 odvzela skupno 227 vzorcev pese (208 vzorcev sladkorne pese iz 196 različnih lokacij, 17 vzorcev rdeče pese iz 17 različnih lokacij in 2 vzorca krmne pese iz dveh različnih lokacij), kar pomeni vzorčenje na 215 različnih lokacijah za omenjene gostiteljske rastline BNYVV.

Determinacija v laboratoriju (ELISA) je pri 49 lokacijah, kjer je bila posejana sladkorna pesa potrdila zastopanost BNYVV, 4 pozitivni rezultati so bili ugotovljeni pri rdeči pesi na 4 različnih lokacijah in en pozitiven rezultat pri vzorcu krmne pese, kar pomeni 54 pozitivnih lokacij vzorčenih na BNYVV.

Preglednica 1: Rezultati sistematičnega zdravstvenega nadzora v letu 2000 za sladkorno peso

Table 1: Results of systematic survey in the year 2000 for sugarbeet

FSI ENOTA	Število vzorčenih lokacij	Število okuženih lokacij
Jesenice	7	4
Obrežje	13	4
Celje	6	4
Gruškovje	38	15
Maribor	3	3
Dolga vas	82	9
Središče ob Dravi	47	10
SKUPAJ	196	49

Iz preglednice je razvidno, da je v Sloveniji okuženih v povprečju okoli 25 % njiv, kjer se prideluje sladkorna pesa.

Preglednica 2: Rezultati sistematičnega zdravstvenega nadzora v letu 2000 za rdečo peso, cv. Bicolor

Table 2: Results of systematic survey in the year 2000 for beetroot, cv. Bicolor

FSI ENOTA	Število lokacij	Število okuženih lokacij
Jesenice	2	1
Gruškovje	9	1
Dolga vas	1	0
Središče ob Dravi	5	2
SKUPAJ	17	4

Tudi rezultati, sicer po obsegu manjšega vzorčenja rdeče pese v letu 2000, kažejo na podoben obseg okuženih njiv z BNYVV kot pri sladkorni pesi.

V letu 1999 je fitosanitarna inšpekcija opravila vzorčenja v 37 različnih kvadrantih, v letu pa v 42 različnih kvadrantih po UTM mreži. V obeh letih skupaj je bilo tako vzorčenje opravljeno v 51 različnih kvadrantih po UTM mreži.

Pri SZN v letu 2000, se je bilo težko odločiti o sumu na okužbo le na podlagi vizualnih znamenj, tako na listih kot na korenih, ker so bili posevki močno prizadeti zaradi suše. Pozitivni rezultati na BNYVV so bili potrjeni na zelo različnih tipih tal. Na podlagi opravljenih vzorčenj je razvidno, da je večja stopnja okuženosti v UE Podravskega območja (zlasti Ormož, Ptuj, Maribor), medtem ko je v UE Pomurskega območja delež okuženih parcel znatno nižji. Tako na primer od 19 vzorčenih lokacij na območju ravenskega dela Prekmurja ni bila nobena lokacija potrjena kot pozitivna na BNYVV. Podobno velja tudi za celotno Goričko in celotno UE Gornja Radgona. Nekoliko večjo stopnjo okuženosti je zaznati le v UE Ljutomer. Tako v letu 1999, kot tudi v letu 2000 pa smo dobili večje število pozitivnih rezultatov v nekaterih UE Gorenjskega in Savinjsko Koroškega območja.

4. SKLEPI

Na podlagi rezultatov SZN v letu 1999 smo v Sloveniji prvič uradno potrdili obstoj karantenskega škodljivega organizma BNYVV in kasneje spremenili status na karantenski listi (UL RS, št. 57/2000).

V letu 2000 smo glede na drugačen pristop pri vzorčenju, ter na podlagi rezultatov

dveletnega SZN in z vključevanjem novih gostiteljskih rastlin, dobili realnejšo sliko o razširjenosti omenjenega patogena v Sloveniji. Na podlagi dvoletnega SZN za karantenski škodljivi organizem BNYVV je ugotovljeno, da je v Sloveniji okuženo okoli 25 % njiv posejanih z gostiteljskimi rastlinami omenjenega patogena.

Pridobljeni podatki iz dveletnega SZN bodo koristni tako za pridelovalce, kot tudi Tovarno sladkorja Ormož, saj bodo omogočili, da bodo tudi na zemljiščih z visoko koncentracijo kužnega inokuluma pridelki sladkorne pese zaradi uporabe delno odpornih sort ustreznejši.

Vsekakor pa se ne moremo zanašati le na pridelovanje delno odpornih sort, saj ima virus rizomanije precej različkov, ki so različno patogeni, novi pa še nastajajo. Zato bo potrebno v čim večjem obsegu izvajati ukrepe s katerimi lahko preprečimo širjenje rizomanije.

Menimo, da bo potrebno še naprej beležiti okužene njive, ter tako sistematično dopolnjevati karto okuženosti z BNYVV v Sloveniji. Le tako bo možen nadzor nad širjenjem omenjene karantenske bolezni sladkorne pese in drugih vrst rodu *Beta*, ter ustrezno ukrepanje v smislu obvladovanja rizomanije v prid pridelovalcev gostiteljskih rastlin BNYVV, ter izpolnjevanje zahtev evropske zakonodaje.

5. VIRI

Kus M. 2000. Analiza nevarnosti rizomanije v Sloveniji. Ekspertno delo za MKGP št. 327-01-50/99-3.

Šnajder K. 1999. Virus nekrotičnega rumenenja listnih žil pese – povzročitelj bolezni rizomanije. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 10: 473-474.

Vičar B. 1996. Rizomanija – nova bolezen sladkorne pese v Sloveniji. Novi izzivi v poljedelstvu. Zbornik referatov: 299 -300.

OGROŽENOST PRIDELAVE SEMENSKEGA KROMPIRJA ZARADI RUMENE KROMPIRJEVE OGORČICE, *GLOBODERA* *ROSTOCHIENSIS* (WOLL., 1923) BEHRENS, 1975 V SLOVENIJI

Gregor UREK¹

¹ Kmetijski inštitut Slovenije

IZVLEČEK

Na pridelavo krompirja so v Sloveniji v zadnjih letih močno vplivale specifične družbeno ekonomske razmere ter številni abiotski in biotski dejavniki. V letu 1999 smo v sklopu vsakoletnega zdravstvenega pregleda njiv na območju Libelič na Koroškem, prvič po letu 1975, ko je bila najdena ena cista, naleteli na izredno nevarno rumeno krompirjevo ogorčico, *Globodera rostochiensis* (Woll., 1923) Behrens, 1975, ki ima na EPPO območju status A2 karantenskega organizma, pri nas pa je uvrščena na A1 karantensko listo. Na temelju naknadnega, mrežnega vzorčenja, ki smo ga opravili na ogroženem območju smo ugotovili, da je razširjenost cist rumene krompirjeve ogorčice omejena na dve stikajoči se njivi v skupni izmeri 3,2 ha. Zaradi nastale situacije smo sprejeli stroge varnostne ukrepe, ki temeljijo predvsem na vzpostavitvi treh različnih pridelovalnih režimov na območju najdbe cist krompirjeve ogorčice ter na poostreni higieni kmetijske pridelave na tem območju. S temi ukrepi nameravamo preprečiti razširitev obravnavanega škodljivca v druga pridelovalna območja krompirja v Sloveniji.

Ključne besede: *Globodera rostochiensis*, krompir, rumena krompirjeva ogorčica, Slovenija

ABSTRACT

SEED POTATO PRODUCTION THREATENED BY YELLOW POTATO NEMATODE, *GLOBODERA ROSTOCHIENSIS* (WOLL., 1923) BEHRENS, 1975 IN SLOVENIA

In the past few years, potato production in Slovenia was strongly affected by specific social economic conditions and numerous abiotic and biotic factors. In 1999, during the annual phytosanitary inspection of fields in the area of Libeliče situated in the region of Carinthia (Koroška), for the first time after one cyst had been found in the year 1975 we came across the extremely dangerous yellow potato nematode, *Globodera rostochiensis* (Woll., 1923) Behrens, 1975 which has a status of A2 Quarantine Organism in EPPO area and which was ranged in A1 Quarantine List in Slovenia. Based on an additional net sampling carried out in the threatened area we found out that the cysts of yellow potato nematode were spread in two neighbouring fields with the total surface of 3,2 ha. Due to the present situation severe safety measures basing on the set up of three different production regimes in the area where yellow potato nematode cysts had been found and on a more intensive hygiene of agricultural production in this area

¹ dr., SI-1001 Ljubljana, Hacquetova 17

were taken. Using these measures we intend to prevent the spreading of the pest mentioned above into other potato production areas in Slovenia.

Key words: *Globodera rostochiensis*, potato, yellow potato cyst nematode, Slovenia

1. UVOD

Pridelava krompirja v Sloveniji

V zadnjih letih so se njive s krompirjem precej zmanjšale, povečal pa se je hektarski pridelek krompirja. Po podatkih Statističnega urada Republike Slovenije (Statistični letopis RS, 1999) smo v letu 1998 pridelovali krompir na 9.200 ha oziroma 5,3 % njivskih tal, kar v celoti znaša približno 1,9 % vseh kmetijsko uporabnih zemljišč v Sloveniji. Povprečni hektarski pridelek je bil ocenjen na 21,27 ton, skupni pridelek pa na 195.667 ton.

Na pridelavo krompirja so v zadnjih letih močno vplivale družbeno ekonomske spremembe (vzpostavitev nove države, izguba jugoslovanskega trga), ki so se zrcalile v neposrednem zmanjšanju obsega pridelave. Poleg teh sprememb so na pridelavo krompirja vplivali še številni abiotični dejavniki, posebno težo pa ima tudi vpliv nekaterih biotičnih dejavnikov, med katere prištevamo izredno nevarno virusno obolenje PVY^{NTN}, ki je skoraj v popolnosti zavrlo pridelavo do nedavnega najbolj razširjene sorte Igor. V zadnjih letih pa je pomemben tudi pojav izredno nevarne rumene krompirjeve ogorčice, *Globodera rostochiensis* (Woll., 1923) Behrens, 1975.

2. RUMENA KROMPIRJEVA OGORČICA

Krompirjeve ogorčice prištevamo v skupino najnevarnejših škodljivcev krompirja. Taksonomsko jih uvrščamo v rod *Globodera*.

Red (Order): Tylenchida

Podred (Suborder): Tylenchina

Naddružina (Superfamily): Tylenchoidea

Družina (Family): Heteroderidae

Rod (Genus): *Globodera* Skarbilovich, 1959

Vrsta (Species): *Globodera rostochiensis* (Woll., 1923) Behrens, 1975

Status krompirjeve ogorčice

I/A2 – ogorčice v smernicah EU

EPPO A2 karantenska lista; št. 124

A1 karantenska lista - v Sloveniji

Gostiteljske rastline krompirjeve ogorčice

Krompirjeve ogorčice napadajo okoli 90 vrst gostiteljskih rastlin rodu razhudnikov (*Solanum*) kot so na primer: *Solanum melongena* (jajčevce), *Lycopersicon pimpinellifolium*, *Oxalis tuberosa*, *Solanum mauritanum*, *Solanum gilo*, *Solanum indicum*, *Solanum marginatum*, *Solanum nigrum* (pasje zelišče), *Solanum quitoense*, *Lycopersicon esculentum* (paradižnik), *Solanum aviculare*, *Solanum sarrachoides*, *Solanum tuberosum* (krompir). Številne vrste tega rodu izvirajo iz Južne Amerike (Southey, 1965), v naših podnebnih razmerah pa so kot možni gostitelji pomembni predvsem krompir, paradižnik in jajčevce. Poleg teh lahko pri nas napadajo tudi nekatere plevelce kot sta na primer grenkoslad (*S. dulcamara* L.) in pasje zelišče (*S. nigrum* L.) (Urek, Hržič, 1998).

Trenutna geografska razširjenost rumene krompirjeve ogorčice

Danes prevladuje prepričanje, da izvirajo krompirjeve ogorčice, podobno kot njihovi glavni gostitelji, iz gorskih predelov Južne Amerike, od koder so jih okoli leta 1600 s krompirjem vnesli v Evropo. Tu je v naslednjih dvesto letih v posameznih območjih, kjer so pridelovali krompir, rastla njihova populacija, ne da bi se kdor koli tega zavedal (Spears, 1968) (cit. po Baldwin, Mundo-Ocampo, 1991). Iz Evrope so se omenjene ogorčice v glavnem s semenskim krompirjem razširile skoraj po vsem svetu, kjer pridelujejo krompir, in sicer v najmanj 50 držav (Evans & Stone, 1977; Mai, 1977) (cit. po Baldwin, Mundo-Ocampo, 1991), ki se razprostirajo skoraj na celotnem območju EPPO, v Aziji, Afriki, Severni Ameriki, Srednji Ameriki, Južni Ameriki in Oceaniji (Quarantine Pests for Europe, 2. Edition, CABI & EPPO, 1997).

Ugotavljanje zastopanosti krompirjevih ogorčic v Sloveniji – zgodovinski pregled

- 1963 - začetek sistematičnega spremljanja razširjenosti krompirjevih ogorčic v Sloveniji.
- 1963–1968 - iz vzorcev tal, odvzetih z manjših njiv iz okolice Bitenj, Voglja, Šenčurja, Voklega, Vodice in Velesovega na Gorenjskem so izločili skupno 22 okroglih cist, za katere so trdili, da pripadajo krompirjevi ogorčici. Po našem mnenju (Urek, Hržič, 1993) je bila tedaj obravnavana zastopanost krompirjeve ogorčice na tem območju posledica zablode zaradi ohlapnih navodil za determinacijo krompirjeve ogorčice, ki jih je pooblaščenim ustanovam leta 1959 posredovala Zvezna uprava za varstvo rastlin, saj kasneje (vse do danes) krompirjeve ogorčice na Gorenjskem nismo našli; večkrat pa smo naleteli na vrsto *G. achilleae* (Hržič & Urek, 1987, 1989, 1990, 1996).
- 1970 - v poročilu KIS je bila omenjena oziroma na kratko opisana do tedaj neznan vrsta, ki jo je takratni nosilec raziskovalne naloge, A. Hržič, imenoval *Heterodera pseudorostochiensis*. V poročilu je zapisano, da je omenjena vrsta po histološki strukturi zelo podobna krompirjevi ogorčici, da pa se od nje razlikuje po razdalji med vulvino in analno odprtino (Granekovo razmerje) (Poročilo KIS, 1970).
- 1971 iz vzorcev tal odvzetih na območju Dobrove pri Dravogradu, blizu slovensko avstrijske meje, sta bila izločena in določena dva tipa okroglih cist: *Heterodera pseudorostochiensis* (15 cist) in *Heterodera rostochiensis* (1 cista). (Poročilo KIS, 1971).
- 1972 - na območju tedanje Jugoslavije pride do korenitega premika pri identifikaciji krompirjevih ogorčic, saj je Zvezni sekretariat za kmetijstvo izdal obvestilo o reviziji identifikacije krompirjeve ogorčice, ki je temeljilo na poročilu Inštituta za poljoprivredna istraživanja v Sarajevu. Ugotovljeno je bilo, da na območju tedanje Jugoslavije ni razširjena krompirjeva ogorčica, temveč sorodna vrsta *G. achilleae*.
- 1973 - opisana je bila nova vrsta: *Heterodera achilleae* (Golden, Klindić, 1973). Na temelju novih spoznanj je bila v poročilu KIS prvič omenjena najdba vrste *Heterodera achilleae* na območju Dravograda.
- 1975 - A. Hržič je ponovno naletel na cisto *Heterodera rostochiensis*, ki jo je izločil iz vzorca tal (njiva velikosti 0,35 ha), odvzetega na območju katastrske občine Vič blizu Dravograda. Pri ponovnem, kontrolnem vzorčenju tal na ciste krompirjeve ogorčice ni več naletel (Poročilo KIS, 1976).
- 1976 - območje, na katerem je bila v letu 1975 najdena ena cista krompirjeve ogorčice, so razglasili za ogroženo in sprejeli ustrezne ukrepe (Zapisnik o sklepih sestanka, 1976).
- 1999 - iz vzorcev tal, odvzetih z njive v katastrski občini Libeliče, blizu slovensko avstrijske meje, smo naleteli na deset cist krompirjeve ogorčice.

- 2000 - pri naknadnem, mrežnem vzorčenju, ki smo ga opravili na okuženi njivi spomladi, se je pokazalo, da razprostranjenost cist na napadenih njivah, ki merita skupaj 3,2 ha (dve stikajoči se njivi, ki sta bili pred letom 1990 zaključena celota) ni enakomerna, saj so bile ciste bolj množično izločene le iz dveh posameznih otokov, ki nista presegala 200 m².

Kronologija najdbe in identifikacije krompirjeve ogorčice, *Globodera rostochiensis* (Woll., 1923) Behrens, 1975 v letu 1999

V skladu z direktivo EU (69/465/EEC) in v skladu z Odredbo o ukrepih za preprečevanje širjenja in zatiranje krompirjevega raka (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.) in krompirjevih ogorčic (*Globodera rostochiensis* Woll. in *Globodera pallida* Stone), UL RS, 51/1998 smo podobno kot prejšnja leta tudi v letu 1999 opravili sistematični pregled nasadov semenskega krompirja. Med laboratorijskimi analizami smo v enem vzorcu naleteli na okrogle ciste, za katere smo posumili, da pripadajo vrsti *G. rostochiensis*. Zaradi starosti cist oziroma premajhnega števila najdenih cist točne diagnoze sprva nismo postavili, struktura ovojnice pa je nakazovala, da bi lahko šlo za krompirjevo ogorčico. V februarju 2000 smo na isti njivi opravili natančno (mrežno) vzorčenje tal in z laboratorijsko analizo ugotovili, da je obravnavana njiva dejansko napadena z rumeno krompirjevo ogorčico, *Globodera rostochiensis*.

Determinacijo so nam potrdili na Nizozemskem (Wageningen) - Gerrit Karssen in v Angliji - Sue Hockland in sicer na klasičen način (Granekovo razmerje, dolžina stiletta ličinke, telesna dolžina ličinke itn.) in s pomočjo biokemičnega testa.

Razlika med najdbami cist v letih 1971 oziroma 1975 in 1999

1971 in 1975 - najdena je bila ena cista krompirjeve ogorčice na njivi, kjer so pridelovali jedilni krompir; ponovni odvzem vzorcev oziroma ponovna analiza na zastopanost cist krompirjeve ogorčice je bila negativna.

1999 - v sklopu rednega nadzora je bilo iz vzorcev tal odvzetih z njive, kjer so pridelovali semenski krompir, izločenih 10 cist krompirjeve ogorčice. Kontrolno vzorčenje oziroma naknadna analiza, narejena v letu 2000 je bila pozitivna. Opravili smo natančnejše (mrežno) vzorčenje tal, v sklopu katerega smo obdelali 10 ha njiv, s katerih smo odvzeli skupno 206 vzorcev tal. Ciste krompirjeve ogorčice smo odkrili v 48 vzorcih tal odvzetih s treh stikajočih se njiv. Izločili smo skupno 1449 cist krompirjeve ogorčice in sicer s prve njive 1309, z druge 139 in s tretje eno. Glavnina cist je bila izločena iz enega, okoli 200 m² velikega otoka na prvi njivi.

Možnosti vnosa in nadaljnega širjenja rumene krompirjeve ogorčice pri nas

Podnebne razmere v Sloveniji so precej heterogene (celinsko, alpsko in mediteransko podnebje) in se ujemajo z razmerami v drugih evropskih državah (npr. Avstrija, Italija). V državah Evropske zveze ter nekaterih drugih evropskih in neevropskih državah, s katerimi Slovenija trguje s semenskim krompirjem in drugim sadilnim materialom, je rumena krompirjeva ogorčica, *Globodera rostochiensis* zastopana ali celo splošno razširjena, kar pomeni, da obstaja precejšnja možnost njenega vnosa s semenskim (krompirjevi gomolji) oziroma sadilnim (sadne sadike, čebulice itn.) materialom, zemljo ipd. tudi v Slovenijo.

Možnosti za preprečitev širjenja rumene krompirjeve ogorčice

Stalna zdravstvena kontrola obdelovalnih tal je skupaj s primernim kolobarjem temelj za ohranjanje ustreznega zdravstvenega stanja krompirišč. V primerih, da krompirjeve ogorčice vseeno presežejo prag ugotovljivosti in kasneje tudi škodljivosti, pa moramo,

če je le mogoče, iz sistema kolobarjenja izključiti krompir, ki je glavna gostiteljska rastlina teh organizmov. V večini evropskih držav, kjer lahko s prenehanjem pridelovanja krompirja zmanjšamo populacijo krompirjevih ogorčic letno le za 35 %, potrebujemo za minimiziranje škode, ki jo povzročajo te ogorčice pet do sedem let. V toplejših mediteranskih območjih je tovrstno zmanjševanje populacije hitrejše, zaradi česar je dovolj učinkovit tudi ožji kolobar.

Kolobar in saditev zdravega, certificiranega krompirja sta temelj za preprečevanje širjenja rumene krompirjeve ogorčice.

Možnosti za morebitno izkoreninjenje (eradikacija) rumene krompirjeve ogorčice

S pravočasnim ukrepanjem lahko po našem mnenju na določenem območju izkoreninimo morebitno navzočnost obravnavanega škodljivca in sicer z:

- uničenjem (sežigom ali zakopom) napadenega semenskega krompirja,
- prepovedjo pridelave krompirja na okuženih njivah,
- vzpostavitev in označitev karantenskega (okuženega) območja, ki ga zatravimo,
- vzpostavitev strogo varovanega območja, ki obkroža karantensko območje, na katerem se lahko prideluje le odporne kultivarje jedilnega krompirja,
- vzpostavitev varovanega območja, na katerem, je ob upoštevanju ustreznega, najmanj 5-letnega kolobarja, dovoljena pridelava jedilnega krompirja. Na vseh treh, omenjenih območjih, je nujno nadaljevanje sistematičnega, vsakoletnega spremljanja zastopanosti krompirjevih ogorčic.
- uničevanjem gostiteljskih rastlin (samoniklih rastlin) na karantenskem in varovanih območjih,
- uničevanjem samosevnega krompirja,
- prepovedjo pridelave gostiteljskih rastlin na sosednjih njivah in vpeljavo gojenja alternativnih poljščin in rastlin na ogroženem območju
- vpeljavo ustreznih higienskih ukrepov za zmanjšanje prenosa oziroma širjenja krompirjevih ogorčic na minimum (prepoved nepotrebnega prevoza čez napadena zemljišča, pranje strojev, pranje gomoljev jedilnega krompirja itn.).

3. SKLEPI

Rumena krompirjeva ogorčica, *Globodera rostochiensis*, je uvrščena na EPPO A2 karantensko listo (OEPP/EPPO, 1978, 1981). V Sloveniji jo imamo na A1 karantenski listi.

Prva dejanska najdba krompirjeve ogorčice na slovenskem sega v leto 1971, ko je bila iz vzorca tal odvzetega z njive jedilnega krompirja na območju Dravograda blizu slovensko avstrijske meje izločena ena cista *G. rostochiensis*. Leta 1975 je bila cista krompirjeve ogorčice na tem območju ponovno najdena. Kljub natančnejšemu, kontrolnemu pregledu zemljišča, na katerem je bila omenjena cista najdena, iz tal niso več izločili novih cist krompirjevih ogorčic.

Na krompirjevo ogorčico v Sloveniji kljub intenzivnemu nadzoru zemljišč po letu 1975 nismo naleteli vse do leta 1999.

Leta 1999 smo v vzorcih tal, odvzetih z njive v katastrski občini Libeliče, blizu slovensko avstrijske meje, naleteli na deset cist krompirjeve ogorčice. Pri naknadnem, mrežnem vzorčenju, ki smo ga opravili na okuženi njivi spomladi leta 2000, se je pokazalo, da razprostranjenost cist na okuženi površini, ki meri skupaj 3,2 ha (dve stikajoči se njivi, ki sta pred letom 1990 predstavljali eno zaključeno celoto) ni enakomerna, saj so bile ciste bolj množično izločene le iz dveh posameznih otokov, ki nista presegala površine 200 m².

Na rumeno krompirjevo ogorčico smo v Sloveniji že naleteli, vendar na podlagi dosedaj razpoložljivih podatkov lahko trdimo, da pri nas ni splošno razširjena, ende-

mična, ampak se nahaja v skrajno omejenem obsegu. Z ustreznimi ukrepi jo bomo poskusili izkoreniniti, saj je za Slovenijo pridelava krompirja izredno pomembna tako z gospodarskega kot tudi socialnega vidika. Pomembno je, da se obravnavani škodljivi organizem ne razširi.

4. LITERATURA

1. Baldwin, J. G., Mundo-Ocampo, M. 1991. Heteroderinae, Cyst- and Non Cyst-Forming Nematodes. V: Nickle, W. R. Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker, Inc. New York, Basel, Hong Kong: 275 – 362.
2. Golden, A. M., Klindić, O. 1973. *Heterodera achilleae* n. sp. (Nematoda, Heteroderidae) from Yarrow in Yugoslavia. *Journal of Nematology* 5, 3: 196 - 201.
3. Hrzič, Aleksander, Urek, Gregor. 1987. Razširjenost rastlinsko-parazitnih ogorčic rodov *Punctodera*, *Globodera* in *Heterodera* (Heteroderidae). *Zb. Bioteh. fak. Univ. Edvarda Kardelja Ljubl., Kmet.*, 49: 253-257.
4. Hrzič, Aleksander, Urek, Gregor. 1989. Preučevanje nematopopulacij obdelovalne zemlje. *Zb. Bioteh. fak. Univ. Edvarda Kardelja Ljubl., Kmet.*, 53: 115-129.
5. Hrzič, Aleksander, Urek, Gregor. 1989. Razširjenost cistotvornih ogorčic Heteroderidae v obdelovalnih tleh Slovenije. V: VASILJEVIĆ, Ljubiša (ur.). *Zbornik radova*, (Savez društava za zaščito bilja Jugoslavije, sv. 11). Beograd: Savez društava za zaščito bilja Jugoslavije: 167-177.
6. Hrzič, Aleksander, Urek, Gregor. 1990. Proučevanje nematopopulacij obdelovalne zemlje. *Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljubl., Kmet. (1990)*, 55: 97-102.
7. Hrzič, Aleksander, Urek, Gregor. 1996. Nematološka kontrola obdelovalnih tal. *Sodob. kmet.*, 29, 5: 231-232.
8. Quarantine Pests for Europe, 2. Edition, CABI & EPPO, 1997: 1425.
9. Urek, G., Hrzič, A. 1998. Ogorčice – nevidni zajedavci rastlin, Fitonematologija. Samozal., Ljubljana: 240
10. Urek, Gregor, Hrzič, Aleksander. 1993. Pomen cistotvornih ogorčic in njihova geografska razširjenost v Sloveniji. V: MAČEK, Jože (ur.). *Zbornik predavanj in referatov s 1. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Radencih od 24.-25. februarja 1993*. Ljubljana: Sekcija za varstvo rastlin pri Zvezi društev kmetijskih inženirjev in tehnikov Slovenije, 1993: 81-93.
11. Dopis Republiškega sekretariata za kmetijstvo in gozdarstvo Kmetijskemu inštitutu Slovenie št.: 320/E-06/72 z dne 8. 11. 1972: Revizija identifikacije nematodnih vrst v naši državi.
12. Inventarizacija in proučevanje nematod kot direktnih škodljivcev in vektorjev rastlinskih boleznih v Sloveniji, Poročilo Kmetijskega inštituta Slovenije, 1970: 26.
13. Inventarizacija nematod kot direktnih rastlinskih škodljivcev in prenašalcev rastlinskih boleznih v Sloveniji, Poročilo Kmetijskega inštituta Slovenije, 1971: 13.
14. Rastlinske parazitne nematode v Sloveniji, Poročilo Kmetijskega inštituta Slovenije, 1976: 28.
15. Southey, J. F. 1965. Plant Nematology. Technical Bulletin No. 7, Her Majesty Stationery Office, London: 282
16. Statistični letopis RS. 1999. Statistični urad RS
17. Zapisnik o sklepih sestanka dne 25. 5. 1976 v prostorih SO Dravograd v zvezi s problematiko krompirjeve nematode

POTATO CYST NEMATODES (PCN) IN THE CZECH REPUBLIC

Vladimir GAAR¹

¹ State Phytosanitary Administration of the Czech Republic,
Diagnostic Laboratory, Czech Republic

ABSTRACT

The first occurrence of *Globodera rostochiensis* was recorded and confirmed in 1954. After this, the first surveys were organised. These surveys were done by visually observing the potato roots and/or by analyses of soil samples, when the flotation technique was used. Diagnostics were performed by morphometrical methods and by comparing the found material with standards. In the 1980s, an enormous number of new occurrences of PCN were found. In the Czech republic, PCN is currently present in more than 1.000 land registers, mostly in small areas on private plots, where serious yield losses have been observed. Fortunately, the occurrence of PCN in areas used for seed potatoes is very rare, which may be the result of producers' adherence to charged phytosanitary measures. The survey and diagnostics are carried out in the Regional Diagnostics Laboratories of The State Phytosanitary Administration. The development of diagnostics methods is done in cooperation with The Czech Agricultural University (e. g., the PCR method). The investigation for the occurrence of the new PCN pathotypes is still being performed. In late 1990s, the first occurrence of *Globodera pallida* in our country was discovered. Until this time, this nematode had been found only in a few samples of imported potatoes. Control measures consist of required crop rotations, the use of PCN-resistant varieties, and by plant-health legislation, including quarantine measures. Chemical control is not used. Control measures are relaxed only after at least 10 years have passed since the last positive finding of PCN, determined by flotation measurement techniques and after this negative result has been confirmed by biological methods.

IZVLEČEK

KROMPIRJEVE OGORČICE V REPUBLIKI ČEŠKI

Prvi pojav rumene krompirjeve ogorčice, *Globodera rostochiensis*, je bil na Češkem zabeležen in potrjen leta 1954. Po tem je bil organiziran sistematični nadzor, ki je temeljil na pregledovanju krompirjevih korenin in/ali laboratorijskih analizah talnih vzorcev s pomočjo flotacijske tehnike. Identifikacija vrste je temeljila na morfometrijskih značilnostih in primerjavi najdenih primerkov s standardnimi (referenčnimi) materiali. V osemdesetih letih smo na Češkem naleteli na izredno veliko število novih žarišč rumene krompirjeve ogorčice. Trenutno imamo registriranih več kot 1000, v glavnem manjših, nahajališč (njiv) obravnavanega škodljivca, ki so večinoma v lasti zasebnih pridelovalcev. Vrsta *G. rostochiensis* povzroča na teh zemljiščih občutne izgube pridelka krompirja. V območjih, kjer se na Češkem prideluje semenski krompir, je na srečo zastopanost krompirjevih ogorčic zelo redka, kar je verjetno posledica ozaveščenosti pridelovalcev, ki upoštevajo ustrezne fitosanitarne zahteve. Sistematični nadzor in identifikacija krompirjevih ogorčic poteka v okviru regijskih diag-

nostičnih laboratorijev, ki so organizirani v sklopu državne fitosanitarne službe. Razvoj diagnostičnih metod (npr. PCR) poteka v sodelovanju s Češko kmetijsko Univerzo - The Czech Agricultural University. V teku so raziskave o zastopanosti oziroma razširjenosti novih biotičnih ras krompirjevih ogorčic. V poznih devetdesetih smo pri nas ugotovili tudi belo krompirjevo ogorčico, *G. pallida*, na katero pa smo naleteli le v nekaj vzorcih uvoženega krompirja. Varstvo rastlin temelji na upoštevanju zahtevanega kolobarja, pridelovanju odpornih kultivarjev krompirja ter upoštevanju fitosanitarnih predpisov, ki vključujejo tudi karantenske ukrepe. Kemičnega zatiranja krompirjevih ogorčic ne uporabljamo. Predpisani varstveni ukrepi se omilijo šele potem, ko preteče najmanj deset let od trenutka, ko je bila krompirjeva ogorčica na neki njivi zadnjič najdena; ugotovitev, da tega škodljivca ni več, pa mora biti hkrati potrjena tudi z biotičnim testom.

The first report about PCN in Europe was made in Germany in 1913. The nematode was described as a potato race of the sugar beet nematode. Only near the end of the 1930s was this species officially recognized. It was named *Heterodera rostochiensis*, a name suggested by Wollenweber in 1923.

PCN was probably introduced into Czechoslovakia during the Second World War from Germany, together with infested potatoes. After the war, thanks to political pressure, official attention was focused on the Colorado potato beetle and no one paid much attention to PCN for some time. The first observation of PCN in Czechoslovakia was in 1954 in the borderland.

Immediately after the first observation, the first Phytosanitary measures against the PCN were adopted, including procedures aimed at restricting its growth. These measures included forced surveys of the plots where potatoes or tomatoes were grown, a ban of at least five years on growing potatoes and tomatoes on infested plots, their neighbourhoods, or the area of the whole land register. During the communist regime, it was not difficult for district committees to impose these measures on cooperative farms and owners of the private plots. Violators of approved practices were penalized, and plants were removed from infested plots. Stringent quarantine measures were applied to the infested plots, whereas less stringent measures were ordered for the neighbouring, uninfested plots and the other plots belonging to the same user. During the first survey organised in the Czech Republic, which ended in 1955, 30 land registers with the occurrence of PCN were found. An increase in PCN was seen in the 1960s, which was largely a result of various political decisions that enforced the import of uncontrolled seed and ware potatoes from countries with significant levels of PCN infestation (the Soviet Union, the German Democratic Republic, and Poland). As a consequence, the second Phytosanitary measures, which were instituted in 1967, prescribed more detailed rules to prevent the spread of PCN. These measures were the first to involve the same methodological instructions for both PCN and potato wart disease (PWD). A very modern factor was confirmed – the possibility of using PCN-resistant varieties. During this time, PCN was found not only in the borderland, but also in interior areas, especially in light sandy soils, as well as in the seed potato areas. In 1970, PCN was found in 135 land registers, whereas in 1980 it was present in more than 265 land registers. This number increased three fold in the next ten years. Since that time, however, as a result of powerful measures, the number of infested land registers has not increased. At this time, PCN occurs in all 36 districts and in 801 land registers of the land where potatoes are grown, mostly on small plots, while large production fields are largely free of it. Although serious yield losses (20-70%) have been observed on small private plots and on cooperative fields in areas where early potatoes are grown which are associated with frequent potato cultivation and a high level

of cyst population density, no important overall economic loss to the industry has so far been measured. The latest "Methodological instructions to protect against the spread of PCN and PWD" were accepted in 1999 and represent a significant advance in the suppression of PCN in the Czech republic. These instructions clearly defined the type and range of the surveys, quantified quarantine measures, and possibilities of farming in the quarantine area. The basic objective was to prevent the spread of PCN outside the quarantine area and decrease its population density. Great emphasis is placed on these preventive measures, especially on the use of certificated seed potatoes. More stringent measures apply to seed potatoes, while less stringent measures for ware potatoes have been accepted.

According to this methodology, there are various types of surveys to test for the presence of PCN. The most important of these are as follows:

- a) a survey of fields designated for propagation of seed potatoes;
 - b) a detection survey;
 - c) a detailed survey;
 - d) a survey in greenhouses;
- a) A survey of fields nominated for propagation of seed potato is carried out, pursuant to which seed potato growth shall be established only on those fields for which a survey on PCN demonstrated negative results since the last harvest of potatoes. This survey shall be performed via the sampling and analysing or biological testing of soil samples taken from the relevant fields. A negative result is only one of the conditions for certification of the seed growth. Fields that were planted with potatoes in the current year are also subjected to inspections of the growths (with the exception of those varieties resistant to the local pathotype). The survey is arranged by the grower at his own expense, including the delivery of samples to the laboratory. Samples are collected under the supervision of the State Phytosanitary Administration ("SPA"). SPA is completely funded by the Ministry of Agriculture from the government budget. There are over 4200 samples taken each year. Samples are analysed in laboratories that have been, at their own request and SPA's recommendation, authorised to perform these analyses by the Ministry of Agriculture. SPA recommends authorisation only of those facilities for which personnel and equipment background will guarantee a high quality of analyses and tests and an objective evaluation of the results, and which will eliminate the spread of PCN and PWD. All protocols and results of analyses and tests are registered and archived by relevant laboratories. In the past three years, only one positive sample was found.
- b) A detection survey is fulfilled, in five-year intervals, by SPA in land registers of seed potato areas that are used for the production of basic seed potatoes, and in those fields or buildings that are used at least 20% of the time to grow or store potatoes. Potatoes being put into circulation have priority. The survey consists of visual inspections of the plants in the field and/or sampling and analysis or biological testing of soil samples. A survey is performed by SPA in nurseries and other fields where plants are grown for replanting in other fields that have been designated for commercial production.
- c) A detailed survey is carried out by SPA immediately after an occurrence of potato nematode has been detected and before termination of quarantine. It applies to those fields both in and outside the quarantine area that are suspected of being infested. Again, the survey is done by collecting and analysing soil samples from the fields in which potatoes are grown, stored, graded or processed, or by subjecting these samples to biological testing.

d) A survey in greenhouses is performed by SPA in five-year intervals consisting of random visual inspection of potato and/or tomato plants, collection and analysis, or by biological testing of samples of soils in which these plants were commercially grown (including those soils used for potato breeding).

Examinations of the soil samples taken from potato sorters and especially from consignments of imported potatoes are performed using special methodological instructions.

A detailed description of visual field inspections, carried out about 8 weeks after planting time, and/or soil sampling is the subject of relevantly quoted methodological instruction from 1999. For surveys and/or the retesting of infested plot soil, sampling is done by taking soil samples, consisting of a number of sub-samples, systematically distributed over the field. For up to 20 ares of the field area, one mixture sample is taken, and for over 20 ares, two mixture samples per each 50 ares are taken. For example, one hectare plot will yield 4 samples. The total sample must be well-mixed, and a 200 g sub-sample of dried soil is washed, using the accepted flotation technique. For the extraction of cyst, we use a modified Fenwick's apparatus. After washing, round cysts are picked off under the binocular microscope and examined under the high-quality optical microscope. The determination is based on whether the sample has certain physical properties and is carried out by a comparison of measured dates with morphological standards.

If any live cysts of PCN are found, a technical investigation is completed by SPA to determine all necessary data for decision on what extraordinary phytosanitary measures should be taken (i.e., the extent of probable dissemination, the origin of the occurrence, the extent and purpose of growing the host plants in the infested area, etc.). Then, SPA or the District Office defines a quarantine area, which could range from a single infested field and its immediate surroundings to a continuous area covering several land registers. As described above, more stringent criteria are used in seed production areas and when aggressive pathotypes have been identified.

In newly infested areas, certain positive samples are analysed for species and/or pathotype (in most cases only 3 plots are tested); morphological, biological and/or biochemical techniques are used.

Extraordinary phytosanitary measures are taken in the determined area, which consist of the following steps:

- on infested plots: destruction of the infested plants and tubers under official supervision, identification and destruction of wild-growing host plants, a ban on the planting of host plants and plants grown for replanting to other fields, and a requirement that only those non-seed potatoes that are resistant to the local pathotype may be grown for control or research purposes, and these plants may not be grown more frequently than once every four years;
- on other fields in the quarantine area: only non-seed potatoes of varieties resistant to the local pathotype shall be planted for propagation purposes, and on the same field no more frequently than once every four years

Machinery, vehicles, tools, footwear and other items used

- on infested fields must be cleaned of stuck soil, and before being used on another field, must be washed in the quarantine area by water; if the field is infested with an aggressive pathotype, they must be disinfected in the manners specified by SPA;
- on the fields in a quarantine area - must be cleaned of stuck soil prior to being moved outside of this area.

Retesting for infestation of a field is performed by SPA:

- no earlier than 10 years after the last detection of PCN, or
- at the request of the field owner or other user no earlier than 5 years after the last

occurrence, if the occurrence was a mild one in conditions which are unfavourable for the development of PCN, or if the methods of suppressing PCN have been implemented on the field under the supervision of SPA.

If the results of retesting are negative, the field is still regarded as suspected of being infested, and the same measures will be ordered as for other fields within the quarantine area that are suspected of being infested.

A complete lifting of the quarantine measures for the infested field and the relevant quarantine area is possible only if a re-testing, conducted no sooner than 20 years after the last occurrence of PCN, is negative. It is generally known, once a field has been found infested, eradication of the pest is a hard job, if ever achievable.

Although PCN was found in the Czech Republic in 1954, it lasted until the mid-1960s, when suspicion of the presence of aggressive pathotypes was confirmed and a mixture of different races was found in one plot. 20 years later, the large experiment had been organised. From 1983-89, 1200 infested plots were investigated for the occurrence of new pathotypes of *G. rostochiensis* and *G. pallida*. Only 8 populations were suspected of containing a pathotype other than Ro1. Tests with differential potato varieties indicated that four of the nematode populations were likely mixtures, with pathotype Ro1 prevalent. Three populations were suspected of containing *G. pallida*, but morphological characters agreed only with *G. rostochiensis*. One population corresponded with pathotype Ro5. Mr. Potocek, the leader of the project, estimated the occurrence of pathotypes, or virulence groups, different from Ro1 at only 0,3-0,4% of infested plots in the Czech Republic.

In 1998, during a routine survey in a quarantine area, the first occurrence of *G. pallida* in the Czech Republic was found and later confirmed by PCR for one plot in the borderland. Until this time, *G. pallida* had only been intercepted on imported potato consignments.

Based on the results of the survey, in 1999 we began a special task of classifying 8 of the above describing populations that we suspect to be mixture populations. Until now, we have been testing in a biological fashion (which use varieties with known resistance against the certain pathotypes), and our results will be confirmed by the Czech Agricultural University in Prague by biochemical methods. This task is going to be finished this autumn.

There are various direct and indirect measures used in the Czech Republic against PCN: The indirect measures include special crop rotations, using the presence of non-host plants and plant-health legislation, including quarantine measures. Use of premature harvesting of a susceptible potato variety (trap cropping) was also found to be effective, but this method is not widely used. The basic measure to control PCN is the use of resistant varieties. Resistance breeding and the use of resistant potato varieties create the most important part of the strategy for PCN treatment. There are 102 varieties described on the List of registered potato varieties, 75 of them are resistant against at least the pathotype Ro1. Eight of them are Czech in origin.

Direct methods of suppression include the use of nematicides. Because of their cost, toxicology and/or other drawbacks, these methods are rarely used, although both soil fumigants (dazomet /in dose 30-60 g per m²/, metam sodium or 1,3 dichlorpropene) or non-fumigants (especially granular form of carbamates in dose 50 kg per ha) were effective. Depending on the sort of chemicals used, as well as the soil and climate conditions and the method of application of these chemicals, the efficacy was between 50-99%.

Urea proved to be highly effective. Doses of 0.5-1.5 kg per m² was found to destroy larvae and eggs; doses of 0.1-0.3 kg per m² were found to stimulate the hatching of larvae, which die in the soil where the host plants are absent.

Methods that reach 100% efficacy after a short exposure are used to decontaminate infested stores, machinery, tools, and laboratory instruments. A review of experimen-

tally verified methods reveals that the following minimal concentrations and times of exposure are necessary to achieve this degree of efficacy:

- formalin 15% - for 30 min
- cresol 5% - for 15 min
- hot water 65 C - for 15 min
- steam 80 C - for 30 min

The presence of PCN outside the area designated for propagation of seed potatoes does not present enormous dangers. The effect of quarantine measures applied to infested plots and/or their neighbourhood has not been as troublesome as had been expected, and has mostly been limited to a ban on the planting of host plants and a prohibition on moving infested soils outside this quarantine area. Direct and indirect measures leading to decreasing the occurrence of PCN have been applied. Special crop rotations, as well as the use of resistant varieties could keep the accidental spread of the pest under the level of detectability.

There are many other pests associated with potatoes - the relatively new identified species (*Meloidogyne chitwoodi*, *Nacobbus aberrans*) and the old ones (*Ditylenchus destructor* and of course PCN). Although the problems with PCN have mostly been worked out, this pest remains problematic because of its harmfulness, the difficulty in controlling it, and its longevity. It is therefore on the list of quarantine pests practically in all European, and most of the world's, countries. Let us hope that with world-wide cooperation we will be able to manage these problems once and for all.

THE BIOASSAY OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES ON AGRICULTURAL INSECT PESTS IN LABORATORY CONDITIONS

Miklós NÁDASY, Szilvia PEKÁR, Attila LUCSKAI, András FODOR
University of Veszprém, Keszthely Department of Entomology,
H-8361 Keszthely, Hungary

ABSTRACT

Entomopathogenic nematode / bacterium (hereinafter: EPN/EPB) symbiotic complexes have been providing a rather efficient and environmentally friendly way of controlling agricultural insects pests. Since the bacterial partner plays an important role of pathogenicity, we have developed several new EPN/EPB combinations between *Heterorhabditis* spp. and *Photorhabdus* spp. strains at the Genetic Department of the Eötvös Loránd University and tested them on several agricultural insect pests at the Plant Protection Institute of the VE Georgikon Faculty of Agriculture. The results of the previous gnotobiological analyses have been published elsewhere (Böszörményi *et al.*, in preparation).

In 1998 we tested some EPN/EPB symbiotic complexes were applied in three doses (1/1, 1/10, 1/100 IJ/ caterpillar) on last instar wax moth larvae *Galleria mellonella* as well as in two doses (3000 and 5000 infective juvenile/ white insect) on second stage white grubs of maybeetle (*Melolontha melolontha*) in lab conditions. It was concluded that the effectiveness of the new symbiotic complexes could be compared to that of natural EPN strains.

In 1999 we tested the effectiveness of various *Steinernema* species (*S. anomali*, *S. ser-ratum*, *S. riobrave*, *S. glaserii*, *S. carpocapsae* Mex., T1, T2, T4, *S. feltiae* Nyíregyháza., IS6, (Israel) on German cockroaches (*Blattella germanica*) and on *Periplaneta ameri-cana*. Two tests were applied: (1) filter paper method: 5000 infective juvenile/ 5 cock-roach/ plate (2) feeding experiment: wax moth killed by nematodes were given to cockroaches. Wax moth larvae killed by *Heterorhabditis bacteriophora* Brecon and wax moth larvae killed by freezing were used as controls. Conclusions: *S. carpocap-sae* gave positive results against cockroaches and the cockroaches ate the wax moth larvae killed by *Steinernema* but avoided those killed by *Heterorhabditis*.

IZVLEČEK

BIOTIČNO PREIZKUŠANJE VPLIVA ENTOMOFAGNIH OGORČIC NA V KMETIJSTVU ŠKODLJIVE ŽUŽELKE V LABORATORIJSKIH RAZMERAH

Znano je, da so entomofagne ogorčice (EFN) odličen substrat za biotično varstvo rastlin pred škodljivimi žuželkami. V mehanizmu patogeneze so ključnega pomena mutualistične bakterije (bakterije, ki žive v združbi z ogorčicami).

Preizkušanja so bila opravljena v sodelovanju Inštituta za varstvo rastlin VE Georgikon Faculty of Agriculture in Oddelka za genetiko Univerze Eötvös Loránd. V laboratorijih ELTE so za gnotobiotske analize razmnožili več novih kombinacij različnih ras ogorčice *Heterorhabditis bacteriophora* in sožitne bakterije *Photorhabdus luminescens*.

V prispevku predstavljamo rezultate biotičnega testiranja vpliva zgoraj omenjenih organizmov na škodljive žuželčje vrste.

Leta 1998 smo testirali nekaj sožitnih kombinacij: entomopatogena ogorčica/bakterija na zadnji stadij ličink voščene vešče, *Galleria mellonella*, v treh različnih odmerkih (1/1, 10/1, 100/1 infektivnih ličink ogorčic/ličinko voščene vešče) ter na drugi razvojni stadij majskega hrošča, *Melolontha melolontha*, v dveh različnih odmerkih (3000 in 5000 infektivnih ličink ogorčic/majskega hrošča).

Ugotovili smo, da so bile simbiotske kombinacije enako učinkovite kot naravne rase entomofagnih ogorčic.

Leta 1999 smo testirali učinkovitost različnih vrst rodu *Steinernema* (*S. anomali*, *S. serratum*, *S. riobrauae*, *S. glaserii*, *S. carpocapsae* Mex., T1, T2, T4, *S. feltiae* Nyír., IS6, Umeo) na ščurka *Blattella germanica* in vrsto *Periplaneta americana*. Opravljeni sta bili dve testiranji: (1) metoda s filter papirjem: 5000 IJ/5 ščurkov/ploščo (2) prehranjevalni test: ščurkom so bile za prehranjevanje ponujene ličinke voščene vešče, ki so poginile zaradi parazitiranja entomofagnih ogorčic. Kot kontrola so rabile ličinke voščenega molja, ki so poginile zaradi parazitiranja ogorčice *Heterorhabditis bacteriophora* Brecon in ličinke, ki smo jih ubili z zamrzovanjem.

Sklepi:

Vrsta *S. carpocapsae* je bila učinkovita proti ščurkom.

Ščurki so pojedli ličinke voščene vešče, katere so poginile zaradi napada ogorčic iz rodu *Steinernema*, izogibali pa so se ličink, ki so poginile zaradi napada ogorčic iz rodu *Heterorhabditis*.

1. INTRODUCTION

The aim of biological control is to use the natural enemies of the pests instead of using pesticides that are harmful for the environment. Entomopathogenic nematodes have been proved to be the excellent biological control agents of insects.

These nematodes are belonging to the Steinernematidae and Heterorhabditidae families. The free-living, infective forms of nematodes called infective dauer juvenile (hereinafter: IJ) live associated with bacteria. It is a semi-anabiotic form; neither feed nor defecate and keeps living but non-propagating bacterium cells within its intestine. The infective juvenile migrates into the soil searching for another insect host to colonise. After penetrating into the cavity of the host (Poinar, 1967; Poinar and Himswort, 1967) the nematodes discharge the bacteria into the haemocoel. The bacteria release insect toxins and proteases into the blood of the insect which destroy the host by causing septicemia (Gaugler and Kaya, 1990). Consequently the pathogenecity of nematode/bacterium symbiotic complexes depends above all on bacterium.

The symbionts of *Steinernema* species belong to the *Xenorhabdus* genus. The symbionts of *Heterorhabditis* species belong to different *Photorhabdus* strains. (Boemare and Akhurst, 1993) of different 16S rDNA sequence (Szállás et al., 1997), which have recently been scored into three species and 5 subspecies (Fischer-Le Saux et al., 1999). The association between the *Steinernema* spp. and its symbiotic bacteria (*Xenorhabdus* spp.) seems rather flexible since symbionts of several species could mutually be exchanged.

2. MATERIALS AND METHODS

Several new combinations of different strains of axenic nematodes *Heterorhabditis bacteriophora* and bacteria (*Photorhabdus* spp.) have been constructed for gnotobiological analysis (Oravec et al., in preparation; Lengyel et al., and Böszörményi et al., in preparation). In this study we tested the new combinations on two insect pests, *Galleria mellonella* larvae and *Melolontha melolontha* grubs.

The investigations were carried out in the Entomological Laboratory of the Plant Protection Institute of the Veszprém University, Georgikon Faculty of Agriculture, Keszthely. The insects required for the tests were obtained from our own-stocks of *Galleria mellonella*, *Blattella germanica*, *Periplaneta americana*, and from natural populations of *Melolontha melolontha*. The IJs of entomopathogenic nematodes were from the Molecular Genetics and Nematode laboratory of Eötvös Loránd University, Department of Genetics (ELTE).

In 1998 we tested several EPN/EPB symbiotic complexes on great wax moth (*Galleria mellonella*) larvae and on white grubs (*M. melolontha*). Last instar larvae of *G. mellonella* were put into Petri-dishes containing wet filter paper or soil and IJ nematode suspension were then added in three different doses: 1/1, 1/10, 1/100 to 1 wax moth larvae, respectively. The controls were treated only with water. At the greatest doses we wanted to know if there were any effect. We intended to compare the pathogenicity of the new combinations the concentration one to ten is the best previously tested natural combinations.

But significant differences were only at concentration one to one in our experiments. Ten larvae per experiments were placed in a Petri-dish in a filter paper. The nematodes were placed by micropipette on the filter paper. The experiments were carried out in four replications. We controlled the mortality up to the 5th day daily, then on the 10th day. With White's method we checked if it really was a nematode that killed the insect (White, 1927).

The new combinations used in these experiments are summarised in Table 1.

Legend to Table 1.: The EPN/EPB symbiotic complexes used in the experiments

NEMATODE STRAINS	NEMATODES	BACTERIA
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	HP88	HP88
	HP88	SZS1
	HP88	GUADELOUPE
	HP88	BRECON
	MOL	MOL
	MOL	AZ36
	BRECON	AZ29
	AZ36	AZ35
	AZ35	AZ29
	AZ29	BRECON
	AZ29	AZ35
	AZ29	RH1
	SZS1	SZS1
	SZS1	AZ35
	NCI	AZ35
	NCI	A1
	A1	A1
A1(20)	A1(20)	
<i>Heterorhabditis megidis</i>	HL81	HS1

We tested the effect of these combinations also on second stage grubs (*Melolontha melolontha*) too. One larva per experiment was placed in a culture pot containing 100g sterile soil made of mould and sand mixed in 1:1 (volume). The proportion of White grub to dauer larvae was 1/3000, 1/5000 with control. The experiments were carried out in four replications. Mortality was checked on 4th, 7th, 10th, 14th day. Also this time I used White's method.

In 1999 we tested the effectiveness of various *Steinernema* species on German cockroach (*Blattella germanica*) and on American cockroaches (*Periplaneta americana*).

As the cockroaches are omnivorous they eat perished insects even cadavers of their own species, Harry K. Kaya (1999) was the one who supposed that they would eat insects except those that were infected by *Heterorhabditis* strains. We tried to prove this supposition by experiment. Two tests were applied: (1) filter paper method and (2) feeding experiments. The nematodes used in experiments are summarised in Table 2.

Legend to Table 2.: The nematodes used in the experiments

NEMATODE SPECIES	STRAINS
<i>Steinernema anomali</i>	
<i>Steinernema serratum</i>	
<i>Steinernema riobravae</i>	
<i>Steinernema glaserii</i>	
<i>Steinernema carpocapsae</i>	MEXICANA
<i>Steinernema carpocapsae</i>	T1
<i>Steinernema carpocapsae</i>	T2
<i>Steinernema carpocapsae</i>	T4
<i>Steinernema feltiae</i>	NYÍREGYHÁZA
<i>Steinernema feltiae</i>	IS6
<i>Steinernema feltiae</i>	UMEO
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (control)	BRECON

2. 1. Filter paper method:

Five cockroaches per experiment were placed in a culture pot to a filter paper and add IJs in 1/1000 cockroaches/IJs doses. The experiments where nematodes proved to be efficient were repeated in four replications. The mortality was checked daily.

2. 2. Feeding experiment:

G. mellonella larvae were infected by nematode. Three worms killed by nematode were put 4-7 days earlier on a wet filter paper and 5 cockroaches were then transferred to each. As for control, we used worms which had previously infected by *H. bacteriophora* BRECON and, as an absolute control worms killed by freezing were used.

3. RESULTS

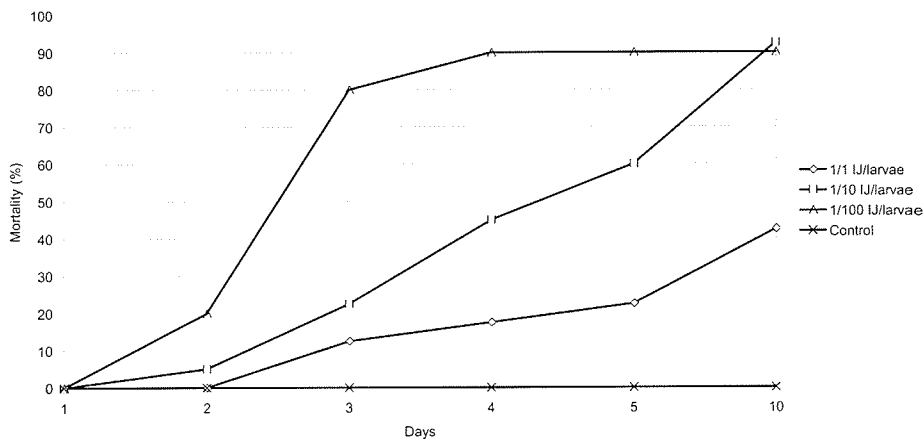
The effectiveness of new EPN/EPB combinations to great wax moth (*Galleria mellonella*):

Amongst the combinations tested by us we would like to point out the combinations of *H. bacteriophora* strain HP88.

In the control group the rate of mortality was 0.

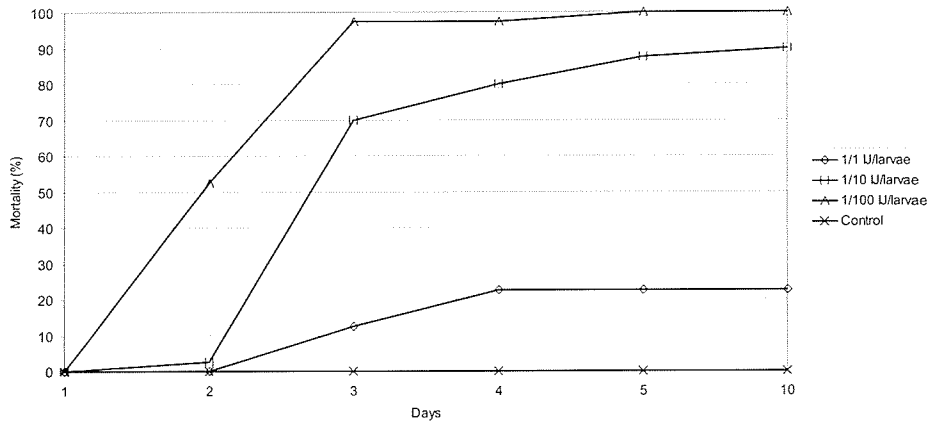
The one of the poorest result was given by bacterium SZS1. After the process we detected slow mortality. In the greatest doses the mortality were 90% on 4th day. In 1/10 doses the mortality was 92,5% on 10th day. In 1/1 doses the mortality was 42,5% on 10th day (Fig. 1.).

Legend to Fig. 1. The efficiency of *Heterorhabditis bacteriophora* strain HP88 with *Photorhabdus luminescens* strain SZS1 symbiotic partner on *Galleria mellonella* larvae

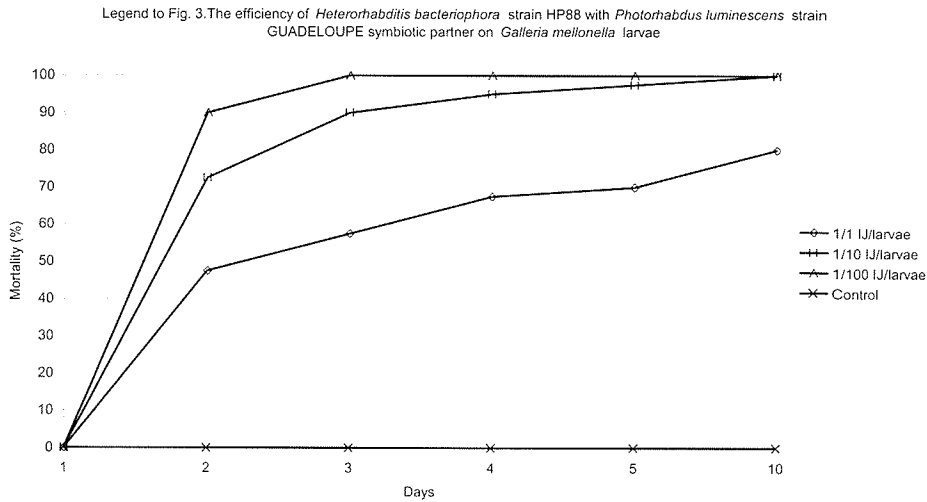


Good result was given by HP88 nematode with its own symbiotic bacteria the mortality were 100% on 3rd day in the greatest doses. In the 1/10 doses the mortality was 90%, in the smallest doses 27,7% on 10th day (Fig. 2.).

Legend to Fig. 2. The efficiency of *Heterorhabditis bacteriophora* strain HP88 and its own symbiotic partner on *Galleria mellonella* larvae

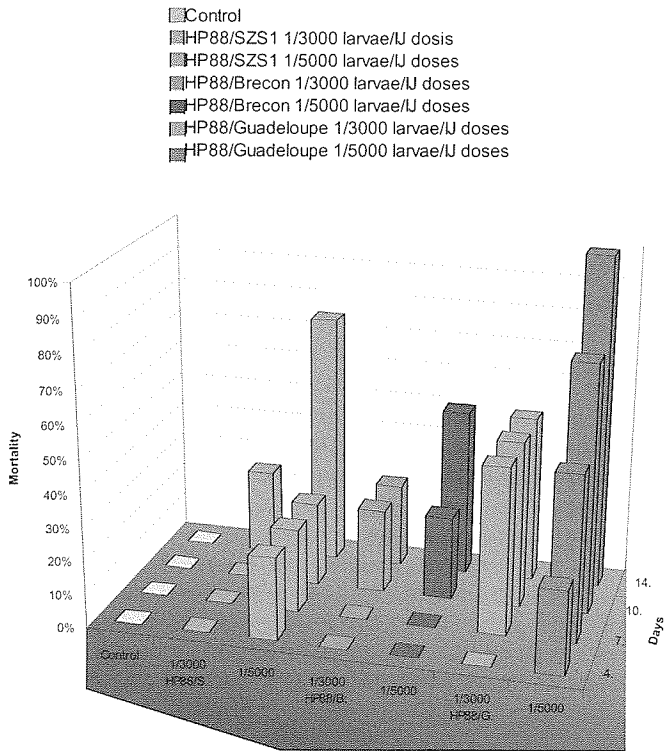


The symbiotic bacterium GUADELOUPE seemed to be even more effective than the HP88 nematode with its symbiotic bacteria. 100% was the mortality on 3rd day in the greatest doses as well but in the 1/1 doses was 80% on 10th day (Fig. 3.).



Effectiveness of new EPN/EPB combinations to white grubs (*Melolontha melolontha*)
 In the control group the rate of mortality was 0.
 The poorest result was given by symbiotic bacterium BRECON. In the 1/5000 doses the mortality was 50% in the 1/3000 doses were 25% on 14th day.
 SZS1. In the 1/5000 doses the mortality was 75%. In the one to three hundred doses were 25% on 14th day (Fig. 4.).

Legend to Fig. 4. : The efficiency of *Heterorhabditis bacteriophora* strain HP88 with different new symbiotic partners on *M. melolontha*



On the other hand mortality of combination HP88/GUADELOUPE in the largest doses were 100% on 14th day. There was 50% mortality in the lower doses (Fig. 4.). The efficiency of MOL symbiotic complex was as good as that of HP88/GUADELOUPE (Fig. 4.).

Filter paper method with *Blattella germanica* and *Periplaneta americana*:

The effectiveness of strains MEXICANA, T1, T2, T4 of *Steinernema carpocapsae* had been proved earlier (Appel and Benson, 1994; Koehler et al., 1992). The *S. anomali*, *S. serratum*, *S. riobrave*, *S. glaserii*, *S. feltiae* strains and *Heterorhabditis bacteriophora* BRECON weren't effective against cockroaches.

At doses 1000 IJs / cockroaches the mortality was 100% with *B. germanica* tested animals. In the 35-80% of the perished insects I found infective juveniles. In the control group there was no mortality (Table 3.).

Legend to Table 3.: The examination of nematode proved to be efficient with *Blattella germanica* (Keszthely, 2000)

Nematodes	Mortality (%)	Perished cockroaches from which dauer larvae emerged (%)
<i>Steinernema carpocapsae</i> T1	100,0	80,0
<i>Steinernema carpocapsae</i> T2	100,0	35,0
<i>Steinernema carpocapsae</i> T4	100,0	75,0
<i>Steinernema feltiae</i> NYÍREGYHÁZA	0,0	-
Control	0,0	-

The mortality at *P. americana* last instar larvae and adults made 50% by strains T1, T2 of *S. carpocapsae*. *S. feltiae* NYÍREGYHÁZA – isolated in Hungary – proved ineffective, there was no mortality at control group (Table 4.).

Legend to Table 4.: The examination of nematode proved to be efficient with *Periplaneta americana* (Keszthely, 2000)

Nematodes	Cockroaches (example)	Perished cockroaches (example)	Cockroaches from which dauer larvae emerged (example)
<i>Steinernema carpocapsae</i> T1	9	4	4
<i>Steinernema carpocapsae</i> T2	9	5	4
<i>Steinernema feltiae</i> NYÍREGYHÁZA	6	Ø	-
Control	6	Ø	-

In feeding experiment we used the same nematode as at the filter paper method and the rate of the mortality was similar. The *S. carpocapsae* strains proved to be effective against cockroaches. Infective juveniles were emerged from perished insects and these IJs will be able to infect cockroaches (Table 5.)

Legend to Table 5.: The results of the feeding experiments (Keszthely, 1999)

Nematodes	RESULTS			
	Cockroaches (example)	Perished cockroaches (example)	Perished cockroaches from which IJs emerged (example)	Cockroaches re-infected by IJs emerged from the cockroaches (+) with success (-) without success
<i>S. anomali</i> AZORAE	5	1	1	-
<i>S. serratum</i>	5	Ø		
<i>S. riobrave</i>	5	1	Ø	
<i>S. glaserii</i>	5	Ø		
<i>S. carpocapsae</i> MEXICANA	5	5	4	+
<i>S. carpocapsae</i> T1	5	4	2	+
<i>S. carpocapsae</i> T2	5	4	4	+
<i>S. carpocapsae</i> T4	5	5	5	+
<i>S. feltiae</i> NYIREGYHÁZA	5	Ø		
<i>S. feltiae</i> IS6	5	2	1	+
<i>S. feltiae</i> UMEA	5	1	Ø	
<i>H. bacteriophora</i> BRECON (control)		5	Ø	
Absolute control	5	Ø		

4. DISCUSSION

- The bacteria/nematode combinations we used were affective both against wax moth and grubs. The process of perishing of grubs took a longer time than that of wax moth larvae. It can be explained by the fact that the grubs didn't get in touch immediately with nematode. References say that *H. bacteriophora* is less effective against grubs. Between the complexes made by nematode strain HP88 with different bacteria the HP88/GUADELOUPE seemed to be the most affective but statistically we couldn't express it.
- *Steinernema carpocapsae* strains were affective against cockroaches (*Blattella germanica*, *Periplaneta americana*). The *S. anomali*, *S. serratum*, *S. riobrave*, *S. glaserii*, *S. feltiae* strains and *Heterorhabditis bacteriophora* BRECON proved practically ineffective on roaches. Cockroaches ate the worms killed by freezing but didn't even touch the worms killed by *H. bacteriophora* BRECON. Surprisingly they did not really like the worms infected by *Steinernema* either.

5. LITERATURE

- Appel, A. G. – Benson, E. P. (1994): pathogenecity and limited transoothercal transmission of *Steinernema carpocapsae* (Nematoda: Steinernematidae) in adult female German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). – J. Med. Entomol., 31(1): 127-31.
- Fischer-Le Saux, M. – Villard, V. – Brunel, B. – Normand, P. – Boemare, N. E. (1999): Polyphasic classification of the genus *Photorhabdus* and proposal of new taxa: *P. luminescens* subsp. *luminescens* subsp. nov., *P. luminescens* subsp. *akhurstii* subsp. nov., *P. luminescens* subsp. *laumondii* subsp. nov., *P. temperata* sp. nov., *P. temperata* subsp. *temperata* subsp. nov. and *P. asymmetrica* sp. nov. – Int. J. Syst. Bacteriol., 49 Pt.
- Gaugler, R. – Kaya, K. H. (1990): Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. – CRC Press, Inc.
- Kaya, K. H. (1999): verbal message – Hungarian – American EPN/EPB meeting, Milwaukee.
- Koehler, P. G. – Patterson, R. P. – Martin, W. R. (1992): Susceptibility of cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae, Blattidae) to infection by *Steinernema carpocapsae*. – J. Econ. Entomol., 85(4):1184-7.
- Poinar, G. O. Jr. – Himsworth, P. T. (1967): Neoapectana parasitism of larvae of the greater wax moth, *Galleria mellonella*. – J. Invertebr. Pathol., 9: 241.

- Poinar, G. O. Jr. (1967): Description and taxonomic position of the DD-136 nematode (Steinernematidae, Rhabditoidae) and its relationship to *Neoplectana carpocapsae* Weiser. – Proc. Helminthol. Soc. Wash., 49: 199.
- Szállás, E. – Koch, C. – Fodor, A. – Burghardt, J. – Buss, O. – Szentirmai, A. – Neelson, K. H. – Stackebrandt, E. (1997): Phylogenetic evidence for the taxonomic heterogeneity of *Photorhabdus luminescens*. – Knt. J. Syst. Bacteriol., 47(2):402-7.
- White, G. F. (1927): A method for obtaining infective nematode larvae from cultures. – Science, 66:320-303.
- Böszörményi *et al.* – in preparation.
- Boemare, R. J. – Akhurst, R. J. – Mourant, R. G. (1993): DNA Relatedness between *Xenorhabdus* spp. (Enterobacteriae), Symbiotic Bacteria of Entomopathogenic Nematodes, and a Proposal to Transfer *Xenorhabdus luminescens* to a New Genus, *Photorhabdus* gen. nov. – International Journal of Systematic Bacteriology, 249-255.
- Oravec *et al.* – in preparation.
- Lengyel *et al.* – in preparation.

ŠKODLJIVA ENTOMOFAVNA (Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera) NA ČRNEM BORU (*Pinus nigra* Arn.) V SLOVENIJI

Maja JURČ¹

¹ Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana

IZVLEČEK

V prispevku obravnavamo žuželke, ki so predvsem v monokulturah črnega bora na nizkem krasu, povzročale poškodbe črnega bora. V prvi polovici prejšnjega stoletja so se v gradacijah pojavljale vrste iz skupin Lepidoptera (*Thaumtopoea pityocampa* Schiff., *Rhyacionia buoliana* Schiff.) ter Hymenoptera (*Neodiprion sertifer* Geoff., *Diprion pini* L.). V novejšem času beležimo škode, ki jih povzročajo sekundarni škodljivci iz skupine Coleoptera (*Pityogenes bistridentatus* Eichh., *Ips sexdentatus* Boern., *Blastophagus minor* Hart. in druge). Podajamo pregled pojavljanja 37 vrst škodljivih žuželk iz 8 družin, lokacije pojavljanja in povzročene škode. V zadnjih desetletjih ne beležimo več velikih gradacij škodljivcev, vse močnejše in na večji površini pa postajajo poškodbe zaradi bolezni črnega bora.

Ključne besede: črni bor, *Pinus nigra* Arn., monokulture, žuželke, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, škode, Slovenija

ABSTRACT

HARMFUL ENTOMOFAUNA (Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera) ON AUSTRIAN PINE (*Pinus nigra* Arn.) IN SLOVENIA

Insects which damage Austrian pine, particularly in monocultures in the Slovenian low karst area, are presented. In the first half of the 20th century, species of the orders Lepidoptera (*Thaumtopoea pityocampa* Schiff., *Rhyacionia buoliana* Schiff.) and Hymenoptera (*Neodiprion sertifer* Geoff., *Diprion pini* L.) appeared in gradations. At the present time, secondary harmful insects, particularly those of the Coleoptera order (*Pityogenes bistridentatus* Eichh., *Ips sexdentatus* Boern., *Blastophagus minor* Hart. and others), have been detected. The list of 37 harmful insects species from 8 families, the locations of their appearance, and the extent of their damage are presented. While in the past ten years there has been no evidence of strong gradations of harmful insects, the damage caused by the diseases affecting Austrian pine have become more serious and more widespread.

Key words: Austrian pine, *Pinus nigra* Arn., monocultures, insects, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, damage, Slovenia

¹ doc. dr., Večna pot 83, 1001 Ljubljana, SLO

1. UVOD

Črni bor (*Pinus nigra* Arn.) v Sloveniji raste avtohtono in alohtono. Na redkih in majhnih naravnih rastiščih ne gradi lastnih gozdnih združb, temveč le vstopa v druge. V skupini bazofilnih borovih gozdov se pojavlja v treh azonalnih gozdnih združbah, in sicer v *Genisto Triangularis – Pinetum silvestris-nigrae*, Tomažič /1940/ 1971 (Ilirski bazofilni borov gozd); v *Pinetum subillyricum*, Schmidt 1936 (predalpski bazofilni borov gozd) ter v *Orno-Pinetum nigrae*, Martini 1961 (primorski borovi gozdovi) (Zorn, 1975). Od areala prve združbe so se ohranili neznatni deli v obliki otokov (Polhograjski Dolomiti, Iški Vintgar, Zasavje, okolica Turjaka in Želimelj), druge združbe v Julijskih Alpah, Karavankah ter Savinjskih Alpah, in ostanki tretje združbe so na skrajnih ekstremnih rastiščih alpsko-submediteranskega predela (Posočje).

Kot vnesena vrsta pokriva črni bor velika strnjena območja Krasa slovenskega Primorja. Zgodovinski viri o pogozdovanju kraških goličav kažejo, da je bil prvi pravni temelj za obnovo gozdov na Krasu Gozdni red za Vojvodino Kranjsko iz leta 1771. Prve strokovne načrte pogozdovanja in melioracije ogolelih zemljišč na našem Krasu je izdelal gozdar in izumitelj Josip Ressel, in sicer za pogozditev Istrskega (leta 1842) in Tržaško-Goriškega Krasa (leta 1850). Dosežek prizadevnega Resslerjevega dela na območju Tržaškega Krasa so bili prvi nasadi črnega bora kot predkultura (Biasollettijev gozd leta 1850, Kollerjev gozd 1859 leta pri Bazovici nad Trstom) (Sevnik 1957). Po prvih uspešnih nasadih se je črni bor uveljavil kot pionirska vrsta, tako da je bila na celotnem Kraškem gozdno-gospodarskem območju leta 1875 gozdnatost 14 -odstotna (Gašperšič / Winkler 1986), leta 1954 20 -odstotna (Beltram 1954), leta 1963 24,3 -odstotna (Miklavžič 1963), leta 1979 pa 41 -odstotna (Gozdnogospodarski načrt za Kraško gozdno-gospodarsko območje, /1981-1990/). Po podatkih Popisa gozdov (Mikulič 1990) je površina, ki jo pokriva alohtoni in avtohtoni črni bor v Sloveniji 58.903,37 ha. Nekateri najnovejši podatki kažejo da je gozdnatost Krasa približno 67 -odstotna.

Na Krasu so se ekološke in rastiščne razmere v zadnjih sto letih zelo spremenile. Najprej so bile to goličave na apnenčasti matični podlagi s pionirskimi nasadi črnega bora ter ekstremno sušnimi in vročimi poletnimi meseci (Wraber 1954, Miklavžič 1963). Ti nasadi so v naslednjih desetletjih omogočili razvoj realne vegetacijske združbe primorskega termofilnega nizkega gozda ali grmišča gabrovca in jesenske vilovine *Seslerio autumnalis-Ostryetum carpinifoliae* Ht. et H.-iç 1950, tako, da danes gozd prekriva skoraj 67 odstotkov nizkega krasa in ima milejšo mezo- in makro-klimo. O gozdni entomofavni Krasa poroča le nekaj raziskovalcev, ki obravnavajo predvsem škodljivce na črnem boru. V starejši literaturi, ki obravnava varstveno problematiko Krasa (Kafol 1951, Šlander 1955, Titovšek 1994) zasledimo podatke o gradacijah škodljivcev, ki so rezultat ekstremnih vremenskih in rastiščnih razmer. Novejši podatki (Titovšek 1983, Titovšek / Hočevar / Jurc 1984, Jurc / Titovšek 1986, Poročila o varstvu gozdov za Območne enote Kras, Tolmin in Postojna, 1995-1999) kažejo le zastopnost škodljive entomofavne – predvsem podlubnikov, vendar ne prihaja do večjih namnožitev teh škodljivcev. Črni bor pa se v zadnjih letih suši (Jurc / Jurc 1997, Jurc / Jurc 1998, Jurc / Jurc 1999, Jurc / Jurc / Sieber / Bojović 2000, Jurc / Jurc 2000a, Jurc / Jurc 2000b).

V gozdovih zahodne Evrope se vrstna sestava žuželk razlikuje glede na rastišče in prevladujoče drevesne vrste: tako je v hrastovih, vrbovih in brezovih gozdovih več kot 400 različnih vrst žuželk, v borovih in bukovih približno 100 različnih vrst, v jelovih pa manj kot 50. Ne glede na relativno majhno vrstno diverzitetu, imajo žuželke v teh gozdovih pomemben delež glede biomase: ta je dvakrat večja kot je biomasa sesalcev in ptic. Četrtnina vrst žuželk v omenjenih gozdovih je herbivorna in s prehranjevanjem

pomembno vpliva na celotno gozdno cenozo (<http://iufro.boku.ac.at/iufro/publications/occ-p9/occp9-8.htm>). Znano je, da so monokulture siromašne v vrstni sestavi tako rastlinske kot živalske komponente (Škulj / Kryštofek 1991).

V našem prispevku smo želeli evidentirati škodljivo entomofavno, ki se je pojavljala nekoč in ki se danes pojavlja v monokulturah črnega bora na Krasu ter pojasniti slabo zdravstveno kondicijo gostitelja.

2. METODE DELA

Pregledali smo dostopno literaturo ter tako ugotovili katere škodljive žuželke so se pojavljale v monokulturah črnega bora in kakšne škode so povzročale (Hočevar / Titovšek 1969, Titovšek 1969, 1983, 1994, Škulj 1988, Jurc 2000). V času od leta 1985 do leta 2000 smo nabirali, determinirali ter arhivirali entomofavno iz sestojev črnega bora. Referenčni material iz lokacije Kojnik se nahaja v entomološki zbirki Prirodoslovnega muzeja Slovenije, iz lokacij Kojnik, Podgovci ter Mlave pri Sežani pa v entomološki zbirki Katedre za varstvo gozdov Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire v Ljubljani.

Determinacije vrst smo opravili po ključih (Reitter 1912, Escherich 1923, Brauns 1964, Schwenke 1974).

3. REZULTATI

Obravnavamo škodljivce na črnem boru, ki smo jih ujeli in določili sami ali smo jih zasledili v literaturi. Iz reda Coleoptera se na črnem boru pojavljajo škodljive žuželke iz 6 družin, iz reda Lepidoptera so najpomembnejše vrste iz dveh družin, iz reda Hymenoptera pa iz ene družine.

I. Coleoptera (hrošči)

1. Družina: Scolytidae

Poddružina: Hylesininae (ličarji)

- a) *Blastophagus minor* Hart. - mali borov stržentar (1968 - Prelože, Kokoš, Lokev na Krasu; 1973 - D. Sendole; 1978 - Pivka, Osojnica, Vremščica, Breginj, Nanos, Ajdovščina, Pliskovica, Križ, Slavnik, Podgorje; 1979 - Predmeja; 1980 - Kal; 1986 - Ajdovščina, Miren, Brestovica; 2000 - Kojnik),
- b) *Blastophagus piniperda* (L.) - veliki borov stržentar (1978 - Razdrto; 1980 - Kal),
- c) *Hylastes ater* (Payk.) - črni borov koreninar (1985 - Kobjeglava, 1999 - Kojnik, Podgovci),
- č) *Hylastes angustatus* (Herbst) - ozki borov koreninar (1978 - Črni kal).

Poddružina: Ipininae (lubadarji)

- d) *Pityogenes bistridentatus* Eichh.* - krivozobi borov lubadar (1968 - Lokev na Krasu, Kokoš, Prelože, Videž; 1974 - Šempas, Črniče; 1977 - Čebulovica, Podgorje; 1978 - Pivka, Osojnica, Lipica; 1979 - Ajdovščina, Fajtji hrib; 1986 - Ajdovščina, Miren, Krapenci; 2001 - Mlave pri Sežani),
- e) *Pityogenes trepanatus* Nödl. - šesterozobi borov lubadar (1970 - Komen; 1986 - Ajdovščina, Miren, Brestovica),
- f) *Pityogenes quadridens* Hart. - štirizobi borov lubadar (1968 - Kokoš pri Sežani, Videž pri Kozini),
- g) *Pityogenes chalcographus* (L.) - šesterozobi smrekov lubadar (1977 - Senožeče - Razdrto; 1999 - Kojnik),

- h) *Ips sexdentatus* Boern.* - dvanajsterozobi borov lubadar (1968 - Prelože; 1973 - Štorje; 1977 - Senožeče; 1978 - Lipica, Vremščica, G. Ležeče; 1979 - Ajdovščina, Pliskovica; 1980 - Kal; 1999 - Kojnik, Podgovci),
- i) *Orthotomicus laricis* Fabb. - mnogozobi borov lubadar (1968 - Prelože, Videž na Krasu, Kokoš; 1978 - Sežana, Lipica, Breginj; 1999 - Kojnik),
- j) *Orthotomicus erosus* (Woll.) - južnoevropski borov lubadar (1978 - Kras - Povir, Črni kal; 1979 - Križ),
- k) *Orthotomicus proximus* (Eichh.) - ploskozobi borov lubadar (1977 - Slavnik, Podgorje-Črnotiče),
- l) *Pityophthorus lichtensteini* (Ratz.) - borov vejni lubadar (1978 - Vremščica),
- m) *Pityophthorus carniolicus* (Wichm.) - kranjski vejni lubadar (1968 - Kokoš, Videž pri Kozini; 1987 - Kobjeglava),
- n) *Pityophthorus balcanicus* (Peff.) - balkanski vejni lubadar (1977 - Senadole, Ajdovščina),
- o) *Xyloterus lineatus* (Oliv.) - progasti lestvičar (1979 - Predmeja),
- p) *Crypturgus* sp.- (1968 - Kokoš).

Podlubniki so tipični prebivalci gozdnih sistemov. V Sloveniji poznamo okoli 80 vrst, ki lahko naselijo smreko, bor, jelko, brest, hrast ter druge listavce. Večinoma naseljujejo že poškodovana ali sveže podrti drevesa (sekundarni škodljivci) ter posušen les (terciarni škodljivci), v primeru namnožitve pa tudi popolnoma zdrava drevesa (primarni škodljivci). So fleofagi ali ksilomicetofagi. Črni bor naseljujejo predvsem vrste rodu *Blastophagus* (primarni škodljivci), *Ips* ter *Pityogenes* (večinoma kot sekundarni škodljivci).

Večje gradacije borovih lubadarjev so bile v času od leta 1945 do leta 1952 na pretežnem delu slovenskega ozemlja. Leta 1981 in 1982 so se borovi lubadarji pojavili v namnožitvi v po žledu poškodovanih sestojih, kjer niso pravočasno odstranili poškodovanega lesa na območju KO Kal (Kras) na površini cca 70 ha. V času od leta 1983 do leta 1987 beležimo regionalne gradacije borovih podlubnikov - Visoki Kras (TITOVŠEK 1994). Z zvezdico so označene vrste podlubnikov, ki so se pojavile v gradaciji.

2. Družina: Elateridae (pokalice)

- a) *Prosternon tessellatum* (L.) (1985 – Kobjeglava).

3. Družina: Buprestidae (krasniki)

- a) *Chalcophora mariana* L. (1966 - grad - Radeče),
- b) *Buprestis octoguttata* L. (1967 - Radeče; 1985 – Kobjeglava),
- c) *Anthaxia quadripunctata* L. (1968 - Prelože).

4. Družina: Cerambycidae (kozlički)

- a) *Acanthocinus aedilis* F. (1966 – Radeče; 2001 - Mlave pri Sežani),
- b) *Morimus funereus* Muls. (1968 - Kokoš, Videž),
- c) *Pogonochaerus fasciculatus* Deg. (1968 - Kozina),
- č) *Leptura rubra* L. (1985 – Kobjeglava),
- d) *Strangalia bifasciata* Muell. (1985 – Kobjeglava),
- e) *Rhagium inquisitor* L. (1968- Kokoš, Videž; 1999 – Kojnik),
- f) *Monochamus galoprovincialis* pistor Oliv. (1999 – Kojnik).

5. Družina: Curculionidae (rilčkarji)

- a) *Otiorhynchus cardiniger* (Host) (1985 – Kobjeglava),
- b) *Magdalis memnonia* Gyllenhal (1968 - Kokoš, Videž; 1985 – Kobjeglava),
- c) *Hylobius abietis* L. - veliki rjavi rilčkar, (1933 - namnožitve v Cerkljah pri Kranju, 1935 – Zgornje Jezersko; lokalne namnožitve: Pokljuka, Jelovica, Karavanke, Pohorje, Slovenske gorice, Prekmurje, Trnovska planota, Nanos, Hrušica, Snežniški masiv, Zasavsko hribovje, Kočevski Rog, Gorjanci - iz vira ni jasno ali je gostitelj smreka ali bor, in če je bor- kateri). Posamična najdišča: 1987 – Kobjeglava.
- č) *Hylobius piceus* Deg.- mali rjavi rilčkar, (1987 – Kobjeglava),
- d) *Pissodes notatus* Fabr. – belopikčasti borov rilčkar (2000 – Kojnik).

Vse navedene vrste iz družin Elateridae, Buprestidae, Cerambycidae in Curculionidae so v posameznih razvojnih fazah škodljivci črnega bora. Nekateri izmed njih (npr. *Prosternon tessellatum* na stopnji ličinke) uničujejo tudi seme rastlin v tleh.

II. Lepidoptera

1. Družina: Thaumatopeidae

a) *Thaumatopea pityocampa* Schiff. - pinijev sprevodni prelec.

Najprej so tega škodljivca opazili v Furlaniji leta 1898, pri nas pa leta 1904 (Kafol 1951). Poškodbe črnega bora – defoliacije so bile tako močne, da so že dve leti po njegovem pojavu izdali odloke o obveznem zatiranju. Razširjen je bil na najtoplejših rastiščih nizkega Krasa, lokalno se je pojavljal na obrobju Krasa proti notranjosti Slovenije. Namnožitve so se pojavljale v nadpovprečno toplih in suhih poletjih in so bile kratkotrajne. Na slovenskem Krasu so beležili namnožitve v letih 1928/29, 1937/38, 1944/45, 1948/50, 1953/54, 1958/59, 1965/66, 1969/70, 1972/73, 1976/79, 1982/83, 1992/93. V namnožitvah se je pojavljal na območju Črnega Kala, Ospa, Socerba, Sočerge, Kubeda, Dekanov in Škofij. Med prvo in drugo svetovno vojno so opazili popolne golobrstve na velikih površinah na Krasu, ki se danes ne pojavljajo. Posebno obsežna gradacija pinijevega sprevodnega prelca se je pojavila v obdobju 1944 - 1950. Samo v letu 1949 so zabeležili 25 - 100% defoliacijo črnega bora na površini 259 ha. Gosenice so zatirali z odstranjevanjem goseničnih gnezd in njihovim uničevanjem, uporabljali pa so tudi insekticide, ki so jih nanašali celo v obsežnih avioakcijah. Tako je bilo na Krasu leta 1950 s 16,5% pantakanom zaprašeno 1502 ha borovih nasadov. Zabeležena je bila zastopanost gosenic v zapredkih na stranskih vejah in v vrhovih črnega bora leta 1968 na lokaciji Kokoš in Videž (Hočevar / Titovšek 1969).

V zadnjih letih je lokalno povečana gostota tega škodljivca vezana na sušna leta s povišano temperaturo (Poročila o varstvu gozdov – Območna enota Tolmin, 1995-1999, Poročila o varstvu gozdov za Kraško gozdnogospodarsko območje, 1995-1999).

2. Družina: Tortricidae (zavijači)

a) *Rhyacionia buoliana* Schiff. - zavijač borovih poganjkov.

Zavijač borovih poganjkov sodi med največje škodljivce črnega in rdečega bora. Najbolj so prizadete mlade kulture črnega bora višine do 15 m na suhih rastiščih v nižjih legah. Gosenice se spomladi zavrtajo do stržena v mlade terminalne in stranske poganjke, kar povzroči odmiranje le-teh in deformacijo rasti mladja. Tako poškodovano mladje ima po poseku dreves tehnično manjvreden les.

Zaradi njegove gospodarske škodljivosti so ga včasih zatirali z odstranjevanjem napadenih poganjkov in njihovim sežiganjem. V 60. letih so gozdarji na Krasu razvili

biološko zatiranje tega škodljivca. Zbirali so napadene poganjke in jih nameščali v zaboje zamrežene s kovinsko mrežo. Parazitiranost gosenic je bila običajno zelo velika in odprtine mreže so bile take, da so paraziti škodljivca po ekloziji lahko prešli skozi mrežo, metulji zavijača borovih poganjkov pa ne (Šlander 1955).

V namnožitvah se je *R. buoliana* pojavljal v letih 1968 (Prekmurje - 30 ha, srednje močna), 1973 (Prekmurje: Motvarjevci, Bukovnica - 32 ha, sred. močna), 1975 (Prekmurje: Kobilje, Motvarjevci - 20 ha, sred. močna), 1975 (Radgona, Dravsko polje - 100 ha, močna), 1976 (Prekmurje: Motvarjevci, 40 ha, sred. močna), 1976 (Maribor: Marjeta, 5 ha, močna), 1978 (Dravsko polje, Slovenske Gorice- 50 ha, močna), 1979 (Dravsko polje - 50 ha, močna), 1984 (Prekmurje: Bukovnica, Kobilje - 100 ha, močna) (Titovšek 1994). Zabeležili so prisotnost *Rhyacionia* sp. leta 1968 na lokacijah Kokoš in Videž (Hočevar / Titovšek 1969). V zadnjih dveh desetletjih ne beležimo prenanožitev. *R. buoliana* je razširjen na celotnem kraškem območju (območje Ospa, Dekanov, Kubeda, Sežane) in ne prehaja v gradacije (Poročila o varstvu gozdov za Kraško gozdnogospodarsko območje, 1980 -1999).

III. Hymenoptera (kožekrilci, opnokrilci)

Družina: Diprionidae (borove grizlice)

1. *Diprion pini* L.- navadna borova grizlica,
2. *Neodiprion sertifer* Geoffr.- rjava borova grizlica.

Borovi grizlici sta vrsti, ki v razvojni stopnji pagosenice obžirata borove iglice. Posebej ugodno na rast populacij vplivata visoke spomladanske in poletne temperature ter suša. Pojavljata se predvsem v vrzelastih sestojih ali na robu sklenjenih sestojev. Rjava borova grizlica se prehranjuje predvsem s starimi iglicami, navadna borova grizlica obžira iglice dvakrat – na začetku in na koncu poletja in je zato tudi nevarnejša.

V centralnem delu Krasa (Dutovlje, Štanjel, Komen) sta se v večjem obsegu pričeli pojavljati po letu 1952. Rjava borova grizlica se je pojavila v namnožitvah leta 1961 v priobalnem pasu v Kopru, v Vipavski dolini, na Komenskem in Sežanskem Krasu. Leta 1975 je povzročila golobrst na 6 ha črnega bora na Taboru nad Sežano. Leta 1976 so zabeležili gradacijo rjave borove grizlice na 50 ha površine na območju Divače, D. Ležeče, Štorij in Senodol ter v progradaciji na območju Dan, Povirja, Lokev, Koprive, Kobjeglave in Gorjanskega na okoli 4000 ha. *N. sertifer* je zabeležen kot defoliator iglic črnega bora leta 1968 na lokaciji Kokoš, Videž ter Polanšček (Hočevar / Titovšek 1969). V zadnjih letih so škode majhne in proti njima ni potrebno ukrepati.

4. SKLEPI

Analiza objavljene strokovne literature o problemih varstva črnega bora na Krasu je pokazala, da so bili škodljivci več kot 100 let najpomembnejši dejavnik, ki je ogrožal črni bor. V zadnjih desetletjih velike gradacije škodljivcev ne beležimo več, vse večje in obširnejše pa postajajo poškodbe zaradi bolezni črnega bora. Domnevamo, da se zaradi povečevanja biotske pestrosti teh gozdov povečuje tudi pestrost parazitov, parazitoidov in plenilcev škodljivih žuželk, ki se zaradi tega ne morejo namnožiti. Velike površine, prekrte s črnim borom in zaradi obširnosti gozdov spremenjena mikro- in mezoklima ter močne suše v zadnjih letih omogočajo okužbo in razvoj bolezni, ki jih povzročajo glive, predvsem sušica najmanjših borovih poganjkov (*Sphaeropsis sapinea* / Fr./ Dyko et Sutton) in sušica borovih vej (*Cenangium ferruginosum* Fr.).

5. LITERATURA

- BELTRAM, V., 1954. Gozdarska problematika slovenskega Krasa. (Obnova gozda na slovenskem Krasu). Posebni odtis iz Gozdarskega vestnika, Ljubljana, 12, 9/10, s. 296-298.
- BRAUNS, A., 1964. Taschenbuch der Waldinsekten.- Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 817 s.
- ESCHERICH, K., 1923. Die Forstinsekten Mitteleuropas, Bd. II., Berlin, Verlag Paul Parey, 663 s.
- GAŠPERŠIČ, F. / WINKLER, I., 1986. Ponovna ozelenitev in gozdnogospodarsko aktiviranje slovenskega krasa. GozdV, 44, 5, s. 169-184.
- Gozdnogospodarski načrt za Kraško gozdno-gospodarsko območje, (1981 – 1990). Zavod za pogodovanje in melioracijo Krasa, Sežana, 228 s.
- HOČEVAR, S. / TITOVŠEK, J., 1969. Mikološka flora in entomofavna v obmejnih gozdovih okoli Lokve in Kozine. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 7, 10, s. 115-162.
- JURC, D./ JURC, M., 1997. Influence of moisture, temperature and growth medium on *Cenangium ferruginosum* dieback of pine (*Cenangium ferruginosum* Fr., Ascomycotina). Zbornik gozdarstva in lesarstva, Lj., 54, s. 109-124
- JURC, D. / JURC, M., 1998. Bolezni in škodljivci črnega bora in njihov vpliv na gospodarjenje z gozdovi na Krasu. V: FERLIN, F. (ur.). Gozdna rastišča in razvoj sestojev na (Sežansko-Komenskem) Krasu. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije: Zavod za gozdove Slovenije, s. 35.
- JURC, M. / JURC, D., 1999. Zanimivosti iz področja varstva gozdov v Slovenskem Primorju. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Poročevalska, diagnostična in prognostična služba za varstvo gozdov, 5 s.
- JURC, D. / JURC, M. / SIEBER, T.N. / BOJOVIČ, S., 2000. Endophytic *Cenangium ferruginosum* (Ascomycota) as a reservoir for an epidemic of *Cenangium* dieback in Austrian Pine. V: KRAIGHER, Hojka (ur.), GRILL, Dieter (ur.), HUTTUNEN, S... (ur.). Root - Soil interaction in trees : 4th EURO SILVA workshop, Gozd Martuljek, Slovenia, September 09-12, 1999: special issue, (Phyton, Vol. 40, fasc. 4). ŠGrazC: Horn (Austria), s. 103-108.
- JURC, D. / JURC, M. 2000a. Črni bor bo postopoma izginjal iz nastajajočega kraškega gozda. Delo (Ljublj.), (31. maj 2000), s.15.
- JURC, D. / JURC, M., 2000b. Ugotovitve in ukrepi v zvezi s sušenjem črnega bora na Krasu v letu 2000. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Poročevalska, diagnostična in prognostična služba za varstvo gozdov, 3 s.
- JURC, D./ TITOVŠEK, J., 1986. Predhodno poročilo o ugotavljanju vzrokov sušenja črnega bora na goriškem Krasu v letu 1986. IGLG, Ljubljana, 9 s.
- JURC, M., 2000. Vegetacija, entomofavna ter mikoze izbranih monokultur črnega bora (*Pinus nigra* Arnold) na Krasu = Vegetation, entomofauna and mycoses of chosen monocultures of Austrian pine (*Pinus nigra* Arn.) on Karst. V: POTOČNIK, Igor (ur.). Nova znanja v gozdarstvu - prispevek visokega šolstva : zbornik referatov študijskih dni, Kranjska Gora, 11. - 12. 5. 2000. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, s. 127-150.
- KAFOL, A., 1951. Iz zgodovine pinijevega sprednega sprelega pri nas.- GozdV 9, 10, s. 243-246.
- MIKLAVŽIČ, J., 1963. Gozdnomelioracijski projekt za Kras Slovenskega Primorja. Elaborat, IGLG, Ljubljana, 203 s.
- MIKULIČ, V., 1990. Oblikovanje in koriščenje skupnih zbirk podatkov. Računalniška obravnava podatkov za potrebe izdelovanja območnih gozdnogospodarskih načrtov. Raziskovalna naloga, Ljubljana, IGLG, 240 s.
- Poročila o varstvu gozdov – Območna enota Tolmin, 1995-1999.
- Poročila o varstvu gozdov – Območna enota Postojna, 1995-1999.
- Poročila o varstvu gozdov za Kraško gozdnogospodarsko območje, 1995-1999.
- REITTER, E., 1912. Fauna Germanica. Der Käfer des Deutschen Reiches. K.G. Lutz' Verlag, Stuttgart, 236 s.
- SCHWENKE, W., 1974. Die Forstschädlinge Europas, Bd. 2, Käfer.- Hamburg und Berlin, Verlag Paul Parey, 500 s.
- SEVNIK, F., 1957. Ressel kot gozdar. GozdV, 15, 10/11, s. 296-311.
- ŠKULJ, M., 1988. Pomlajevanje in kalitev črnega bora (*Pinus nigra* Arn.) na slovenskem Krasu.- Magistrska naloga, Ljubljana, BF, Oddelek za biologijo, 139 s.
- ŠKULJ, M. / KRYŠTOFEK, B., 1991. Mali sesalci (Mammalia: Rodentia, Insectivora) v monokulturah črnega bora na slovenskem Krasu. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 37, Ljubljana, s.157-175.
- ŠLANDER, J., 1955. Varstvo gozdov v povojni Sloveniji.- GozdV 13, 9/10, s.321-329.

- TITOVŠEK, J., 1969. Škodljiva gozdna in lesna entomofavna v okolici Radeč. *GozdV* 27, s. 236-241.
- TITOVŠEK, J., 1983. Prispevek k poznavanju zoogeografije podlubnikov (*Scolytidae*) Slovenije. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 23, s. 378-438.
- TITOVŠEK, J./ HOČEVAR, S. / JURC, D., 1984. Sušenje črnega bora na Krasu. IGLG, Ljubljana, 5 s.
- TITOVŠEK, J., 1994. Gradacije škodljivih gozdnih insektov v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 43, s.31-76.
- ZORN, M., 1975. Gozdnovegetacijska karta Slovenije. Opis gozdnih združb. Biro za gozdarsko načrtovanje. Ljubljana, 150 s.
- WRABER, M., 1954. Sonce in senca na slovenskem Krasu. *GozdV*, 12, s. 258-263.
- <http://iufro.boku.ac.at/iufro/publications/occ-p9/occp9-8.htm>: JACTEL, H.: Trees and Forests: Living with Insects and Microorganisms. *Insects*, 5 s.

PRAKTIČNE IZKUŠNJE PRI ZATIRANJU KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) NA DIVJEM KOSTANJU (*Aesculus hippocastanum*) S SREDSTVOM CONFIDOR SL 200 (IMIDAKLOPRID)

Peter KORŠIČ¹, Matjaž JANČAR²

¹ PINUS TKI d.d., SI-2327 Rače, Slovenija,

² Kmetijsko veterinarski zavod Nova Gorica, SI-5000 Nova Gorica, Slovenija

IZVLEČEK

Kostanjev listni zavrtač (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić), katerega smo na Primorskem prvič opazili leta 1995, je v zadnjih letih postal najpomembnejši škodljivec divjega kostanja (*Aesculus hippocastanum*) na območju vse Slovenije. Ob močnejšem napadu navadno že sredi poletja povzroči popolno defoliacijo splošno razširjenega parkovnega okrasnega drevesa.

Zaradi izredno velike škode, ki jo škodljivec povzroča in vse večjega zanimanja za varstvo divjega kostanja smo v letu 2000 izvedli več demonstracijskih poskusov s sredstvom na podlagi imidakloprida – Confidor SL 200. Drevesa smo škropili in injektirali sredstvo v drevesno deblo. Pri slednji gre za okolju prijaznejšo tehniko aplikacije, pri kateri smo izkoristili izjemno sistemsko delovanje sredstva.

V prispevku je opisana tehnika in roki poskusnih aplikacij, pri katerih smo dobili zelo spodbudne in za prakso uporabne rezultate. Opisane so tudi tehnike aplikacij, ki se v ta namen uporabljajo.

Gljučne besede: *Cameraria ohridella*, divji kostanj, kostanjev listni zavrtač, imidakloprid, zitiranje

ABSTRACT

PRACTICAL EXPERIENCE IN CONTROLLING (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) ON WILD CHESTNUT-TREE (*Aesculus hippocastanum*) BY MEANS OF CONFIDOR SL 200 (IMIDACLOPRID)

Cameraria ohridella Deschka & Dimić which was noticed in Coastal region for the first time in 1995, has in recent years become the most important pest on wild chestnut-tree (*Aesculus hippocastanum*) in the territory of the entire Slovenia. In case of heavy infestation – usually in the middle of summer – it causes a complete defoliation of a widespread ornamental park tree.

Due to the enormous damage caused by the pest and to increasing interest in the protection of wild chestnut-tree, several demonstration trials were conducted in 2000, in

¹ univ. dipl. inž. agr., SI-2327 Rače, Grajski trg 21

² univ. dipl. inž. agr., SI-6000 Koper, Ulica 15.maja 17

which the preparation based on imidacloprid – Confidor SL 200 – was used. Trees were sprayed and the preparation was injected in the trunk of the tree. The latter method is an environment-friendly application technique, in which the exceptional systemic mechanism of action was taken advantage of.

The paper is focused on the technique and time-schedule of trial applications which have resulted in very encouraging and practically applicable outcome. There is also a description of application techniques used for this purpose.

Key words: *Cameraria ohridella*, imidacloprid, wild chestnut-tree, treatment

1. UVOD

Navadni divji kostanj se na območju Slovenske Istre pojavlja kot parkovno drevo, ki so ga ljudje sadili predvsem zaradi sence in lepega videza.

Od leta 1995 dalje, najbolj intenzivno pa v zadnjih treh letih, se je na omenjenem območju močno namnožil kostanjev listni zavrtač in povzročil veliko škodo na navadnem divjem kostanju. Že v mesecu avgustu so močnejše napadena drevesa praktično brez listja, oziroma ostanejo na drevesu popolnoma posušeni listi. Ni malo primerov, ko park že sredi poletja daje pozno jesenski videz in vprašanje je, koliko let "skrajšanega" letnega življenjskega ciklusa lahko prenesejo sicer večinoma stara drevesa divjega kostanja.

2. MATERIAL IN METODE

Zaradi izredno velikega zanimanja za varstvo divjega kostanja pred novim škodljivcem smo se odločili za izvedbo več demonstracijskih poskusov zatiranja škodljivca s sredstvom Confidor SL 200.

Confidor SL 200 firme Bayer z učinkovino imidacloprid, spada v skupino kloronikotinilov. Deluje želodčno in kontaktno, v rastlini se počasi razgraja, dobro izražena sistemskost mu omogoča, da se zelo dobro premešča po rastlini. Za rastline ni fitotoksičen. Na listne duplinarje in zavrtače ima zelo dobro delovanje. V Sloveniji je pripravek zoper kostanjevega listnega zavrtača v fazi registracije.

2. 1. Škropljenje s pripravkom Confidor SL 200:

Divji kostanj se največkrat nahaja v urbanem okolju, zato je uporaba škropljenja, kot osnovnega načina zatiranja problematična in večinoma tudi nedopustna. Drevesa so visoka in zanašanje škropiva zunaj ciljnih prostorov je neizbežno. V naših poskusih se je izkazalo, da posamezna drevesa zunaj naselij lahko z dvakratnim škropljenjem učinkovito zavarujemo: takoj po cvetenju (škropimo le spodnjo polovico krošnje) in kasneje ob pojavu prvih izvrtin, ki jih povzročajo zavrtači druge generacije (škropimo vso krošnjo). Uporabljena koncentracija je 0,1 %. Za prvo generacijo bi lahko uporabili tudi nov sistemski insekticid Calypso SC 480, ki spada v isto kemijsko skupino kot Confidor SL 200, saj se pojav prve generacije pogosto ujema s cvetenjem divjega kostanja, pripravek Calypso pa je za čebele popolnoma varen.

2. 2. Injiciranje pripravka Confidor SL 200 v deblo:

Za objekt poskusa smo izbrali park oziroma igrišče otroškega vrtca Mavrica, enota Školjka v ulici Oktobrske revolucije v Izoli, ki je že v poletjih 1998 in 1999 ostal praktično brez listja divjega kostanja.

V omenjenem parku je med drugim zasajenih tudi osem starejših dreves navadnega divjega kostanja z obsegi od 145 – 200 cm, povprečno 181 cm (premer od 46 do 64 cm,

povprečno 57cm). Velikost dreves je približno 10 m. Po razpoložljivih podatkih naj bi bila drevesa stara približno 90 let. Zaradi specifičnosti poskusnega objekta smo se odločili za izvedbo endoterapevtske metode aplikacije z injiciranjem nerazredčenega sredstva Confidor SL 200 (imidakloprid) v deblo dreves in sicer na višini 165 cm od tal. Za to višino izvrtin smo se odločili zato, da bi izključili možnost dostopa oziroma kontakta otrok z uporabljenim sredstvom. V deblo smo zvrtili 5- 6 lukenj v odvisnosti od debeline drevesa. Luknje v premeru 7 mm in globine približno 5 cm smo zvrtili z baterijskim vrtnikom. V izvrtine smo z brizgalko vbrizgali (napolnili luknje) 25 do 30 ml Confidorja SL 200 po drevesu (po priporočilih iz literature od 0,5 do 1,5 ml sredstva na 10 cm obsega debla drevesa). Kot kontrolo smo v parku pustili dve drevesi, kateri nista bili tretirani.

Preglednica 1: Podatki o poskusnih drevesih, številu izvrtin za injiciranje na drevo in uporabljenem fitofarmaceutskem sredstvu.

Table 1: Datas about trees in experiment, number of boreholes for trunk injection on tree and used pesticide.

oznaka drevesa v cm	obseg debela	št. izvrtin na drevo	uporabljeno sredstvo	injicirana količina sredstva ml	opombe
1	195	6	Confidor SL 200	30	
2	170	5	Confidor SL 200	25	
3	175	-			kontrola
4	200	6	Confidor SL 200	30	
5	173	-			kontrola
6	145	6	Confidor SL 200	25	
7	195	6	Confidor SL 200	30	
ATRIJ	198	6	Confidor SL 200	30	

Aplikacijo smo opravili 5. maja 2000 v fenofazi konca cvetenja divjega kostanja. Ob aplikaciji so bile na listih kostanja že vidni rovi kostanjevega listnega zavrtača na spodnjih listih in sicer največje premera 3 mm. Največ rogov smo opazili na kostanju v atriju vrtca, ki je bil tudi fenološko nekoliko pred drugimi drevesi, kar gre nedvomno pripisati temperaturno ugodnejšim mikroklimatskim razmeram v atriju, saj je drevo v zavetju in kar s treh strani obdano s stavbami.

Ogledi poskusa so bili opravljeni 9. junija, 25. avgusta in 8. novembra leta 2000.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Že junija smo vizualno opazili manjšo razliko v poškodbah na listih med divjimi kostanji tretiranimi z Confidorjem SL 200 ter kontrolama. Na listih dreves tretiranih s Confidorjem je bilo manj rogov kostanjevega listnega zavrtača, kakor na listih v kontroli. V tem času so že izletali metulji drugega rodu škodljivca.

Pri opazovanju 25. avgusta je bilo že na večjo razdaljo opaziti zelo veliko razliko v poškodbah na listih med tretiranimi kostanji ter kontrolama. Na kostanjih v kontroli so bili praktično vsi listi močno poškodovani z rovi škodljivca in že močno posušeni. Na drevesih, tretiranih s Confidorjem, so bili listi na nekaterih vejah popolnoma zdravi in brez rogov, medtem ko so bili listi na drugih vejah na isti rastlini poškodovani z rovi škodljivca. To gre pripisovati dejstvu, da se injicirano sredstvo po prevodnem sistemu premakne do nekaterih vej in listov, medtem, ko v druge ne pride. Splošen videz dreves, tretiranih z imidaklopridom, je bil dober in drevesa so ohranila eno glavnih funkcij zaradi katere so bila posajena, to je zaradi sence. Med drevesi, tretiranimi z imidaklopridom, nismo opazili razlik glede stopnje poškodovanosti listja.

Pri tresenju vej dreves smo opazili, da je iz krošenj dreves v katera je bil vnesen imidaklopid, izletalo mnogo manj metuljev tretjega rodu kostanjevega listnega zavrtača kakor iz kontrolnih dreves. Ogledali smo si tudi drevesa divjega kostanja v bližini vrtca, ki niso bila zajeta v poskus. Ta so imela opazno bolj poškodovano in izsušeno listje kakor naše kontrole.

Pri zadnjem opazovanju poskusa 8. novembra 2000 je bila razlika med tretiranimi drevesi z imidaklopidom ter kontrolama očitna. Kontrolni drevesi sta bili popolnoma brez listja, medtem, ko so bila drevesa tretirana z imidaklopidom še več kot 50% olistana.

4. SKLEPI

Glavni namen injiciranja sredstva v deblo drevesa je bil ohranitev olistanosti divjega kostanja do konca rastne dobe. To nam je uspelo kljub temu, da so bili listi na posameznih vejah dokaj močno poškodovani z rovi kostanjevega listnega zavrtača. Kljub vsemu so drevesa z več kot 50% zdravih listov preživela rastno dobo in ustvarila dovolj asimilatov tudi za naslednje leto.

Pri vrtanju lukenj sicer nekoliko poškodujemo deblo drevesa, kar pa so zelo majhne poškodbe v primerjavi s škodo, ki jo povzročijo gosenice obravnavanega škodljivca. Vsekakor bi bilo po opravljeni aplikaciji koristno izvesti razkuževanje in zadelavo izvrtin v deblu drevesa.

Večje število izvrtin bi vsekakor povzročilo enakomernejšo razporeditev sredstva po vejah in listih, hkrati pa tudi več poškodb na samem deblu drevesa.

Pri injiciranju sredstva v deblo gre za okolju in človeku prijaznejšo metodo aplikacije insekticida. Škropljenja zelo visokih dreves na otroškem igrišču si nikakor ne moremo dovoliti in po zakonih niti ne smemo izvesti.

Poleg omenjene metode injiciranja nerazredčenega sredstva v tujini s specialnimi pripomočki izvajajo tudi metode infuzije in injiciranja razredčenega sredstva (0,7 % koncentracija) pod različnimi pritiski (od 0,2 do 10 barov), injiciranja v talno raztopino ter metodo implantacije (vsadkov), ki jih aplicirajo s posebnimi aparati.

V našem poskusu uporabljena metoda injiciranja je zelo poenostavljena in lahko izvedljiva. Primerna bi bila predvsem za dvorišča, gostilniške vrtove, parke ob cerkvah, skratka na vseh lokacijah v naseljih, kjer je škropljenje praktično neizvedljivo.

Na zadovoljstvo zaposlenih in predvsem otrok v izolskem vrtcu bomo s poskusom nadaljevali tudi v letošnjem letu. Po podatkih iz literature bi lahko bilo učinkovanje imidakloprida celo daljše od enega leta, kar bo predmet nadaljevanja poskusa. Poskusiti bi veljalo tudi z injiciranjem manjših količin sredstva po drevesu.

5. VIRI

- Clabassi I., Tome A., Amaducci G., Lodi M. 2000. Prove di lotta contro *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic del'ippocastano con trattamenti endoterapici nella cita di Trieste. Atti Giornate Fotopat.1, 419-426
- Femmers M. 1997. Versuche zur Bekämpfung von *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić mittels Stamminjektion (Confidor). Forstschutz Aktuell, 2, 24-25
- Fronte M. 2000. Una farfalla minaccia i parchi. Tempo medico n. 678 del 4 ottobre 2000
- Hellrigl K., Ambrosi P. 2000. Die Verbreitung der Rosskastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lepidoptera, Gracillariidae). Verlauf einer rezenten Einschleppung. Abteilung Forwirtschaft-Autonome Provinz Bozen Südtirol, 5, 58 pp.
- Maini S., Santi F. 1999. *Cameraria ohridella* microlepidottero dannoso all'ippocastano: Prima segnalazione a Bologna e dintorni. Notiziario sulla protezione delle Piante10, 1999, 73-77
- Milevoj L., Maček J. 1997. Rosskastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella*) in Slowenien. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 49, 14-15

POSKUS ZATIRANJA MEDEČEGA ŠKRŽATA (*Metcalfa pruinosa* Say) Z OSICO *Neodryinus typhlocybae* Ashmead

Ivan ŽEŽLINA¹, Lea MILEVOJ²

¹Kmetijska svetovalna služba, Kmetijsko-veterinarski zavod Nova Gorica

²Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino, Ljubljana

IZVLEČEK

Z introdukcijo predatorske in parazitoidne osice *Neodryinus typhlocybae* Ashmead, smo proučevali možnosti za omejevanje in širjenje populacije medečega škržata. V poskusu, ki smo ga opravili na izbrani lokaciji v Novi Gorici (v poskusnih kletkah), smo proučevali dinamiko prehranjevanja osic z ličinkami medečega škržata in število požrtih ličink, dinamiko in število odloženih jajčec v ličinke medečega škržata, skupni predatorski in parazitoidni učinek osic ter dolžino življenjskega obdobja omenjene osice na treh različnih drevesnih vrstah: rdečem drenu (*Cornus sanguinea* L.), belem javoru (*Acer pseudoplatanus* L.) in navadni kalini (*Ligustrum vulgare* L.). Povprečni predatorski in parazitoidni učinek osic je znašal na kalini 42, na rdečem drenu 57 in na belem javoru 71 pokončanih ličink medečega škržata. Skupni predatorski in parazitoidni učinek je bil na navadni kalini nekoliko slabši in se je statistično značilno razlikoval od omenjenega potenciala na belem javorju. Pri statistični primerjavi skupnega predatorskega in parazitoidnega učinka med belim javorjem in rdečim drenom ter med rdečim drenom in navadno kalino statistično značilnih razlik (Duncanov test mnogoterih primerjav) ni bilo. Življenjsko obdobje osic je bilo v povprečju najdaljše na belem javorju in je znašalo 28 dni, sledile so osice na rdečem drenu in navadni kalini s povprečnim življenjskim obdobjem 24 dni.

Ključne besede: medeči škržat / *Metcalfa pruinosa* / biotično zatiranje / parazitoidna osica / *Neodryinus typhlocybae*

ABSTRACT

EXPERIMENTAL APPRESSION OF FLATID PLANTHOPPER (*Metcalfa pruinosa* Say) WITH WASP *Neodryinus typhlocybae* Ashmead

With introduction of predatory and parasitic wasp *Neodryinus typhlocybae* Ashmead which is one of the main natural enemies of *Metcalfa pruinosa* Say in its original country, we wanted to closely examine the possibilities of limitation and spreading of *Metcalfa pruinosa* Say. In the experiment that was held at the chosen location at Nova Gorica all the predatory and parasitic characteristics were being watched on three different tree species: *Cornus sanguinea* L., *Acer pseudoplatanus* L. and *Ligustrum vulgare* L.

The average predatory and parasitic potential of the wasps came to forty-two destroyed larvae of *Metcalfa pruinosa* Say on *Ligustrum vulgare* L., fifty-seven destroyed larvae on *Cornus sanguinea* L. and seventy-one on *Acer pseudoplatanus*

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

² prof. dr., SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

L. The predatory and parasitic potential was slightly worse on *Ligustrum vulgare* L. and was statistically different from the mentioned potential on *Acer pseudoplatanus* L. While comparing *Acer pseudoplatanus* L. with *Cornus sanguinea* L. on the one hand and *Cornus sanguinea* L. with *Ligustrum vulgare* L. on the other no statistically typical differences have been found (Duncan's test of various comparisons). The life expectancy of wasps was on average the longest on *Acer pseudoplatanus* L. and lasted for twenty-eight days. On *Cornus sanguinea* L. and *Ligustrum vulgare* L. it was shorter and lasted for about twenty-four days.

Key words: flatid planthopper / *Metcalfa pruinosa* / biotical appression / parasitic wasp / *Neodryinus typhlocybae*

1. UVOD

V zadnjih desetletjih so se v Sloveniji razširili novi rastlinski škodljivci (Milevoj 1998) in med takšne spada tudi medeči škržat (*Metcalfa pruinosa* Say). Medeči škržat je ameriška vrsta, ki je bila najprej prinesena v Evropo (Italija) (Duso 1984), od koder se je razširila tudi v Slovenijo (Šivic 1991).

Kot vnesena (introducirana) vrsta je medeči škržat precej razširil svoj areal razprostranjenosti pri nas in se prilagodil različnim gostiteljem (Žežlina in Girolami 1999). V Sloveniji, kjer se je medeči škržat naselil, se še niso vzpostavili trdnejši kompeticijski in parazitski interspecifični odnosi med njim in naravnimi sovražniki, ki so v naravi običajni. Nekateri organizmi se pri nas hranijo z medečim škržatom, za zdaj pa niso tako učinkoviti, da bi lahko omejevali njegovo širjenje.

Z vnosom predatorske in parazitoidne osice *Neodryinus typhlocybae* Ashmead, ki je za zdaj edini dovolj učinkoviti antagonist medečemu škržatu v Evropi (Girolami 2000), smo želeli raziskati biotične možnosti za njegovo obvladovanje in ugotoviti dejansko učinkovitost osice pri omejevanju populacije medečega škržata ter tako vsaj delno nadzorovati populacijo škodljivca in vplivati na preprečevanje škode v kmetijstvu in v urbanem okolju. Velika populacija medečega škržata na nekaterih mestih na Primorskem je bila več kot zadosten izziv za izvedbo poskusov.

2. MATERIALI IN METODE DELA

Za raziskovalne namene smo leta 1998 iz Italije (Universita degli studi di Padova, Istituto di entomologia agraria, prof. dr. V. Girolami) uvozili določeno število zapredkov omenjene predatorske osice. Uvoz je bil za raziskovalne namene dovoljen na podlagi odločbe, ki jo je izdalo Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano R.S.

Poskus je potekal zunaj, na prostem ob uporabi majhnih insektarijev, saj je za tovrstne poskuse pomembno predvsem to, da so gostiteljske rastline na katerih smo poskus izvajali, v dobri rastni kondiciji in dovolj velike. Poskus smo izvedli na izolirani lokaciji v urbanem središču v Novi Gorici in tako onemogočili širjenje parazitoida v širše naravno okolje.

Poskus je bil postavljen v štirih ponovitvah, na treh različnih grmovnih vrstah: rdečem drenu (*Cornus sanguinea* L.), belem javoru (*Acer pseudoplatanus* L.) in navadni kalični (*Ligustrum vulgare* L.). Te grmovne vrste smo izbrali zato, ker je znano, da se medeči škržat na njih rad zadržuje in prehranjuje.

Posebne kletke (insektarije) smo pritrdili na veje omenjenih grmovnih vrst, tako da je bila v kletki vsaj ena olistana vejica, na kateri so se različni stadiji medečega škržata lahko hranili.

Poskusne enote so za vsako grmovno vrsto predstavljale štiri kletke (ponovitve) in kontrola.

V poskusne kletke smo vložili domnevno oplojeno samico predatorske oziroma parazitoidne osice in dvajset osebkov medečega škržata v različnih preimaginalnih razvojnih stadijih. V vsako kletko smo dodali v vodi namočen zobni tampon, ki je omogočal osici kar se da običajne življenjske razmere. V kontrolno kletko smo vložili dvajset osebkov medečega škržata v različnih preimaginalnih razvojnih stadijih in v vodi namočen zobni tampon, nismo pa vložili oplojene samice obravnavane osice.

Preimaginalne stadije medečega škržata smo nabirali v bližini poskusnega mesta s pomočjo entomološkega sesala (respiratorja) in jih v priročnih epruvtkah hranili do vlaganja v poskusne kletke. Posamezne razvojne stadije smo pri nabiranju določali po velikosti, s priročnim merilom in na osnovi izkušenj.

V poskusnih enotah je bila sestava variant pri vseh grmovnih vrstah enaka, razen kontrole:

Variante	Kontrola
oplojena samica <i>Neodryinus typhlocybae</i>	10 ličink medečega škržata
Ashmead + 10 ličink medečega škržata	(<i>Metcalfa pruinosa</i> Say) v L1 in L2 stadiju
(<i>Metcalfa pruinosa</i> Say) v L1 in L2 stadiju	+ 10 ličink L3, L4 ali L5 stadiju.
+ 10 ličink L3, L4 ali L5 stadiju.	

Zanimal nas je:

predatorski učinek in dinamika prehranjevanja na ličinkah medečega škržata v L1, L2 razvojnem stadiju, ki so služile osici za prehranjevanje (koliko ličink L1 in L2 stadija dnevno porabi za prehrano; koliko dni se prehranjuje);

parazitoidni učinek (koliko jajčec osica izleže v ličinke medečega škržata v L3, L4 in L5 razvojnem stadiju (koliko dnevno, koliko v posamezen osebek in dinamika odlaganja jajčec);

življenjska doba osice in katero življenjsko obdobje osice je za odlaganje jajčec najbolj primerno (začetek, sredina ali konec življenjskega obdobja, ali obstaja povezava med številom zaužitih ličink L1, L2 stadija in številom odloženih jajčec v L3, L4 in L5 stadij); *naravna umrljivost osic* *Neodryinus typhlocybae* Ashmead in ličink medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* Say),

Opazovanja so potekala dnevno, štetje zaužitih ličink in štetje jajčec odloženih v četrti in peti stadij ličink pa vsak drugi dan.

Po dveh dneh smo s pomočjo respiratorja odraslo osico prenesli iz stare v novo gojitveno kletko. Pri tem smo skrbeli, da je nismo fizično poškodovali oziroma, da nam ni zbežala. V novi gojitveni kletki je bila sestava variant in kontrole enaka.

Staro kletko smo odstranili in pod mikroskopom ugotavljali in opazovali zgoraj naštetje parametre. Za lažje spremljanje omenjenega smo kletko za vsebino za kratek čas (od pet do deset minut) vložili v zamrzovalno skrinjo. Osebk medečega škržata so otrpli in na ta način smo ličinke podrobno pregledali.

V ponovitvah poskusa smo za vsako osico *Neodryinus typhlocybae* Ashmead na vseh grmovnih vrstah v poskusu, med njenim življenjskim obdobjem spremljali omenjene parametre.

Podatke o številu požrtih ličink medečega škržata v L1 in L2 stadiju, o številu odloženih jajčec v ličinke medečega škržata v L3, L4 in L5 stadiju, številu živih ličink po ponovitvah in naravni umrljivosti ličink medečega škržata glede na posamezne grmovne vrste na katerih smo izvajali poskus smo statistično obdelali s programom Statgraphic for Windows–Ver. 2.1.

3. REZULTATI

Preglednica 1: Vsote in povprečja požrtih ličink medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* Say), odloženih jajčec, vsota obojega in življenjska doba predatorske osice *Neodryinus typhlocybae* Ashmead, po posameznih variantah in ponovitvah (Žežlina 2000)

Grmovna vrsta / ponovitev	Število požrtih ličink medečega škržata v stadiju L1 in L2	Število odloženih jajčec v ličinke medečega škržata v stadiju L3, L4 in L5	Vsote požrtih ličink in odloženih jajčec	Življenjska doba predatorske osice v dnevih
<i>Cornus sanguinea</i> L.				
1	31	14	45	25
2	34	27	61	27
3	26	7	33	18
4	44	45	89	29
kontrola	0	0	0	
Σ	135	93	228	99
\bar{X}	33,75	23,25	57	24,75
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.				
1	31	14	45	23
2	42	38	80	29
3	39	36	75	29
4	44	41	85	31
kontrola	0	0	0	
Σ	156	129	285	112
\bar{X}	39	32,25	71,25	28
<i>Ligustrum vulgare</i> L.				
1	28	15	43	27
2	26	8	34	23
3	29	18	47	23
4	29	16	45	23
kontrola	0	0	0	
Σ	112	57	169	96
\bar{X}	28	14,25	42,25	24

Samice osice *Neodryinus typhlocybae* Ashmead, ki smo jih proučevali na rdečem drenu (*Cornus sanguinea* L.) so v življenjskem obdobju s prehranjevanjem pokončale od 26 do 44 ličink medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* Say), v povprečju 34, odložile so od 7 do 45 jajčec, v povprečju 23 in živele od 18 do 29 dni, v povprečju 25 dni. Celoten parazitski in parazitoidni potencial je znašal od 33 do 89, v povprečju pa 57 požrtih ličink medečega škržata in odloženih jajčec.

Samice osice, ki smo jih proučevali na belem javorju (*Acer pseudoplatanus* L.) so v življenjskem obdobju s prehranjevanjem pokončale od 31 do 44 ličink medečega škržata, v povprečju 39, odložile so od 14 do 41 jajčec, v povprečju 32 in živele od 23 do 31 dni, v povprečju 28 dni. Celoten parazitski in parazitoidni potencial je znašal od 45 do 85, v povprečju pa 71 požrtih ličink medečega škržata in odloženih jajčec.

Samice osice, ki smo jih proučevali na navadni kalini (*Ligustrum vulgare* L.) so v življenjskem obdobju s prehranjevanjem pokončale od 26 do 29 ličink medečega škržata, v povprečju 28, odložile so od 8 do 18 jajčec, v povprečju 14 in živele od 23 do 27 dni, v povprečju 24 dni. Celoten parazitski in parazitoidni potencial je znašal od 34 do 47, v povprečju pa 42 požrtih ličink medečega škržata in odloženih jajčec.

Pri vseh obravnavanjih je bilo število požrtih ličink medečega škržata in število odloženih jajčec povezano z življenjsko dobo proučevanih osic, ki je bila ne glede na grmovno vrsto dokaj enaka in je v povprečju po posameznih grmovnih vrstah trajala od 24 do 28 dni. Največje nihanje v dolžini življenja posameznih osic (11 dni) smo opazili na rdečem drenu, najmanjšega pa na navadni kalini (4 dni), kjer pa je bilo življenje osic v povprečju najkrajše.

Najboljše rezultate so dosegle osice, ki so se prehranjevale in odlagale jajčeca v ličinke medečega škržata na belem javorju, nekoliko slabše so bile osice na rdečem drenu, v našem poskusu najslabše, pa še vedno zadovoljive rezultate, so dosegle osice, ki so se prehranjevale z ličinkami medečega škržata na navadni kalini. Rezultati nakazujejo tudi, da drevesna vrsta, na kateri se ličinke medečega škržata hranijo, vpliva na predatorsko sposobnost osic in kasneje na odlaganje jajčec v ličinke gostiteljske vrste (Žežlina 2000).

3. 1. Statistična obdelava podatkov

Na osnovi statistične analize podatkov in Duncanovega testa mnogoterih primerjav s stopnjo značilnosti 0,05 smo ugotovili sledeče:

Statistično značilne razlike obstajajo med številom ličink medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* Say) v L1 in L2 stadiju, ki so jih osice *Neodryinus typhlocybae* Ashmead uporabile za prehrano in med številom jajčec, ki so jih osice odložile v ličinke medečega škržata v L3, L4 in L5 stadiju, ki so se prehranjevale na belem javorju (*Acer pseudoplatanus*) in na navadni kalini (*Ligustrum vulgare*).

Statistično značilnih razlik istih parametrov med belim javorjem (*Acer pseudoplatanus*) in rdečim drenom (*Cornus sanguinea*) ter med navadno kalino (*Ligustrum vulgare*) in rdečim drenom (*Cornus sanguinea*) ni bilo.

Na osnovi enakih testov smo ugotovili, da statistično značilnih razlik med številom živih ličink in naravno umrljivostjo ličink medečega škržata po ponovitvah glede na posamezne grmovne vrste ni bilo (Žežlina 2000).

4. SKLEPI

S poskusi smo ugotovili, da je introducirana vrsta parazitoidne osice *Neodryinus typhlocybae* Ashmead za zdaj edina, ki pri nas lahko vzpostavi biotično ravnotežje.

Parazitoidne osice so se pred odlaganjem jajčec dopolnilno hranile približno štiri dni, višek odlaganja jajčec pa so dosegle v sredini in proti koncu življenjskega obdobja.

Življenjska doba osic je nihala od 18 do 31 dni, v povprečju variant pa od 24 do 31 dni. Povprečna učinkovitost predatorske osice *Neodryinus typhlocybae* Ashmead pri zatiranju medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* Say) je nihala med 42 in 71 požrtih ličink medečega škržata in odloženih jajčec v ličinke gostiteljske vrste in se je statistično značilno razlikovala med populacijami na navadni kalini (*Ligustrum vulgare* L.) in belem javorju (*Acer pseudoplatanus* L.). Ti podatki nakazujejo, da lahko ena samica osice uniči celotno potomstvo ene samice medečega škržata.

5. VIRI

- Duso C. 1984. Infestazioni di *Metcalfa pruinosa* nel Veneto. Informatore fitopatologico, 5: 11-14
- Girolami V. 2000. *Neodryinus typhlocybae*: Introduzione, diffusione e comportamento. *Metcalfa pruinosa*: Diffusione nel continente Europeo e prospettive di controllo biologico. Supplemento al Sherwood foreste ed alberi oggi, 55, 4: 12-14
- Milevoj L. 1998. Perspektive biotičnega varstva rastlin v Sloveniji. V: Kmetijstvo in okolje. Zbornik posveta. Bled, 12.-13. marec '98. Rečnik M., Verbič J. (ur.) Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 163-171
- Šivic F. 1991. Medeči škržat že v Sloveniji. Moj mali svet, 23, 10: 24-25
- Žežlina I., Girolami V. 1999. Širjenje medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* Say) v Sloveniji in Italiji ter sezonska dinamika pojavljanja razvojnih stadijev. V: Zbornik predavanj in referatov s 4. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 03.-04. marec 1999. Maček J. (ur.) Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 453-458
- Žežlina I. 2000. Poskus zatiranja medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* Say) z osico *Neodryinus typhlocybae* Ashmead v Sloveniji. Mag. delo. Biotehniška fakulteta: 101 s.

RAZŠIRJENOST STENICE VRSTE *Nezara viridula* V SLOVENIJI IN PRIMERJAVA S TUJIMI POPULACIJAMI

Meta VIRANT-DOBERLET¹, Vladimir MEGLIČ², Jelka ŠUŠTAR-VOZLIČ³

¹ Nacionalni inštitut za biologijo,

^{2,3} Kmetijski inštitut Slovenije

IZVLEČEK

Stenica vrste *Nezara viridula* (L.) (zelena smrdljivka) (Heteroptera: Pentatomidae) je v svetu eden ekološko in ekonomsko pomembnejših rastlinskih škodljivcev. V Sloveniji je stenica te vrste zelo pogosta v pasu od obale do obronkov Kraškega roba in v predelih pod vplivom mediteranskega podnebja (Nova Gorica, Tolmin). Analizirali smo časovne parametre vibracijskih napevov poleg tega pa tudi genetsko variabilnost zelenih smrdljivk iz Slovenije, Francije, Zahodne Indije (Guadeloupe) in Brazilije na osnovi biokemičnih markerjev. Rezultati kažejo, da obstajajo značilne razlike med populacijami.

Ključne besede: diverziteteta, izoencimi, *Nezara viridula*, Pentatomidae, vedenje

ABSTRACT

DISTRIBUTION OF THE SOUTHERN GREEN STINK BUG *Nezara viridula* IN SLOVENIA AND COMPARISON WITH FOREIGN POPULATIONS

The southern green stink bug *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) is a global pest of considerable ecological, agricultural and economical interest. This species is very common along the Slovenian coast of Adriatic sea and spreads up to the edge of Kraški rob and to the parts influenced by Mediterranean climate (Nova Gorica, Tolmin). Populations from Slovenia, France, French West Indies (Guadeloupe) and Brazil were assayed for temporal parameters of their vibrational songs and for biochemical genetic variation. Results indicate that there are consistent differences among populations.

Key words: behaviour, diversity, isozymes, *Nezara viridula*, Pentatomidae

1. UVOD

Rastlinojede stenice iz družine Pentatomidae z več kot 4000 do sedaj opisanimi vrstami predstavljajo eno najštevilčnejših družin v skupini stenic (Heteroptera). Med mnogimi rastlinskimi škodljivci iz te družine je zelena smrdljivka (*Nezara viridula*) zaradi zmožnosti preseljevanja, množičnega pojavljanja in velike polifagije po vsej verjetnosti najbolj pomembna (Panizzi in Slansky, 1991; Panizzi, 1997) in je v svetu eden ekološko in ekonomsko pomembnejših škodljivcev.

¹ dr., univ. dipl. biol., SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

² dr., univ. dipl. ing. agr., SI-1000 Ljubljana, Hacquetova 17

³ dr., univ. dipl. ing. agr., prav tam

Ličinke zelene smrdljivke in odrasle stenice sesajo rastlinske sokove. Škodo povzročajo na vseh delih rastlin, tako na listih, steblih in poganjkih, kot tudi na socvetjih ter na plodovih in semenih. Posledice se kažejo v zakrneli rasti, odpadanju nedozorelih plodov in bistveno zmanjšani kalivosti semen. Poleg tega se na vbodna mesta naselijo bakterije in plesni. Zelena smrdljivka se hrani na rastlinah iz preko tridesetih družin (Panizzi, 1997). Med ekonomsko najpomembnejše gostiteljske rastline se uvrščajo soja, fižol, riž, jajčevac, paradižnik, citrusi, breskev, pekan in makadamia oreški ter arašid.

Zelena smrdljivka naseljuje vsa tropska in subtropska območja v pasu od 45S in 45J (Todd, 1989). Njen geografski izvor je še vedno nejasen, kot najbolj verjetni območji se omenjata vzhodna Afrika in/ali mediteranska regija (Hokkanen, 1986; Jones, 1988). Šele v zadnjih 250 letih naj bi jo s trgovanjem in širjenjem kmetijstva razširili po vsem svetu. Slovenija se po svojem geografskem položaju uvršča v območje, v katerem se po vsej verjetnosti nahaja prvotna domovina zelene smrdljivke. Stenica te vrste je pogosta v pasu od obale do Kraškega roba (Gogala in Gogala, 1989), redno pa se pojavlja tudi v drugih predelih pod vplivom mediteranskega podnebja (Nova Gorica, Tolmin).

Razumevanje ekoloških in vedenjskih značilnosti ter genetske sestave lokalnih populacij je pomembno za učinkovito zatiranje škodljivcev (Claridge, 1996). Najnovejše raziskave ekologije in paritvenega vedenja zelene smrdljivke so pokazale, da obstajajo med populacijami na različnih kontinentih očitne razlike. Med njenim paritvenim vedenjem se prepletata dve vrsti signalov, kemični in vibracijski. Spolni feromon, ki ga izločajo samo samci, pripomore k temu, da se samci in samice zberejo na isti rastlini. Iz različnih delov sveta so opisali več feromonskih ras, ki se razlikujejo v razmerju med *trans*- in *cis*-(Z)—bisabolen epoksidom v feromonski mešanici (Aldrich *et al.*, 1987). Oba, samec in samica se v času parjenja oglašata in med seboj sporazumevata z vrstno in spolno specifičnimi vibracijskimi signali, ki jim pravimo napevi (Čokl *et al.*, 1972). Ugotovljeno je bilo, da se alopatrične populacije stenice vrste *N. viridula* razlikujejo v zvočni komunikaciji (Ryan *et al.*, 1996).

Namen našega dela je primerjati paritveno vedenje zelene smrdljivke iz Slovenije z vedenjem stenic iz drugih populacij in določiti obseg genske raznovrstnosti med geografsko ločenimi populacijami.

2. MATERIAL IN METODE

2. 1. Poskusne živali

Poskuse smo opravili na odraslih stenica vrste *Nezara viridula* (Linne) (Heteroptera: Pentatomidae) iz Slovenije, Italije, Francije, Zahodne Indije (Guadeloupe) in Brazilije, ki smo jih vzdrževali v laboratorijski kulturi. V Sloveniji smo odrasle stenice nabirali v okolici Pirana in Izole v času od septembra do novembra, ko se v naravi že prebarvajo v rjavo barvo, kar je znak priprave na zimsko diapavzo. Stenice smo ločili po spolu in jih obdržali v temi pri 9C do januarja, ko smo jih izpostavili 16:8 urnemu dnevno-nočnemu ciklu na 25 C. Zelene smrdljivke iz Francije in Zahodne Indije izvirajo iz kolonij, ki jih vzdržujejo na INRA inštitutu v Versaillesu, stenice iz Brazilije pa iz kolonije, ki jo vzdržujejo na CNPSo, EMBRAPA v Londrini. Ličinke in odrasle stenice smo hranili z listi in zelenimi stroki fižola ter zemeljskimi oreški in sončničnimi semeni.

2. 2. Vibracijski signali

Za vedenjske poskuse smo vedno uporabili spolno zrele žuželke stare najmanj 10 dni. Spektralne in časovne karakteristike vibracijskih napevov smo analizirali na posnetk-

ih vibracijske komunikacije raznospolnih parov, ki smo jih snemali na membrani zvočnika v zvočno izolirani komori (Čokl *et al.*, 2000).

2. 3. Analiza genske raznolikosti

Genetsko raznolikost med populacijami in znotraj njih smo analizirali na osnovi biokemičnih markerjev s pomočjo vodoravne škrobne elektroforeze (Pasteur *et al.*, 1988). Iz vsake od omenjenih populacij smo testirali 50 samcev in 50 samic. Izolirali smo oprsne mišice in jih takoj po izolaciji shranili na -70 C do začetka analize. Analizirali smo mišice iz vsake stenice posebej in vedno smo hkrati analizirali stenice iz dveh populacij, ker je to olajšalo primerjavo. Testirali smo več kombinacij pufrov in encimskih sistemov in glede na aktivnost encimov in polimorfizem alelov smo za analizo izbrali naslednjih šest encimskih sistemov: GPI, IDH, MDH, ME, MPI, PGM.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

3. 1. Vibracijski napevi

V predkopulacijskem obdobju se pri zelenih smrdljivkah izmenjajo 4 osnovni napevi: pozivni napev samice, pozivni napev samca, napev dvorjenja samca in napev dvorjenja samice. Napevi testiranih geografsko ločenih populacij se med seboj razlikujejo v njihovih časovnih karakteristikah kot sta dolžina signalov in njihova ponavljalna frekvenca (preglednica 1).

Preglednica 1: Časovne karakteristike (ms, srednja vrednost standardna deviacija) štirih osnovnih vibracijskih napevov zelene smrdljivke iz geografsko ločenih populacij.

Table 1: Temporal characteristics (ms, average \pm standard deviation) of *Nezara viridula* songs from geographically isolated populations.

Tip napeva	Časovni parameter	Slovenija	Francija	Zahodna Indija	Brazilija
pozivni napev samca	dolžina signala	263 \pm 96	122 \pm 41	128 \pm 28	171 \pm 41
	ponavljalni čas	1201 \pm 467	611 \pm 193	304 \pm 115	410 \pm 216
pozivni napev samice	dolžina signala	1667 \pm 365	962 \pm 134	2078 \pm 698	1144 \pm 141
	ponavljalni čas	5060 \pm 787	4134 \pm 813	0	4424 \pm 549
samčev napev dvorjenja	dolžina signala	3110 \pm 749	4120 \pm 1004	2662 \pm 608	2867 \pm 703
samičin napev dvorjenja	dolžina signala	3904 \pm 1179	3 490 \pm 521	2078 \pm 34	3137 \pm 924

Videti je, da so razlike v napevih zelene smrdljivke genetsko določene in da je dedovanje časovnih parametrov pri nekaterih napevih spolno vezano (Virant-Doberlet *et al.*, 2000). Napevi žuželk so stereotipni in genetsko določeni in obstoj prikritih vrst dvojčič je bil mnogokrat dokazan na osnovi razlik v napevih (Ewing, 1989; Wells in Henry, 1992). Obstoj časovnih parametrov, katerih dedovanje je spolno vezano, ponuja možnost za hitre evolucijske spremembe, npr. za hitro adaptacijo paritvenih signalov na novo okolje po geografski izolaciji (prenosu v novo okolje).

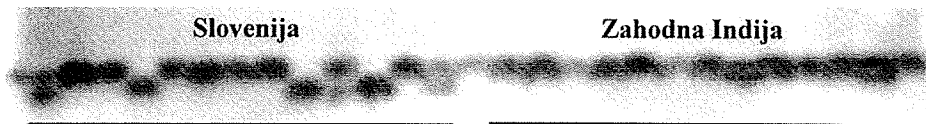
3. 2. Analiza genske raznolikosti

Izoencimski vzorci pri šestih omenjenih encimskih sistemih omogočajo primerjavo med pripadniki različnih populacij. Za populacije, za katere predvidevamo, da so se

preselile iz enega kontinenta na drugega, smo pri nekaterih sistemih opazili izgubo enega alela. V primeru encima PGM so bile vse testirane stenice iz Zahodne Indije in Brazilije homozigoti za en sam alel (slika 1).

Slika 1: Razlike v izoencimskem vzorcu za encimski sistem PGM med zelenimi smrdljivkami iz Slovenije in Zahodne Indije.

Figure 1: Starch gel electrophoretic patterns of PGM of individual *N. viridula* bugs from Slovenia and French West Indies.



Napredek v aplikativni entomologiji pogosto ovirajo težave v taksonomiji žuželk (Fernando in Walter, 1997). Čeprav se zelene smrdljivke z različnih kontinentov med seboj morfološko ne razlikujejo, se je v zadnjem času pojavila potreba po razjasnitvi taksonomskega statusa geografsko ločenih populacij zelene smrdljivke, saj je možno, da takson *N. viridula* vsebuje kompleks prikritih vrst dvojčic. Podoben primer je rjavi škržatek *Nilaparvata lugens*, ki je v Jv Aziji in S Avstraliji pomemben škodljivec na rižu (Jones *et al.*, 1996). Raziskave paritvenega vedenja zelene smrdljivke iz različnih populacij kljub očitnim razlikam niso dale dokončnega dokaza v podporo hipotezi o obstoju vrst dvojčic (Ryan *et al.*, 1996, Jeraj in Walter, 1998). Čeprav je načeloma težko definirati alopatrične populacije kot ločene vrste, bomo s kompleksnim, multidisciplinarnim pristopom in povezovanjem podatkov o vedenjskih in genetskih razlikah ter vključitvijo še večjega števila geografsko ločenih populacij v naše raziskave lahko sklepali najmanj na potek kolonizacije in preseljevanja populacij.

4. ZAHVALA

Zahvaljujemo se prof. dr. Andreju Čoklu za podporo našemu delu, Viktorju Trilerju za tehnično pomoč. Dr. Michel Renou in Nadege Miklas z INRA inštituta v Versaillesu sta sodelovala pri raziskavah vedenja francoske populacije zelene smrdljivke. Zahvalo smo dolžni tudi dr. Antoniu Ricardu Panizziju, ki nam je poslal stenice iz Brazilije.

5. VIRI

- Aldrich J. R., Oliver J. E., Lusby W. R., Kochansky J. P., Lockwood J. A. 1987. Pheromone strains of the cosmopolitan pest, *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae). *J Exp Zool*, 244: 171-175
- Claridge M. F. 1996. Biochemical approaches to understanding agricultural pests. V: *The Ecology of Agricultural Pests*, Chapman & Hall, 1-5
- Čokl A., Gogala M., Jež M. 1972. The analysis of the acoustic signals of the bug *Nezara viridula* (L.). *Biolški vestnik*, XX, 47-53
- Čokl A., Virant-Doberlet M., Stritih N. 2000. The structure and function of songs emitted by southern green stink bugs from Brazil, Florida, Italy and Slovenia. *Physiol Entomol*, 25: 196-205
- Ewing A. W. 1989. *Arthropod Bioacoustics: Neurobiology and Behaviour*. Edinburgh University Press, str. 203-216

- Fernando L. C. P., Walter G.H. 1997. Species status of two host-associated populations of *Aphytis lingnanensis* (Hymenoptera: Aphelinidae) in citrus. *Bull Entomol Res*, 87: 137-144
- Gogala A., Gogala M. 1989. True bugs of Slovenia (Insecta: Heteroptera). *Biol Vestn* 37, 1: 11-44.
- Hokkanen H. 1986. Polymorphism, parasites and the native area of *Nezara viridula* (Hemiptera, Pentatomidae). *Ann Entomol Fennici*, 52: 28-31
- Jeraj M., Walter G. H. 1998. Vibrational communication in *Nezara viridula*: response of Slovenian and Australian bugs to one another. *Behav Process*, 4: 51-58
- Jones P. L., Gacesa P., Butlin R.K. 1996. Systematics of brown planthopper and related species using nuclear and mitochondrial DNA. V: *The Ecology of Agricultural Pests*, Chapman & Hall, 133-148
- Jones W.A. 1988. World review of the parasitoids of the southern green stink bug *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). *Ann Entomol Soc Am*, 81, 1: 262-273
- Kon M., Akemi O.E., Numata H., Hidaka T. 1988. Comparison of the mating behaviour between two sympatric species *Nezara antennata* and *N. viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). *J Ethol*, 2: 91-98
- Panizzi A. R. 1997. Wild hosts of Pentatomids: Ecological significance and role in their pest status on crops. *Annu Rev Entomol*, 42: 99-122
- Panizzi A. R., Slansky F. 1991. Suitability of selected legumes and the effect of nymphal and adult nutrition in the southern green stink bug (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*, 84, 1: 103-113
- Pasteur N., Pasteur G., Bonhomme J., Catalan J., Britton-Davidian J. 1988. *Practical Isozyme Genetics*. Ellis Horwood Limited, UK
- Ryan M.A., Čokl A., Walter G.H. 1996. Differences in vibratory sound communication between a Slovenian and an Australian population of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). *Behav Process*, 36: 183-193
- Todd J. W. 1989. Ecology and behavior of *Nezara viridula*. *Ann Rev Entomol*, 34: 273-292
- Virant-Doberlet M., Čokl A., Stritih N. 2000. Vibratory songs of hybrids from Brazilian and Slovenian populations of the green stink bug *Nezara viridula*. *Pflügers Arch-Eur J Physiol*, 439, No. 3 Suppl: R196-R198
- Wells M.A., Henry C.S. 1992. The role of courtship songs in the reproductive isolation among populations of green lacewings of the genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). *Evolution*, 46: 31-42

ČUVANJE IMAGA *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte U LABORATORIJSKIM I POLJSKIM USLOVIMA

INĐIĆ, D., KLOKOČAR ŠMIT, Z., ALMAŠI, Š., VUJAKOVIĆ,
M., VIOGLAVIN, K., BJELJAC, T. i FELBAB, I.

Institut za zaštitu bilja i životne sredine "Dr Pavle Vukasović",
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

IZVOD

Ispitivanje je izvedeno jer ne raspolažemo podacima o tome kako i koliko dugo može da se sačuva validna populacija imaga *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte za korišćenje u biološkim testovima. Na osnovu smrtnosti adulta zavisno od temperaturnih uslova gajenja (konstantna temperatura 5, 12, 20 i 25°C i spontanih temperatura u laboratorijskim /19-25°C / i poljskim uslovima /20-25°C /) i vrste kontejnera (plastične kutije, žičani kavez), određena je dinamika smrtnosti i LT25. Vrednosti LT25 ukazuju da se imaga kukuruzne zlatice najduže čuvaju u spontananim poljskim uslovima (20-25°C) do tri dana i to u plastičnim kontejnerima, gde je aeracija slabija nego u kavezima. Na osnovu vrednosti nagiba (b) lt-p linija, konstatovana je homogenost populacije imaga prema temperaturnim uslovima, što potvrđuje da razlike u vrednostima LT25 potiču od vrste kontejnera za čuvanje.

Gljučne reči: *Diabrotica virgifera virgifera*, smrtnost, temperatura, kontejneri

ABSTRACT

PRESERVING ADULTS OF *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte UNDER FIELD AND LABORATORY CONDITIONS

The influence of rearing condition on longevity of preserving *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte adults viable in biotests was investigated. Upon mortality of adults exposed to different temperature regime (constant temperatures 5, 12, 20 and 25 °C, laboratory temperature 19–25 °C and field temperature from 20–25 °C), and type of containers (plastic boxes or wire cages). The incidence of mortality and LT25 were determined during 10 days of observation. Concluding upon LT25 values, temperatures between 20 to 25 °C and plastic boxes were most convenient enabling the longest preservation of insects under field conditions. In fact 25% insects died only after three days. Upon the slope (b) of lt-p lines the homogeneity of population in respond to temperature was confirmed. Therefore the deference in LT25 derived from the type of containers.

Key words: *Diabrotica virgifera virgifera*, mortality, temperature, containers

IZVLEČEK

VZDRŽEVANJE POPULACIJE (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) V POLJSKIH IN LABORATORIJSKIH RAZMERAH

Koruzni hrošč (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) je bil vnesen v Srbijo leta 1990. V letu 2000 smo na številnih koruznih njivah našli od 1 do 50 imagov na koruzno rastlino. Glede na to, da se škoda zaradi koruznega hrošča iz leta v leto povečuje, da je izbor insekticidov (bifentrin in terbufos) za njegovo zatiranje majhen in da se v prihodnosti načrtujejo obsežne raziskave te vrste, smo si postavili za cilj optimizirati razmere za shranjevanje in vzdrževanje osebkov za laboratorijske raziskave. Hrošče smo zbrali na lokaciji Klek (Zrenjanin). Gojili smo jih na dva načina: v plastičnih škatlah in v škatlah iz žice s po 100 osebki v vsaki in v razmerju 40 samic : 60 samcev. Zračenje v plastičnih škatlah je bilo slabo za razliko od žičnatih, kjer je bila dobra. Poskusi so potekali: v poltermostatu pri konstantni temperaturi 5, 12, 20 in 25°C, v laboratorijskih razmerah na sobni temperaturi 19-25°C in na prostem v poljskem poskusu pri temperaturi 20-25°C. Poskusi so trajali od 13. do 28. julija. Vsakih 24 ur, skozi 10 dni, smo beležili mortaliteto hroščev (v %) pri različnih načinih shranjevanja. Rezultate smo izrazili kot dnevno dinamiko smrtnosti z lt-p črtami in vrednostmi LT25 (25 % mortaliteta je zgornja dovoljena meja za vključitev populacije v biotest). Imagi koruznega hrošča so med 10 dnevnimi opazovanji poginjali z različno dinamiko, v odvisnosti od temperature. Pri temperaturi 5°C so pri obeh variantah poginili po 7 dneh vsi hrošči (100 %), pri temperaturi 12°C pa po 8 dneh v žičnatih posodah in po 10 dneh v plastičnih posodah. Pri temperaturi 20°C je zabeležena 100 % smrtnost hroščev po 4 dneh ne glede na način shranjevanja, pri 25°C pa po 7 dneh. V laboratorijskih in poljskih poskusih smo zabeležili 100 % smrtnost hroščev po 6 dneh pri shranjevanju v plastičnih škatlah in po 9 dneh v škatlah iz žice. Pri temperaturi 12°C so imagi poginjali najbolj izenačeno. Glede vpliva shranjevanja na vitalnost žuželk na podlagi vrednosti LT25 ugotavljamo, da so se žuželke najdlje ohranile pri temperaturi 20-25°C v naravnih poljskih razmerah v plastičnih škatlah, 25 % populacije je poginilo šele po 3 dnevnem shranjevanju. Poskuse s koruznim hroščem je treba postaviti takoj, ko se v ta namen zbere hrošče oziroma ne kasneje kot po 24 urah.

Ključne besede: *Diabrotica virgifera virgifera*, smrtnost, temperatura, gojitvene posode

1. UVOD

Diabrotica virgifera virgifera LeConte je u Jugoslaviju introdukovana 1992 godine (Bača, 1993). Do 2000. godine areal rasprostranjenja je oko 150.000 km² (Mađarska, Rumunija, Bugarska, Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Italija, Švajcarska) prema Kiss i sar. (2000), Ivezić i sar. (2000). Da li slučajno, žarišta introdukcije su u blizini aerodroma (Sivčev, pers. com.). Ugroženost proizvodnje kukuruza i uzak izbor registrovanih insekticida za suzbijanje ove štetne vrste primoracije istraživače na intenzivnija ispitivanja. Otuda je cilj ispitivanja bio određivanje dužine i načina čuvanja validne populacije imaga kukuruzne zlatice, zavisno od temperaturnih uslova i kontejnera za čuvanje.

2. MATERIJAL I METODE

Test insekt *D. virgifera virgifera* je poreklom iz poljskih proizvodnih uslova (Klek-Zrenjanin) sa kukuruznih polja tri godine u monokulturi. Eksperimenti su postavljeni

uporedo u dve vrste kontejnera: plastične kutije (veoma slaba aeracija) i kavezi od žice (nesmetana aeracija). Ispitivanja su se odvijala na konstantnim temperaturama u politermostatu (5, 12, 20 i 25 °C) zatim u laboratorijskim uslovima (19–25 °C) i spon-tanim poljskim uslovima (20–25 °C). U svakoj varijanti je bilo po 100 insekata, odnos polova ženka : mužjak je 40:60. Uticaj temperatura i kvaliteta kontejnera određivan je svaka 24 h tokom 10 dana, preko procenta smrtnosti. Probit analizom (Finney, 1964) određene su LT25 vrednosti, stepen nagiba lt-p linija, odnosno smrtnost zavisno od pomenutih uslova.

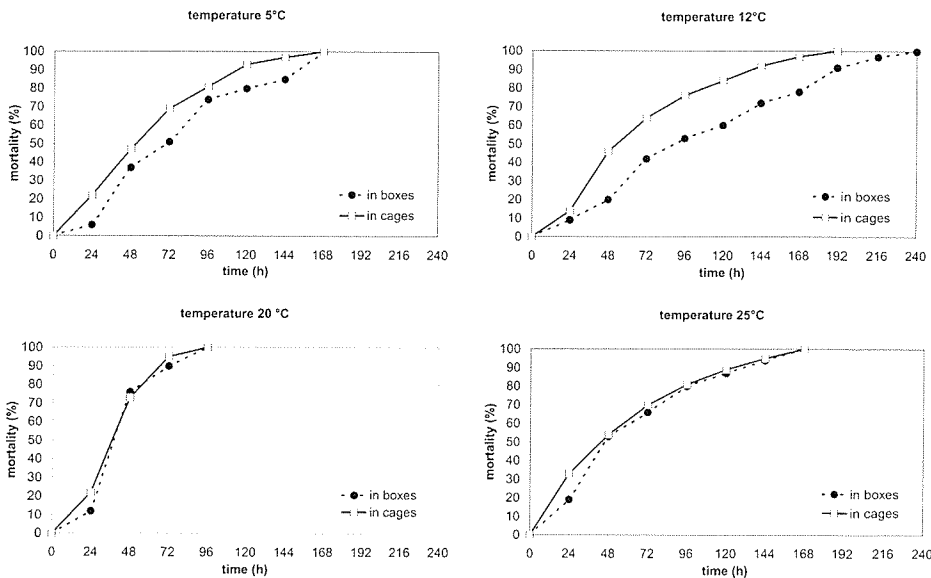
3. REZULTATI I DISKUSIJA

Temperature na kojima je vršeno ispitivanje su određene na osnovu podataka Bartlet i Chiang, (1977) da je najveća aktivnost imaga pri temperaturi vazduha 26,5 °C, a osetljivost na temperaturama preko 30 °C. Ball (1957) iznosi, da je 15.5–21 °C optimalna temperatura za polaganje jaja. Srednja mesečna temperatura vazduha u mesecu avgustu u Vojvodini iznosi 21°C (Anonimus, 1995).

Na osnovu dinamike smrtnosti *D. virgifera virgifera* u uslovima konstantnih temper-atura (graf. 1), uočava se razlika zavisno od temperatura i kvaliteta kontejnera. Smrtnost insekata pri čuvanju u kutijama nastupala je uvek kasnije nego kod onih koji su čuvani u kavezima. Ove razlike su izraženije pri temperaturama 5 i 12 °C nego na 20 i 25 °C. Na konstantnim temperaturama 5 i 25 °C, 100% imaga uginu za 7 dana, na 12 °C za 8 odnosno 10 dana i na 20 °C za 4 dana. Na konstantnim temperaturama već posle 24 h konstatovana je smrtnost dok u laboratorijskim i poljskim uslovima evi-dentira se između 24 i 48 h (graf. 2).

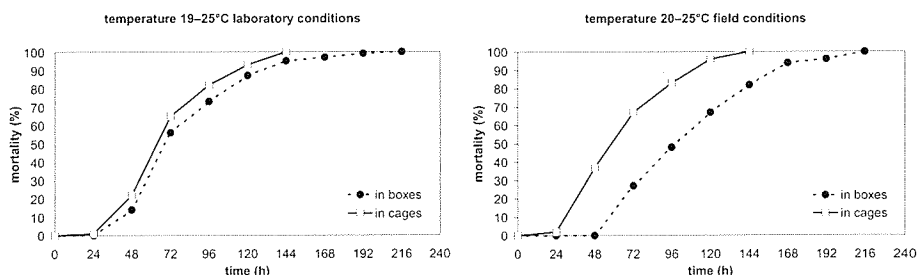
Grafikon 1: Smrtnost imaga *D. virgifera virgifera* LeConte u uslovima konstantnih temperatura zavisno od kontejnera

Graph 1: Mortality of *D. virgifera virgifera* LeConte adults under constant tempera-tures and depending on container



Grafikon 2: Smrtnost *D. virgifera virgifera* LeConte u laboratorijskim i poljskim uslovima

Graph 2: Mortality od *D. virgifera virgifera* LeConte in laboratory and field conditions



Prema opšte usvojenom pravilu (Abbot, 1925), gornja tolerisana granica smrtnosti test insekata, za validan biološki test je 25% te smo je odredili (LT25) probit analizom (tab. 1). Sudeći na osnovu LT25 o dužini čuvanja imaga kukuruzne zlatice, ona su najduže čuvana u spontanim poljskim uslovima 71, 12 h u plastičnom kontejneru, dan duže nego u žičanom, a smrtnost im nije prelazila 25%. Čuvanje insekata na temperatura-ma 5 i 12 °C je povoljnije u kutijama nego u kavezima. Konstantne temperature 20 i 25 °C nisu povoljne za čuvanje i posmatrano u celini, smrtnost insekata preko dozvoljenog praga je već posle 24 h.

Na osnovu razlike u vrednosti (b) za nagib lt-p linija, ispitivana populacija imaga ispoljila je homogenost u odgovorima na ispitivanu temperaturu. Razlike u dužini čuvanja evidentne su preko LT25 i zavisne su od vrste kontejnera i najviše izražene u spontanim poljskim uslovima, a najmanje na konstantnoj temperaturi 25 °C.

Tabela 1: Uticaj temperature sredine i kontejnera na smrtnost *D. virgifera virgifera* LeConte izražena parametrima LT25 i nagibom (b) lt-p linije

Table 1: Effect of environmental temperature and type of containers on mortality *D. virgifera virgifera* LeConte adults expressed as LT25 and slope (b) of lt-p lines

container	5 °C		12 °C		20 °C		25 °C		19-25 °C		20-25 °C	
	LT25	b	LT25	b	LT25	b	LT25	b	LT25	b	LT25	b
in boxes	42.8	3.4	47.6	2.8	13.3	5.6	21.8	2.0	54.2	5.2	71.1	5.0
in cages	29.9	3.4	32.4	2.9	26.1	5.3	21.7	2.4	47.4	5.0	42.5	4.8

4. ZAKLJUČCI

Na osnovu ostvarenih rezultata o ispitivanju uticaja temperatura i vrste kontejnera za čuvanje *D. virgifera virgifera* mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Na konstantnim temperaturama već posle 24 h utvrđena je smrtnost imaga, dok je u laboratorijskim i poljskim uslovima evidentirana između 24 i 48 h
- Sudeći o dužini čuvanja imaga na osnovu LT25, najduže su čuvana u spontanim poljskim uslovima 71,12 h, u plastičnom kontejneru, dan duže nego u žičanom, a smrtnost im nije prelazila 25%.
- Populacija imaga ispoljila je homogenost u odgovorima na ispitivane temperature.
- Razlike u dužini čuvanja evidentirane preko LT25 zavisne su od vrste kontejnera, a najviše su izražene u spontanim poljskim uslovima, a najmanje na konstantnoj temperaturi 25°C.

5. LITERATURA

- Abbott, W.S. (1925): A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ Entomol*, 18, 165–267.
- Anonimus, (1995): Kukuruzna zlatica *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd.
- Ball, H. (1957): On the biology and egg laying habits of the western corn rootworm. *J. Econ. Entomol.* V. 50 (2), 126–128.
- Bartlet, R. and Chiang H. (1977) Field studies involving the sex-attractant pheromons of the western and northern corn rootworm beetles. *Environ. Entomol.*, Vol. 6 (6), 853–861.
- Bača, F. (1993): New member of the harmful entomofauna of Yugoslavia *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte (Coleoptera: Chrysomelidae). *IWGO, News Letter*, Vol XII (1–2), 21.
- Finney, D.J. (1964): Probit analysis. Second edition. Cambridge.
- Ivezić, M, Raspudić, E., Džoić, D., Brmez, M. (2000): Western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) in eastern Slavonija (Croatia). 5. Tiszatuli Novenyvedelmi Forum and 5th Trans-Tisza Plant Protection Forum, Debrecen 7–8, September, 2000, Abstracts, 34–35.
- Kiss, Princzinger, G., Ripka, G., Hatala-Zseller, I., Szell, E., Toth, F. (2000): Integrated pest management against western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) in Hungary. 5. Tiszatuli Novenyvedelmi Forum and 5th Trans-Tisza Plant Protection Forum, Debrecen 7–8, September, 2000, Abstracts, 89–90.

NEVARNOST VNOSA NEKATERIH GOSPODARSKO ŠKODLJIVIH VRST RESARJEV (Thysanoptera) V SLOVENIJO

Stanislav TRDAN¹, Gijsbertus VIERBERGEN²

¹ Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

² Plant Protection Service, Department of Diagnostics, Section of Plant Entomology

IZVLEČEK

V Sloveniji je bilo dozda ugotovljenih nekaj več kot 100 vrst resarjev, nekateri med njimi so pomembni škodljivci gojenih rastlin. Na srečo se pomenu cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*), tako v Evropi kot pri nas, zazda ni približala nobena druga vrsta iz reda Thysanoptera, kljub temu pa moramo namenjati nadzoru nad uvoženim rastlinskim materialom veliko pozornost, saj je z njim mogoč prenos resarjev na velike razdalje. V prispevku predstavljamo nekatere pomembnejše potencialno gospodarsko škodljive vrste za Slovenijo: *Bradinothrips musae*, *Chaetanaphothrips orchidii*, *Echinothrips americanus*, *Frankliniella fusca*, *Gynaikothrips ficorum*, *Hercinothrips femoralis*, *Liothrips vaneeckei*, *Scirtothrips dorsalis*, *Taeniothrips euchariei*, *Thrips palmi* in *Thrips parvispinus*. Poznavanje videza, bionomije in gostiteljskih rastlin omenjenih vrst je bistvenega pomena za pravočasno detekcijo, s čimer lahko preprečimo ali vsaj omejimo njihovo širjenje. Omenjamo tudi možne identifikacijske metode, s poudarkom na razvoju genetskih, ki bodo verjetno v prihodnosti zavzele pomembno mesto tudi pri identifikaciji resarjev.

Ključne besede: gospodarski pomen, identifikacija, resarji, Slovenija, Thysanoptera.

ABSTRACT

THE RISK OF INTRODUCTION OF SOME ECONOMICALLY IMPORTANT THRIPS SPECIES (Thysanoptera) TO SLOVENIA

Till the present date over one hundred different species of thrips have been found in Slovenia, some of them are important pests of cultivated plants. Luckily, in Europe and Slovenia no other species has become as dangerous as the western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*). However, we still have to be vigilant on monitoring imported plants, as such an import could be the way of transmitting the pest over long distances. In the article some thrips species which could become potentially harmful in Slovenia are presented: *Bradinothrips musae*, *Chaetanaphothrips orchidii*, *Echinothrips americanus*, *Frankliniella fusca*, *Gynaikothrips ficorum*, *Hercinothrips femoralis*, *Liothrips vaneeckei*, *Scirtothrips dorsalis*, *Taeniothrips euchariei*, *Thrips palmi* and *Thrips parvispinus*. A good knowledge of their appearance and bionomics as well as of their host plants is essential for their rapid detection. So one can prevent or at least limit the spread of the pest. Possible identification methods are also described with an emphasis on the development of genetic procedures. These will most probably also make an important role in the identification of thrips.

Keywords: economic importance, identification, Slovenia, thrips, Thysanoptera

¹ asist. mag., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² dr., P.O. Box 9102, 6700 HC Wageningen, The Netherlands

1. UVOD

Od dozdaj znanih 5000 vrst resarjev jih le nekaj sto napada gojene rastline (Mound in Teulon, 1995). Najbolj značilne poškodbe na njih nastanejo zaradi hranjenja ličink ali imagov na listih in cvetovih (razbarvanje, srebrenje in navadno posledično sušenje), na plodovih (brazgotinavost) ali zaradi prenosa virusov (Mound in Kibby, 1998). Na območju Slovenije je bilo doslej opisanih nekaj več kot 100 vrst iz reda Thysanoptera (zur Strassen, 1981, 1984; Janežič, 1991, 1992, 1993; Seljak, 1999), med njimi pripisujemo gospodarski pomen le manjšemu številu vrst (Trdan *et al.*, 1999; Trdan, 2001). Z vidika rastlinske karantene se je pomen resarjev povečal z naglim širjenjem cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis* Perg.) (Vierbergen, 1995). Njegovi škodljivosti na različnih gojenih rastlinah se v Evropi, z izjemo zelo polifagnega tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lind.), prej in pozneje na srečo ni približala nobena vrsta. Med resarji, katerih zastopanost je bila pri nas uradno ugotovljena, si "zaslužijo" naziv škodljivci še rastlinjakov resar (*Heliothrips haemorrhoidalis* Bouché), "palmin resar" (*Parthenothrips dracaenae* Heeger), gladiolov resar (*Thrips simplex* Morison), ligustrov resar (*Dendrothrips ornatus* Jablonow), grahov resar (*Kakothrips robustus* Uzel) in še kakšna vrsta.

Stalna ali občasna zastopanost navedenih in nekaterih drugih škodljivih vrst resarjev na gojenih rastlinah zahteva njihov stalni monitoring in obenem intenziven nadzor nad uvoženim rastlinskim materialom, ki je tudi za Slovenijo glavni vir za vnos potencialno škodljivih vrst (Vierbergen, 1995). Za uspešno izpolnjevanje teh zahtev se moramo seznaniti z bionomijo in videzom (potencialnih) škodljivcev, saj lahko le na ta način pričakujemo ustrezne rezultate pri omejevanju njihove številčnosti, saj vnosa večine vrst na daljši rok pač ne moremo preprečiti.

2. POTENCIALNO ŠKODLJIVE VRSTE RESARJEV ZA SLOVENIJO

2. 1. Škodljivci listov, cvetov ali plodov

2. 1. 1. *Bradinothrips musae* (Hood), *Terebrantia*, Thripidae, Thripinae

Resar je stalno zastopan na nekaterih območjih Ekvadorja in Brazilije, kjer se v največjem številu pojavlja na bananah (Mound in Marullo, 1996). Leta 1996 so ga v Evropi najprej ugotovili na Nizozemskem, na spodnji strani listov spatifiluma. Na tem gostitelju (uvoz iz Kostarike) so ga nedavno ugotovili tudi v Italiji (Colombo *et al.*, 1999).

2. 1. 2. *Chaetanaphothrips orchidii* (Moulton), *Terebrantia*, Thripidae, Thripinae

V rod *Chaetanaphothrips* so doslej uvrstili 20 vrst resarjev, večina teh je razširjenih na jugovzhodu Azije. Med štirimi vrstami, ki jih omenjajo kot škodljivce na več gostiteljih, je tudi resar *C. orchidii* (Mound in Kibby, 1998).

Je polifagna in pantropska vrsta, ki je zlasti v Srednji Ameriki nadležen škodljivec banan (povzroča značilno rjavost plodov). Je škodljivec številnih okrasnic. Na Nizozemskem se zelo številčno pojavlja na usambarki, azaleji, monsteri, filodendronu idr. (Mantel in van de Vrie, 1988). Pogosto je zastopan tudi na flamingovcu (*Anthurium*) - zato se večkrat navaja pod imenom anturijev resar (Hata in Hara, 1992) - in na kalateji (*Calathea*). V Izraelu je vrsta *C. orchidii* pomemben škodljivec citrusov (Izhar *et al.*, 1997). V zmernem podnebnem pasu so doslej njegovo zastopanost največkrat ugotovili v rastlinjakih z orhidejami, od tod mu tudi naziv orhidejev resar (Palmer *et al.*, 1989; Mound in Kibby, 1998).

2. 1. 3. *Echinothrips americanus* Morgan, Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Je ena od osmih doslej opisanih vrst iz rodu *Echinothrips* in je gospodarsko najpomembnejša (Mound in Kibby, 1998). V Evropo je bila vnesena leta 1993 iz Severne Amerike, najverjetneje z rezanim cvetjem iz rodu *Syngonium*. Na Nizozemskem je v največjem obsegu razširjena tudi na drugih vrstah iz družine Araceae (*Dieffenbachia*, *Spathiphyllum*). Iz okrasnic se je resar pozneje razširil tudi na papriko, precejšna pozornost pa posvečajo njegovemu morebitnemu pojavu na kumarah (Vierbergen, 1998a). V Evropi, kjer gojijo vsaj 50 njegovih gostiteljev, je bil doslej ugotovljen zlasti na zahodu (Billen, 1999).

Resar *Echinothrips americanus* je polifag, razmnožuje se s fakultativno arhenotokijo (iz neoplojenih jajčec se razvijejo le samci, iz oplojenih pa samice) in ima kratek (nekoliko daljši od vrste *Frankliniella occidentalis* (Trdan, 1999)) ter polivolten razvojni krog. Omenjeni dejavniki so po mnenju strokovnjakov (Mound in Teulon, 1995) zelo ugodni za vnos vrste v novo okolje, še posebej če v njem ni preveč škodljivčevih naravnih sovražnikov. Škodljivec doslej ni pokazal odpornosti na insekticide (Scarpelli in Bosio, 1999).

Preglednica 1: Seznam potencialno gospodarsko škodljivih vrst resarjev (Thysanoptera) za Slovenijo z njihovimi najpomembnejšimi gostitelji

Table 1: Potential economically significant thrips species (Thysanoptera) for Slovenia with their hosts of major importance

Vrsta	Gostitelj(i)	Posebej nevarna za ...
<i>Bradinothrips musae</i> (Hood)	banana (<i>Musa</i>), spatifilum ali enoperka (<i>Spathiphyllum</i>)	<i>Spathiphyllum</i>
<i>Chaetanaphothrips orchidii</i> (Moulton)	polifag	okrasne rastline v rastlinjakih
<i>Echinothrips americanus</i> Morgan	polifag	<i>Capsicum annum</i> , <i>Cucumis sativus</i> in lončnice v rastlinjakih
<i>Frankliniella fusca</i> Hinds	polifagčebulice	okrasnih rastlin v skladiščih
<i>Gynaikothrips ficorum</i> (Marchal)	gumovec <i>Ficus retusa</i>	vzgojanje vrste <i>Ficus retusa</i>
<i>Hercinothrips femoralis</i> (Reuter)	polifag	različne rastline v rastlinjakih
<i>Liothrips vaneeckei</i> Priesner	lilije (<i>Lilium</i>)	vzgojanje lilij
<i>Scirtothrips dorsalis</i> Hood	polifag	okrasne rastline v rastlinjakih
<i>Taeniothrips eucharis</i> (Whetzel)	čebulnice	čebulice v skladiščih
<i>Thrips palmi</i> Karny	polifag	vrtnine in <i>Dendranthema</i>
<i>Thrips parvispinus</i> (Karny)	polifag	gardenija (<i>Gardenia</i>)

2. 1. 4. *Gynaikothrips ficorum* (Marchal), Tubulifera, Phlaeothripidae, Phlaeothripinae

Je ena od skoraj 40 znanih vrst iz rodu *Gynaikothrips*, ki so povečini razširjene v Orientu. Vse vrste se prehranjujejo z listi in povzročajo njihovo zvijanje ali nastanek šišk. Močno napadeni listi rumenijo in rjavijo, postanejo usnjati in prezgodaj odpadejo. Takšne rastline ne propadejo, pač pa je precej zmanjšana njihova tržna vrednost. Vrsta *G. ficorum*, ki spada med manjše resarje, je razširjena v tropskih in subtropskih območjih, z rastlinskim materialom (zlasti z gostiteljsko vrsto *Ficus retusa*) pa se je razširil tudi drugod po svetu (Oetting *et al.*, 1993; Mound in Kibby, 1998).

Poleg na omenjenem gumovcu, ki je med pomembnejšimi gostitelji "kubanskega lorovega resarja", je na prostem precej razširjen tudi v nekaterih toplejših območjih ZDA (Kalifornija, Teksas, Havaji, Florida). Med rastlinami, na katerih pogosto ugotavljajo poškodbe zaradi napada resarja, so še druge vrste gumovcev (smokvovcev),

indijski lovor, številni grmi in zeli (Oetting *et al.*, 1993). V začetku 90-ih let so ga ugotovili v nekaterih evropskih državah (Nizozemska, območje bivše Češkoslovaške, Anglija) (Pelikan, 1991).

2. 1. 5. *Hercinothrips femoralis* (Reuter), Terebrantia, Thripidae, Panchaethripinae

Predstavniki rodu *Hercinothrips* izvirajo iz Afrike, le nekaj od dozdej znanih devetih vrst pa je razširjenih tudi na drugih kontinentih (Palmer *et al.*, 1989; Mound in Kibby, 1998).

“Resar sladkorne pese” ali “rastlinjakov trakasti resar” spada med pomembnejše škodljivce v cvetličarstvu, v ZDA je bil najprej ugotovljen na predstavnikih iz rodu *Syngonium*. Med več kot 50 drugimi cvetličnimi gostitelji napada krizanteme, begonije, amarilis, dracene, gardenije, difenbahijo, monstero idr., med vrtninami pa paradiznik in fižol (Mantel in van de Vrie, 1988; Oetting *et al.*, 1993). V zmernem podnebnem pasu (tudi v Evropi) je škodljiv le v rastlinjakih, v Severni Ameriki se pojavlja na sladkorni pesi in na smokvah (Palmer *et al.*, 1989). V Evropi je bil pred nekaj leti ugotovljen tudi že v naši bližini, v Italiji in na Madžarskem (Klara *et al.*, 1997; Scarpelli in Bosio, 1999).

2. 1. 6. *Scirtothrips dorsalis* Hood, Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Je tropsko-subtropska vrsta, kot tudi večina vrst iz istega rodu (zazdaj je opisanih okoli 60 vrst). Razmnožujejo se na mladih listih in plodovih, kjer največkrat poškodujejo rastlinsko tkivo. Vrsta *S. dorsalis* je ena od štirih gospodarsko najškodljivejših vrst resarjev na svetu.

Je majhen, svetel resar in je še posebej razširjen v Orientu in na Pacifiku, kjer se zlasti številčno pojavlja na akaciji, škodljiv pa je še na čiliju, čaju, citrusih, gumovcu, zemeljskih oreških in jagodah. Je polifag, ki je v Evropi potencialno škodljiv za številne okrasne rastline. Je prenašalec virusa, povzročitelja bronzaste pegavosti tobaka (tomato spotted wilt virus ali TSWV) in je uvrščen na seznam A1 karantenskih škodljivcev (Palmer *et al.* 1989; Chang, 1995; Mound in Kibby, 1998).

2. 1. 7. *Thrips palmi* Karny, Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Je predstavnik rodu z največjim številom (275) dozdej znanih vrst (Mound in Kibby, 1998). Vrsta *T. palmi* spada med manjše resarje, brez podrobnega mikroskopskega pregleda in ob pomanjkanju tripsoloških izkušenj pa ga lahko zamenjamo z nekaterimi drugimi “avtohtonimi” evropskimi vrstami iz istega rodu, na primer z vrstami *T. tabaci*, *T. nigropilosus*, *T. pillichii*, *T. albopilosus*, *T. urticae* in *T. flavus*, če naštejemo le tiste, ki so bile doslej že ugotovljene v Sloveniji (Parker *et al.*, 1989; Janežič, 1991, 1992, 1993; Loomans in Vierbergen, 1997).

Resar izhaja iz Orienta, najštevilčnejši je v geografskem trikotniku Pakistan-Tajvan-Indonezija. Danes ga lahko najdemo na skoraj vseh kontinentih. Najpomembnejši način širjenja tega škodljivca so mednarodni trgovinski tokovi. Tako tudi v Evropo vsakodnevno prihajajo velike količine najrazličnejšega rastlinskega materiala, pri čemer so za vnos vrste *Thrips palmi* najustreznejše nekatere vrste rezanega cvetja (orhideje, vrtnice idr.), ki jih uvažajo iz jugovzhodne Azije in vrtnine iz Karibov in Mauritiusa. Ker imajo takšne rastline omejeno življenjsko dobo, na pregledovanem materialu pa lahko ugotovimo le zastopanost ličink in imagov, je dejansko število vnesenih osebkov navadno precej višje. Neposredni uvoz razmnoževalnega materiala (sadike) v Evropo prav tako ponuja možnost za vnos vrste, ki je tudi potencialni vektor TSWV. Doslej so ga ugotovili že v več kot 10 evropskih državah.

Resar *Thrips palmi* spada podobno kot cvetlični resar (*Frankliniella occidentalis* Perg.) med velike polifage, saj je bil dozdej ugotovljen na več kot 210 vrstah rastlin iz 51 družin. Razmnožuje se na 33 vrstah gostiteljev iz 14 družin, številni med njimi so gospodarsko pomembni. Tako so doslej resarja v Evropi prestregli na vrstah *Amaranthus* sp., *Dendranthema* sp., *Ficus benjamina*, *Dendrobium* sp., *Rosa* sp., *Coriandrum* sp., *Solanum melongena*, *Capsicum* sp., *Cucurbita maxima* idr. (Loomans in Vierbergen, 1997).

Zaradi strahu pred hitrim širjenjem vrste *Thrips palmi* po Evropi (kjer je na A1 seznamu karantenskih škodljivcev) in posledični škodi na gojenih rastlinah, kar je nekaj let prej povzročila vrsta *Frankliniella occidentalis*, so v 90-ih letih na Nizozemskem, po najdbi škodljivca na gostitelju *Ficus benjamina*, v nekaj rastlinjakih uničili vse rastline teh okrasnic z namenom resarjeve eradikacije.

2. 1. 8. *Thrips parvispinus* (Karny), Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Spada med temnejše vrste iz rodu *Thrips*. Je polifag, a o njegovi bionomiji vemo bolj malo. Resar *T. parvispinus* je razširjen zlasti na Pacifiku (je ena od 91 vrst iz rodu *Thrips* na tem območju), kjer ima nekatere podobne gostitelje kot vrsta *Scirtothrips dorsalis* (Palmer *et al.*, 1989; Chang, 1995).

V Evropi se je prvič pojavil leta 1998 v Grčiji, in sicer na gardenijah. Je potencialni škodljivec paprike in drugih vrtnin ter prenašalec virusa tobacco streak ilarvirus (Mound in Collins, 2000).

2. 2. Škodljivci čebulic

2. 2. 1. *Frankliniella fusca* Hinds, Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Spada med manjše predstavnike iz rodu *Frankliniella*. Razširjen je zlasti v Severni Ameriki (ZDA in Kanada) in Srednji Ameriki (Mehika), kjer so njegove populacije številne na različnih travniških rastlinah, škodljiv pa je zlasti na tobaku, bombažu in na zemeljskih oreških. Je prenašalec TSWV (Palmer *et al.*, 1989).

V Evropi naseljuje cvetje v rastlinjakih, na prostem ni zastopan. Doslej je bil ugotovljen na Nizozemskem, kjer namenjajo posebno pozornost njegovemu morebitnemu pojavu na čebulnicah (zlasti pozimi v shrambah), saj povzroča spremembo barve čebulic iz belorumene v rdečerjavo (Nakahara in Vierbergen, 1998). Močno napadene čebulice, na primer amarilisa ali narcis, v notranjosti gnijejo in posledica tega je lahko, da se steblo sploh ne razvije. Na listih, brstih in cvetovih opazimo srebrna območja (Mantel in van de Vrie, 1988).

2. 2. 2. *Liothrips vaneeckei*

“Lilijev” resar spada v enega od vrstno najštevilčnejših rodov, saj so vanj doslej uvrstili blizu 230 vrst. Večina teh se hrani na listih, vrsta *L. vaneeckei*, ki se v Evropi pojavlja le v rastlinjakih, pa je škodljiva predvsem na čebulicah lilij in na steblih orhidej. Ob močnih napadih lahko popolnoma uniči čebulice, manj poškodovane čebulice imajo šibkejšo rast in razvoj (razvijejo manjše, prodajno nezanimive cvetove) (Mantel in van de Vrie, 1988). Bil je prvi resar, ki so ga na Nizozemskem prestregli (1963) na uvoženem rastlinskem materialu (Vierbergen, 1998b). V zadnjih letih so o pojavu tega resarja poročali tudi iz Italije, Finske in Švice (Hulshof in Schmidt, 1998; Marullo, 1998).

2. 2. 3. *Taeniothrips eucharii* (Whetzel), Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Čeprav je bil rod *Taeniothrips* v preteklosti mnogoštevilen, uvrščamo danes vanj nekaj manj kot 20 vrst. Večina teh izvira iz Evrope (Mound in Kibby, 1998). Vrsta *T. eucharii* spada med temnejše vrste in se pojavlja na JV Azije (Kitajska, Japonska) in JV ZDA (Florida), na Havajih in nekaterih drugih otokih ob severnoameriškem kontinentu. V Evropi so jo doslej ugotovili na Nizozemskem, ob pregledu uvoženega rastlinskega materiala (Vierbergen, 1995). Povzročča podobne poškodbe kot vrsta *Frankliniella fusca*, saj je škodljiv zlasti na čebulicah okrasnih rastlin (lilije, narcise), čeprav lahko povzročča poškodbe tudi na cvetovih tulipanov, nageljnov, amarilisa idr. (Denmark, 1981).

3. POMEN RESARJEV V SLOVENIJI V PRIHODNOSTI

Čeprav sta od vrst, ki jih opisujem v prispevku, na seznamu (A1) karantenskih škodljivcev Evropske in Sredozemske organizacije za varstvo rastlin (EPPO) le vrsti *Thrips palmi* in *Scirtothrips dorsalis* - vrsti *S. aurantii* Faure in *S. citri* (Moultex), ki sta na istem seznamu, po našem mnenju za Slovenijo za zdaj ne predstavljata večje nevarnosti – velja enako pozornost nameniti tudi ostalim predstavljenim vrstam resarjev.

Z vstopom naše države v Evropsko skupnost se bo trgovinska izmenjava rastlinskega materiala zagotovo še povečala, s tem pa se povečuje možnost za vnos novih vrst v Slovenijo. Nekatere vrste (*Thrips palmi*, *Echinothrips americanus*, *Bradinothrips musae*, *Hercinothrips femoralis*) so bile že pred nekaj leti ugotovljene v sosednjih državah, zato mora njim veljati še posebna pozornost. Pri tem se lahko nekaj naučimo tudi na napakah iz preteklosti, ko se je vrsta *Frankliniella occidentalis* kmalu po vnosu (ko jo je Janežič leta 1992 uradno ugotovil) hitro razširila po Sloveniji in je leta 1999 tudi izgubila status karantenskega škodljivca.

Čeprav so številne v prispevku opisane vrste polifagi, pa velja zlasti na podlagi večletnih tripsoloških izkušenj drugega avtorja, pri preučevanju vnosa resarjev v Evropo še posebno pozornost nameniti njihovim gostiteljem, ki jih navajamo v Preglednici 1.

4. IDENTIFIKACIJSKE METODE RESARJEV

Cvetlični resar (*Frankliniella occidentalis* Perg.) spada med redke vrste teh živalic, ki jih lahko z dovolj veliko verjetnostjo določimo neposredno na lepljivih ploščah, s pomočjo klasičnega stereomikroskopa (Jenser, 1997; Trdan, 1999). Rutinska (standardna) identifikacija resarjev in preučevanje teh žuželk z namenom taksonomskih raziskav zahtevata pripravo mikroskopskih preparatov (Mound in Kibby, 1998). Pri prepoznavanju resarjev so nam v pomoč identifikacijski ključi, ki temeljijo na opisu ali orisu pomembnejših morfoloških znamenj, na podlagi katerih lahko preučevano vrsto ločimo od drugih in zlasti od njej sorodnih. V zadnjih letih so med entomologi v široki uporabi zlasti tripsološki identifikacijski ključi avtorjev Palmer-ja s sod. (1989), Moritz-a (1994), Mound-a in Kibby-ja (1998) ter splošni CAB-ov kompendij iz varstva rastlin v obliki zgoščenke.

V zadnjih tridesetih letih je razvoj biokemijskih in molekularnih tehnik omogočil raziskave populacijskih razlik organizmov na genetskem nivoju (Alvarez, 2000). Tovrstne metode se danes v svetu v širokem obsegu uporabljajo za odkrivanje in identifikacijo škodljivih organizmov. Njihove glavne prednosti so v prilagodljivosti, hitrosti in občutljivosti (natančnosti) (Gillings *et al.*, 1995). Med tehnikami, ki so bile doslej že uporabljene za preučevanje genetske raznolikosti resarjev, je RAPD-PCR (Kraus *et al.*, 1999), žal ima ta tudi nekaj slabosti, ki dajejo prednost nekaterim drugim

tehnikam. Med takšnimi je RFLP-PCR, ki je enostavna, gospodarna in učinkovita metoda za določanje polimorfizma žuželk, saj lahko dobimo z njo dobra znamenja (markerje) za vrednotenje raznolikosti populacij (Alvarez, 2000; Babcock in Heraty, 2000). Tovrstna in njej sorodne genetske analize preučevanih organizmov omogočajo hitrejšo karakterizacijo velikega števila vzorcev, obenem pa "ne zahtevajo" vseh telesnih delov, kar so njihove prednosti.

Čeprav zahteva izdelava "genetskega ključa" resarjev, ki nastaja na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani, dobro poznavanje morfologije resarjev, pa bo ta v prihodnje zagotovo uporaben tudi v laboratorijih, kjer morebiti nimajo zelenega entomološkega znanja za morfološko identifikacijo škodljivih žuželk (v našem primeru resarjev), imajo pa ustrezno laboratorijsko opremo in znanje o molekularnih metodah. Prednost genetskih metod je namreč tudi v tem, da z njimi dobljeni rezultati (zaradi narave njihovega dela), za razliko od morfoloških metod, kjer imajo izkušnje identifikatorja pomemben vpliv na objektivnost dobljenih rezultatov, v večji meri izključujejo subjektivnosti dejavnik. Z njimi pa lahko natančno ugotovimo vrstno pripadnost neodraslih stadijev resarjev (ličink in pup), kar je s klasičnimi metodami veliko težje. Identifikacijo imagov nekaterih škodljivih vrst resarjev v Sloveniji bo na podlagi njihove morfologije v prihodnje mogoče opraviti tudi s pomočjo nastajajočega slikovnega morfološkega ključa.

5. SKLEPI

Do vnosa cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) v Evropo (1983) tem žuželkam na stari celini niso posvečali večje pozornosti. Leta 1987 so v Službi za varstvo rastlin na Nizozemskem začeli z načrtnimi pregledi uvoženih rastlin in njihovih pridelkov na zastopanost resarjev. Od tedaj se število prestreženih vrst naglo povečuje, mnoge med njimi so potencialni škodljivci gojenih rastlin. Tako so do leta 1998 ugotovili 122 vrst resarjev, ki so bile vnesene na Nizozemsko, od tega jih je bilo kar 31 potencialno gospodarsko pomembnih (Vierbergen, 1998b). Kljub temu pa se jih večina ni razširila po državi in Evropi, saj zahtevajo posebne okoljske razmere (višje povprečne temperature, razmnoževanje na travah, teh pa v večini rastlinjakov ni, razmnoževanje le na razvitih cvetovih itn.).

Zlasti po zaslugi zur Strassna in Janežiča je seznam v Sloveniji ugotovljenih vrst resarjev relativno obsežen, še zdaleč pa ni popoln. Zlasti zaradi velikih težav s cvetličnim resarjem, ki je v preteklem letu izgubil status karantenskega škodljivca in ima tudi v Sloveniji pomembno vlogo zlasti v vrtnarstvu in cvetličarstvu, je potreben stalen nadzor nad uvoženim rastlinskim materialom (sadike, cvetje), ki predstavlja stalno nevarnost za vnos potencialno škodljivih vrst. Napadu novih vrst resarjev so še posebej izpostavljene rastline, ki jih gojimo v zavarovanih prostorih, saj je v takšnih primerih aklimatizacija teh žuželk hitrejša in v večjih primerih uspešnejša.

Podatki o vnosu potencialno škodljivih vrst resarjev v zavarovanih prostorih so za Slovenijo redki, saj v zadnjih letih ni bilo intenzivnejšega tovrstnega monitoringa. Temu moramo v prihodnje dati večji pomen, a ne le z vidika priprave najustrežnejšega varstva izpostavljenih rastlin pred omenjenimi resarji, ampak tudi z vidika raziskav na predstavniki reda Thysanoptera, ki so v številnih evropskih državah med najbolj intenzivno preučevanimi.

Pričakujemo, da bomo z izdelavo slikovnega morfološkega in "genetskega ključa" gospodarsko škodljivih vrst resarjev v Sloveniji aktivno prispevali tudi v tej smeri, saj bomo z njima svet teh majhnih in neupadljivih, a velikokrat škodljivih živalic, približali tako pridelovalcem potencialno izpostavljenih gojenih rastlin, kot strokovnjakom, katerih delo je na neposreden ali posreden način povezano prav z resarji.

6. ZAHVALA

Za dosedanjo pomoč pri razvoju protokola in koristne napotke pri preučevanju genetske identifikacije resarjev se zahvaljujeva prof. dr. Branki Javornik in njenim sodelavcem iz Biotehniške fakultete, Oddelek za agronomijo.

7. VIRI

- Alvarez, J. M. 2000. Molecular markers for insect ecology, <http://csssivr.entnem.ufl.edu/~walker/ecotext/alvarez.html>, 28.01.2000.
- Babcock, C. S., Heraty, J. M. 2000. Molecular Markers Distinguishing *Encarsia formosa* and *Encarsia luteola* (Hymenoptera: Aphelinidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 93, 4: 738-744.
- Billen, W. 1999. Ein neu eingeschleppter Thrips macht von sich reden: *Echinothrips americanus* Morgan (Thysanoptera: Thripidae). Mitt. Entomol. Ges. Basel, 49, 1: 39-40.
- Brookes, J. 1996. Sobne rastline. Pomurska založ. (prevod Maček, J. in Kač, Mili.). Žepna encikl.: 240 str.
- Chang, N. T. 1995. Major Pest Thrips in Taiwan. Thrips Biology and Management (ur. Parker, B. L. et al.), Plenum Press, N. Y. and Lond.: 105-108.
- Collins, D. W. 1998. Recent interceptions of *Echinothrips americanus* Morgan (Thysanoptera, Thripidae) imported into England. Entomol. Mon. Mag., 134: 1-3.
- Colombo, M., Rigamonti, I. E., Eordegh, F. R. 1999. Segnalazione di *Bradinothrips musae* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae) in una serra della Lombardia. Boll. Zool. Agrar. Bachic., 31, 2: 231-234.
- Denmark, H. A. 1981. An oriental thrips, *Taeniothrips eucharis* (Whetzel), in Florida. Fla. Dept. Agric. & Consumer Serv. Division of Plant Industry, Entomology Circular No. 224: 2 s.
- Gillings, M. R., Rae, D., Herron, G. A., Beattie, G. A. C. 1995. Tracking thrips populations using DNA-based methods. Proc. 1995 Aust. & New Zealand Thrips Workshop: 97-103.
- Hata, T. Y., Hara, A. H. 1992. Anthurium thrips, *Chaetanaphothrips orchidii* (Moulton): biology and insecticidal control on Hawaiian anthuriums. Trop. Pest Manag., 38, 3: 230-233.
- Hulshof, J., Schmidt, M. E. 1998. Thripsnet (mreža za izmenjavo informacij o resarjih), osebna informacija, 07.maj.
- Izhar, Y., Wysoki, M., Ben-Yehuda, S., Kuslitzky, W., Swirski, E. 1997. The orchid thrips, *Chaetanaphothrips orchidii* Moulton (Thysanoptera: Thripidae), a serious pest of avocado in Israel. Alon Hanotea, 51, 5: 200-204.
- Janežič, F. 1991. Prispevek k poznavanju tripsov ali resarjev (Thysanoptera) na rastlinah v Sloveniji. Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljublj., Zv. 57 – Kmet.: 169-178.
- Janežič, F. 1992. Prispevek k poznavanju tripsov ali resarjev (Thysanoptera) na rastlinah v Sloveniji. Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljublj., Zv. 59 – Kmet.: 175-189.
- Janežič, F. 1993. Tretji prispevek k poznavanju tripsov ali resarjev (Thysanoptera) na rastlinah v Sloveniji. Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljublj., Zv. 61 – Kmet.: 161-180.
- Jenser, G. 1997. Osebna inf., Budimpešta, Inšt. vars. rastl.
- Klara, R.S., Gabor, J., Laszlo, S. M. 1997. The occurrence of *Cerataphis orchidearum* (Westwood) (Homoptera: Hormaphididae) and *Hercinothrips femoralis* (O.M. Reuter) (Thysanoptera: Thripidae) in Hungarian glasshouses. Növvéd., 33, 5: 239-241.
- Kraus, M., Schreiter, G., Moritz, G. 1999. Molecular genetic studies of thrips species. Proc. 6th Int. Symp. on Thysanoptera, Antalya, April 27 – May 01 1998: 77-80.
- Loomans, A. J. M., Vierbergen, G. 1997. *Thrips palmi*: a next thrips pest in line to be introduced into Europe? Bull. OILB/SROP, 20, 4: 162-168.
- Mantel, W. P., van de Vrie, M. 1988. A Contribution to the Knowledge of Thysanoptera in Ornamental and Bulbous Crops in the Netherlands. Acta Phytopatol. Entomol. Hung., 23, 3-4: 301-311.
- Marullo, R. 1998. The most common species of Thysanoptera damaging flowers in greenhouses in southern Italy. Inf. Fitopatol.- 48, 1-2: 16-24.
- Moritz, G. 1994. Pictorial key to the economically important species of Thysanoptera in Central Europe. Bull. OEPP/EPPO Bull., 24: 181-208.
- Mound, L. A., Collins, D. W. 2000. A south east Asian pest species newly recorded from Europe:

- Thrips parvispinus* (Thysanoptera: Thripidae), its confused identity and potential quarantine significance. Eur. J. Entomol., 97: 197-200.
- Mound, L. A., Kibby, G. 1998. Thysanoptera. An Identification Guide. 2nd Edition. CAB Int., Wallingford: 70 s.
- Mound, L. A., Marullo, R. 1996. The thrips of Central and South America: an introduction (Insecta: Thysanoptera). Memoirs on Entomology, International 6: 1-487.
- Mound, L. A., Teulon, D. A. J. 1995. Thysanoptera as Phytophagous Opportunists. Thrips Biology and Management (ur. Parker, B. L. *et al.*), Plenum Press, N. Y. and Lond.: 3-19.
- Nakahara, S., Vierbergen, G. 1998. Second instar larvae of *Frankliniella* species in Europe (Thysanoptera: Thripidae). Proc. 6th Int. Symp. Thysanoptera, Antalya, April 27 – May 01 1998: 113-120.
- Oetting, R. D., Beshear, J. B. 1993. Biology of the greenhouse pest *Echinothrips americanus* Morgan (Thysanoptera: Thripidae). Zool., 4: 307-315.
- Oetting, R. D., Beshear, R. J., Liu, T.-X., Braman, S. K., Baker, J. R. 1993. Biology and Identification of Thrips on Greenhouse Ornamentals. University of Georgia, Res. Bull., No. 414: 20 s.
- Palmer, J. M., Mound, L. A., de Heaume, G. J. 1989. CIE guides to insects of importance to man. 2. Thysanoptera. CAB Int., Wallingford: 73 s.
- Pelikan, J. 1991. Faunistic records from Czechoslovakia. Thysanoptera. Acta Entomol. Bohemoslov., 88, 1: 11-12.
- Priesner, H. 1963. Die Thysanopteren Europas.- Neudruck A. Asher & Co., Amst.: 510-511.
- Scarpelli, F., Bosio, G. 1999. *Echinothrips americanus* Morgan, nuovo tisanottero delle serre. L'Inf. Agrar., LV, 2: 59-61.
- Seljak, G. 1999. "Osebne zabeležke o razširjenosti resarjev". Nova Gorica, Kmetijsko veterinarski zavod Nova Gorica, osebna informacija.
- Trdan, S. 1999. Bionomija cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis* Pergande, Thysanoptera) v Sloveniji. Magistr. delo, Ljubl., Univ. Ljubl., Bioteh. fak., Oddel. agron.: 8-10.
- Trdan, S. 2001. Tobakov resar, vse pomembnejši škodljivec zelja. Kmetovalec, 69, 2: 5-6.
- Trdan, S., Seljak, G., Jenser, G. 1999. Cvetlični resar (*Frankliniella occidentalis* Perg.) v Sloveniji. Zb. pred. ref. 4. Slov. posvetovanja vars. rastl., Portorož, 3.-4. marec 1999, Druš. vars. rastl. Slov., Ljubl.: 239-246.
- Vierbergen, G. 1995. International Movement, Detection and Quarantine of Thysanoptera Pests. Thrips Biology and Management (ur. Parker, B. L. *et al.*), Plenum Press, N. Y. and Lond.: 119-132.
- Vierbergen, G. 1998a. *Echinothrips americanus* Morgan, a new thrips in Dutch greenhouses (Thysanoptera: Thripidae). Proc. Exper. & Appl. Entomol., N. E. W. Amst., 9: 155-160.
- Vierbergen, G. 1998b. Risks of Thysanoptera detected on imported plant products: the Dutch experience. Proc. 6th Int. Symp. Thysanoptera, Antalya, April 27 – May 01 1998: 157-162.
- zur Strassen, R. 1981. Erste Daten zur Thysanopteren Fauna des Nordwestlichen Istrien (Jugoslawien). Acta entomol. Jugosl., 17, 1-2: 143-151.
- zur Strassen, R. 1984. Zur Thysanopteren Faunistik des Alpen Vorlandes von Slowenien, nebst einer Check List der Fransenflügler Arten von Jugoslawien. Acta entomol. Jugosl., 20, 1-2: 31-51.

PRVE ŠTUDIJE FAVNE BOLHAČEV (Coleoptera: Chrysomelidae) NA OBMOČJU SAVINJSKE DOLINE

Magda RAK CIZEJ¹, Lea MILEVOJ², Stanislav GOMBOC³, Manfred DÖBERL⁴

¹ Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Oddelek za varstvo rastlin

^{2,3} Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino, Ljubljana

⁴ Seeweg 34, D - 93326 Abensberg, Germany

IZVLEČEK

Prispevek obravnava rezultate preučevanj favne bolhačev v Savinjski dolini, katera do sedaj še ni bila raziskana, in sicer v času od leta 1997 do 1999. Pri raziskavah smo opravljali terenske popise na izbranih lokacijah. Pri posameznih vrstah smo spremljali pogostost, številčnost, čas pojavljanja ter gostiteljske rastline bolhačev in ocenjevali gospodarski pomen posameznih vrst. Zbrani material je bil prepariran in naknadno determiniran. Evidentirali smo 62 vrst bolhačev in sicer iz naslednjih rodov: *Longitarsus* (20 vrst), *Phyllotreta* (9 vrst), *Aphthona* (6 vrst), *Chaetocnema* (6 vrst), *Psylliodes* (6 vrst), *Altica* (2 vrsti), *Asiolestia* (2 vrsti), *Dibolia* (2 vrsti), *Podagrica* (2 vrsti), *Sphaeroderma* (2 vrsti), *Crepidodera* (1 vrsta), *Epitrix* (1 vrsta), *Hermaeophaga* (1 vrsta), *Hippuriphila* (1 vrsta) in *Lythrarina* (1 vrsta). Na gojenih rastlinah smo našli naslednje vrste: *Psylliodes attenuata* Koch na hmelju; *Chaetocnema tibialis* Illiger na pesi; *Psylliodes crysocephala* Linne na oljni ogrščici in repici; *Phyllotreta armoracia* Koch na hrenu; *Phyllotreta nemorum* Linne, *P. undulata* Kutschera in *P. vittula* (Redtenbacher) na kapusnicah. Na hmelju smo zabeležili več lokalnih prerazmnožitev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuata* Koch), na kapusnicah pa kapusove bolhače (*Phyllotreta* spp.). Med najdenimi so tudi nove vrste za slovensko favno hroščev in sicer *Chaetocnema leavicollis* (Thomson, 1866), *Longitarsus lewisii* (Baly, 1874), *Longitarsus salviae* (Gruev, 1975) in *Phyllotreta astrachanica* (Lopatin, 1977).

Ključne besede: Alticinae, bolhači, Chrysomelidae, gostiteljske rastline, Savinjska dolina, Slovenija, škodljivci rastlin

ABSTRACT

THE FIRST STUDY OF FLEA-BEETLES (Coleoptera: Chrysomelidae) FAUNA IN THE AREA OF THE SAVINJA VALLEY

The article deals with the results of the study flea-beetles fauna in the Savinja valley, the area which has not been researched yet. It covers the period from the year 1997 to 1999. In our research we made use of terrain registers on chosen locations. We examined the frequency, the density, the time of appearance of particular species of flea-beetles and their host plants.

¹ univ. dipl. inž. agr., SI-3310 Žalec, Cesta Žalskega tabora 2

² izr. prof. dr., SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

³ univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁴ dipl. fil., upokojeni ravnatelj srednje šole, D-93326 Abensberg, Seeweg 34

In this way their economical significance was estimated. The collected material was prepared and subsequently defined. We evidenced 62 species of flea-beetles from the following genera: *Longitarsus* (20 species), *Phyllotreta* (9 species), *Aphthona* (6 species), *Chaetocnema* (6 species), *Psylliodes* (6 species), *Altica* (2 species), *Asiorestia* (2 species), *Dibolia* (2 species), *Podagrica* (2 species), *Sphaeroderma* (2 species), *Crepidodera* (1 species), *Epitrix* (1 species), *Hermaeophaga* (1 species), *Hippuriphila* (1 species) and *Lythraia* (1 species). The following species were found on cultivated plants: *Psylliodes attenuata* Koch on hops; *Chaetocnema tibialis* Illiger on beetroot; *Psylliodes chrysocephala* Linne on round rape and long rape; *Phyllotreta armoracia* Koch on horse-radish; *Phyllotreta nemorum* Linne, *P. undulata* Kutschera and *P. vittula* (Redtenbacher) on brassicas. Several over-reproductions of hop flea-beetles (*Psylliodes attenuata* Koch) were noticed on hops, furthermore cole flea-beetles (*Phyllotreta* spp.) on brassicas. Among the found beetles there are also some new species for the Slovenian fauna, namely *Chaetocnema leavicollis* (Thomson, 1866), *Longitarsus lewisii* (Baly, 1874), *Longitarsus salviae* (Gruev, 1975) in *Phyllotreta astrachanica* (Lopatin, 1977).

Key words: Alticinae, Chrysomelidae, flea-beetles, host plants, plant pests, Slovenia, the Savinja valley

1. UVOD

V Savinjski dolini do sedaj še ni bila narejena inventarizacija bolhačev, zato smo se odločili, za pregled njihove zastopanosti. Bolhači spadajo v družino lepenjcev (Chrysomelidae) in v podružino Alticinae. So majhni hrošči veliki 1,5 do 4 mm. Bolhači lahko skačejo, kajti na zadnjih nogah imajo majhen preobražen organ – imenovan Maulikov organ (Maulik 1929a, 1929b). Preobraženi skakalni organ ima pomembno vlogo pri razlikovanju med poddružino Alticinae in Galerucinae. Skočijo lahko tudi 100 kratno dolžino svojega telesa. Ko skačejo, se izognejo morebitnim nevarnostim - npr. ptičem. Veliko bolhačev ima tudi sposobnost letanja.

Bolhači pripadajo različnim rodovom, od katerih je v Sloveniji za zdaj evidentiranih 26 (Döberl, 1998), v Savinjski dolini pa 15 (Rak, 1998). So določeni rodovi, ki jih najdemo širom sveta, tako tudi pri nas npr. *Phyllotreta*, *Aphthona*, *Longitarsus*, *Altica*, *Asiorestia*, *Chaetocnema*. Vsak rod bolhačev ima specifično izbrane gostiteljske rastline in le maloštevilni od teh rodov so resnično polifagi. Večinoma so mono- ali oligofagi. Bolhač se najraje prehranjuje na svoji najljubši gostiteljski rastlini (npr. *Psylliodes attenuata* Koch – hmeljev bolhač se večinoma prehranjuje na hmelju - *Humulus lupulus* L.). Imamo pa tudi gostiteljske rastline npr. križnice (Brassicaceae), na katerih se prehranjujejo različne vrste bolhačev. Bolhači se najraje zadržujejo na monokulturah. Glavni kolonizacijski premiki bolhačev so na začetku rastne dobe (Furth, 1979), ko si iščejo svoja prebivališča, kjer so njihove gostiteljske rastline.

Bolhači imajo popolno preobrazbo. Po dopolnilni prehrani se pariyo in odlagajo jajčeca na spodnjo listno stran listov, tudi na stebela ali korenine gostitelja. Zelo pogosto so jajčeca v razpokah zemlje, kjer se razvite ličinke prehranjujejo na drobnih korenincah, vendar na njih ne naredijo posebne škode. Ličinke repičnega bolhača (*Psylliodes chrysocephala* Linne), vrtajo v steblo, listni pecelj ali v osrednjo listno žilo, kjer naredijo tudi precej škode.

Ličinke bolhačev so ogrožene zaradi fizikalnih in kemičnih dejavnikov rastlinske obrambe, plenilcev iz družine Coccinellidae ali plenilskih stenec (Heteroptera), neugodnih vremenskih razmer, glivičnih okužb ter tudi večjih ličink bolhačev (npr. iz rodu *Altica*). Ker ličinke bolhačev ne delajo posebne škode, so zato tudi manj preučene. Ličinke se 3 do 4-krat levijo in nato zabubijo. Po 1 do 2 tednih hrošči dozori-

jo. Navadno imajo eno generacijo na leto. Pri nas prezimijo odrasli hrošči navadno v tleh pod travno rušo, kjer je dovolj organske gmote, ali v bližini gostiteljskih rastlin. Navadno se odmaknejo izpostavljenim legam kot so njive, kjer se pogosto orje. Plenilci odraslih bolhačev so predvsem ptiči in stenice, okužujejo jih tudi mikrobi (Androv in sod., 1986). Odrasli bolhači izjedajo tkivo na svojih gostiteljskih rastlinah v obliki značilnih izjed (okrogle ali kvadrataste). Te poškodbe gostiteljskim rastlinam malo škodujejo, če pa se zaradi ugodnih vremenskih razmer populacija bolhačev pre-razmnoži, nastane opaznejša škoda še posebno pri mladih rastlinah.

2. MATERIALI IN METODA DELA

Bolhače smo lovili podnevi, kajti večina evropskih vrst bolhačev je aktivnih podnevi. Lovili smo z metuljnico in ekshaustorjem. Lokacije so bile naključne ali izbrane z namenom, da bi našli vrsto bolhača, ki se prehranjuje na določeni rastlini, kar je bilo razvidno iz literature. Ulovljene primerke smo posrkali v plastenke in jih usmrtili z etil-acetatom.

V laboratoriju smo izvršili preparacijo in determinacijo ulovljenih bolhačev. Pri prepariranju smo pazili, da so bile noge lepo razporejene, še posebno prvi par nog, po katerih se določi spol in zadnji par, ki nam dostikrat služi za določevanje vrste.

Pri določenih vrstah bolhačev smo pripravili genitalne preparate in s pomočjo njih zagotovo določili vrsto in sicer ob pomoči ustreznega ključa genitalnih preparatov (Döberl, 1986). Pri determinaciji smo se posluževali primerjalnih zbirk že določenih vrst bolhačev in s ključem genitalnih preparatov.

Po končani determinaciji smo bolhače shranili v entomološke škatle in jih ustrezno zavarovali pred nevarnimi škodljivci entomoloških zbirk (npr. pred muzejnikom *Anthrenus* sp.).

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Na območju Savinjske doline smo od maja 1997 do septembra 1999 našli 62 različnih vrst bolhačev. Od teh vrst je nekaj gospodarsko pomembnih, druge pa so potencialno škodljive (odvisno od leta in klimatskih razmer). Največ vrst bolhačev iz omenjenega območja pripada v rod *Longitarsus* in sicer 20 vrst, rodu *Phyllotreta* 9 vrst, rodovom *Aphthona*, *Chaetocnema* in *Psylliodes* po 6 vrst, ostalim pa ena do dve.

Vrstni sestav bolhačev je odvisen od njihovih gostiteljskih rastlin, ki rastejo na določenem območju. V primeru gojenja konoplje na omenjenem območju, bi se zelo povečala populacija hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuata* Koch). Tako tudi ni veliko repičnega bolhača (*Psylliodes crysocephala* Linne), ker se na omenjenem območju ne seje oljne repice. Včasih lanova bolhača - *Aphthona euphorbiae* in *Longitarsus parvulus* sploh nista bila nobena redkost, ker se je lan prideloval v velikem obsegu, danes pa ju skoraj ne najdemo več na naših poljih.

Našli smo naslednje vrste bolhačev:

***Altica* Müller, 1764**

Altica carduorum (Guerin - Meneville, 1858)

Altica oleracea (Linne, 1758)

***Aphthona* Chevrolat, 1837**

Aphthona flava Guillebeau, 1894

Aphthona illigeri Bedel, 1898

Aphthona lutescens (Gyllenhal, 1808)

Aphthona nonstriata (Goeze, 1777)

Aphthona ovata Foudras, 1860

Aphthona semicyanea Allard, 1859

Asiorestia Jacobson, 1925

Asiorestia ferruginea (Scopoli, 1763)

Asiorestia transversa (Marsham, 1802)

Chaetocnema Stephans, 1831

Chaetocnema chlorophana (Duftschmid, 1825)

Chaetocnema concinna (Marsham, 1802)

Chaetocnema conducta (Motschulsky, 1838)

Chaetocnema hortensis (Geoffroy, 1785)

Chaetocnema laevicollis (Thomson, 1866); Stephans, 1831

Chaetocnema tibialis (Illiger, 1807)

Crepidodera Chevrolata, 1837

Crepidodera aurata (Marsham, 1802)

Dibolia Latreille, 1829

Dibolia cryptocephala (Koch, 1803)

Dibolia femoralis Redtenbacher, 1849

Epitrix Foudras, 1860

Epitrix pubescens (Koch, 1803)

Hermaeophaga Foudras, 1860

Hermaeophaga mercurialis (Fabricius, 1792)

Hippuriphila Foudras, 1860

Hippuriphila modeeri (Linne, 1761)

Longitarsus Berthold, 1827

Longitarsus absynthii Kutschera, 1862

Longitarsus anchusae (Paykull, 1799)

Longitarsus echii (Koch, 1803)

Longitarsus exsoletus (Linne, 1758)

Longitarsus helvolus Kutschera, 1863

Longitarsus jacobaeae (Waterhouse, 1858)

Longitarsus lewisii (Baly, 1874)

Longitarsus linnaei (Duftschmid, 1825)

Longitarsus luridus (Scopoli, 1763)

Longitarsus lycopi (Foudras, 1860)

Longitarsus melanocephalus (DeGeer, 1775)

Longitarsus nasturtii (Fabricius, 1792)

Longitarsus niger (Koch, 1803)

Longitarsus obliteratedus (Rosenhauer, 1847)

Longitarsus pellucidus (Foudras, 1860)

Longitarsus pratensis (Panzer, 1794)

Longitarsus reichei (Allard, 1860)

Longitarsus rubiginosus (Foudras, 1860)

Longitarsus salviae Gruev, 1975

Longitarsus succineus (Foudras, 1860)

Lythraria, Bedel, 1897

Lythraria salicariae (Paykull, 1800)

Phyllotreta Chevrolat, 1837

Phyllotreta armoraciae (Koch, 1803)

Phyllotreta astrachanica Lopatin, 1977

Phyllotreta cruciferae (Goeze, 1777)

Phyllotreta nemorum (Linne, 1758)

Phyllotreta ochripes (Curtis, 1837)

Phyllotreta punctulata (Marsham, 1802)

Phyllotreta striolata (Fabricius, 1803)

Phyllotreta undulata Kutschera, 1860

Phyllotreta vittula (Redtenbacher, 1849)

Podagrica Chevrolat, 1837

Podagrica fuscicornis (Linne, 1767)

Podagrica menetriesi (Faldermann, 1837)

Psylliodes Latreille, 1827

Psylliodes affinis (Paykull, 1799)

Psylliodes attenuata (Koch, 1803)

Psylliodes chalconeris (Illiger, 1807)

Psylliodes chrysocephala (Linne, 1758)

Psylliodes dulcamarae (Koch, 1803)

Psylliodes wachsmanni Csiki, 1903

Sphaeroderma Stephens, 1831

Sphaeroderma rubidum (Graells, 1858)

Sphaeroderma tetraceum (Fabricius, 1775)

Razvrstitev bolhačev na gospodarsko škodljive ali potencialno škodljive je zelo problematična. Če je rastlina gospodarsko pomembna, potem je tudi bolhač, ki se na njej prehranjuje lahko škodljiv. Če se ob ugodnih vremenskih razmerah določena vrsta prezmnoži, je škoda še toliko bolj občutna. Tako je vse pogojeno, poleg gostiteljske rastline tudi s klimatskimi razmerami (Furth, 1979).

Predstavitev nekaterih vrst bolhačev, ki se redno pojavljajo na naših poljih, prav tako so bili v času raziskave pogosto najdeni na danem območju v večjem številu, in prav ti lahko v določenih razmerah naredijo občutno škodo. Med njimi so:

- *Chaetocnema tibialis* Illiger – pesni bolhač

Pesni bolhač je oligofag izključno na lobodovkah (*Chenopodiaceae*) in največkrat na pesi (*Beta vulgaris* L.) in beli metliki (*Chenopodium album* L.). Posamično se pojavlja tudi na srhkodlakavem ščiru (*Amaranthus retroflexus* L.).

Vrsta je pogosta, najdemo jo na polju, vrtovih ob porečjih in močvirnih travnikih. Je gospodarsko pomembna, saj v nekaterih letih zelo ogroža sladkorno peso, napada pa tudi druge vrste pese, blitvo in špinačo.

- *Psylliodes attenuata* Koch – hmeljev bolhač

Hmeljev bolhač je polifag na *Humulus* L., *Cannabis* L. in *Urtica* L. vrstah. V Savinjski dolini je vrsta pogosta in je zastopana v velikem številu. Najraje se nahaja v toplih in vlažnih hmeljiščih ter drugih toplih pobočjih.

- *Psylliodes chrysocephala* Linne – repični bolhač

Repični bolhač je oligofag na križnicah; najpogosteje na *Brassica napus*, *B. rapa* in *B. nigra*. Nahaja se na poljih, travnikih in robovih gozdov. Zanimivost te vrste je, da njene ličinke vrtajo rove v listne peclje in stebela.

- *Phyllotreta nemorum* Linne – veliki progasti bolhač

Njegove hranilne rastline so številne križnice, pozimi pa se posamično pojavlja na vlažnem mahu in listju. Vrsta je pogosta na poljih, vrtovih, v vinogradih, ob robovih gozdov, na drevesih in grmih.

- *Phyllotreta undulata* Kutschera – kapusov bolhač

Progasti bolhač je oligofag na številnih križnicah, pozimi na listju in šopih trave.

- *Phyllotreta vittula* (Redtenbacher)

Vrsta je pogosta na križnicah, njena posebnost je, da jo najdemo tudi na žitih (ječmenu, pšenici, ovsu), kjer delajo škodo predvsem njene ličinke.

- *Phyllotreta armoraciae* (Koch) – hrenov bolhač

Vrsta se pojavlja na hrenu.

Obravnavane vrste živijo največ na poljščinah, tudi na travah, grmičevju, vrbah in topolih. Tako se na zelnatih rastlinah že majhna poškodba zaradi bolhača odrazi v slabših in manjših pridelkih, včasih nam pridelek propade, če pravočasno ne ukrepamo s kemičnimi pripravki. Drugače je na travnikih ali topolih in vrbah, kjer mora biti za bolj resnejšo poškodbo že pojav bolhačev množičen.

4. SKLEPI

1. Na območju Savinjske doline je bilo do leta 1999 najdenih 62 vrst bolhačev, od tega je gospodarsko škodljivih 7 vrst.
2. V Savinjski dolini smo največkrat našli hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuata*) ter kapusove bolhače (*Phyllotreta undulata*, *P. nemorum*, *P. vittula*).
3. Največ najdenih vrst bolhačev pripada rodu *Longitarsus*, vendar se vrste tega rodu prehranjujejo večinoma z nekmetijskimi rastlinami.
4. Pri gospodarsko škodljivih vrstah je potrebno skrbeti za pravilen kolobar, če je to mogoče, saj hitro presežejo prag škodljivosti, kjer je ta sploh znan.
5. Za gospodarsko škodljive vrste bo potrebno izdelati pragove škodljivosti.
6. Še vedno se bo potrebno posvečati determinaciji in iskanju gostiteljskih rastlin, poleg tega pa izvesti laboratorijske raziskave, da bi preučili bionomijo gospodarsko pomembnih vrst bolhačev.
7. Našli smo bolhače, ki so tudi nove vrste za slovensko favno hroščev in sicer *Chaetocnema leavicollis* (Thomson, 1866), *Longitarsus lewisii* (Baly, 1874), *Longitarsus salviae* (Gruev, 1975) in *Phyllotreta astrachanica* (Lopatin, 1977).

5. VIRI

- Androv, D. A. / Nicholson, A. G. / Wien, H. C. / Willson, H. R. 1986. Insect populations on cabbage grown with living mulches. *Environ. Entomol.* 15 s.
- Döberl, M. 1998. Alticinae in Slovenien. Neobjavljeno delovno gradivo, Abensberg, 14 s.
- Döberl, M. 1986. Die Spermathek als Bestimmungshilfe bei den Alticinen. *Entomol. Blaetter* 82, s. 3-14.
- Furth, D. G. 1979. Wing polymorphism, host plant ecology, and biogeography of *Longitarsus* in Israel. *Israel J. Entomol.* 13, s. 125-148.
- Jovilet, P. / Petitpierre, E. 1981. Biology of Crysomelidae. (Coleoptera). Barcelona, Bull. Inst. Cat. Hist. Nat. 47(4), s. 105-138.
- Koch, K. 1992, ponatis. Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Band 3. Krefeld, Goecke & Evers, s. 134.
- Maulik, S. 1929a. Chrysomelidae, with a note on the comparative anatomy of some Halticinae tibial. *Insects of Samoa* 4, s. 177-215.
- Maulik, S. 1929b. On the structure of the hind femur in Halticinae beetles. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 2, s. 305-308.
- Rak, M. 1998. Preučevanje bolhačev (Halticinae, Coleoptera) na območju Savinjske doline. Dipl. nal., Ljubljana, BF, Odd. za agronomijo, 91 s.
- Vrabl, S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 142 s.

PRVE NAJDBE IN SPREMLJANJE NAGELJNOVEGA ZAVIJAČA *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner, 1799) (Lepidoptera: Tortricidae) V SLOVENIJI

Stanislav GOMBOC¹, Tina JANKOVIČ²

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino, Ljubljana

IZVLEČEK

Nageljnov zavijač je v Sloveniji karantenska vrsta, uvrščena na A1 listo karantenskih škodljivih organizmov, ki je bila doslej najdena le na uvoženem rastlinskem materialu. V letu 1995 smo prvič odkrili avtohtono populacijo nageljnovega zavijača v slovenskem Primorju. Od tedaj smo vrsto spremljali z naključnimi nočnimi popisi s svetlobnimi vabami, v letu 2000 pa smo opravili prvi monitoring s feromonskimi pastmi na 15 lokacijah. Ugotovili smo, da je vrsta razširjena od obalnega pasu do Kraškega roba, ki predstavlja naravno bariero za njeno nadaljnje širjenje. V tem območju smo metulje evidentirali od konca aprila do oktobra. Podatki kažejo na neenakomerno pojavljanje vrste v območju in na pretenzijo vrste za širjenje v zanj ustreznejša okolja. Največ osebkov smo evidentirali v bližini ruderalnih zemljišč, ob gozdnem robu in makiji. Škode, ki bi jo povzročila ta polifagna vrsta na gojenih rastlinah, pri nas še nismo ugotovili.

Ključne besede: nageljnov zavijač, *Cacoecimorpha pronubana*, Slovenija, karantenski škodljivci, razširjenost

ABSTRACT

FIRST FINDING AND MONITORING OF *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner, 1799) (Lepidoptera: Tortricidae) IN SLOVENIA

In Slovenia carnation tortrix is placed on the A1 list of Quarantine pests. Until now it was found only on the imported plant material by the border inspection. In the year 1995 carnation totrix was found for the first time in the open at the sea side in Slovensko Primorje. This seems to be indigenous population in Slovenia, which was not recorded before. Since then we observed the species with the random light trapping and in the year 2000 we carried out the sex pheromone traps monitoring on 15 locations in this area. As data show, the species is spread in the area from Adria coast to the Karstic edge, which is the natural barrier for further spreading of this species inside the country. Adults were found from end of April to October. The data show irregular appearance of species in this area and its pretension to suitable habitats. The most adults were found near the ruderal area, at the edge of a forest and maccia. In spite of the polyphagous nature of this species, no economic damage has been confirmed in Slovenia yet.

¹ univ. dipl. ing. agr., Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

² štud. agron., prav tam

Key words: carnation tortrix, *Cacoecimorpha pronubana*, Slovenia, quarantine pests, distribution

1. UVOD

Nageljnov zavijač je avtohtona sredozemska vrsta metulja, primarno razširjena v priobalnem sredozemskem pasu. Je edini predstavnik rodu *Cacoecimorpha* v Evropi in ga zaradi karakteristične opečnate barve zgornjih in spodnjih kril ni težko razlikovati od sorodnih vrst. Veliko težje je razlikovati gosenice sorodnih vrst, ki se hranijo na istih gostiteljskih rastlinah.

V Evropi je nageljnov zavijač karantenska vrsta, uvrščena na A2 listo karantenskih škodljivih organizmov. Ker po dosedanjem vedenju pri nas v naravi še ni bila najdena, je vrsta v Sloveniji uvrščena na A1 listo karantenskih škodljivih organizmov. Vrsto so nekajkrat našli fitosanitarni inšpektorji pri mejnih pregledih rezanega cvetja - nageljnov (Vehar, osebno sporočilo), na naši zahodni meji. Podatek o najdbi vrste na območju Vipavske doline v 19. stoletju, ki ga navaja Mann (Carnelutti, osebno sporočilo), moramo obravnavati s pridržkom, saj se je izkazalo, da mnoge vrste, ki jih Mann za Vipavsko dolino navaja, tam niso bile najdene, nekaj pa je bilo napačno determiniranih ali pripisanih napačnim lokacijam. V 20. stoletju podatka Mann-a, kljub intenzivnim lepidopteorološkim raziskavam v tem območju, ni nihče več potrdil.

V Evropi je vrsta razširjena ali sicer najdena v naravi v večini držav, razen vzhodne Evrope (CAB, 1999; CABI/EPPO 1996; Karlshol, Razovski, 1996). K širjenju je bistveno prispeval transport rezanega cvetja, od koder so vrsto zanesli v severnejše države, kjer prej ni bila razširjena. Na enak način so jo zanesli na Japonsko, v Južno Afriko in v Oregon v ZDA. Glavna žarišča širjenja so bili rastlinjaki in vrtovi, kamor so uvozili napadene rastline. Od tam se je potem širila v naravo, kjer se je tudi ohranila, če so bile razmere za prezimitev ugodne.

Nageljnov zavijač je lahko pomemben škodljivec na okrasnih rastlinah v toplejših geografskih območjih in v zavarovanih prostorih - rastlinjakih, kjer ima ugodne razmere za razvoj. Vrsta je polifagna in se lahko vzdržuje na mnogih rastlinah, od zelnatih do dreves. Glavni gostitelji med gojenimi rastlinami so (povzeto po CAB, 1999; CABI/EPPO 1996; Carter, 2000; Bond, Good, 1989; Karnkowski, 1999, del Bene, Landi, 1993, Castresana *et al.* 1996): *Dianthus caryophyllus* (nagelj), *Acacia* (akacije), *Acer* (javorji), *Brassica* (kapusnice), *Chrysanthemum x morifolium* (krizantema), *Citrus* (citrusi), *Daucus carota* (korenje), *Jasminum* (jasmini), *Lycopersicon esculentum* (paradižnik), *Pelargonium* (pelargonije), *Pisum sativum* (grah), *Populus* (platane), *Prunus* (koščičarji), *Rhododendron* (sleči), *Rosa* (šipki, vrtnice), *Rubus* (robida, malina), *Solanum tuberosum* (krompir), *Syringa vulgaris* (španski bezeg), *Trifolium* (detelje), *Vicia faba* (bob), *Gerbera* (gerbere), *Allium porrum* (por), *Thuja* (kleki), *Pinus* (borovci), *Picea* (smreke), *Cupressocyparis* (cipresa), *Fragaria ananassa* (gojena jagoda), *Persea americana* (avokado), *Malus* (jablane), *Coriaria*, *Coronilla* (šmarne detelje), *Euphorbia* (mlečki), *Ilex* (bodike), *Laurus nobilis* (navadni lovor), *Mahonia* (mahonije), *Olea* (oljke), *Viburnum tinus* (zimzelena brogovita).

V odvisnosti od klimatskih razmer razvije nageljnov zavijač v naravi 1-6 generacij (CAB, 1999; CABI/EPPO 1996; Carter, 1999). V hladnejših območjih, kot je Velika Britanija, Nemčija in Nizozemska le 2, v severnem Jadranu 2-3, v toplejših predelih Španije in Italije pa 3-4. V predelih Severne Afrike razvije na citrusih celo do 6 generacij, podobno kot v ogrevanih rastlinjakih.

Vrsta prezimi v stadiju odrasle gosenice, ki se spomladi, navadno aprila, zabubi. Čas je odvisen od vremenskih razmer. Ker vrsta ne prenese nizkih zimskih temperatur, je smrtnost gosenic v celinskem pasu zelo velika. Pri -4°C preživijo gosenice le nekaj ur.

V ostrih razmerah na prostem se vrsta ne more ohraniti. Gosenica se zabubi med zapredenimi listi ali cvetovi, kjer je prezimila in se hranila. Stadij bube traja med 10-45 dni, glede na vremenske razmere. Prvi metulji, v razmerah podobnih našemu Primorju, izletijo že konec aprila in se kontinuirano pojavljajo vse do oktobra, pri čemer se generacije med seboj prepletajo. Izležejo se v večernih urah ter kmalu zatem kopulirajo. Samci se pojavijo nekoliko prej kot samice. Samica odloži do 700 jajčec, v povprečju okrog 450. Te odloži na gladko listno površje, v skupkih 150-250 jajčec. Jajčeca so ploščata in prozorna, odložena eno čez drugo in so nanizane v skupke kot ribje luske, podobna zdrizasti snovi. Ta se izležejo po 1-3 tednih. Gosenice so živahne in se premikajo v smeri intenzivnejše svetlobe. Ko so majhne jih prenašajo celo vetrovi. Tako najdejo mlade poganjke in cvetove. Terminalne liste ali cvetove spnejo s svilo v zapredke in se v njih neopazno hranijo. V liste in cvetove izjedajo luknje, notranjost zapredka pa je onesnažena z iztrebki. V enem zapredku je le ena gosenica. Poškodbe so na zunaj le težko opazne, opazimo jih po deformacijah rasti ali cvetov in če te pogledamo od blizu, vidimo, da so speti s svilenimi nitmi. Če jih potresemo, iz njih izpadejo drobni iztrebki. Stadij gosenice traja od 20-70 dni in je najbolj odvisen od temperature in hrane.

2. MATERIAL IN METODE

Na podlagi literaturnih podatkov, ki so potrjevali zastopanost vrste v naši neposredni bližini (Hrvaška, Italija), smo se najprej odločili za pregled obstoječih lepidopteroloških zbirk, v katerih smo predvidevali zastopanost nageljnovega zavijača. Pregledali smo zgodovinske zbirke v depoju Prirodoslovnega muzeja Slovenije in zbirke v nastajanju, pri kolegih, ki se ukvarjajo s proučevanjem zavijačev danes.

Poleg pregledov zbirk, smo v času od aprila, do novembra v tekočem letu opravili še nekaj naključnih nočnih popisov nočne favne metuljev, v območju, kjer smo vrsto pričakovali. Te popise smo začeli izvajati od leta 1995, v slovenskem Primorju. Popisi so bili namenjeni le potrditvi vrste pri nas.

Ko smo vrsto pri nas končno potrdili, smo jo v letu 2000 spremljali s feromonskimi vabami. V ta namen smo izbrali 15 lokacij, kjer smo predvidevali, da se vrsta pojavlja v naravnem okolju. Te lokacije so bile razporejene na območju od Kraškega roba nad Črnim Kalom, ki predstavlja naravno in klimatsko bariero in vse do obalnega pasu, ki daje vrsti najugodnejše razmere za razvoj.

Na vsaki lokaciji smo spremljali let samčkov nageljnovega zavijača na feromonske vabe tipa Csalomon sticky trap (RAG), ki so nam jih za ta namen izdelali na Plant Protection Institute of the Hungarian Academy of Science, v Budimpešti. Na vsaki lokaciji smo postavili dve feromonski vabi, ki sta bili med seboj oddaljeni 30-70 m, postavljeni na višini 1,5-1,7 m na tam rastočih drevesih. Ta drevesa so rasla posamično ali na robu žive meje, kjer je bilo veliko ruderalnih zemljišč, kjer se vrsta rada pojavlja v naravi. S feromonskimi vabami smo bionomijo vrste spremljali od začetka maja, do oktobra. Pregled vab smo iz tehničnih razlogov opravljali na 14 dni, pri čemer smo zamenjali lepljive podlage v vabi, celotno vabo, s svežim feromonom, pa smo zamenjali na 28 dni. Namen teh raziskav je bila proučitev razširjenosti in časa pojavljanja vrste pri nas.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Pri pregledu starih entomoloških zbirk v Prirodoslovnem muzeju Slovenije, smo nekaj primerkov nageljnovega zavijača našli le v zbirki Mateta Hafnerja. Vsi primerki izvirajo iz območja Dalmacije. Podatki na etiketah so bili naslednji:

- Split (Marjan) 07. maj 1936, 1,
- Knin 27. maj 1936, 1,
- Dubrovnik (Gravosae) 25. maj 1929, 1,
- Knin 02. september 1934, 1,
- Dubrovnik (Gravosae) 20. maj 1929, 1,
- Split – Marjan, 13. maj 1929, 1,
- Knin 14. september 1935, 1.

Iz podatkov lahko razberemo, da se je vrsta že v tem zgodovinskem obdobju pojavljala od začetka maja do srede septembra. Podatki izvirajo le iz nekaj načrtnih ekskurzij M. Hafnerja v to območje, zato jih natančneje ne moremo komentirati.

Pri pregledu metuljarskih zbirk in razgovorov s kolegi, vrste v novejših zbirkah, z območja Slovenije, nismo našli. To gre pripisati tudi poznim začetkom raziskovanja skupine manjših metuljev pri nas. Sicer pa se vrsta nam najbližje pojavlja v Hrvaški Istri in na Kvarnerskih otokih. Na tem območju se po podatkih Habeler in Gomboc (podatkovna baza Lepidat) metulji pojavljajo od 8. maja do konca septembra, v Grčiji pa celo do konca oktobra. Na območju Istre in Kvarnerskih otokov se vrsta pojavlja posamično, ob zahodni grški obali pa že pogosto.

Nageljnovega zavijača je pri nas, šele l. 1995, uspelo prvič evidentirati kolegu Mojmirju Lasanu, pri popisih nočne favne metuljev na območju Strunjanskih solin. Ti primerki so bili določeni šele l. 1998 in tako smo prvič potrdili zastopanost nageljnovega zavijača v naravnem okolju pri nas. V tem času je bilo najdenih še nekaj primerkov, največ pa v l. 1999, ko smo iskanje vrste intenzivirali (preglednica 1). Vsi, razen enega primerka (Gažon nad Koprrom), so prileteli na UV – svetlobne vabe, v času do 2 uri po zmračitvi. En primerek smo splašili in ujeli pri dnevnih popisih. Habitati, kjer smo nageljnovega zavijača našli, so bili ruderalnega tipa, največkrat sukcesije makije, ki se je širila na neobdelana zemljišča, gozdni rob in neobdelane površine s pionirsko submediteransko vegetacijo.

Preglednica 1: Najdišča vrste na območju Slovenije do leta 1999. (Legenda avtorjev podatkov: LAM – Mojmir Lasan, GOS – Gomboc Stanislav)

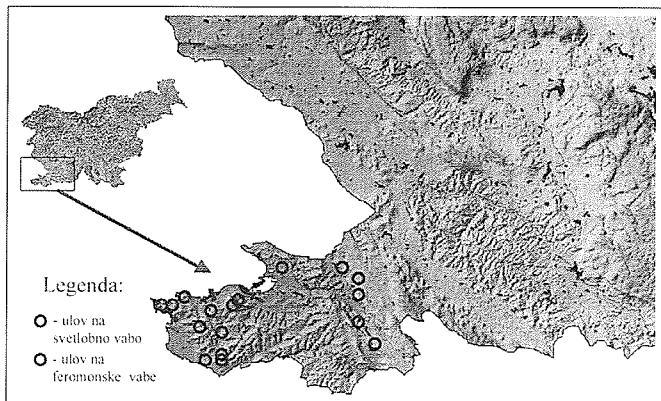
Table 1: Localities in Slovenia where the carnation tortrix was registered until 1999 (Legend - authors of data: LAM – Mojmir Lasan, GOS – Gomboc Stanislav).

<i>Najdišče</i>	<i>Datum</i>	<i>Št. osebkov</i>	<i>Vir podatka</i>
Strunjan	01.05.1995	1	LAM
Strunjan	04.05.1996	1	LAM
Strunjan	13.05.1997	1	LAM
Sv. Peter pri Dragonji	27.05.1999	2	GOS, LAM
Gažon nad Koprrom	27.05.1999	1	GOS, LAM
Strunjan	27.08.1997	2	LAM
Sečovelje	11.09.1999	1	LAM

Na podlagi tako zbranih podatkov, smo se v letu 2000 odločili za podrobnejšo proučitev razširjenosti in časa pojavljanja vrste v slovenskem Primorju, s pomočjo feromonskih vab. Metoda se je izkazala kot zelo primerna za tovrstne študije. S tem smo dobili prvi pregled nad razširjenostjo in časom pojavljanja vrste v slovenskem Primorju, saj smo s feromonskimi vabami vrsto lahko sledili neprenehoma, vso sezono, ob relativno nizkih stroških.

Slika 1: Razširjenost nageljnovega zavijača na območju Slovenije, po doslej znanih podatkih.

Figure 1: Distribution of carnation tortrix in Slovenia according to current data.

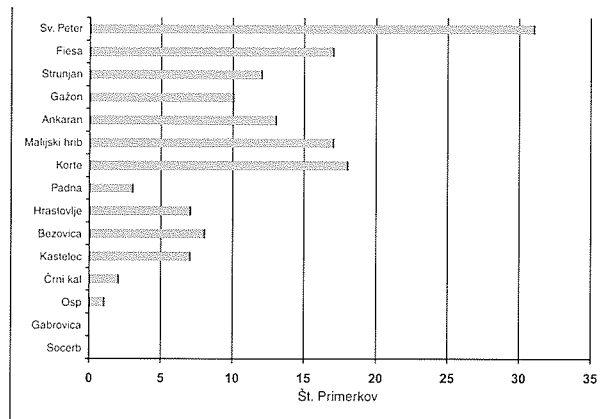


Iz slike 1 je lepo razvidna naravna bariera razširjenosti nageljnovega zavijača, na podlagi sedaj znanih podatkov. Ugotovili smo, da je vrsta na območju Primorja razširjena v naravnem okolju, vse do Kraškega roba. Za tem robom namreč ostre klimatske razmere v zimskem in spomladanskem času preprečujejo njeno nadaljnje širjenje, saj nizke nočne temperature preprečujejo preživetje gosenic. Kljub intenzivnim raziskavam, vrste naprej v notranjost celine nismo evidentirali.

Analiza števila ujetih primerkov, na feromonske vabe, po lokacijah (Graf 1) nam to razširjenost še dodatno podkrepi. Na Kraškem robu (Socerb, Gabrovica) nismo ujeli nobenega primerka nageljnovega zavijača, število primerkov pa se potem stopnjuje od območja Črnega kala do obale, kjer je bilo ujetih največ primerkov. Ti rezultati potrjujejo domnevo, da je vrsta številčnejša na toplejših, južno eksponiranih lokacijah. Največ metulčkov smo ujeli v habitatu na prehodu sukcesije makije na ruderalna zemljišča, z veliko raznovrstnostjo rastlin.

Graf 1: Skupni ulov nageljnovega zavijača na feromonske vabe po lokacijah, v letu 2000.

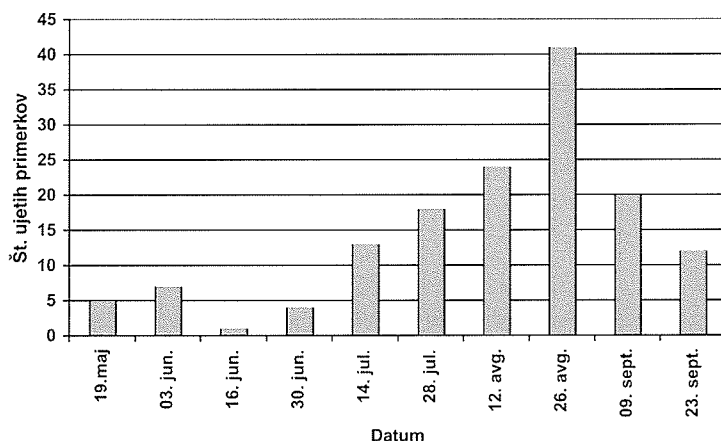
Graph 1: The number of specimens caught on pheromone traps on different locations in year 2000.



Število ujetih primerkov po datumih pregledov vab (graf 2) lepo prikazuje postopno stopnjevanje populacije v sezoni, do avgusta, zatem pa pojevanje s padanjem temperature. Metulje nageljnovoga zavijača smo na vabah evidentirali v času od začetka maja, ko smo vabe postavili, do 23. septembra. Iz grafa 2 je mogoče razbrati pojav prve generacije v mesecu maju, zatem pa se potek generacij zabriše, saj se prehodi med njimi prekrivajo. Kolikšno je dejansko število generacij, lahko v tem primeru le ugibamo. S primerjavo podatkov iz sosednjih območij (CAB, 1999; CABI/EPPO 1996; Carter, 2000) lahko sklepamo, da pri nas na prostem razvije vsaj dve popolni in morebitno delno tretjo generacijo. Največ metuljev smo ujeli v času najsušnejšega obdobja, od julija do avgusta, ko je bila večina zelnatih rastlin v tem času že suhih. To še dodatno potrjuje pripadnost vrste mediteranskemu favnističnemu območju.

Graf 2: Skupni ulov nageljnovoga zavijača v sezoni 2000, po datumih pregledov vab.

Graph 2: The number of specimens caught on pheromone traps in year 2000 according to date of sampling.



S primerjavo zbranih metuljev iz Slovenije, Hrvaške in Grčije, smo ugotovili, da se ti po zunanem videzu in morfoloških karakteristikah ne razlikujejo. Barva kril in spolni dimorfizem je v vseh teh populacijah enako izražen, enaka je tudi velikost primerkov. Tudi habitati, v katerih smo nageljnovoga zavijača našli, so si v vseh državah precej podobni, le da je v Grčiji razširjen tudi v notranjost celine. Povsod smo na UV – svetlobne naprave ujeli tako samce kot samice, v približno enakem deležu, čeprav literatura navaja, da samice nerade priletijo na luči.

Glede na podobnost habitatov omenjenih držav, časa pojavljanja in razširjenosti vrste v naravnem okolju pri nas, lahko sklepamo, da je vrsta pri nas avtohtona in v naravi navzoča že dolgo časa. Da smo jo tako pozno odkrili, pa gre pripisati predvsem poznim favnističnim raziskavam majhnih metuljev v Sloveniji in stalnemu pomanjkanju materialnih sredstev.

V zaprtih prostorih vrste pri nas, po nam dostopnih podatkih, še nismo evidentirali, kar pa ne pomeni, da se tam ne pojavlja. Vrsto smo zaenkrat spremljali le v naravnem okolju in smo jo našli tudi v neposredni bližini večjih rastlinjakov. Glede na intenziviranje pridelave zelenjadnic in nekaterih okrasnih rastlin v rastlinjakih, v Primorju, lahko pričakujemo občasne težave s pojavom in prerasnožitvami vrste na gojenih rastlinah. Če že neposredna škoda včasih ni tako velika, pa lahko pride do visoke

posredne škode, saj je zaradi karantenskega statusa vrste trg za napadeno blago, tako v Evropski Uniji, kot zunaj nje, popolnoma zaprt.

Druga žarišča pojava nageljnovoga zavijača v rastlinjakih lahko predstavlja uvoz napadene sadilnega materiala, v manjši meri rezanega cvetja, iz držav v katerih je vrsta v pridelavi le-tega redno navzoča (Italija, Danska, Nizozemska, Grčija, Španija, Izrael idr.) (Billen, 1999; Karnkowski, 1999; Mertens, 1998). Na Danskem (Billen, 1999) je zastopana v celo 20 % rastlinjakov, kjer gojijo sadike. Prav tako smo vrsto že večkrat prestregli pri uvozu nageljnovega zavijača iz Italije. Zaradi velike polifagnosti vrste, jo lahko k nam zanesemo na mnogih rastlinah. Da se lahko ustali tudi v ekološko manj ugodnih razmerah, v naravi, poročajo iz Nizozemske, Nemčije, Velike Britanije, Irske (Billen, 1999; Bond, Good, 1989; CABI/EPPO, 1996; CAB, 1999).

Kemično varstvo, je zaradi življenja gosenic v zapredkih, velikokrat slabo učinkovito. O delnih uspehih, s testiranjem različnih pripravkov poročajo Benfatto, Sichel, 1988; Ross *et. al.* 1987, kjer so dosegli do 60 % zmanjšanje števila osebkov, vendar je to za eradikacijo vrste še daleč premalo. Ena od rešitev je fumigacija, ali izpostavljenost rastlinjakov nizkim temperaturam v zimskem času, če so temperature dlje časa pod zmrziščem. Vendar se tudi tukaj ponekod pojavljajo dvomi (Billen, 1999), ker naj bi vrsta preživelna temperature celo do -11°C, čeprav večina ostale literature to zanika in govori o izotermi -2°C. Tako je glede na izkušnje mnogih avtorjev vrsto le težko iztrebiti, če se pojavi v rastlinjakih ali v naravnem okolju, kjer je prej ni bilo. Olajševalna okoliščina pri vsem tem pa je monitoring vrste s pomočjo feromonskih vab (Quaglia, 1993; Witzgall, 1990), za katerega lahko tudi sami potrdimo, da zagotavlja dober uspeh pri odkrivanju vrste. Tako lahko učinkovito ugotovimo, če je vrsta v naših rastlinjakih ali naravi zastopana. Vse ostale metode so se izkazale za manj uspešne.

4. SKLEPI

- V Sloveniji nageljnovega zavijača naseljuje območje Primorske - ruderalna in obdelana zemljišča ter gozdni rob vse do Kraškega roba, ki predstavlja naravno bariero njegove razširjenosti.
- Pojavlja se v času od začetka maja do konca oktobra.
- Lokalna razširjenost in majhna gostote vrste zadržujeta njen gospodarski pomen pod pragom škodljivosti.
- Možna žarišča v Primorju lahko predstavlja širitev pridelave okrasnih rastlin in vrtin v zavarovanih prostorih in na prostem, kjer pa vrste za zdaj še nismo evidentirali.
- Zaradi razširjenosti vrste v naravnem okolju, predlagamo spremembo njenega karantenskega statusa - razvrstitev na A2 listo karantenskih škodljivih organizmov.
- Za boljšo opredelitev statusa in gospodarskega pomena vrste predlagamo nadaljnje raziskave razširjenosti v naravnem okolju, biologije, in izvedbo načrtnega monitoringa v zavarovanih prostorih.

5. ZAHVALA

Za dostop do zbirk in podatkov se zahvaljujem Prirodoslovnemu muzeju Slovenije in dobremu metuljarskemu kolegu Mojmirju Lasanu.

6. LITERATURA

Benfatto, D., Sichel, M.D. 1988. Osservazioni sul controllo chimico dei fitofagi degli agrumi: selettività delle trappole a feromoni di *Archips rosanus* L. e *Cacoecimorpha pronubana* (Hb.)

- (Lepidoptera-Tortricidae). *Annali dell'Istituto Sperimentale per l'Agricoltura*, 21-22: 171-180.
- Billen, W. 1999. Ein ehemaliger Quarantaneschädling, der Mittelmeernelkenwickler *Cacoecimorpha pronubana* (Hubner) (Lepidoptera: Tortricidae), ist wieder im Kommen. *Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel*, 49, 1: 38.
- Billen, W. 1999. Ist der Mittelmeernelkenwickler (*Cacoecimorpha pronubana* Hübner) (Lepidoptera: Tortricidae) im Begriff, in Süddeutschland heimisch zu werden? *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 51, 5: 127-128.
- Bond, K.G.M., Good, J.A. 1989. Extension in range of the carnation tortrix *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner) (Lepidoptera: Tortricidae). *Irish Naturalists' Journal*, 23, 4: 153.
- CAB 1999. *Crop protection compendium*, Global Module. CD.
- CABI/EPPO 1996. *Quarantine Pest of Europe*. Second Edition. University Press, Cambridge, s. 132-135.
- Carter, D. 2000. Protocol for the Diagnosis of Quarantine Pest: *Cacoecimorpha pronubana*. Delovno gradivo, neobjavljeno.
- Castresana, L., Notario, A., Iglesias, C. 1996. Nota sobre un Tortricido, *Cacoecimorpha pronubana* (Hubner), que ataca a los pinos. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, 22, 2: 469-473.
- Del Bene, G., Landi, S. 1993. Osservazioni su *Pyrrhalta viburni* (Payk.) (Col., Chrysomelidae) in Toscana. *Redia*, 76, 2: 403-415.
- Karlsholt, O., Razowski, J., (eds) 1996: *The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist*. Apollo Books, Stenstrup, 380 s.
- Karnkowski, W. 1999. Quarantine pests intercepted in consignments of ornamental plants imported into Poland in 1993/1998. *Bulletin OEPP*, 29, 1-2: 45-49.
- Karnkowski, W., Pruszyński, S. 1995. Występowanie zwojki goździkoweczki (*Cacoecimorpha pronubana* Hubner) (Lepidoptera, Tortricidae) na żywotniku (*Thuja occidentalis*). *Proceedings of the XXXV Scientific Meeting of the Institute of Plant Protection. Part II - posters. Materiały Sesji Instytutu Ochrony Roslin*, 35, 2: 85-87.
- Mertens, P. 1998. De anjerbladroller, *Cacoecimorpha pronubana* (Hubner): een potentieel probleem insect in de boomkwekerij? *Parasitica*, 54, 2-3: 113-119.
- Quaglia, F. 1993. Populations dynamics of tortricids (*Cacoecimorpha pronubana* (Hb.) and *Epichoristodes acerbella* (Walk.) on ornamentals, with special reference to the potential use of sex-pheromones for monitoring, mass-trapping and mating disruption. *Frustula Entomologica*, 16: 1-7.
- Ross, M.A., Casadevall, M., Ferrer, X., Sorribas, R. 1987. Assaig de plaguicides per al control dels tortricids dels clavell (*Epichoristodes acerbella* Wlk) (*Cacoecimorpha pronubana* Hbn). *Fulls d'Informació Tècnica*. No. 131, 4 s.
- Witzgall, P. 1990. Attraction of *Cacoecimorpha pronubana* male moths to synthetic sex pheromone blends in the wind tunnel. *Journal of Chemical Ecology*, 16, 5: 1507-1515.

NOVE TEHNOLOGIJE SPREMLJANJA POJAVA POKALIC IN STRUN (Coleoptera: Elateridae) V KMETIJSKIH POSEVKIH

Stanislav GOMBOC¹, Lea MILEVOJ²

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,
Inštitut za fitomedicino, Ljubljana

IZVLEČEK

Doslej smo v Sloveniji evidentirali 10 vrst iz rodu *Agriotes*: *A. atterimus* L., *A. acuminatus* Steph., *A. ustulatus* Schall., *A. litigosus* Rossi, *A. pilosellus* Schönh., *A. lineatus* L., *A. obscurus* L., *A. sputator* L., *A. medvedevi* Dolin, *A. brevis* Cand. Večina teh se pojavlja v kmetijskih posevkih, kjer so strune pomembni talni škodljivci, še posebno na okopavinah. Zaradi skritega življenja ličink v tleh in nočne aktivnosti hroščev tega rodu, so bile dosedanje metode spremljanja bionomije in prognostike zelo zahtevne in niso dajale zanesljivih podatkov. Z odkritjem feromonov pri pomembnejših evropskih vrstah rodu *Agriotes* in z razvojem novih talnih vab za ličinke, smo dobili možnosti za natančnejše spremljanje bionomije in gostote izbranih vrst. Metodika omogoča natančno ugotavljanje pojavljanja hroščev v sezoni in oceno kritičnih števil ličink na večji površini, ob relativno majhni porabi časa. Za spremljanje hroščev uporabljamo feromonske vabe različnih izvedb. Za vrste, ki plezajo, uporabljamo vabe položene na tla - tip YATLOR, za vrste, ki letajo, pa vabe tipa VARb, na višini 50 cm nad tlemi. Vrste ugotavljamo od marca (maja pri vrstah *A. ustulatus* in *A. litigosus*) do konca avgusta. Za ličinke uporabljamo posebno izvedbo talnih vab, kjer za privabljanje služi kaleča kornjača in pšenica, za ohranjanje vlažnosti pa vermikulit. Tovrstni monitoring smo v letu 2000 prvič uvedli tudi v Sloveniji, na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani in na njivah Kmetijskega gospodarstva Lendava, v okolici Petišovcev. Rezultati so bili zelo dobri. V Ljubljani je bila dominantna vrsta *A. lineatus*, v Petišovcih pa vrsti *A. ustulatus* in *A. sputator*.

ABSTRACT

NEW MONITORING METHODS OF CLICK BEETLES AND WIREWORMS (Coleoptera: Elateridae) IN FIELD CROPS

Until now 10 species of genus *Agriotes* were registered in Slovenia: *A. atterimus* L., *A. acuminatus* Steph., *A. ustulatus* Schall., *A. litigosus* Rossi, *A. pilosellus* Schönh., *A. lineatus* L., *A. obscurus* L., *A. sputator* L., *A. medvedevi* Dolin, *A. brevis* Cand. Most of them are important pests of field crops, particularly wireworms. Due to the hidden live of larvae in the soil and night activity of adults of this genus, previous methods for estimating of bionomy and prognosis were very labour and time consuming, without reliable results. With discovering of female sex pheromones of more important *Agriotes* species, and with new design of soil bait traps for larvae, we got new methods for more accurate monitoring and risk assesment by this genus. This methods

¹ univ. dipl. ing. agr., Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

² prof. dr., ibid.

enable exact tracking of adults activity during the season and more exact evaluation of larval population in larger area and are less time consuming. For the capture of beetles different design of sex pheromone traps were used. For crawling species Soil-level (YATLOR) traps were used whereas for flying species VARb type traps, placed 50 cm above the ground, are more suitable. The period of monitoring for adults is from March (from May by *A. ustulatus* in *A. litigiosus*) to the end of August. For trapping of larvae special design of soil bait traps is used, where germinating maize and wheat seeds are used as the bait, with vermiculit for moisture maintainance in the trap. We used this type of monitoring for the first time in the year 2000 in Slovenia on the laboratory field of Biotechnical Faculty in Ljubljana and on the fields of Agricultural Estate (Kmetijsko gospodarstvo) Lendava in vicinity of Petišovci, near the Hungarian border. The results were very promising. The dominant species were *A. lineatus* in Ljubljana, *A. ustulatus* and *A. sputator* in Petišovci.

1. UVOD

Ličinke pokalic – strune v Sloveniji prištevamo med najpomembnejše talne škodljivce okopavin in vrtnin. Natančnega podatka o številu v Sloveniji živečih vrst pokalic zadržaj še ne poznamo, ker je družina pri nas slabo raziskana. Po lastni oceni pričakujemo, da jih v Sloveniji živi vsaj 150 vrst. Na Češkem in Slovaškem skupaj so doslej našli 169 vrst (Laibner, 2000). Ličinke pokalic so v glavnem fitofagne, sledijo nekrofagne, saprofagne in carnivorne. Velikokrat so te lastnosti tudi kombinirane ali se spreminjajo med razvojnimi stadiji.

Pri nas so gospodarsko najpomembnejše vrste iz rodu *Agriotes*, ki je pri nas zastopan z 10 vrstami (Breljih ustno; Vrabl, 1992; Matis, Vrabl, 1997; Čamprag, 1997; Milevoj, 1985; Urek, 1985). Pregled teh, z njihovimi osnovnimi karakteristikami, je prikazan v preglednici 1. Prve štiri vrste v preglednici so predvsem gozdne in se ne pojavljajo na obdelovalnih zemljiščih. Ostale, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. lineatus*, *A. ustulatus*, *A. litigiosus*, pa so travniške (njivske) vrste, ki se redno pojavljajo na omenjenih zemljiščih. Najpogostejše so na travnatih zemljiščih, ki so več kot eno sezono prekrte s strnjeno vegetacijo (travniki, travno-deteljne mešanice, detelje), sledijo zapleveljene njive in strna žita. Če taka zemljišča preorjemo in jih zasejemo z okopavinami, ki imajo redek sklop, lahko z veliko verjetnostjo pričakujemo velike izgube rastlin zaradi poškodb strun.

Razvojni krog rodu *Agriotes* je nadvse zanimiv. Ciklus je pri vseh vrstah daljši od enega leta, navadno traja 2-4 leta, izjemoma se lahko zaključi že po enem letu (Furlan, 1996, 1998; Vrabl, 1992; Laibner, 2000; Čamprag, 1997). Ličinke in hrošči tega rodu so fitofagni. Samice se tudi pred ovipozicijo ne hranijo z živalsko hrano, ki je pri drugih rodovih ključna, kar je posebnost rodu *Agriotes*. Za preživetje jajčec in mladih ličink je nujna 100 % zračna vlaga v tleh. Za uspešen, kontinuiran razvoj mora biti vlaga višja od 90 %. Če vlaga pade pod 40 % vse strune poginejo. Na zmanjšanje relativne vlage so odpornejše ličinke višjih razvojnih stadijev. Ličinke tega rodu imajo 11-13 razvojnih stadijev, kar je za hrošče veliko. Dejstvo, da so ličinke tako občutljive na pomanjkanje vlage lahko s pridom izkoriščamo pri varstvu rastlin. Z mehanično obdelavo tal namreč zelo zmanjšamo število strun v tleh.

Gospodarska škoda, ki jo povzročijo strune na mladih posevkih, je lahko zelo velika. Ta iz leta v leto niha, povezana pa je z mnogimi dejavniki. Glavni so število strun v tleh, sklop poljščine, čas setve, kolobar, obdelava in vrsta tal. Veliko težav sledi tudi iz varstvenih ukrepov, saj je uporaba talnih insekticidov z ekološkega vidika precej oporečna in ekonomsko draga. Neuporaba teh pa ima lahko za posledico veliko izgubo pridelka. Tretiranje je smotrno le v primeru prekoračitve ekonomskega praga

škodljivosti. Tako so že od nekdanj preizkušali različne metode za prognozo pojava in napovedovanja kritičnih števil strun (Vrabl, 1992). Zaradi talnega ekosistema pa je bilo te metode praktično težko izvajati, saj so zahtevale veliko porabo živega dela in kljub temu niso zagotavljale visoke zanesljivosti rezultatov. Glede na potrebe je bilo razvitih kar nekaj metod za pregledovanje števila strun in hroščev. Najpogosteje uporabljane so bile metode za pregled številčnosti strun v tleh, ki so dajale najtočnejše podatke, vendar so bile zaradi velike porabe časa pri nas malo uporabljane. Te so bile:

Preglednica 1: Pregled v Sloveniji zastopanih vrst rodu *Agriotes* in njihove ekološke značilnosti.

Vrsta	Razširjenost in ekološke karakteristike vrste
<i>A. aterimus</i> L.	Evropska gozna vrsta, razširjena v listnatih in mešanih gozdovih.
<i>A. acuminatus</i> Steph.	Evropsko-anatolijska vrsta, razširjena v svetlih listnatih gozdovih in gozdnem robu od nižin do visokogorja.
<i>A. medvedevi</i> Dolin	Halofilna pontska vrsta, razširjena v vlažnejših stepskih območjih večjih porečij.
<i>A. pilosellus</i> Schönh.	Evropska vrsta, razširjena je v listnatih in mešanih gozdovih ter ob gozdnem robu. Pojavlja se od nižin do sredogorja.
<i>A. litigiosus</i> Rossi	Submediteranska vrsta, razširjena na travnikih in njivah od nižin do sredogorja. Hrošči letajo.
<i>A. lineatus</i> L. – poljska pokalica	Palearktična vrsta, ki je pogostejša na vlažnih travnikih in njivah, od nižin do visokogorja. Hrošči se radi zadržujejo na tleh in so slabi letalci.
<i>A. obscurus</i> L. – motna pokalica	Evro-sibirski, evriška vrsta, najpogostejša na travnikih in njivah. Hrošči se v glavnem zadržujejo na tleh in neradi letijo.
<i>A. sputator</i> L. – solatna pokalica	Palearktična evriška vrsta, pogosta v stepskih predelih in na gojenih rastlinah. Hrošči se zadržujejo na tleh in neradi letijo.
<i>A. ustulatus</i> Schall. – žitna pokalica	Zahodno palearktična vrsta. Naseljuje sončne travnike in njive od nižin do sredogorja. Hrošči so letalci.
<i>A. brevis</i> Cand	Toplejši predeli Evrope in Mala Azija. Živi v travnati stepi in na njivah. V toplejših območjih je še posebno pogosta. Hrošči se zadržujejo na tleh in neradi letijo.

Metode za spremljanje ličink v tleh:

- Talni izkopi
- Talne vabe (pšenica, koruza, krompir)
- Talni vzorci in izpiranje teh v posebnih napravah

Metode za spremljanje hroščev na tleh in rastlinah:

- Lov s kečerjem
- Lov s talnimi pastmi
- Lov z nabiranjem

Zaradi slabih lastnosti teh metod in novih potreb po zmanjšani in ciljni uporabi talnih insekticidov, so se povečevale potrebe po enostavnejših, cenejših in natančnejših prognostičnih metodah za napovedovanje kritičnega števila strun v tleh. V zadnjih desetih letih je na tem področju prišlo do velikega napredka pri razvoju privabilnih vab. Za najuspešnejšo se je izkazal tip s kalečim zrnjem žit in substratom za vzdrževanje vlage – vermikulitom (Chabert, Blot, 1992; Parker, 1996). Ta vaba je podrobneje predstavljena v naslednjem poglavju.

Z odkritjem feromonov pri pokalicah so se odprle nove možnosti za razvoj enostavnejših metod za privabljanje odraslih hroščev (samcev). Z raziskavami sestave feromonov samic so ugotovili, da so ti vrstno zelo specifični in da bi na ta način lahko

spremljali 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 drugače prav tako zelo težko izslediti. O študijah feromonov in razvoju primernih vab za hrošče so objavljali mnogi avtorji (Furlan, 1999). Vendar je šele v zadnjem času prišlo do prvih obetavnih rešitev za praktično uporabo. V teku je mednarodni projekt za iskanje najprimernejšega tipa vabe za posamezno vrsto in območje, ki ga vodi dr. Lorenzo Furlan iz Italije in v katerega je vključena večina srednjeevropskih držav (Siirde *et al.* 1993; Merivee, Erm, 1993; Yatsynin *et al.* 1996; Furlan, 1999). Slovenijo v tem mednarodnem raziskovalnem programu zastopa Inštitut za fitomedicino pri Biotehniški fakulteti.

2. MATERIAL IN METODE

V sklopu mednarodnega programa, smo v sodelovanju z Institute of Agricultural Entomology of Padova iz Italije, v letu 2000 tudi v Sloveniji začeli s testiranjem novih metod za spremljanje številčnosti strun in pokalic. Poskuse smo zasnovali na dveh lokacijah v enaki zasnovi. Prva lokacija je bilo laboratorijsko polje Biotehniške fakultete na Viču, druga pa Petišovci in Dolnji Lakoš pri Lendavi.

Na obeh lokacijah smo izvedli enake poskuse. Strune smo spremljali s talnimi vabami za strune, v spomladanskem in pozno poletnem času, hrošče pa s feromonskimi vabami, od srede marca do srede oz. konca avgusta.

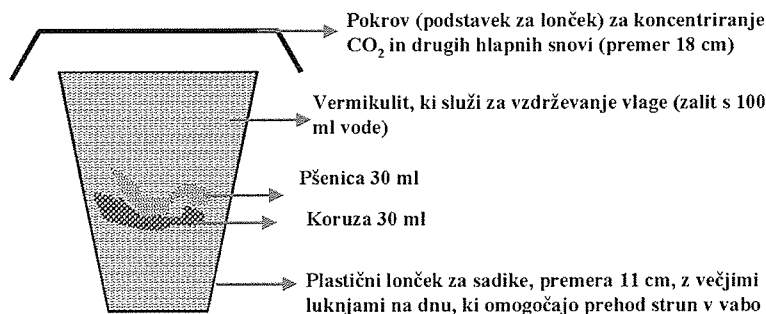
Talne vabe za ličinke smo izdelali iz običajnih črnih plastičnih lončkov za sadike, premera 11 cm, ki so imeli na dnu več lukenj premera 1 cm, ki so omogočale prehod ličink v vabo. Vabe smo pripravili v laboratoriju, iz vermikulita velikosti 4-5 mm in netretiranega semena koruze in pšenice. Namen vermikulita v vabi je ohranjanje in akumuliranje vode, ki je potrebna za kalitev semena in vzdrževanja primerne vlage za učinkovitost vabe.

Lonček smo napolnili do polovice z vermikulitom, nato smo dodali po 30 ml koruznega in pšeničnega semena, do vrha nasuli vermikulit in tako pripravljeno vabo zalili s 100 ml vode. Vermikulit je vso vodo vsrkal. Ker je vermikulit sive barve, nam omogoča tudi lažje pregledovanje vabe na ličinke, ki so rumeno-rjave barve. Tako pripravljene vabe smo takoj zatem postavili v tla, na parcelo, kjer smo ugotavljali zastopanost strun. V tla smo izkopal manjšo jamo globine 20 cm in malo večjega premera od lončka. V jamo smo pokončno položili po eno vabo, jo obsuli s prstjo in na vrhu vabo prekrili še 1 cm plastjo tal, ki je prav tako služila za povezavo pri prehodu strun iz tal v vabo. Zatem smo vabo prekrili s pokrovom, premera 18 cm, katerega namen je koncentracija CO₂ in hlapnih kalilnih snovi, ki privabljajo strune v vabo. Na koncu smo na vrh zagrnili še preostali del prsti, tako, da je bil pokrov še približno 5 cm pod površjem tal. Vabe smo postavili v mreži 20 x 30 m, razdalje pa so lahko večje na večjih parcelah. Na eno parcelo smo postavili 40 vab. Mesta smo označili s količki, kar je pomembno pri iskanju vab. Vabe v tleh pustimo vsaj 14 dni, da zrnje dobro vzkali, saj je le taka vaba učinkovita. Na to moramo biti še posebno pozorni spomladi, če so temperature nizke. Po 14 dneh vabe pobremo iz tal in jih pregledamo tako, da vsebino vsake vabe stresemo na črno folijo, skupke razdrobimo in pozorno poiščemo vse strune. Pri kritičnih številih (Vrabl, 1992) lahko upoštevamo oceno, da ena vaba privabi strune s površine 1 m².

Čas postavitve talnih vab je povezan z aktivnostjo strun, ki so aktivne pri temperaturi tal nad 10°C in časom setve zelenih posevkov. Spomladanski čas je najprimernejši v primeru setve koruze ali vrtnin, jesenski pa za poljščine, ki jih sejemo že zgodaj spomladi, kot sta sladkorna pesa in vse pogosteje tudi krompir.

Slika 1: Videz postavitve in sestave talne vabe.

Figure 1: Installation and composition of bait trap.



Talne vabe smo v spomladanskem času (aprila) postavili v travno-deteljno mešanico na laboratorijskem polju v Ljubljani in na preorano njivo, namenjeno setvi koruze (predhodni posevek sladkorna pesa) v Doljnem Lakošu pri Lendavi. V jesenskem času (septembra) smo postopek ponovili na istem zemljišču v Ljubljani, in na sosednjih njivah (v sladkorni pesi in na travniku) v Doljnem Lakošu. Vabe smo pregledali 14 dni po postavitvi. Čas postavitve vab je mogoče izračunati iz časa pregleda vab, ki je naveden pri rezultatih. Zbrane ličinke smo shranili v acetonu, determinacijo pa je opravil Lorenzo Furlan.

Aktivnost hroščev smo spremljali s pomočjo feromonskih vab, ki so jih razvili v Italiji - Institute of Agricultural Entomology of Padova (vabe tipa YATLOR) in na Madžarskem - Plant Protection Institute of Hungarian Academy of Science (vabe tipa VARb). Feromonske kapsule za vabe je izdelal Inštitut za varstvo rastlin iz Budimpešte.

Glede na obnašanje vrst smo uporabljali dva tipa vab. Za plezajoče vrste, ki nerade letijo smo uporabljali vabe tipa talna vaba - YATLOR, z leteče vrste pa vabe tipa VARb. Talna vaba (YATLOR) je razvita izključno za pokalice, je višine 8 cm, strehaste oblike, da omogoča plezanje hroščev po položni površini do odprtine s feromonom, v katero hrošči lahko zlezejo, zaradi gladkega površja sten pa iz nje ne morejo več. Odprtina je zgoraj pokrita z okroglim pokrovom, ki varuje notranjost pred padavinami. Taka vaba lovi žive hrošče, ki tudi v njej ostanejo živi, saj nima lepljivega površja. Izdelana je iz UV stabilne rjave plastike, dno pa ima konico, ki vabo fiksira na tla. Tako vabo se postavi na tla, tako, da je spodnji rob v stiku s površjem tal, kar omogoča prehod hroščev v vabo. Vaba VARb je izdelana iz prozorne plastike in ima na zgornji strani obliko lijaka, z loputico za prestrežanje letečih hroščev, na dnu pa posodo za zbiranje ujetih primerkov. Ta vaba prav tako lovi žive hrošče, postavi pa se jo na količek, na višino 50 cm od površja tal.

V Sloveniji smo s feromonskimi vabami spremljali naslednje vrste:

Plezajoče vrste (vaba tipa YATLOR):

A. lineatus

A. obscurus

A. brevis

Leteče vrste (vaba tipa VARb):

A. litigiosus

A. ustulatus.

A. sputator

A. rufipalpis

S feromonskimi vabami smo hrošče spremljali: v travno-deteljni mešanici v Ljubljani od 15. marca do 15. septembra; ob koruzni njivi v pri Petišovcih od 20. marca do 25. avgusta. Kasnejše vrste (*A. ustulatus*, *A. litigiosus*) smo začeli spremljati šele od prvega maja naprej, do že navedenih datumov. S tem smo zajeli celotno obdobje aktivnosti hroščev rodu *Agriotes*.

Vabe smo postavili v naključnem zaporedju, v Ljubljani v mreži, v Petišovcih pa v liniji ob koruzi. Razdalja med vabami je bila minimalno 30 m, da smo zmanjšali medsebojno korelacijo. Vsako vrsto smo spremljali z eno vabo na vsaki lokaciji. Vabe smo pregledovali dvakrat na teden (v torek in petek). Feromonske kapsule v vabah smo zamenjali na 28 dni. Ves zbrani material smo shranili po ulovih, ga naknadno iz vrednotili ter poslali na preverjanje v Italijo.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Vrstno sestavo v talne vabe ujetih strun, nam prikazuje preglednica 2. Število ujetih primerkov se nanaša na 40 pregledanih talnih vab, kar pomeni, da je bilo število strun v tleh v povprečju povsod pod najnižjim kritičnim številom. Največ strun smo pričakovanjih ujeli v travno-deteljni mešanici v Ljubljani, vendar je tudi to število nizko. Vzrok temu je stalna zelena gmota, kjer so imele strune na voljo dovolj hrane, zato učinkovitost talnih vab tukaj ni bila zadovoljiva. V Doljnem Lakošu je bilo število strun prav tako nizko. V jesenskem času pa smo, kljub močni poletni suši, v vabe ujeli kar nekaj strun, kar je bilo nad pričakovanji. Tudi tukaj smo največ strun ujeli na travniku, kar potrjuje navedbe o visoki populaciji strun na stalno poraslih zemljiščih. Ker sumarne številke ne povedo dosti o razporejenosti strun na njivskem površju, smo skušali opraviti še interpretacijo rezultatov glede na položaj vabe znotraj mreže. Tovrstna interpretacija pa zaradi majhnega ulova žal ni smiselna. Edino v Ljubljani smo v eno vabo ujeli 4 strune, sicer pa v glavnem po eno struno na vabo.

Pri pregledu vrstne sestave prav tako vidimo razlike med lokacijama. V Ljubljani strun *A. obscurus* v talne vabe nismo ujeli, prav tako tudi ne vrste *H. hirtus*, ki se pojavlja na naravnem travinju. Ti rezultati potrjujejo domnevo, da se vrstna sestava strun po območjih razlikuje, zato lahko prihaja do razlik v nastanku in izrazitosti poškodb, glede na specifične ekološke značilnosti vrst.

Preglednica 2: Vrstna sestava strun po lokacijah in terminih poskusov v letu 2000.

Table 2: Wireworm species caught in bait traps regarding to experiment and location.

<i>Datum spravila vab in vrstna sestava</i>	<i>Datum spravila vab in vrstna sestava</i>
<i>Ljubljana:</i>	<i>Doljni Lakoš:</i>
19. april 2000: (TDM)	14. april 2000: (pred setvijo koruze)
- <i>Agriotes ustulatus</i> (8)*	- <i>Agriotes sputator</i> (3)*
21. september 2000: (TDM)	30. september 2000: (sladkorna pesa)
- <i>Agriotes ustulatus</i> (16)*	- <i>Agriotes obscurus</i> (4)*
- <i>Agriotes sputator</i> (3)*	- <i>Hemicrepidius hirtus</i> Herbst (5)*
	30. september 2000: (travnik)
	- <i>Agriotes obscurus</i> (12)*
	- <i>Agriotes sputator</i> (2)*

Legenda: * navedbe se nanašajo na 40 talnih vab na poskus in lokacijo

Če rezultate ulova strun primerjamo z rezultati ulova hroščev na feromonske vabe, potem v Ljubljani pridemo do nekaterih nasprotujočih si ugotovitev, medtem ko se na območju Lendave ti rezultati dopolnjujejo. V Ljubljani smo naleteli na zelo številčno populacijo vrste *A. lineatus* (grafikon 2) v talne vabe pa nismo ujeli nobene strune te vrste. Vrok temu je težko pojasniti, najbrž pa gre za razlike v času aktivnosti strun ali za razlike pri izbiri hrane. Ker gre v tem primeru le za domneve, bi te dejavnike morali raziskati v prihodnje.

Če pogledamo ekonomska dejstva, zakaj bi navedeno metodo bilo smotno uporabiti, naredimo najprej izračun porabe časa za izvedbo enega pregleda strun v tleh (40 talnih vab):

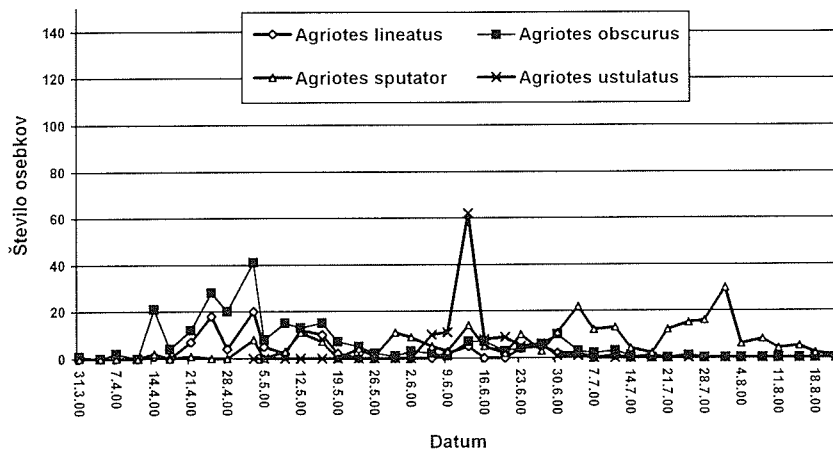
- priprava vab 2 uri,
- postavitve vab 5 ur,
- spravilo in pregled vab 8 ur,
- manipulativni stroški nabave materiala 2 uri.

Kot vidimo porabimo skupaj 17 ur za izvedbo natančnega pregleda gostote strun v tleh. Če to preračunamo v denar, se nam glede na trenutne cene talnih insekticidov na ha, pregled spleča (če tretiranje ni potrebno) že na površini, ki je velika okrog enega hektarja. Če je površina manjša, pa lahko postavimo manjše število vab. Poleg tega pa z natančno sliko razporeditve strun na površini njive lahko tretiramo le tista mesta, kjer je to potrebno. S tem lahko veliko prispevamo k zmanjšanju rušenja ravnotežja talnega ekosistema, k čemur prispevajo talni insekticidi.

Če primerjamo standardni talni izkop in pregled zemlje prostornine 50 x 50 x 50 cm, ki je standardna za en izkop, porabimo po naših izkušnjah 4 ure natančnega dela za pregled vzorca. Da bi dobili isto sliko bi morali narediti 40 talnih izkopov, kar pomeni 160 ur dela.

Graf 1: Pregled ulova pokalic na feromonske vabe v Petišovcih pri Lendavi, v letu 2000 (posevek koruze).

Graph 1: The number of click beetles captured in pheromone traps in Petišovci near Lendava in the year 2000 (maize field).



Z rezultati ugotavljanja aktivnosti hroščev v sezoni smo bili zelo zadovoljni, saj so prvi, ki prikazujejo obdobje aktivnosti vrst rodu *Agriotes* pri nas. Feromonske vabe so se izkazale za primerno orodje, za natančno ugotavljanje aktivnosti gostote vrst ter za ugotavljanje vrstne sestave rodu *Agriotes*, saj so natančnejše od drugih metod.

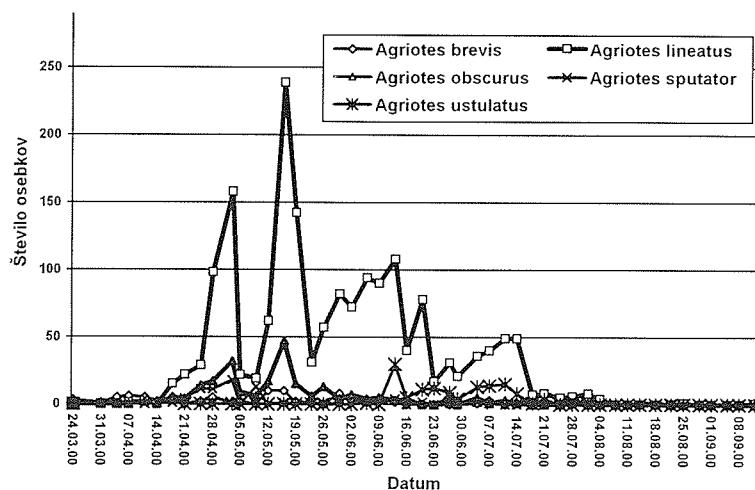
Primerjava rezultatov talnih vab s feromonskimi pokaže, da feromonske dajo realnejšo sliko o sestavi vrst in o gostoti populacij izbranih rastišč.

V Petišovcih smo na koruzni njivi ugotovili 4 vrste od sedmih, ki smo jih spremljali. Te so *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. ustulatus* in *A. sputator* (graf 1). Dominantni vrsti na tem rastišču sta bili *A. ustulatus* in *A. sputator*. *A. obscurus* je bila najzgodnejša vrsta, aktivna v času od začetka aprila do konca junija, z maksimumom od konca aprila, do srede maja. Za njo sledi *A. lineatus*, ki nastopa od konca aprila do konca junija, vendar v majhni gostoti. Vrsta *A. sputator* ima zelo razvlečeno obdobje rojenja, ki traja od konca aprila do srede avgusta, z maksimumi v juliju. Vrsto *A. ustulatus* pa smo našli le v zelo kratkem obdobju, od začetka junija, do srede julija, z maksimumom sredi junija. Vzrok temu je morebiti tudi izbira vabe, ki lovi le leteče primerke, ti pa letijo v glavnem le v obdobju parjenja. Številčno smo v obdobju največjega rojenja ujeli v povprečju med 20-30 primerkov na vabo, na en pregled vab.

V Ljubljani (graf 2) smo v travno-deteljni mešanici našli 5 vrst od sedmih spremljanih. Te so *A. brevis*, *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. sputator* in *A. ustulatus*. Zaradi vlažnih in težkih tal, je tukaj izrazito dominantna vrsta *A. lineatus*. Pri njej smo z eno vabo tipa YATLOR, v tej sezoni, ujeli 1744 osebkov. Na tej lokaciji je bila najzgodnejša vrsta *A. brevis*, ki je nastopala od konca marca do srede maja. Ujeli smo malo primerkov, saj gre za vrsto toplejših območij. Za njo že sledi dominantna vrsta *A. lineatus*, ki je bila aktivna od srede aprila do začetka avgusta. Maksimumi rojenja so bili v maju in juniju. Na število ujetih primerkov je najbolj vplivala nočna temperatura tal. Po deževnem in hladnem obdobju smo v času rojenja ujeli najmanj osebkov. *A. obscurus* je bila tudi na tej lokaciji zgodnejša vrsta, aktivna v času od srede aprila do srede junija, z maksimumom v začetku maja. Zakasnitev v času rojenja, v primerjavi s Petišovci, sledi iz klimatskih značilnosti. Vegetacijsko obdobje se v Ljubljani začne okrog 2 tedna kasneje kot v Prekmurju. *A. sputator* je bila aktivna v času od konca aprila do srede julija, z maksimumi v maju. *A. ustulatus* je bila tudi tukaj najkasnejša vrsta, aktivna od začetka junija, do srede julija, v zelo kratkem obdobju.

Graf 2: Pregled ulova pokalic na feromonske vabe na Laboratorijskem polju v Ljubljani, v letu 2000 (TDM).

Graph 2: The number of click beetles captured in pheromone traps in laboratory field in Ljubljana in the year 2000 (field with gras-clover mixture).



Praviloma s feromonskimi vabami lovimo samce, vendar se pri rodu *Agriotes* posamično lahko lovijo tudi samice. To se je občasno dogajalo tudi v našem primeru, vendar je bilo število ujetih samic zanemarljivo v primerjavi s samci. Ker smo dinamično rojenja povsod spremljali le z eno feromonsko vabo na vrsto, so vrednosti za zdaj še orientacijske. Enako velja za številčna razmerja med vrstami, kjer lahko prihaja do lokalnih odstopanj, glede na sestavo tal in vegetacije. Namen naših poskusov je bila ugotovitev vrstne sestave rodu *Agriotes* na izbranih lokacijah, vendar so rezultati zelo dobro ponazorili še obdobje rojenja posameznih vrst.

Glede na število ujetih primerkov na eno feromonsko vabo, te vabe ne obetajo le natančno spremljanje rojenja hroščev, ampak odpirajo nove možnosti varstvenih ukrepov. Če vzamemo za primer Ljubljano, smo pri vrsti *A. lineatus* ujeli več kot 1500 hroščev v eni sezoni. Če bi postavili večje število vab in jih enakomerno razporedili po zemljišču, bi lahko ujeli večino tukaj živečih samcev in s tem bistveno zmanjšali populacijo. Trenutni glavni namen teh vab je razvoj zanesljivih prognostičnih metod, ki bi omogočale natančno in dolgoročno prognozo, saj je rokovanje s feromonskimi vabami zelo enostavno. Še zmeraj pa so v teku raziskave, s katerimi želimo ugotoviti korelacijo med številom ujetih hroščev in številom strun v tleh.

Informacije o ukrepih zatiranja strun so dovolj podrobno obdelane v literaturi (Matis, Vrabl, 1997; Vrabl, 1992; Parker, 1999; Čamprang, 1997; Milevoj *et al.* 2000), zato o njih tukaj ne bi razpravljali.

4. SKLEP

Predstavljene metode daje dobre možnosti za natančnejše spremljanje populacije strun in pokalic, tudi ob njihovi majhni gostoti. Dajo tudi boljšo sliko razporeditve gostote strun po površini zemljišča. Poleg tega ob manjšem vložku fizičnega dela dajejo natančnejše rezultate. Feromonske vabe so vrstno specifične, kar je pri težavnem razlikovanju vrst velika prednost. Metode odpirajo nove možnosti v prognostiki in varstvu rastlin pred pokalicami. Z njihovo pomočjo smo pri nas tudi prvič ugotovili vrstno sestavo in medvrstna razmerja v gostoti odraslih hroščev rodu *Agriotes*, na izbranih lokacijah.

Glavne prednosti novih metod so:

Talne vabe za strune

- Zahtevajo manj fizičnega dela na enoto vzorca.
- So prijaznejše in natančnejše za uporabo.
- Gostejše mreža talnih vab prikaže natančnejšo sliko gostote strun na enoto površine.

Feromonske vabe za hrošče

- Feromonske vabe so zelo učinkovite in selektivne za lov odraslih osebkov.
- Rokovanje z njimi je enostavno.
- Omogočajo spremljanje gibanja populacije v sezoni.
- Odpirajo možnost dolgoročne prognoze za vsaj eno sezono naprej.

5. ZAHVALA

Za sodelovanje pri poskusih in za poskusne parcele se najlepše zahvaljujemo Kmetijskemu gospodarstvu Lendava in Gregorju Žaligu iz Dolnjega Lakoša.

6. LITERATURA

- Chabert, A., Blot, Y. 1992. Estimation des populations larvaires de taupins par un piège attractif. *Phytoma* 436: 26-30.
- 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* Schälller (Col., Elateridae). I. Adults and oviposition. *J. Appl. Ent.* 120: 269-274.
- Furlan, L. 1998. The biology of *Agriotes ustulatus* Schälller (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.
- Laibner, S. 2000. Elateridae of the Czech and Slovak Republics. Kabourek, Zlin, 292 s.
- 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.
- Merivee, E., Erm, A. 1993. Studies on sex pheromone gland morphology and pheromone components in female elaterid beetles *Agriotes obscurus* L. and *Agriotes lineatus* L. (Coleoptera, Elateridae). *Eesti Teaduste Akadeemia Toimetised, Bioloogia*, 42, 2: 108-117.
- 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 L., 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.

***Pulvinaria hydrangeae* Steinweden (Homoptera, Coccidae) - NOVA VRSTA KAPARJA V SLOVENIJI**

Gabrijel SELJAK¹

¹Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica

IZVLEČEK

Hortenzijev kapar (*Pulvinaria hydrangeae* Steinweden) je nova vrsta kaparja, ki se je v zahodno Slovenijo razširila iz Italije. Trenutno je razširjena v Brdih, v spodnji Soški dolini, v Vipavski dolini in v Slovenski Istri. Najpogostejši gostitelji so hortenzija, lipa in javor. V prispevku je primerjalno obdelana morfologija in taksonomija vrste *Pulvinaria hydrangeae* skupaj z drugimi vrstami iz rodu *Pulvinaria*, ki so doslej ugotovljene na ozemlju Slovenije.

Ključne besede: *Pulvinaria hydrangeae*, *Pulvinaria floccifera*, *Pulvinaria vitis*, *Neopulvinaria innumerabilis*, Slovenija.

ABSTRACT

***Pulvinaria hydrangeae* Steinweden (Homoptera, Coccidae) - A NEW SOFT SCALE SPECIES IN SLOVENIA**

The cottony hydrangea scale (*Pulvinaria hydrangeae* Steinweden) is a new soft scale species for Slovenia. The Slovene population originates evidently from Italy. At the moment it is already diffused in Brda, in the Valley of Soča and Vipava, as well as in the Slovene Istria. In the present paper the morphology and the taxonomy of the species *Pulvinaria hydrangeae* are described in comparison with other species of the genus *Pulvinaria* known up to the present in the territory of Slovenia.

Key words: *Pulvinaria hydrangeae*, *Pulvinaria floccifera*, *Pulvinaria vitis*, *Neopulvinaria innumerabilis*, Slovenia.

1. UVOD

V zadnjih dvajsetih letih se hitro povečuje število novih škodljivih organizmov, ki smo jih bodisi nehoteno zanesli v Slovenijo, ali pa so se k nam razširili sukcesivno iz sosednjih držav. Glede tega je najbolj ogrožena zahodna meja z Italijo, od koder se je v tem obdobju razširilo največ novih škodljivih organizmov, kar gre pripisati predvsem dejstvu, da na tem delu ni nikakršnih naravnih ovir, ki bi ovirale naselitev v zahodnem delu Slovenije. Večjo takšno oviro predstavlja šele dinarski hrbet, ki loči Primorsko od osrednje Slovenije. Prek zahodne meje se je v Slovenijo razširila tudi nova vrsta kaparja *Pulvinaria hydrangeae* Steinweden.

Vrsto je opisal leta 1946 Steinweden v Kaliforniji. Njen prvobiten izvor ni povsem pojasnjen, verjetno pa je to severnoameriška vrsta, kjer je njen areal razširjenosti največji - Kalifornija, Florida, Massachusetts, New York, Virginia (Gill, 1988;

¹ mag, univ. dipl. inž. agr, SI-5000 Nova Gorica, Pri hrastu 18, E-mail: gabrijel.seljak@kvz-ng.si.

Kosztarab, 1996). Pojavlja se še v Avstraliji (Novi Južni Wales) in v Novi Zelandiji. V Evropi so vrsto najprej našli v osrednji Franciji (Canard, 1964). Leta 1974 so vrsto prvič odkrili v okolici Padove v Italiji s tem, da je bila v Italijo zagotovo vnesena že nekoliko prej (Pellizzari Scaltriti, 1976; Govoni, 1982). V palearktičnem območju je za zdaj razširjena v Evropi (Anglija, Belgija, Francija, Italija, Nemčija, Nizozemska, Švica, Slovenija) in na Japonskem.

2. METODE DE LA

Pri zbiranju, pripravi in določanju vrste smo uporabili ustaljene entomološke tehnike za zbiranje in prepariranje kaparjev. Prve določitve v l. 1998 so bile napravljene na podlagi makroskopskih morfoloških značilnosti zrelih samic na hortenzijah. V aprilu 2000 smo nabrali zrele samice s hortenzij v Novi Gorici in z navadne lipe s severnega pobočja Sabotina in jih za nekaj dni shranili v 70 % alkoholu. Za pripravo trajnih preparatov smo del tako fiksiranih samic prenesli v 10 % KOH in segrevali 20 minut v vodni kopeli. Po odstranitvi notranje vsebine skozi bočni vbod z rahlim stiskanjem, smo jih prenesli za približno 20 ur v destilirano vodo, od tod za 20 minut v fuksinsko barvilno mešanico, nato za 10 minut v 70 % alkohol, za 5 minut v 96 % alkohol in na koncu v nageljnovo olje za 10 minut. Od tod smo preparirane samice prenesli v kapljico kanadskega balzama na objektno steklo in pokrili s krovnim stekelcem. Tako pripravljene preparate smo 5 tednov sušili v termostatski komori na temperaturi približno 40 °C. Na podlagi teh preparatov je bila izvršena še dodatna mikroskopska preverba določitve pod mikroskopom Labophot-2 (Nikon).

Razširjenost vrste smo ugotavljali z bolj ali manj naključnim odkrivanjem vrste pri terenskih obhodih v letih 1998 do 2001.

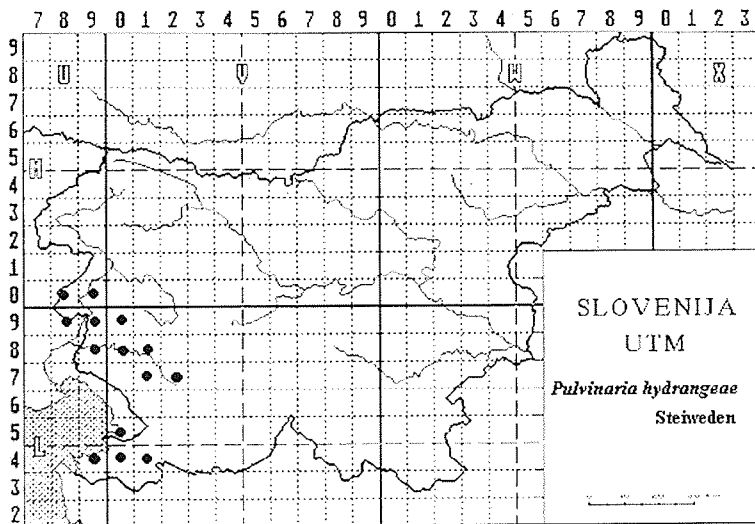
Slovensko ime *hortenzijev kapar* je smiselni prevod znanstvenega imena, ki se nanaša na glavnega gostitelja - hortenzijo.

Pojav in razširjenost v Sloveniji

Hortenzijevega kaparja smo prvič opazili spomladi l. 1998 na hortenzijah v Novi Gorici. Da je na Primorskem ob italijanski meji razširjen že dlje časa, priča njegov množični pojav na lipah in javoru na težko dostopnem severovzhodnem pobočju Sabotina, kamor se je zanesljivo razširil po naravni poti. To potrjujejo tudi vzorci, ki so nam jih v preteklih treh letih prinesli ljudje z različnih krajev Primorske. Na podlagi dosedanjih, bolj priložnostnih raziskav njegove razširjenosti ugotavljamo, da je za zdaj zanesljivo razširjen v Brdih, v spodnji Soški dolini, v Vipavski dolini in v Slovenski Istri. Natančnejši pregled doslej ugotovljene razširjenosti je prikazan na UTM mreži Slovenije (slika 1). Vse kaže, da je delež človeka pri širjenju te vrste razmeroma skromen, razen morda na večje razdalje. Najučinkovitejši naravni način širjenja je raznašanje mladih ličink takoj po izleganju. Njihovo aktivno preseljevanje je sicer zelo omejeno, a ker so zelo lahke jih na večje razdalje lahko raznašajo veter, ptiči in tudi različne žuželke, predvsem čebele, ko nabirajo medeno roso, ki jo kapar izloča. Drobne ličinke se lahko na nogah, kljunu in perju ptic ter na kožuhu čebel prenesejo tudi nekaj kilometrov daleč.

Slika 1: Razširjenost hortenzijevega kaparja (*Pulvinaria hydrangeae*) v Sloveniji (stanje v l. 2000)

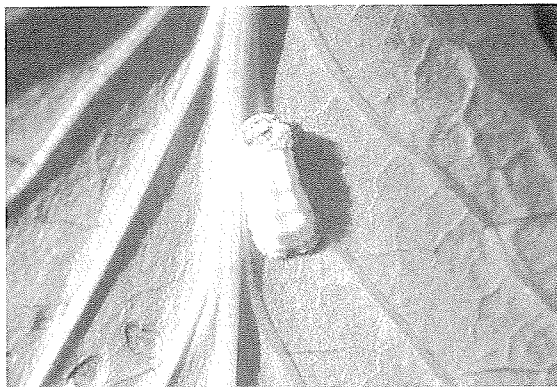
Fig. 1: Distribution of cottony hydrangea scale (*Pulvinaria hydrangeae*) in Slovenia (the situation in year 2000)



Morfologija

Slika 2: Hortenzijev kapar (*Pulvinaria hydrangeae*) - jajčna vrečka.

Figure 2: Cottony hydrangea scale (*Pulvinaria hydrangeae*) - ovisac.



Vrsto so natančno opisali številni kokcidologi (Steiwweden, 1946; Canard, 1965; Gill, 1988; Kosztab, 1996) zato naj navedem samo nekaj najbolj bistvenih značilnosti zrelih samic, po katerih se razlikuje od sorodnih vrst iz rodu *Pulvinaria*.

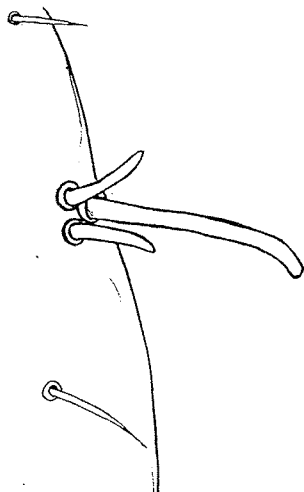
Makroskopske značilnosti: Telo zrele samice je podolgovato ovalno, zmerno vzbočeno, dolgo od 2, 6-4, 5 mm in široko 2, 1-4, 0 mm, rumenorjavnkaste barve. Vatasta jajčna

vrečka je podolgovata, dolga od 6 do 10 mm in široka 3-5 mm, zadaj nekoliko širša kot spredaj, s tremi izrazitimi podolžnimi žlebiči. Ko je jajčna vrečka dokončno oblikovana, je na njenem sprednjem delu ostanek samičinega telesa postavljen skoraj pravokotno na podlago.

Mikroskopske značilnosti: Tipalke so iz 8 členov, dolge od 520-730 μ m; zaporedje členov od najdaljšega do najkrajšega je 3, 4, 2, 5, 1, 8, 6, 7; noge so dobro razvite, tibio-tarzalna zadebelina je razločno oblikovana, krempljček je brez subapikalnega zobčka. Ščetine po robu telesa so pretežno enostavne lasaste in priostrene, v okolici analne reže so včasih tudi posamezne ščetine z razcepljenim vrhom; 3 dihalnične ščetine (slika 3) so izrazito debelejše, pri čemer je srednja 2-3 krat daljša kot stranski dve in pogosto nekoliko lokasto upognjena. Na vsaki zadkovi trebušini (sternitu) je obsredinsko par dolgih ščetin (!), najdaljše so na zadnjih treh segmentih. Večprekatne pore imajo povečini 7 prekatov; cevaste žleze so razporejene bolj ali manj po vsej trebušni strani, obrobni pas le-teh sega do glave; analne ploščice so trikotne, vsaka s 4 apikalnimi ščetinami (3 na samem vrhu in 1 subapikalno na hrbtne strani ploščice); poleg tega so na ventralni strani ploščice še tri subapikalne ščetine; po sredini hrbta je raztresenih od 35 do 50 preoperkulatnih diskoidalnih por.

Slika 3: Hortenzijev kapar (*Pulvinaria hydrangeae*) - dihalnične ščetine.

Figure 3: Cottony hydrangea scale (*Pulvinaria hydrangeae*) - spiracular setae.



Hortenzijev kapar ima veliko podobnosti z drugimi vrstami rodu *Pulvinaria* Targioni Tozzetti. Najbolj podoben je vrsti *Pulvinaria floccifera* (Westwood), ki je pri nas za zdaj bolj razširjen in ga na prostem najdemo zlasti na navadni bodiki (*Ilex aquifolium*), tisi (*Taxus baccata*) in še nekaterih drugih zimzelenih rastlinah. Razlike med tema dvema vrstama je natančneje obdelal Canard (1965). V fazi jajčne vrečke ju je večinoma mogoče ločiti že na podlagi makroskopskih značilnosti in gostiteljev, ki jih vrsti naseljujeta. *P. hydrangeae* ima širšo in zadaj razširjeno jajčno vrečko s tremi različnimi podolžnimi brazdami. Naseljuje pretežno listopadne drevnine in grmovnice, zlasti hortenzije, lipo in javor. *P. floccifera* ima podolgovato jajčno vrečko s skoraj vzporednimi boki; vzdolžnih brazd ni ali so zelo nerazločne. Gostitelji so predvsem zimzelene rastline, najpogosteje navadna bodika in tisa. Vrsta je na splošno bolj toploljubna, zato jo pogosto najdemo tudi v rastlinjakih.

Za povsem zanesljivo ločevanje vrst je potrebna preparacija zrelih samic in primerjanje mikroskopskih morfoloških značilnosti, zato v nadaljevanju dajem celovit ključ za določanje vrst, ki so doslej ugotovljene v Sloveniji.

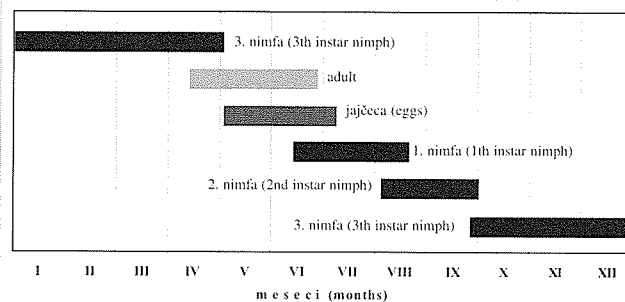
- 1 Jajčna vrečka podolgovata, navadno veliko daljša kot je široka, njeni boki vzporedni ali rahlo razhajajoči. Večprekatne pore na trebušinah zadka so pretežno 7 prekatne; krempljček stopala enostaven, brez zobčka na spodnji strani..... 2
- 1' Jajčna vrečka bolj ali manj oblata, kratka, približno tako dolga kot je široka. Večprekatne pore na trebušinah zadka imajo večinoma 10 prekatov; krempljček stopala z majhnim zobčkom na spodnji strani.....3
- 2 Jajčna vrečka s skoraj vzporednimi boki, brez ali s komaj zaznavnimi podolžnimi brazdami; na zimzelenih drevninah, prevsem bodiki in tisi. Dolge trebušne ščetine so samo na zadnjih treh členih zadka, med enostavnimi robnimi ščetinami je precej takih z razcepljenim vrhom; na analnih ploščicah sta samo dve ventralni subapikalni ščetini; pas obrobni valjastih žlez na spodnji strani telesa sega le do zadnjih dihalnic..... *P. floccifera* (Westwood).
- 2' Jajčna vrečka podolgovato narobe jajčasta, zadaj širša kot spredaj, s tremi izrazitimi podolžnimi brazdami; predvsem na listopadnih drevninah (hortenzije, lipa, javor, idr.); Dolge trebušne ščetine so na vseh členih zadka, zadnji trije pari precej daljši od ostalih; na analnih ploščicah so 3 ventralne subapikalne ščetine; ščetine z razcepljenim vrhom so samo včasih v bližini zadnjične reže; pas obrobni valjastih žlez na spodnji strani telesa sega vse do glave.....
.....*P. hydrangeae* Steinweden.
- 3 Dihalnične ščetine po obliki in velikosti podobne ostalim ščetinam po robu telesa; te so toge in debele s topim vrhom (!). Zrela samica meri v povprečju 7,6 x 4,9 mm, ščitek pozimi rjav, spomladi postane marmorirano rjavosiv; hrbtne voskaste obloge razpoka v pravokotne ploščice; jajčna vrečka jajčasta, sveža z osrednjo podolžno brazdo, voskasta vlakna lepljiva; jajčece blede rožnato; preimaginalna stadija sta samo 2; prezimujoče samice se zadržujejo pretežno na enoletnem lesu.....
.....*Neopulvinaria innumerabilis* (Rathvon).
- 3' Tri dihalnične ščetine debele in toge, razločno debelejšje in po obliki drugačne kot lasaste ščetine po robu telesa. Zrela samica v povprečju manjša (okoli 6 mm), vseskozi enakomerno temno rjava; hrbtne voskaste obloge ne razpoka; jajčna vrečka je brez podolžne brazde, voskasta vlakna niso lepljiva; zrelo jajčece intenzivneje obarvano, oranžnorumeno do blede vinsko rdeče; preimaginalni stadiji so 3; prezimujoče samice se zadržujejo pretežno na dveletnem ali starejšem lesu.....
.....*P. vitis* (L.).

Od teh vrst je avtohtona le *P. vitis*, ki je verjetno splošno razširjena tudi v Sloveniji (Janežič, 1954), čeprav ni zelo pogosta. Vse ostale vrste so bile v Slovenijo vnesene verjetno šele v drugi polovici 20. stoletja. Na podlagi doslej zbranih vzorcev sklepam, da je vrsta *P. floccifera* najbrž v Sloveniji razširjena že dlje časa, čeprav zapisanih podatkov o tem ni. Nearktična vrsta *Neopulvinaria innumerabilis*, katere pojavljanje je v Sloveniji znano že od leta 1985, je za zdaj razširjena le na Primorskem na njenem glavnem gostitelju - vinski trti (Seljak, 1995).

Razvojni krog (slika 4)

Slika 4: Razvojni krog hortenzijevega kaparja (*Pulvinaria hydrangeae*).

Figure 4: Life cycle of the cottony hydrangea scale (*Pulvinaria hydrangeae*).



Hortenzijev kapar razvije en sam rod na leto. Spremljanje razvojnih stadijev na hortenziji v Novi Gorici v letu 2000/01 je pokazalo, da je njegov razvojni krog enak kot v okolici Padove (Pellizzari-Scaltriti, 1976). V primerjavi z Nizozemsko (Jansen, 2000) se posamezni razvojni stadiji pojavljajo približno dva tedna bolj zgodaj (slika 3). Zrele samice se pojavijo v drugi polovici aprila. Ko drevesa ozelenijo, te večinoma zlezejo z enoletnih poganjkov, kjer so prezimile na spodnjo stran listov, nekatere pa ostanejo tudi na poganjkih. V začetku maja začnejo le-te oblikovati jajčno vrečko, v katero odložijo do 2800 jajčec (Canard, 1965). Inkubacija traja približno en mesec (Pellizzari - Scaltriti, 1976). V razmerah Goriške se začnejo izlegati ličinke sredi junija, samo izleganje pa lahko traja skoraj ves mesec. Ličinke se razmeroma malo gibljejo in se večinoma prisesajo na spodnji strani bližnjih listov, najpogosteje vzdolž glavne žile. Celotni preimaginalni razvoj gre skozi tri nimfalne stadije. Nimfe se prvič levijo v prvi polovici avgusta, drugič pa v drugi polovici septembra, ko se razvije 3. nimfalni stadij. V tem stadiju se nimfe v oktobru preselijo z listov na enoletne olesenele poganjke, kjer prezimijo in se spomladi (v aprilu) prelevijo v samice. V Evropi se vrsta razmnožuje partenogenetsko (Canard, 1965). Naravna smrtnost je v vseh stadijih zelo velika, zlasti mladih ličink. Po opazovanjih nekaterih kokcidologov se do samice razvije le približno 0,08 % osebkov (Merlin, 1993; cit. Jansen, 2000).

Gostitelji in škodljivost: Hortenzijev kapar je zelo polifagna vrsta. Po vsem svetu je znanih okoli 100 gostiteljskih rastlin iz 28 družin (Jansen, 2000). V Evropi se najpogosteje pojavlja na hortenziji, lipi in lipovcu, različnih vrstah javorov, na kakiju, murvi, platani, glogu, koprivovcu, šipku, japonski kutini, češnji in višnji. Na Primorskem smo ga doslej našli najpogosteje na hortenziji (*Hydrangea macrophyllus*), navadni lipi (*Tilia platyphyllos*), lipovcu (*Tilia cordata*), mestoma tudi na gorskem javorju (*Acer pseudoplatanus*), trokrpem javoru (*A. monspessulanum*), maklenu (*A. campestre*) ter na rumenem drenu (*Cornus mas*).

Na hortenziji in lipi je njegova številčnost pogosto zelo velika in ga v teh primerih lahko označimo kot škodljivca. V Italiji ga obravnavajo kot potencialnega škodljivca lipe v urbanih okoljih (Govoni, 1982) in preizkušajo različne tehnike kemičnega zatiranja (Ferrari in sod., 1999). Zaradi večletnega močnega napada so na Nizozemskem opazili hiranje in propadanje tudi 10-15 m visokih dreves lipe in javora (Jansen 2000). V razmerah Primorske je hortenzijev kapar brez dvoma škodljiv za hortenzije. Pri močnem napadu grmi postopno oslabijo, slabše cvetijo, socvetja so manjša, včasih posamezni poganjki ali tudi celi grmi odmrejo. Močno napadeni listi pogosto v celoti

ali delno porumenijo in predčasno odpadejo. Številne jajčne vrečke na spodnji strani listov in po poganjkih zmanjšujejo tudi dekorativno vrednost gostiteljskih okrasnih drevnin in grmovnic. Vsi razvojni stadiji, zlasti pa nimfe 1. in 2. razvojnega stadija izločajo medeno roso, na kateri se pozneje razvije sajavost. Ta zmanjšuje fotosintezo listov in prispeva k stresnemu stanju napadenih dreves.

Kljub veliki naravni smrtnosti so prerezmnost pri tej vrsti precej pogost pojav. Specifični naravni sovražniki niso znani, pač pa njegovo populacijo zmanjšujejo nekateri splošni predatorji in parazitoidi kaparjev. Na napadenih lipah na severnem pobočju Sabotina smo spomladi 2001 opazili večjo pogostnost polonice *Exochomus quadripustulatus* (L.). V literaturi navajajo še nekatere druge predatorske polonice *Adalia bipunctata* (L.) (Jansen, 2000), *Scymnus* spp. in parazitoida *Coccophagus lycimnia* (Walk.) (Hymenoptera, Aphelinidae) (Pellizzari-Scaltriti, 1976). Omenjene vrste so zlasti v urbanem okolju pogosto premalo učinkovite, zato se ponekod odločajo tudi za kemično zatiranje. V poskusih v deželi Emilia-Romagna v Italiji so bili zelo učinkovite kombinacije mineralnega olja (2%) in klorpirifos-etila oziroma fluvalinata pri jesenskem tretiranju dreves (Ferrari in sod., 1999). Tak ukrep mora biti vsekakor zelo domišljen predvsem zaradi težav, ki so povezane z aplikacijo teh sredstev v urbanem okolju. V tem pogledu ponujajo boljše možnosti tehnike vbrizgavanja namenskih insekticidov v deblo dreves, ki pa so za zatiranje kaparjev še slabo raziskane.

3. SKLEPI

Čeprav je favna kaparjev v Sloveniji še zelo slabo raziskana, pa ni dvoma, da se je vrsta *Pulvinaria hydrangeae* k nam naselila v novejšem času. Njeno množično pojavljanje ob zahodni meji z Italijo jasno nakazuje izvor slovenske populacije in smer širitve. Klimatske razmere in izbor gostiteljev ji omogočajo precej neovirano širjenje. Čeprav gre za subtropsko vrsto, se v toplejših in bolj vlažnih območjih Evrope uspešno razmnožuje in širi, tako kot sorodna vrsta *P. floccifera*, ki jo najdemo že v marsikaterem mestnem parku po vsej Sloveniji. K temu naj bi v zadnjem desetletju veliko pripomoglo tudi toplo vreme v drugi polovici maja in v juniju (Jansen, 2000). V Sloveniji za zdaj hortenzijev kapar še ni posebno nevaren škodljivec. Prerezmnost pa vendarle utegnejo prizadeti nekatere gostiteljske rastline (lipe in javorje) v urbanih okoljih.

4. VIRI

- Canard, M. (1964): Sur quelques *Pulvinariini* (Homoptera, Coccoidea) du Midi de la France. Proc. XIIth Int. Congr. Ent. London, 170.
- Canard, M. (1965): Observations sur une Pulvinaire peu connue du Midi de la France: *Eupulvinaria hydrangeae* (Steinw.) (Coccoidea-Coccidae). Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S.) I, 411-419.
- Ferrari, M, R. Bondavalli, A. Catellani, A. Fontani, A. Barani (1999): Nuova tecnica di contenimento di *Eupulvinaria hydrangeae* su alberatura stradale diiglio. Informatore fitopatologico, 49 (3), 56-58.
- Gill, R. J. (1988): The Scale Insects of California Part 1. The soft scales (Homoptera, Coccoidea). Sacramento, California; Calif. Dept. Food & Agric.; 132 str.
- Govoni, I. (1982): Un nuova avversità deliglio. Informatore fitopatologico, 32 (4), 11-14.
- Janežič, F. (1954): Prispevek k poznavanju kaparjev v Sloveniji. Biološki vestnik 3, 123-127.
- Jansen, M. G. M. (2000): The species of *Pulvinaria* in The Netherlands (Homoptera: Coccidae). Ent. Ber. Amst. (60) 1: 1-11.
- Kosztarab, M. (1996): Scale insects of Northeastern North America. Martinsville, Virginia, Virginia Museum of Natural History, 650 str.
- Pellizzari Scaltriti, G. (1976): Sulla presenza in Italia dell'*Eupulvinaria hydrangeae* (Steinw.) (Homoptera, Coccoidea). Redia 59; 59-67.
- Seljak, G. (1995): *Neopulvinaria innumerabilis* (Rathv.) - nov in vedno bolj škodljiv kapar vinske trte na Primorskem. Zbornik pred. in ref. 2. slov. posv., Radenci 1995: 265-274.

RAZŠIRJENOST PLENILSKE PRŠICE *Zetzellia mali* Eving (fam. Stigmaeida) V NASADIH JABLAN V SEVEROVZHODNI SLOVENIJI

Jože MIKLAVC¹, Marjeta MIKLAVC¹

Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, Oddelek za kmetijsko svetovanje

IZVLEČEK

V obdobju med letom 1998 in letom 2000 smo pregledovali nasade jablan v severovzhodni Sloveniji na zastopanost plenilske pršice vrste *Zetzellia mali* (Erwing) (Acari: Stigmaeidae).

Razširjenost te pršice v posameznem nasadu jablan smo ugotavljali s pregledom vzorca 100 listov pod stereolečo. Pregledovali smo skozi vso rastno dobo od začetka aprila do sredine novembra.

Pregledali smo 40 intenzivno pridelovanih nasadov jablan, ki delujejo po pravilih integrirane pridelave jablan, ter 15 ekstenzivnih - neškropljenih nasadov jablan. Zastopanost te pršice smo ugotovili v 15 intenzivno pridelovanih nasadih jablan ter v 14 ekstenzivnih nasadih jablan.

V prispevku so prikazane morfološke značilnosti plenilske pršice in opis.

Ključne besede: bionomija, jablana, plenilske pršice, *Zetzellia mali*

ABSTRACT

THE EXTENT OF SPREADING OF *Zetzellia mali* Eving (fam. Stigmaeidae) IN APPLE ORCHARDS OF NORTHEASTERN SLOVENIA

During the period between 1998 and 2000 we checked the apple orchards in north east part of Slovenia on presence of predatory mite *Zetzellia mali* (Erwing) (Acari: Stigmaeidae). The presence of this mite from particular orchard we controlled under stereo microscope. Sample size were 100 leaves. We controlled the orchard on presence of predatory mite *Zetzellia mali* (Erwing) over whole growth period of apple trees.

We examined 40 intensively produce apple orchards which were under integrated pest control and 25 extensive - non sprayed apple orchards. We found particular predatory mite in 15 intensively produce apple orchards and in 14 extensive - non sprayed apple orchards.

The paper presents morphological characteristics and the description of the predatory mite.

Key words: apple orchard, bionomy, predatory mite, *Zetzellia mali*

¹ oba dipl.ing. kmet., SI-2000 Maribor, Slovenija

1. UVOD

V zadnjih letih se je v slovenskem sadjarstvu uvedla integrirana pridelava sadja, kjer je seznam dovoljenih kemičnih sredstev ožji. Takšna pridelava je bolj zahtevna, zato potrebujejo sadjarji več znanja iz fitofarmacije, o razvojnih krogih bolezni in škodljivcev, kot tudi njihovih naravnih sovražnikov, ki jih v preteklosti nismo dovolj zanesljivo poznali.

Kot pomemben regulator populacije škodljivih fitofagnih pršic se v naših nasadih jablan pojavljajo tudi plenilske pršice iz družine Stigmaeidae in sicer vrsta *Zetzellia mali* Erwing. O tej plenilski vrsti se je v slovenski literaturi zelo malo pisalo, saj jo kot pomembnega naravnega sovražnika jablanove rjaste pršice in rdeče sadne pršice omenja le prof. Vrabl (1999) v svoji knjigi, čeprav jo je prvič determinirala prof. Petanović iz Beograda na listih leske in jablane, ki so izvirali iz okolice Maribora. (Beber, ustni vir).

1. 1. Opis pršice

Velikost plenilske pršice *Zetzellia mali* je med 0,25 do 0,3 mm. Njeno telo se razlikuje od ostalih pršic predvsem po dolžini in po obliki, ki nekoliko spominja na obliko diamanta. Osnovna barva telesa in nog variira od rumeno do oranžno – rdeče barve. Barva telesa se spreminja glede na vrsto prehrane. Po listnem površju se giblje zelo počasi, medtem, ko se plenilske pršice iz družine Phytoseiidae gibljejo zelo hitro. V večini primerov jo najdemo ob glavni listni žili.

Plenilska vrsta *Zetzellia mali* se od ostalih vrst iz istega rodu razlikuje po različni razporeditvi dorzalnih ščitov ali plošč in dorzalnih dlačic. Za to vrsto je značilno, da ima samo eno medialno ploščo na kateri so trije pari dlačic. Na dorsumu so 3 ali več plateletne plošče. Intergument je med dorzalnimi ploščami fino razbrazdan. Osnova helicer je ločena, peritrema se nahaja med osnovo helicer. Helicere so gibljive in so podobne stiletu za bodenje. Palpalni tarsus je 5 delen, je cilindrične oblike, je še kar dolg in se nahaja ventralno na palpalni tibiji in sicer pod velikim tibijalnim krempljem. Dolžina nog je srednja. Vsa stopalca (tarsusi) na nogah imajo po dva kremplja in po eden zračni pulvilus. Tarsusi prvega in drugega para nog imajo tudi po eden senzorni organ. Samci se od samic ločijo po velikosti, saj so manjši in imajo dobro razvit kopolacijski organ aedeagus s katerim oplodijo samice.

Sistematična razdelitev plenilske pršice *Zetzellia mali* (Erwing) je naslednja:

razred:	Arachnida
red:	Acari Lech
podred:	Trombidiformes (Prostigmata)
naddružina:	Raphignathoidae
družina:	Stigmaeidae

Plenilske pršice iz družine Stigmaeidae so razširjene po vsem svetu. Do sedaj je bilo najdenih 281 različnih vrst iz te družine, ki jih je Sepasgorian (1985) uvrstil v 21 rodov, vendar so podrobno preučili manj kot pet odstotkov najdenih vrst. V ekosistemu najdemo plenilske pršice iz družine Stigmaeidae v vrhnji plasti tal, na zelnatih rastlinah, mahovih, lišajih, v krošnjah drevja, na žuželkah in na vodnih rastlinah.

Predvsem rod *Agistemus* in *Zetzellia* prištevamo kot ekonomsko pomembne in učinkovite naravne sovražnike škodljivih vrst pršic iz družine Tetranychidae in Eryophyidae.

Plenilska vrsta *Zetzellia mali* je razširjena v Evropi, Novi Zelandiji, Egiptu, Kanadi in v delu severne Amerike, kjer je imela v preteklosti sinonim *Mediolata novae – scotiae* Nesbitt. Najdemo jo v neškropljenih in škropljenih nasadih jablan, v nasadih

koščičastega sadja in na vinski trti. V Sloveniji smo jo do sedaj našli v nasadih jablan, na vinski trti in na leski (Miklavc, lastne raziskave, Beber ustni vir).

1. 2. Razmnoževanje in razvoj

Prezimijo v stadiju diapauzarirajoče oplojene samice pod lubjem ali v razpokah v skorji glavnih in debelejših stranskih vej. Prezimi v skupinah tudi do 150 samic. V mnogih primerih se skupine nahajajo v bližini fitofagnih pršic iz družin Tetranychidae, Eriophyidae. V toplih zimskih dneh, ko je temperatura zraka višja od 5°C se lahko prehranjujejo z fitofagnimi vrstami pršic, ki se nahajajo v bližini (White in Laing, 1977). Prve samice pridejo iz skrivališč v začetku aprila. Samice odlagajo rumena jajčeca posamezno in sicer v bližino glavne listne žile in ob debelejših stranskih listnih žilah. Iz jajčec se izležejo ličinke, ki imajo tri pare nog, medtem, ko imajo protonimfe in dev-tonimfe štiri pare nog. Med posameznim razvojnimi stadijem se pršice nahajajo v stadiju mirovanja.

Celoten razvojni cikel poteka na listju in je odvisen od temperature in vrste prehrane. White in Laing sta izračunala, da traja celoten življenjski cikel pri prehrani z jablanovo rjasto pršico (*Aculus schlechtendali* (Nalepa) 21 dni.

Število generacij v Sloveniji ni znano. Število generacij je odvisno o temperatur zraka na posameznih območjih sveta. V hladnih obmorskih območjih ima 2 do 4 generacije na leto, v toplejših pa do 6 generacij. Različne študije so pokazale, da imajo pršice iz družine Stigmaeidae in Eriophyidae podobno prostorsko razporejenost na listni ploskvi, reproduktivno obnašanje in populacijski cikel.

Samice plenilske vrste *Zetzellia mali* zapustijo liste in si poiščejo zimsko zavetišče konec septembra, kar je kasneje kot pri jablanovi rjasti pršici (*Aculus schlechtendali*) in nekaterih pršicah iz družine Tetranychidae (Strapazzon, 1988). V naših opazovanjih smo to plenilsko vrsto našli v letu 1999 na listih tudi v začetku zadnje dekade oktobra.

1. 3. Prehrana

Za plenilsko pršico vrste *Zetzellia mali* je značilno, da so njena glavna hrana pršice iz družine Tetranychidae in Eriophyidae. Različni avtorji v svetu jo navajajo kot naravno sovražnico naslednjih pršic iz družine Tetranychidae (*Bryobia praetiosa* M. & A., *Tetranychus urticae* Koch, *Panonychus ulmi* (Koch)) in družine Eriophyidae (*Aculus cornutus* (Banks), *Aculus schlechtendali* (Nalepa), *Calepitrimerus vitis* (Nalepa), *Colomerus vitis* (Pgst), *Diptacus gigantorhynchus* (Nalepa)). Pri tej vrsti se pojavlja kanibalizem, predvsem na jajčecih, od ostale možne hrane se lahko prehranjuje tudi z jajčeci plenilskih vrst pršic iz družine Phytoseiidae, kot tudi z jablanovim cvetnim prahom.

Na jablani je njena glavna hrana jablanova rjasta pršica (*Aculus schlechtendali* (Nalepa)). Santos (1976) navaja, da potrebuje le 6 minut, da se prehrani s odraslo jablanovo rjasto pršico, pri prehrani s pršicami prelkami je ta čas daljši in sicer 12 minut. Za razvoj od jajčeca do odrasle pršice, plenilska pršica *Zetzellia mali* potrebuje le 38 jablanovih rjastih pršic. Tudi v naših opazovanjih smo opazili, da je bila največja populacijska gostota pršic te vrste prav na tistih kultivarjih jablan, ki so boljši gostitelji za jablanovo rjasto pršico (jonagold). Največjo gostoto teh pršic smo opazili na listih, kjer je bila največja gostota jablanove rjaste pršice.

Pri prehrani s pršicami prelkami je značilno, da se hrani samo z nižjimi razvojnimi stadiji in s pršicami, ki so v stadiju mirovanja in z jajčeci. Pri iskanju plena ovira tudi pajčevina, ki jo izločajo pršice preлке, še posebej navadna pršica (*Tetranychus urticae* Koch). Vzrok za takšen način prehrane je zelo slaba mobilnost, velikost pršice, kot tudi različna prostorska distribucija med to vrsto in odraslimi stadiji pršic prelk. Prav zara-

di tega plenilska pršica vrste *Zetzellia mali* ne more ohranjati populacijo pršic prelk pod pragom škodljivosti. Strapazzon in Dalla Monta (1988) sta ugotovila, da *Zetzellia mali* lahko uspešno drži populacijo pršic prelk pod pragom škodljivosti, če je skupaj v kompleksu s plenilskimi vrstami pršic iz družine Phytoseiidae.

Tudi v naših opazovanjih smo plenilsko pršico vrste *Zetzellia mali* opazili v nasadih jablan skupaj z ostalimi plenilskimi pršicami predvsem iz družine Phytoseiidae. V nasadu jablan kultivarja jonagold in idared na Pohorskem dvoru smo jo našli skupaj s plenilsko vrsto *Amblyseius andersoni* Chant, v manjšem nasadu v Mariboru, na kultivarju jonagold pa skupaj s plenilskima vrstama *Typhlodromus pyri* Scheuten, 1857 in *Amblyseius andersoni* Chant. Kljub zastopanosti različnih plenilskih vrst pršic so bile poškodbe na listih, ki jih povzroča jablanova rjasta pršica v mesecu juliju in v avgustu precej velike.

V ekstenzivnih nasadih jablan različnih kultivarjev smo poleg plenilske vrste *Zetzellia mali* opazili še nekatere plenilske pršice iz družine Phytoseiidae. Determinirali smo *Euseius finlandicus* (Oudemans, 1915), *Kampimodromus aberrans* (Oudemans, 1930) in *Dubininellus macropilis* (Banks, 1909).

2. METODE DE LA

S pregledom nasadov jablan intenzivne in ekstenzivne pridelave, smo želeli ugotoviti zastopanost plenilske vrste *Zetzellia mali* Ewing v severovzhodni Sloveniji. Tako smo v obdobju med letom 1998 in 2000 na območju severovzhodne Slovenije pregledali 40 nasadov jablan z intenzivno pridelavo, ki delujejo po pravilih integrirane pridelave, ter 25 ekstenzivnih - neškropljenih nasadov jablan. Pregled zastopanosti te plenilske vrste smo opravljali preko rastle dobe od začetka aprila do sredine novembra.

Vsak posamezni pregled v nasadu smo opravili tako, da smo z naključno izbranih dreves jablan potrgali liste iz vseh delov krošnje. Iz nasada z intenzivno pridelavo smo vzeli 100 listov, iz nasada z ekstenzivno pridelavo pa 50 listov.

Liste s plenilskimi pršicami smo shranili v polivinilasto vrečko. V laboratoriju smo liste pregledali pod stereolečo, najdene pršice smo prenesli v majhne epruvete s 70 % alkoholom. Na epruveto smo zapisali podatke o lokaciji, datumu pregleda in kultivar, iz katerega so bili vzeti vzorci.

Za določitev sistematske pripadnosti smo pripravili trajne mikroskopske preparate, s katerimi smo določili vrsto. Plenilske pršice smo prenesli v posodo z mlečno kislino, ki smo jo počasi segrevali na alkoholnem gorilniku. Pod stereomikroskopom smo pregledali obarvanost pršic. Popolnoma prozorne osebke smo prenesli na predmetno steklo v kapljico Hoyerjeve raztopine, ter pokrili s pokrovnim steklom. Trajen mikroskopski preparat smo nato segrevali še 48 ur na temperaturi 50°C.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

V preglednici 1 prikazujemo pregled lokacij nasadov z intenzivno pridelavo, kultivarjev jablan, ter datum pregleda posameznega nasada v katerih smo našli plenilsko pršico vrste *Zetzellia mali*.

Preglednica 1: Prikaz lokacij nasada jablan z intenzivno pridelavo jablan v katerih smo našli plenilsko pršico vrste *Zetzellia mali* Ewing, ter datum pregleda nasada in kultivar

Table 1: Location of intensively produce apple orchards in which we found predatory mite *Zetzellia mali* Ewing and date of examine

Datum pregleda Date	Lokacija/parcela Location	kultivar variety
1.4.98	Maribor - Pri hiši	jonagold, elstar
26.8.99	Jelenko Gorazd, Konjiška vas Slovenske Konjice	idared, jonagold,
26.8.99	Pri lovskem domu - Slovenske Konjice	jonagold
4.8.99	Pohorski dvor - Pod gradom	jonagold, idared
13.8.99	Pohorski dvor - Sinič	jonagold, idared
20.8.99	Pohorski dvor - Fidel	jonagold
30.7.98	KZ Selnica ob Dravi - centralno	jonagold, elstar,
30.7.98	KZ Selnica ob Dravi - Pod pokopališčem – levo	jonagold
30.7.98	KZ Selnica ob Dravi - Pod pokopališčem – desno	idared
26.8.99	Dobrava - Slovenske Konjice	idared
26.8.99	Pristava - Slovenske Konjice	jonagold
7.6.00	Lenart	elstar
7.7.00	Srednja Kmetijska šola Maribor - Pod sadnim skladiščem	jonagold, melrose
7.7.00	Srednja Kmetijska šola Maribor – Stari nasad	idared
5.5.00	Kamnica g. Skok	idared

Plenilsko pršico vrste *Zetzellia mali* Ewing smo v letih od 1998 do 2000 iskali v nasadih jablan z intenzivno pridelavo na 40 lokacijah oziroma parcelah. Zastopanost te pršice smo ugotovili v 15 intenzivnih nasadih jablan, ki delujejo po pravilih integrirane pridelave jablan ali v 37,5 % od vseh pregledanih. Da v ostalih pregledanih nasadih jablan te plenilske pršice nismo našli je lahko več vzrokov. V letu 2000 so bile vremenske razmere izredno naklonjene pojavu predvsem rdeče, sadne pršice. Številni sadjarji so pozabili na natančno spremljanje pojava te škodljive vrste, zato se je v njihovih nasadih že konec meseca junija prerazmnožila nad prag škodljivosti. Zato so sadjarji uporabljali akaricide za zatiranje rdeče sadne pršice, ki prav tako toksično delujejo na plenilsko pršico vrste *Zetzellia mali* Ewing. Prav tako so bile vremenske razmere v letih 1999 in 2000 izredno ugodne za pojav jabolčnega zavijača. Prav zato je prognostično signalizacijska služba v letu 1999 napovedala štiri možne termine uporabe različno delujočih insekticidov, v letu 2000, ki je bilo za pojav in razvoj jabolčnega zavijača še bolj ugodno, pa pet možnih terminov uporabe ustrezno delujočih insekticidov. Nekateri sadjarji pa so v svojih nasadih proti jabolčnem zavijaču škropili celo šestkrat. Ker so nekateri od uporabljenih insekticidov toksični za plenilsko pršico *Zetzellia mali* Ewing so le-ti ob večkratni uporabi v eni sezoni prav tako močno znižali populacijo te plenilske vrste.

Čeprav odstotek nasadov s to plenilsko vrsto ni velik, lahko rečemo, da je plenilska pršica *Zetzellia mali* Ewing v nasadih jablan v severovzhodni Sloveniji pomemben regulator škodljivih vrst pršic.

V preglednici 2 prikazujemo pregled lokacij nasadov jablan z ekstenzivno pridelavo na zastopanost plenilske vrste *Zetzellia mali* Ewing, ter datum pregleda posameznega nasada.

Preglednica 2: Prikaz lokacij nasada jablan ekstenzivne pridelave jablan v katerih smo našli plenilsko pršico vrste *Zetzellia mali* Ewing, ter datum pregleda nasada

Table 2: Location of non sprayed apple orchards in which we found predatory mite *Zetzellia mali* Ewing and date of examine

Datum pregleda date	Lokacija location	kultivar variety
7.10.1997	Sebeborci pri Murski Soboti	stare sorte
13.7.98	Haloze-Belski vrh	stare sorte
1.10.98	Marles pri Mariboru	stare sorte
15.6.98	Kamnica - pot na Urban	stare sorte
6.10.98	Vučja gomila	stare sorte
16.9.98	Počehova pri Mariboru	stare sorte
16.5.99	Smolnik pri Fali	stare sorte
22.6.99	Trčova pri Mariboru	stare sorte
29.7.98	Turški vrh v Halozah	stare sorte
20.7.00	Juršinci z okolico	stare sorte
16.8.00	Ribnica na Pohorju	stare sorte
7.10.98	Jastrebcji pri Ormožu	stare sorte
13.9.98	Krčevina pri Vurbergu	stare sorte
21.7.00	Ruše	stare sorte

V ekstenzivnih nasadih jablan smo plenilsko pršico *Zetzellia mali* Ewing ugotovili v 14 nasadih od 15 pregledanih. Lahko rečemo, da je ta plenilska pršica zelo razširjena v ekstenzivnih nasadih jablan v severovzhodni Sloveniji. Da nadmorska višina ne vpliva posebno na njen pojav kaže tudi podatek, da smo jo našli v Ribnici na Pohorju, katere nadmorska višina je 700 m.

4. SKLEPI

- Plenilska pršica vrste *Zetzellia mali* Ewing je zastopana v nasadih jablan v severovzhodni Sloveniji kot naravni sovražnik škodljivih vrst pršic.
- Od 40 pregledanih nasadov jablan z intenzivno pridelavo, ki delujejo po pravih integrirane pridelave sadja, smo jo našli v 15 nasadih ali 37,5 % od vseh pregledanih in sicer na štirih različnih kultivarjih.
- V ekstenzivno pridelovanih nasadih jablan smo jo našli v 14 nasadih od 15 pregledanih.
- Kljub njeni zastopanosti v nekaterih nasadih jablan so bile opazne poškodbe na listih od jablanove rjaste pršice, kar pomeni, da sama ne more ohranjati te pršice pod pragom škodljivosti.

5. VIRI

- White, N. D. G., Laing, J.E., 1977. Some aspects of biology and a laboratory life table of the acarine predator *Zetzellia mali*. Can. Entomology 109: 1275 – 1281
- Sepasgorian, J. 1985. The word species of the superfamily Raphignathoidae. Z. Angew. Zool., 72: 437 – 478
- Strapazzon, A., 1988. Roulo e distribuzione di *Amblyseius andersoni* Chant e *Zetzellia mali* (Ewing) in meleti infestati da *Aculus Schlechtendali* (Nalepa). Redia, 71: 39 – 54.

PRVE IZKUŠNJE S POJAVOM IN ZATIRANJEM ZELENE TRTNE STENICE (*Lygocoris spinolae* Meyer-Duer)

Konrad BEBER¹, Stojan VRABLJ²,

Gustav MATIS³, Marko BEBER⁴

^{1,3} Kmetijsko gozdarski zavod Maribor,

² Fakulteta za kmetijstvo Maribor

IZVLEČEK

V zadnjih nekaj letih smo v vinorodni deželi Podravje pogosto ugotavljali ne zane-marljive poškodbe na vinski trti, ki smo jih pripisovali stenicam. Šele s pogostim in temeljitim pregledovanjem poškodovanih trt nam je uspelo uloviti nekaj primerkov stenic, ki pa so po opravljeni determinaciji, vse pripadale vrsti *Lygocoris spinolae* (Meyer-Duer), po stari nomenklaturi tudi *Lygus spinolai*, iz družine Miridae.

Razvojni krog je enak vsem stenicam iz družine Miridae, to je jajčeca, 5 stadijev ličink in odrasle živali. Jajčeca najdemo odložena v stržen na rezni ploskvi vinske trte. Med odganjanjem vinske trte se izležejo ličinke, ki z vbodi v tkivo povzročijo nenormalno rast v obliki skrajšanih internodijev, oglatih raztrgnin na listju in pozneje vidnih poškodb tudi na grozdju v obliki osipanja jagod. Stenice so izredno gibljive in se hitro skrijejo, najpogosteje v kabrniki. V poznem poletju jih najdemo tudi na plevelih, zlasti na veliki koprivi.

V prispevku so prikazane morfološke karakteristike poškodb, opis škodljivca in prvi poskusi spremljanja pojava ter zatiranja škodljivca.

Ključne besede: bionomija, pregledovanje, vinska trta, zelena trtna stenica

ABSTRACT

FIRST EXPERIENCES WITH OCCURRENCE AND CONTROL OF GREEN GRAPE CAPSID (*Lygocoris spinolae* Meyer-Duer)

In the vineyards of the žPodravje' wine-growing region substantial damages on grapevine were observed in recent years, which seemed to be made by grape capsids. By frequent and thorough examination of the damaged vines, we captured a few specimens, which were classified as *Lygocoris spinolai* (Meyer-Duer), from the Miridae family. The development cycle is similar to all the bugs from Miridae family, which consists of eggs, 5 stages of nymphs, and adults. This capsid overwinters as eggs in the pith of pruning wounds of vine canes. The eggs hatch during vine budding and the nymphs puncture the foliage and cause characteristic distortions similar to damages due to hail. The shoot stunt appears (internodes shorten) and the damages occur also on the developed grapes in the form of berry dropping. The paper presents morphological characteristics of damages, the description of the pest, monitoring system and chemical control.

Key words: grapevine, *Lygocoris spinolae*, bionomy, control

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

² prof.dr., upokojenec

³ mag., univ. dipl. ing. agr., SI-2000 Maribor, Vinarska 14

⁴ univ. dipl. ing. agr., SI-2000 Maribor, Gosposvetska 34

1. UVOD

Leta 1997 smo na 3. Slovenskem posvetovanju o varstvu rastlin v Portorožu objavili prispevek o deformacijah plodov jablan zaradi poškodb, ki so jih povzročile stenice (Beber, 1997). Približno v enakem času smo porast poškodb, ki smo jih pripisovali stenici, opazili tudi v vinogradih, zato smo tudi temu pojavu namenili večjo pozornost. V strokovnem slovstvu stenice niso pogosto omenjane kot škodljivci sadnega drevja, še manj pa vinske trte. Nekaj več razprav je v novejšem času o koristnih vrstah stenic.

Janežič v svoji knjigi o varstvu rastlin (1951) ne omenja nobene vrste, ki bi bila škodljiva na sadnem drevju in vinski trti. Zelena trtna stenica je pri nas tako prvič opisana v Posebni entomologiji (Vrabl, 1999). V tujem strokovnem slovstvu je še največ o škodljivih vrstah stenic na vinski trti pisal že davnega leta 1928 Stellwaag in pri tem citiral tudi Fulmeka iz Avstrije, ki je stenice proučeval na Južnem Tirolskem in Štajerskem. Kot kaže sta v tem času tako Stellwaag kot Fulmek poglobitve poškodbe na vinski trti, ki jih poznamo še danes, pripisovala stenici *Lygus pratensis*, čeprav omenjata že tudi *Lygus spinolae* Mey. Po podatkih literature (Fulmek, cit. Caccia s sod.1988) pa leta 1931 Fulmek omenjeno škodo na vinski trti že opisuje kot "Schilcherwanze" *Lygus spinolae* Mey.

Več o zeleni trtni stenici kot so napisali Boller, E. (1983) in avtorji Caccia, R., Remund, U., Boller, E.F., Baillod M. (1988), pa nam kljub sodobnim računalniškim povezavam ni uspelo zbrati.

2. KRATEK OPIS DRUŽINE MIRIDAE (mehkokožne stenice)

Stenice so žuželke, običajno ploščate oblike, ki spadajo v red Heteroptera. Ustne dele za bodenje in sesanje imajo spremenjene v rilo. Praviloma imajo dva para kril, preobrazba je nepopolna (heterometabola). Mehkokožne stenice iz družine Miridae (= Capsidae) so velike 3 do 6 mm, različnih oblik. Večina se hrani s pršicami, gosenicami in listnimi ušmi. Škodljive na sadnem drevju iz te družine so po avtorju Davidu V. Alfordu (1984) *Lygocoris (Lygus) pabulinus* L., *Plesiocoris rugicollis* F. in *Calocoris fulvomaculatus* D. V to družino spada tudi *Campyloma verbasci* (Meyer-Duer), ki po avtorjih Henku Stigterju in Karin Hengstberger (1996) iz Wageningena na Nizozemskem povzroča deformacije plodov. O značilnih poškodbah plodov, ki bi jih naj povzročala omenjena stenica pa poroča tudi Nothnagl (1997) iz avstrijske Štajerske.

Na vinski trti, poleg zelene trtne stenice (*Lygocoris spinolai*) opisujejo kot škodljive še Stellwaag (1928) *Lopus sulcatus* Fieb in *Lygus pratensis* ter Maceljski (1999) cvetno stenico (*Calocoris fulvomaculatus* De Geer).

3. OPIS ZELENE TRTNE STENICE *Lygocoris spinolae* (sin. *Lygus spinolai*)

Značilne poškodbe, ki jih ta stenica povzroča smo opazili že več kot 20 let. Možno je, da smo na začetku, ko še opažanja niso bila dovolj natančna vso škodo pripisovali trsni kodravosti (*Calepitrimerus vitis*). Leta 1997 smo pričeli z natančnejšim spremljanjem. Meseca maja tega leta smo ulovili prve primerke stenic in jih poslali dr. Andreju Gogali iz Prirodoslovnega muzeja v Ljubljani, specialistu za determinacijo stenic, ki je determinacijo potrdil. Vrsta je zelo podobna sorodnima *Lygus pratensis* in *Lygocoris pabulinus*. Zamenjati pa jo je možno samo z *Lygocoris (Apolygus) lucorum*, ki smo jo skupaj z *Lygocoris spinolae* ujeli na veliki koprivi. Vrsti se razlikujeta samo po črno obarvani konici cuneus-a pri vrsti *Lygocoris spinolae*.

Odrasle stenice merijo 5 do 6 mm in so svetlo zelene barve. Na kratki glavi so rdečkaste oči, vrh kožnatih drugih kril, ki gledajo izpod pokrovk, je rahlo črne barve. Razvojni krog je enak vsem stenici iz družine Miridae, to je jajčeca, 5 razvojnih stadijev ličink in odrasle.

Preglednica 1 (Table 1): Velikost razvojnih stadijev zelene trtne stenice (*Lygocoris spinolae*)

Razvojni stadij	Velikost v mm		
	Beber s sod.	Caccia s sod.	Fulmek
Jajčeca	0,9-1,2	0,93-1,01	0,51-0,99
Ličinke	10,8-1,1	1-1,1	0,8-1
Ličinke 2	-	1,5-1,6	-
Ličinke 3	-	2-2,5	-
Ličinke 4	-	2,9-3,1	-
Ličinke 5	-	3,5-4	3,5-4
Odrasli (imago)	4,5-6	5-6	4,5-6

Ličinkam višjih razvojnih stadijev so vidni krilni nastavki. Jajčeca so podolgovata, mlečno bele barve. Samo ličinke prvega stadija so belkasto rumenkaste, sicer pa so naslednji stadiji zelene barve.

Prezimijo jajčeca odložena v stržen rezne ploskve. Po raziskavah Caccie s sod.(1988) se v času odganjanja vinske trte izležejo prve ličinke, od stadija E do H pa najdemo na poganjkih ličinke različnih razvojnih stadijev. Ličinke se izlegajo približno mesec dni (maj). Ob koncu junija (v Švici) se pojavijo odrasle stenice, ki so v topllem vremenu zelo gibljive, zato jih je z metodo udarcev in lijaka moč ujeti samo v jutranjih urah. V Švici so jih na posameznih lokacijah vinogradov lovili vse do 9. septembra in vse prištevali prvemu rodu. Ne izključujejo možnosti, da se jih del preseli na druge gojene in travniške rastline.

4. METODE DELA IN REZULTATI

Pri pregledu rozg iz vinograda, kjer je bil lanskoletni napad, smo našli v strženu do največ 9 odloženih jajčec na rezno ploskev. Jajčeca smo izmerili in ugotavljali velikost od 0,9 mm do 1,2 mm.

Prve prazne ovojnice jajčec smo leta 1998 našli že 16. aprila (fen. faza B-C po Baggioliniju), prve izlegle ličinke pa 5. maja. Prve odrasle živali smo leta 1997 našli že 19. maja, leta 1998 1. junija, leta 1999 pa 31. maja, kar je za cel mesec prej kot v Švici. Prva odložena jajčeca v strženu šparonov smo v letu 1998 našli 17. julija, v letu 2000 pa že 15. junija. Leto 2000 je bilo izjemno glede zgodnje rastne dobe in pojava škodljivcev.

Hitro po izleganju ličink, ki se zelo skrivajo in jih opazimo le s previdnim približevanjem zlasti v kabrnkih in le redko na vrhu poganjka, najdemo tudi prve poškodbe (fen. faza vin. trte "D" po Baggoliniju). Rjavkasta vbodna mesta so opazna na prvih lističih, mladica (zalistnikih) in kabrnkih. Posledica poškodb je nenormalna rast mladice in poznejša "rehuljavost grozdov". V Švici računajo, da poškodbe lahko zmanjšajo pridelek za 30 %.

Mladice imajo skrajšane medčlenke, včasih cikcak rasti. Na mestih uboda stenic v liste so rumeno rjavkasta vbodna mesta podobna tistim od akarinoze. Z rastjo pa se na takih mestih listi trgajo in poškodbe so vse bolj podobne poškodbam od toče. Popolnoma razvit list je okroglo ali oglato luknjast, pogosto do listnih žil in močno izmaličen.

Leta 1998 smo na lokaciji v Koreni pri Mariboru opravili oceno napada na sortah laški rizling, sauvignon in chardonnay tako, da smo na 8 naključno izbranih trsah vsake sorte ocenili napad na vseh poganjkih. Ocena napada izražena v odstotkih okuženih poganjkov je bila najvišja pri sorti laški rizling 81 % napadenih, pri sorti chardonnay 51 % in pri sorti sauvignon 42 % napadenih poganjkov. Tudi na drugih lokacijah smo

ugotavljali največji napad na sorti laški rizling, včasih pa tudi na sortah renski rizling in kerner. Zelo močan napad smo v letih 1997 do 1999 opazili tudi na brajдах samorodnice ponekod v Slovenskih goricah in na Dravskem polju.

Škoda je opazna v prvem delu rastne dobe, ponovno pa v nekaterih vinogradih v začetku avgusta.

To in pa dejstvo, da smo našli prva odložena jajčeca v juniju in ličinke na podrasti še avgusta kaže, da ima morda škodljivec pri nas 2. rodova na leto, za razliko od Švice, kjer ugotavljajo samo en rod.

Domnevo o dveh rodovih smo skušali preveriti z izolacijo stenic. Spomladi smo v osem primerno velikih loncev posadili cepljenke laškega rizlinga in jih oskrbovali na terasi mestne stavbe, daleč od vinogradov. Še preden so cepljenke odgnale smo narezali v vinogradu v Košakih pri Mariboru večje število "štrcljev" na koncu lanskoletnega šparona ali reznika z jajčeci stenic in jih položili v posodo s posajenimi cepljenkami. Ob primernem zalivanju so cepljenke odgnale na lističih pa smo kmalu opazili prve ličinke stenic in značilne poškodbe. Iz nepojasnjenih razlogov pa je po nekaj dneh večina stenic izginila. Preostanek ličink smo poskušali zadržati tako, da smo rastline obdali s pergamentnimi vrečkami, vendar so vse poginile. Tako nam ni uspela namera, da bi v izolaciji vzgojili odrasle stenice in morebiti nov rod ličink. Smo pa z opisanim poskusom dokazali, da so odložena jajčeca pripadala zeleni trtni stenici.

Povečane poškodbe smo opazili zlasti v vinogradih v bližini gozdov. To nas je napotilo k temu, da smo stenice iskali tudi v podrasti v bližini gozda. Uporabljali smo metodo udarjanja v podstavljen lijak.

Že v prvem letu iskanja smo 21. avgusta leta 1997 na velikih koprivah in divjem pelinu ujeli nekaj primerkov zelene trtne stenice (*Lygocoris spinolae*) in nekaj primerkov *Lygocoris lucorum* ter *Lygocoris pabulinus*. Tudi te stenice je determiniral dr. Gogala. V letu 1999 smo na koprivah našli odrasle stenice že 15. junija zadnje pa 31. avgusta. Pri stresanju kopriv in divjega pelina smo ulovili tudi ličinke stenic. Ker determinacija ličink ni zanesljiva, smo nekaj primerkov izolirali na vinsko trto, vendar ličinke ponovno niso prenesle "ujetništva" in so, preden so dorasle, poginile.

Potrditve podobnih najdb smo našli pozneje v citirani literaturi, vendar nikomur ni uspelo pojasniti vzroke selitev.

Pojav stenic smo poskušali spremljati tudi s pomočjo barvnih vab. Tako smo v letu 1997 v začetku junija na lokaciji v Koreni, kjer se je škoda po stenicah pojavljala v večjem obsegu, izobesili kartonske plošče velikosti 25 x 20 cm, in jih na obeh strani premazali z lepilom za ulov miši in podgan. Od barv smo izbrali rdečo, modro, belo in rumeno. Prvo stenico smo ujeli na belo ploščo in nekaj dni za tem po en primerek še na rumeno in modro. Leta 1999 in 2000 smo postopek ponovili še samo z belimi in sivimi ploščami vendar je bil ulov nepomemben. Tako ostaja za morebitno prognozo pojava stenic samo pregled odloženih jajčec v stržen reznih ploskev na vinski trti.

Na podlagi tako pregledanih vinogradov smo se tudi v letih 1998 in 1999 odločili za prve poskuse zatiranja.

5. POSKUS ZATIRANJA V LETU 1998

Za poskus smo izbrali vinograd vinogradniške kmetije Kraner Platajs v Jakobskem dolu. Sorta je rulandec, star 8 let, sajen vertikalno, vzgojen v dvojni Guyot na žici. Vinograd je z vzhoda obdan z gozdom. Za ta objekt smo se odločili, ker je v njem že nekaj let prihajalo do znatnih poškodb po tej stenici, v letu 1998 pa smo zaznali že začetne poškodbe. Poskus je bil postavljen v štirih ponovitvah, škropljen pa z nahrbtno vinogradniško škropilnico ob uporabi okrog 400 litrov vode po ha. Za izbiro sredstev nismo imeli nobenih tujih primerjav. Tako smo pripravke, od katerih smo pričako-

vali delovanje, izbirali na osnovi nekaterih svojih izkušenj proti škodljivim stenicom v sadjarstvu.

Preglednica 2 (Table 2): Škropilni poskus proti zeleni trtni stenici leta 1998

Lokacija: Jakobski dol

Sorta: rulandec

Datum škropljenja: 7. maj v fenofazi D-E-F (mladice 3 do 10 cm)

Datum ocene poskusa: 3. junij

Pripravek in Koncentracija	Aktivna snov	Stopnja napada v %				Povpr.	% učen.
		I	II	III	IV		
Aztec 140 EC 0,06%	triazamat	16	15,3	8,6	5,6	11,4	65,2
Actara 25 WG 0,03%	tiometoksam	13,7	12,4	4,9	6,1	9,3	71,6
Confidor 200 SL 0,04%	imidakloprid	13,7	14,8	5,6	4,2	9,6	70,7
Mospilan 20 SP 0,05%	acetamiprid	7,2	6,6	14,3	9,2	71,9	71,9
Enduro 0,08%	metildemeton +betaciflutrin	12,2	7,6	10,2	8,4	9,6	70,7
Kontrola neškropljeno		48,8	48,0	18,1	16,1	32,8	-

R_{0,05} = 16,3 (med povprečnimi stopnjami napada)

Rezultate poskusa smo ocenili tako, da smo za vsako ponovitev pregledali 100 mladice, skupno za pripravek 400 mladice. Ocenjevali smo z ocenami od 0 do 5 glede na stopnjo napada. Rezultate smo potem preračunali v stopnje okužbe v % po metodi Townsend in Heuberger ter izračunali učinkovitost glede na neškropljeno kontrolo po Abbottu. Učinkovitosti izbranih pripravkov so zadovoljile, če upoštevamo, da smo z škropljenjem že zamujali.

6. POSKUS ZATIRANJA V LETU 1999

Za poskus smo izbrali vinograd sorte renski rizling v bližini gozda v Košakah pri Mariboru, kjer smo že nekaj let ugotavljali poškodbe. Pred začetkom rastne dobe smo v istem vinogradu tudi pregledali koščke rozg na koncu lanskoletnih šparonov in v nekaterih rozgah našli tudi do 9 odloženih jajčec. Poskus je bil postavljen podobno kot v lanskem letu v štirih ponovitvah, škropljen pa z nahrbtno vinogradniško škropilnico in uporabo 400 litrov vode po hektarju.

Preglednica 3 (Table 3): Škropilni poskus proti zeleni trtni stenici leta 1999

Lokacija: Počehova

Sorta: renski rizling

Datum škropljenja: 12. maj v fenofazi E-F (5 do 10 cm dolge mladice)

Datum ocene poskusa: 9. junij

Pripravek in koncentracija	Aktivna snov	Stopnja napada v %				Povpr.	% učen.
		I	II	III	IV		
Calypso 0,02%	tiokloprid	2,4	3,6	4,3	5,5	3,9	92,1
Actara 25 WG 0,03%	tiametoksam	5,2	6,8	12,0	10,2	8,5	82,8
Confidor 200 SL 0,04%	imidakloprid	3,2	4,2	2,9	3,7	3,5	92,9
Mospilan 20 SP 0,05%	acetamiprid	1,5	1,9	1,8	3,2	2,1	95,7
Enduro 258 EC 0,08%	metildemeton + beta ciflutrin	3,3	3,9	4,5	5,3	4,3	91,3
Kontrola neškropljeno		65,3	45,9	44,3	41,9	49,3	-

R_{0,05} = 11,37 (med povprečnimi stopnjami napada)

Poskus smo ocenili podobno kot v letu pred tem le, da smo za vsako ponovitev imeli na voljo 75 mladice, skupno za pripravke 300 mladice. Med uporabljenimi pripravki ni bilo statistično značilnih razlik.

Menimo, da so dosežene stopnje učinkovitosti zadovoljive in na tak način vemo, katere pripravke lahko priporočamo za prakso. Potrebno bi bilo ugotoviti le še prag škodljivosti.

7. SKLEPI

V ugodnih vremenskih razmerah in razmerah integrirane pridelave grozdja, kjer se izogibamo rabi insekticidov, lahko računamo na občasne prerazmnožitve zelene trtne stenice.

Na povečan napad lahko računamo zlasti v nasadih v bližini gozdov, s podrastjo nekaterih plevelov (velika kopriva, divji pelin) in zlasti na sortah laški rizling, renski rizling, kerner ter chardonnay .

Morebiten napad je možno preveriti pred začetkom rastne dobe s pregledom odloženih jajčec v stržen na rezni ploskvi.

Z dveletnimi poskusi smo ugotovili, da je zeleno trtno stenico po potrebi moč uspešno zatirati s pripravki klornikotinilne skupine.

Škropljenje je potrebno opraviti v fenološki fazi D- E-F po Bagolliniju.

8. VIRI

- Alford D. V. 1984, A Colour Atlas of Fruit Pests, biology and control. - Bristol, str.320
Beber K. 1997, Deformacije plodov jablan zaradi poškodb, ki so jih povzročile stenice. Zbornik predavanj in referatov s 3. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, str. 333-338
Boller E. 1983 a. Die grüne Rebwanze *Lygus spinolai* in der Ostschweiz: 1. Auftreten und Biologie des Schädlings. Schweiz. Zeitschrift für Obst- u. Weinbau 119, 463-467
Caccia R. s sod. 1980. Degats de la punaise verte de la vigne dans les vignobles de la Suisse italienne. Revue suisse Vitic., Arboric., Hort. 12, 275-279
Caccia R. s sod. 1988. Die grüne Rebwanze *Lygus spinolai* (Meyer-Duer), Verbreitung und Bedeutung in der Schweiz, Landwirtschaft Schweiz Vol.1 (1): 29-36
Fulmek L. 1931. Die grüne Schilcherwanze (*Lygus spinolae* Mey.) in Steiermark. Z ang. Ent. 17, 53-105.
Grandi G. 1951. Introduzione allo studio dell'entomologia. Entomologia. Edizioni Agricole, Bologna, str. 950
Maceljski M. 1999. Poljoprivredna entomologija. Zrinski, Čakovec, str. 31
Nothnagel A. 1997. Die Königskerzwanze als Verursacher verküppelter Äpfel? Besseres Obst, Graz 1, str. 3 - 7
Stellwaag F. 1928. Die Weinbauinsekten der Kulturländer. Verlag Parey, Berlin, str.884
Stigter H. K. Hengstberger, 1966, *Campylomma verbasci*-ein neuer Schädling an Apfel in den Niederlanden. Besseres Obst, Graz 2/96: str. 4-6
Vrabl S. 1999. Posebna entomologija. Škodljivci in koristne vrste na sadnem drevju in vinski trti. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo Maribor, str.6-7

UPORABA ENTOMOFAGNIH VRST PRI ZATIRANJU ŠKODLJIVCEV ZELENJAVE V ZAŠČITENIH PROSTORIH

Draga ZADRAVEC¹ in Martina BAVEC²

^{1,2}Kmetijsko-gozdarski zavod Maribor

IZVLEČEK

Pridelava zelenjave v skladu s smernicami za integrirano pridelavo se je v Sloveniji od leta 1998 v letu 2000 razširila na 111 kmetij (333 ha, od tega 14,08 ha v zaščiteneh prostorih). Pri zatiranju škodljivcev ima v tujini v zaščiteneh prostorih uporaba entomofagnih vrst prednost pred uporabo insekticidov. V Sloveniji so bili v letih 1999 in 2000 poskusno preizkušeni koristni organizmi v zaščiteneh prostorih na 9 oziroma 21 lokacijah (36.020 m²) s šestimi oziroma štirimi vnosi. Uporabljene so bile naslednje entomofagne vrste: parazitska osica (*Encarsia formosa*) za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*), plenilska hrčica (*Aphidoletes aphidimyza*) za zatiranje listnih uši, plenilska pršica (*Amblyseius cucumeris*) za zatiranje resarjev, plenilska pršica (*Phytoseiulus persimilis*) za zatiranje navadne pršice (*Tetranychus urticae*), parazitska osica (*Aphidius colemani*) za zatiranje listnih uši, parazitska osica (*Dacnusa sibirica*) za zatiranje listnih zavrtalk in plenilska stenica (*Orius laevigatus*) za zatiranje resarjev in listnih uši. Pri poskusni uporabi teh vrst smo ugotovili, da na uspešnost zatiranja škodljivcev vplivata pravočasen vnos potrebnega števila koristnih organizmov in njihova vitalnost. Pri parazitskih vrstah je potrebno opraviti vnos takoj ob ugotovitvi škodljivcev na rumenih ali modrih lepljivih ploščah in pri plenilskih vrstah, ko imajo v zaščiteneh prostorih dovolj hrane za svoj razvoj, vendar ne sme biti presežen prag gospodarske škode. Pri obveznem vsakodnevnem spremljanju razvoja in zastopanosti koristnih organizmov v zaščiteneh prostorih je bilo ugotovljeno, da imata obe plenilski pršici (*Phytoseiulus persimilis* in *Amblyseius cucumeris*) reprodukcijski ciklus le pri visokih temperaturah in ob zadosti hrane. Plenilska stenica (*Orius laevigatus*), plenilska hrčica (*Aphidoletes aphidimyza*) in parazitska osica (*Aphidius colemani*) so bile razširjene v Podravju še konec oktobra 2000 ter parazitska osica (*Encarsia formosa*) konec septembra po zadnjem vnosu v začetku avgusta.

Ključne besede: zelenjava, integrirana pridelava, entomofagni organizmi

ABSTRACT

USE OF NATURAL ENEMIES AGAINST PESTS IN PROTECTED VEGETABLE PRODUCTION

Integrated vegetable production spread over Slovenia in last three years and put into force. According to the guidelines integrated vegetable was produced on 43 farms on 116 ha of fields (5,10 ha protected area of it) in the year 1999 and on 111 farms on 333 ha of fields (14,08 ha protected area of it) in the year 2000. In protected vegetable production biological pest control with natural enemies were successfully introduced. In

¹ univ. dipl. inž. kmet., Kmetijska svetovalna služba Slovenije, Kmetijski zavod Maribor, Vinarska 14,
² dr., univ. dipl. inž. kmet., prav tam.

the year 2000 natural enemies imported from Austria and Italy were used on 36.000 m² of protected area on 21 locations. Used were *Encarsia formosa*, *Aphidoletes aphidimyza*, *Amblyseius cucumeris*, *Phytoseiulus persimilis*, *Aphidius colemani*, *Dacnusa sibirica* and *Orius levigatus*. In the year 1999 they were entered 6 times on 9 locations and in the year 2000 4 times on 21 locations. Their multiplication in our condition was depended of climatic conditions in the protected area and presence of food. Untill the end of September *Encarsia formosa* was found, *Orius laevigatus*, *Aphidoletes aphidimyza* and *Aphidius colemani* were found at the end of October. *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius cucumeris* multiplied just at high temperatures and enough food in protected areas in Slovenia.

Key words: vegetable, integrated production, natural enemies

1. UVOD

Pridelava zelenjave po smernicah za integrirano pridelavo zelenjave se je v zadnjih treh letih zelo razširila v Sloveniji in se vse bolj uveljavlja. V letu 1999 je bilo v sistem poskusne integrirane pridelave zelenjave vključenih 43 kmetij s pridelavo na 116,55 ha zemljišč, od tega 5,10 ha v zaščiteneh prostorih. V letu 2000 je bilo v sistem kontrole integrirano pridelane zelenjave vključenih 111 kmetij v Sloveniji s pridelavo na 333,51 ha, od tega 14,08 ha v zaščiteneh prostorih.

Po veljavnih Smernicah za integrirano pridelavo zelenjave v sedanjih članicah EU ima pri zatiranju škodljivcev v zaščiteneh prostorih uporaba entomofagnih vrst prednost pred uporabo nsekticidov. V tujini razmnožujejo in uporabljajo entomofagne vrste za zatiranje skoraj vseh škodljivih žuželk v zaščiteneh prostorih. V Sloveniji smo v letu 2000 poskusno uporabljali koristne organizme v zaščiteneh prostorih na 17 lokacijah, oziroma na 36.020 m², ki smo jih uvozili iz Avstrije ali iz Italije. Pri zatiranju škodljivcev smo uporabljali naslednje entomofagne vrste: parazitsko osico (*Encarsia formosa*) za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*), plenilsko hrčico (*Aphidoletes aphidimyza*) za zatiranje listnih uši, plenilsko pršico (*Amblyseius cucumeris*) za zatiranje resarjev, plenilsko pršico (*Phytoseiulus persimilis*) za zatiranje navadne pršice (*Tetranychus urticae*), parazitsko osico (*Aphidius colemani*) za zatiranje listnih uši, parazitsko osico (*Dacnusa sibirica*) za zatiranje listnih zavrtalk in plenilsko stenico (*Orius laevigatus*) za zatiranje resarjev in listnih uši. V letu 1999 smo imeli 6 vnosov entomofagnih organizmov v zaščitene prostore na 9 lokacijah, v letu 2000 pa smo imeli 4 vnose teh organizmov na 17 lokacijah.

2. MATERIAL IN METODE

V Sloveniji smo v letu 2000 poskusno uporabljali koristne organizme v zaščiteneh prostorih na 17 lokacijah, oziroma na 36.020 m². Koristne organizme smo uvozili iz Avstrije in iz Italije. Pri zatiranju škodljivcev smo uporabljali naslednje entomofagne vrste : parazitsko osico (*Encarsia formosa*) za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*), plenilsko hrčico (*Aphidoletes aphidimyza*) za zatiranje listnih uši, plenilsko pršico (*Amblyseius cucumeris*) za zatiranje resarjev, plenilsko pršico (*Phytoseiulus persimilis*) za zatiranje navadne pršice (*Tetranychus urticae*), parazitsko osico (*Aphidius colemani*) za zatiranje listnih uši, parazitsko osico (*Dacnusa sibirica*) za zatiranje listnih muh in plenilsko stenico (*Orius levigatus*) za zatiranje resarjev in listnih uši. V letu 2000 smo imeli 4 vnose koristnih organizmov na 21 lokacijah v Podravju, Pomurju, na Ljubljanskem območju, na Gorenjskem ter na Primorskem. Pri določanju števila osebkov, ki smo jih vnašali v zaščitene prostore smo upoštevali intenzivnost napada škodljivega organizma in priporočeno potrebno število za vnos pri različni intenzivnosti napada (Stussi, Guyer, Zuber, 1996). Pred opravljenimi vnosi smo natančno

proučili razvojni krog škodljivega in koristnega organizma. Več znanja in izkušenj je potrebno pri vnosu večjega števila koristnih vrst organizmov v zaščitene prostore, kot tudi pri zastopanosti prostoživečih entomofagnih vrst v zaščitениh prostorih. Pri novih vnosih se je potrebno prepričati, da se vnesene entomofagne vrste medsebojno ne uničujejo ter da ne vplivajo negativno (parazitizem ali plenilstvo) na prostoživeče entomofagne vrste v zaščitениh prostorih (Lamparter, 1992).

Čas za vnos entomofagnih vrst v zaščitene prostore smo določali na podlagi postavljenih rumenih lepljivih plošč in vizualnega spremljanja pojava škodljivih organizmov, kot tudi škode, ki jo škodljivi organizem lahko povzroči na količini in kakovosti pridelkov. Tudi pri zatiranju listnih uši nismo uporabljali sistem "odprte vzgoje", kot pri pridelavi zelenjave v zaščitениh prostorih priporočajo nekateri avtorji (Hassan, Albert, Rost, 1993). Pri tem načinu biotičnega varstva pred listnimi ušmi se hkrati z začetkom pridelave kulturnih rastlin gojijo listne uši na žitih, posejanih v posode ali v trakove, na njih pa se naselijo parazitske osice. Ta način varstva plodovk pred listnimi ušmi se v tujini precej uporablja.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Za uspešnost zatiranja je tudi letos bil bistven pravočasni vnos potrebnega števila koristnih organizmov v zaščiteni prostor in dobra vitalnost le teh. Posebej pri parazit-skih vrstah je potrebno opraviti vnos teh vrst v rastlinjake takoj, ko ugotovimo prvi pojav škodljivcev na rumenih ali modrih lepljivih ploščah. Pri plenilskih vrstah je potrebno opraviti vnos teh vrst v rastlinjak, ko je v rastlinjaku dovolj hrane za razvoj koristnih organizmov, vendar ne sme biti presežen prag gospodarske škode. Ker ima pri pridelavi in posebej pri prodaji velik vpliv kakovost in zunanji videz pridelkov, je prag gospodarske škode pogosto zelo nizek, zato je vsakodnevno opazovanje in pravočasni vnos koristnih organizmov prvi pogoj za uspešno biotično zatiranje škodljivcev v zaščitениh prostorih. Čas poskusnega vnosa, lokacije vnosov kot tudi skupno število vnesenih osebkov so prikazani v preglednicah.

Preglednica 1: Terminski vnosi entomofagnih vrst v Slovenijo v letu 1999

Entomofagna vrsta	Datumi vnosov	Število osebkov	Lokacije vnosa
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	26. 6. 1999	11.260	Sp. Polskava, Trgovišče,
	29. 7. 1999	1.100	Pekre, Dogoše, Lokavec,
	13. 8. 1999	1.000	Cerkvenjak, Dravski dvor
	25. 8. 1999	9.800	Formin, Brunšvik
	31. 8. 1999	2.250	
<i>Amblyseius cucumeris</i>	26. 6. 1999	126.000	Trgovišče, Velika Nedelja,
	29. 7. 1999	30.000	Pekre, Brunšvik, Dogoše,
	13. 8. 1999	25.000	Formin, Lokavec,
	25. 8. 1999	137.500	Sp. Polskava, Cerkvenjak
	15. 9. 1999	276.000	
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	26. 6. 1999	15.300	Brunšvik, Radvanje,
	29. 7. 1999	6.000	Sp. Polskava, Trgovišče,
	13. 8. 1999	2.000	Pekre, Dogoše, Lokavec,
	25. 8. 1999	30.800	Cerkvenjak, Formin,
	31. 8. 1999	6.000	
<i>Encarsia formosa</i>	15. 9. 1999	32.600	
	17. 4. 1999	500	Sp. Polskava, Lokavec,
	13. 8. 1999	2.000	Spuhlja, Metava
	25. 8. 1999	3.000	
	15. 9. 1999	3.120	

Preglednica 2: Terminski vnosi entomofagnih vrst v Slovenijo v letu 2000

Entomofagna vrsta	Datumi vnosov	Število osebkov	Lokacije vnosa
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	10.6.2000	1.000	Sp.Polskava, Trgovišče,
	24.6.2000	1.000	Pekre, Dogoše, Lokavec,
	19.7.2000	34.000	Cerkvenjak, Formin,
	28.7.2000	1.000	Pohorski dvor, Brunšvik
<i>Amblyseius cucumeris</i>	29.6.2000	100.000	Trgovišče, Velika Nedelja,
	6.7.2000	375.000	Pekre, Brunšvik, Dogoše,
	12.7.2000	300.000	Formin, Cerklje na
	19.7.2000	250.000	Gorenjskem,
	28.7.2000	100.000	Vrhnika, Ljubljana polje, Lokavec, Cerkvenjak
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	16.7.2000	4.000	Cerklje na Gorenjskem,
	12.7.2000	42.500	Vrhnika,
	19.7.2000	47.000	Ljubljana polje, Brunšvik,
	21.7.2000	8.000	Radvanje, Sp. Polskava, Trgovišče, Pekre, Dogoše, Lokavec, Cerkvenjak, Formin, Pohorski dvor
<i>Encarsia formosa</i>	6.7.2000	8.000	Straža pri Raki, Branoslavci,
	12.7.2000	3.500	Sp.Polskava, Trgovišče,
	19.7.2000	20.600	V. Nedelja, Pekre, Dogoše,
	21.7.2000	15.000	Lokavec, Cerkvenjak,
	12.8.2000	15.000	Brunšvik
<i>Dacnusa sibirica</i>	19.7.2000	2.250	Pekre, Dogoše, Lokavec, Cerkvenjak
<i>Orius majusculus</i>	12.8.2000	1.000	Vrhnika, Ljubljana polje

Pri ugotavljanju razvoja in zastopanosti koristnih organizmov v rastlinjaku ugotavljamo, da se ti organizmi razmnožujejo v zaščiteneh prostorih v naših razmerah le pri optimalnih klimatskih razmerah za razvoj posamezne vrste in če je dovolj hrane (škodljivcev) v rastlinjaku. Parazitsko osico (*Encarsia formosa*) smo v rastlinjakih z ugodnimi klimatskimi razmerami za razvoj našli v letu 2000 do konca septembra. Obe plenilski pršici (*Phytoseiulus persimilis* in *Amblyseius cucumeris*) imata reprodukcijski cikel v rastlinjakih v Sloveniji le pri visokih temperaturah in veliko hrane v rastlinjaku. Plenilsko stenico (*Orius laevigatus*), plenilsko hržico (*Aphidoletes aphidimyza*) in parazitsko osico (*Aphidius colemani*) smo v rastlinjakih v Podravju ugotovili še 25. oktobra 2000.

4. SKLEPI

Pri zatiranju škodljivcev pri pridelavi zelenjave v zaščiteneh prostorih je ob njihovem dobrem poznavanju in njihovi pravočasni ugotovitvi možno zagotoviti ustrezno varstvo pred njihovimi vsemi pomembnimi škodljivci zelenjave v zaščiteneh prostorih. To velja za količino in kakovost pridelka.

Za uspešno zatiranje škodljivcev z vnesenimi entomofagnimi organizmi v zaščiteneh prostorih je potrebno v njih zagotoviti optimalne klimatske razmere za razvoj teh in dovolj hrane.

Za široko uporabo tujih entomofagnih vrst v zaščiteneh prostorih v Sloveniji je potrebno najprej urediti vse potrebne zakonske akte v Sloveniji, saj ugotavljamo, da je v Sloveniji možno za tržne namene razmnožiti le tančičarico (*Chrysoperla carnea*). Za vse ostale vrste, pa je v tem prehodnem obdobju potreben uvoz. V ta namen bi bilo zelo smiselno, da se potencialni uvoznik dodatno opremi še z dobro izobraženimi sve-

tovalci, saj trenutno pridelovalci zelenjave še nimajo potrebnega znanja in ne dovolj izkušenj za samostojno naročanje in vnos entomofagnih organizmov v zaščitene prostore. Ta služba bi lahko vodila temeljit nadzor nad vnosom entomofagnih organizmov v zaščitene prostore, in s tem zmanjšala nevarnost nekontroliranih vnosov in širjenja novih vrst v Slovenijo.

Entomofagne vrste, ki se dobro razvijajo pri višjih temperaturah in optimalni zračni vlagi, kot so *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius cucumeris*, *Dygliphus isaea*, *Encarsia formosa* v neogrevanih rastlinjakih v Sloveniji ne prezimijo, zato ni nevarnosti, da bi se te vrste pri nas prerez množile. Vse ostale vrste, ki smo jih v zaščitene prostore v Slovenijo poskusno vnašali v zadnjih dveh letih in ki so v tujini za te namene prosto na trgu, so tudi pri nas prostoživeče v zaščiteneh prostorih, nekatere tudi na prostem. Njihovo razširjenost smo v preteklih dveh letih ugotavljali tudi v oddaljenosti do 50 km od lokacij vnosa.

5. VIRI

- Albert, R., Hassan, A. S., Rost, M. 1993. Pflanzenschutz mit Nützlingen: im Freiland und unter Glas, Stuttgart: Ulmer: 12-30, 93-166
Guyer, U., Stüssi, S., Zuber, M., 1996. Handbuch zum Nützlingseinsatz in Gewächshäusern und Innenbegrünungen, Grossdietwil : A.1.1.- C.T.2
Lamparter, B., 1992. Nützlingseinsatz im Gemüsebau unter Glas, Braunschweig : 6-106
Maceljki, M., 1997. Zaštita povrća od štetočinja, Znanje Zagreb : 5-352

RUNNER - NAJNOVEJŠI INSEKTICID IZ SKUPINE MAC, FIRME ROHM AND HAAS, ZA ZATIRANJE GOSENIC ŠKODLJIVIH METULJEV

Andrej KOS¹

KARSIA d.o.o., 1000 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Skupina insekticidov M.A.C. (Moulting Accelerating Compounds), ki insekte zatirajo tako da pospešijo oz. inducirajo njihovo levitev, je novejša skupina insekticidov, katero je odkrila firma ROHM & HAAS. Njen najbolj znan pripravek je Mimic/Confirm (tebufenozid) in nekaj manj znan MACH 2 (halofenozid). Najnovejši pripravek iz te skupine je na podlagi aktivne snovi *metoksifenozid*, s komercialnim imenom RUNNER. RUNNER je insekticid izredno ugodnih ekotoksikoloških lastnosti, celo boljših od njegovega predhodnika tebufenozida, ki je dobil veliko "zelenih odličij". RUNNER je že registriran v nekaj državah in tudi v ZDA, kjer je lani po hitrem postopku dobil dovoljenje za uporabo v bombažu in pečkatem sadju. Po mnenju EPA gre za zanimivo alternativo organskim fosfornim pripravkom in inhibitorjem razvoja insektov.

RUNNER je bil pri nas v preizkušanju prvič lani in je pokazal izredno visoko učinkovitost pri zatiranju grozdnih sukačev in jabolčnega zavijača.

RUNNER se od svojega predhodnika razlikuje glede spiranja, odmerka, dolžine delovanja in fleksibilnosti časa uporabe.

Uporablja se za zatiranje gosenic škodljivih metuljev (Lepidoptera), kot so grozdni sukači na vinski trti, jabolčni zavijač, zavijači lupine sadja, breskov zavijač, breskov molj, češpljev zavijač, listni duplinarji, gosenice belinov in listnih sovka na kapusnicah in listnati zelenjavi.

V referatu so opisane lastnosti, možnosti uporabe ter rezultati poskusov v Sloveniji in tujini.

Ključne besede: skupina M.A.C., metoksifenozid, Lepidoptera

ABSTRACT

RUNNER – A NEW ROHM AND HAAS INSECTICIDE FROM THE GROUP MAC FOR THE CONTROL OF BROAD RANGE OF LEPIDOPTERA PESTS

A group of insecticides M.A.C. (Moulting Accelerating Compounds) which control the pests with acceleration/induction of moulting of Lepidoptera, is the new group of insecticides disclosed by ROHM AND HAAS. The most known product is Mimic/Confirm (tebufenozide) and a little less known MACH 2 (halofenozide). The newest product from this group is on the basis of a. i. metoxiphenozide, with commercial name RUNNER.

¹ univ. dipl. ing. kmet., Tržaška 132, 1111 Ljubljana

RUNNER is an insecticide with the extremely favourable ecotoxicological properties even better than the previous one tebufenozide. RUNNER has been registered in USA when last year it received registration by quick procedure for the use in cotton and pome fruit. By EPA opinion it is an interesting alternative to organophosphate products and inhibitors of insect development.

RUNNER has been tested in our country the first time last year and showed extremely high efficacy at the control of *Eupoecilia ambiguella*, *Lobesia botrana* and *Cydia molesta*.

RUNNER distinguishes from the previous product referring the washing off, rate, time of action and time of use flexibility.

It is used for the control of Lepidoptera caterpillars of: *Lobesia botrana* and *Eupoecilia ambiguella* on vine plant, *Cydia pomonella*, *Adoxophyes orana*, *Pandemis* spp., *Cydia molesta*, *Anarsia lineatella*, *Cydia funebrana*, *Leucoptera scitella*, *Pieris brassicae* and *Agrotis* spp. on cabbage and leaf vegetables.

In the lecture, the properties, possibilities for the use and results of trials in Slovenia and abroad have been described.

Gosenice škodljivih metuljev (Lepidoptera) so resen in konstanten škodljivec na sadnem drevju, vinski trti, zelenjavi, industrijskih rastlinah in tudi okrasnih rastlinah. Posebej v zadnjih letih je, zaradi izredno ugodne klime, pojav teh škodljivcev močnejši.

Z uvajanjem integriranega varstva rastlin se je izbira primernih pripravkov zmanjšala le na tiste, ki imajo ugoden ekotoksikološki profil. Pripravki iz skupine M.A.C. so v tem pogledu najnaprednejši in zato tudi zastopani skoraj v vseh programih integriranega varstva ter počasi nadomestujejo pripravke iz drugih skupin.

V Sloveniji so najpomembnejši naslednji predstavniki te vrste: *Lobesia botrana* (križasti grozdni sukač), *Eupoecilia ambiguella* (pasasti grozdni sukač), *Cydia pomonella* (jabolčni zavijač), *Cydia molesta* (breskov zavijač), breskov molj (*Anarsia lineatella*), *Leucoptera malifoliella* (sadni listni duplinar), *Adoxophyes reticulana* (sadni zavijač), *Arhyps podana* (rjavi sadni lupinar), *Ostrinia nubilalis* (prosenca vešča), *Pieris brassicae* (kapusov belin), *Plutella xylostella* (kapusov molj), *Agrotis* spp. (listne sovke) idr.

Pripravki iz skupine M.A.C. kot je RUNNER, te škodljivce odlično zatira.

1. M.A.C.

(Moulting Accelerating Compounds) - skupina pripravkov, ki inducira levitev

Z uvajanjem integriranega varstva rastlin, se je število dovoljenih insekticidov omejilo. Dovoljeni so le takšni, ki imajo ugodne ekotoksikološke profile. Najnovejša skupina insekticidov, ki jo je odkrila firma Rohm & Haas, se imenuje M.A.C. (Moulting Accelerating Compounds). Pripravki iz te skupine zatirajo škodljive gosenice tako, da pospešijo njihov razvoj.

Najbolj znan pripravek iz te skupine je MIMIC/Confirm (učinkovina: tebufenozid) in nekaj manj znan MACH2 (halofenozid).

Mimic se največ uporablja v varstvu vinske trte, sadnega drevja, zelenjave in gozdnih rastlin, Mach 2 pa se uporablja samo pri negi travnatih zemljišč, posebej igrišč za golf.

2. RUNNER

Najnovejši pripravek iz te skupine je na podlagi učinkovine *metoksifenoimid* in bo pri nas imel komercialno ime RUNNER.

V primerjavi s svojimi predhodniki ima povečano biotično delovanje in izredno ugoden ekotoksikološki profil. Zato so ga v ZDA na pobudo EPA (agencije za varovanje okolja) že po enem letu uradnih biotičnih poskusov registrirali po "hitrem postopku" za uporabo v pečkatem sadju in bombažu. EPA vidi metoksifenoamid kot veliko alternativo organskim fosfornim estrom in inhibitorjem razvoja insektov.

V letu 2001 se pričakuje registracija še na vinski trti, košičarjih, zelenjavi, v gozdarstvu, citrusih, rižu in koruzi.

Osnovne značilnosti

- kemična skupina: *diacilhidrazini*
- učinkovina: *metoksifenoamid*
- empirična formula: *C₂₂H₂₈N₂O₃*
- kemično ime: *N'-tert-butil-N'-(3,5-dimetilbenzoil)-3-metoksi-2-metilbenzohidrazid*

- vsebnost: 240 g/l
- formulacija: *koncentrirana suspenzija (SC)*
- kompatibilnost: *z večino sredstev za varstvo rastlin in foliarnimi gnojili*
- toksikologija:
 - akutna dermalna (podgana): *LD₅₀>5000 mg/kg*
 - akutna dermalna (podgana): *LD₅₀>2000 mg/kg*
 - akutna inhalacijska (podgana): *>4,3 mg/kg*
 - raca (8-dnevna dieta): *>5620 mg/kg*
 - postrv (96 ur): *>4,3 mg/kg*
 - *Daphnia magna* 48 ur EC₅₀: *>3,7 mg/lit*
 - čebela, akutna LD₅₀ (oralno & kontaktno): *>100 µg/čebelo*
 - deževnik LC₅₀: *>1213 mg/kg suhih tal*
 - iritacija kože (kunec): *ni iritanten*
 - iritacija oči: *ni iritanten*
 - mutagenost: *ni mutagen*
 - teratogenost: *ni teratogen*
 - onkogenost: *ni onkogen*
 - mobilnost v tleh: *srednja do slaba*

Selektivnost

- metoksifenoamid je popolnoma selektiven za: *čebele, čmrlje, plenilske pršice, polonice tenčičarice, predatorske stenice, trepetalke, kožokrilce, hroščke*

Mehanizem delovanja

- *v gosenico pride z zaužitjem poškropljenih rastlinskih delov ali že pri pregrizenju jajčne lupine pri izleganju, torej deluje glavnem preko ingestije, pri nekaterih škodljivcih pa je bilo ugotovljeno tudi ovicidno delovanje na jajčeca, ki so že bila odložena na površje rastline;*
- *deluje tako, da s simuliranjem hormona ecdizona inducira prerano levitev, ki je za gosenice letalna;*
- *učinkoviti začne že po nekaj urah (2-4 ure), pomembno pa je to, da tedaj gosenice tudi prenehajo delati škodo, smrt pa nastopi v nekaj dneh (2-4 dni);*
- *učinkovit je na vse prehranjevalne stadije gosenic;*
- *učinkovit tudi na listne zavrtače, saj deluje tudi lokalno globinsko;*
- *je izredno odporen na spiranje, saj je učinkovit pri padavinah do 60 mm.*

Čas uporabe

- optimalni čas je tik pred izleganjem gosenic iz jajčec
- ker ima RUNNER izraženo tudi **ovicidno in lokalno globinsko** delovanje, ga je možno uporabljati v času od začetka odlaganja jajčec pa do časa izleganja ličink in celo v času po optimalnem terminu, takoj po tem ko so se gosenice zavrtale;
- RUNNER je časovno izredno fleksibilen pripravek.

Uporaba

- RUNNER se navadno uporablja v koncentraciji 0,03% (3 ml/10 l vode). Odmerek pripravka je potrebno prilagoditi višini in volumnu habitusa rastlin, ki jih škropimo. Tako je običajen odmerek v vinogradništvu 300 ml/ha pri porabi 1000 l vode/ha, v sadjarstvu 450 ml/ha pri porabi 1500 l vode/ha ipd..

3. REZULTATI

RUNNER je bil pri nas prvič uradno preizkušan v letu 2000. Rezultati teh poskusov in poskusov iz tujine so prikazani v naslednjih tabelah.

Vinogradništvo

Vinogradništvo - Švica, 1997

Podatki o poskusu

- izvajalec: Dr. Charmillot - Changings in Dr. Forti - St. Michele
- lokacija: Changings, Švica
- kultivar: modri pinot

Preglednica 1: Primerjava tebufenozida in metoksifenozida glede spiranja zaradi padavin ter vpliv na zatiranje grozdnih sukačev.

Spiranje povzročeno z umetno irigacijo 0,8 mm/min.

učinkovina	mm dežja	% smrtnosti Changings	% smrtnosti St. Michele
tebufenozid 60 ml/hl	0	83	84
	20		86
	30	80	
	40		77
	60	53	49
metoksifenozid 30 ml/hl	0	100	
	30	93	
	60	93	

Iz preglednice 1 je razvidno, da je Runner izredno odporen na spiranje zaradi padavin in s tem dlje časa izredno učinkovit.

Vinogradništvo - Maribor, 2000

Podatki o poskusu

- izvajalec: KMETIJSKI ZAVOD Maribor, oddelek za varstvo rastlin
- lokacija: Nebova pri Mariboru
- kultivar: laški rizling
- naključno izbrani bloki s 4 ponovitvami
- 15 trsov v obravnavanju
- porabljena količina vode/ha: 1000-1200 litrov
- škropljeno z ročno nahrbtno škropilnico

Preglednica 2: Rezultati preizkušanja insekticidov proti drugemu rodu grozdnih sukačev v letu 2000 na sorti laški rizling v Nebovi pri Mariboru. Ocenjeno 3. avgusta 2000

učinkovina	konc. v%	povpr. št. gosenic/100 grozdov	% učinkovitosti
1 tebufenozid	0,06	3,75	97,1
2 lufenuron	0,08	5,25	95,9
3 metoksifenozyd	0,03	2,5	98
4 <i>Bacillus thuringiensis</i>	0,125	2	98,4
5 diazinon 60 %	0,12	0,5	99,6
6 diazinon 20 %	0,35	2,75	97,8
7 diazinon 50 %	0,15	1,25	99
8 klorpirifos metil	0,125	1,25	99
9 fosalone	0,2	4,75	96,3
10 metoksifenozyd	0,03	2	98,4
11 kontrola		128	0

Datumi škropljenj: 1-4 = 30. junij, 4-10 = 10. julij

Iz preglednice 2 je razvidna visoka učinkovitost Runnerja, pa tudi njegova fleksibilnost uporabe, saj je dal odlične rezultate v optimalnem času (v času izleganja ličink iz jajčec) in tudi v času uporabe kontaktnih insekticidov.

Sadjarstvo

Sadjarstvo - Švica, 1997

Podatki o poskusu

- izvajalec: Dr. Charmillot - Changings in Dr. Forti - St. Michele
- lokacija: Changings, Švica
- kultivar: jonagold

Preglednica 3: Primerjava tebufenozida in metoksifenozida glede spiranja zaradi padavin ter vpliv na zatiranje jabolčnega zavijača. Spiranje povzročeno z umetno irigacijo 1mm/min.

učinkovina	mm dežja	% smrtnosti
tebufenozid 60 ml/hl	0	86
	30	80
	60	69
metoksifenozyd 30 ml/hl	0	90
	30	91
	60	81

Iz preglednice 3 je razvidno, da je Runner izredno odporen na spiranje zaradi padavin in s tem dlje časa izredno učinkovit.

Sadjarstvo - Maribor, 2000

Podatki o poskusu

- izvajalec: KMETIJSKI ZAVOD Maribor, oddelek za varstvo rastlin
- lokacija: Bresternica pri Mariboru
- kultivar: idared
- naključno izbrani bloki s 4 ponovitvami
- 7 dreves v obravnavanju
- porabljena količina vode/ha: 1000-1200 litrov
- motorna škropilnica

Preglednica 4: Rezultati preizkušanja insekticidov proti jabolčnemu zavijaču v letu 2000 v Bresternici pri Mariboru; datum ocenitve 20. septembra 2000.

učinkovina	konc. v %	tranf.povp.	% učinkovitosti
1 tebufenozid	0,075	2,2	97,7
2 lufenuron	0,1	1,4	98,4
3 novoluron	0,04	1,2	98,4
4 virus gran.+NuFilm	0,01+0,1	11,3	67,4
5 tiaklopid	0,02	5,7	92,2
6 tiaklopid	0,03	2,7	96,9
7 diazinon	0,4	2,8	97,7
8 klorpirifos metil	0,125	2,6	96,9
9 metoksifenozyd	0,03	3,8	93
10 kontrola	0	20,3	0

Datumi škropljenj: 1-3 = 25. 5., 27. 6. in 25. 7. (3 krat)
4 = 25. 5., 5. 6., 27. 6., 19. 7., 25. 7., 13. 7. in 8. 8. (8 krat)
5-8 = 5. 6., 13. 7. in 8. 8. (3 krat)
9 = 16. 6. in 13. 7. (samo 2 krat)

V preglednici 4 je razvidna izredno visoka učinkovitost in dolgotrajnost delovanje Runnerja, ki je bil uporabljen samo 3 krat v sezoni, v primerjavi z drugim pripravkom.

5. SKLEPI

RUNNER je najnovejši insekticid iz skupine M.A.C. na podlagi učinkovine *metoksifenozyd* firme Rohm and Haas. Ima originalno delovanje in je specifičen za insekte iz reda metuljev. Deluje preko ingestije na vse larvalne stadije ličinke ter ima za razliko od svojih predhodnikov tudi ovicidno in lokalno globinsko delovanje, kar mu razširja spekter in tudi čas uporabe.

RUNNER je do okolja izredno prijazen in neškodljiv za koristno entomofauno, nestrupeen tudi za čebele, zato lahko po potrebi škropimo tudi v cvet, varen in zelo malo strupen za uporabnika ter brez vonja.

V primerjavi s svojimi predhodniki ima povečano biotično delovanje in izredno ugoden ekotoksikološki profil. Zato so ga v ZDA na pobudo EPA (agencije za varovanje okolja) že po enem letu uradnih biotičnih poskusov registrirali po "hitrem postopku" za uporabo v pečkatem sadju in bombažu. EPA vidi *metoksifenozyd (Runner)* kot veliko alternativo organskim fosfornim estrom in inhibitorjem razvoja insektov.

RUNNER je izredno primeren za vse programe integriranega varstva.

Odlikuje ga izredna obstojnost na poškrabljenih rastlinah in odpornost na spiranje zaradi padavin, saj mu učinkovitost ne pade do 60 mm dežja.

Uradni biotični poskusi v letu 2000 na vinski trti in sadnem drevju, so pokazali visoko biotično učinkovitost RUNNERja. Potrjena je bila tudi njegova časovna fleksibilnost, saj je bil učinkovit tudi tedaj, ko ni bil uporabljen v optimalnem času ali celo manjkrat kot ostali pripravki.

Strokovnjaki iz področja varstva rastlin v svetu postavljajo Runner, zaradi njegove učinkovitosti in izredne primernosti za okolje ter uporabnika, v sam vrh insekticidov za zatiranje žuželk iz reda metuljev.

V Sloveniji lahko pričakujemo prvo prodajo tega pripravka v letu 2002/2003.

6. VIR

AGROW No 357 July 28th 2000. World/Products

Dr. Charmillot, Dr. Forti, 1997. Report Mimic/Confirm and RH-2485 on grape and apple.

Kmetijski zavod Maribor 2000. Poročila o biotičnem preizkušanju pripravka Runner.

Rohm and Haas Co. Dec. 1999. RH-2485 - Technical Bulletin

CALYPSO - ZA ČEBELE NENEVAREN INSEKTICID, KI ODPIRA NOVE HORIZONTE V VARSTVU RASTLIN

Andrej HORVAT¹

BAYER PHARMA d.o.o., Ljubljana

IZVLEČEK

Calypso je novi insekticid podjetja Bayer AG, ki nadaljuje uspešno tradicijo razvoja novih insekticidov. Tiakloprid je sistemična učinkovina in je kemično sorodna prvemu predstavniku kloronikotinilne skupine - imidaklopridu. Tiakloprid deluje kontaktno in želodčno, zatira pa širok spekter škodljivcev, ki grizejo in sesajo. Poleg listnih uši, rastlinjakovega ščitkarja, tripsov, koloradskega hrošča in grizlic, zatira še številne žuželke iz *Lepidoptera*. Z njim uspešno zatiramo listne zavrtače, jabolčnega zavijača, breskovega zavijača, pa tudi številne skupine muh in hrošče. Calypso je nestrupen za čebele in čmrlje, zato ga lahko uporabljamo tudi pred, med in po cvetenju. Visoke učinkovitosti, nizki odmerki uporabe, dolgotrajno delovanje, toksikološke in ekotoksikološke lastnosti, ter neškodljivost za predatorje uvrščajo Calypso v integrirano pridelavo in programe antirezistenčne strategije.

Ključne besede: insekticidi, čebele, tiakloprid, sadno drevje, krompir, vrtnine

ABSTRACT

CALYPSO: INSECTICIDE – HARMLES TO BEES – IS OPENING NEW HORIZONS IN CROP PROTECTION

Calypso is a new insecticide by Bayer AG following the successful tradition of developing new insecticides. Tiacloprid is a systemic ingredient chemically related to imidacloprid our first compound in the group of the chloronicotinyls. Tiacloprid is an acute contact and stomach poison with a rather broad spectrum of activity particularly against sucking and biting pests. It is effective against whiteflies, aphids, Colorado potato beetle and various lepidopterous pest like leafminers. It performs well against apple leaf hopper, apple blossom weevil, green apple bug, mealy bugs. Calypso is well tolerated by bees and humble bees even when applications are carried out just before, during or after flowering. Its very high efficacy, low application rate, longlasting activity, low toxicity, good toxicological properties regarding environment and a low toxicity to warm-blood animals makes Calypso a first choice product to be used in the integrated production and in the antiresistant strategy program.

Key words: insecticides, bees, thiacloprid, orchards, potato, vegetables

1. UVOD

Calypso je novi sistemični insekticid za foliarno uporabo iz kemične skupine kloronikotinilov. Kemično je soroden prvemu predstavniku zgoraj omenjene skupine

¹ univ. dipl. ing. kmet., Celovška 135, 1001 Ljubljana

- insekticidu Confidor (imidakloprid). Insekticidi z učinkovino imidakloprid so se pojavili v začetku devetdesetih let, trenutno pa so registrirani v več kot 100 državah sveta. Zaradi svojih izjemnih lastnosti in in večstranske uporabnosti spadajo danes v skupino najbolj prodajanih insekticidnih učinkovin na svetu. Z odkritjem insekticida Calypso nadaljuje podjetje Bayer AG uspešno tradicijo razvoja novih insekticidov in potrjuje primat vodilne insekticidne hiše v svetu.

2. OPIS AKTIVNE SNOVI

2. 1. Fizikalno kemijske lastnosti

Splošno ime:	tiakloprid
Empirična formula:	C ₁₀ H ₉ ClN ₄ S
Videz:	rumeni prašek, brez značilnega vonja
Topnost (g/l pri 20oC):	voda 0,185 diklormetan 160 acetona 64
Mol. masa:	252,3 g/mol

2. 2. Toksičnost in ekotoksičnost aktivne snovi

LD50 ORALNO ZA PODGANE:	836 mg/kg
LD50 DERMALNO ZA PODGANE:	> 2000 mg/kg
LC50 ZA PODGANE:	2535 mg/m ³

- ni mutagena, ni teratogena, ni karcinogena, ne senzibilizira, nestrupena za čebele, neškodljiva za predatorje, malo toksična za ribe, ptice in deževnike, nemobilna in hitro razgradljiva v tleh, brez vpliva na mikrobiotično aktivnost.

2. 3. Način delovanja

Učinkovina tiakloprid ovira prenos živčnih dražljajev škodljivih žuželk na način, ki se razlikuje od dosedanjih znanih insekticidov iz skupin organskih fosfornih estrov, karbamatov in piretroidov. Zaradi tega učinkovito zatira tudi škodljivce, ki so že razvili odpornost na omenjene insekticide. Je želodčni in kontaktni insekticid z zelo dolgotrajnim delovanjem. Kot acetilholin, se tiakloprid veže na receptorsko beljakovino v živčni membrani in s tem stimulira delovanje živca. Holinesteraza ga ne razgradi oz. poteka razgradnja zelo počasi, kar vpliva na stalno vzbujenje živčnega sistema, povzroči krče, ohromelost in smrt.

2. 4. Spekter delovanja

2. 4. 1. Sadno drevje

Calypso deluje na številne škodljivce na sadnem drevju. Učinkovito zatira vse vrste pravih listnih uši na jablanah: mokasto jablanovo uš (*Dysaphis plantaginea*), zeleno jablanovo uš (*Aphis pomi*), jablanovo uš šiškario (*Dysaphis devectora*). Proti ušem uporabimo odmerek 0,2 l/ha. Škropimo takoj, ko je prag škodljivosti presežen. Proti krvavi uši Calypso ni učinkovit.

Calypso je dobil uradno dovoljenje tudi za zatiranje jabolčne grizlice (*Hoplocampa testudinea*) in sicer v enakem odmerku kot za zatiranje listnih uši. Ker je sredstvo

nestrupeno za čebele in čmrlje (opraševalce), pokaže svojo pravo vrednost prav pri zatiranju jabolčne grizlice, saj ga lahko uporabimo med cvetenjem. Cvetočja podrast in različne sorte jablan v istem nasadu, ki cvetijo v različnem času, sedaj niso več ovira za zatiranje grizlice v optimalnem roku. Ta je sedaj pomaknjen za nekaj dni nazaj (uporabimo ga prej, kot običajne insekticide) in zatremo izlegajoče se pagosenice. Calypso učinkuje tudi na že zavrtane pagosenice, kar dokazujejo uradni registracijski poskusi.

V roku zatiranja grizlice lahko hkrati zatremo štiri škodljivce hkrati: grizlico, listne uši, ki so ponavadi že zastopane, škodljive stenice, ki povzročajo izmaličenje plodov in listne zavrtiče (*Leucoptera scitella*, *Stigmella malella*, *Phylonorycter blancardella*...). Listne zavrtiče lahko seveda s Calypsom zatiramo tudi kasneje.

Velika novost pa je, da Calypso deluje tudi na jabolčnega zavijača. Proti temu škodljivcu škropimo v odmerku 0,3 l/ha. Uporabimo ga v obdobju, ko prognostična služba napove maksimalno odlaganje jajčec (ovipozicijo) in izleganjem prvih gosenic iz jajčec. Vsota učinkovitih temperatur (prag nad 10°C) je takrat nad 200°C za prvi rod, kar v praksi pomeni, da ga uporabimo v času med uporabo regulatorjev razvoja in inhibitorjev razvoja žuželk. Calypso deluje na jajčeca iz katerih se ne izlegajo gosenice, če so tretirana, deluje tudi na gosenice, pa tudi na odrasle samice jabolčnega zavijača, ki odlagajo manj jajčec.

Calypso lahko v jablanah uporabimo dvakrat letno. Registracija na koščičarjih je v teku, spekter delovanja pa je podoben kot pri pečkarjih: listne uši, grizlice, listni zavrtiči, zavijači ter češnjeva muha. Optimalne rezultate dosežemo, če zatiramo škodljivce v optimalnem času in pri temperaturah zraka nad 10°C. Karenca za jablane je 14 dni.

2. 4. 2. Vrtnine in okrasne rastline

Pri paradižniku, papriki, jajčevcu, kumarah ter na okrasnih rastlinah lahko uporabimo Calypso v odmerku 0,3 l/ha za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) in listnih uši (*Aphididae*). Poskusi so pokazali izredno dobro delovanje. Karenca za omenjene vrtnine je samo 3 dni.

2. 4. 3. Krompir

Calypso zelo uspešno zatira tudi koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*), tako ličinke (v vseh razvojnih stadijih) kot tudi odrasle hrošče. Zaradi novega načina delovanja se prednosti Calypsa izražajo na območjih z intenzivno pridelavo krompirja kjer je koloradski hrošč odporen na obstoječe insekticide. Calypso zatira koloradskega hrošča že v odmerku 50 ml/ha, medtem ko z odmerkom 100 ml/ha tudi pri zelo številni populaciji varuje rastline krompirja tri tedne. Pri manj številni populaciji so rastline zavarovane tudi 4 tedne in več. Karenca za krompir je 21 dni.

3. SKLEPI

Sredstvo Calypso pri zatiranju škodljivcev prinaša številne novosti. To je predvsem nestrupenost za opraševalce in roparske pršice in kot tako je sredstvo primerno za programe integrirane pridelave. Širok spekter delovanja, dolgotrajno delovanje in ugodne toksikološke in ekotoksikološke lastnosti ga uvrščajo med sodobna sredstva, po katerih bodo porabniki radi posegali.

4. LITERATURA

Rezultati uradnih biotičnih preizkušanj iz Kmetijskega zavoda Maribor, Kmetijskega inštituta Slovenije in Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Zavoda za zaščito bilja Zagreb v letih 1997-2000.

Technical information, Bayer AG, Landwirtschaftszentrum Monheim, 2000

TRETIRANJE SEMENSKIH GOMOLJEV S PRIPRAVKOM PRESTIGE

Marija PEPELNJAK¹

¹ Mercator-KŽK Kmetijstvo Kranj, d.o.o.,
Laboratorij za fiziologijo in virusne bolezni, Kranj

IZVLEČEK

Gliva *Thanatephorus cucumeris* (Frank.) Donk je zastopana skoraj v vseh tleh in povzroča škodo v mnogih gospodarsko pomembnih poljščinah. V krompirjevih nasadih zmanjša pridelek za 20-50 %; gomolji so močno deformirani, drobnejši, z globokimi luknjicami in odmrlim okolnim tkivom. Pri sajenju okuženih gomoljev lahko kaliči in kasneje mlade rastlinice delno ali popolnoma propadejo. Pri semenskem krompirju se gliva širi z gomolji, na katerih je glivni micelij v obliki temnorjavih krast-sklerocijev, in z micelijem na rastlinskih ostankih v tleh.

V Mercator-KŽK Kmetijstvo v Kranju smo se že vrsto let zavedali škode, ki jo povzroča gliva bele noge (*Thanatephorus cucumeris*) v nasadih semenskega in jedilnega krompirja. Leta 1998 smo v semenskem nasadu krompirja na zaprtem območju Brnik pri sorti Jemseg ugotovili okoli 80 % gomoljev s sklerociji bele noge.

V letu 1998 smo poskusno tretirali semenske gomolje proti glivi bele noge s pripravki Rizolex, Maxim in Prestige.

V letu 1999 smo tretirali vse semenske gomolje proti bolezni bele noge za vso semensko in jedilno pridelavo krompirja s sredstvom Monseren (250 g/l a. s. pensycuron).

V letu 2000 pa smo tretirali s sredstvom Prestige vse semenske gomolje za sajenje jedilnega in semenskega krompirja s posebno napravo Mafex.

Prestige vsebuje 150 g/l pensikurona in 140 g/l imidakloprida. Aktivna snov pensikuron deluje proti glivi bele noge (*Thanatephorus cucumeris*), aktivna snov imidakloprid pa je učinkovita proti koloradskemu hrošču (*Leptinotarsa decemlineata*), listnim ušem (*Aphididae*) in strunam

(*Agriotus* sp.). Rezultati tretiranja so bili zelo dobri. V jedilnem in semenskem krompirju smo našli 1-2 % gomoljev s sklerociji glive bele noge na površju, druge poškodbe in deformacije pa v sledovih. Krompirjevi nasadi so bili tako z enkratnim tretiranjem semenskih gomoljev s sredstvom Prestige pred sajenjem ob pripravi semena zaščiteni proti koloradskemu hrošču, listnim ušem in strunam in proti glivi bele noge, kar je ekonomsko in ekološko ugodnejše.

Ključne besede: bela noga, glivična bolezen, krompir, Prestige, *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk

ABSTRACT

TREATING OF SEED POTATO TUBERS WITH PRESTIGE

Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk is commonly found to persist in majority of soil types and cause the damage to many of economically important crops. In seed potato production infections cause the yields' losses of 20-50 %; affected tubers are

¹ univ. dipl. ing. kmet, SI-4000, Begunjska 5

smaller, cracked, with the small holes surrounded by dead tissue. When infected tubers are planted, the sprouts and young plants may partly or completely die. The fungus is spread by mycelium present in the form of black scurfs – sclerotia on the surface of infected tubers, or by mycelium present on the plant residues in the soil. The staff of Mercator-KŽK Kmetijstvo Kranj has been aware of the economical losses in the seed and ware potato production, due to *Thanatephorus cucumeris* infection, for many years. In 1998 nearly 80 % of potato tubers of cv. Jemseg, which was growing at the isolate field on the airport Brnik area, were found to be infected by sclerotia of *Thanatephorus cucumeris*.

In 1998 the seed potato tubers were treated against *Thanatephorus cucumeris* by different fungicides (Rizolex, Maxim and Prestige).

In 1999 all seed potato tubers aimed at seed and ware potato production were treated by fungicides Monseren (active ingredient 260 g/l of pensycuron)

In 2000, also all seed potato tubers aimed at seed and ware potato production were treated by fungicide Prestige, using special equipment Mafex. Prestige contains 150g/l of active ingredient pensycuron, which is effective against the fungus *Thanatephorus cucumeris* and 140g/l of imidacloprid, an insecticide active ingredient against Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata*), aphids (Aphididae) and wireworms (*Agriotes* sp.). The experiment of the Prestige treatment showed very good results. Only 1-2 % of tubers of the seed and ware potato were found to be superficially infected by sclerotia of *Thanatephorus cucumeris*. The damage and deformations of tubers caused by this fungus were noticed only in few cases. The potato fields were protected against the Colorado beetle, aphids, wireworms and against fungus *Thanatephorus cucumeris* with only one treatment of seed tubers with Prestige (1,5 l/t tubers) before planting, what seems economically and ecologically favourable.

Key words: black scurf, fungus diseases, potato, Prestige, *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk

1. UVOD

Pri prodaji jedilnega krompirja je trg vedno bolj zahteven, zato je potrebno poleg kakovosti in dobrega okusa nameniti vedno večjo pozornost zunanjemu videzu in obliki gomoljev. V tujini se kot svež krompir prodaja le opran ali ščetkan krompir, gladke kožice, lepih oblik, sortiran na enako debelino gomoljev, pakiran v manjše 2-5 kg polivinilaste ali mrežaste vrečke.

Eden od vzrokov, ki močno prizadene zunanji videz in obliko gomoljev, je glivična bolezen bela noga *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk. Gliva je razširjena skoraj v vseh tleh, škodo povzroča pri mnogih gospodarsko pomembnih poljščinah. V krompirjevih nasadih zmanjša pridelok za 20-50 %. Pri sajenju okuženih gomoljev s sklerociji lahko gliva uniči kaliče v tleh, kasneje lahko mlade rastline delno ali popolnoma propadejo. Posledice so enostebelne rastline, prazna mesta, in tako posredno zmanjšan pridelok. Nizke temperature in visoka vlaga še povečajo agresivnost glive in povečajo poškodbe in okužbe kaličev. Kasneje, ko so rastline že večje, se na steblih tik nad tlemi razvije bel glivni micelij (plodovnica s trosi), ki poškoduje žile in prepreči dotok vode v vrh rastline in dotok metabolitov v gomolje. Rastline venejo, listi vrhov rastlin se žličasto zvijajo, v zalistju se tvorijo majhni zeleni gomoljčki. Posledica vsega tega je večje število drobnih zmaličenih, deformiranih gomoljev.

2. MATERIAL IN METODE

Da bi preprečili hude okužbe z glivo bele noge, smo pri M-KŽK Kranj, d.o.o. že v letu 1998 poskusno tretirali približno 1 ha semenskih gomoljev s sredstvi: Rizolex (a. s. talklofos-metil), Maxim (a. s. fludioksonil) in Prestige (a. s. pensikuron in imidaklopid).

V letu 1999 smo tretirali vse semenske gomolje proti bolezni bele noge za vso semensko in jedilno pridelavo krompirja na 94,52 ha njiv s sredstvom Monseren (a. s. pensikuron)

V letu 2000 smo tretirali vse semenske gomolje za vse njive semenskega (48,68 ha) in jedilnega krompirja (65,7 ha) s sredstvom Prestige (a. s. pensikuron in a. s. imidaklopid).

Preglednica 1: Tretirane njive, sredstvo in vsebnost aktivne snovi v letih 1998, 1999 in 2000.

Table 1: Treated acreage in the years 1998, 1999 and 2000, fungicides and insecticides, active ingredient, content of the a.i.

Leto	Površine ha	Sredstvo	Aktivna snov	Vsebnost a. s. g/l
1998	~ 1	Rizolex	tolklofos-metil	260
		Prestige	pensikuron	150
			imidaklopid	140
		Maxim	fludioksonil	25
1999	94,52	Monseren	pensikuron	260
2000	115,98	Prestige	pensikuron	150
			imidaklopid	140

V letu 1998 smo tretirali gomolje ob sajenju, tako da so bili škropljeni gomolji in tla okoli gomolja, predno se gomolj zasuje in se tvori greben. Sredstva se mešajo z vodo (50-80 l vode/ha) količina porabljenega sredstva je odvisna od količine posajenega krompirja. V letih 1999 in 2000 smo razkuževali gomolje pred sajenjem (v času priprave semena) s posebno napravo Mafex. To je neprodušno zaprta komora, kjer je na vrhu škopilno telo (zelo fina šoba), skozi komoro teče tekoči trak, po katerem se kotali krompir. Sredstva se uporabljajo nerazredčena. Na tono semenskega krompirja smo uporabili od proizvajalca priporočeno količino sredstva.

Ker vsebuje sredstvo Prestige tudi insekticid imidaklopid smo v letih 1999 in 2000 poleg varstva pred glivo bele noge (*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk), spremljali tudi varstvo pred koloradskim hroščem (*Leptinotarsa decemlineata* L.) in strunami (*Agriotes* sp.).

Preglednica 2: Uporabljena sredstva v nasadih krompirja v letih 1999 in 2000 pri varstvu pred glivično boleznijo bele noge, koloradskim hroščem in strunami.

Table 2: Fungicides and insecticides control against black scurf, potato beetles and wireworms in the years 1999 and 2000.

Leto	Sredstva	Poraba
1999	Geocid 25-30 kg / ha	2.820 kg
	Monseren 1 liter/ 1 tono krompirja	331 l
	Bancol 0,5 kg/ha (2 x)	95 kg
2000	Prestige 1,1 liter / 1 tono krompirja	440 l

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Rezultati tretiranja so bili zelo dobri in so prikazani v preglednicah 3 in 4.

Preglednica 3: Odstotek gomoljev s sklerociji glive bele noge (*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk) v letih 1998 in 2000 pri netretiranih semenskih gomoljih.

Table 3: The percentage of the (progeny) tubers with dark sclerotia (severe form of black scurf) in 1998 and 2000 at nontreated seed potato tubers.

Leto	Lokacija	Sorte	Odstotek gomoljev s sklerociji
1998	Letališče Brnik	Jemseg	80 %
		Navan	72 %
		Carlingford-domači	44 %
		Carlingford-uvoz	14 %
2000	Okolica Kranja	različne sorte	19 %
			40 %
			48 %
			53 %
	Okolica Radovljice	različne sorte	66 %

Preglednica 4: Odstotek gomoljev s sklerociji glive bele noge (*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk) v letih 1998 in 2000 pri tretiranih semenskih gomoljih krompirja.

Table 4: Percentage of the tubers with dark sclerotia (severe form of black scurf) in 1998 and 2000 at seed potato tubers treated by fungicides.

Leto	Lokacija	Sorte	Odstotek gomoljev s sklerociji
1998	Letališče Brnik	Navan	21 %
2000	Cerklje	Désirée	1,0 %
		Trata	1,8 %
	Velesovo	Asterix	1,0 %
	Letališče Brnik	Navan	0,0 %
	Trata	Carlingford	1,3 %

V letih 1999 in 2000 so bili odstotki gomoljev s sklerociji pri vsej naši pridelavi krompirja veliko manjši, toda v letu 1999 nismo opravili natančnih preštevanj.

Pri pridelovanju jedilnega krompirja je odstotek odpadnega krompirja pri poznih sortah približno 20 %, pri zgodnjih sortah 30 %, pri pridelavi semenskega krompirja pa 10 %. Pri tretiranju semenskih gomoljev s sredstvi proti glivični bolezni bele noge pa je odstotek odpadnega krompirja manjši za 5 %.

V letu 2000 so bili vsi krompirjevi nasadi s tretiranjem semenskih gomoljev pred sajenjem s pripravkom Prestige varovani proti glivični bolezni beli nogi, pred koloradskim hroščem, in delno pred strunami in listnimi ušmi, kar je ekonomsko in ekološko ugodnejše.

Sredstva, ki so bila pri tem porabljena na hektar, so v letu 2000 manjša kot leta 1999. (Porabljena sredstva so prikazana v preglednici 2).

Preglednica 5: Porabljena sredstva (SIT/ha) pri varstvu krompirja pred glivično boleznijo bele noge, koloradskim hroščem, strunami in listnimi ušmi.

Table 5: The expenses in SIT/ha spent for control against black scurf, Colorado beetles, wireworms and aphides.

Leto	Sredstvo	SIT/ha
1999	Geocid Monseren Bancol	36.500,00
2000	Prestige	33.600,00

4. SKLEPI

Naše izkušnje pri varstvu krompirjevih nasadov pred glivično boleznijo belo nogo, koloradskim hroščem, strunami in listnimi ušmi so zelo pozitivne. V letu 2000 nismo uporabili nobenega drugega insekticida na vseh 115 ha. Prišlo je do občasne pojave hroščev, ki so prišli s sosednjih njiv, niso pa povzročili nobene škode in se niso razmnoževali. Delovanje proti strunam je le delno. Pozne jedilne sorte so manj varovane. Pride do poškodb gomoljev, toda luknjice - poškodbe od strun, so površinske in ne tako globoke kot pri netretiranih nasadih.

V letu 2001 bomo zaradi dobre izkušnje tretirali ves semenski krompir za vse posajene njive krompirja.

Pri zatiranju bele noge pa moramo nujno paziti še na druge dejavnike, in to so:

- pravilen kolobar
- sajenje gomoljev brez sklerocijev
- pravilno nakaljeni gomolji
- ne saditi pregloboko, v hladno zemljo
- obilno deževje pospešuje bolezen
- čim krajši čas med kemičnim zatrtjem krompirjevke in izkopom krompirja
- mehansko uničenje krompirjevke je boljše
- na gomoljih naj bo čim manj zemlje
- pogoji skladiščenja naj bodo čim bolj suhi in hladni
- saditi manj občutljive sorte krompirja

5. LITERATURA

Kus, M., 1994. Krompir, Kmečki glas, Ljubljana.

Potato diseases (disease, pest and defects), 1996, The NIVAA, Nizozemska

Pepelnjak, M., 1999: Varstvo pred okužbami z belo nogo (*Rhizoctonia solani* Kühn) v nasadih krompirja. Zbornik predavanj in referatov slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, 3.- 4.03., Portorož, 42-44.

Priročnik o fitofarmacevtskih sredstvih v Republiki Sloveniji, 1999, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Struik, P. C., Wiersema, S. G., 1999. Seed potato technology. Wageningen Pers, Nizozemska.

TATTOO IN REGENT – NOVE REŠITVE ZA ZATIRANJE KROMPIRJEVE PLESNI (*Phytophthora infestans*) IN KOLORADSKEGA HROŠČA (*Leptinotarsa decemlineata*)

Aleš ZADRAVEC, Marko BABNIK

Aventis CropScience d.o.o., SI-1000 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Zatiranje koloradskega hrošča in krompirjeve plesni je za pridelovalce krompirja vedno zelo pomembno tehnološko opravilo, ki zahteva veliko znanja in natančnosti. Na tržišču je veliko različnih fitofarmaceutskih pripravkov, ki bolj ali manj uspešno zatirajo tako koloradskega hrošča kot krompirjevo plesen. V obeh primerih se ob dolgotrajnejši uporabi samo enega fitofarmaceutskega pripravka pojavijo znaki manjše učinkovitosti tega pripravka ali celo odpornost škodljivih insektov ali parazitske glive na ta pripravek. Zaradi tega je potrebno uporabljati več različnih fitofarmaceutskih sredstev z različnim načinom delovanja, da preprečimo nastanek odpornih škodljivih organizmov.

Tattoo je nov fungicid, ki ima sistemsko (propamokarb) in kontaktno (mankozeb) delovanje. Zelo pomembno je delovanje propamokarba, ki skupaj z rastlino razvije mehanizem, ki zatira parazitsko glivo. Prav zaradi tega je verjetnost, da se razvijejo odporni sevi krompirjeve plesni zelo majhna.

Regent predstavlja novo generacijo insekticidov za zatiranje koloradskega hrošča, zato zatira tudi tiste populacije koloradskega hrošča, ki so odporne na standardne insekticide.

ABSTRACT

TATTOO AND REGENT - NEW IDEAS HOW TO CONTROL *Phytophthora infestans* AND *Leptinotarsa decemlineata* IN POTATOES

Control of *Phytophthora infestans* and *Leptinotarsa decemlineata* in potatoes is for potato growers always very important task and they must have a lot of knowledge and accuracy to be effective. There are many different phytopharmaceutical product on the market which are more or less effective to control *Phytophthora infestans* and *Leptinotarsa decemlineata* in potatoes. In both cases there could be seen resistance diseases or insects while using to long the same product. To avoid resistance different products with different mode of action must be used.

Tattoo is a new fungicide which has systemic (propamocarb) and contact (mancozeb) action. Very interesting mode of action has propamocarb. Together with plant propamocarb develops the mechanism within the plant which controls the parasite fungus. This is the reason that there is minimal risk of resistance after repeated use of Tattoo for many years.

Regent represents the new generation of insecticides to control *Leptinotarsa decemlineata*. This is the reason that Regent is highly effective to control the population of Colorado beetles that is resistant to standard insecticides.

Do sklepa redakcije integralnega dela besedila nismo prejeli.

OCENA POGOSTOSTI POJAVLJANJA PLEVELOV NA NJIVAH SLOVENIJE

Mario LEŠNIK¹

Fakulteta za kmetijstvo Maribor

IZVLEČEK

Na podlagi naključnih popisov plevelov, ki smo jih v obdobju od leta 1990 do leta 2000 izvedli na njivah v več kot 300 krajih po Sloveniji, smo izdelali ocene pogostosti pojavljanja za 793 vrst rastlin, ki imajo značaj njivskih plevelov. Ocenili smo tudi spremembe pogostosti pojavljanja glede na pojavljanje v preteklosti. Ocenili smo, da se 19,3% evidentiranih vrst pojavlja pogosteje kot nekoč, 44,5% vrst enako pogosto kot nekoč in 36,2% vrst redkeje, kot nekoč. Glede na pogostost pojavljanja in biotične lastnosti, smo ocenili še gospodarski pomen posameznih plevelnih vrst. 618 vrst smo uvrstili med gospodarsko nepomembne plevele, 139 med srednje pomembne in samo 36 vrst, med gospodarsko pomembne plevele.

Ključne besede: njive, pleveli, pogostost pojavljanja, Slovenija

ABSTRACT

THE ESTIMATION OF FREQUENCY OF WEED APPEARANCE ON SLOVENE FIELDS

On the basis of random weed surveys, that were carried out from 1990 till 2000 in 300 places in Slovenia, the frequency of appearance for 793 plant species, that can be considered as weeds, was estimated. Also the estimation of changes in frequency of appearance in contrast to the appearance in the past, was done. It was estimated that 19,3% of weeds are appearing more frequent then in the past periods of time, 36,2% of weeds are appearing less frequent, and 44,5% of found weeds are appearing with the same frequency like in the past. By considering the frequency of appearance and the other biological properties of each of 793 weeds, the estimation of their present economic importance was done.

618 species were classified as weeds without economic importance, 139 as weeds with small economic importance, and only 36 species were found to be economically important weeds.

Key words: weeds, fields, Slovenia, frequency of appearance

1. UVOD

Ob prelomu tisočletja je razvoj človeške civilizacija tako hiter in neobvladljiv, da ga z utečenimi političnimi in socialno ekonomskimi prijemi ne moremo več nadzorovati. Kljub zavedanju, da okolje ne more dovolj hitro nevtralizirati vseh posledic civilizacijskega napredka, smo zelo ohromljeni pri dejanjih, s katerimi bi omejili nega-

¹ doc. dr. agr. znan. dipl. ing. kmet., SI-2000, Vrbanska 30, Slovenija

itivne posledice. Proces globalizacije ne vpliva samo na bivanjske interakcije pri človeški vrsti, temveč preko nje deluje na vse žive organizme v ekosistemih. Rastline, ki uspevajo v agro-ekosistemih niso izjema. Razvili smo sodobne tehnologije pridelovanja poljščin, pri katerih na substratu – njivi, ni prostora za negojene rastline – plevela. Ovrednotenje pomena posameznih plevelnih vrst s stališča potrebnosti za delovanje ekosistema in s stališča bolj sebičnih človekovih potreb je zelo zahtevno ali skoraj nemogoče. Še najlažje je ugotavljati, kateri osebki so iz nekega okolja izginili, težje je proučiti posledice njihovega izginotja, še veliko težje, pa je nadzirati vzroke njihove ogroženosti in preprečiti njihovo izginjanje. Velikokrat zmanjka sredstev že za prvo dejanje in to velja tudi za našo državo.

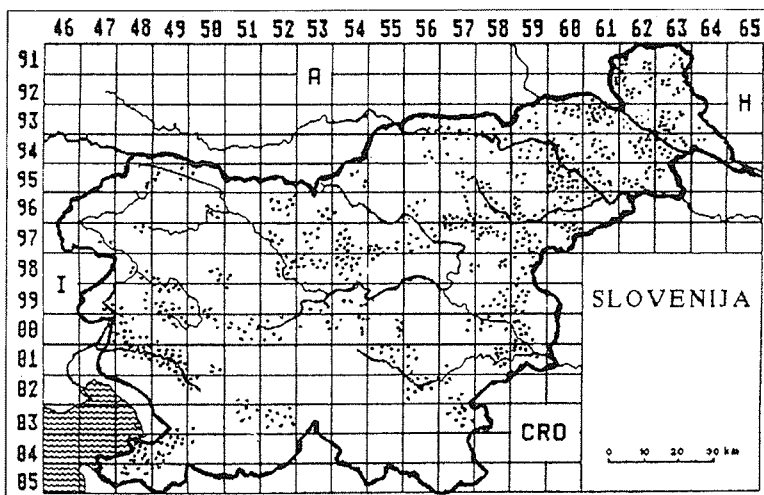
V želji, da bi opisali trenutno stanje pestrosti naše njivske plevelne flore in spreminjanje njene sestave glede na preteklost, kakšnih 50 do 100 let nazaj, ko smo kmetovali še na tradicionalen način, smo naredili oceno današnjega stanja na podlagi naključnih popisov. Naše ocene so omejeno objektivne, ker smo opravili malo popisov, in, ker so primerjalni podatki o pojavljanju v preteklosti, kljub številnim razpoložljivim botaničnim delom, zbrani na premalo sistematičen način. Ne glede na to, pa mislimo, da lahko prispevek služi, kot nek vmesni zgodovinski zapis za morebitne bolj poglobljene analize kdaj v bodočnosti.

2. METODE DELA

V obdobju od leta 1990 do leta 2000 smo v več kot 300 krajih po Sloveniji izvedli 5800 naključnih popisov plevelov na njivah. Popisovanje ni bilo sistematično. Njive, ki smo jih izbrali za popisovanje smo izbrali kar med vožnjo skozi kraje. Navadno smo v posameznem kraju poiskali kakšno zanemarjeno in tudi kakšno vzorno obdelano njivo. Prikaz glavnih točk popisovanja je viden na sliki 1.

Slika 1: Prikaz nekaterih lokacij popisov po srednjeevropski metodi florističnega kartiranja

Figure 1: Some locations of weed survey according to Central European method of floristic mapping



Ko smo njivo izbrali, smo popisali vse plevela, ki so v tistem trenutku uspevali na njej. Glede na intenzivnost pridelovanja poljščin na izbranih njivah smo 15% popisov naredili na izrazito zanemarjenih njivah, 25% na njivah, kjer so poljščine pridelovali na manj intenziven način in 60% na urejenih njivah z intenzivnim pridelovanjem. Glede na čas in poljščine, ki so uspevale na njivah v času popisovanja, je bila struktura popisov približno naslednja: ozimno žito spomladi (10%), ozimno žito pred žetvijo (18%), jaro žito pred žetvijo (3,3%), neobdelano žitno strnišče poleti (11,5%), neobdelano žitno strnišče jeseni (7%), krompirišče v avgustu (5,9%), buče konec avgusta (0,7%), oljna ogrščica spomladi in pred žetvijo (1,3%), sladkorna pesa jeseni pred pravilom (1,2%), travno deteljne mešanice in čisti posevki detelj ali trav spomladi in poleti pred odkosom (3,5%), strniščni dosevki (strniščna črna redkev, repa, korenje, ajda, ...) (8,1%), njivska redkev, ogrščica in facelija za podor konec poletja (2,2%), vrtnine poleti (hren, solata, rdeča pesa, zelje, fižol, ...) (8,8%) in industrijske rastline (sirek, proso, sončnice, lan, okrasne rastline, ...) (3,1%).

Glede na fitogeografsko razdelitev Slovenije (Martinčič *et al.*, 1999) je bila razporeditev popisov naslednja: alpsko območje (5%), dinarsko območje (3%), submediteransko območje (16%), subpanonsko območje (42%), preddinarsko območje (15%) in predalpsko območje (19%).

Oceno pogostosti pojavljanja za posamezno plevelno vrsto smo v osnovi naredili tako, da smo izračunali v kolikih odstotkih od vseh opravljenih popisov se je neka vrsta pojavila. Pri nekaterih vrstah smo izračunani odstotek, še nekoliko popravili ob upoštevanju geografskih značilnosti pojavljanja, sezonske dinamike pojavljanja in drugih virov podatkov o pojavljanju. Nekatere vrste uspevajo samo v posameznih fitogeografskih območjih. V njih se lahko pojavijo dokaj pogosto, če upoštevamo celotno ozemlje države, pa se izračunana pogostost pojavljanja značilno zmanjša.

Oceno spreminjanja pogostnosti pojavljanja posameznih vrst smo naredili na podlagi pregleda nekaterih botaničnih del in prispevkov (Stefani, 1895; Cilenšek, 1892; Loser, 1864; Glowacki, 1912-13; Hayek, 1908-56; Mayer, 1952; Poldini, 1991; Ries, 1991; Trpina in Vreš, 1995; Wraber in Skoberne, 1989; Wraber, 1992; Wraber in Čarni, 1990; Martinčič *et al.*, 1969, 1984, 1999; Kaligarič, 1992; Kaligarič in Jogan, 1990; Piskernik, 1991; Marinčič, 1986; Jogan, 1993, 94; Lešnik, 1995; Turk, 1990; Strmšek, 1986 in Hanf, 1984) in na podlagi posvetov z nekaterimi vodilnimi botaniki pri nas. Nekatere zanimive vrste, smo se odpravili iskat prav na rastišča, kjer so jih opisali avtorji botaničnih del. Določeno mnenje o spremembah pri pojavljanju vrst smo si ustvarili tudi s pomočjo pogovorov s starejšimi kmetovalci, ki so nam posredovali njihove izkušnje o pojavljanju plevelov v njihovih krajih v preteklosti.

Oceno gospodarskega pomena posameznih vrst smo naredili glede na oceno pogostnosti pojavljanja, glede na oceno ali poznavanje tekmovalne sposobnosti posameznih vrst in glede na poznavanje težavnosti zatiranja posameznih plevelov.

Legenda okrajšav uporabljenih v komentarjih rezultatov in v preglednicah:

1. Oznake ocen trenutnega gospodarskega pomena vrst (GP) glede na obseg pojavljanja, tekmovalno sposobnost, velikost populacij, splošno škodljivost za poljščine in težavnost vrste za kemično in nekemično zatiranje so:
GP-v (gospodarski pomen vrste je velik), GP-sv (gospodarski pomen vrste je srednje velik), GP-m (gospodarski pomen vrste je majhen), GP-bp (vrsta je gospodarsko nepomembna).
2. Oznake ocen pogostosti pojavljanja vrst (Pog. %) so prikazane v obliki števil. Tako podatek 10-15 pomeni, da ocenjujemo, da se vrsta pojavlja na 10 do 15 odstotkih

slovenskih njiv, upošteva številno in ne površino vseh slovenskih njiv. Podatek < 0,1 pomeni, da ocenjujemo, da se vrsta pojavlja na manj kot 0,1 odstotku njiv od vseh slovenskih njiv.

3. Oznake ocen spreminjanja pogostnosti pojavljanja plevelnih vrst so:
(+3) - vrsta se na njivah Slovenije pojavlja značilno pogosteje, kot nekoč in oblikuje značilno večje populacije. (+2) - pogostnost pojavljanja vrste se povečuje, vendar vrsta ne oblikuje izrazito večjih populacij po vsem ozemlju. Takšno oceno smo dali vrstam, ki prehajajo iz nenjivskih fitocenoz v njivske fitocenoze. (+1) - vrsta se pojavlja nekoliko pogosteje, kot v preteklosti v obliki manjših lokalnih populacij. (=) - glede na oceno pojavljanja v preteklosti, pri pogostnosti pojavljanja vrste danes ni opaziti zaznavnih sprememb. (-1) - glede na oceno pojavljanja v preteklosti se vrsta pojavlja nekoliko manj pogosto, kar pa ne ogroža njenega obstoja v njivskih fitocenozah Slovenije. (-2) - glede na oceno pojavljanja v preteklosti se vrsta pojavlja znatno manj pogosto. Izginila je iz rastišč, ki niso najbolj optimalna zanjo (meje arealov, sekundarna rastišča in njive z intenzivnim pridelovanjem). Populacije na rastiščih optimalnih zanjo so majhne, tako, da je dolgoročni obstoj vrste ob nadaljnjem intenziviranju pridelovanja ogrožen. (-3) - glede na pojavljanje v preteklosti se vrsta pojavlja značilno manj pogosto. Lokalno ali pa po vsem ozemlju Slovenije se pojavlja tako redko, da obstaja možnost izumrtja. Oznaki (EX?) in (EX), smo uporabili za vrste, ki so pri nas domnevno ali pa dejansko izumrle.
4. Opisi za ohranitveno sposobnost in za fitocenološko pripadnost vrst v njivskih fitocenozah so: (RN) - značilne neofitne vrste prinesene od drugod. To so vrste, ki izvirajo iz drugih okolij in so se uspele relativno trajno naseliti v fitocenozah našega ozemlja. Nekatere se lahko ohranjajo brez izrazitega vpliva človeka (naturalizirani neofiti), druge pa se v njivskih fitocenozah ne morejo dlje časa ohraniti brez sodelovanja človeka (adventivni neofiti). (RG) - gojene vrste rastlin (industrijske, zdravilne, okrasne, ...), ki se občasno pojavljajo v izvirnih ali podivjanih oblikah tudi v njivskih fitocenozah. (R-rob) - rastline njivskih robov. To so številne vrste iz drugih robnih obnjevskih fitocenoz (travniških, ruderalnih), ki se z robov njiv vraščajo v notranjost njiv s pomočjo vegetativnega razmnoževanja ali pa njihovo seme zanese na njive. Številne imajo dvo- ali večletni razvoj zato se navadno ne uspejo razviti do konca, razen če imajo sposobnosti hitrega vegetativnega razmnoževanja. (R-kos) - rastline kolobarnega ostanka, so rastline, ki se razvijejo v združbah relativnega travinja (občasni sejani travniki, pašniki in travno-deteljne mešanice). Ko relativno travinje po nekajletni rabi znova preorjemo in posejemo poljščine se v njih še leto ali dve razvijajo nekatere vrste iz travniških, pašniških in ruderalnih fitocenoz.
5. Oznake življenjskih oblik plevelov so:
TE - terofiti, GE - geofiti, HA - hamefiti in HE - hemikriptofiti.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Preglednica 1: Prikaz števila obravnavanih plevelnih vrst uvrščenih v skupine po fitocenološki pripadnosti (Fit. pr.), po življenjski obliki in po razredih pogostnosti pojavljanja (Pog. %)

Table 1: Numbers of examined weed species divided according to phytocoenological groups (Fit. Pr.), life form (GE, TE, HE, HA) and frequency of appearance (Pog. %)

Fit. Pr.	Pog. %	Število vrst plevelov v posameznem pogostnostnem razredu po posameznih življenjskih oblikah:				
		GE	TE	HE	HA	Σ
Primarni	< 1%	9	143	22	2	176 = 42%
njivski	1-10%	2	110	43	2	157 = 39%
pleveli	10-50%	2	42	11	1	56 = 13%
	50-90%	3	14	1	0	18 = 4%
	> 90%	0	9	0	0	9 = 2%
Σ		16	318	77	5	416 = 100%
Pleveli	< 1%	20	30	110	10	170 = 60%
robnih	1-10%	5	16	74	6	101 = 36%
fitocenoza	10-50%	1	2	9	0	12 = 4%
	50-90%	0	0	0	0	0 = 0%
	> 90%	0	0	0	0	0 = 0%
Σ		26	48	193	16	283 = 100%
Podivjane	< 1%	5	46	24	1	76 = 80%
gojene	1-10%	0	9	7	0	16 = 17%
rastline	10-50%	0	1	1	0	2 = 3%
	50-90%	0	0	0	0	0 = 0%
	> 90%	0	0	0	0	0 = 0%
Σ		5	56	32	1	94 = 100%
Vsi pleveli	< 1%	34	219	156	13	422 = 53%
skupaj	1-10%	7	135	124	8	274 = 35%
	10-50%	3	45	21	1	70 = 9%
	50-90%	3	14	1	0	18 = 2%
	> 90%	0	9	0	0	9 = 1%
Σ		47	422	302	22	793 = 100%

Iz preglednice 1 je razvidno, da skoraj 40% plevelov, ki se pojavljajo na naših njivah po fitocenološki pripadnosti ne uvrščamo med primarne njivske pleveli. To je posledica majhnosti naših njiv in velike pedološke in fitocenološke raznolikosti naše dežele. Delež njivskih robov v primerjavi z vso površino njiv je zelo velik. Zaradi tega imajo številni pleveli dobre možnosti za ohranjanje tudi na njivah, ki so dokaj intenzivno obdelane. Populacije teh plevelov sicer niso velike, omogočajo pa njihovo ohranjanje. Zanimiva je ugotovitev, da se kar 53% od vseh plevelnih vrst in 42% od vseh primarnih njivskih plevelov pojavlja na manj kot na enem odstotku njiv. To pomeni, da je naša plevelna flora s stališča biodiverzitete v celoti še vedno izjemno bogata, vendar se številne vrste pojavljajo samo na manjših območjih. Nekatere se pojavljajo samo še na nekaj desetinah njiv, kar kaže stanje biodiverzitete v popolnoma v drugačni luči. Skoraj 40% primarnih plevelov lahko uvrstimo med pleveli z zelo redkim pojavljanjem. V pogostostni razred 50-90% smo med primarnimi pleveli uvrstili le 4% vseh najdenih vrst, kar pomeni, da je povprečno število vrste na posamezni njivi v Sloveniji že dokaj majhno. Število vrst na posamezno njivo pri njivah, kjer poljščine pridelujejo na ekstenziven način, niha med 35 in 80 vrst, medtem, ko na njivah z intenzivnim pridelovanjem najdemo le 15 do 25 vrst.

Preglednica 2: Prikaz ocen sprememb pogostosti pojavljanja (Oc. spr.) plevelov različne fitocenološke pripadnosti (Fit. Pr.), glede na pogostnost pojavljanja v preteklosti

Table 2: Estimation of changes in frequency of appearance of weeds (Oc. spr.) of different phytocoenological groups (Fit. Pr.) vs. their frequency of appearance in the past

Fit. pr.	Oc. spr.	Število vrst plevelov v posameznem razredu, ki prikazuje smer spreminjanja pogostosti pojavljanja pri posameznih življenjskih oblikah:				
		GE	TE	HE	HA	Σ
Primarni njevski pleveli	+3	0	21	1	0	22 = 5%
	+2	0	5	2	0	7 = 2%
	+1	3	41	9	0	53 = 13%
	=	4	55	33	2	94 = 23%
	-1	2	52	13	0	67 = 16%
	-2	3	74	10	3	90 = 22%
	-3	2	53	7	0	62 = 15%
	EX, EX?	2	17	2	0	21 = 5%
Σ		16	318	77	5	416 = 100%
Pleveli robnih fitocenoza	+3	0	1	0	0	1 = 0,5%
	+2	0	0	0	0	0 = 0%
	+1	1	7	11	2	21 = 7%
	=	17	33	168	14	232 = 82%
	-1	3	7	10	0	20 = 7,5%
	-2	3	0	4	0	7 = 2%
	-3	2	0	0	0	2 = 1%
	EX, EX?	0	0	0	0	0 = 0%
Σ		26	48	193	16	283 = 100%
Podivjane gojene rastline	+3	1	0	0	0	1 = 1%
	+2	0	2	3	0	5 = 5%
	+1	2	26	15	0	43 = 46%
	=	2	16	8	1	27 = 29%
	-1	0	8	3	0	11 = 12%
	-2	0	2	1	0	3 = 3%
	-3	0	2	2	0	4 = 4%
	EX, EX?	0	0	0	0	0 = 0%
Σ		5	56	32	1	94 = 100%
Vsi pleveli skupaj	+3	1	22	1	0	24 = 3%
	+2	0	7	5	0	12 = 2%
	+1	6	74	35	2	117 = 15%
	=	23	104	209	17	353 = 45%
	-1	5	67	26	0	98 = 12%
	-2	6	76	15	3	100 = 13%
	-3	4	55	9	0	68 = 9%
	EX, EX?	2	17	2	0	21 = 3%
Σ		47	422	302	22	793 = 100%

Preglednica 2 prikazuje ocene spreminjanja pogostnosti pojavljanja plevelov iz posameznih fitocenoloških skupin. Če analiziramo spremembe pri primarnih njevskih plevelih, lahko ugotovimo značilno povečanje obsega pojavljanja majhnega števila neofitnih in avtohtonih terofitskih vrst (rodovi *Amaranthus*, *Setaria*, *Panicum*, *Digitaria*, *Polygonum* in *Chenopodium*), ki so značilne predvsem za okopavine. Ta skupina predstavlja gospodarsko najbolj pomembne in najbolj pogoste pleveli (glej preglednico 3). V njej je le 5% vrst od vseh vrst primarnih plevelov (416 vrst). Na drugi strani je opazno drastično zmanjšanje pogostosti pojavljanja danes nekonkurenčnih arheofitnih žitnih

plevelov. Kar 37% primarnih plevelnih vrst se danes pojavlja značilno bolj redko, kot nekoč. Približno 60 vrst, kar predstavlja 15% vrst je močno ogroženih in obstaja možnost, da v nespremenjenih razmerah intenziviranja kmetijstva izumrejo pri nas v dobi 20 do 30 let. Oznako (EX in EX?, izumrli in pogojno izumrli) smo dodelili 21 vrstam, kar predstavlja približno 5% vseh vrst plevelov. Ponovna naselitev teh vrst v naravo je še možna, ker gre za rastline, katerih seme je še moč dobiti v naravi v drugih deželah ali pa v ustreznih botaničnih institucijah. Uvrstitev v to skupino smo opravili tudi na podlagi pregleda našega osnovnega dela na to tematiko (Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije, Wraber in Skoberne, 1989).

Med pleveli robnih združb ni opaziti velikih sprememb v pogostnosti pojavljanja v primerjavi s preteklostjo. V skupini podivjanih gojenih rastlin je opazno značilno povečanje števila vrst. Pri skoraj 30% teh rastlin lahko opazimo trend bolj pogostega pojavljanja, kar pomeni, da imajo dobre naturalizacijske sposobnosti in bodo morda sčasoma postale stalne spremljevalke naših plevelnih združb.

Preglednica 3: Prikaz števila plevelnih vrst uvrščenih v skupine po fitocenološki pripadnosti (Fit. Pr.), po življenjski obliki in po razredih gospodarske pomembnosti (GP)

Table 3: Number of weed species divided according to phytocenological groups (Fit. Pr.), life form (GE, TE, HE, HA) and levels of economic importance (GP)

Fit. pr.	GP	Število vrst plevelov v posameznem razredu glede na gospodarski pomen in po posameznih življenjskih oblikah:				
		GE	TE	HE	HA	Σ
Primarni	GP-bp	9	220	50	4	283
njivski	GP-m	2	51	21	1	75
pleveli	GP-sv	2	17	4	0	23
	GP-v	3	30	2	0	35
Pleveli	GP-bp	20	45	180	14	259
robnih	GP-m	4	3	11	2	20
fitocenoza	GP-sv	2	0	2	0	4
	GP-v	0	0	0	0	0
Podivjane	GP-bp	4	49	22	1	76
gojene	GP-m	1	6	9	0	16
rastline	GP-sv	0	1	0	0	1
	GP-v	0	0	1	0	1
Vsi	GP-bp	33	314	252	19	618 = 78%
pleveli	GP-m	7	60	41	3	111 = 14%
skupaj	GP-sv	4	18	6	0	28 = 3,5%
	GP-v	3	30	3	0	36 = 4,5%
	Σ	47	422	302	22	793 = 100%

Preglednica 4: Prikaz ocen pogostosti pojavljanja 793 vrst plevelov na njivah Slovenije

Table 4: The estimated frequency of appearance of 793 weeds species on the Slovenian fields

Abutilon theophrasti Med., 8-13, +3, N, GP-sv	Aegilops sp., <0,01, =, R-rob, GP-bp
Achillea millefolium L., 3-5, =, R-rob, R-kos, GP-bp	Aegopodium podagraria L., 5-6, =, GP-sv
Achillea sp. (dr. v.), 1-2, =, R-rob, R-kos, GP-bp	Aethusa cynapium L., 2-3, -2, GP-bp
Acnatherum calamagrostis L., <0,01, =, R-rob, GP-bp	Agrimonia eupatoria L., <1, =, R-rob, GP-bp
Acinos arvensis Lam., <0,1, -2, R-rob, GP-bp	Agrostemma githago L., 2-3, -2, GP-bp
Adonis aestivalis L., <0,001, -3, GP-bp, EX?	Agrostis canina L., <1, =, R-rob, GP-bp
Adonis annua L., <0,001, -3, GP-bp	Agrostis gigantea Roth., 10-16, +1, GP-m
Adonis flammea Jacq., <0,01, -3, GP-bp	Agrostis stolonifera L., 22-28, +1, GP-sv
Adonis microcarpa D.C., EX?, -3, GP-bp	Agrostis tenuis Sibth., 2-5, =, GP-m
Adonis sp. (dr. v.), <0,001, =, RG, GP-bp	Ajuga chamaepitys (L.) Schreb., <2, -2, GP-bp

- Ajuga reptans L., 3-6, =, R-rob, R-kos, GP-bp
 Alcea biennis Wintherl., <1, =, R-rob, GP-bp
 Alcea rosae L., <0,1, =, RG, GP-bp
 Alliaria petiolata Cav. Gran., <0,1, =, GP-bp
 Allium sp. (dr. v.), <0,1, -2, GP-bp
 Allium vineale L., <0,01, -2, GP-bp
 Alopecurus aequalis Sobol., <0,001, =, R-rob, GP-bp
 Alopecurus geniculatus L., <0,001, =, R-rob, GP-bp
 Alopecurus myosuroides Huds., 3-5, -1, GP-m
 Alopecurus pratensis L., 2-3, =, R-kos, GP-bp
 Althaeae cannabina L., <0,01, =, R-rob, GP-bp
 Althaeae hirsuta L., 2-3, =, R-rob, GP-bp
 Althaeae officinalis L., <1, =, R-rob, GP-bp
 Alyssum alyssoides L., 2-3, -2, GP-bp
 Amaranthus albus L., <0,01, +1, N, GP-bp
 Amaranthus blitoides S. Wat., <1, +1, N, GP-bp
 Amaranthus caudatus L., <0,5, +1, RG, N, GP-bp
 Amaranthus cruentus L., <0,5, +1, RG, N, GP-bp
 Amaranthus deflexus L., <1, +1, N, GP-bp
 Amaranthus greacizans L., 4-6, =, N, GP-m
 Amaranthus hybridus L., 20-30, +3, N, GP-v
 Amaranthus hypochondriacus L., <0,01, +1, RG, N, GP-bp
 Amaranthus lividus L., 35-40, +3, N, GP-v
 Amaranthus powellii S. Wat., 7-10, +2, N, GP-sv
 Amaranthus retroflexus L., 95-97, +3, N, GP-v
 Amaranthus sp. (dr. v.), <0,01, +1, RG, N, GP-bp
 Ambrosia artemisiifolia L., 10-12, +3, N, GP-sv
 Ambrosia trifida L., <0,01, +1, N, GP-bp
 Ammi majus L., <0,01, -2, RG, GP-bp
 Anagalis arvensis L., 27-30, -1, GP-m
 Anagalis foemina Mill., <0,001, -3, GP-bp
 Anchusa azurea Mill., <0,001, -3, R-rob, GP-bp
 Anchusa officinalis L., <0,1, -2, R-rob, GP-bp
 Anethum graveolens L., <0,01, =, RG, GP-bp
 Angelica sylvestris L., 1-3, =, R-kos, R-rob, GP-bp
 Anisantha sterilis Nevski, 2-4, =, R-rob, GP-bp
 Anisantha tectorum Nevski, 1-2, =, R-rob, GP-bp
 Anthemis altissima L., <0,01, =, R-rob, GP-bp
 Anthemis arvensis L., 36-42, =, GP-sv
 Anthemis austriaca Jacq., <0,001, -2, N, GP-bp
 Anthemis cotula L., 3-5, +1, GP-m
 Anthemis segetalis Ten., <0,001, -3, GP-bp
 Anthemis tinctoria L., <1, =, GP-bp
 Anthriscus caucalis Bieb., <0,05, =, R-rob, GP-bp
 Anthriscus sylvestris L., <1, =, R-rob, GP-bp
 Anthyllis vulneraria L., <0,05, =, R-rob, GP-bp
 Antirrhinum majus L., <0,1, +1, RG, N, GP-bp
 Apera interrupta (L.) P. Beauv., EX?, -3, GP-bp
 Apera spica-venti (L.) P. B., 50-60, =, GP-sv
 Aphanes arvensis L., 35-40, -1, GP-m
 Aquilegia nigricans Baum., <0,001, =, R-kos, GP-bp
 Arabidopsis thaliana L., 27-30, -1, GP-m
 Arabis hirsuta (L.) Scop., 2-5, -1, GP-bp
 Arctium lappa L., <1, =, R-rob, R-kos, GP-bp
 Arctium minus (Hill) Bernh., <0,3, =, R-rob, GP-bp
 Arctium tomentosum Mill., <0,01, =, R-rob, GP-bp
 Arenaria leptoclados Rchb., <2, =, R-rob, GP-bp
 Arenaria serpyllifolia L., 20-24, -1, GP-bp
 Aristolochia clematitis L., <0,03, +, R-rob, GP-bp
 Aristolochia pallida Willd., <0,01, =, R-rob, GP-bp
 Aristolochia lutea Desf., <0,01, =, R-rob, GP-bp
 Armoracia rusticana Gaertn., 4-5, -2, RG, GP-bp
 Arnoseris minima L., <0,001, -3, GP-bp
 Arhenatherum elatius L., 1-5, =, R-rob, GP-bp
 Artemisia abrotanum L., <0,01, =, RG, GP-bp
 Artemisia absinthium L., <0,01, =, R-rob, GP-bp
 Artemisia annua L., <0,01, =, R-rob, GP-bp
 Artemisia campestris L., <0,1, =, R-rob, GP-bp
 Artemisia dracunculoides L., <0,01, -1, RG, GP-bp
 Artemisia scoparia W. K., <0,1, =, R-rob, GP-bp
 Artemisia vulgaris L., 3-5, +1, R-rob, GP-bp
 Asclepias syriaca L., <0,001, +1, RG, N, GP-bp
 Asparagus sp., <0,01, =, RG, GP-bp
 Asperugo procumbens L., <0,1, -2, GP-bp
 Asperula arvensis L., <0,01, -3, GP-bp
 Asperula tinctoria L., <0,01, =, R-rob, R-kos, GP-bp
 Aster sp., <0,01, +1, RG, GP-bp
 Aster tradescantii L., <0,01, +1, RG, N, GP-bp
 Astragalus cicer L., <0,001, -3, GP-bp
 Astragalus onobrychis L., <0,01, -3, GP-bp
 Atriplex hortensis L., <0,1, -1, RG, GP-bp
 Atriplex nitens Schkuhr., <0,01, -2, GP-bp
 Atriplex oblongifolia W. K., <0,01, -2, GP-bp
 Atriplex patula L., 50-55, =, GP-v
 Atriplex prostrata Bouch., 3-5, =, GP-m
 Atriplex rosea L., <0,001, =, GP-bp
 Atriplex tatarica L., <0,01, =, GP-bp
 Avena barbata Pott ex Link., <0,01, -1, GP-bp
 Avena fatua L., 2-6, -1, GP-m
 Avena orientalis Schreber, <0,1, -1, GP-bp
 Avena sativa L., 3-10, =, RG – podivjano, GP-bp
 Avena sterilis L., 3-7, =, GP-m
 Ballota nigra L., <0,01, =, R-kos, GP-bp
 Balsamita major Desf., <0,001, +1, RG, N, GP-bp
 Barbarea vulgaris R. Br., 2-3, =, R-kos, GP-bp
 Bassia scoparia L., <0,01, +1, RG, N, GP-bp
 Bellis perennis L., 1-2, =, R-kos, GP-bp
 Berteroa incana (L.) DC., <0,1, -1, R-rob, GP-bp
 Betonica officinalis L., 1-3, =, R-kos, GP-bp
 Bidens bipinnata L., <0,01, +1, N, GP-bp
 Bidens cernua L., <1, +1, R-rob, N, GP-bp
 Bidens frondosa L., 2-3, +2, N, GP-bp
 Bidens tripartita L., 28-32, +2, GP-v
 Bifora radians MB., <0,05, -2, GP-bp
 Bifora testiculata L., <0,001, -3, GP-bp
 Biscutella laevigata L., 2-3, =, R-kos, GP-bp
 Blackstonia perfoliata L., <0,001, =, R-kos, GP-bp
 Bolboschoenus maritimus (L.) Palla, <0,05, +1, R-rob, GP-m
 Borago officinalis L., <0,05, +1, RG, GP-bp
 Bothriochloa ischaemum L., <0,01, =, R-rob, GP-bp
 Brassica juncea Czern., <0,001, +1, RG, GP-bp
 Brassica napus L., 40-43, +3, RG, GP-v
 Brassica nigra (L.) Koch, <1, =, RG, GP-bp
 Brassica rapa L., 5-7, +1, RG, GP-m
 Bromopsis erecta Fourr., <0,5, =, GP-bp
 Bromopsis inermis Houlb., 3-5, =, R-kos, GP-bp
 Bromopsis ramosa Houlb., <0,5, =, GP-bp
 Bromus arvensis L., 7-10, -1, GP-m
 Bromus commutatus Schrad., <2, =, R-rob, GP-bp
 Bromus hordeaceus L., 4-6, =, GP-m
 Bromus japonicus Thunb., <0,001, +1, R-rob, GP-bp
 Bromus racemosus L., <0,1, -2, GP-bp
 Bromus secalinus L., 2-4, -3, GP-m
 Bryonia alba L., <0,1, =, R-rob, GP-bp
 Bryonia dioica Jacq., <0,5, =, R-rob, GP-bp
 Buglossoides arvensis L., 4-6, -2, GP-bp
 Bunias erucago L., <0,02, -3, GP-bp
 Bunias orientalis L., <0,01, -3, N, GP-bp
 Bunium bulbocastaneum L., R-rob, <0,01, =, R-kos, GP-bp
 Bupthalmum salicifolium L., <0,01, =, R-kos, GP-bp

- Bupleurum lancifolium* Hornem., <0,01, -3, GP-bp
Bupleurum rotundifolium L., <0,01, -3, GP-bp
Calamagrostis canescens Weber, <0,01, =, R-rob, GP-bp
Calamagrostis epigejos Roth., <1, =, R-rob, GP-bp
Calamintha grandiflora L., <0,2, =, R-rob, GP-bp
Calendula arvensis L., <0,01, -3, GP-bp
Calendula officinalis L., <0,01, +1, RG, GP-bp
Calepina irregularis Thell., <0,01, =, N, GP-bp
Calystegia sepium (L.) R.Br., 50-55, +3, GP-v
Camelina alyssum Mill., <0,001, -3, RG, GP-bp
Camelina microcarpa Andrz., <0,001, -3, GP-bp
Camelina rumelica Velen., <0,01, -3, GP-bp
Camelina sativa (L.) Crantz., <1, -2, RG, GP-bp
Campanula glomerata L., 4-6, =, R-kos, GP-bp
Campanula medium L., <0,001, =, RG, GP-bp
Campanula patula L., 3-5, =, GP-bp
Campanula rapunculoides L., 2-4, =, R-kos, GP-bp
Campanula rapunculus L., 3-4, =, GP-bp
Campanula rotundifolia L., <0,01, =, R-kos, GP-bp
Cannabis sativa L., <0,001, =, RG, GP-bp
Capsella bursa-pastoris L., 100, +2, GP-v
Capsella rubella Reut., 3-8, +2, N, GP-bp
Cardamine amara L., <0,1, =, R-kos, GP-bp
Cardamine hirsuta L., 14-16, =, GP-bp
Cardamine pratensis L., 1-3, =, R-kos, GP-bp
Cardaminopsis arenosa (L.) Hayek, 6-8, -2, GP-bp
Cardaria draba L., 5-6, =, R-rob, GP-bp
Carex hirta L., 2-5, =, GP-m
Carex sp., 2-6, =, R-rob, R-kos, GP-m
Cardus acanthoides L., <0,1, =, R-kos, GP-bp
Carlina corymbosa L., <0,01, =, R-rob, GP-bp
Carthamus tinctorius L., <0,1, +1, RG, N, GP-bp
Carum carvi L., 2-4, =, R-kos, GP-bp
Caucalis platycarpus L., <0,1, -3, GP-bp
Centaurea cyanus L., 8-11, -2, GP-m
Centaurea jacea L., 2-5, =, R-rob, R-kos, GP-m
Centaurea pannonica Simon., <1, =, R-rob, GP-bp
Centaurea scabiosa L., 3-4, =, R-rob, R-kos, GP-bp
Centaureum erythraea Rafn., <1, -1, R-kos, GP-bp
Centaureum pulchellum Druce, 2-3, -2, GP-bp
Centunculus minimus L., <3, =, GP-bp
Cerastium arvense L., 5-8, =, R-kos, R-rob, GP-m
Cerastium brachypetalum Desp., 10-12, =, R-kos, GP-m
Cerastium fontanum Baumg., <1, =, R-rob, GP-bp
Cerastium glomeratum Thuill., 35-40, +2, GP-sv
Cerastium holosteoides Fries, 25-28, =, GP-m
Cerastium pumilum Curtis, 10-15, =, GP-bp
Cerintho minor L., <0,2, -3, GP-bp
Chamamion angustifolium L., <1, =, R-rob, GP-bp
Chamomilla recutita L., 55-60, +, N, GP-v
Chamomilla suaveolens Pursh, 3-6, +1, R-rob, N, GP-bp
Chelidonium majus L., <0,1, =, R-rob, GP-bp
Chenopodium album L., >98, +3, GP-v
Chenopodium ambrosioides L., <0,01, =, RG, GP-bp
Chenopodium bonus-henricus L., <0,001, -1, GP-bp
Chenopodium botrys L., <0,01, =, GP-bp
Chenopodium ficifolium Sm., 8-10, +3, GP-m
Chenopodium glaucum L., <1, =, GP-bp
Chenopodium hybridum L., 1-2, -1, GP-bp
Chenopodium murale L., 3-4, =, GP-m
Chenopodium opulifolium Schrad., <0,3, =, GP-bp
Chenopodium polyspermum L., 60-65, +3, GP-v
Chenopodium strictum Roth., <0,01, -1, GP-bp
Chenopodium suecicum J. Murr., <0,01, =, GP-bp
Chenopodium urbicum L., 2-3, =, GP-bp
Chenopodium vulvaria L., <1, =, GP-bp
Chondrilla juncea L., <0,1, =, R-rob, GP-bp
Chrysanthemum segetum L., -3, EX?, GP-bp
Cichorium intybus L., 2-3, =, R-rob, GP-bp
Cicer arietinum L., <0,001, -2, RG, GP-bp
Cirsium arvense Scop., 83-86, =, GP-v
Cirsium oleraceum (L.) Scop., 2-3, =, R-rob, GP-bp
Cirsium palustre (L.) Scop., <0,1, =, R-kos, GP-bp
Cirsium rivulare All., <0,1, =, R-rob, GP-bp
Cirsium vulgare (Savi) Ten., <0,5, =, R-kos, GP-bp
Commelina communis L., <0,001, +1, RG, R-rob, GP-bp
Conium maculatum L., <0,1, -2, GP-bp
Conringia orientalis (L.) Dum., <0,01, =, N, GP-bp
Consolida ajacis (L.) Schur., <0,05, +1, RG, GP-bp
Consolida orientalis Schröd., <0,01, +1, RG, GP-bp
Consolida regalis S.F. Gray, 4-5, -2, GP-bp
Convolvulus arvensis L., 80-85, +1, GP-v
Conyza bonariensis Cronq., <0,001, +1, N, GP-bp
Conyza canadensis Cronq., 30-34, +3, N, GP-sv
Coriandrum sativum L., <0,001, =, RG, GP-bp
Coronilla scorpioides L., <0,001, -2, GP-bp
Coronilla varia L., <0,3, =, R-rob, GP-bp
Cornopus didymus (L.) Sm., <0,01, +1, R-rob, GP-bp
Cornopus squamatus Forsk., <0,03, =, R-rob, GP-bp
Corrigiola litoralis L., <0,5, -2/-3, GP-bp
Crepis biennis L., 6-8, -1, R-kos, GP-bp
Crepis capillaris L., 4-6, =, GP-bp
Crepis foetida L., <1, =, GP-bp
Crepis rhoeadifolia Bieb., 2-3, =, GP-bp
Crepis setosa L., 4-6, -1, GP-bp
Crepis tectorum L., 3-5, =, GP-bp
Crepis vesicaria L., <1, =, R-kos, GP-bp
Crocus sp. (dr. v.), <0,001, -3, R-kos, GP-bp
Cuscuta epilinum Weihe., EX, -3, GP-bp
Cuscuta sp. (dr. v.), -2/-3, GP-bp
Cynodon dactylon L., 7-12, =, GP-sv
Cynoglossum germanicum Jacq., <0,01, =, R-rob, GP-bp
Cynoglossum officinale L., <0,01, =, R-rob, GP-bp
Cynosurus sp., <3, =, GP-bp
Cyperus sp. (dr. v.), <2, =, R-rob, GP-m
Cyperus fuscus L., <1, -1, R-rob, GP-bp
Cyperus glomeratus L., 0,1, =, R-rob, GP-bp
Dactylis glomerata L., 30-35, +1, GP-m
Datura stramonium L., 2-3, +1, N, GP-bp
Daucus carota L., <2, =, RG, GP-bp
Descurania sophia L., <0,01, +2, GP-bp
Dianthus armeria L., 1-2, =, R-rob, GP-bp
Dianthus barbatus L., <0,5, =, R-rob, GP-bp
Dianthus sp. (dr. v.), <0,5, =, RG, GP-bp
Digitaria aegyptica Retz., <0,1, =, RG, GP-bp
Digitaria ciliaris Retz., <0,001, +1, N, GP-bp
Digitaria ischaemum Mühl., 6-8, =, GP-m
Digitaria sanguinalis (L.) Scop., 70-80, +2, GP-v
Diploaxis muralis (L.) DC., <2, =, R-rob, GP-bp
Diploaxis tenuifolia (L.) DC., <0,1, =, R-rob, GP-bp
Dipsacus laciniatus L., <3, =, R-rob, GP-bp
Dipsacus pilosus L., <0,01, =, R-rob, GP-bp
Draba nemorosa L., <0,01, =, R-rob, N, BP-bp
Echinocystis lobata Michx., <0,001, +1, N, GP-bp
Echinochloa crus-galli (L.) P. B., >94, +3, GP-v
Echium plantagineum L., <0,5, =, R-rob, GP-bp
Echium vulgare L., 1-2, =, R-rob, GP-bp
Eleusine indica (L.) Gaerten., <0,001, +1, N, GP-bp
Elsholtzia ciliata Thunb., <0,001, +1, RG, N, GP-bp
Elymus caninius (L.) L., 3-5, =, R-rob, GP-m

- Elytrigia intermedia* Nevski, 3-6, =, R-rob, GP-m
Elytrigia repens (L.) Nevski, 70-80, =, GP-v
Epilobium hirsutum L., 1-2, =, R-rob, GP-bp
Epilobium palustre L., <0,2, =, R-rob, GP-bp
Epilobium parviflorum Schreb., 3-4, =, R-rob, GP-bp
Epilobium roseum Schreber, <1, =, R-rob, GP-bp
Equisetum arvense L., 15-22, =, R-rob, GP-sv,
Equisetum palustre L., 3-6, =, R-rob, GP-m,
Equisetum pratense Ehrh., <1, =, R-rob, GP-bp
Equisetum telmateia Ehrh., <1, =, R-rob, GP-bp
Equisetum sp. (dr. v.), <0,5, =, R-rob, GP-bp
Eragrostis ciliaris All., <0,001, +1, N, GP-bp
Eragrostis minor Host., <4, -2, GP-bp
Eragrostis pilosa L., <3, -2, GP-bp
Eranthis hyemalis L., <0,01, -1, R-rob, R-kos, GP-bp
Erigeron acris L., 4-5, +3, N, GP-bp
Erigeron annuus (L.) Pers., 10-14, +3, N, GP-m
Erigeron strigosus Mühlent., 1-2, +3, N, GP-bp
Erodium cicutarium (L.) L' Her., 4-6, -2, GP-bp
Erodium ciconium (L.) L' Her., <0,001, =, N, GP-bp
Erodium malacoides (L.) Willd., <0,1, -2, GP-bp
Erodium moschatum (L.) L' Her., -3, EX?, GP-bp
Erophila praecox DC., 1-2, -2, GP-bp
Erophila spathulata A.F. Lang., <0,1, -2, GP-bp
Erophila verna L., 5-7, -2, GP-bp
Eruca sativa Mill., <0,01, =, RG, N, GP-b
Erucastrum gallicium Willd., <0,1, -1, R-rob, GP-bp
Erucastrum nasturtifolium Poir., <0,5, -1, R-rob, GP-bp
Eryngium campestre L., <0,001, -3, GP-bp
Erysimum cheiranthoides L., 4-5, -2, GP-bp
Erysimum odoratum Ehrh., 1-2, -1, GP-bp
Erysimum repandum L., 2-3, -1, GP-bp
Eupatorium cannabinum L., 2-3, =, R-rob, GP-bp
Euphorbia amygdaloides L., <0,01, =, R-rob, GP-bp
Euphorbia cyparissias L., 3-5, =, R-kos, GP-m
Euphorbia esula L., 6-8, =, R-kos, GP-m
Euphorbia exiugua L., 1-2, =, -2, GP-bp
Euphorbia falcata L., <1, =, R-rob, GP-bp
Euphorbia helioscopia L., 45-50, +1, GP-m
Euphorbia humifusa Willd., <0,01, +1, R-rob, N, GP-bp
Euphorbia nutans Lag., <0,01, +1, R-rob, N, GP-bp
Euphorbia peplus L., <0,01, -3, GP-bp
Euphorbia peploides Gouan, <0,01, =, GP-bp
Euphorbia platyphyllos L., 1-3, =, R-rob, GP-bp
Euphorbia segetalis L., <0,001, -3, GP-bp
Euphorbia verrucosa L., <1, =, R-rob, GP-bp
Euphrasia stricta D. Wolff, <1, =, R-kos, GP-bp
Fagopyrum esculentum Moench., 2-3, -1, RG, GP-bp
Fagopyrum tataricum L., <0,001, -3, RG, GP-bp
Falcaria vulgaris Bernh., <0,001, =, R-rob, GP-bp
Fallopia convolvulus L., 25-30, +1, GP-v
Fallopia dumentorum Houlb., <0,2, =, R-rob, GP-bp
Festuca sp., 8-10, =, R-kos, GP-m
Filaginella uliginosa Opiz., 6-8, =, GP-m
Filago pyramidata L., <0,01, -3, GP-bp
Filago vulgaris Lam., <3, -2, GP-bp
Foeniculum vulgare Mill., <0,001, =, RG, GP-bp
Fumaria capreolata L., <0,01, =, R-rob, GP-bp
Fumaria officinalis L., 18-23, -1, GP-m
Fumaria parviflora Lam., <0,01, -1, R-rob, GP-bp
Fumaria rostellata Knaf., <0,1, -2, GP-bp
Fumaria vaillantii Loisel., 4-5, -1, GP-bp
Gagea arvensis (Pers.) Dum., <0,001, -3, GP-bp
Gagea minima L., <0,01, -2, R-kos, GP-bp
Gagea lutea L., <0,05, -3, R-kos, GP-bp
Gagea pratensis (Pers.) Dum., <0,1, -2, R-kos, GP-bp
Galega officinalis L., <0,02, =, R-rob, GP-bp
Galeopsis angustifolia Ehrh., 2-3, -2, GP-bp
Galeopsis bifida Boenn., <0,05, +1, N, GP-bp
Galeopsis ladanum L., 5-7, -1, GP-m
Galeopsis pubescens Besser, 4-6, =, GP-m
Galeopsis segetum Necker, <0,001, -3, GP-bp, EX?
Galeopsis speciosa Mill., 4-8, =, GP-m
Galeopsis tetrahit L., 35-38, +1, GP-v
Galinsoga ciliata Rafin., 20-25, +3, N, GP-v
Galinsoga parviflora Cav., >96, +3, N, GP-v
Galium aparine L., 80-85, +3, GP-v
Galium mollugo L., 3-5, =, R-kos, GP-bp
Galium parisiense L., <1-2, -3, GP-bp
Galium spurium L., 6-10, -1, GP-m
Galium tricorneratum Dandy, <0,01, -3, GP-bp
Galium uliginosum L., <0,01, =, R-kos, GP-bp
Galium verum L., 2-5, =, R-kos, GP-bp
Geranium columbinum L., <2, =, R-rob, GP-bp
Geranium dissectum L., 14-16, -1, GP-m
Geranium molle L., 2-4, -1, GP-bp
Geranium pusillum Burm., 10-12, -1, GP-bp
Geranium rotundifolium L., <2, -1, GP-bp
Gladiolus italicus Mill., EX, -3, GP-bp
Gladiolus sp., <0,001, -1, R-kos, R-rob, GP-bp
Glaucium flavum L., EX?, -3, GP-bp
Glechoma hederacea L., 4-6, =, R-rob, GP-bp
Gnaphalium luteo-album L., <0,001, -3, GP-bp,
Gypsophila muralis L., 5-8, -1, GP-bp
Gypsophila repens L., 1-2, =, R-rob, GP-bp
Helianthus annuus L., 4-8, =, RG, N, GP-m
Helianthus tuberosus L., <1, +1, RG, N, GP-bp
Helicotrichon pubescens Pilg., <1, =, R-rob, GP-bp
Heliotropium europaeum L., <1, -1, GP-m
Heracleum sphondylium L., <1, =, R-rob, GP-bp
Herniaria glabra L., <0,1, -2, GP-bp
Herniaria hirsuta L., <0,5, -3, GP-bp
Hibiscus trionum L., 3-5, -2, GP-bp
Hieracium caespitosum Dum., <3, =, R-kos, GP-bp
Hieracium sp., <1, =, R-rob, R-kos, GP-bp
Hippocrepis comosa L., <3, =, R-kos, GP-bp
Hirshfeldia incana L., <0,001, +1, GP-bp
Holcus lanatus L., 3-6, =, GP-bp
Holcus mollis L., 2-4, -1, GP-bp
Holosteum umbellatum L., <2, -2, GP-bp
Hordeum sp. (negojene vrste), 1-2, =, R-rob, GP-bp
Hyosciamus niger L., <0,1, -2, GP-bp
Hypericum humifusum L., 3-4, -1, GP-bp
Hypericum perforatum L., 1-3, =, R-rob, GP-bp
Hypochoeris glabra L., 2-3, -1, GP-bp
Hypochoeris radicata L., 3-4, =, R-kos, GP-bp
Iberis amara L., <0,2, +1, RG, N, GP-bp
Iberis sp. (dr. v.), <1, +1, RG, N, GP-bp
Impatiens parviflora DC., <0,01, +1, R-rob, N, GP-bp.
Inula britannica L., <0,01, =, R-kos, GP-bp
Inula helenium L., <0,01, =, RG, N, GP-bp
Inula salicina L., <0,01, =, R-kos, GP-bp
Ipomea sp., <0,001, +1, RG, N, GP-bp
Iris sp., <0,001, =, RG in divje vrste, GP-bp
Isopyrum thalictroides L., <0,001, =, R-rob, GP-bp
Iva xanthiifolia Nutt., <0,001, +1, R-rob, N, GP-bp
Juncus bufonius L., 2-5, -2, GP-bp
Juncus compressus Jacq., 1-2, =, R-rob, R-kos, GP-bp
Juncus conglomeratus L., 1-3, =, R-kos, GP-m
Juncus effusus L., 2-3, =, R-rob, R-kos, GP-m
Juncus inflexus L., <1, =, R-rob, GP-bp
Juncus sp., 1-2, =, R-rob, R-kos, GP-m

- Kickxia elatine (L.) Dum., 3-4, -2, GP-bp
 Kickxia spuria (L.) Dum., 3-4, -2, GP-bp
 Lactuca serriola L., 3-5, =, R-rob, GP-bp
 Lactuca viminea L., 1-2, =, R-rob, GP-bp
 Lamium amplexicaule L., 35-40, -1, GP-sv
 Lamium hybridum Vill., <2, -1, GP-bp
 Lamium maculatum L., 3-6, =, GP-m
 Lamium purpureum L., 85-90, +1, GP-v
 Lappula squarrosa Retz., <3, -2, GP-bp
 Lapsana communis L., 5-9, =, GP-m
 Lathyrus annuus L., <0,01, -3, GP-bp
 Lathyrus aphaca L., <0,05, -3, GP-bp
 Lathyrus hirsutus L., 2-3, -2, GP-bp
 Lathyrus nissolia L., <0,01, -3, GP-bp
 Lathyrus pratensis L., 3-5, =, R-kos, GP-bp
 Lathyrus sativus L., 6-8, -1, GP-bp
 Lathyrus tuberosus L., <0,1, -2, GP-bp
 Legousia hybrida (L.) Delarb., <1, -3, GP-bp
 Legousia speculum-veneris L., 8-12, -2, GP-m
 Legousia sp., <0,01, +1, RG, GP-bp
 Lens sp., <0,01, -2, RG, GP-bp
 Leontodon hispidus L., 3-4, =, R-kos, GP-bp
 Leonurus cardiaca L., <0,001, -3, RG, GP-bp
 Lepidium campestre L., <0,01, -3, GP-bp
 Lepidium sativum L., <0,01, =, RG, N, GP-bp
 Lepidium virginicum L., <0,01, +1, R-rob, N, GP-bp
 Leucanthemum ircutianum Turcz., 5-7, =, R-kos, GP-bp
 Linaria chalapensis Mill., <0,01, =, R-rob, GP-bp
 Linaria arvensis L., EX?, -3, GP-bp
 Linaria vulgaris Mill., 5-7, =, R-rob, GP-bp
 Linum catharticum L., <0,01, -1, R-rob, GP-bp
 Linum usitatissimum L., <0,001, -1, RG, GP-bp
 Linum viscosum L., <0,001, =, R-rob, GP-bp
 Lithospermum officinale L., <0,01, =, R-rob, R-kos, GP-bp
 Logfia arvensis J. Houlb., 3-4, -2, GP-bp
 Logfia minima (Sm.) Pers., <0,1, -3, GP-bp
 Lolium multiflorum Lam., 20-26, +1, RG, GP-m
 Lolium perenne L., 20-24, =, GP-m
 Lolium remotum Schrank., EX?, -3, GP-bp
 Lolium rigidum Gaudin, <0,001, -2, GP-bp
 Lolium temulentum L., <0,001, -3, GP-bp
 Lotus corniculatus L., 4-5, =, R-kos, GP-bp
 Lotus tenuis Walds., 1-2, =, R-kos, GP-bp
 Lunaria annua L., <0,01, =, RG, GP-bp
 Lupinus angustifolius L., <0,01, +1, RG, GP-bp
 Lupinus albus L., <0,01, =, RG, GP-bp
 Lupinus polyphyllus Lindl., <0,1, =, RG, GP-bp
 Lupinus sp. (dr. v.), <1, +1, RG, GP-bp
 Luzula campestris L., 1-2, -1, GP-bp
 Lycopsis arvensis L., <1, -2, GP-bp
 Lycopsis variegata L., <0,01, -2, GP-bp
 Lycopodium europaeus L., 2-4, +1, R-rob, GP-bp
 Lysimachia nonmularia L., <2, =, R-rob, GP-bp
 Lysimachia punctata L., <1, =, R-rob, GP-bp
 Lysimachia vulgaris L., 3-4, +1, GP-m
 Lythrum hyssopifolia L., <1, -2, GP-bp
 Lythrum salicaria L., 6-8, =, GP-m
 Lythrum virgatum L., 2-3, -1, GP-bp
 Malva alcea L., <1, =, R-rob, R-kos, GP-bp
 Malva moschata L., <0,1, =, R-rob, GP-bp
 Malva neglecta Wallr., 3-6, =, GP-m
 Malva pusilla Sm., 6-8, -1, GP-m
 Malva sylvestris L., 10-13, =, GP-m
 Malva sp., (dr. v.), <1, =, RG, GP-bp
 Marrubium vulgare L., 2-3, -1, R-rob, GP-bp
 Matricaria perforata Mrat, 15-17, +3, GP-sv
 Medicago falcata L., 1-2, =, GP-bp
 Medicago minima L., 2-3, -1, GP-bp
 Medicago lupulina L., 2-3, -1, GP-bp
 Medicago orbicularis L., <0,01, -1, GP-bp
 Medicago sativa L., 6-8, -1, RG, GP-bp
 Melampyrum arvense L., <3, -3, GP-bp
 Melampyrum carstiense Fritsch, <1, -3, GP-bp
 Melampyrum sp., <0,001, -3, GP-bp
 Melilotus alba Med., 1-2, =, R-rob, GP-bp
 Melilotus officinalis L., 2-3, =, R-rob, GP-bp
 Melissa officinalis L., <0,01, =, RG, GP-bp
 Mentha arvensis L., 30-45, =, GP-sv
 Mentha longifolia L., 1-2, =, R-rob, GP-bp
 Mentha x piperita L., <0,2, =, R-rob, RG, GP-bp
 Mentha pulegium L., 2-3, +1, R-rob, GP-bp
 Mentha spicata L., <0,2, =, R-rob, RG, GP-bp
 Mentha x verticillata L., 1-2, +1, R-rob, R-kos, GP-bp
 Mercurialis annua L., 3-5, =, GP-m
 Micropus erectus L., <0,01, -3, GP-bp
 Microrrhinum litorale Speta., < 0,001, -2, GP-bp
 Microrrhinum minus Fourr., 4-5, -1, GP-bp
 Minuartia hybrida Vill., <0,5, -1, GP-bp
 Misopates orontium L., <0,01, -2, GP-bp
 Moehringia trinervia L., <2, =, R-rob, GP-bp
 Moenchia mantica L., 3-5, -1, R-rob, GP-bp
 Montia fontana L., <0,01, -3, GP-bp
 Montia minor C.C. Gmel., <0,01, -2/-3, GP-bp
 Muhlenbergia vaginiflora Jogan, <0,001, +1, N, GP-bp
 Muscari sp., <0,05, -3, R-kos, GP-bp
 Myagrum perfoliatum L., <0,01, -2, GP-bp
 Myosotis arvensis L., 35-40, =, GP-m
 Myosotis discolor Pers., 2-3, -1, GP-bp
 Myosotis scorpioides L., <0,5, =, R-kos, GP-bp
 Myosotis stricta Link., 3-5, -2, GP-bp
 Myosoton aquaticum (L.) Moench, 13-15, +1, GP-sv
 Myosurus minimus L., <0,05, -3, GP-bp
 Nasturtium officinale R. BR., <0,001, =, R-rob, GP-bp
 Nepeta vulgaris Lam., <3, =, R-rob, GP-bp
 Neslia paniculata (L.) Desv., <1, -2, GP-bp
 Nigella arvensis L., <0,01, -2, GP-bp
 Nigella damascena L., <0,01, +1, RG, GP-bp
 Odontites lutea L., <1, =, GP-bp
 Odontites rubra Besser, 5-7, -1, R-rob, GP-bp
 Oenothera biennis L., 1-2, =, R-rob, GP-bp
 Onobrychys viciifolia Scop., <0,5, =, R-kos, GP-bp
 Onopordum acanthium L., <0,1, =, R-rob, GP-bp
 Origanum vulgare L., <0,1, =, R-rob, GP-bp
 Orlaya grandiflora Hofm., <0,001, =, GP-bp
 Ornithogalum sp., <3, -2, R-kos, GP-bp
 Ornithopus perpusillus L., <0,001, +1, RG, GP-bp
 Ornithopus sativus Brot., <0,001, +1, RG, GP-bp
 Ornithopus compressus L., EX?, -3, GP-bp
 Orobanche sp., <0,001, -3, GP-m
 Oxalis acetosella L., <1, -1, GP-bp
 Oxalis corniculata L., 3-6, -1, GP-bp
 Oxalis dillenii Jacq., <0,01, +1, N, GP-bp
 Oxalis stricta L., 34-38, =, GP-m
 Panicum capillare L., <0,01, +1, N, GP-bp
 Panicum dichotomiflorum Michx., 3-4, +2, N, GP-m
 Panicum miliaceum L.,
 a) podivjano gojeno proso, 4-6, =, GP-m
 b) P. mill. subsp. ruderale, <0,1, +1, N, GP-bp
 c) P. mill. subsp. agricola, <0,01, +1, N, GP-bp
 Papever apulum Ten., <0,001, =, R-rob, GP-bp
 Papaver argemone L., <0,001, -3, GP-bp, (EX?)

- Papaver dubium L., <0,01, -1, GP-bp, R-rob
 Papaver rhoeas L., 13-15, -1, GP-m
 Papaver somniferum L., <0,1, -1, RG, GP-bp
 Paspalum distichum L., <0,001, +1, N, GP-bp
 Pastinaca sativa L., 3-4, =, R-kos, GP-bp
 Peplis portula L., <1, -3, GP-bp
 Phacelia tanacetifolia Benth., <0,01, +2, RG, GP-bp
 Phalaris arundinacea L., 6-8, =, R-rob, GP-m
 Phalaris canariensis L., <0,001, +1, N, GP-bp
 Phalaris minor Retz., EX?, N, -3, GP-bp
 Phleum sp., 2-5, =, GP-bp
 Phragmites australis Trin., 4-5, =, R-rob, GP-m
 Phytolacca americana L., <0,05, +2, RG, N, GP-bp
 Picris echiooides L., <0,01, =, GP-bp
 Picris hieracioides L., <0,6 -1, GP-bp
 Pisum arvense L., <0,01, =, RG, GP-bp
 Plantago altissima L., <0,5, =, R-kos, GP-bp
 Plantago intermedia Godr., <2, +1, GP-bp
 Plantago lanceolata L., 6-10, =, R-kos, GP-m
 Plantago major L., 20-24, =, GP-m
 Plantago media L., 10-12, =, GP-m
 Poa annua L., 80-90, =, GP-sv
 Poa bulbosa L., <0,01, =, R-kos, GP-bp
 Poa compressa L., 2-5, =, R-kos, GP-bp
 Poa palustris L., 3-6, =, R-kos, GP-bp
 Poa trivialis L., 4-8, -1, GP-m
 Poa pratensis L., 2-10, =, GP-m
 Poa sp., 3-6, =, GP-m
 Polycarpon tetraphyllum L., <0,01, =, R-rob, GP-bp
 Polycnemum arvense L., <0,1, -2/-3, GP-bp
 Polycnemum majus A. BR., <0,5, -2, R-rob, GP-bp
 Polygonum amphybium L., 1-2, -1, GP-bp
 Polygonum aviculare L., 60-65, +2, GP-v
 Polygonum bellardii All., <0,001, -3, GP-bp
 Polygonum hydropiper L., 25-28, +1, GP-v
 Polygonum lapathifolium L., 65-75, +2, GP-v
 Polygonum minus Huds., <3, -1, GP-bp
 Polygonum mite Schrank, 6-8, -1, GP-m
 Polygonum orientale L., <0,01, +2, RG, N, GP-bp
 Polygonum persicaria L., 85-90, +2, GP-v
 Polygonum tomentosum Schr., 40-45, +3, GP-v
 Portulaca oleracea L., 8-10, -1, GP-m
 Por. ole. var sativa Eelak., <0,5, +1, RG, GP-bp
 Potentilla anserina L., 3-4, =, R-rob, GP-bp
 Potentilla argentea L., <0,5, =, R-kos, GP-bp
 Potentilla erecta L., <0,1, =, R-rob, R-kos, GP-bp
 Potentilla reptans L., 6-8, +1, GP-bp
 Potentilla supina L., <0,001, =, R-rob, GP-bp
 Prunella vulgaris L., 3-4, =, R-kos, R-rob, GP-bp
 Pteridium aquilinum L., 0,5-1, =, R-rob, GP-bp
 Pterorhagia prolifera L. <0,01, =, R-rob, GP-bp
 Pterorhagia saxifraga (L.) Link, <1, -2, GP-bp
 Ranunculus acris L., 2-3, =, R-kos, GP-bp
 Ranunculus arvensis L., 3-5, -2, GP-bp
 Ranunculus bulbosus L., <1, =, R-kos, GP-bp
 Ranunculus chius DC., EX, -3, GP-bp
 Ranunculus flammula L., 1-2, =, R-kos, R-rob, GP-bp
 Ranunculus muricatus L., <0,01, -1, R-rob, GP-bp
 Ranunculus repens L., 23-25, =, GP-sv
 Ranunculus sardous Crantz., 13-15, -2, GP-m
 Ranunculus scleratus L., 1, -1, R-rob, GP-bp
 Ranunculus sp. (dr. v.), 1-2, -1, R-kos, GP-bp
 Raphanus landra Moretti, <3, =, GP-bp
 Raphanus raphanistrum L., 55-60, +1, GP-sv
 Raphanus sativus L., 3-7, =, RG, GP-bp
 Rapistrum perenne (L.) All., <0,1, =, N, R-rob, GP-bp
 Rapistrum rugosum (L.) All., <1, =, R-rob, GP-bp
 Reseda lutea L., 1-3, =, R-rob, GP-bp
 Reseda phyteuma L., 1-3, =, R-rob, GP-bp
 Reynoutria japonica Houtt., <0,003, +3, RG, N, GP-bp
 Reynoutria sachalinensis Nakai, <0,001, +1, RG, N, GP-bp
 Rhinanthus alectorolophus Scop., <0,001, -3, GP-bp
 Rhinanthus minor L., <0,001, -3, GP-bp
 Rhinanthus sp. (dr. v.), <0,01, -2, GP-bp
 Rorippa austriaca Crantz, <0,01, +1, R-rob, N, GP-bp
 Rorippa palustris (L.) Besser, 6-8, +1, GP-bp
 Rorippa sylvestris (L.) Besser, 14-16, +1, GP-bp
 Rubia tinctorum L., <0,001, -3, RG, GP-bp
 Rubus caesius L., 2-4, =, R-rob, GP-m
 Rubus hirtus W. & K., <0,1, =, GP-bp
 Rudbeckia hirta L., <0,02, +2, R-rob, N, RG
 Rudbeckia laciniata L., <0,1, +2, R-rob, N, RG
 Rumex acetosa L., 3-5, =, R-kos, GP-bp
 Rumex acetosella L., 4-6, -1, GP-bp
 Rumex conglomeratus Murray, <0,05, =, GP-bp
 Rumex crispus L., 5-8, +1, R-kos, GP-sv
 Rumex obtusifolius L., 18-20, +3, GP-v
 Rumex sp. (dr. v.), 2-3, =/+1, GP-bp
 Sagina apetala Ard., <0,05, -3, GP-bp
 Sagina procumbens L., <3, -2, GP-bp
 Sagina subulata C. Presl., <0,03, -3, GP-bp
 Sambucus ebulus L., 2-3, =, R-rob, GP-bp
 Sanguisorba minor Scop., 2-3, =, R-kos, GP-bp
 Sanguisorba muricata Spach, 3-4, -1, R-rob, GP-bp
 Sanguisorba officinalis L., 2-3, =, R-kos, GP-bp
 Saponaria officinalis L., 2-3, =, R-rob, GP-bp
 Satureja hortensis L., <0,1, =, RG, GP-bp
 Saxifraga tridactylitis L., <0,1, -1, GP-bp
 Scandix pecten-veneris L., <0,1, -3, GP-bp
 Scyrpus sylvaticus L., <0,1, =, R-rob, GP-bp
 Scleranthus annuus L., 10-13, -1, GP-m
 Scleranthus polycarpus L., EX?, -3, GP-bp
 Schlerochloa dura L., <0,01, -1, R-rob, GP-bp
 Scorpius subvillosus L., <0,001, -2, GP-bp
 Scrophularia canina L., <0,5, =, R-rob, GP-bp
 Scrophularia nodosa L., 3-5, +1, GP-bp
 Scorzonera laciniata L., <0,01, +1, R-kos, GP-bp
 Scutellaria galericulata L., 3-5, -2, GP-bp
 Scutellaria hastifolia L., 1-2, -2, GP-bp
 Sedum acre L., <1, =, R-rob, GP-bp
 Sedum maximum L., <0,4, =, R-rob, GP-bp
 Senecio viscosus L., 1-3, =, GP-bp
 Senecio vulgaris L., 38-42, =, GP-m
 Setaria faberi Herm., <0,001, +1, N, GP-bp
 Setaria italica (L.) P.B., <0,01, -1, RG, GP-bp
 Setaria pumila Poir., 85-95, +3, GP-v
 Setaria verticillata (L.) P.B., 10-15, =, GP-sv
 Setaria verticilliformis (L.) P.B., <1, =, GP-bp
 Setaria viridis (L.) P.B., 80-90, +3, GP-v
 Sherardia arvensis L., 5-8, -2, GP-m
 Sicyos angulatos L., <0,001, +1, RG, GP-bp
 Sideritis montana L., <0,001, =, R-rob, GP-bp
 Silene armeria L., <0,05, +1, RG, N, GP-bp
 Silene conica L., <0,001, -3, N, GP-bp
 Silene cretica (L.) Jacq., -3, EX, GP-bp
 Silene dichotoma Ehrh., -3, N, EX, GP-bp
 Silene gallica L., <0,01, -2, GP-bp
 Silene latifolia Poiret, 4-8, =, GP-m
 Silene linicola C.C. Gmelin, EX, -3, GP-bp
 Silene noctiflora L., <0,01, -3, GP-bp
 Silene vulgaris Moench, 5-7, =, R-kos, GP-m

- Sylbium marianum* (L.) Gaertn., <0,1, +1, RG, GP-bp
Sinapis alba L., <2, -1, RG, GP-bp
Sinapis arvensis L., 30-35, +1, N, GP-sv
Sisymbrium altissimum L., <0,01, =, R-rob, GP-bp
Sisymbrium loeselii L., <0,01, =, R-rob, GP-bp
Sisymbrium officinale (L.) Scop., 1-2, +1, R-rob, GP-bp
Sisymbrium orientale L., <1, +1, R-rob, GP-bp
Solanum dulcamara L., <0,1, =, R-rob, GP-bp
Solanum luteum Mill., 3-5, +1, GP-m
Solanum nigrum L., 40-45, +3, GP-sv
Solidago canadensis L., 1-2, +1, RG, R-rob, N, GP-bp
Solidago gigantea Aiton., <0,5 +1, RG, R-rob, N, GP-bp
Solidago virgaurea L., 2-3, +1, RG, R-rob, N, GP-bp
Sonchus arvensis L., 37-40, =, GP-sv
Sonchus asper (L.) Hill, 22-24, =, GP-sv
Sonchus oleraceus L., 16-19, =, GP-m
Sorghum bicolor L., <0,001, +1, RG, N, GP-bp
Sorghum halepense (L.) Pers., 17-22, +3, N, GP-sv
Sepergula arvensis L., 17-20, -1, GP-m
Spergularia rubra L., 8-10, -1, GP-m
Spinacia oleracea L., <1, +1, RG, GP-bp
Stachys annua L., 6-9, -2, GP-bp
Stachys arvensis L., <0,001, -3, GP-bp
Stachys palustris L., 23-26, +1, GP-sv
Stachys recta L., <1, =, R-rob, GP-bp
Stellaria alisne Grimm, 3-4, =, R-rob, GP-bp
Stellaria graminea L., 5-7, -1, R-kos, GP-bp
Stellaria holostea L., 10-15, =, R-kos, GP-bp
Stellaria media L., >98, +1, GP-v
Stellaria neglecta Weihe., >60, +1, GP-v
Stellaria pallida Dum., <3, =, GP-bp
Symphytum bulbosum Schimp., <0,001, -2, GP-bp
Symphytum officinale L., 6-8, =, GP-sv
Symphytum tuberosum L., <0,01, =, R-kos, GP-bp
Tagetes erecta L., <0,02, +1, RG, N, GP-bp
Tagetes minuta L., <0,05, +2, RG, N, GP-bp
Tagetes patula L., <0,02, +1, RG, N, GP-bp
Tagetes tenuifolia Cav., <0,01, +1, RG, N, GP-bp
Tanacetum vulgare L., 3-7, +1, GP-m
Taraxacum leavigatum DC., 3-5, =, R-kos, GP-bp
Taraxacum officinale F. Weber, 18-22, +1, GP-bp
Teucrium botrys L., <2, -2, GP-bp
Thalictrum flavum L., <0,01, =, R-rob, GP-bp
Thlaspi alliaceum L., <1, -1, GP-bp
Thlaspi arvense L., 4-6, -1, GP-bp
Thlaspi perfoliatum L., <1, -2, GP-bp
Thymelaea passerina L., <0,1, -3, GP-bp
Torilis arvensis Link., <0,01, -2, GP-bp
Tribulus terrestris L., EX, -3, GP-bp
Trifolium arvense L., 1-2, -2, GP-m
Trifolium campestre Schreber, 1-2, -2, GP-bp
Trifolium fragiferum L., <0,1, =, R-rob, GP-bp
Trifolium hybridum L., <0,2, =, GP-bp
Trifolium incarnatum L., <1, -1, RG, GP-bp
Trifolium medium L., 0,5, =, R-rob, GP-bp
Trifolium pratense L., 8-12, =, RG, R-kos, GP-bp
Trifolium repens L., 4-8, =, RG, R-kos, GP-bp
Trifolium striatum L., <0,1, -2, R-kos, GP-bp
Trifolium sp. (dr. v.), 3-4, =, R-kos, GP-bp
Turgenia latifolia L., <0,01, -2, GR-bp
Tussilagao farfara L., 4-7, =, R-rob, GP-sv
Urospermum picroides Scop., <0,001, -2, GP-bp
Urtica dioica L., 3-4, =, R-rob, GP-bp
Urtica urens L., 2-3, -1, GP-bp
Vaccaria grandiflora Ser., <0,01, -3, GP-bp,
Vaccaria pyramidata Med., <0,05, -2/-3, GP-bp
Vaccaria sp. (dr. v.), <0,1, +1, RG, GP-bp
Valeriana officinalis L., 2-3, =, R-kos, R-rob, GP-bp
Valerianella carinata Loisel., 1-2, -2, GP-bp
Valerianella dentata L., 3-4, -2, GP-bp
Valerianella locusta L., 7-10, =, GP-bp
Valerianella rimosa Bast., 1-2, -2, GP-bp
Verbascum blattaria L., 2-3, =, R-kos, GP-bp
Verbascum nigrum L., 1-2, =, R-rob, GP-bp
Verbascum thapsus L., <1, =, R-rob, GP-bp
Verbena officinalis L., 8-12, +1, GP-bp
Veronica acinifolia L., 5-7, -1, GP-bp
Veronica agrestis L., 7-10, =, GP-m
Veronica arvensis L., 60-70, +1, GP-m
Veronica chamaedrys L., <1, =, R-kos, GP-bp
Veronica hederifolia L., 70-80, +2, GP-v
Veronica peregrina L., <0,01, +1, N, GP-bp
Veronica persica Poir., 30-35, +1, N, GP-sv
Veronica polita Fries, 2-5, -2, GP-bp
Veronica praecox All., <0,001, -3, GP-bp,
Veronica scutellata L., 3-5, =, R-kos, GP-bp
Veronica serpyllifolia L., 3-4, =, R-kos, GP-bp
Veronica sublobata M.A. Fisher, <0,1, =,
R-rob, GP-bp
Veronica triloba L., 5-10, =, GP-m
Veronica triphyllos L., 4-6, -2, GP-bp
Veronica verna L., <1, -3, GP-bp
Vicia angustifolia L., 5-6, -1, GP-m
Vicia bithynica L., <0,01, -3, GP-bp
Vicia cracca L., 14-15, -1, GP-m
Vicia dasycarpa Ten., 5-6, -1, GP-m
Vicia ervilia L., <0,1, -2, GP-bp
Vicia faba L., <1, -1, RG, podivjano, GP-bp
Vicia grandiflora Scop., 8-10, =, GP-m
Vicia hirsuta L., 12-15, -1, GP-m
Vicia hybrida L., <1, -1, GP-bp
Vicia lathyroides L., 1-3, -1, R-rob, GP-bp
Vicia lutea L., <1, -1, GP-bp
Vicia narbonensis L., <0,01, =, GP-bp
Vicia onobrychioides L., <0,1, -1, R-rob, GP-bp
Vicia pannonica Crantz, <0,3, -2, GP-bp
Vicia peregrina L., <0,03, -3, GP-bp
Vicia sativa L., 5-8, -1, GP-m
Vicia sepium L., 13-14, =, GP-m
Vicia serratifolia Jacq., <0,1, -2, GP-bp
Vicia striata MB., <0,5, -2, GP-bp
Vicia tenuifolia Roth, 1-2, -2, GP-bp
Vicia tetrasperma L., 8-14, -1, GP-m
Vicia villosa Roth, 15-19, -1, GP-m
Viola arvensis Murray, 85-90, +2, GP-v
Viola elatior Fries, <2, =, R-kos, GP-bp
Viola tricolor L., 5-8, =, GP-m
Xanthium italicum Moretti, <0,1, +1, N, GP-bp
Xanthium spinosum L., <0,001, +1, N, GP-bp
Xanthium strumarium L., 3-5, =, GP-m

4. SKLEPI

- Pestrost naše njivske plevelne flore je še vedno izjemno velika, saj smo na njivah odkrili skoraj 800 vrst plevelnih rastlin. Ocenjujemo, da bi mednje lahko prišteli še kakšnih 80 do 100 vrst, ki jih pri popisovanju nismo odkrili.
- Spremembe v sestavi plevelne flore pri nas so podobne, kot v drugih deželah z intenzivnim poljedelstvom (Zimmerman in Kniely, 1980, 89; Elsen, 1998, 90, 94; Hilbig in Bachthaler, 1992; Ries, 1991; Meisel, 1985), vendar so nekoliko manj značilne, tako s stališča zmanjševanja splošne pestrosti, kot s stališča izumiranja vrst.
- V njivskih plevelnih združbah danes prevladujejo okopavinski semenski pleveli. Značilen je porast plevelov nitrofilnih ruderalnih združb, ki so se nekoč na njivah pojavljali v manjšem obsegu, kot danes. Primeri teh so: *Chenopodium ficifolium*, *Solanum nigrum*, *Bidens tripartitus*, *Tripleurospermum inodorum*, *Myosoton aquaticum*, *Calystegia sepium*, *Malva sylvestris* in vrste iz rodov *Rumex*, *Rorippa* in *Sisymbrium*.
- Največje zmanjšanje pogostosti pojavljanja lahko opazimo pri žitnih plevelih, pri plevelih revnih tal in pri značilnicah zakisanosti in razmočenosti tal. Iz žitnih združb izginjajo grašice (*Vicia* sp.), grahorji (*Lathyrus* sp.), jetičniki (*Veronica* sp.), kravse (*Vaccaria* sp.), lepnice in slizki (*Silene* sp.), ostrožice (*Consolida* sp.), motovilci (*Valerianella* sp.), zajčji maki (*Adonis* sp.), stoklase (*Bromus* sp.), nekatere ljuljke (*Lolium* sp.), češljike (*Scandix* sp.), dvoglavke (*Bifora* sp.), njivska zlatica (*Ranunculus arvensis*), kokalj (*Agrostemma githago*), njivno zrcalce (*Legousia* sp.), črnika (*Nigella arvensis*), maki (*Papaver* sp.), glavinci (*Centaurea* sp.), železniki (*Lithospermum* sp.), nekateri zebrati (*Galeopsis ladanum* in *G. segetum*), pasje čebule (*Gagea* sp.), luki (*Alium* sp.) in mnogi drugi nekoč pogosti pleveli.
- Izrazito se zmanjšujejo populacije nekonkurenčnih plevelov revnih tal. Značilni predstavniki te skupine so: mešiči (*Scleranthus* sp.), čapljevci (*Erodium* sp.), predivovci (*Filago* sp.), njivsko zelišče (*Logfia* sp.), nitnice (*Spergularia* sp.), kosmatke (*Eragrostis* sp.), sadrenke (*Gypsophila* sp.), kilavci (*Herniaria* sp.), peščenke (*Arenaria* sp.), prtljična krvomočnica (*Geranium pusillum*), bekice (*Luzula* sp.), toga spominčica (*Myosotis stricta*), repnjakovci (*Arabidopsis* sp.), gobček (*Misopates orontium*), njivna detelja (*Trifolium arvense*), ozkolistni zebrat (*Galeopsis ladanum*), voščica (*Cerintho minor*), njivska perla (*Asperula arvensis*), penušnjeki (*Cardaminopsis* sp.), črni zobnik (*Hyosciamus niger*), poljska možina (*Eryngium campestre*), pikasti mišjak (*Conium maculatum*), polegla krčnica (*Hypericum humifusum*) in drugi.
- Redki so postali številni nekonkurenčni pleveli, kazalci vlažnih tal, kot so: griževci (*Gnaphalium* sp.), molova roža (*Filaginella* sp.), malorepka (*Myosurus minimus*), žabji loček (*Juncus bufonius*), krvenke (*Lythrum* sp.), čeladnice (*Scutellaria* sp.), srhkodlakava zlatica (*Ranunculus sardous*), mokrič (*Montia fontana*), hrustci (*Polycnemum* sp.), navadni skutnik (*Peplis portula*) in mnogi drugi.
- Zmanjšale so se populacije strniščnih plevelov in plevelov združb deteljšč. Med take spadajo: navadni oslez (*Hibiscus trionum*), lazice (*Kicxia spuria* in *X. elatine*), poljska dragatuša (*Lepidium campestre*), enoletni čišljak (*Stachys annua*), vrtni mleček (*Euphorbia peplus*), mali mleček (*Euphorbia exigua*), njivski oklast (*Spergula arvensis*), nekateri zebrati (npr. *Galeopsis pubescens*), njivska rdečina (*Sherardia arvensis*), zobnice (*Odontites* sp.) in nacepljenolistna krvomočnica (*Geranium dissectum*).
- Podobno, kot drugod, so tudi pri nas popolnoma izginili pleveli lanišč. To so pleveli iz rodov *Neslia*, *Camelina*, *Silene*, *Melandryum*, *Myagrurn*, *Vaccaria*, *Linum* in *Bunias*.

- Značilno so se zmanjšale populacije polparazitov in parazitov iz rodov *Melampyrum*, *Rhinanthus*, *Orobanche*, *Cuscuta* in *Euphrasia*.
- Vse bolj pogosto vnašamo nove vrste plevelov in podivjane gojene rastline. Skoraj četrtino sedanje plevelne flore predstavljajo prišleki – neofitne vrste. Največ novih neofitskih vrst prihaja iz naslednjih rodov: *Amaranthus*, *Setaria*, *Ambrosia*, *Xanthium*, *Sorghum*, *Panicum*, *Galinsoga*, *Abutilon*, *Eleusine*, *Erigeron*, *Conyza*, *Iva*, *Kochia*, *Lepidium*, *Datura*, *Atriplex* in *Polygonum*.
- Med podivjanimi gojenimi rastlinami se pojavlja največ vrst iz rodov *Brassica* (različni podivjani križanci ogrščic in repic), *Amaranthus* (npr. *A. cruentus*, in *A. hypochondriacus*), *Polygonum* (npr. *P. orientale*), *Panicum* (npr. *P. miliaceum* subsp. *ruderales* in subsp. *agricola*), *Solidago* (npr. *S. canadensis*), *Reynoutria* (npr. *R. japonica*), *Rudbeckia* (npr. *R. laciniata* in *R. hirta*), *Tagetes* (npr. *T. patula* in *T. minuta*), *Consolida* (npr. *C. ajacis* in *C. hispanica*), *Nigella* (npr. *N. damascena*), *Calendula* (npr. *C. officinalis*) in *Borago* (npr. *Borago officinalis*). Poleg njih pa še številne druge enoletne okrasne rastline, ki jih gojimo na vrtovih.

5. VIRI

- Cilenšek M. 1892. Naše škodljive rastline v podobi in besedi.- Družba sv. Mohorja v Celovcu, Celovec, 768 s.
- Elsen T. 1998. Ackerwildkraut-Gesellschaften herbizidfreier Ackerränder und des herbizidbehandelten Bestandesinneren im Vergleich.- *Tuexenia*, 9: 75-105.
- Elsen T. 1990. Ackerwildkrautbestände im Randbereich und im Bestandesinneren unterschiedlich bewirtschafteter Halm- und Hackfruchtäcker.- *Veröff. Bundesanstalt für Agrarbiologie Linz/Donau*, 20: 21-29.
- Elsen T. 1994. Die Fluktuation von Ackerwildkraut-Gesellschaften und ihre Beeinflussung durch Fruchtfolge und Bodenbearbeitungs-Zeitpunkt.- *Ökologie und Umweltsicherung*, 9/1994, Universität Gesamthochschule Kassel, 1-34.
- Glowacki J. 1912-13. Flora slovenskih dežel.- Slovenska šolska matica, Učiteljska tiskarna, Ljubljana.
- Hanf M. 1984. Ackerunkräuter Europas.- *Verlagsunion Agrar*, BLV München, 496 s.
- Hayek A. 1908-1911. Flora von Steiermark.- Band I, Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin, 1271 s.
- Hayek A. 1911-1956. Flora von Steiermark.- Band II/1, Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin, 870 s.
- Hayek A. 1911-1914. Flora von Steiermark.- Band II/2, Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, Akademische Druck- und Verlagsanstalt Graz, Graz, 147 s.
- Hilbig W./ Bachthaler G. 1992. Wirtschaftbedingte Veränderungen der Segetalvegetation in Deutschland im Zeitraum von 1950-1990.- *Angewandte Botanik (Journal of Applied Botany)*, 66, Heft 5/6: 192-209.
- Jogan N. 1990. Prispevek k poznavanju razširjenosti trav v Sloveniji.- *Biološki vestnik*, 38, 2: 27-38.
- Jogan N. 1993. Zanimivosti pomladanske flore Prekije.- *Proteus*, 55, 6: 211-215.
- Jogan N. 1994. Na kratko o zebatih (*Galeopsis* L.) v Sloveniji.- *Hladnikia*, 2: 11-18.
- Kaligarič M. 1992. Vegetacija žitnih in vinogradnih plevelov v Koprskem Primorju.- Magistrska naloga, BF odd. za biologijo, Ljubljana, 72 s.
- Lešnik M. 1995. Primerjalna analiza plevelnih združb na intenzivnih in ekstenzivno rabljenih njivah Ptujkega in Dravskega polja.- Magistrsko delo, Ljubljana, BF odd. za agronomijo, 167 s.
- Loser A. 1864. Nachträge zu meinem Verzeichnisse der im Gebiete von Capodistria wild-wachsenden Phanerogamen.- *Oesterreichische Bot. Zeitschr.* 14: 272-301.
- Martinčič M. 1986. Plevelna flora vrtnin na Grosupeljskem območju.- *Diplomska naloga*, Ljubljana, BF VTOZD za agronomijo, 74 s.
- Martinčič A./ Sušnik F. 1969. Mala flora Slovenije, Cankarjeva založba v Ljubljani, Ljubljana, 517 s.
- Martinčič A./ Sušnik F. 1984. Mala flora Slovenije, Državna založba Slovenije, Ljubljana, 793 s.
- Martinčič A./ Wraber T./ *et al.* 1999. Mala flora Slovenije.- Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 845 s.

- Mayer E. 1952. Seznam praprotnic in cvetnic slovenskega ozemlja.- Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Triglavsko tiskarna v Ljubljani, 427 s.
- Meisel K. 1985. Gefährdete Ackerwildkräuter – historisch gesehen.- Natur und Landschaft 60: 62-66.
- Mucina L./ Grabherr G./ Ellmauer T. 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs (Teil I).- Gustav Fischer Verlag Jena – Stuttgart – New York, 1-201.
- Niedersächsisches Landesverwaltungsamt – Naturschutz, 1988. Ackerwildkräuter - Hinweise zum Pflanzenartenschutz in Niedersachsen.- Merkblatt Nr. 22/88, 23 s.
- Piskernik M. 1991. Gozdna, travniška in pleveliščna vegetacija Primorske.- Univerza v Ljubljani, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Strokovna in znanstvena dela, 106, 61 s.
- Poldini L. 1991. Atlante corologico delle Piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia (Inventario floristico regionale).- Universita Degli Studi di Trieste, Udine, 889 s.
- Ries C. 1991. Überblick über die Ackerunkrautvegetation Österreichs und ihre Entwicklung in neuerer Zeit.- Dissertation, Botanisches Institut der Universität für Bodenkultur Wien, 174 s.
- Stefani A. 1895. La Fora di Pirano.- Rovereto Tipografia G. Grigoletti, 201 s.
- Strmšek D. 1986. Plevelna flora vrtnin na Koprskem območju.- Diplomski naloga, Ljubljana, BF VTOZD za agronomijo, 108 s.
- Trpina D./ Vreš B. 1995. Register flore Slovenije.- Znanstveno raziskovalni center ZASU, Planprint Ljubljana, 143 s.
- Turk B. 1990. Ruderalna in adventivna flora Ljubljane.- Scopolia, 23: 1-24.
- Wraber T./ Skoberne P. 1989. Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije.- Varstvo narave, Ljubljana, Zavod SR Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine, 14-15: 1-40.
- Wraber T. 1992. Rod *Adonis* v Sloveniji – primer za historično floristiko.- Biološki vestnik, 40, 1: 55-63.
- Wraber T./ Čarni A. 1990. Prispevek k flori Prekmurja.- Varstvo narave, 16: 5-15.
- Zimmerman A./ Kniely G. 1980. Liste verschollener und gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen für die Steiermark.- Mitt. Inst. Umweltwissenschaft und Naturschutz, Graz, 3: 3-29.
- Zimmerman A./ Kniely, G., et al. 1989. Atlas gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen der Steiermark.- Mitt. Abt. Bot. am Landesmuseum Joanneum, Nr. 18/19, Graz.

THE GERMINATION OF CERTAIN WEEDS IN OF HIGHT CONCENTRATIONS SUPERPHOSPHATE (18 % P₂O₅)*

A. HADŽIĆ

Institute of Agriculture Sarajevo, Department of Seed testing Laboratory,
BA-33000 Ilidža, Bosnia and Herzegovina

ABSTRACTS

The main goal of this paper is to discover and define the limites of toxic concentrations of superfosfate in soil solution that will reduce or totally inhibit germination and growth of certain weeds.

This research includes analysis related to the seeds of five weeds: hoary cress (*Cardaria draba* L.), common lambsquarters (*Chenopodium album* L), canada thistle (*Cirsium arvense* L.), hempnettle (*Galeopsis tetrahit* L.) and catch weed bedstraw (*Galium aparine* L.).

In experiments were applied superfosfate (18% P₂O₅) in five concentrations: 1%, 3%, 5%, 10%, 20%, and the tested properties were: germination energy, full germination, percentage of the plant emergence its height and weight.

Established harmful solution tresholds of concentration of mineral fertilizers are diferent for specific seed types, concentrations of mineral fertilizers and species related to developing phases in seed germination and plant development.

The highest level of super-phosphate concentration affecting the germination energy is 1% in case of the seed of *Galium aparine*, 10% for *Cirsium arvense*, while in the case of *Chenopodium album*, *Galeopsis tetrahit*, *Cardaria draba* there was no hight limit of concentration.

For germination harmful water solutions of super-phosphate was 5% for seed of *Galium aparine*, 10% for *Cardaria draba*, with 20% for *Chenopodium album* and *Cirsium arvens*. For germination of *Galeopsis tetrahit* even the highest tested concentration of super-phosphate was tolerable.

Sprouting is limited by the solution of super-phosphate of 3% in the case of germinated seed of *Galium aparine*, *Galeopsis tetrahit* and *Cardaria draba*, 5% in case of *Chenopodium album* and *Cirsium arvense*.

The plant height is affected by super-phosphate solution of 1% in case of *Galium aparine* and *Cardaria draba*, 10% solution effects of *Cirsium arvense*, at 20% with germinated seed of *Chenopodium album*, while *Galeopsis tetrahit* was not susceptible to any concentration.

The mass of seedlings is inhibited by 1% solution of super-phosphate in case of *Galium aparine*, by 3% for germination of *Galeopsis tetrahit* and *Cardaria draba*, and by 20% weed *Cirsium arvense*.

* A part of the Ph. D. thesis: "The effect of different concentration of mineral fertilizers and herbicides on germination and growth of certain field crops and weeds on the University of Sarajevo."

IZVLEČEK

KALITEV NEKATERIH PLEVELOV PRI RAZLIČNIH KONCENTRACIJAH SUPERFOSFATA (18 % P₂O₅)*

Osnovni namen raziskave je ugotoviti in določiti meje toksične koncentracije superfosfata v talni raztopini, ki bi zmanjšala ali popolnoma preprečila kalitev in razvoj nekaterih vrst plevelov.

Raziskava vključuje preučevanja semena petih plevelnih vrst: navadni poprovník (*Cardaria draba* L.), bela metlika (*Chenopodium album* L.), njivski osat (*Cirsium arvense* L.), navadni zebnat (*Galeopsis tetrahit* L.) in plezajoča lakota (*Galium aparine* L.).

V poskusih je bil uporabljen superfosfat (18 % P₂O₅) v petih koncentracijah: 1 %, 3 %, 5 %, 10 % in 20 %, pri čemer smo proučevali: energijo kalitve, kalitev, odstotek vznika rastlin ter višino in maso plevelov.

Ugotovljene kritične škodljive koncentracije raztopin mineralnih gnojil so različne za različne vrste semen, razlikujejo pa se tudi glede na fenofazo razvoja plevelov, v času kalitve kot tudi v času poznejšega razvoja.

Pri raziskavi o vplivu superfosfata na energijo kalitve je bilo najbolj občutljivo seme *Galium aparine*, na katerega je vplivala že 1 % koncentracija superfosfata, medtem ko je bila pri *Cirsium arvense* potrebna 10 % koncentracija. Pri *Chenopodium album*, *Galeopsis tetrahit* in *Cardaria draba* tudi pri višjih koncentracijah nismo ugotovili razlik v energiji kalitve.

Pri ugotavljanju vpliva superfosfata na kalitev, je bila škodljiva za *Galium aparine* že 5 % koncentracija, za *Cardaria draba* 10 % in 20 % koncentracija za *Chenopodium album* in *Cirsium arvense*. Pri *Galeopsis tetrahit* pa nismo ugotovili vpliva na zmanjšano kalivost niti pri uporabi najvišje uporabljene koncentracije superfosfata.

Slabši vznik nakaljenega semena smo ugotovili v primeru *Galium aparine*, *Galeopsis tetrahit* in *Cardaria draba* pri uporabi 3 % koncentracije, pri *Chenopodium album* in *Cirsium arvense* pa pri 5 % koncentraciji.

Pri ugotavljanju vpliva superfosfata na višino rastlin sta bili najbolj občutljivi *Galium aparine* in *Cardaria draba*, na kateri je vplivala že 1 % koncentracija. Pri *Cirsium arvense* smo negativne učinke ugotovili pri uporabi 10 % koncentracije in 20 % koncentraciji pri *Chenopodium album*, medtem ko pri *Galeopsis tetrahit* nismo ugotovili nikakršnega vpliva na višino rastlin tudi v primeru najvišje uporabljene koncentracije.

V primeru preučevanja mase plevelov je bila najbolj občutljiva na superfosfat *Galium aparine*, katere maso je inhibirala že 1 % koncentracija superfosfata, pri vrstah *Galeopsis tetrahit* in *Cardaria draba* je bila za inhibicijo potrebna 3 % koncentracija in za *Cirsium arvense* 20 % koncentracija.

Do sklepa redakcije nismo prejeli integralnega besedila.

CAN THE WEEDS BE RECOGNIZED AS QUARANTINE PESTS? – POLISH EXPERIENCES WITH AMBROSIA SPP.

Witold KARNKOWSKI¹

¹ The Main Inspectorate of Plant Protection, The Central Laboratory

ABSTRACT

The paper presents Polish point of view on the weeds from the genus *Ambrosia*. Three species have the highest economic importance: common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*), perennial ragweed (*A. psilostachya*) and giant ragweed (*A. trifida*), which seem to possess the highest potential phytosanitary risk for Poland.

The above-mentioned *Ambrosia* species are native in North America. However, they have spread with plant material to other continents. In Poland, generally their distribution is limited to ruderal places, wastelands, lawns etc. Fruits of *A. artemisiifolia* and *A. trifida* have been intercepted in many consignments of plant material imported into Poland (grain of cereals, maize, soya bean etc.).

Ambrosia spp. are weeds harmful for various crops. They cause severe drying of plants and impoverishment of the soil and in consequence yield reduction. The pollen of these weeds causes strong allergic diseases known as "hay fever".

A Pest Risk Analysis (PRA) of the territory of the Republic of Poland (as PRA area) on *Ambrosia* spp. was carried out on the basis of information compiled in the format of EPPPO.

The key conclusions from this PRA are as follows.

1. *Ambrosia* spp. are quarantine pests justifying the use of phytosanitary measures to exclude them from the PRA area:

- *Ambrosia* spp. are rare in the PRA area and they occur mainly on ruderal places;
- the entire or almost entire PRA area is suitable for establishment of *Ambrosia* spp;
- the crops, which may be infested with the weeds, occur universally in the PRA area;
- *Ambrosia* spp. are of potential economic importance of the PRA area.

2. *Ambrosia* spp. are known to cause in the world losses in crops having economic importance in the PRA area.

3. The presence of *Ambrosia* spp. in crops of the PRA area would be prejudicial to Polish trade.

4. All consignments of sowing material and grain for processing of cereals, maize, soya bean, sunflower etc. from infested areas/sources warrant phytosanitary measures.

Key word: *Ambrosia* spp., weeds, quarantine, Pest Risk Analysis

¹ Ul. Żwirki i Wigury 73, 87-100 Toruń, Poland, e-mail: cl-tor@pior.gov.pl, slab-tor@pior.gov.pl

IZVLEČEK

ALI LAHKO PLEVELE UVRŠČAMO MED KARANTENSKE ŠKODLJIVE ORGANIZME? POLJSKE IZKUŠNJE Z VRSTAMI *Ambrosia* spp.

V prispevku je prikazan pogled na oceno škodljivosti plevelov iz rodu *Ambrosia*. Med njimi so še posebej ekonomsko pomembne tri vrste: navadna ambrozija *Ambrosia artemisiifolia*, večletna ambrozija (*A. psilostachya*) in velika ambrozija (*A. trifida*), ki predstavlja za Poljsko največjo nevarnost s stališča fitosanitarnega tveganja.

Vse omenjene vrste izhajajo iz severne Amerike, kjer predstavljajo avtohtono floro. Od tam se z različnim rastlinskim materialom širijo na druge celine. Na Poljskem so njihova nahajališča zazdaj omejena na nekmetijska zemljišča, ruderalna rastišča, trate in podobno. Semena *A. artemisiifolia* in *A. trifida* so na Poljsko prišla z različnimi pošiljkami rastlinskega materiala (zrnje žit, koruze, soje fižola, i.dr.).

Vrste *Ambrosia* so plevelne vrste, ki povzročajo škodo pri gojenju številnih rastlin tako, da odvezemajo vlago rastlinam, izčrpavajo tla in posledično povzročajo zmanjšanje pridelka. Pelod omenjenih plevelnih vrst povzroča močne alergije, ki jih poznamo kot "seneni nahod".

Za območje Republike Poljske je bila opravljena ocena tveganja škodljivih organizmov (Pest Risk Analysis - PRA) za rod *Ambrosia* spp. v skladu z EPPO smernicami. V nadaljevanju so predstavljene ključne ugotovitve.

1. Vrste *Ambrosia* so karantenski škodljivi organizmi, ki opravičujejo fitosanitarne ukrepe, s katerimi bi jim preprečevali širjenje na celotnem območju Poljske:
 - *Ambrosia* so na območju, za katerega je bila opravljena ocena tveganja, redke vrste in so zastopane večinoma na ruderalnih rastiščih;
 - Celotno oziroma večji del območja je primerno za rast in širjenje vrst iz rodu *Ambrosia*;
 - Gojene rastline, ki jih *Ambrosia* spp. vrste zapleveljajo, so v Poljski splošno razširjene;
 - *Ambrosia* spp. predstavljajo za območje, za katerega je bila opravljena ocena tveganja, potencialno pomemben ekonomski dejavnik;
2. Znano je, da povzročajo *Ambrosia* vrste v svetu ekonomsko pomembne škode.
3. Zastopanost *Ambrosia* spp. v posevkih na območju Poljske bi bila škodljiva za poljski blagovni promet.
4. Vse pošiljke sadilnega materiala in zrnja ter semena za predelavo žit, koruze, soje, fižola, sončnic in drugega semena iz okuženih območij/virov morajo vključevati predpisane fitosanitarne ukrepe.

Ključne besede: *Ambrosia* spp., pleveli, karantenska analiza tveganja od škodljivih organizmov

1. INTRODUCTION

Numerous harmful organisms are recognized as quarantine pests. Lists of quarantine organisms usually contain insects, nematodes, pathogenic bacteria, fungi, viruses and virus-like organisms and only sporadically – weeds. However, no weeds are recognized as quarantine pests in numerous countries, including EU member states. Phytosanitary authorities of these countries state that only quality norms for the material for sowing or processing should contain regulations concerning weeds.

Numerous weeds cause significant economic losses. Because of intensive development of both aerial and underground parts, some weeds are likely to cause drying and impoverishment of the soil and in consequence drying and death of crop plants. Weeds are likely to be spread together with plant material being in international trade. In accordance with Polish phytosanitary regulations some weed species are recognized as quarantine organisms. There are species, which are not present in Poland or occur, but at very low prevalence. These weeds have been intercepted in numerous consignments of the plant material, such as sowing material, grain for processing, fodders, etc. They can enter the territory of the Republic of Poland with infested material and are likely to establish, causing significant economic losses in various crops.

The paper presents Polish point of view on the phytosanitary risk caused by weeds from the genus *Ambrosia* for the territory Poland. A Pest Risk Analysis (PRA) of the territory of the Republic of Poland (as PRA area) on *Ambrosia* spp. was carried out on the basis of information compiled in the format of EPPO (OEPP/EPPO, 1993), with some modification arises from the nature of the pests – the weeds. Results of the PRA are briefly presented in this paper.

2. THE HARMFUL ORGANISMS

There are over 40 species of the genus *Ambrosia*. The following three species have the greatest economic importance: the common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), the perennial ragweed (*Ambrosia psilostachya* D.C.) and the giant ragweed (*Ambrosia trifida* L.).

Ambrosia artemisiifolia is annual plants. Its stem is erect, to 1.2 m high. Leaves are usually twice-divided into narrow segments. There are separate: male (staminate) and female (pistillate) flower heads (Frankton and Mulligan, 1970; Bassett and Crompton, 1975). *Ambrosia* spp. produce so called siconia which consist of achenes and achenes woody coat. Syconium of *A. artemisiifolia* is egg-cub-shaped, with crown of sharp and thin dents (usually 6) surrounding the apex surface, 2.5 - 5.0 mm long, 1.2 - 2.2 mm in diameter.

Ambrosia trifida is also annual plant. Its stem is erect, 1-3 m high. Leaves are usually prominently 3-lobed. Flower heads contain either male or female flowers similar to these of *A. artemisiifolia* (Frankton and Mulligan, 1970; Bassett and Crompton, 1981). Syconium of this species is large, cup-shaped and narrow at a bottom, with the crown of 5-7 thick, sharp dents at 2/3 of fruit's length surrounding the apex surface, 5.0-10.0 mm long, 4.0-8.0 mm wide.

Above mentioned species reproduce by generative means, only.

Ambrosia psilostachya is a perennial plant. Its reproduction takes place mainly by vegetative means. The stem of this plant is usually to 1 m high. Leaves are pinnately to bi-pinnately lobed. The root system of this species is well developed and consists a lot of horizontal creeping rootstocks (Frankton and Mulligan, 1970; Bassett and Crompton, 1975). Siconia of this species is inversely egg-shaped, with a crown of small knobs (instead of dents), 3.0 - 6.0 mm long, and 3.5 mm wide.

3. AREA OF ORIGIN AND GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF THE PESTS

The above-mentioned *Ambrosia* species are native in North America (Frankton and Mulligan, 1970; Bassett and Crompton, 1975). However, they spread to other continents, especially in the Northern Hemisphere. For instance, *A. artemisiifolia* was recorded as early as in 1838 in Michigan, the U.S.A. (Bassett and Crompton, 1975). In 1863 it was found in Germany, in 1875 in France, in 1902 in Italy. In the first decades

of 20th century it spread into such countries as Hungary, Yugoslavia, and the former USSR (Beres and Hunyadi, 1980; Igrc, 1987; Kovalev, 1989). *A. trifida* was introduced to Europe in 18th century.

The species *A. artemisiifolia*, *A. psilostachya* and *A. trifida* have been found on the territory of Poland, so far. Their distribution of these species within the country generally is limited to ruderal places, waste lands, lawns, sea ports, places near roads and railway tracks, surroundings of warehouses, oil mill and grain processing factories, fodder industry factories etc. (Krasicka-Korczyńska and Korczyński, 1995; Poscher, 1997; Rutkowski, 1998). *Ambrosia artemisiifolia* and *A. psilostachya* have sporadically infested crop fields (Szotkowski, 1981; Poscher, 1997). The number of foci of *Ambrosia* spp. found on territory of the Republic of Poland was the following: 32 foci in 1997, 12 foci in 1998 and 6 foci in 1999. However, none of *Ambrosia* species has found extensive habitats to become widely distributed in Poland. Plants of the genus *Ambrosia* have caused no economic damage in Poland, so far (Poscher, 1997).

4. ENVIRONMENTAL CONDITIONS FOR THE PESTS DEVELOPMENT

Plants of *Ambrosia* spp. prefer temperate, warm continental climate, dryer and warmer than the climate of Poland (Oberdorfer, 1994). Their development strongly depends on temperature. For instance, after 28 days with temperatures 10, 20, 30 and 40 °C germination of *A. artemisiifolia* was 6.9, 8.6, 8.1 and 0.8% respectively (Bassett and Crompton, 1975). The germination of *A. psilostachya* starts when the soil temperature reaches 13-15 °C. Seeds of *A. trifida* starts to germinate when the soil temperature is 5-6 °C, but their best germination is observed under alternating temperatures of 20-30 °C (Bassett and Crompton, 1981).

Plants of the genus *Ambrosia* require full light. The soil moisture is also very important factor. *Ambrosia* spp. prefer dry and fresh soils (Oberdorfer, 1994).

Except of climatic conditions, the fertility of the soil is also very important factor. During studies conducted in Poland, Krasicka-Korczyńska and Korczyński (1995) found, that the development of *A. psilostachya* was the best on aerated, penetrable and fertile soils.

5. ECONOMIC IMPORTANCE OF THE WEEDS

Weeds from the genus *Ambrosia* occur in different crops such as cereals (wheat, rye, barley, oat), maize, root crops (sugarbeet, potatoes), soya bean, sunflower, fodder plants and in orchards, meadows, pastures etc. (Stefanović and Šinžar, 1993; Savotikov and Smetnik, 1995).

Ambrosia spp. frequently overgrow cultivated plants, which leads to quick drying and impoverishment of the soil, causing significant economic losses in plant production (Savotikov and Smetnik, 1995). Because of erect, hard stems these plants make difficult the harvest of cereals and another plants with agricultural machines such as combine harvesters. The weeds may have certain effect on biodiversity of the vegetation. The pollen of all plants of the genus *Ambrosia* causes strong allergic diseases. These diseases are known as "hay fever" (Bassett, Crompton and Frankton, 1976). The pollen or the oil contained in leaves of *Ambrosia* can also cause dermatitis in sensitive people (Frankton and Mulligan, 1970).

The prevalence of *Ambrosia* spp. in different crops is well known, but precise values of economic losses are difficult if not impossible to estimate (Dickerson, 1968). However, Webster et al. (1994) found, that in Ohio, USA, only one plant of *A. trifida* per 1m² reduced soya bean seed yield 45% and 77% in two successive years.

6. CONTROL OF THE PESTS

The pests are controlled using techniques of agrotechnical, mechanical, chemical and biological methods. However, the control is difficult. Numerous, alive seeds of annual plants can survive buried in soil for many, whilst horizontal roots of perennial species can remain unaffected by herbicides.

In Russia for the control of *Ambrosia* are recommended some techniques of field-crop production such as proper crop rotation, tillage system and cultivation of plants causing decrease of the number of seeds of the weeds and making impossible the re-contamination of the fields with siconia of this weed (Savotikov and Smetnik, 1995).

During experiments conducted in Northern Poland, Miziniak, Praczyk and Banaszak (2001) found that drying of rootstocks of *A. psilostachya* and their covering with thick soil layers affected their survival. For instance, no shoots emerged from rootstocks, which during drying had lost 60% of their mass and had been covered with 25-cm soil layer.

Ambrosia spp. may be controlled with different herbicides. *Ambrosia artemisiifolia* and *A. trifida* are more effectively controlled than *A. psilostachya*. During experiments conducted in Northern Poland, thirteen herbicides were used for treatments against *A. psilostachya*. In autumn, 133 days after the treatment, its single aerial shoots started to emerge, even when initial control efficiency was 100% (Miziniak and Banaszak, 1998). Very important measure is also careful examination of all consignments of plant material being in international trade for the presence of siconia of *Ambrosia* spp.

Despite of intensive control measures, there are no records of successful eradication program of the weeds from any infested places.

7. PEST RISK ASSESSMENT (PRA) ON AMBROSIA SPP. FOR THE TERRITORY OF REPUBLIC OF POLAND

The PRA process was initiated by the weeds, which have been intercepted many times in plant material imported to Poland. For instance, in the period 1996-1999 *Ambrosia* spp. were found in 532 consignments of plant material imported to Poland, especially such as grain of cereals, maize, soya bean and sunflower and soya meal (Karnkowski, 1999).

Scores obtained for the following parts of the PRA process were as follows (the lowest score = 1, the highest score = 9):

Probability of introduction..... 6.61

The average score obtained - 6.61 indicates that the probability of introduction of weeds of the genus *Ambrosia* to the PRA area with imported plant is relatively high.

Probability of establishment.....7.17

The average score obtained - 7.17 is relatively high. It indicates that *A. artemisiifolia*, *A. psilostachya* and *A. trifida* introduced into the PRA area may establish there and develop both on ruderal places and crop fields.

Economic impact.....6.10

The average score obtained - 6.10 indicates that the probability of causing economical losses by *A. artemisiifolia*, *A. psilostachya* and *A. trifida* in the crop fields is relatively high.

8. RISK MANAGEMENT

The PRA concludes with an evaluation of the risk management options to reduce the likelihood of successful transfer of *Ambrosia* spp. to PRA area.

Several management options were considered among which three:

- intensive control of the weeds in crops.
 - cleaning of contaminated plant material,
 - grinding of contaminated material for processing,
- could give adequate phytosanitary protection.

9. CONSEQUENCES OF THE PRA RESULTS.

On the basis of PRA results *Ambrosia* spp. were placed in "The list of harmful organisms subject to compulsory control" (OJ, No.15, 1996). Therefore the plant material imported to Poland is sampled and examined by inspectors (officers) of Border Points of Entry of Voivodeship Plant Protection Inspectorates. Lots contaminated with siconia of *Ambrosia* are rejected and returned to sender to avoid the spread of the weeds during transportation.

Within the country surveys for *Ambrosia* spp. are conducted by inspectors of Voivodeship Plant Protection Inspectorates on crop fields and at ruderal places, waste lands, lawns, places near roads etc.

All foci of the weeds the found during such surveys are officially controlled (eradicated). The programme of control of the weeds has been published as an official document of the Main Inspectorate of Plant Protection. It may also be found in the paper of Małuszyńska et al. (1998).

10. FINAL CONCLUSIONS

Can the weeds be recognized as quarantine pests?

Each country decides which organisms should be listed as quarantine pests. This decision is conditioned by climatic conditions, crop pattern, area of particular crops, assortment and place of origin of imported plant material etc. In Poland the area of cereal and root crops, which may be infested with *Ambrosia* spp. is considerable. Poland imports big quantities of the plant material, which is likely to be contaminated with siconia of these weeds. Big part of this material is imported from countries where *Ambrosia* and other quarantine weeds occur at very high prevalence. That is why quarantine restriction are the most effective to prevent the introduction of these weeds into the territory of Republic of Poland. Cleaning and grinding of infested plant material can be effective, but some undamaged siconia may be present in the material after such treatments.

In compliance with above, to answer to the question "Can the weeds be recognized as quarantine pests?" may be "Yes" if some weeds possess a risk for given country and recognition them as a quarantine organisms seems necessary from the point of view of this country.

11. REFERENCES

- Bassett I.J., Crompton C.W. 1975. The Biology of Canadian weeds. 11. *Ambrosia artemisiifolia* L. and *A. psilostachya* D.C. Canadian Journal of Plant Science 55: 463-476
- Bassett I.J., Crompton C.W. 1981. The Biology of Canadian weeds. 55. *Ambrosia trifida* L. Canadian Journal of Plant Science 62: 1003-1010
- Bassett I.J., Crompton C.W., Frankton C. 1976. Canadian havens from hay fever. Canadian Department of Agriculture, Publication 1570
- Beres I., Hunyadi K. 1980. The Biology of *Ambrosia elatior* L. Nvényvdelem 16: 109-116 (in Hungarian)
- Dickerson C. 1968. Studies on the germination, growth, development and control of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). Univ. Microfilms Inc. Ann Arbor, Michigan.

- Frankton C., Mulligan G.A. 1970. Weeds of Canada, Department of Agriculture, Ottawa.
- Igrc J. 1987. ŠThe importance of the common ragweed in the world and in Yugoslavia.Ć *Fragmenta herbologica Jugoslavaca*. 16: 47 - 55 (in Serbo-Croatian)
- Karnkowski W. 1999. ŠQuarantine weeds and parasitic plants occurring in the plant material imported to Poland in 1996-1999.Ć *Ochrona Roœlin*. 43: 15-16, 32 (in Polish)
- Kovalev O.V. 1989. ŠThe distribution of adventive plants from the tribe *Ambrosia* and elaboration of biological control of weeds from the genus *Ambrosia* (*Ambrosia*, *Asteraceae*).Ć *Trudy Zoologicheskovo Instituta AN SSSR*. 89: 7-23 (in Russian).
- Krasicka-Korczyńska E., Korczyński M. 1994. Š*Ambrosia psilostachya* DC. - the expanding quarantine species.Ć In: XVII Krajowa Konferencja - Przyczyny i Ÿród³a zachwaszczenia pól uprawnych, Olsztyn-Bêsia, Wydawnictwo ART Olsztyn: 141-148 (in Polish)
- Ma³uszyńska E., Podyma W., Drzewiecki J., Karnkowski W., 1998. ŠWeeds and parasitic weeds of quarantine importance.Ć Fundacja "Rozwój SGGW", Warszawa (in Polish)
- Miziniak W., Banaszak. H. 1998. ŠElaboration of principles of the control and the reduction of spread of *Ambrosia artemisiifolia* in agricultural crops.Ć Institute of Plant Protection, unpublished report (in Polish)
- Miziniak W., Praczyk T., Banaszak H. 2001. ŠInfluence of some agricultural practice factors on the growth and development of *Ambrosia psilostachya* D.C.Ć (abstract). XLI Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roœlin, Poznañ 8-9 luty 2001, Streszczenia: 253 (in Polish)
- Oberdorfer E. 1994. ŠPlantsociological Excursionflora.Ć Stuttgart (in German)
- OEPP/EPPO. 1993. Guidelines on pest risk analysis. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 23: 191-198.
- Poscher E. 1997. Ecology and distribution of *Ambrosia* species in Europe with special regard to Poland, 103 pp.
- Rutkowski L. 1998. ŠThe key to identification of vascular plants of lowland areas in Poland.Ć PWN, Warszawa (in Polish)
- Savotikov Yu.F., Smetnik A.I. (editors) 1995. ŠThe handbook of pests, diseases and weeds having quarantine importance for the territory of the Russian Federation.Ć Arnika, Nizhni Novgorod (in Russian).
- Shamonin M.G., Smetnik A.I. (editors) 1986. ŠPlant quarantine in the USSR.Ć Agropromizdat, Moskva (in Russian)
- Stefanović L., Šinžar B. 1993. ŠWeeds of maize. Biology and control.Ć *Naućni Bilten*, 1, Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd (in Serbian)
- Szotkowski P. 1981. Š*Ambrosia artemisiifolia* (*A. elatior* L.) on fields under crop near village Zdieszowice, Opole voivodeship.Ć *Opolskie Towarzystwo Przyjació³ Nauk, Zeszyty Przyrodnicze*, 20: 43-47 (in Polish)
- Webster T.M., Loux M.M., Regnier E.E., Harrison S.K. (1994) Giant ragweed (*Ambrosia trifida*) canopy architecture and interference studies in soybean (*Glycine max*). *Weed Technology* 8, 559-564.

ODPORNOST SRHKODLAKAVEGA ŠČIRA NA ATRAZIN V SLOVENIJI

Andrej SIMONČIČ

Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, SI-3310 Žalec, Slovenija

IZVLEČEK

Srhkodlakavi ščir je najpogosteje zastopana vrsta iz družine ščirov v Sloveniji ter druga najpomembnejša enoletna širokolistna plevelna vrsta pri pridelovanju koruze v Sloveniji. V prispevku so prikazani rezultati poskusov ugotavljanja zastopanosti odpornih biotipov srhkodlakavega ščira (*Amaranthus retroflexus*) na atrazin v Sloveniji, ki smo jih opravili med leti 1994 in 1999. V ta namen smo na različnih krajih Slovenije, kjer je obstajal sum na odpornost, postavili številne poljske mikropokuse na njivah, kjer koruzo pridelujejo v monokulturi, v dvopoljnem kolobarju ter v tri in večpoljnem kolobarju. Odpornost smo hkrati preverjali tudi z lončnimi poskusi ter z laboratorijsko metodo plavajočih diskov. Iz rezultatov raziskave je mogoče razbrati, da so odporni biotipi srhkodlakavega ščira na atrazin zastopani na vseh preučevanih območjih Slovenije, vendar v veliki večini le v primeru pridelovanja koruze v monokulturi. Pri dvopoljnem kolobarju smo odporne biotipe potrdili v 4 primerih, medtem ko jih pri tripoljnem kolobarju nismo našli. Ob tem smo v času raziskave iz 100 naključno izbranih njiv iz različnih krajev Slovenije vzeli seme srhkodlakavega ščira ter vzorce tal ter nato z lončnimi poskusi ugotavljali odpornost, pri čemer pa pri nobenem izmed vzorcev nismo potrdili odpornih biotipov srhkodlakavega ščira na atrazin. Na podlagi dosedanjih raziskav lahko z gotovostjo sklepamo, da je odpornost srhkodlakavega ščira na atrazin v manjšem obsegu zastopana tudi v Sloveniji, vendar pa le ta ne predstavlja pomembnejšega vzroka za številne zapleveljene njive, kjer pridelujejo koruzo in tudi ni vzrok za manjše hektarske pridelke koruze v Sloveniji.

ABSTRACT

THE OCCURANCE OF TRIAZINE-RESISTANT *Amaranthus retroflexus* IN SLOVENIA

Amaranthus retroflexus is the most frequent weed species among Amaranthaceae family and the second most important annual broadweed species on maize fields in Slovenia. During the years 1994 to 1999 different experiments were carried out in order to detect herbicide resistant weed biotypes in Slovenia. For testing of resistant and sensitive biotypes different methods were used: field treatments, biological tests under controlled conditions and flotation of leaf discs. Our results strongly indicate that resistant biotypes of *Amaranthus retroflexus* are to be found in all parts of Slovenia, especially in locations where maize is grown in monoculture. Samples from fields with a 2-year crop rotation included only four cases with resistant plants while no resistant plants were found in the fields with a 3-year crop rotation. In addition samples of the *Amaranthus retroflexus* seeds and soil were collected from 100 randomly chosen fields from all parts of Slovenia where maize is grown where we did not confirm any resistant biotype of *Amaranthus retroflexus*. It has been confirmed by this research, that atrazine resistance is present but not an important factor in many weedy fields in Slovenia, where maize is grown.

Do sklepa redakcije integralnega besedila nismo prejeli.

FLUFENACET (TERANO, AXIOM, PLATEEN) NOV NAČIN ZATIRANJA ŠIROKOLISTNIH IN OZKOLISTNIH PLEVELOV

Ana RAMŠAK¹

¹ PINUS TKI d.d., Rače

IZVLEČEK

FOE (*flufenacet*) je selektivni herbicid, ki pred ali takoj po vzniku omogoča zatiranje pomembnih enoletnih travnih plevelov. Z razvojem aktivne komponente FOE (*flufenacet*), ki spada v razred oksiacetamida in se lahko kot herbicidna komponenta uporablja v številnih poljščinah, od koruze, soje, krompirja, žit in riža, je Bayer vstopil v novo dobo herbicidnega trga. Dobre toksikološke značilnosti in prijaznost do okolja so prednosti, ki to aktivno komponento uvrščajo v programe integrirane proizvodnje. Leta 1988 je bil FOE v laboratorijih koncerna Bayer prvič sintetiziran, medtem ko so se produkti na tržišču pojavili šele leta 1998 - po desetletju preizkušanj. Pripravki na podlagi FOE so že registrirani v Nemčiji, Franciji, Belgiji in ZDA in so z letom 2000 dobili registracijo tudi v Sloveniji. FOE (*flufenacet*) prodre v plevel prek korenin in delno skozi klične liste plevela, kjer preprečuje delitev celic in s tem omogoča odmiranje plevela. Je idealni partner za kombinacije z ostalimi herbicidnimi aktivnimi komponentami, ki se glede delovanja na plevelno floro dopolnjujejo. S to strategijo je mogoče doseči oboje – optimalno učinkovitost pri zatiranju ozkolistnih in ostalih plevelov ter zelo dobro selektivnost.

Ključne besede: enoletni travni pleveli, flufenacet, FOE, oksiacetamid, plevel, selektivni herbicid, učinkovitost

ABSTRACT

FLUFENACET (TERANO, AXIOM, PLATEEN) A NEW TYPE OF BROADLEAF AND GRASS – WEED CONTROL

Flufenacet is a selective pre-emergence or early post-emergence herbicide which provides effective control of important weed grasses, such as various species of millet.

With the development of the active ingredient flufenacet, Bayer has entered a new era in the herbicide market. Flufenacet is from the oxyacetamide class of active ingredients and can be used in numerous crops throughout the world, including maize, soya beans, potatoes, cereals and rice. Its good toxicological properties and favourable environmental behaviour are the ideal prerequisites for use in Integrated Crop Management systems.

This active ingredient was first synthesized in Bayer's laboratories in 1988, and first appeared in a market product in spring 1998 after a decade of extensive trials. Products have already been registered in Germany, France, Belgium, USA and with a year 2001 also in Slovenia.

¹ univ. dipl. SI-2327 Rače, Grajski trg 21

The active ingredient is taken up via the roots and partly via the germinating shoot. Flufenacet acts by inhibiting cell divisions in young root and shoot tissue; this brings longitudinal growth to an immediate halt and the plant dies.

Flufenacet is the ideal partner for combinations with other active ingredients. The products developed for use in maize, cereals, and potatoes consist of mixtures of flufenacet with complementary active ingredients. With this strategy it is possible to achieve both optimal efficacy in the control of weed grasses and other weeds and outstanding crop tolerance.

Key words: Active ingredients, herbicide, flufenacet, oxyacetamid, weed grasses

1. UVOD

Flufenacet- FOE je selektivna herbicidna učinkovina, ki se lahko uporablja v številnih poljščinah proti večini enoletnih ozkolistnih plevelov in proti nekaterim širokolistnim plevelom.

FOE je bil sintetiziran v koncernu Bayer leta 1988 in šele po desetletju preizkušanj se je pojavil na trgu leta 1998. Trenutno je registriran že v Nemčiji, Belgiji, Franciji in USA v sledečih poljščinah: koruza, soja, krompir, žita in riž.

FOE je selektiven pre-emergence ali zgodnji post-emergence herbicid, ki se odlikuje s širokim spektrom delovanja na travne plevelce (*Echinochloa* in *Digitaria* vrste, *Setaria*, *Poa*, *Panicum*...) prav tako pa ima zadovoljivo delovanje tudi na širokolistne plevelce.

Je idealni partner za kombinacije z določenimi herbicidnimi učinkovinami, ki se glede spektra učinkovanja na plevelce dopolnjujejo

Spada v skupino oksiacetamidov, ki preprečujejo kalitev plevelov z zaviranjem delitve celic v mladih koreninah in mladih tkivih.

Flufenacet – FOE 5043

Aspect, Terano – koruza

Plateen – krompir

2. REZULTATI IN DISKUSIJA

Aspect 500 SC – herbicid za koruzo

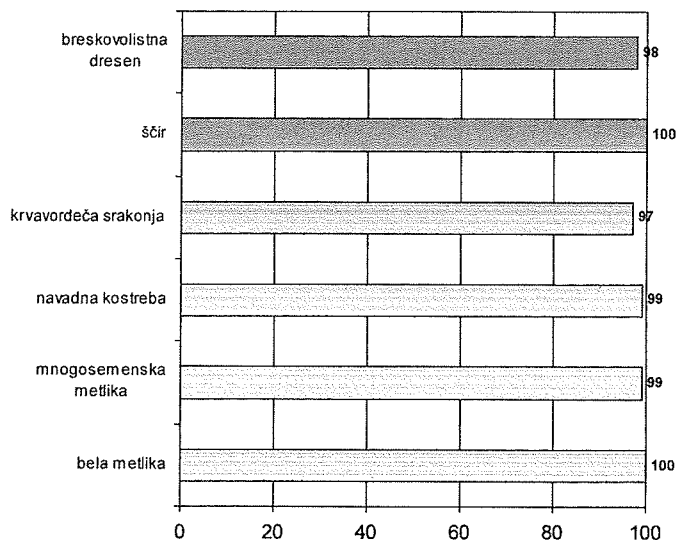
V pripravku Aspect je flufenacetu dodan atrazin, in kot tak predstavlja kompletno rešitev za vse najpomembnejše enoletne širokolistne in ozkolistne plevelce v koruzi. V štirih letih uradnih preizkušanj je dosegel visoke učinkovitosti.

Uporabljamo ga v odmerku 2,5 – 3 kg/ha, boljše rezultate dosežemo pri uporabi herbicida takoj po setvi, pred vznikom koruze in plevelov.

Zaradi vsebnosti atrazina je njegova uporaba na vodovarstvenih območjih omejena.

Preglednica 1: Aspect 500 SC - rezultati poskusov

Table 1: Aspect - trials results



Terano 62,5 WG – herbicid za koruzo

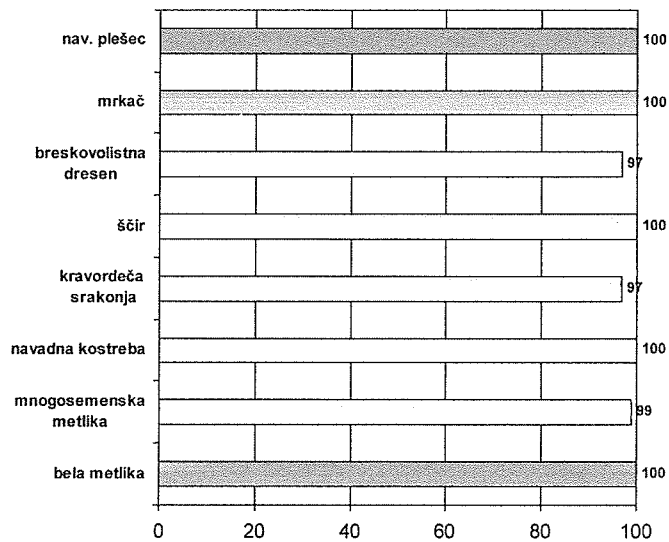
Še v uradnih preizkušanjih.

Delovanje tega herbicida je kombinirano, delno prek tal, delno prek listov plevela. V herbicidu Terano je učinkovini flufenacet dodana herbicidna učinkovina metosulam. Uporabljamo ga v odmerku 1 kg /ha, lahko ga pa kombiniramo tudi z drugimi herbicidi oz. herbicidnimi kombinacijami. Kjer predstavlja poleg ščira problem še bela metlika, lahko kilogramu Terana dodamo 2 litra Stomp SC. To kombinacijo uporabimo pred vznikom kornice in plevelov, medtem ko lahko kombinacijo s herbicidom Tarot uporabimo kasneje, najkasneje do treh listov kornice.

Herbicid Terano je primeren za vodovarstvena območja; za zatiranje plevelov, odpornih na triazine.

Preglednica 2: Terano 62,5 WG – rezultati poskusov

Table 2: Terano 62,5 WG – trials results



Plateen 41,5 WG – herbicid za krompir

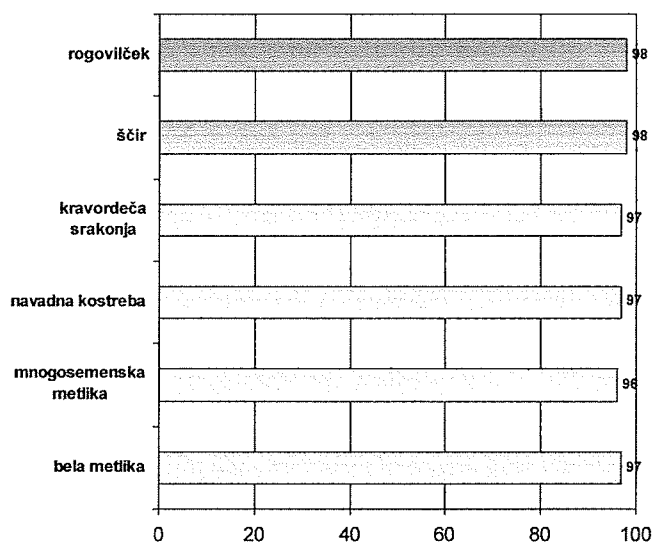
Flufenacetu je v tem primeru dodana že znana herbicidna učinkovina metribuzin - Sencor.

Foe v Plateenu doda svoje odlično delovanje na semenske ozkolistne plevela, na smolenec in pasje zelišče in tako dobimo kombinacijo, ki pokriva celoten spekter enoletnih plevelov v krompirju.

Plateen uporabljamo v odmerku 2 – 2,5 kg/ha, po sajenju oz. sesedanju grebenov.

Preglednica 3: Plateen 41,5 WG – rezultati poskusov

Table 3: Plateen 41,5 WG – trials results



3. SKLEPI

S flufenacetom smo v naš prostor pridobili herbicidno učinkovino, ki jo bomo lahko s pridom izkoristili v praksi pri zatiranju plevelov v koruzi in krompirju.

S herbicidi na podlagi flufenaceta dosegamo izredno dobre učinkovitosti na enoletne travne plevela in na nekatere širokolistne plevela.

Z gotovimi kombinacijami herbicidnih učinkovin Terano in Aspect za koruzo in Plateen za krompir smo pokrili celoten spekter enoletnih plevelov, ki se pojavljajo v omenjenih poljščinah.

BIOTIČNE PREDNOSTI GRAMINICIDA ARAMO 50

Ernesto GASSAUER, Damjan FINŠGAR

BASF Slovenija d.o.o., SI-1000 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Aramo 50 (aktivna snov tepraloksidim) je graminicid namenjen zatiranju travnih plevelov v sladkorni, rdeči in krmni pesi, krompirju, korenju, zelju, cvetači, čebuli in grahu. Deluje tako, da inhibira acetil koencim A karboksilazo (ACCaza) v občutljivih rastlinah, ki je ključna točka uravnavanja biosinteze maščobnih kislin.

Rezultati preizkušanja v obdobju 1988 – 1998 so potrdili, da je aramo 50 eden od redkih graminicidov, ki odlično zatira enoletno latovko (*Poa annua*), kar ga postavlja pred pripravke na podlagi cikloksidima ali propakvizafopa.

Pri zatiranju kostrebe (*Echinochloa crus-galli*) je njegova povprečna učinkovitost 98 %, pri 1,5 l/ha, pripravka na osnovi propakvizafopa pa 92 %, pri 1,25 l/ha.

Delovanje na navadno proso (*Panicum miliaceum*) je pri odmerku 1,0 l/ha 100 %, pripravek na podlagi fluazifop-p-butila pa ima 94 % učinkovitost pri 1,5 l/ha.

Učinkovitost delovanja na pirnico (*Elymus repens*) (IHP Žalec je bila 97 % (leto 1998) in 93 % (leto 2000) pri odmerku 1,5 l/ha.

Delovanje na divji sirek (*Sorghum halepense*) (IHP Žalec 1999 je 98 %, pri 1,5 l/ha.

Do sklepa redakcije integralnega besedila nismo prejeli.

HUSSAR, SEKATOR IN FLAMENCO - NOVI PRIPRAVKI Z NOVIM NAČINOM DELOVANJA ZA ZATIRANJE PLEVELOV IN BOLEZNI ŽIT

Aleš ZADRAVEC, Marko BABNIK

Aventis CropScience d.o.o.,
SI-1000 Ljubljana, Slovenija

Pleveli in bolezni lahko močno zmanjšajo pridelek žit in kakovost žitnih zrn. Če želimo doseči čim večji in čim bolj kakovosten pridelek, moramo takoj po setvi žit začeti z zatiranjem plevelov. Velikokrat pa vremenske razmere ne omogočajo takojšnjo uporabo herbicidov, zato je potrebno škropljenje v kasnejših razvojnih fazah žit. Za ta škropljenja uporabimo herbicide Hussar in Sekator, ki vsebujeta nove aktivne učinkovine in imata nov način delovanja. Hussar odlično zatira vse pomembne enoletne širokolistne in ozkolistne plevela ter nekatere večletne širokolistne plevela v ozimni in jari pšenici ter ozimnem in jarem ječmenu. Sekator odlično zatira enoletne širokolistne in nekatere ozkolistne plevela ter nekatere večletne širokolistne plevela v ozimni in jari pšenici ter ozimnem in jarem ječmenu.

Različne bolezni žit močno ovirajo rast, razvoj in pridelek žit ter vplivajo na slabšo kakovost pridelanega zrnja. Fungicid Flamenco zatira listne pegavosti, pepelasto plesen, rje in ječmenov listni ožig na žitih. Pripravek ima v svoji sestavi poleg aktivne učinkovine dodatno snov, ki močno pospeši prehajanje aktivne učinkovine iz površine lista v notranjost lista zato je mnogo bolj učinkovit kot sorodni fungicidi.

ABSTRACT

HUSSAR, SEKATOR AND FLAMENCO - NEW PHYTOPHARMACEUTICAL PRODUCTS WITH NEW MODE OF ACTION TO CONTROL WEEDS AND DISEASES IN CEREALS

The yield of cereals and the quality of cereal grains could be severely reduced by weeds and diseases.

For high and quality yield it is very important to start immediately after sowing to control the weeds. The weather conditions are not seldom bad and the herbicides could not be sprayed at that time but later in the season when the cereals are in more developed growth stages. Hussar and Sekator can be used when the cereals are in more developed growth stages. Both products have new active ingredient with new mode of action. Hussar is excellent to control all important annual broadleaf and grass weeds and some of perennial broadleaf weeds in winter and summer wheat and winter and summer barley. Sekator is excellent to control annual broadleaf and some grass weeds and some of perennial broadleaf weeds in winter and summer wheat and winter and summer barley. The growth, development, yield and quality of cereals is highly reduced by different diseases. Fungicide Flamenco controls the following diseases on cereals: *Septoria* spp., *Puccinia* spp., *Erysiphe graminis* and *Rhynchosporium secalis*. The product consists of active ingredient and additional compound which enhance the uptake of a.i. from the surface of the leaf into the leaf. This is a reason that Flamenco is much more effective to control these diseases as the similar fungicides which are on the market.

Do sklepa redakcije integralnega besedila nismo prejeli.

TOUCHDOWN – NESELEKTIVNI HERBICID NA PODLAGI SULFOSATA (=GLIFOSAT-TRIMESIUM) Z DODATKOM POSEBNEGA OMOČILA

Vasja HAFNER¹
Novartis Agro d.o.o.

IZVLEČEK

Touchdown je neselektivni herbicid za zatiranje vseh enoletnih in večletnih plevelov. Rastline ga vsrkajo prek listov in stebel, v rastlini se premešča sistemsko (akropetalno in bazipetalno) in zatire tako nadzemne dele rastlin kot tudi korenine. Touchdown vsebuje novo trimesium sol glifosatne kisline (sulfosat) z dodatkom posebnega močila, ki izboljšuje oprijemljivost na listu, omočenje in prodiranje v list. Posledica je boljše herbicidno delovanje in njegova večja zanesljivost v primerjavi z običajnimi pripravki na glifosatni osnovi.

Biotično aktivni del sulfosata je glifosatna kislina. Med vsemi glifosatnimi solmi, ki so na tržišču, je sulfosat najbolj topen. Trimesium kation sulfosata izboljšuje absorpcijo aktivne snovi v rastlino, kar je verjetno glavni razlog za izboljšanje herbicidnega delovanja glifosatne kisline. Vnos sulfosata v list je hitrejši kot pri običajnih glifosatnih pripravkih. Posledica je večja odpornost proti izpiranju ter intenzivnejše delovanje. Touchdown vsebuje posebno omočilo alkilpoliglukozid (APG), ki zaradi specifičnih lastnosti zagotavlja maksimalno oprijemljivost kapljic, optimalno porazdelitev depozita, formiranje homogene prevleke škropiva na listnem površju, močno absorpcijo vlage, hiter prehod v floem in s tem hitro premeščanje, preprečevanje začetnih poškodb kutikule in membran (tipično pri drugih omočilih oz. pri običajnih pripravkih na glifosatni osnovi) in posledično dodatno izboljšanje odpornosti proti izpiranju ter učinkovitosti delovanja.

Touchdown je zelo fleksibilen herbicid, ki ga lahko uporabljamo na strniščih, za tretiranje pred žetvijo v žitu, v sadovnjakih in vinogradih, na železnicah, na nekmetijskih zemljiščih in drugod.

Ključne besede: Touchdown, herbicid, sulfosat, glifosat - trimesium

ABSTRACT

TOUCHDOWN – NON-SELECTIVE HERBICIDE BASED ON SULFOSATE (=GLYPHOSATE-TRIMESIUM) ENHANCED BY A UNIQUE WETTER SYSTEM

Touchdown is a non-selective herbicide for control of virtually all annual and perennial weeds. It is absorbed through leaves and stems of treated plants and then systemically (acropetal and basipetal movement) translocated throughout the plant and causing death of both foliage and roots. Touchdown contains the novel trimesium salt of glyphosate acid sulfosate enhanced by a unique wetter system, improving retention

¹ univ. dipl. ing.agr., SI-1000 Ljubljana, Kržičeva 3

on the leaf, wetting and penetration. As a result, herbicidal activity and reliability improves, compared with ordinary glyphosate products.

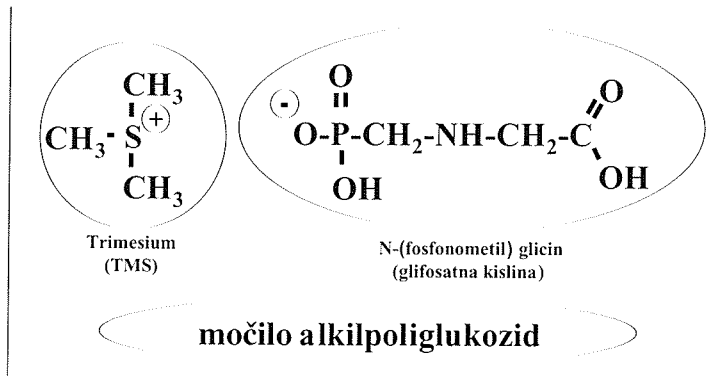
Glyphosate acid is the biologically active herbicidal agent of sulfosate. Sulfosate is the most soluble of all glyphosate salts currently used. Trimesium cation in sulfosate enhances herbicidal activity of glyphosate acid, probably through its ability to improve uptake into the plant. Uptake of sulfosate into leaf is more rapid than with ordinary glyphosates. This offers advantages of rainfastness and greater robustness of performance. Touchdown contains the unique adjuvant alkylpolyglucoside (APG) which is well suited to provide maximum spray droplet retention, optimal spreading of deposit, staying together of an adjuvant and sulfosate in a homogenous phase on the leaf surface, strong absorption of the moisture, maximizing phloem loading and transport, prevention of initial damage to cuticle and membranes (typical for other adjuvants and ordinary glyphosate based products) and contribution to improved rainfastness and efficacy.

Touchdown is a highly versatile herbicide and can be used for stubble treatment, as a pre-harvest treatment in cereals, in orchards and vineyards, on railroads, on non crop land and more.

Key words: Touchdown, herbicide, sulfosat, glyphosate - trimesium

Touchdown 4-LC je neselektivni herbicid na podlagi sulfosata, ki je v Sloveniji registriran za uporabo v sadovnjakih, vinogradih, na strniščih, nekmetijskih zemljiščih in na železniških progah. Aktivna snov sulfosat je pravzaprav povsem sorodna glifosatu. Glifosat je navadno izopropilaminska sol N-(fosfonometil) glicina oz. glifosatne kisline, sulfosat pa je trimesium (trimetil sulfonij) sol glifosatne kisline. Kationski del soli sulfosata – trimesium – ima posebne lastnosti, ki izrazito izboljšujejo biotične in fizikalne lastnosti biotično aktivnega dela učinkovine - glifosatne kisline. Pripravek Touchdown 4-LC vsebuje tudi posebno omočilo alkilpoliglukozid, ki dodatno izboljšuje agronomske lastnosti pripravka (sl. 1).

Slika 1: Touchdown vsebuje: trimesium sol glifosatne kisline in omočilo alkilpoliglukozid



Sulfosat prehaja v rastline prek listov in stebel, kjer se kot ostali glifosadni pripravki premešča sistemsko navzgor in navzdol po rastlinah (akropetalno in bazipetalno). Zato uspešno zatira tako enoletne kot večletne travne in širokolistne plevelce. Sulfosat ne deluje prek tal, saj se v tleh veže na koloidne delce, se disociira in se hitro mikrobiotično razgradi.

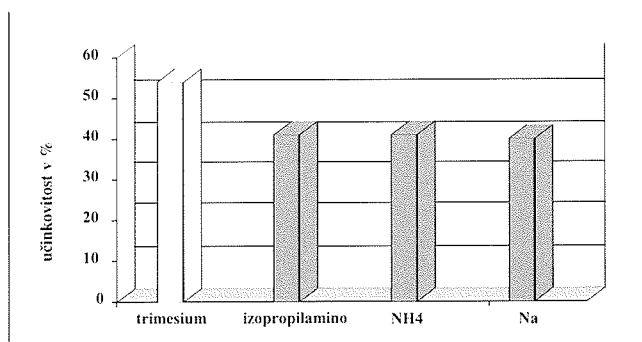
Glifosatna kislina (anion)

Biotično aktivni del sulfosata je glifosatna kislina, ki z inhibicijo EPSPS encima ovira samo za rastline specifičen način sinteze aromatskih amino kislin. Kot anion, glifosatna kislina težko prodira prek voščenih slojev kutikule. Boljši vnos v rastlino in s tem boljše herbicidno delovanje glifosatne kisline v pripravkih omogočajo različni kationski partnerji ter omočila.

Trimesium (kation)

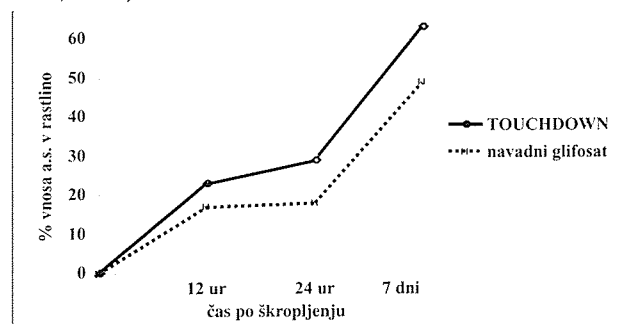
Trimesium sol glifosatne kisline je sulfosat. Vpliv trimesium kationa na izboljšanje prodiranja glifosatne kisline v rastlino je večji kot pri drugih soleh glifosatne kisline. To je eden glavnih razlogov, zakaj je navadno učinkovitost Touchdowna boljša kot pri navadnih glifosatnih pripravkih (sl. 2).

Slika 2: Učinkovitost zatiranja plevelne trave *Eleusine indica* z različnimi solmi glifosatne kisline - 7 dni po škropljenju (Vir: Zeneca, 1994).

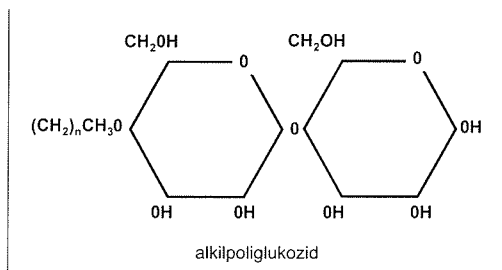


Sulfosat je med vsemi glifosatnimi solmi, ki so trenutno na trgu, najbolj topen. Zato na površju lista ostaja dlje časa v raztopini, absorpcija v rastlino pa je hitrejša kot pri glifosatu. Sulfosat je bolj higroskopen kot vse druge glifosatne soli. Dobro absorbira zračno vlago, to pa omogoča, da je sulfosat rastlinam na voljo v obliki raztopine, saj le tako lahko hitro prodira vanje. Posledica je manjša odpornost proti izpiranju, večji vnos aktivne snovi v rastlino in pomembno hitrejšo začetno delovanje (sl. 3).

Slika 3: Vnos ¹⁴C glifosatne kisline v rastlino. Povprečje za 5 plevelnih vrst: *Elymus repens*, *Sorghum halepense*, *Cyperus rotundus*, *Cirsium arvense*, *Euphorbia heterophylla* (Vir: Zeneca, 1992).

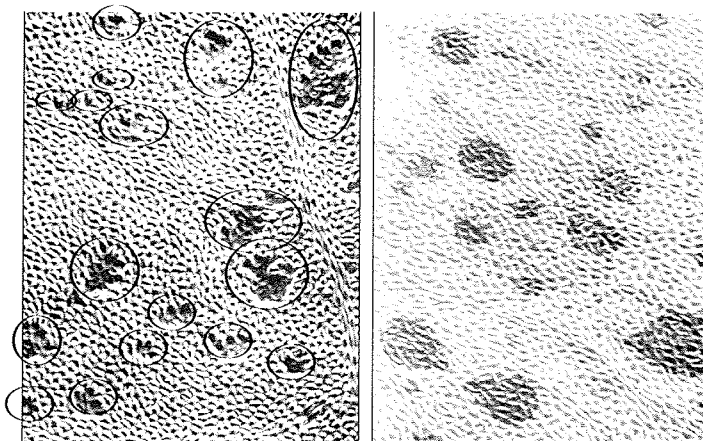


Omočilo alkilpoliglukozid (APG)



Touchdown vsebuje edinstven sistem omočenja, ki temelji na neionskem omočilu alkilpoliglukozidu (APG) (shema). To zagotavlja optimalne razmere za zadrževanje in omočenje aktivne snovi na površju lista, hkrati pa izboljšuje prodiranje sulfosata v rastlinsko tkivo. APG v primerjavi z omočili, ki jih vsebujejo navadni glifosadni pripravki, manj draži kožo in oči ter za razliko od drugih omočil povzroča zamenljivo malo strukturnih poškodb membran listov, kar zagotavlja neovirano absorpcijo in premeščanje sulfosata. Hitrost in intenzivnost absorpcije in premeščanja je ključ za učinkovitost pripravkov na podlagi soli glifosatne kisline. Bolj agresivna omočila v pripravkih na podlagi navadnega glifosata lahko povzročajo izrazite poškodbe membran listov, kar je vzrok motenj pri absorpciji in premeščanju učinkovine (sl.4).

Slika 4: Vpliv na celice epiderma (*Euphorbia* spp.) 24 ur po škropljenju. Levo so označene poškodbe na mestih, kjer so padle kapljice ob škropljenju s pripravkom na podlagi navadnega glifosata, na desni so vidni madeži na mestih, kjer so padle kapljice ob škropljenju s Touchdownom (ni poškodb epiderma).

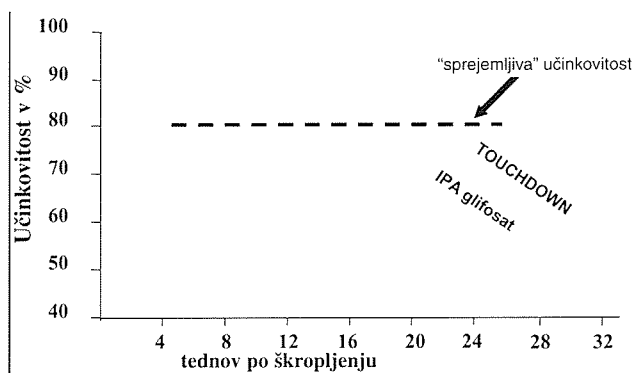


Touchdown: agronomske lastnosti

Kombinacija neionskega omočila APG in trimesium soli glifosatne kisline zagotavlja vzpostavitev vlažnega depozita na površju listja, kar pripomore k hitremu prodiranju prek kutikule in membran. Posledične lastnosti Touchdowna v primerjavi z navadnimi glifosati so tudi hitrejša zatrtje plevelov, manjša podvrženost izpiranju z dežjem ter bolj zanesljivo delovanje.

Pri uporabi Touchdowna v primerjavi z navadnimi glifosatnimi pripravki opazimo "daljše" delovanje oz. čas, ko je zapleveljenost zemljišča gospodarsko sprejemljiva. To se lahko razloži s tem, da Touchdown hitreje in v večjem obsegu prodre v rastlinsko tkivo kot navadni glifosati, posledično je površina nekoliko prej ter bolj dosledno razpleveljena, zemljišče pa je ponovno zapleveljeno prek sprejemljivega praga nekoliko kasneje. Zato je v določenih okoliščinah možno zmanjšati število škropljenj (sl. 5).

Slika 5: Učinkovitost delovanja na plevel *Imperata cylindrica* v odvisnosti od časa po škropljenju (Vir: Zeneca 1993).



THE SENSITIVITY OF *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. TO NEW BOTRITICIDES IN THE VINEYARDS

Snježana TOPOLOVEC-PINTARIĆ¹, Bogdan CVJETKOVIĆ²
Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,
University of Zagreb

ABSTRACT

The grey mould caused by *Botrytis cinerea* is one of the economically important grapevine diseases. Chemical control remains the only way to reduce the incidence of grey mould in grapevine but the problem of *B. cinerea* resistance phenomena restricted the use of many fungicides. In order to overcome the problem of resistance there are continuous world efforts to develop new active ingredients. During the last 5 years new active ingredients have been developed in the world, of which pyrimethanil and cyprodinil from anilinopyrimidine group were acknowledged in Croatia in 1997 and fenhexamide (hidroksianilid) in 1998. In 1998 and '99 we conducted trials in order to monitor the risk of *B. cinerea* resistance build up to the mentioned ingredients in vineyards in which those ingredients had been applied intensively, but also in vineyards in which they had never been used. Strains of *B. cinerea* that are inherently resistant to pyrimethanil, cyprodinil and fenhexamide were determined both in vineyards with the performed intensive control and in vineyards in which these ingredients had never been applied, but there is still no danger of the appearance of practical resistance.

Key words: *Botrytis cinerea*, cyprodinil, fenhexamide, grapevine, pyrimethanil, resistant biotypes

IZVLEČEK

OBČUTLJIVOST GLIVE *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. NA NOVE BOTRITICIDE UPORABLJANE V VINOGRADIH

Siva plesen (*Botrytis cinerea*) je ena od gospodarsko pomembnih boleznin vinske trte. Uporaba fungicidov ostaja edini način za zmanjšanje pojave sive plesni v vinogradih. Težave povezane z njeno odpornostjo na fungicide omejuje uporabo le-teh. Z namenom, da bi rešili problem z njeno odpornostjo, si po vsem svetu prizadevajo, da bi razvili nove učinkovine. V zadnjih letih so v svetu razvili nekaj učinkovin, od katerih so bile v Hrvaški leta 1997 potrjene pirimetanil in ciprodinil iz skupine anilipirimidinov, ter fenheksamid (hidroksianilid) v letu 1998. V letih 1998 in 1999 smo delali poskuse z namenom ugotavljanja povečane odpornosti na omenjene aktivne snovi v vinogradih, kjer so bile le-te pogosto uporabljane, pa tudi v tistih kjer niso bile nikoli uporabljane. Rase glive *B. cinerea*, ki so dedno odporne na pirimetanil in ciprodinil so bile ugotovljene tako v vinogradih, kjer so pogosto uporabljali te učinkovine, kot v tistih, kjer niso bile nikoli uporabljane. Toda tam kljub temu še vedno ni nevarnosti za pojav praktične odpornosti.

¹ Ph. D., Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia

² Full professor, ibid

Ključne besede: *Botrytis cinerea*, ciprodinil, fenheksamid, pirimetanil, vinska trta, rezistentni biotipi

1. INTRODUCTION

Botrytis cinerea, the cause of grey mould, is a fungus well known for the fast development of fungicides resistance. The problem of *B. cinerea* resistance is especially pronounced in the protection of vineyards because grey mould is one of the economically significant grape vine diseases. In the continental part of our country the disease inflicts damages of 50 to 60 %, and in the Mediterranean part 3 to 5 %, which continue in the wine making process (Cvjetković, 1987). In order to overcome the problem of resistance there are continuous world efforts to develop new active ingredients. New ingredients, in addition to having a good efficacy against *B. cinerea* should enable the control of biotypes resistant to existing fungicides and have such a mode of action that does not select new resistant biotypes. Within such research, methods are being developed for testing the sensitivity of *B. cinerea*. By performing tests in field trials during the pre-registration phase of a new fungicide it is possible in *B. cinerea* populations to detect strains that are naturally resistant to the active ingredient that has not been applied yet. These can be signs for the rapid appearance of resistance if the active ingredient were to be applied intensively. During the last 5 years new active ingredients have been developed in the world (Leroux, 1995; Leroux, 1996), of which pyrimethanil and cyprodinil from the anilinopyrimidine group were acknowledged in Croatia in 1997 and fenhexamide (hidroksianilde) in 1998 (Glasnik zaštite bilja, 1998). Until then the palette of botryticides was based on dicarboximides, the use of which is limited to once or twice during vegetation due to resistance. Dicarboximide-resistance was determined in Croatia in 1993 (Cvjetković *et al.*, 1994; Topolovec-Pintarić, 1995). In 1998 and '99 we conducted trials in order to monitor the presence of strains resistant to the mentioned ingredients in field populations of *B. cinerea* in vineyards in which those ingredients had been applied intensively, and for pyrimethanil and cyprodinil also in vineyards in which they had never been used.

2. MATERIALS AND METHODS

The field trials were carried out in a vineyard at Kutjevo during 1998 and 1999. The grape variety "Graševina bijela" was used. The aim was to analyse the efficacy of new active ingredients and to monitor their influence on *B. cinerea* sensitivity. The trials were set up according to a randomised complete block design in three repetitions. Each plot consisted of three rows with 8 plants per row (a total of 24 plants). Fungicides were applied at recommended concentrations in 1000 l ha⁻¹ of water with Knapsack sprayer. The treatments were conducted according to phenological method (Table 1). Prior to the vintage (28 days after the last treatment) the evaluation of the bunch infection was conducted on a 0-5 scale recommended by EPPO (Anonymous, 1982). The percentage of the infection was calculated according to the Townsend-Heuberger formula (Table 1). At the same time the ripe grape berries with sporulating *B. cinerea* were collected on each repetition. Each sample consisted of at least 10 infected berries, which were placed in plastic tubes and transferred to the laboratory. In vineyard at locations Jastrebarsko and Božjakovina the trials were not conducted and the new active ingredients pyrimethanil and cyprodinil, to which was tested resistance of *B. cinerea*, were never used. The samples were collected prior to the vintage by random choice. At Jastrebarsko in 1998 the grape variety "Rajnski rizling" was used and in 1999 the infected berries of different grape varieties were collected:

Rajnski riling, Pinot sivi, Traminac and Graševina. At location Božjakovina the variety "Pinot sivi" was used in both years.

For each repetition of trials at Kutjevo three isolates of *B. cinerea* were isolated from the collected samples on malt agar and incubated at 18°C in the dark. Ten days later, conidia were harvested and suspensions were prepared in sterile distilled water, conc. 2×10^5 . The resistance of *B. cinerea* was tested *in vitro* by germ-tube assay described by Leroux and Gredt (1996). Technical grade pyrimethanil (AgrEVO) or cyprodinil (Novartis) was incorporated into test medium as an ethanolic solution in concentration 1 mg l⁻¹. The fenhexamide was prepared from fungicide Teldor (50% fenhexamide) and incorporated into a test medium in the same concentration.

3. RESULTS AND DISCUSSION

There were no statistically significant differences between the efficacy of pyrimethanil, cyprodinil and fenhexamide that gave very good control. Alternations Mikal-Mythos-Switch-Kidan and Mikal-Mythos-Switch came second and provided disease control superior to the standard alternation Folicur E-Mikal-Kidan-Kidan. Standard alternation gave satisfactory control and it was equal to the fungicides from the dicarboximide group, Kidan and Ronilan. Last according to efficacy was biofungicide Trichodex. The results of the evaluation of fungicides performance are shown in Table 1.

Table 1: Treatment schedules and performance against *B. cinerea* in the field trials at Kutjevo, 1998 - 1999.

Treatment	Active ingredient (%)	Conc. (%)	Spray schedule +				Diseased bunch surface (%)		Efficacy of fungicides (%)			Stat. sig.**	
			A	B	C	D	1998	1999	1998	1999	x		
SWITCH	CIPRODINIL +FLUDIOKSONIL	35 % 35 %	0,08	+	+	+	+	5,78	3,60	87,65	90,95	89,30	a
TELDOR	FENHEKSAMID	50 %	0,15	+	+	+	+	11,09	3,67	76,29	90,78	83,53	a b
MYTHOS	PIRIMETANIL	30 %	0,25	+	+	+	+	13,79	5,10	70,52	87,19	78,85	b
MIKAL	AI-EFOSIT + FOLPET	50 % 25 %	0,3	+	-	-	-						
MYTHOS SWITCH	PIRIMETANIL CIPRODINIL	30 % 35 %	0,25	-	+	-	-	16,87	9,52	63,94	75,41	69,67	c
KIDAN	+FLUDIOKSONIL IPRODION	35 % 25 %	0,08 0,2	-	-	+	-						
MIKAL	AI-EFOSIT + FOLPET	50 % 25 %	0,3	+	-	-	-						
MYTHOS SWITCH	PIRIMETANIL CIPRODINIL	30 % 35 %	0,25	-	+	-	-	22,00	9,79	52,97	76,09	64,53	c
KIDAN	+FLUDIOKSONIL IPRODION	35 % 25 %	0,08 0,2	-	-	+	-						
FOLICUR E	TEBUKONAZOL + DIKLOFLUANID	10 % 40 %	0,3	+	-	-	-						
MIKAL	AI-EFOSIT + FOLPET	50 % 25 %	0,3	-	+	-	-	30,03	16,21	36,85	49,82	43,33	d e
KIDAN	IPRODION	25 %	0,2	-	-	+	-						
KIDAN	IPRODION	25 %	0,2	-	-	-	+						
RONILAN	VINKLOZOLIN	50 %	0,1	+	+	+	+	35,20	19,98	24,76	59,29	42,02	e
TRICHODEX	<i>T.harzianum</i>	*	0,4	+	+	+	+	40,86	22,66	12,65	43,09	27,87	f
KONTROLA	-	-	-	-	-	-	-	46,78	39,82	-	-	-	-

+ Growth stages: A-end of flowering, B-before bunch closer, C-beginning of berry ripening, D-4 weeks before harvest.

* Biofungicide based on fungus *Trichoderma harzianum*, 10^{10} conidia/g

+ Application at that growth stage.

- Application omite at that growth stage.

** Number followed by the same letter within columns do not differ significantly; Duncan's multiple range test ($p = 0,005$)

The resistance of *B. cinerea* to pyrimethanil and cyprodinil was tested *in vitro* by germ-tube assay described by Leroux and Gredt. The main advantages of germ-tube assay are its speed and reliability. The same test was conducted for testing resistance of *B. cinerea* to fenhexamide and it was proven that it could also be used for such testing. Three phenotypes of *B. cinerea* can be distinguished according to their *in vitro*

responses to pyrimethanil, cyprodinil and fenhexamide. Most of the strains were sensitive - Sa type or exhibited low levels of resistance - Ra1 type. Highly resistant strains - Ra2 type were found in both years at Kutjevo, although their number increased in the second year of trials. At Jastrebarsko and Božjakovina Ra2 types were found only in 1999. The results of resistance testings are shown in Figures 1 and 2.

Figure 1: Resistance of *B. cinerea* to pyrimethanil, cyprodinil and fenhexamide at Kutjevo, 1998-1999.

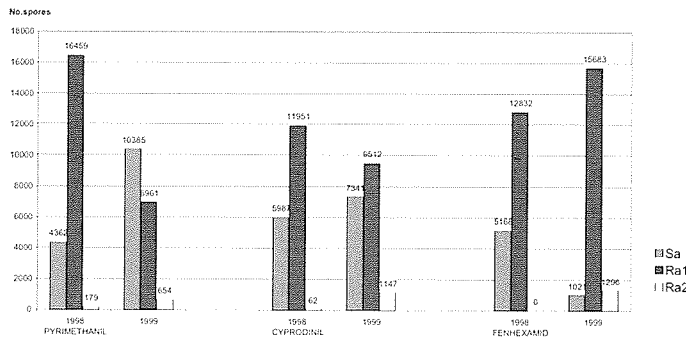
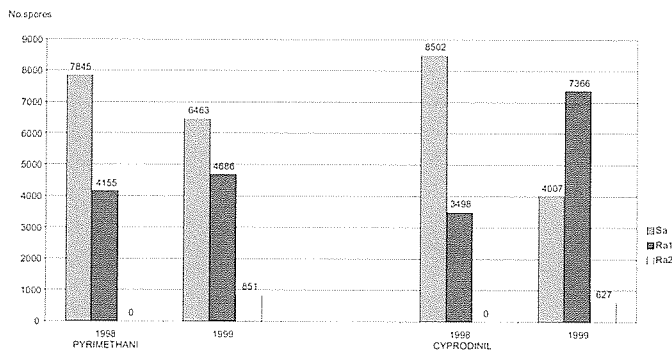


Figure 2: Resistance of *B. cinerea* to pyrimethanil and cyprodinil at locations Jastrebarsko and Božjakovina, 1998-1999.



The resistance of *B. cinerea* to pyrimethanil, cyprodinil and fenhexamide was determined for the first time in a vineyard at Kutjevo. Among the resistant strains two phenotypes were distinguished, Ra1 and Ra2. The reduced efficacies would occur only with Ra2 type. The number of Ra2 phenotype was grew from the first to the second year of trials that lead to the conclusion of the appearance of so called "acquired resistance". Examination of *B. cinerea* field isolates collected in vineyards at Božjakovina and Jastrebarsko showed that this fungi constitute a high "inherent resistance" to pyrimethanil and cyprodinil. This was the confirmation of the FRAC warning that anilinopyrimidines are a high risk for resistance development (Birchmor *et al.*, 1996). The obtained results, detection of Ra2 type, are a warning sign for the application of the mentioned ingredients, but there is still no danger of the appearance of practical resistance. Therefore, the alternations of different active ingredients should be recommended as the base of antiresistance strategy for *B. cinerea* control because they reduce the use of anilinopyrimidines to one or two times per season.

THE STRATEGY OF THE SHARKA ERADICATION IN POLAND

Jacek ŻANDARSKI¹

¹ The Main Inspectorate of Plant Protection – The Central Laboratory, Poljska

ABSTRACT

In Poland sharka has been reported since 1961. *Plum pox potyvirus*, the causal agent of the sharka, has a quarantine status in Poland since 1990.

The extend and the prevalence of the sharka occurrence had not been recognized until 1996, when the delimiting survey was carried out. It led to the conclusion that sharka occurred on the whole territory of Poland, also in scions orchards and nurseries, but in various prevalence. Southern regions were the most affected.

It became clear that strict measures were necessary for the containment and the eradication of the sharka in Poland. The official program was developed in 1998 in cooperation with the Institute of Pommology and Horticulturae in Skierniewice. The program includes the eradication of sharka from propagative material used for planting (scions orchards, rootstocks crops and nurseries), and also from commercial orchards as well as other crops of PPV host plants (small orchards attached to a homesteads, allotment gardens and wild sharka hosts). General guidelines were: the increase of the number of crops inspected, the uniform procedures of the inspection conducting and sampling, and strictly observed eradication.

Each infected tree is rooted out. Particular strict measures are taken in the case of scions orchards, rootstocks crops and nurseries. The detection of PPV in those crops means, except removal of infected plants, the prohibition of using plants or their parts for further propagation until the crop is recognized as free from the disease. Additional preventive measures (e.g. spraying against aphids) are applied in each case.

All these measures have resulted in complete eradication of the sharka from scions orchards, the elimination of the commercial movement of the infested plant material originating from scions orchards or nurseries and the reduction of the prevalence of PPV in nurseries and surrounding crops.

Keywords: *Plum pox virus*, sharka, control, eradication, quarantine

IZVLEČEK

STRATEGIJA ZA ERADIKACIJO ŠARKE NA POLJSKEM

Na Poljskem je bila šarka zabeležena leta 1961. *Plum pox potyvirus* (PPV), povzročitelj šarke, je na Poljskem karantenski škodljivi organizem od leta 1990.

Stopnja okužbe in razširjenost šarke ni bila znana do leta 1996, ko je bil narejen pregled razširjenosti te bolezni. Na osnovi tega pregleda so sklenili, da je šarka razširjena na celotnem območju Poljske, tudi v matičnih nasadih in v drevesnicah, vendar v različnem obsegu. Najbolj so prizadeta južna območja.

Postalo je jasno, da so za obvladovanje in izkoreninjenje šarke na Poljskem potrebni strogi ukrepi. Uradni program je bil izdelan leta 1998 v sodelovanju z Inštitutom za pomologijo in hortikulturo v Skierniewicach. Program vključuje izkoreninjenje šarke iz

¹ M.Sc., ul. Zwirki i Wigury 73, 87-100 Torun, Poland, e-mail: klab-tor@pior.gov.pl

razmnoževalnega in sadilnega materiala (matični nasadi cepičev, zarodišča podlag in drevesnice), pridelovalnih nasadov ter drugih rastlin, gostiteljic virusa PPV (mali nasadi na kmečkih gospodarstvih, vrtovi in divji gostitelji). Splošna navodila so bila: povečanje števila pregledanih rastlin, enotna metoda pregledov in vzorčenja in strog nadzor izkoreninjenja.

Vsako okuženo drevo je bilo uničeno. Posebno strogi so kriteriji za matične nasade cepičev, zarodišča podlag in drevesnice. Razen odstranitve okuženih dreves je ob odkritju virusa PPV na teh objektih prepovedana tudi uporaba rastlin ali njihovih delov za nadaljnje razmnoževanje, dokler le-ti niso priznane brez virusov. Dodatne ukrepe (t.j. škropljenje proti ušem) uporabljajo v vsakem primeru.

Rezultat vseh teh ukrepov je popolno izkoreninjenje šarke v matičnih nasadih cepičev, preprečitev trgovine z okuženim materialom iz matičnih nasadov ali drevesnic in zmanjševanje pojava PPV v drevesnicah in na gostiteljih v njihovi okolici.

Ključne besede: Plum pox virus, šarka, zatiranje, karantena

1. INTRODUCTION

The sharka (plum pox) disease, caused by *Plum pox potyvirus* (PPV), is a reason of serious losses in crops of plums, peaches and apricots, mainly. The disease was for the first time reported from Bulgaria (Atanasoff, 1932). The sharka has spread from Balkan countries throughout almost the whole territory of Europe – currently it is not reported from Scandinavia, only (CABI/EPPO, 1997). In spite of strict quarantine measures, *Plum pox potyvirus* has been recently introduced to North America (Carter-Lane and Redding, 1999; Ferguson and Prange, 2000) and to other areas of the world (*inter alia* Chile, Egypt, India, Syria, Turkey).

Plum pox potyvirus affects plants from the genera of *Prunus*, mainly (OEPP/EPPO, 1992; Adams, 1995; CABI/EPPO, 1997). From economical point of view, plums (*Prunus domestica*), peaches (*P. persica*), apricots (*P. armeniaca*) and almonds (*P. amygdalus*) are the most important natural hosts of PPV. First natural occurrence of PPV in sour cherry (*P. cerasus*) was reported from Moldavia (Kalashyan *et al.*, 1994). PPV was also found in walnut trees (*Juglans regia*) located nearby infested plum orchards (Baumgartnerowa, 1996).

Foliar symptoms of the sharka mainly consist of pale green chlorotic spots, rings, and lines that can be visible from early summer onward. The development of symptoms on fruits depends on cultivar mainly, but usually fruit symptoms consist of rings and blotches, which are better visible in fully expanded unripe fruit, as well as sunken rings and spots. Red rings and spots can occur on the stones. Affected fruits are low in sugar and tasteless. They usually drop from the tree prematurely.

2. OCCURRENCE OF THE SHARKA IN POLAND

In Poland the sharka was observed for the first time in 1961 in southern region of the country (Szczygiel, 1962), but it has spread in short time to other regions. The extend and the prevalence of the sharka occurrence had not been recognized until 1996, when the delimiting survey was carried out by The Plant Protection Service. That survey led to the conclusion that sharka occurred on the whole territory of Poland, also in scions orchards and nurseries, but in various prevalence (Zandarski and Chodkowski, 1999). Southern regions were the most affected.

It became clear that strict measures were necessary for the containment and the eradication of the sharka in Poland. General guidelines were: the increase of the number of crops inspected, the uniform procedures of the inspection conducting and sam-

pling, obligatory testing of propagative material for the presence of the latent infection, and strictly observed eradication.

Official eradication program was developed in 1998 by Main Inspectorate of Plant Protection in co-operation with the Institute of Pommology and Floriculture at Skierniewice. The program includes the eradication of sharka from propagative material used for planting (scions orchards, rootstocks crops and nurseries), and also from commercial orchards as well as other crops of PPV host plants (small orchards attached to homesteads, allotment gardens and wild sharka hosts), especially surrounding crops of propagative material.

3. DESCRIPTION OF THE PROGRAM

Basic measures focused on the detection of the disease foci are:

- visual inspections, carried out at the time when the probability of the symptoms occurrence is the highest;
- laboratory testing conducted in case when sharka symptoms or signs of aphids feeding are visible;
- in case of scions orchards and nurseries – laboratory tests conducted even if the symptoms are not present – in order to detect the possible latent infection.

All scions orchards, rootstock crops as well as nurseries and, in addition, all other crops surrounding those crops are subject to visual inspection. The number of other crops to be inspected depends on the powers. It is assumed that at least 10% of commercial orchards are inspected each year (table 1).

Table 1: Numbers of the sharka host crops inspected by The Plant Protection Service for the presence of *Plum pox virus* during 1996-2000

Years	Nurseries, rootstock crops and scion orchards	Commercial orchards
1996	593	1,016
1997	859	1,077
1998	1,062	1,086
1999	933	1,193
2000	1,260	1,706

Samples are appropriately labeled and packed, and then sent to the laboratory. Over than 30 laboratories of The Plant Protection Service are prepared for the detection and identification of PPV in plant material. ELISA test is the most common routine diagnostic method (Clark *et al.*, 1976; Voller *et al.*, 1976; Adams, 1978; Malinowski and Zawadzka, 1994). In addition, the detection of PPV using PCR is conducted in the Central Laboratory (Korschineck *et al.*, 1991; Wetzel *et al.*, 1991). Mechanical inoculation of *Chenopodium foetidum* is used occasionally.

The appropriate quarantine measures are taken in case of obtaining of positive results. These are in order to eradicate the disease and prevent its further spreading. As there is no way of recovering of the infected plants, rooting out of infected plants is the only way of the virus eradication. Particularly strict additional measures are taken in case of infested scions orchards, rootstocks crops and nurseries. The detection of PPV in those crops means, except removal of infected plants, the prohibition of using of plants or their parts for further propagation until the crop is recognized as free from the disease. Other preventive measures, e.g. spraying against aphids, are usually applied to prevent the disease spread.

Detailed measures applied for various crops are as follows:

a. Scions orchards:

- at least two inspections (the first one - from the end of May to the end of June; the second one - from the middle of August to the end of September);
- sampling and laboratory testing in case of sharka symptoms detection;
- obligatory testing at the time of the first inspection if no symptoms are visible;
- rooting out of each infected tree;
- the prohibition of scions obtaining for grafting in the year of disease detection.

b. Rootstocks crops:

- one inspection during the vegetation period;
- sampling and laboratory testing in case of detection of sharka symptoms or signs of aphids feeding;
- in case of sharka detection in a lot - destroying of all rootstocks.

c. Nurseries:

- at least two inspections (the first one - from the end of May to the end of June; the second one - from the middle of August to the end of September);
- sampling and laboratory testing in case of detection of sharka symptoms or signs of aphids feeding;
- obligatory testing at the time of the second inspection if no symptoms are visible (at least 10% of plants);
- rooting out of each infected tree and two neighbouring trees;
- the prohibition of selling trees until the crop is recognized as free from the disease;
- when rate of infection exceeds 2% - destroying of the whole lot;
- if introduction of PPV with scions is suspected - checking of the scions source.

d. Commercial orchards:

- at least one inspection during the vegetation period;
- sampling and laboratory testing in the case of sharka symptoms detection;
- rooting out of each infected tree and further inspections of the crop.

e. Small orchards, allotment gardens and wild sharka hosts:

- at least one inspection during the vegetation period;
- sampling and laboratory testing in case of sharka symptoms detection;
- rooting out of each infected tree and further inspections.

4. RESULTS OF THE PROGRAM

Although the complete estimation of the program results can be performed after its several years operation only, some of benefits can be seen at the time being. These are:

- the sharka has been almost completely eradicated from scions orchards;
- the movement of the infected plant material as well as those originating from infested scions orchards and nurseries has been eliminated almost completely;
- the prevalence of PPV in nurseries and crops surrounding scions orchards and nurseries has been getting lower;
- in areas of the sharka high prevalence, new commercial orchards usually are not established, or tolerant varieties are used as well as longer distances from other hosts of PPV are usually practiced.

5. REFERENCES

- Adams A.N., 1978. The detection of *Plum pox virus* in *Prunus* species by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Annals of Applied Biology*, 90: 215-221.
- Adams A.N., 1995. *Plum pox virus*. In: *Compendium of stone fruit diseases*: 69.
- Atanasoff D., 1932. Sharka po slivik, edna nova virusova bolešt. Jb. Univ. Sofia, Agronom Fak. 11: 49-70.
- Baumgartnerova H., 1996. First findings of *Plum pox virus* in walnut trees (*Juglans regia* L.). *Acta virologica*, 40: 59-60.
- CABI/EPPO, 1997. Data Sheets on Quarantine Pests - *Plum pox potyvirus*. In: *Quarantine Pests for Europe*: 1287-1293.
- Carter-Lane S., Redding J., 1999. Agriculture officials confirm *Plum pox virus* in Pennsylvania orchard. <http://www.aphis.usda.gov/lpa/press/1999/10/plumpox.txt>.
- Clark M.F., Adams A.N., Thresh J.N., Casper R., 1976. The detection of *Plum pox* and other viruses by ELISA. *Acta Horticulturae*, 67: 51-57.
- Ferguson B., Prange K., 2000. *Plum pox virus* confirmed in Canada. <http://www.cfia-acia.agr.ca/english/corpaffr/newsrelease/20000623e.shtml>.
- Kalashyan Y.A., Bilkey N.D., Verderevskaya T.D., Rubina E.V., 1994. *Plum pox potyvirus* on sour cherry in Moldova. *Bulletin OEPP/EPPO*, 24: 645-649.
- Korschineck I., Himmler G., Sagl R., Steinkellner H., Katinger H.W.D., 1991. A PCR membrane spot assay for the detection of *Plum pox virus* RNA in bark of infected trees. *Journal of Virological Methods*, 31: 139-146.
- Malinowski T., Zawadzka B., 1994. Zastosowanie metody ELISA do wykrywania wirusów drzew owocowych - możliwości i ograniczenia. *XXXIII Ogólnopolska Konferencja Sadownicza*, cz. I: 9-14.
- OEPP/EPPO, 1992. Quarantine Procedure No. 43. *Plum pox potyvirus* - inspection and test methods. *Biuletyn OEPP/EPPO*, 22: 239-242.
- Szczygiel A., 1962. Pojawienie się w Polsce groźnej choroby wirusowej szarki *Prunus virus-7*. *Ochrona Roślin* 1-2: 14-17
- Wetzel T., Candresse T., Ravelonandro M., Dunez J., 1991. A polymerase chain reaction assay adapted to *Plum pox potyvirus* detection. *Journal of Virological Methods*, 33: 355-365.
- Voller A., Bartlett A., Bidwell D.E., Clark M.F., Adams A.N., 1976. The detection of viruses by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Journal of General Virology*, 33: 165-167.
- Zandarski J., Chodkowski A., 1999. Wykrywanie, rejestrowanie i zwalczanie ognisk wirusa ospowatości ośliwy (*Plum pox virus*, PPV) w Polsce. *Ogólnopolska Naukowa Konferencja Ochrony Roślin Sadowniczych*: 250-253.

EFFECTS OF FOUR-YEARS INTENSIVE ERADICATION OF THE FIRE BLIGHT IN POLAND

Jacek ŻANDARSKI¹, Hanna BAGIŃSKA², Monika KORDYLA-BRONKA³
The Main Inspectorate of Plant Protection – The Central Laboratory,
87-100 Toruń, Poljska

ABSTRACT

Poland has been one of the first European countries affected by the fire blight. First foci of the disease were discovered in the North of the country in 1966. It has spread in short time to the southern regions. Bacteria *Erwinia amylovora*, the causal agent of the fire blight, has a quarantine status in Poland since 1962.

Intensive efforts aimed at eradication of the fire blight have been in force since 1996. These include high number of inspections conducted in various crops of the host plants. About 6-7 thousands of nurseries and commercial orchards of apples, pears and quinces are inspected each year. Small gardens attached to homesteads and wild fire blight hosts (hawthorn, sorb, rowan, etc.) are also subjected to inspection (25-26 thousands of crops per year).

Sample is taken from each crop suspected of the fire blight infection and then examined in the laboratory. Diagnostic of the fire blight includes the isolation of the bacterium on growing media and further identification using available methods (e.g. serological and biochemical tests, PCR).

Infested plants are removed and burned. Special treatment is applied in order to reduce the potential source of inoculum. Additional strict measures are imposed in the case of scions orchards or nurseries, e.g. prohibition of using whole plants or their parts for further propagation.

All these measures have resulted in significant reduction of the disease prevalence. The fire blight is only sporadically notified in nurseries and rarely in commercial orchards. Wild host plants, especially hawthorn, are affected the most frequently at the time being. Generally, the rate of the infestation of the fire blight host plants has been reduced more than twice during the last four years.

Keywords: *Erwinia amylovora*, fire blight, control, eradication, quarantine

IZVLEČEK

UČINKI ŠTIRILETNEGA INTENZIVNEGA IZKORENINJANJA BAKTERIJSKEGA HRUŠEVEGA OŽIGA NA POLJSKEM

Poljska je bila ena prvih evropskih držav, kjer se je pojavil bakterijski hrušev ožig. Prva žarišča okužb so bila odkrita na severu države leta 1966. Bolezen se je zelo hitro razširila tudi v južna območja države. Bakterija *Erwinia amylovora*, povzročiteljica bakterijskega hruševega ožiga, ima na Poljskem status karantenskega organizma od leta 1962 naprej.

^{1,2,3} M.Sc., ul. Zwirki i Wigury 73, 87-100 Torun, Poland, e-mail: klab-tor@pior.gov.pl

Od leta 1996 dalje se s ciljem izkoreninjenja bakterijskega hruševega ožiga intenzivno ukvarjamo. V ta namen smo opravili veliko število pregledov različnih gostiteljskih rastlin. Vsako leto smo pregledali med 6 in 7 tisoč drevesnic in pridelovalnih nasadov jabolk, hrušk in kutin. Predmet pregledov so bili tudi manjši vrtovi na kmetijah in številne samonikle gostiteljske rastline bakterije, ki povzročajo obravnavano bolezen (glog, jerebika, itn.) (25-26 tisoč rastlin na leto).

Z vsake rastline s sumljivimi znamenji smo odvzeli vzorce in jih laboratorijsko pregledali. Diagnosticiranje bakterijskega hruševega ožiga je zajemalo izolacijo bakterij na hranilnem gojišču in nadaljnjo identifikacijo s pomočjo razpoložljive metode (serološko in biokemijsko testiranje, PCR).

Okužene rastline odstranimo in sežgemo. Posebni naporji so usmerjeni v zmanjšanje potencialnega vira okužbe. Za matične nasade so uvedeni dodatni varnostni ukrepi; to je prepoved uporabe celotnih rastlin ali njihovih delov za nadaljnje razmnoževanje.

Vsi ti ukrepi so privedli do opaznega zmanjšanja razširjenosti te bolezni. Na bakterijski hrušev ožig v drevesnicah naletimo le občasno, v komercialnih nasadih pa ga opazimo le redkokdaj. Samonikle gostiteljske rastline, posebno glog, so trenutno okužene bolj pogostokrat. Okuženost rastlin z bakterijskim hruševim ožigom se je v zadnjih štirih letih zmanjšala za več kot dvakrat.

Ključne besede: *Erwinia amylovora*, hrušev ožig, zatiranje, iztrebljanje, karantena

1. INTRODUCTION

The fire blight disease, caused by *Erwinia amylovora*, is one of the most harmful diseases of some fruit crops. First foci of the disease were found in the United States at the end of XVIII century, from where it has been introduced to Europe. Currently, the disease is known to occur in almost all European countries.

Apple, pear and quince are the main cultivated hosts of the bacterium. Hawthorn is the main and most frequent infected wild host plant. Other species, such as whitebeam, mountain ash, photinia, pyracantha and cotoneaster are infected sporadically. Bacteria enter the plant through blossoms, natural openings (stomata, lenticels, hydathodes) or wounds, and are carried by insects or wind-driven rain.

Symptoms of the fire blight consist mainly of wilting and decay of flower clusters, withering and decay of shoots and twigs, as well as blighting of leaves, fruits, limbs and trunks. A whitish or golden (apple only) mucoid bacterial ooze may exude from infected parts of the plant (CABI/EPPO, 1997)

In case of early and heavy infection all flowers can be destroyed (the whole yield can be lost). Strong cankers can cause the death of the whole tree. Since the disease affects all upper parts of the trees, whole orchards can be destroyed.

2. OCCURRENCE OF THE FIRE BLIGHT IN POLAND

Poland has been one of the first European countries affected by the fire blight. First foci of the disease were discovered in the north of the country in 1966. Until 1975 it occurred irregularly in isolated foci, mainly along the Baltic coast. Since 1985 it has spread towards the center of the country. Since 1990, the disease has been found in a number of places in western and southern Poland. So far, it has never been found in eastern Poland (Sobiczewski *et al.*, 1998; Zandarski *et al.*, 2000).

The eradication of the disease has been conducted since its first appearance. This has consisted of uprooting and burning of all infected plants. Despite those measures, the pathogen has spread over significant part of the country.

Very intensive measures were introduced in 1996, when the Plant Protection Inspection Service as the uniform official plant protection service was established. It

enabled to develop the uniform operating procedures. In addition, a strict co-operation with Institute of Pomology and Floriculture has been set up, in order to develop new techniques of forecasting and more efficient manners of the disease eradication.

3. BASIC ASSUMPTIONS OF THE NEW STRATEGY

The new strategy of the fire blight eradication has been based on:

- common trainings of the Plant Protection Service staff;
- establishment of uniform procedures of inspections conducting and sampling;
- development of sensitive laboratory techniques for quick and reliable detection and identification of the pathogen;
- the increase of the number of crops inspected;
- building of the network of meteorological stations for collecting of the weather parameters from various regions of the country, subsequently used for the disease forecasting;
- strictly observed eradication.

The propagation of the information on the disease is very important task of the Plant Protection Service, also. Leaflets, guidelines and other materials are produced and distributed in order to inform producers about the threat. It enables prompter findings of the new disease foci, because the producers inform the Service about any suspicion.

4. DETECTION OF THE FIRE BLIGHT FOCI

Visual inspections of the host plants, carried out by plant protection inspectors during the whole vegetation period, followed by sampling and laboratory testing, are the basic measures of the detection of the fire blight foci. The following crops are subject to official inspections:

- scions orchards, rootstock crops and nurseries (all) as well as commercial orchards of apples, pears and quinces (as many as possible);
- small gardens attached to homesteads, allotment gardens (as many as possible);
- wild fire blight hosts (hawthorn, sorb, rowan, etc.), especially those surrounding cultivated host plants (as many as possible).

Appropriate sample is taken from each crop suspected of the fire blight infection and then examined in the laboratory. Over than 30 laboratories of the Plant Protection Service are prepared for the detection and identification of the *Erwinia amylovora*, using both microbiological (classical) and serological methods (ELISA, IF) (Lelliott and Stead, 1987; OEPP/EPP, 1992; Sobiczewski *et al.*, 1998). The PCR-based method of the detection of the pathogen directly in the plant material has been elaborated in Institute of Pomology and Floriculture at Skierniewice in co-operation with the Central Laboratory (Pulawska and Sobiczewski, 1997; Sobiczewski *et al.*, 1998).

5. THE ERADICATION

Appropriate quarantine measures are taken in case of positive testing results, in order to eradicate the disease and prevent its further spreading.

The following measures are undertaken for various crops:

a. Scions orchards:

- uprooting and burning of infected trees;
- special treatment of other trees in order to reduce the potential source of inoculum (copper fungicide);

- the prohibition of scions obtaining for grafting from the trees growing in the radius of 5 m from the infection point;
- in case of high rate of infection (at least 3 infection points) – three-years prohibition of scions obtaining.

b. Rootstocks crops and nurseries:

- uprooting and burning of infected plants as well as the plants surrounding them to a distance of 5 m;
- special treatment of other plants in order to reduce the potential source of inoculum (copper fungicide);
- in case of high rate of infection (at least 3 infection points) – destroying of the whole crop.

c. Commercial orchards:

- uprooting and burning of whole infected trees or infected shoots or branches only with about 50 cm reserve from necrosis/canker margin;
- disinfection of the used tools;
- protecting of wounds by painting with white latex with addition of 1% copper fungicide and 12% of Pomonit R10 (NAA);
- special treatment of other trees in order to reduce the potential source of inoculum (copper fungicide).

d. Small orchards, allotment gardens and wild fire blight hosts:

- uprooting and burning of whole infested plants.

6. EFFECTS OF THE MEASURES

The following results has been achieved:

- new foci of the disease are detected and eradicated very early – it prevents further spread;
- there is a good co-operation between the producers and the Plant Protection Service – the producers usually inform the Service about any suspicion of the disease;
- the fire blight is very sporadically notified in scions orchards, rootstock crops and nurseries (1-2 cases per year);
- significant reduction of the disease prevalence in commercial orchards and surrounding plantings; the number of infected trees in infested crop is usually low;
- wild host plants, especially hawthorn, are affected more frequently at the time being, only;
- generally, the rate of the infestation of the fire blight host plants has been reduced more than twice during the last four years (table 1).

Table 1: The percentage of the fire blight host crops infested by *Erwinia amylovora* during 1996-2000

Years	Commercial orchards	Small gardens, wild hosts
1996	2.0	63.05
1997	1.20	3.20
1998	0.96	1.50
1999	1.18	1.31
2000	1.04	1.34

7. CONCLUSION

The fire blight is very harmful disease. Its strength and destructiveness differ between individual years. The local and low prevalence of the disease in one year does not mean that it may not be more harmful during subsequent years. Various conditions influence the disease spread, especially weather conditions at the time of flowering (high temperature and humidity), as well as the presence of the inoculum source. These are the reasons of the permanent vigilance of the Plant Protection Service and producers. The complying with the preventive measures and eradication of the disease in case of their occurrence are the key elements.

The complete eradication of the fire blight in particular regions of the country is one of the main aims of the Service. It will allow demarcating the zones free from the disease, where propagative material will be produced. According to European Community requirements, the production of the propagative material of the *Erwinia amylovora* host plants can be undertaken in buffer zones only, free from this pathogen.

8. REFERENCES

- CABI/EPPO, 1997. Data Sheets on Quarantine Pests – *Erwinia amylovora*. In: *Quarantine Pests for Europe: 1001-1007*.
- FAO, 1997. International Standards for Phytosanitary Measures: Guidelines for surveillance.
- Lelliott R., Stead D. E., 1987. Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants. *Blackwell Scientific Publications*. Oxford: 216.
- OEPP/EPPO, 1992. Quarantine Procedure No. 40. *Bulletin OEPP/EPPO* 22: 225-231.
- Puławska J., Sobiczewski P., 1997. Zastosowanie metod biologii molekularnej w diagnostyce bakteryjnych chorób roślin. In: *Postępy Nauk Rolniczych* 1: 73-96.
- Sobiczewski P., Berczynski S., Baginska H., Kordyla-Bronka M., Puławska J., 1998. Diagnostyka zarazy ogniowej (*Erwinia amylovora* Burrill, Winslow *et al.*). *Skrypt przeznaczony dla pracowników Inspekcji Ochrony Roślin i studentów akademii rolniczych*.
- Sobiczewski P., Puławska J., Berczynski S., Konicka M., 1998. Fire blight detection and control in Poland. *Acta Horticulturae* 489: 115-120.
- Zandarski J., Baginska H., Kordyla-Bronka M., 2000. Wykrywanie, rejestrowanie i zwalczanie na terytorium Polski ognisk zarazy ogniowej (*Erwinia amylovora*). In: *Ogólnopolska Naukowa Konferencja Ochrony Roślin Sadowniczych: 221-227*

KLASIČNE METODE DOLOČANJA BAKTERIJE *Agrobacterium vitis*

Eva FABJANČIČ¹

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,
Inštitut za fitomedicino, Ljubljana

IZVLEČEK

Med klasične metode določanja rastlinskih patogenih bakterij uvrščamo opazovanje tipičnih bolezenskih znamenj na rastlini, izolacijo bakterij na gojiščih, karakterizacijo z morfološkimi, fiziološkimi in biokemičnimi testi ter okuževanje gostiteljskih rastlin. Na primeru povzročitelja bakterijskega raka na vinski trti bomo prikazali izolacijo bakterij na semiselektivnem gojišču, barvanje bakterij po Gramu, test katalaze in oksidaze ter določanje biokemičnih in fizioloških lastnosti bakterij izoliranih iz tumorjev na vinski trti: rast pri 37 °C, rast na 2 % NaCl, tvorba 3-ketolaktoze, tvorba kisline iz eritritola, adonitola in melecitoze, izraba citrata, litmus milk test, tvorbo baze iz malonata in tartrata. S temi testi lahko razlikujemo med seboj tri različne biovarje bakterije *Agrobacterium tumefaciens*. Kljub pomanjkljivostim klasičnih bakterioloških metod za identifikacijo in karakterizacijo izolatov, kot sta dolgotrajnost in nezadostna občutljivost, z njimi lahko odkrijemo fenotipske lastnosti bakterij. Vsekakor pomenijo bistveno dopolnitev novejšim, hitrejšim in zanesljivejšim metodam določanja bakterij, kot so serološke metode, določanje profila maščobnih kislin in različne molekularne tehnike.

Ključne besede: *Agrobacterium vitis*, biokemični testi, izolacija, patogenost, simptomi

ABSTRACT

CLASSICAL IDENTIFICATION METHODS OF *Agrobacterium vitis*

Classical identification methods of plant pathogenic bacteria include knowledge of the most typical disease symptoms on plants, isolation of pure bacterial cultures on media, characterisation with morphological, physiological and biochemical tests and artificial inoculation of host plants. Isolation of causal agent of grape crown gall on semiselective media, Gram staining, catalase and oxidase tests and different biochemical and physiological characteristics of isolated bacteria from grapevine tumors like growth at 37 °C, growth on 2 % NaCl, 3-ketolactose production, acid production from erythritol, adonitol and melezitose, citrate utilization, litmus milk activity, alkali production from malonic and L-tartaric acid will be described. These diagnostic tests separate the strains of *Agrobacterium tumefaciens* into three biovars. Phenotypical characteristic of bacterial isolates can be detected with these classical bacteriological methods for identification and characterization, although there are some disadvantages like long duration and insufficient sensitivity. Anyway, they represent important supplement of new, fast and more reliable bacterial detection methods like serological studies, fatty acid analyses and different molecular-based techniques.

Keywords: *Agrobacterium vitis*, biochemical tests, isolation, pathogenicity, symptoms

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

1. UVOD

V primerjavi z glivami je identifikacija fitopatogenih bakterij, zaradi njihove specifične zgradbe, težaven in zapleten postopek. Ker so bakterije enocelični organizmi, jih ne moremo identificirati le na podlagi morfoloških lastnosti, zato se v svetu uporabljajo že dolgo znane klasične bakteriološke metode, kamor uvrščamo opazovanje tipičnih bolezenskih znamenj na rastlini, izolacijo bakterij na gojišču, označitev (karakterizacijo) izolatov z morfološkimi, fiziološkimi in biokemičnimi testi ter okuževanje gostiteljskih rastlin za ugotavljanje patogenosti (Colwell in Grigorova, 1987). S pomočjo teh postopkov lahko ločujemo različne biovarje bakterije *Agrobacterium tumefaciens*, ki okužujejo različne gostiteljske rastline; biovar 1 okužuje predvsem pečkato sadje, biovar 2 koščičarje in biovar 3, ki se od leta 1990 imenuje *Agrobacterium vitis*, vinsko trto (Kerstens in De Ley, 1989, Ophel in Kerr, 1990). Opredelili bomo lastnosti *A. vitis*, ki je povzročitelj bakterijskega raka koreninskega vratu na vinski trti.

2. MATERIAL IN METODE DE LA

Iz vzorcev rastlin vinske trte z značilnimi bolezenskimi znamenji bakterijskega raka z različnih območij Podravskega in Posavskega vinorodnega rajona, smo izolirali bakterije *A. vitis* na dveh selektivnih gojiščih (Roy in Sasser, 1983, Brisbane in Kerr, 1983). Od klasičnih bakterioloških metod za identifikacijo in karakterizacijo izolatov smo uporabili vizualno in mikroskopsko opazovanje: oblika, velikost in obarvanost zraslih kolonij na gojiščih, barvanje po Gramu (Fahy in Persley, 1983) test katalaze in oksidaze (Colwell in Grigorova, 1987, Macfaddin, 1980) ter določanje fizioloških in biokemičnih lastnosti: rast pri 37 °C, rast na 2 % NaCl, oblikovanje 3-ketolaktoze, oblikovanje kisline iz eritritola, adonitola in melezitose, izraba citrata, litmus milk test, oblikovanje baze iz malonata in tartrata (Kerstens in De Ley, 1984, Macfaddin, 1980, Ophel in Kerr, 1990, Schaad, 1988).

Naredili smo še test patogenosti na rastlinah paradižnika (*Lycopersicon esculentum*) sončnic (*Helianthus annuus*) in kalanhoj (*Kalanchoe tubiflora*), ki jih bakterija *A. vitis* tudi okužuje (Schaad, 1988).

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

3. 1. Značilna bolezenska znamenja na rastlini

Bolezenska znamenja se pojavijo najpogosteje na deblu v okolici cepljenega mesta ali na poškodovanem delu rastline. Snovi, ki se oblikujejo ob poškodbi rastlinskega tkiva sprožijo encimske reakcije, s pomočjo katerih se prenese del bakterijske DNA (T-DNA s Ti-plazmida) v rastlinsko celico, ki tako spremenjena začne oblikovati opine in povečano količino rastlinskih hormonov avksinov in citokininov. Kot posledica teh sprememb se oblikujejo sferični, gladki do grbančasti tumorski izrastki. Manjši imajo videz bradavic, večji pa lahko dosežejo tudi velikost jajca. Proti koncu rastne dobe se tumorji posušijo in večji tudi odpadejo. V naslednjem letu se znova pojavijo na istem mestu ali okoli njega. Trs v okolici tumorjev poka, kar vodi do tvorbe novih izrastkov znotraj vzdolžnih razpok. Število izrastkov se veča in sčasoma lahko prekrije ves starejši les. Okužene rastline slabše rastejo, deli trsa nad izrastki hirajo in slednjič trs propade (Burr *et al.*, 1998).

3. 2. Vizualno in mikroskopsko opazovanje bakterije vrste *A. vitis*

3. 2. 1. Izolacija bakterij na gojiščih

Da lahko bakterijam določimo osnovne lastnosti moramo najprej izolirati čisto kulturo, kar pomeni da imamo skupino organizmov, ki se je razvila iz ene same celice ali iz posamezne skupine enakih celic. Če na primarnem gojišču ne dobimo čiste kulture je potrebno precepljanje na novo gojišče vse dokler ne izoliramo zelene čiste kulture (Colwell in Grigorova, 1987). Da bi izločili saprofitske bakterije smo za nacepljanje bakterij izbrali dve selektivni izolacijski gojišči za *Agrobacterium vitis*. To sta gojišči Roy-Sasser (RS) ter Brisbane in Kerr (3DG).

Na RS gojišču se po 5 do 7 dneh inkubacije pri temperaturi 27 °C oblikujejo majhne, okrogle kolonije z značilnim rdečim centrom in belimi robovi, na 3DG gojišču pa po 5 dneh inkubacije kremno oranžne, kroglaste, gladke, sluzaste kolonije (Ophel in Kerr, 1990).

3. 2. 2. Barvanje po Gramu

Prvi korak pri identifikaciji neznane bakterije je barvanje po Gramu. Ta test nam da koristne informacije o obliki in velikosti celic in ločuje Gram-pozitivne in Gram-negativne vrste. Rezultat nam pomaga pri nadaljnjih odločitvah pri izboru kriterijev za določanje značilnosti zelenega seva.

Agrobacterium vitis je vrsta paličastih bakterij, velikih 1,5–3 x 0,6-1 tisočinko milimetra, ki se obarvajo rdeče, kar pomeni Gram negativne bakterije (Fahy, 1983).

Uporabili smo standardni test oksidaze, ki ga je opisal Kovacs leta 1956. Bakterije *Agrobacterium vitis* se na test odzivajo različno. Sev je oksidazno pozitiven, če se na filter papirju impregniranem z raztopino tetrametil-p-fenilendiamin dihidrokloridom, kamor naneseemo bakterije v 10 sekundah pojavi rdeče obarvanje, delno pozitiven, če se obarvanje pojavi v 10-60 sekundah in negativen, če se obarvanje po 60 sekundah ne pojavi (Colwell, 1987, Klement, 1990, Schaad, 1988).

3. 2. 3. Test katalaze

Katalaza je encim, ki razgrajuje vodikov peroksid (toksičen produkt dihanja pri bakterijah) v vodo in kisik. Večino rastlinskih patogenih bakterij je katalazno pozitivnih. Iz tega stališča ta reakcija tudi ni posebej uporabna za identifikacijo rastlinskih bakterij, lahko pa na ta način preverimo ali je bakterijska kolonija živa. S cepilno zanko prenesemo 24-48 ur staro bakterijsko kolonijo z gojišča na predmetno stekelce. Nato pa razmaz prelijemo s kapljico 20 % raztopine vodikovega peroksida H₂O₂. Pojav mehurčkov plina je pozitivna reakcija, oz. dokaz, da so še fermenti katalaze v proučevani kulturi (Arseničević, 1997, Klement, 1990).

3. 3. Biokemični testi za določitev bakterije vrste *Agrobacterium vitis*

Razvrstitev bakterijskih izolatov v biovarje ali vrste je možna ob uporabi čistih izolatov, na katerih naredimo serijo biokemično – fizioloških testov.

Bakterije *Agrobacterium tumefaciens* biovarja 3 oz. *A. vitis* dajejo pozitivne rezultate pri rasti na gojišču z 2 % NaCl, izrabi citrata, oblikovanju kisline iz adonitola ter oblikovanju baze iz malonata in tartrata, variabilne rezultate pri reakciji oblikovanja 3-ketolaktoze in rasti pri 37 °C ter negativne rezultate pri reakcijah oblikovanja kisline iz eritritola in melezitose. Na litmus milk testu dajejo alkalno reakcijo. Pri testih opazujemo bodisi rast bakterij ali pa spremembo barve gojišča po določenem času, ki je predpisan za posamezen test.

Preglednica 1: Diagnostični testi s katerimi ločujemo med seboj različne seve bakterije *Agrobacterium tumefaciens* v tri biovarje (povzeto po virih: Kersters in De Ley, 1984, Macfaddin, 1980, Ophel in Kerr, 1990, Schaad, 1988).

Table 1: Diagnostics characteristics used to differentiate biovars of the genus *Agrobacterium* (Source: Kersters and De Ley, 1984, Macfaddin, 1980, Ophel and Kerr, 1990, Schaad, 1988).

TEST	REAKCIJA		
	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>		
	biovar 3	biovar 2	biovar 1
Rast pri 37 0C	V	-	+
Oblikovanje 3-ketolaktoze	V	-	+
Litmus milk test	ALK	AC	ALK
Rast na 2 % NaCl	+	-	+
Oblikovanje kisline iz:			
eritritola	-	+	-
adonitola	+		
melezitoze	-	-	+
Izraba citrata	+	+	V
Oblikovanje baze iz malonata	+	+	-
Oblikovanje baze iz tartrata	+	+	V

Legenda:
V - variabilno, AL - Kalkalno, AC - kislo, + pozitivna reakcija, - negativna reakcija

Preglednica 2: Rastne značilnosti in barvne spremembe gojišč uporabljenih v biokemičnih testih za determinacijo bakterije *A. vitis* (Kersters in De Ley, 1984, Macfaddin, 1980, Ophel in Kerr, 1990, Schaad, 1988).

Table 2: Growth characteristics and color changes of media used for biochemical determination of *A. vitis* (Kersters in De Ley, 1984, Macfaddin, 1980, Ophel in Kerr, 1990, Schaad, 1988).

Test	Za bakterijo <i>Agrobacterium vitis</i> značilne spremembe na gojiščih
Rast pri 37 0C	variabilno: raste ali ne
Oblikovanje 3-ketolaktoze	variabilno: oblikuje ali ne, če oblikuje je viden rumen obroč CuO ₂ okrog celične mase
Litmus milk test	alkalna reakcija, ki se izraža v modrem obarvanju gojišča
Rast na 2 % NaCl	raste
Oblikovanje kisline iz eritritola	ne oblikuje kisline, ki bi obarvala gojišče rumeno, modro obarvanje pomeni tvorbo baze
Oblikovanje kisline iz adonitola	oblikuje kislino; rumeno obarvanje gojišča
Oblikovanje kisline iz melezitozene	oblikuje kisline, ni rumenega obarvanja gojišča
Izraba citrata	izrablja citrat; modro obarvanje gojišča
Oblikovanje baze iz malonata	oblikuje bazo; modro obarvanje gojišča
Oblikovanje baze iz tartrata	oblikuje bazo; modro obarvanje gojišča

3. 4. Test patogenosti

Celična morfologija, oblika kolonij na gojišču, biokemične in fiziološke lastnosti bakterij o patogenosti ne izražajo ničesar. Vemo, da vse bakterije rodu *Agrobacterium* niso patogene. Patogenost seva določa Ti- plazmid, za katerega je znano, da se lahko prenaša iz celice v celico in s tem povzroča patogenost oz. nepatogenost posamezne bakterijske celice. Idealno je, če lahko kot gostiteljsko rastlino uporabljamo enako rastlino, iz katere smo bakterije izolirali, vendar pa to praktično ni vedno možno (Fahy in Persley, 1983). Tudi v našem primeru je okuzevanje vinske trte kot gostiteljske rast-

line preveč dolgotrajen postopek, saj lahko simptome okužbe odčitavamo šele po nekaj mesecih, kar vsekakor ni praktično, za ugoden potek raziskav bakterij vrste *A. vitis*. Zato smo se odločili za ustrezne alternativne rastline, ki dajejo hitrejši rezultate. Mednje sodijo paradižnik, sončnica in kalanhoja. Patogeni sevi po 2-4 tednih na mestu umetne okužbe oblikujejo tumorsko tkivo, ki je dokaz njihove virulentnosti (Fahy in Persley, 1983).

4. SKLEPI

Pojavljanje bakterije *Agrobacterium vitis* na trsih vinske trte je bilo v Sloveniji v preteklosti bolj ali manj sporadično, v zadnjih letih pa postaja v določenih vinogradih poglaviti zdravstveni problem in povzročja pomembno gospodarsko škodo.

Okuženosti rastlin s povzročitelji bakterijskih bolezni ni mogoče določiti le na osnovi vizualnega pregleda, ampak so za to potrebne laboratorijske analize.

Za določevanje posameznih vrst rastlinskih patogenih bakterij se v svetu uporabljajo že dolgo znane klasične bakteriološke metode, kamor uvrščamo opazovanje tipičnih bolezenskih znamenj na rastlini, izolacijo bakterij na gojišču, označitev (karakterizacijo) z morfološkim, fiziološkim in biokemičnimi testi ter okuževanje gostiteljskih rastlin za ugotavljanje

patogenosti. Problem klasičnih bakterioloških metod je v njihovi dolgotrajnosti in zapletenosti, vendar lahko z njihovo pomočjo odkrijemo fenotipsko variabilnost izolatov bakterij.

V zadnjih letih je genska tehnologija omogočila hitrejši in bolj natančne analize organizmov tudi na molekularni ravni. Te raziskave bodo pripomogle k uspešnejši diagnostiki in poznavanju narave povzročitelja, ta spoznanja pa lahko pomagajo tudi pri iskanju rešitve na področju varstva rastlin pred bakterijskimi boleznimi.

5. VIRI

- Arsenijević M. 1997. Bakterioze biljaka. Novi Sad, S Print: 145-167
- Brisbane P. G., Kerr A. 1983. Selective media for three biovars of *Agrobacterium*. Journal of Applied Bacteriology, 54: 425-431
- Burr J.T., Bazzi C., Sule S., Otten L. 1998. Crown Gall of Grape, Biology of *Agrobacterium vitis* and Development of Disease Control Strategies. Plant Disease, 82, 12: 1288-1297
- Colwell R.R., Grigorova R. 1987. Methods in Microbiology. Current Methods for Classification and Identification of Microorganisms. London, Academic Press, 19: 1-21
- Fahy P.C., Persley G.J. 1983. Plant Bacterial Diseases. A Diagnostic Guide. Australia, Academic Press: 393
- Kerstens K., De Ley J. 1984. *Agrobacterium* (Conn, 1942), V: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Staley *et al.* (ur.). Baltimore, Williams & Wilkins, vol. 1: 244-254
- Klement, Z., Rudolph, K., Sands, D.C., 1990, Methods in Phytobacteriology, Akademiai Kiado, Budapest, s. 135-143, 270-273
- Macfaddin J. 1980. Biochemical tests for identification of medical bacteria. 2nd edition. Baltimore, Williams & Wilkins: 527
- Ophel K., Kerr A. 1990. *Agrobacterium vitis* sp. nov. for strains of *Agrobacterium* biovar 3 from grapevines. International Journal of Systematic Bacteriology, 40: 236-241
- Roy M. and Sasser M. 1983. A medium selective for *Agrobacterium tumefaciens* biotype 3. Phytopathology, 73: 810
- Schaad N.W. 1988. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. St. Paul, Minnesota, APS Press, The American Phytopathological Society: 1-37
- Šabec-Paradiž M., Lapajne S., Munda A., Pajmon A., Škerlavaj V., Urek G., Weilguny H., Zemljč Urbančič M., Žerjav M. 1999. Bakterijski rak koreninskega vratu na vinski trti, *Agrobacterium vitis* Ophel in Kerr, 1990. Tehnološki list 78/99. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, ISBN 961-6224-49-2

ODPORNOST SRHKODLAKAVEGA ŠČIRA NA ATRAZIN V SLOVENIJI

Andrej SIMONČIČ

Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, SI-3310 Žalec, Slovenija

IZVLEČEK

Srhkodlakavi ščir je najpogosteje zastopana vrsta iz družine ščirov v Sloveniji ter druga najpomembnejša enoletna širokolistna plevelna vrsta pri pridelovanju koruze v Sloveniji. V prispevku so prikazani rezultati poskusov ugotavljanja zastopanosti odpornih biotipov srhkodlakavega ščira (*Amaranthus retroflexus*) na atrazin v Sloveniji, ki smo jih opravili med leti 1994 in 1999. V ta namen smo na različnih krajih Slovenije, kjer je obstajal sum na odpornost, postavili številne poljske mikropokuse na njivah, kjer koruzo pridelujejo v monokulturi, v dvopoljnem kolobarju ter v tri in večpoljnem kolobarju. Odpornost smo hkrati preverjali tudi z lončnimi poskusi ter z laboratorijsko metodo plavajočih diskov. Iz rezultatov raziskave je mogoče razbrati, da so odporni biotipi srhkodlakavega ščira na atrazin zastopani na vseh preučevanih območjih Slovenije, vendar v veliki večini le v primeru pridelovanja koruze v monokulturi. Pri dvopoljnem kolobarju smo odporne biotipe potrdili v 4 primerih, medtem ko jih pri tripoljnem kolobarju nismo našli. Ob tem smo v času raziskave iz 100 naključno izbranih njiv iz različnih krajev Slovenije vzeli seme srhkodlakavega ščira ter vzorce tal ter nato z lončnimi poskusi ugotavljali odpornost, pri čemer pa pri nobenem izmed vzorcev nismo potrdili odpornih biotipov srhkodlakavega ščira na atrazin. Na podlagi dosedanjih raziskav lahko z gotovostjo sklepamo, da je odpornost srhkodlakavega ščira na atrazin v manjšem obsegu zastopana tudi v Sloveniji, vendar pa le ta ne predstavlja pomembnejšega vzroka za številne zapleveljene njive, kjer pridelujejo koruzo in tudi ni vzrok za manjše hektarske pridelke koruze v Sloveniji.

ABSTRACT

THE OCCURANCE OF TRIAZINE-RESISTANT *Amaranthus retroflexus* IN SLOVENIA

Amaranthus retroflexus is the most frequent weed species among Amaranthaceae family and the second most important annual broadweed species on maize fields in Slovenia. During the years 1994 to 1999 different experiments were carried out in order to detect herbicide resistant weed biotypes in Slovenia. For testing of resistant and sensitive biotypes different methods were used: field treatments, biological tests under controlled conditions and flotation of leaf discs. Our results strongly indicate that resistant biotypes of *Amaranthus retroflexus* are to be found in all parts of Slovenia, especially in locations where maize is grown in monoculture. Samples from fields with a 2-year crop rotation included only four cases with resistant plants while no resistant plants were found in the fields with a 3-year crop rotation. In addition samples of the *Amaranthus retroflexus* seeds and soil were collected from 100 randomly chosen fields from all parts of Slovenia where maize is grown where we did not confirm any resistant biotype of *Amaranthus retroflexus*. It has been confirmed by this research, that atrazine resistance is present but not an important factor in many weedy fields in Slovenia, where maize is grown.

Do sklepa redakcije integralnega besedila nismo prejeli.

FLUFENACET (TERANO, AXIOM, PLATEEN) NOV NAČIN ZATIRANJA ŠIROKOLISTNIH IN OZKOLISTNIH PLEVELOV

Ana RAMŠAK¹

¹ PINUS TKI d.d., Rače

IZVLEČEK

FOE (*flufenacet*) je selektivni herbicid, ki pred ali takoj po vzniku omogoča zatiranje pomembnih enoletnih travnih plevelov. Z razvojem aktivne komponente FOE (*flufenacet*), ki spada v razred oksiacetamida in se lahko kot herbicidna komponenta uporablja v številnih poljščinah, od koruze, soje, krompirja, žit in riža, je Bayer vstopil v novo dobo herbicidnega trga. Dobre toksikološke značilnosti in prijaznost do okolja so prednosti, ki to aktivno komponento uvrščajo v programe integrirane proizvodnje. Leta 1988 je bil FOE v laboratorijih koncerna Bayer prvič sintetiziran, medtem ko so se produkti na tržišču pojavili šele leta 1998 - po desetletju preizkušanj. Pripravki na podlagi FOE so že registrirani v Nemčiji, Franciji, Belgiji in ZDA in so z letom 2000 dobili registracijo tudi v Sloveniji. FOE (*flufenacet*) prodre v plevel prek korenin in delno skozi klične liste plevela, kjer preprečuje delitev celic in s tem omogoča odmiranje plevela. Je idealni partner za kombinacije z ostalimi herbicidnimi aktivnimi komponentami, ki se glede delovanja na plevelno floro dopolnjujejo. S to strategijo je mogoče doseči oboje – optimalno učinkovitost pri zatiranju ozkolistnih in ostalih plevelov ter zelo dobro selektivnost.

Ključne besede: enoletni travni pleveli, flufenacet, FOE, oksiacetamid, plevel, selektivni herbicid, učinkovitost

ABSTRACT

FLUFENACET (TERANO, AXIOM, PLATEEN) A NEW TYPE OF BROADLEAF AND GRASS – WEED CONTROL

Flufenacet is a selective pre-emergence or early post-emergence herbicide which provides effective control of important weed grasses, such as various species of millet.

With the development of the active ingredient flufenacet, Bayer has entered a new era in the herbicide market. Flufenacet is from the oxyacetamide class of active ingredients and can be used in numerous crops throughout the world, including maize, soya beans, potatoes, cereals and rice. Its good toxicological properties and favourable environmental behaviour are the ideal prerequisites for use in Integrated Crop Management systems.

This active ingredient was first synthesized in Bayer's laboratories in 1988, and first appeared in a market product in spring 1998 after a decade of extensive trials. Products have already been registered in Germany, France, Belgium, USA and with a year 2001 also in Slovenia.

¹ univ. dipl. SI-2327 Rače, Grajski trg 21

The active ingredient is taken up via the roots and partly via the germinating shoot. Flufenacet acts by inhibiting cell divisions in young root and shoot tissue; this brings longitudinal growth to an immediate halt and the plant dies.

Flufenacet is the ideal partner for combinations with other active ingredients. The products developed for use in maize, cereals, and potatoes consist of mixtures of flufenacet with complementary active ingredients. With this strategy it is possible to achieve both optimal efficacy in the control of weed grasses and other weeds and outstanding crop tolerance.

Key words: Active ingredients, herbicide, flufenacet, oxyacetamid, weed grasses

1. UVOD

Flufenacet- FOE je selektivna herbicidna učinkovina, ki se lahko uporablja v številnih poljščinah proti večini enoletnih ozkolistnih plevelov in proti nekaterim širokolistnim plevelom.

FOE je bil sintetiziran v koncernu Bayer leta 1988 in šele po desetletju preizkušanj se je pojavil na trgu leta 1998. Trenutno je registriran že v Nemčiji, Belgiji, Franciji in USA v sledečih poljščinah: koruza, soja, krompir, žita in riž.

FOE je selektiven pre-emergence ali zgodnji post-emergence herbicid, ki se odlikuje s širokim spektrom delovanja na travne plevelce (*Echinochloa* in *Digitaria* vrste, *Setaria*, *Poa*, *Panicum*...) prav tako pa ima zadovoljivo delovanje tudi na širokolistne plevelce.

Je idealni partner za kombinacije z določenimi herbicidnimi učinkovinami, ki se glede spektra učinkovanja na plevelce dopolnjujejo

Spada v skupino oksiacetamidov, ki preprečujejo kalitev plevelov z zaviranjem delitve celic v mladih koreninah in mladih tkivih.

Flufenacet – FOE 5043

Aspect, Terano – koruza

Plateen – krompir

2. REZULTATI IN DISKUSIJA

Aspect 500 SC – herbicid za koruzo

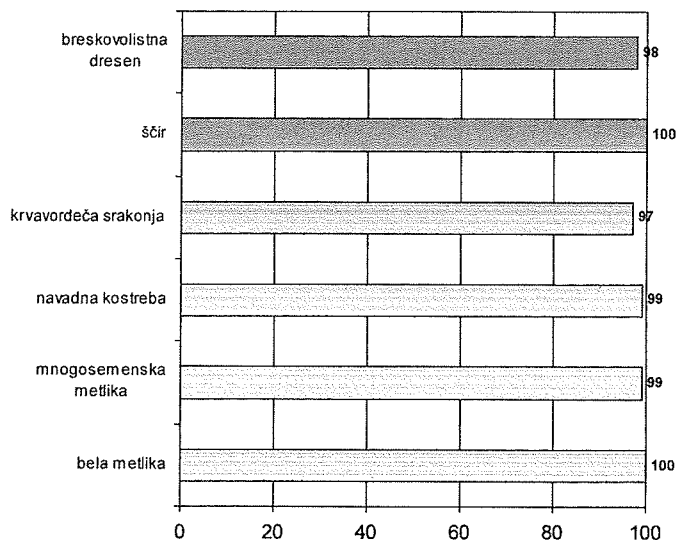
V pripravku Aspect je flufenacetu dodan atrazin, in kot tak predstavlja kompletno rešitev za vse najpomembnejše enoletne širokolistne in ozkolistne plevelce v koruzi. V štirih letih uradnih preizkušanj je dosegel visoke učinkovitosti.

Uporabljamo ga v odmerku 2,5 – 3 kg/ha, boljše rezultate dosežemo pri uporabi herbicida takoj po setvi, pred vznikom koruze in plevelov.

Zaradi vsebnosti atrazina je njegova uporaba na vodovarstvenih območjih omejena.

Preglednica 1: Aspect 500 SC - rezultati poskusov

Table 1: Aspect - trials results



Terano 62,5 WG – herbicid za koruzo

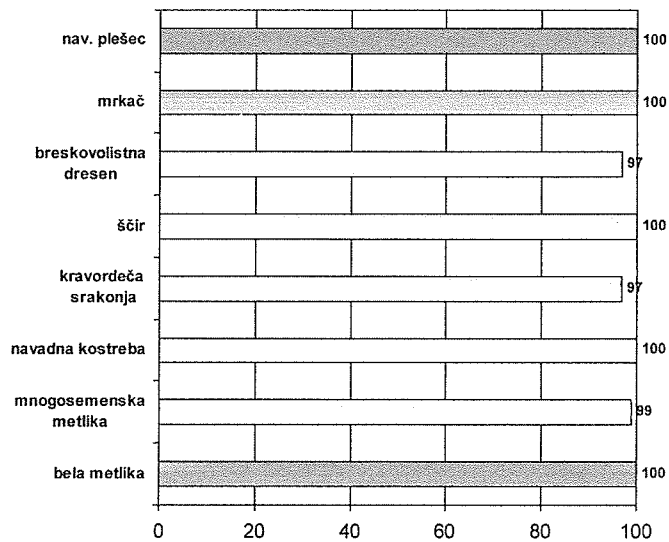
Še v uradnih preizkušanjih.

Delovanje tega herbicida je kombinirano, delno prek tal, delno prek listov plevela. V herbicidu Terano je učinkovini flufenacet dodana herbicidna učinkovina metosulam. Uporabljamo ga v odmerku 1 kg /ha, lahko ga pa kombiniramo tudi z drugimi herbicidi oz. herbicidnimi kombinacijami. Kjer predstavlja poleg ščira problem še bela metlika, lahko kilogramu Terana dodamo 2 litra Stomp SC. To kombinacijo uporabimo pred vznikom kornice in plevelov, medtem ko lahko kombinacijo s herbicidom Tarot uporabimo kasneje, najkasneje do treh listov kornice.

Herbicid Terano je primeren za vodovarstvena območja; za zatiranje plevelov, odpornih na triazine.

Preglednica 2: Terano 62,5 WG – rezultati poskusov

Table 2: Terano 62,5 WG – trials results



Plateen 41,5 WG – herbicid za krompir

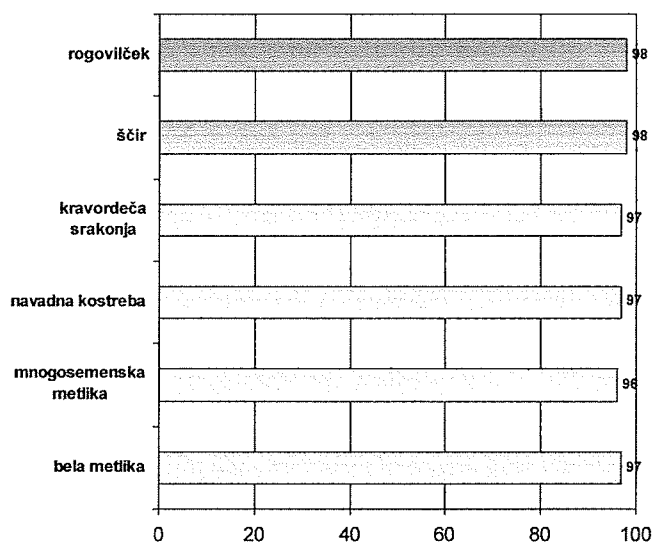
Flufenacetu je v tem primeru dodana že znana herbicidna učinkovina metribuzin - Sencor.

Foe v Plateenu doda svoje odlično delovanje na semenske ozkolistne plevela, na smolenec in pasje zelišče in tako dobimo kombinacijo, ki pokriva celoten spekter enoletnih plevelov v krompirju.

Plateen uporabljamo v odmerku 2 – 2,5 kg/ha, po sajenju oz. sesedanju grebenov.

Preglednica 3: Plateen 41,5 WG – rezultati poskusov

Table 3: Plateen 41,5 WG – trials results



3. SKLEPI

S flufenacetom smo v naš prostor pridobili herbicidno učinkovino, ki jo bomo lahko s pridom izkoristili v praksi pri zatiranju plevelov v koruzi in krompirju.

S herbicidi na podlagi flufenaceta dosegamo izredno dobre učinkovitosti na enoletne travne plevela in na nekatere širokolistne plevela.

Z gotovimi kombinacijami herbicidnih učinkovin Terano in Aspect za koruzo in Plateen za krompir smo pokrili celoten spekter enoletnih plevelov, ki se pojavljajo v omenjenih poljščinah.

BIOTIČNE PREDNOSTI GRAMINICIDA ARAMO 50

Ernesto GASSAUER, Damjan FINŠGAR

BASF Slovenija d.o.o., SI-1000 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Aramo 50 (aktivna snov tepraloksidim) je graminicid namenjen zatiranju travnih plevelov v sladkorni, rdeči in krmni pesi, krompirju, korenju, zelju, cvetači, čebuli in grahu. Deluje tako, da inhibira acetil koencim A karboksilazo (ACCaza) v občutljivih rastlinah, ki je ključna točka uravnavanja biosinteze maščobnih kislin.

Rezultati preizkušanja v obdobju 1988 – 1998 so potrdili, da je aramo 50 eden od redkih graminicidov, ki odlično zatira enoletno latovko (*Poa annua*), kar ga postavlja pred pripravke na podlagi cikloksidima ali propakvizafopa.

Pri zatiranju kostrebe (*Echinochloa crus-galli*) je njegova povprečna učinkovitost 98 %, pri 1,5 l/ha, priprava na osnovi propakvizafopa pa 92 %, pri 1,25 l/ha.

Delovanje na navadno proso (*Panicum miliaceum*) je pri odmerku 1,0 l/ha 100 %, priprava na podlagi fluazifop-p-butila pa ima 94 % učinkovitost pri 1,5 l/ha.

Učinkovitost delovanja na pirnico (*Elymus repens*) (IHP Žalec) je bila 97 % (leto 1998) in 93 % (leto 2000) pri odmerku 1,5 l/ha.

Delovanje na divji sirek (*Sorghum halepense*) (IHP Žalec 1999) je 98 %, pri 1,5 l/ha.

Do sklepa redakcije integralnega besedila nismo prejeli.

HUSSAR, SEKATOR IN FLAMENCO - NOVI PRIPRAVKI Z NOVIM NAČINOM DELOVANJA ZA ZATIRANJE PLEVELOV IN BOLEZNI ŽIT

Aleš ZADRAVEC, Marko BABNIK

Aventis CropScience d.o.o.,
SI-1000 Ljubljana, Slovenija

Pleveli in bolezni lahko močno zmanjšajo pridelek žit in kakovost žitnih zrn. Če želimo doseči čim večji in čim bolj kakovosten pridelek, moramo takoj po setvi žit začeti z zatiranjem plevelov. Velikokrat pa vremenske razmere ne omogočajo takojšnjo uporabo herbicidov, zato je potrebno škropljenje v kasnejših razvojnih fazah žit. Za ta škropljenja uporabimo herbicide Hussar in Sekator, ki vsebujeta nove aktivne učinkovine in imata nov način delovanja. Hussar odlično zatira vse pomembne enoletne širokolistne in ozkolistne plevela ter nekatere večletne širokolistne plevela v ozimni in jari pšenici ter ozimnem in jarem ječmenu. Sekator odlično zatira enoletne širokolistne in nekatere ozkolistne plevela ter nekatere večletne širokolistne plevela v ozimni in jari pšenici ter ozimnem in jarem ječmenu.

Različne bolezni žit močno ovirajo rast, razvoj in pridelek žit ter vplivajo na slabšo kakovost pridelanega zrnja. Fungicid Flamenco zatira listne pegavosti, pepelasto plesen, rje in ječmenov listni ožig na žitih. Pripravek ima v svoji sestavi poleg aktivne učinkovine dodatno snov, ki močno pospeši prehajanje aktivne učinkovine iz površine lista v notranjost lista zato je mnogo bolj učinkovit kot sorodni fungicidi.

ABSTRACT

HUSSAR, SEKATOR AND FLAMENCO - NEW PHYTOPHARMACEUTICAL PRODUCTS WITH NEW MODE OF ACTION TO CONTROL WEEDS AND DISEASES IN CEREALS

The yield of cereals and the quality of cereal grains could be severely reduced by weeds and diseases.

For high and quality yield it is very important to start immediately after sowing to control the weeds. The weather conditions are not seldom bad and the herbicides could not be sprayed at that time but later in the season when the cereals are in more developed growth stages. Hussar and Sekator can be used when the cereals are in more developed growth stages. Both products have new active ingredient with new mode of action. Hussar is excellent to control all important annual broadleaf and grass weeds and some of perennial broadleaf weeds in winter and summer wheat and winter and summer barley. Sekator is excellent to control annual broadleaf and some grass weeds and some of perennial broadleaf weeds in winter and summer wheat and winter and summer barley. The growth, development, yield and quality of cereals is highly reduced by different diseases. Fungicide Flamenco controls the following diseases on cereals: *Septoria* spp., *Puccinia* spp., *Erysiphe graminis* and *Rhynchosporium secalis*. The product consists of active ingredient and additional compound which enhance the uptake of a.i. from the surface of the leaf into the leaf. This is a reason that Flamenco is much more effective to control these diseases as the similar fungicides which are on the market.

Do sklepa redakcije integralnega besedila nismo prešli.

TOUCHDOWN – NESELEKTIVNI HERBICID NA PODLAGI SULFOSATA (=GLIFOSAT-TRIMESIUM) Z DODATKOM POSEBNEGA OMOČILA

Vasja HAFNER¹
Novartis Agro d.o.o.

IZVLEČEK

Touchdown je neselektivni herbicid za zatiranje vseh enoletnih in večletnih plevelov. Rastline ga vsrkajo prek listov in stebel, v rastlini se premešča sistemsko (akropetalno in bazipetalno) in zatire tako nadzemne dele rastlin kot tudi korenine. Touchdown vsebuje novo trimesium sol glifosatne kisline (sulfosat) z dodatkom posebnega močila, ki izboljšuje oprijemljivost na listu, omočenje in prodiranje v list. Posledica je boljše herbicidno delovanje in njegova večja zanesljivost v primerjavi z običajnimi pripravki na glifosatni osnovi.

Biotično aktivni del sulfosata je glifosatna kislina. Med vsemi glifosatnimi solmi, ki so na tržišču, je sulfosat najbolj topen. Trimesium kation sulfosata izboljšuje absorpcijo aktivne snovi v rastlino, kar je verjetno glavni razlog za izboljšanje herbicidnega delovanja glifosatne kisline. Vnos sulfosata v list je hitrejši kot pri običajnih glifosatnih pripravkih. Posledica je večja odpornost proti izpiranju ter intenzivnejše delovanje. Touchdown vsebuje posebno omočilo alkilpoliglukozid (APG), ki zaradi specifičnih lastnosti zagotavlja maksimalno oprijemljivost kapljic, optimalno porazdelitev depozita, formiranje homogene prevleke škropiva na listnem površju, močno absorpcijo vlage, hiter prehod v floem in s tem hitro premeščanje, preprečevanje začetnih poškodb kutikule in membran (tipično pri drugih omočilih oz. pri običajnih pripravkih na glifosatni osnovi) in posledično dodatno izboljšanje odpornosti proti izpiranju ter učinkovitosti delovanja.

Touchdown je zelo fleksibilen herbicid, ki ga lahko uporabljamo na strniščih, za tretiranje pred žetvijo v žitu, v sadovnjakih in vinogradih, na železnicah, na nekmetijskih zemljiščih in drugod.

Ključne besede: Touchdown, herbicid, sulfosat, glifosat - trimesium

ABSTRACT

TOUCHDOWN – NON-SELECTIVE HERBICIDE BASED ON SULFOSATE (=GLYPHOSATE-TRIMESIUM) ENHANCED BY A UNIQUE WETTER SYSTEM

Touchdown is a non-selective herbicide for control of virtually all annual and perennial weeds. It is absorbed through leaves and stems of treated plants and then systemically (acropetal and basipetal movement) translocated throughout the plant and causing death of both foliage and roots. Touchdown contains the novel trimesium salt of glyphosate acid sulfosate enhanced by a unique wetter system, improving retention

¹ univ. dipl. ing.agr., SI-1000 Ljubljana, Kržičeva 3

on the leaf, wetting and penetration. As a result, herbicidal activity and reliability improves, compared with ordinary glyphosate products.

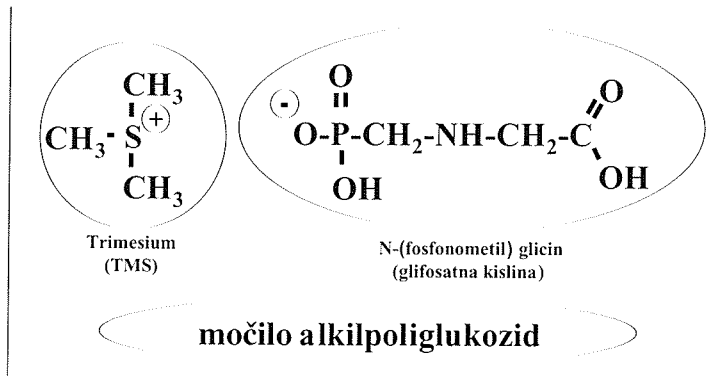
Glyphosate acid is the biologically active herbicidal agent of sulfosate. Sulfosate is the most soluble of all glyphosate salts currently used. Trimesium cation in sulfosate enhances herbicidal activity of glyphosate acid, probably through its ability to improve uptake into the plant. Uptake of sulfosate into leaf is more rapid than with ordinary glyphosates. This offers advantages of rainfastness and greater robustness of performance. Touchdown contains the unique adjuvant alkylpolyglucoside (APG) which is well suited to provide maximum spray droplet retention, optimal spreading of deposit, staying together of an adjuvant and sulfosate in a homogenous phase on the leaf surface, strong absorption of the moisture, maximizing phloem loading and transport, prevention of initial damage to cuticle and membranes (typical for other adjuvants and ordinary glyphosate based products) and contribution to improved rainfastness and efficacy.

Touchdown is a highly versatile herbicide and can be used for stubble treatment, as a pre-harvest treatment in cereals, in orchards and vineyards, on railroads, on non crop land and more.

Key words: Touchdown, herbicide, sulfosate, glyphosate - trimesium

Touchdown 4-LC je neselektivni herbicid na podlagi sulfosata, ki je v Sloveniji registriran za uporabo v sadovnjakih, vinogradih, na strniščih, nekmetijskih zemljiščih in na železniških progah. Aktivna snov sulfosat je pravzaprav povsem sorodna glifosatu. Glifosat je navadno izopropilaminska sol N-(fosfonometil) glicina oz. glifosatne kisline, sulfosat pa je trimesium (trimetil sulfonij) sol glifosatne kisline. Kationski del soli sulfosata – trimesium – ima posebne lastnosti, ki izrazito izboljšujejo biotične in fizikalne lastnosti biotično aktivnega dela učinkovine - glifosatne kisline. Pripravek Touchdown 4-LC vsebuje tudi posebno omočilo alkilpoliglukozid, ki dodatno izboljšuje agronomske lastnosti pripravka (sl. 1).

Slika 1: Touchdown vsebuje: trimesium sol glifosatne kisline in omočilo alkilpoliglukozid



Sulfosat prehaja v rastline prek listov in stebel, kjer se kot ostali glifosadni pripravki premešča sistemsko navzgor in navzdol po rastlinah (akropetalno in bazipetalno). Zato uspešno zatira tako enoletne kot večletne travne in širokolistne plevelce. Sulfosat ne deluje prek tal, saj se v tleh veže na koloidne delce, se disociira in se hitro mikrobiotično razgradi.

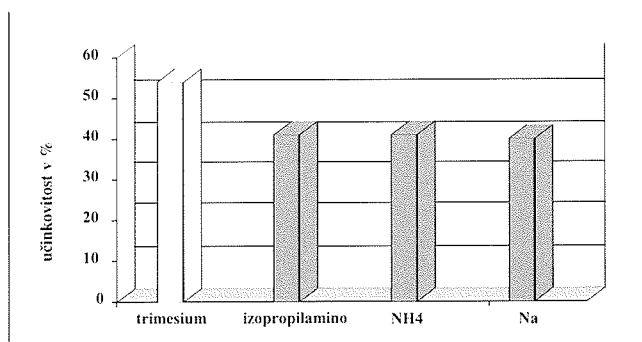
Glifosatna kislina (anion)

Biotično aktivni del sulfosata je glifosatna kislina, ki z inhibicijo EPSPS encima ovira samo za rastline specifičen način sinteze aromatskih amino kislin. Kot anion, glifosatna kislina težko prodira prek voščenih slojev kutikule. Boljši vnos v rastlino in s tem boljše herbicidno delovanje glifosatne kisline v pripravkih omogočajo različni kationski partnerji ter omočila.

Trimesium (kation)

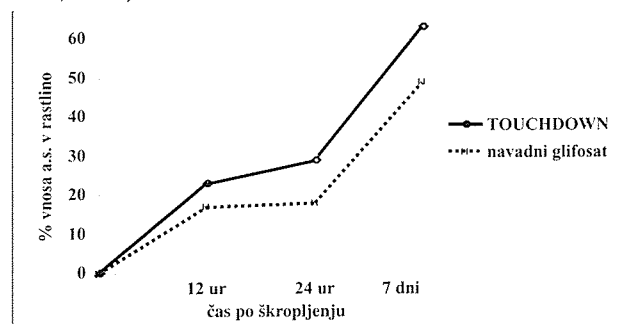
Trimesium sol glifosatne kisline je sulfosat. Vpliv trimesium kationa na izboljšanje prodiranja glifosatne kisline v rastlino je večji kot pri drugih soleh glifosatne kisline. To je eden glavnih razlogov, zakaj je navadno učinkovitost Touchdowna boljša kot pri navadnih glifosatnih pripravkih (sl. 2).

Slika 2: Učinkovitost zatiranja plevelne trave *Eleusine indica* z različnimi solmi glifosatne kisline - 7 dni po škropljenju (Vir: Zeneca, 1994).

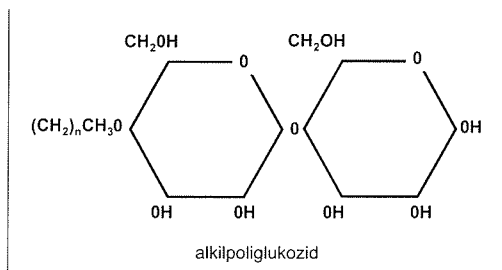


Sulfosat je med vsemi glifosatnimi solmi, ki so trenutno na trgu, najbolj topen. Zato na površju lista ostaja dlje časa v raztopini, absorpcija v rastlino pa je hitrejša kot pri glifosatu. Sulfosat je bolj higroskopen kot vse druge glifosatne soli. Dobro absorbira zračno vlago, to pa omogoča, da je sulfosat rastlinam na voljo v obliki raztopine, saj le tako lahko hitro prodira vanje. Posledica je manjša odpornost proti izpiranju, večji vnos aktivne snovi v rastlino in pomembno hitrejšo začetno delovanje (sl. 3).

Slika 3: Vnos ¹⁴C glifosatne kisline v rastlino. Povprečje za 5 plevelnih vrst: *Elymus repens*, *Sorghum halepense*, *Cyperus rotundus*, *Cirsium arvense*, *Euphorbia heterophylla* (Vir: Zeneca, 1992).

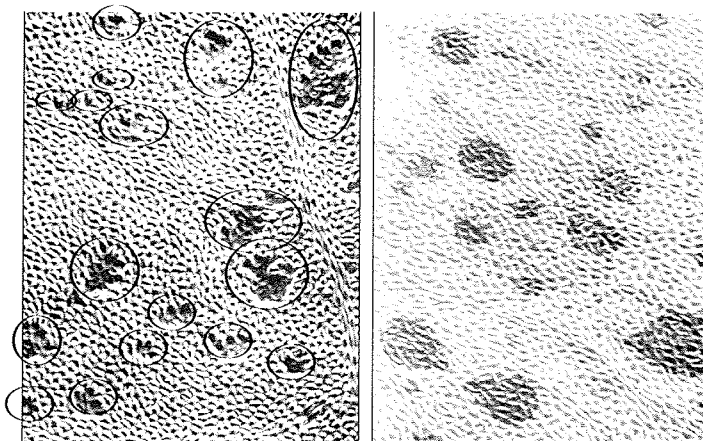


Omočilo alkilpoliglukozid (APG)



Touchdown vsebuje edinstven sistem omočenja, ki temelji na neionskem omočilu alkilpoliglukozidu (APG) (shema). To zagotavlja optimalne razmere za zadrževanje in omočenje aktivne snovi na površju lista, hkrati pa izboljšuje prodiranje sulfosata v rastlinsko tkivo. APG v primerjavi z omočili, ki jih vsebujejo navadni glifosadni pripravki, manj draži kožo in oči ter za razliko od drugih omočil povzroča zamenljivo malo strukturnih poškodb membran listov, kar zagotavlja neovirano absorpcijo in premeščanje sulfosata. Hitrost in intenzivnost absorpcije in premeščanja je ključ za učinkovitost pripravkov na podlagi soli glifosatne kisline. Bolj agresivna omočila v pripravkih na podlagi navadnega glifosata lahko povzročajo izrazite poškodbe membran listov, kar je vzrok motenj pri absorpciji in premeščanju učinkovine (sl.4).

Slika 4: Vpliv na celice epiderma (*Euphorbia* spp.) 24 ur po škropljenju. Levo so označene poškodbe na mestih, kjer so padle kapljice ob škropljenju s pripravkom na podlagi navadnega glifosata, na desni so vidni madeži na mestih, kjer so padle kapljice ob škropljenju s Touchdownom (ni poškodb epiderma).

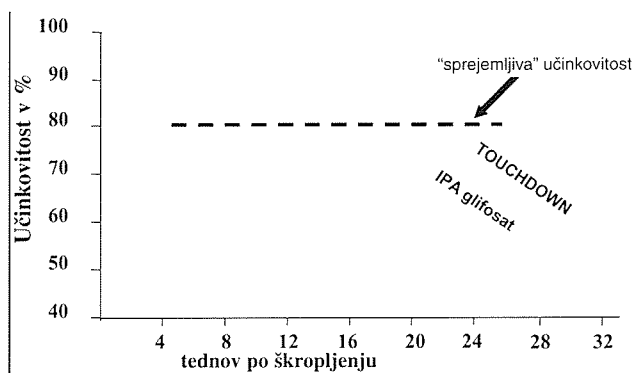


Touchdown: agronomske lastnosti

Kombinacija neionskega omočila APG in trimesium soli glifosatne kisline zagotavlja vzpostavitev vlažnega depozita na površju listja, kar pripomore k hitremu prodiranju prek kutikule in membran. Posledične lastnosti Touchdowna v primerjavi z navadnimi glifosati so tudi hitrejša zatrtje plevelov, manjša podvrženost izpiranju z dežjem ter bolj zanesljivo delovanje.

Pri uporabi Touchdowna v primerjavi z navadnimi glifosatnimi pripravki opazimo "daljše" delovanje oz. čas, ko je zapleveljenost zemljišča gospodarsko sprejemljiva. To se lahko razloži s tem, da Touchdown hitreje in v večjem obsegu prodre v rastlinsko tkivo kot navadni glifosati, posledično je površina nekoliko prej ter bolj dosledno razpleveljena, zemljišče pa je ponovno zapleveljeno prek sprejemljivega praga nekoliko kasneje. Zato je v določenih okoliščinah možno zmanjšati število škropljenj (sl. 5).

Slika 5: Učinkovitost delovanja na plevel *Imperata cylindrica* v odvisnosti od časa po škropljenju (Vir: Zeneca 1993).



Posterji

THE SENSITIVITY OF *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. TO NEW BOTRITICIDES IN THE VINEYARDS

Snježana TOPOLOVEC-PINTARIĆ¹, Bogdan CVJETKOVIĆ²
Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,
University of Zagreb

ABSTRACT

The grey mould caused by *Botrytis cinerea* is one of the economically important grapevine diseases. Chemical control remains the only way to reduce the incidence of grey mould in grapevine but the problem of *B. cinerea* resistance phenomena restricted the use of many fungicides. In order to overcome the problem of resistance there are continuous world efforts to develop new active ingredients. During the last 5 years new active ingredients have been developed in the world, of which pyrimethanil and cyprodinil from anilinopyrimidine group were acknowledged in Croatia in 1997 and fenhexamide (hidroksianilid) in 1998. In 1998 and '99 we conducted trials in order to monitor the risk of *B. cinerea* resistance build up to the mentioned ingredients in vineyards in which those ingredients had been applied intensively, but also in vineyards in which they had never been used. Strains of *B. cinerea* that are inherently resistant to pyrimethanil, cyprodinil and fenhexamide were determined both in vineyards with the performed intensive control and in vineyards in which these ingredients had never been applied, but there is still no danger of the appearance of practical resistance.

Key words: *Botrytis cinerea*, cyprodinil, fenhexamide, grapevine, pyrimethanil, resistant biotypes

IZVLEČEK

OBČUTLJIVOST GLIVE *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. NA NOVE BOTRITICIDE UPORABLJANE V VINOGRADIH

Siva plesen (*Botrytis cinerea*) je ena od gospodarsko pomembnih boleznin vinske trte. Uporaba fungicidov ostaja edini način za zmanjšanje pojave sive plesni v vinogradih. Težave povezane z njeno odpornostjo na fungicide omejuje uporabo le-teh. Z namenom, da bi rešili problem z njeno odpornostjo, si po vsem svetu prizadevajo, da bi razvili nove učinkovine. V zadnjih letih so v svetu razvili nekaj učinkovin, od katerih so bile v Hrvaški leta 1997 potrjene pirimetanil in ciprodinil iz skupine anilipirimidinov, ter fenheksamid (hidroksianilid) v letu 1998. V letih 1998 in 1999 smo delali poskuse z namenom ugotavljanja povečane odpornosti na omenjene aktivne snovi v vinogradih, kjer so bile le-te pogosto uporabljane, pa tudi v tistih kjer niso bile nikoli uporabljane. Rase glive *B. cinerea*, ki so dedno odporne na pirimetanil in ciprodinil so bile ugotovljene tako v vinogradih, kjer so pogosto uporabljali te učinkovine, kot v tistih, kjer niso bile nikoli uporabljane. Toda tam kljub temu še vedno ni nevarnosti za pojav praktične odpornosti.

¹ Ph. D., Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia

² Full professor, ibid

Ključne besede: *Botrytis cinerea*, ciprodinil, fenheksamid, pirimetanil, vinska trta, rezistentni biotipi

1. INTRODUCTION

Botrytis cinerea, the cause of grey mould, is a fungus well known for the fast development of fungicides resistance. The problem of *B. cinerea* resistance is especially pronounced in the protection of vineyards because grey mould is one of the economically significant grape vine diseases. In the continental part of our country the disease inflicts damages of 50 to 60 %, and in the Mediterranean part 3 to 5 %, which continue in the wine making process (Cvjetković, 1987). In order to overcome the problem of resistance there are continuous world efforts to develop new active ingredients. New ingredients, in addition to having a good efficacy against *B. cinerea* should enable the control of biotypes resistant to existing fungicides and have such a mode of action that does not select new resistant biotypes. Within such research, methods are being developed for testing the sensitivity of *B. cinerea*. By performing tests in field trials during the pre-registration phase of a new fungicide it is possible in *B. cinerea* populations to detect strains that are naturally resistant to the active ingredient that has not been applied yet. These can be signs for the rapid appearance of resistance if the active ingredient were to be applied intensively. During the last 5 years new active ingredients have been developed in the world (Leroux, 1995; Leroux, 1996), of which pyrimethanil and cyprodinil from the anilinopyrimidine group were acknowledged in Croatia in 1997 and fenhexamide (hidroksianilde) in 1998 (Glasnik zaštite bilja, 1998). Until then the palette of botryticides was based on dicarboximides, the use of which is limited to once or twice during vegetation due to resistance. Dicarboximide-resistance was determined in Croatia in 1993 (Cvjetković *et al.*, 1994; Topolovec-Pintarić, 1995). In 1998 and '99 we conducted trials in order to monitor the presence of strains resistant to the mentioned ingredients in field populations of *B. cinerea* in vineyards in which those ingredients had been applied intensively, and for pyrimethanil and cyprodinil also in vineyards in which they had never been used.

2. MATERIALS AND METHODS

The field trials were carried out in a vineyard at Kutjevo during 1998 and 1999. The grape variety "Graševina bijela" was used. The aim was to analyse the efficacy of new active ingredients and to monitor their influence on *B. cinerea* sensitivity. The trials were set up according to a randomised complete block design in three repetitions. Each plot consisted of three rows with 8 plants per row (a total of 24 plants). Fungicides were applied at recommended concentrations in 1000 l ha⁻¹ of water with Knapsack sprayer. The treatments were conducted according to phenological method (Table 1). Prior to the vintage (28 days after the last treatment) the evaluation of the bunch infection was conducted on a 0-5 scale recommended by EPPO (Anonymous, 1982). The percentage of the infection was calculated according to the Townsend-Heuberger formula (Table 1). At the same time the ripe grape berries with sporulating *B. cinerea* were collected on each repetition. Each sample consisted of at least 10 infected berries, which were placed in plastic tubes and transferred to the laboratory. In vineyard at locations Jastrebarsko and Božjakovina the trials were not conducted and the new active ingredients pyrimethanil and cyprodinil, to which was tested resistance of *B. cinerea*, were never used. The samples were collected prior to the vintage by random choice. At Jastrebarsko in 1998 the grape variety "Rajnski rizling" was used and in 1999 the infected berries of different grape varieties were collected:

Rajnski riling, Pinot sivi, Traminac and Graševina. At location Božjakovina the variety "Pinot sivi" was used in both years.

For each repetition of trials at Kutjevo three isolates of *B. cinerea* were isolated from the collected samples on malt agar and incubated at 18°C in the dark. Ten days later, conidia were harvested and suspensions were prepared in sterile distilled water, conc. 2×10^5 . The resistance of *B. cinerea* was tested *in vitro* by germ-tube assay described by Leroux and Gredt (1996). Technical grade pyrimethanil (AgrEVO) or cyprodinil (Novartis) was incorporated into test medium as an ethanolic solution in concentration 1 mg l⁻¹. The fenhexamide was prepared from fungicide Teldor (50% fenhexamide) and incorporated into a test medium in the same concentration.

3. RESULTS AND DISCUSSION

There were no statistically significant differences between the efficacy of pyrimethanil, cyprodinil and fenhexamide that gave very good control. Alternations Mikal-Mythos-Switch-Kidan and Mikal-Mythos-Switch came second and provided disease control superior to the standard alternation Folicur E-Mikal-Kidan-Kidan. Standard alternation gave satisfactory control and it was equal to the fungicides from the dicarboximide group, Kidan and Ronilan. Last according to efficacy was biofungicide Trichodex. The results of the evaluation of fungicides performance are shown in Table 1.

Table 1: Treatment schedules and performance against *B. cinerea* in the field trials at Kutjevo, 1998 - 1999.

Treatment	Active ingredient (%)	Conc. (%)	Spray schedule +				Diseased bunch surface (%)		Efficacy of fungicides (%)			Stat. sig.**	
			A	B	C	D	1998	1999	1998	1999	x		
SWITCH	CIPRODINIL +FLUDIOKSONIL	35 % 35 %	0,08	+	+	+	+	5,78	3,60	87,65	90,95	89,30	a
TELDOR	FENHEKSAMID	50 %	0,15	+	+	+	+	11,09	3,67	76,29	90,78	83,53	a b
MYTHOS	PIRIMETANIL	30 %	0,25	+	+	+	+	13,79	5,10	70,52	87,19	78,85	b
MIKAL	AI-EFOSIT + FOLPET	50 % 25 %	0,3	+	-	-	-						
MYTHOS SWITCH	PIRIMETANIL CIPRODINIL	30 % 35 %	0,25	-	+	-	-	16,87	9,52	63,94	75,41	69,67	c
KIDAN	+FLUDIOKSONIL IPRODION	35 % 25 %	0,08 0,2	-	-	+	-						
MIKAL	AI-EFOSIT + FOLPET	50 % 25 %	0,3	+	-	-	-						
MYTHOS SWITCH	PIRIMETANIL CIPRODINIL	30 % 35 %	0,25	-	+	-	-	22,00	9,79	52,97	76,09	64,53	c
KIDAN	+FLUDIOKSONIL IPRODION	35 % 25 %	0,08 0,2	-	-	+	-						
FOLICUR E	TEBUKONAZOL + DIKLOFLUANID	10 % 40 %	0,3	+	-	-	-						
MIKAL	AI-EFOSIT + FOLPET	50 % 25 %	0,3	-	+	-	-	30,03	16,21	36,85	49,82	43,33	d e
KIDAN	IPRODION	25 %	0,2	-	-	+	-						
KIDAN	IPRODION	25 %	0,2	-	-	-	+						
RONILAN	VINKLOZOLIN	50 %	0,1	+	+	+	+	35,20	19,98	24,76	59,29	42,02	e
TRICHODEX	<i>T.harzianum</i>	*	0,4	+	+	+	+	40,86	22,66	12,65	43,09	27,87	f
KONTROLA	-	-	-	-	-	-	-	46,78	39,82	-	-	-	-

+ Growth stages: A-end of flowering, B-before bunch closer, C-beginning of berry ripening, D-4 weeks before harvest.

* Biofungicide based on fungus *Trichoderma harzianum*, 10^{10} conidia/g

+ Application at that growth stage.

- Application omite at that growth stage.

** Number followed by the same letter within columns do not differ significantly; Duncan's multiple range test ($p = 0,005$)

The resistance of *B. cinerea* to pyrimethanil and cyprodinil was tested *in vitro* by germ-tube assay described by Leroux and Gredt. The main advantages of germ-tube assay are its speed and reliability. The same test was conducted for testing resistance of *B. cinerea* to fenhexamide and it was proven that it could also be used for such testing. Three phenotypes of *B. cinerea* can be distinguished according to their *in vitro*

responses to pyrimethanil, cyprodinil and fenhexamide. Most of the strains were sensitive - Sa type or exhibited low levels of resistance - Ra1 type. Highly resistant strains - Ra2 type were found in both years at Kutjevo, although their number increased in the second year of trials. At Jastrebarsko and Božjakovina Ra2 types were found only in 1999. The results of resistance testings are shown in Figures 1 and 2.

Figure 1: Resistance of *B. cinerea* to pyrimethanil, cyprodinil and fenhexamide at Kutjevo, 1998-1999.

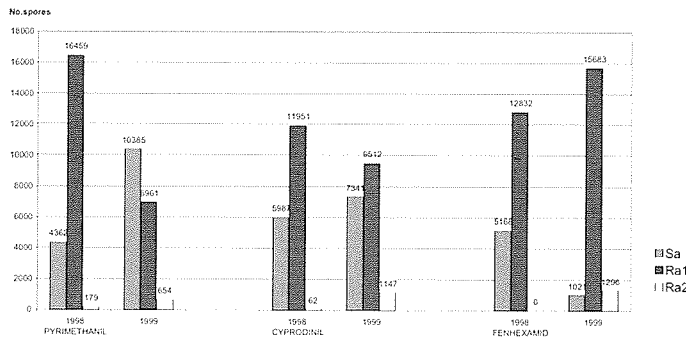
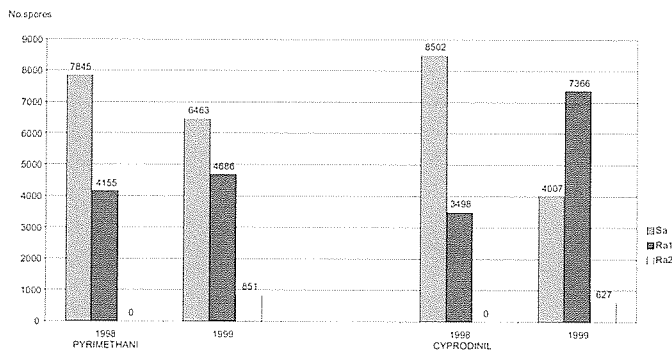


Figure 2: Resistance of *B. cinerea* to pyrimethanil and cyprodinil at locations Jastrebarsko and Božjakovina, 1998-1999.



The resistance of *B. cinerea* to pyrimethanil, cyprodinil and fenhexamide was determined for the first time in a vineyard at Kutjevo. Among the resistant strains two phenotypes were distinguished, Ra1 and Ra2. The reduced efficacies would occur only with Ra2 type. The number of Ra2 phenotype was grew from the first to the second year of trials that lead to the conclusion of the appearance of so called "acquired resistance". Examination of *B. cinerea* field isolates collected in vineyards at Božjakovina and Jastrebarsko showed that this fungi constitute a high "inherent resistance" to pyrimethanil and cyprodinil. This was the confirmation of the FRAC warning that anilinopyrimidines are a high risk for resistance development (Birchmor *et al.*, 1996). The obtained results, detection of Ra2 type, are a warning sign for the application of the mentioned ingredients, but there is still no danger of the appearance of practical resistance. Therefore, the alternations of different active ingredients should be recommended as the base of antiresistance strategy for *B. cinerea* control because they reduce the use of anilinopyrimidines to one or two times per season.

4. CONCLUSIONS

1. The excellent efficacy of new active ingredients: pyrimethanil, cyprodinil and fenhexamide against *B. cinerea* was shown in conducted trials at Kutjevo.
2. The resistance of *B. cinerea* to pyrimethanil and cyprodinil was determined for the first time in a vineyard at Kutjevo. The growing number of Ra2 phenotype from the first to the last year of trial lead to the conclusion of the appearance of so called "acquired resistance".
3. Examination of *B. cinerea* field isolates collected in vineyards at Božjakovina and Jastrebarsko, in which tested active ingredients had never been used, showed that this fungi constitute a high "inherent resistance" to pyrimethanil and cyprodinil.

5. REFERENCES

- Anonymous, 1982. Guideline for the biological evaluation of pesticides, EPPO Bulletin Paris, 12, 3: 272-274.
- Birchmore R.J., Williams R. J., Russell P.E., Lagouarde P. 1996. A baseline for the sensitivity of *B. cinerea* to pyrimethanil. Brighton crop protection conference - Pests & Diseases: 713-718.
- Cvjetković B. 1987. Sadašnje stanje bolesti vinove loze i njihovo suzbijanje. Monografija "Hrana", Naučna tribina: 519-525.
- Cvjetković B., Topolovec-Pintarić S., Jurjević Ž. 1994. Resistance of *B. cinerea* Pers. ex Fr. to dicarboximides in Croatian vineyards. Atti Giornate Fitopatologiche, Vol. 3: 181-186.
- Glasnik zaštite bilja 1998. Sredstva za zaštitu bilja u Hrvatskoj; 3-4.
- Leroux P. 1995. Progress and problems in the control of *B. cinerea* in grapevine. Pesticide Outlook, 10: 13-19.
- Leroux P. 1996. Recent developments in the mode of action of fungicides. Pest. Sci, 47: 191-197.
- Leroux P., Gredt M. 1996. *In vitro* methods for monitoring pyrimethanil resistance of *B. cinerea* in grapevine. In: FRAC methods for monitoring sensitivity of *B. cinerea* to anilinopyrimidines.
- Birchmore, R.J., Forster, B. EPPO Bulletin, 26: 181-197.
- Topolovec-Pintarić S. 1995. Rezistentnost gljive *B. cinerea* Per. ex Fr. na dikarboksimide u nekim vinogradima Hrvatske. Magistarski rad. Agronomski fakultet, Sveučilište Zagreb.

THE STRATEGY OF THE SHARKA ERADICATION IN POLAND

Jacek ŻANDARSKI¹

¹ The Main Inspectorate of Plant Protection – The Central Laboratory, Poljska

ABSTRACT

In Poland sharka has been reported since 1961. *Plum pox potyvirus*, the causal agent of the sharka, has a quarantine status in Poland since 1990.

The extend and the prevalence of the sharka occurrence had not been recognized until 1996, when the delimiting survey was carried out. It led to the conclusion that sharka occurred on the whole territory of Poland, also in scions orchards and nurseries, but in various prevalence. Southern regions were the most affected.

It became clear that strict measures were necessary for the containment and the eradication of the sharka in Poland. The official program was developed in 1998 in cooperation with the Institute of Pommology and Horticulturae in Skierniewice. The program includes the eradication of sharka from propagative material used for planting (scions orchards, rootstocks crops and nurseries), and also from commercial orchards as well as other crops of PPV host plants (small orchards attached to a homesteads, allotment gardens and wild sharka hosts). General guidelines were: the increase of the number of crops inspected, the uniform procedures of the inspection conducting and sampling, and strictly observed eradication.

Each infected tree is rooted out. Particular strict measures are taken in the case of scions orchards, rootstocks crops and nurseries. The detection of PPV in those crops means, except removal of infected plants, the prohibition of using plants or their parts for further propagation until the crop is recognized as free from the disease. Additional preventive measures (e.g. spraying against aphids) are applied in each case.

All these measures have resulted in complete eradication of the sharka from scions orchards, the elimination of the commercial movement of the infested plant material originating from scions orchards or nurseries and the reduction of the prevalence of PPV in nurseries and surrounding crops.

Keywords: *Plum pox virus*, sharka, control, eradication, quarantine

IZVLEČEK

STRATEGIJA ZA ERADIKACIJO ŠARKE NA POLJSKEM

Na Poljskem je bila šarka zabeležena leta 1961. *Plum pox potyvirus* (PPV), povzročitelj šarke, je na Poljskem karantenski škodljivi organizem od leta 1990.

Stopnja okužbe in razširjenost šarke ni bila znana do leta 1996, ko je bil narejen pregled razširjenosti te bolezni. Na osnovi tega pregleda so sklenili, da je šarka razširjena na celotnem območju Poljske, tudi v matičnih nasadih in v drevesnicah, vendar v različnem obsegu. Najbolj so prizadeta južna območja.

Postalo je jasno, da so za obvladovanje in izkoreninjenje šarke na Poljskem potrebni strogi ukrepi. Uradni program je bil izdelan leta 1998 v sodelovanju z Inštitutom za pomologijo in hortikulturo v Skierniewicach. Program vključuje izkoreninjenje šarke iz

¹ M.Sc., ul. Zwirki i Wigury 73, 87-100 Torun, Poland, e-mail: klab-tor@pior.gov.pl

razmnoževalnega in sadilnega materiala (matični nasadi cepičev, zarodišča podlag in drevesnice), pridelovalnih nasadov ter drugih rastlin, gostiteljic virusa PPV (mali nasadi na kmečkih gospodarstvih, vrtovi in divji gostitelji). Splošna navodila so bila: povečanje števila pregledanih rastlin, enotna metoda pregledov in vzorčenja in strog nadzor izkoreninjenja.

Vsako okuženo drevo je bilo uničeno. Posebno strogi so kriteriji za matične nasade cepičev, zarodišča podlag in drevesnice. Razen odstranitve okuženih dreves je ob odkritju virusa PPV na teh objektih prepovedana tudi uporaba rastlin ali njihovih delov za nadaljnje razmnoževanje, dokler le-ti niso priznane brez virusov. Dodatne ukrepe (t.j. škropljenje proti ušem) uporabljajo v vsakem primeru.

Rezultat vseh teh ukrepov je popolno izkoreninjenje šarke v matičnih nasadih cepičev, preprečitev trgovine z okuženim materialom iz matičnih nasadov ali drevesnic in zmanjševanje pojava PPV v drevesnicah in na gostiteljih v njihovi okolici.

Ključne besede: Plum pox virus, šarka, zatiranje, karantena

1. INTRODUCTION

The sharka (plum pox) disease, caused by *Plum pox potyvirus* (PPV), is a reason of serious losses in crops of plums, peaches and apricots, mainly. The disease was for the first time reported from Bulgaria (Atanasoff, 1932). The sharka has spread from Balkan countries throughout almost the whole territory of Europe – currently it is not reported from Scandinavia, only (CABI/EPPO, 1997). In spite of strict quarantine measures, *Plum pox potyvirus* has been recently introduced to North America (Carter-Lane and Redding, 1999; Ferguson and Prange, 2000) and to other areas of the world (*inter alia* Chile, Egypt, India, Syria, Turkey).

Plum pox potyvirus affects plants from the genera of *Prunus*, mainly (OEPP/EPPO, 1992; Adams, 1995; CABI/EPPO, 1997). From economical point of view, plums (*Prunus domestica*), peaches (*P. persica*), apricots (*P. armeniaca*) and almonds (*P. amygdalus*) are the most important natural hosts of PPV. First natural occurrence of PPV in sour cherry (*P. cerasus*) was reported from Moldavia (Kalashyan *et al.*, 1994). PPV was also found in walnut trees (*Juglans regia*) located nearby infested plum orchards (Baumgartnerowa, 1996).

Foliar symptoms of the sharka mainly consist of pale green chlorotic spots, rings, and lines that can be visible from early summer onward. The development of symptoms on fruits depends on cultivar mainly, but usually fruit symptoms consist of rings and blotches, which are better visible in fully expanded unripe fruit, as well as sunken rings and spots. Red rings and spots can occur on the stones. Affected fruits are low in sugar and tasteless. They usually drop from the tree prematurely.

2. OCCURRENCE OF THE SHARKA IN POLAND

In Poland the sharka was observed for the first time in 1961 in southern region of the country (Szczygiel, 1962), but it has spread in short time to other regions. The extend and the prevalence of the sharka occurrence had not been recognized until 1996, when the delimiting survey was carried out by The Plant Protection Service. That survey led to the conclusion that sharka occurred on the whole territory of Poland, also in scions orchards and nurseries, but in various prevalence (Zandarski and Chodkowski, 1999). Southern regions were the most affected.

It became clear that strict measures were necessary for the containment and the eradication of the sharka in Poland. General guidelines were: the increase of the number of crops inspected, the uniform procedures of the inspection conducting and sam-

pling, obligatory testing of propagative material for the presence of the latent infection, and strictly observed eradication.

Official eradication program was developed in 1998 by Main Inspectorate of Plant Protection in co-operation with the Institute of Pommology and Floriculture at Skierniewice. The program includes the eradication of sharka from propagative material used for planting (scions orchards, rootstocks crops and nurseries), and also from commercial orchards as well as other crops of PPV host plants (small orchards attached to homesteads, allotment gardens and wild sharka hosts), especially surrounding crops of propagative material.

3. DESCRIPTION OF THE PROGRAM

Basic measures focused on the detection of the disease foci are:

- visual inspections, carried out at the time when the probability of the symptoms occurrence is the highest;
- laboratory testing conducted in case when sharka symptoms or signs of aphids feeding are visible;
- in case of scions orchards and nurseries – laboratory tests conducted even if the symptoms are not present – in order to detect the possible latent infection.

All scions orchards, rootstock crops as well as nurseries and, in addition, all other crops surrounding those crops are subject to visual inspection. The number of other crops to be inspected depends on the powers. It is assumed that at least 10% of commercial orchards are inspected each year (table 1).

Table 1: Numbers of the sharka host crops inspected by The Plant Protection Service for the presence of *Plum pox virus* during 1996-2000

Years	Nurseries, rootstock crops and scion orchards	Commercial orchards
1996	593	1,016
1997	859	1,077
1998	1,062	1,086
1999	933	1,193
2000	1,260	1,706

Samples are appropriately labeled and packed, and then sent to the laboratory. Over than 30 laboratories of The Plant Protection Service are prepared for the detection and identification of PPV in plant material. ELISA test is the most common routine diagnostic method (Clark *et al.*, 1976; Voller *et al.*, 1976; Adams, 1978; Malinowski and Zawadzka, 1994). In addition, the detection of PPV using PCR is conducted in the Central Laboratory (Korschineck *et al.*, 1991; Wetzel *et al.*, 1991). Mechanical inoculation of *Chenopodium foetidum* is used occasionally.

The appropriate quarantine measures are taken in case of obtaining of positive results. These are in order to eradicate the disease and prevent its further spreading. As there is no way of recovering of the infected plants, rooting out of infected plants is the only way of the virus eradication. Particularly strict additional measures are taken in case of infested scions orchards, rootstocks crops and nurseries. The detection of PPV in those crops means, except removal of infected plants, the prohibition of using of plants or their parts for further propagation until the crop is recognized as free from the disease. Other preventive measures, e.g. spraying against aphids, are usually applied to prevent the disease spread.

Detailed measures applied for various crops are as follows:

a. Scions orchards:

- at least two inspections (the first one - from the end of May to the end of June; the second one - from the middle of August to the end of September);
- sampling and laboratory testing in case of sharka symptoms detection;
- obligatory testing at the time of the first inspection if no symptoms are visible;
- rooting out of each infected tree;
- the prohibition of scions obtaining for grafting in the year of disease detection.

b. Rootstocks crops:

- one inspection during the vegetation period;
- sampling and laboratory testing in case of detection of sharka symptoms or signs of aphids feeding;
- in case of sharka detection in a lot - destroying of all rootstocks.

c. Nurseries:

- at least two inspections (the first one - from the end of May to the end of June; the second one - from the middle of August to the end of September);
- sampling and laboratory testing in case of detection of sharka symptoms or signs of aphids feeding;
- obligatory testing at the time of the second inspection if no symptoms are visible (at least 10% of plants);
- rooting out of each infected tree and two neighbouring trees;
- the prohibition of selling trees until the crop is recognized as free from the disease;
- when rate of infection exceeds 2% - destroying of the whole lot;
- if introduction of PPV with scions is suspected - checking of the scions source.

d. Commercial orchards:

- at least one inspection during the vegetation period;
- sampling and laboratory testing in the case of sharka symptoms detection;
- rooting out of each infected tree and further inspections of the crop.

e. Small orchards, allotment gardens and wild sharka hosts:

- at least one inspection during the vegetation period;
- sampling and laboratory testing in case of sharka symptoms detection;
- rooting out of each infected tree and further inspections.

4. RESULTS OF THE PROGRAM

Although the complete estimation of the program results can be performed after its several years operation only, some of benefits can be seen at the time being. These are:

- the sharka has been almost completely eradicated from scions orchards;
- the movement of the infected plant material as well as those originating from infested scions orchards and nurseries has been eliminated almost completely;
- the prevalence of PPV in nurseries and crops surrounding scions orchards and nurseries has been getting lower;
- in areas of the sharka high prevalence, new commercial orchards usually are not established, or tolerant varieties are used as well as longer distances from other hosts of PPV are usually practiced.

5. REFERENCES

- Adams A.N., 1978. The detection of *Plum pox virus* in *Prunus* species by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Annals of Applied Biology*, 90: 215-221.
- Adams A.N., 1995. *Plum pox virus*. In: *Compendium of stone fruit diseases*: 69.
- Atanasoff D., 1932. Sharka po slivik, edna nova virusova bolešt. Jb. Univ. Sofia, Agronom Fak. 11: 49-70.
- Baumgartnerova H., 1996. First findings of *Plum pox virus* in walnut trees (*Juglans regia* L.). *Acta virologica*, 40: 59-60.
- CABI/EPPO, 1997. Data Sheets on Quarantine Pests - *Plum pox potyvirus*. In: *Quarantine Pests for Europe*: 1287-1293.
- Carter-Lane S., Redding J., 1999. Agriculture officials confirm *Plum pox virus* in Pennsylvania orchard. <http://www.aphis.usda.gov/lpa/press/1999/10/plumpox.txt>.
- Clark M.F., Adams A.N., Thresh J.N., Casper R., 1976. The detection of *Plum pox* and other viruses by ELISA. *Acta Horticulturae*, 67: 51-57.
- Ferguson B., Prange K., 2000. *Plum pox virus* confirmed in Canada. <http://www.cfia-acia.agr.ca/english/corpaffr/newsrelease/20000623e.shtml>.
- Kalashyan Y.A., Bilkey N.D., Verderevskaya T.D., Rubina E.V., 1994. *Plum pox potyvirus* on sour cherry in Moldova. *Bulletin OEPP/EPPO*, 24: 645-649.
- Korschineck I., Himmler G., Sagl R., Steinkellner H., Katinger H.W.D., 1991. A PCR membrane spot assay for the detection of *Plum pox virus* RNA in bark of infected trees. *Journal of Virological Methods*, 31: 139-146.
- Malinowski T., Zawadzka B., 1994. Zastosowanie metody ELISA do wykrywania wirusów drzew owocowych - możliwości i ograniczenia. *XXXIII Ogólnopolska Konferencja Sadownicza*, cz. I: 9-14.
- OEPP/EPPO, 1992. Quarantine Procedure No. 43. *Plum pox potyvirus* - inspection and test methods. *Biuletyn OEPP/EPPO*, 22: 239-242.
- Szczygiel A., 1962. Pojawienie się w Polsce groźnej choroby wirusowej szarki *Prunus virus-7*. *Ochrona Roślin* 1-2: 14-17
- Wetzel T., Candresse T., Ravelonandro M., Dunez J., 1991. A polymerase chain reaction assay adapted to *Plum pox potyvirus* detection. *Journal of Virological Methods*, 33: 355-365.
- Voller A., Bartlett A., Bidwell D.E., Clark M.F., Adams A.N., 1976. The detection of viruses by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Journal of General Virology*, 33: 165-167.
- Zandarski J., Chodkowski A., 1999. Wykrywanie, rejestrowanie i zwalczanie ognisk wirusa ospowatości ośliwy (*Plum pox virus*, PPV) w Polsce. *Ogólnopolska Naukowa Konferencja Ochrony Roślin Sadowniczych*: 250-253.

EFFECTS OF FOUR-YEARS INTENSIVE ERADICATION OF THE FIRE BLIGHT IN POLAND

Jacek ŻANDARSKI¹, Hanna BAGIŃSKA², Monika KORDYLA-BRONKA³
The Main Inspectorate of Plant Protection – The Central Laboratory,
87-100 Toruń, Poljska

ABSTRACT

Poland has been one of the first European countries affected by the fire blight. First foci of the disease were discovered in the North of the country in 1966. It has spread in short time to the southern regions. Bacteria *Erwinia amylovora*, the causal agent of the fire blight, has a quarantine status in Poland since 1962.

Intensive efforts aimed at eradication of the fire blight have been in force since 1996. These include high number of inspections conducted in various crops of the host plants. About 6-7 thousands of nurseries and commercial orchards of apples, pears and quinces are inspected each year. Small gardens attached to homesteads and wild fire blight hosts (hawthorn, sorb, rowan, etc.) are also subjected to inspection (25-26 thousands of crops per year).

Sample is taken from each crop suspected of the fire blight infection and then examined in the laboratory. Diagnostic of the fire blight includes the isolation of the bacterium on growing media and further identification using available methods (e.g. serological and biochemical tests, PCR).

Infested plants are removed and burned. Special treatment is applied in order to reduce the potential source of inoculum. Additional strict measures are imposed in the case of scions orchards or nurseries, e.g. prohibition of using whole plants or their parts for further propagation.

All these measures have resulted in significant reduction of the disease prevalence. The fire blight is only sporadically notified in nurseries and rarely in commercial orchards. Wild host plants, especially hawthorn, are affected the most frequently at the time being. Generally, the rate of the infestation of the fire blight host plants has been reduced more than twice during the last four years.

Keywords: *Erwinia amylovora*, fire blight, control, eradication, quarantine

IZVLEČEK

UČINKI ŠTIRILETNEGA INTENZIVNEGA IZKORENINJANJA BAKTERIJSKEGA HRUŠEVEGA OŽIGA NA POLJSKEM

Poljska je bila ena prvih evropskih držav, kjer se je pojavil bakterijski hrušev ožig. Prva žarišča okužb so bila odkrita na severu države leta 1966. Bolezen se je zelo hitro razširila tudi v južna območja države. Bakterija *Erwinia amylovora*, povzročiteljica bakterijskega hruševega ožiga, ima na Poljskem status karantenskega organizma od leta 1962 naprej.

^{1,2,3} M.Sc., ul. Zwirki i Wigury 73, 87-100 Torun, Poland, e-mail: klab-tor@pior.gov.pl

Od leta 1996 dalje se s ciljem izkoreninjenja bakterijskega hruševega ožiga intenzivno ukvarjamo. V ta namen smo opravili veliko število pregledov različnih gostiteljskih rastlin. Vsako leto smo pregledali med 6 in 7 tisoč drevesnic in pridelovalnih nasadov jabolk, hrušk in kutin. Predmet pregledov so bili tudi manjši vrtovi na kmetijah in številne samonikle gostiteljske rastline bakterije, ki povzročajo obravnavano bolezen (glog, jerebika, itn.) (25-26 tisoč rastlin na leto).

Z vsake rastline s sumljivimi znamenji smo odvzeli vzorce in jih laboratorijsko pregledali. Diagnosticiranje bakterijskega hruševega ožiga je zajemalo izolacijo bakterij na hranilnem gojišču in nadaljnjo identifikacijo s pomočjo razpoložljive metode (serološko in biokemijsko testiranje, PCR).

Okužene rastline odstranimo in sežgemo. Posebni naporji so usmerjeni v zmanjšanje potencialnega vira okužbe. Za matične nasade so uvedeni dodatni varnostni ukrepi; to je prepoved uporabe celotnih rastlin ali njihovih delov za nadaljnje razmnoževanje.

Vsi ti ukrepi so privedli do opaznega zmanjšanja razširjenosti te bolezni. Na bakterijski hrušev ožig v drevesnicah naletimo le občasno, v komercialnih nasadih pa ga opazimo le redkokdaj. Samonikle gostiteljske rastline, posebno glog, so trenutno okužene bolj pogostokrat. Okuženost rastlin z bakterijskim hruševim ožigom se je v zadnjih štirih letih zmanjšala za več kot dvakrat.

Ključne besede: *Erwinia amylovora*, hrušev ožig, zatiranje, iztrebljanje, karantena

1. INTRODUCTION

The fire blight disease, caused by *Erwinia amylovora*, is one of the most harmful diseases of some fruit crops. First foci of the disease were found in the United States at the end of XVIII century, from where it has been introduced to Europe. Currently, the disease is known to occur in almost all European countries.

Apple, pear and quince are the main cultivated hosts of the bacterium. Hawthorn is the main and most frequent infected wild host plant. Other species, such as whitebeam, mountain ash, photinia, pyracantha and cotoneaster are infected sporadically. Bacteria enter the plant through blossoms, natural openings (stomata, lenticels, hydathodes) or wounds, and are carried by insects or wind-driven rain.

Symptoms of the fire blight consist mainly of wilting and decay of flower clusters, withering and decay of shoots and twigs, as well as blighting of leaves, fruits, limbs and trunks. A whitish or golden (apple only) mucoid bacterial ooze may exude from infected parts of the plant (CABI/EPPO, 1997)

In case of early and heavy infection all flowers can be destroyed (the whole yield can be lost). Strong cancers can cause the death of the whole tree. Since the disease affects all upper parts of the trees, whole orchards can be destroyed.

2. OCCURRENCE OF THE FIRE BLIGHT IN POLAND

Poland has been one of the first European countries affected by the fire blight. First foci of the disease were discovered in the north of the country in 1966. Until 1975 it occurred irregularly in isolated foci, mainly along the Baltic coast. Since 1985 it has spread towards the center of the country. Since 1990, the disease has been found in a number of places in western and southern Poland. So far, it has never been found in eastern Poland (Sobiczewski *et al.*, 1998; Zandarski *et al.*, 2000).

The eradication of the disease has been conducted since its first appearance. This has consisted of uprooting and burning of all infected plants. Despite those measures, the pathogen has spread over significant part of the country.

Very intensive measures were introduced in 1996, when the Plant Protection Inspection Service as the uniform official plant protection service was established. It

enabled to develop the uniform operating procedures. In addition, a strict co-operation with Institute of Pomology and Floriculture has been set up, in order to develop new techniques of forecasting and more efficient manners of the disease eradication.

3. BASIC ASSUMPTIONS OF THE NEW STRATEGY

The new strategy of the fire blight eradication has been based on:

- common trainings of the Plant Protection Service staff;
- establishment of uniform procedures of inspections conducting and sampling;
- development of sensitive laboratory techniques for quick and reliable detection and identification of the pathogen;
- the increase of the number of crops inspected;
- building of the network of meteorological stations for collecting of the weather parameters from various regions of the country, subsequently used for the disease forecasting;
- strictly observed eradication.

The propagation of the information on the disease is very important task of the Plant Protection Service, also. Leaflets, guidelines and other materials are produced and distributed in order to inform producers about the threat. It enables prompter findings of the new disease foci, because the producers inform the Service about any suspicion.

4. DETECTION OF THE FIRE BLIGHT FOCI

Visual inspections of the host plants, carried out by plant protection inspectors during the whole vegetation period, followed by sampling and laboratory testing, are the basic measures of the detection of the fire blight foci. The following crops are subject to official inspections:

- scions orchards, rootstock crops and nurseries (all) as well as commercial orchards of apples, pears and quinces (as many as possible);
- small gardens attached to homesteads, allotment gardens (as many as possible);
- wild fire blight hosts (hawthorn, sorb, rowan, etc.), especially those surrounding cultivated host plants (as many as possible).

Appropriate sample is taken from each crop suspected of the fire blight infection and then examined in the laboratory. Over than 30 laboratories of the Plant Protection Service are prepared for the detection and identification of the *Erwinia amylovora*, using both microbiological (classical) and serological methods (ELISA, IF) (Lelliott and Stead, 1987; OEPP/EPP, 1992; Sobiczewski *et al.*, 1998). The PCR-based method of the detection of the pathogen directly in the plant material has been elaborated in Institute of Pomology and Floriculture at Skierniewice in co-operation with the Central Laboratory (Pulawska and Sobiczewski, 1997; Sobiczewski *et al.*, 1998).

5. THE ERADICATION

Appropriate quarantine measures are taken in case of positive testing results, in order to eradicate the disease and prevent its further spreading.

The following measures are undertaken for various crops:

a. Scions orchards:

- uprooting and burning of infected trees;
- special treatment of other trees in order to reduce the potential source of inoculum (copper fungicide);

- the prohibition of scions obtaining for grafting from the trees growing in the radius of 5 m from the infection point;
- in case of high rate of infection (at least 3 infection points) – three-years prohibition of scions obtaining.

b. Rootstocks crops and nurseries:

- uprooting and burning of infected plants as well as the plants surrounding them to a distance of 5 m;
- special treatment of other plants in order to reduce the potential source of inoculum (copper fungicide);
- in case of high rate of infection (at least 3 infection points) – destroying of the whole crop.

c. Commercial orchards:

- uprooting and burning of whole infected trees or infected shoots or branches only with about 50 cm reserve from necrosis/canker margin;
- disinfection of the used tools;
- protecting of wounds by painting with white latex with addition of 1% copper fungicide and 12% of Pomonit R10 (NAA);
- special treatment of other trees in order to reduce the potential source of inoculum (copper fungicide).

d. Small orchards, allotment gardens and wild fire blight hosts:

- uprooting and burning of whole infested plants.

6. EFFECTS OF THE MEASURES

The following results has been achieved:

- new foci of the disease are detected and eradicated very early – it prevents further spread;
- there is a good co-operation between the producers and the Plant Protection Service – the producers usually inform the Service about any suspicion of the disease;
- the fire blight is very sporadically notified in scions orchards, rootstock crops and nurseries (1-2 cases per year);
- significant reduction of the disease prevalence in commercial orchards and surrounding plantings; the number of infected trees in infested crop is usually low;
- wild host plants, especially hawthorn, are affected more frequently at the time being, only;
- generally, the rate of the infestation of the fire blight host plants has been reduced more than twice during the last four years (table 1).

Table 1: The percentage of the fire blight host crops infested by *Erwinia amylovora* during 1996-2000

Years	Commercial orchards	Small gardens, wild hosts
1996	2.0	63.05
1997	1.20	3.20
1998	0.96	1.50
1999	1.18	1.31
2000	1.04	1.34

7. CONCLUSION

The fire blight is very harmful disease. Its strength and destructiveness differ between individual years. The local and low prevalence of the disease in one year does not mean that it may not be more harmful during subsequent years. Various conditions influence the disease spread, especially weather conditions at the time of flowering (high temperature and humidity), as well as the presence of the inoculum source. These are the reasons of the permanent vigilance of the Plant Protection Service and producers. The complying with the preventive measures and eradication of the disease in case of their occurrence are the key elements.

The complete eradication of the fire blight in particular regions of the country is one of the main aims of the Service. It will allow demarcating the zones free from the disease, where propagative material will be produced. According to European Community requirements, the production of the propagative material of the *Erwinia amylovora* host plants can be undertaken in buffer zones only, free from this pathogen.

8. REFERENCES

- CABI/EPPO, 1997. Data Sheets on Quarantine Pests – *Erwinia amylovora*. In: *Quarantine Pests for Europe: 1001-1007*.
- FAO, 1997. International Standards for Phytosanitary Measures: Guidelines for surveillance.
- Lelliott R., Stead D. E., 1987. Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants. *Blackwell Scientific Publications*. Oxford: 216.
- OEPP/EPPO, 1992. Quarantine Procedure No. 40. *Bulletin OEPP/EPPO* 22: 225-231.
- Puławska J., Sobiczewski P., 1997. Zastosowanie metod biologii molekularnej w diagnostyce bakteryjnych chorób roślin. In: *Postępy Nauk Rolniczych* 1: 73-96.
- Sobiczewski P., Berczynski S., Bagńska H., Kordyla-Bronka M., Puławska J., 1998. Diagnostyka zarazy ogniowej (*Erwinia amylovora* Burrill, Winslow *et al.*). *Skrypt przeznaczony dla pracowników Inspekcji Ochrony Roślin i studentów akademii rolniczych*.
- Sobiczewski P., Puławska J., Berczynski S., Konicka M., 1998. Fire blight detection and control in Poland. *Acta Horticulturae* 489: 115-120.
- Zandarski J., Bagńska H., Kordyla-Bronka M., 2000. Wykrywanie, rejestrowanie i zwalczanie na terytorium Polski ognisk zarazy ogniowej (*Erwinia amylovora*). In: *Ogólnopolska Naukowa Konferencja Ochrony Roślin Sadowniczych: 221-227*

KLASIČNE METODE DOLOČANJA BAKTERIJE *Agrobacterium vitis*

Eva FABJANČIČ¹

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,
Inštitut za fitomedicino, Ljubljana

IZVLEČEK

Med klasične metode določanja rastlinskih patogenih bakterij uvrščamo opazovanje tipičnih bolezenskih znamenj na rastlini, izolacijo bakterij na gojiščih, karakterizacijo z morfološkimi, fiziološkimi in biokemičnimi testi ter okuževanje gostiteljskih rastlin. Na primeru povzročitelja bakterijskega raka na vinski trti bomo prikazali izolacijo bakterij na semiselektivnem gojišču, barvanje bakterij po Gramu, test katalaze in oksidaze ter določanje biokemičnih in fizioloških lastnosti bakterij izoliranih iz tumorjev na vinski trti: rast pri 37 °C, rast na 2 % NaCl, tvorba 3-ketolaktoze, tvorba kisline iz eritritola, adonitola in melecitoze, izraba citrata, litmus milk test, tvorbo baze iz malonata in tartrata. S temi testi lahko razlikujemo med seboj tri različne biovarje bakterije *Agrobacterium tumefaciens*. Kljub pomanjkljivostim klasičnih bakterioloških metod za identifikacijo in karakterizacijo izolatov, kot sta dolgotrajnost in nezadostna občutljivost, z njimi lahko odkrijemo fenotipske lastnosti bakterij. Vsekakor pomenijo bistveno dopolnitev novejšim, hitrejšim in zanesljivejšim metodam določanja bakterij, kot so serološke metode, določanje profila maščobnih kislin in različne molekularne tehnike.

Ključne besede: *Agrobacterium vitis*, biokemični testi, izolacija, patogenost, simptomi

ABSTRACT

CLASSICAL IDENTIFICATION METHODS OF *Agrobacterium vitis*

Classical identification methods of plant pathogenic bacteria include knowledge of the most typical disease symptoms on plants, isolation of pure bacterial cultures on media, characterisation with morphological, physiological and biochemical tests and artificial inoculation of host plants. Isolation of causal agent of grape crown gall on semiselective media, Gram staining, catalase and oxidase tests and different biochemical and physiological characteristics of isolated bacteria from grapevine tumors like growth at 37 °C, growth on 2 % NaCl, 3-ketolactose production, acid production from erythritol, adonitol and melezitose, citrate utilization, litmus milk activity, alkali production from malonic and L-tartaric acid will be described. These diagnostic tests separate the strains of *Agrobacterium tumefaciens* into three biovars. Phenotypical characteristic of bacterial isolates can be detected with these classical bacteriological methods for identification and characterization, although there are some disadvantages like long duration and insufficient sensitivity. Anyway, they represent important supplement of new, fast and more reliable bacterial detection methods like serological studies, fatty acid analyses and different molecular-based techniques.

Keywords: *Agrobacterium vitis*, biochemical tests, isolation, pathogenicity, symptoms

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

1. UVOD

V primerjavi z glivami je identifikacija fitopatogenih bakterij, zaradi njihove specifične zgradbe, težaven in zapleten postopek. Ker so bakterije enocelični organizmi, jih ne moremo identificirati le na podlagi morfoloških lastnosti, zato se v svetu uporabljajo že dolgo znane klasične bakteriološke metode, kamor uvrščamo opazovanje tipičnih bolezenskih znamenj na rastlini, izolacijo bakterij na gojišču, označitev (karakterizacijo) izolatov z morfološkimi, fiziološkimi in biokemičnimi testi ter okuževanje gostiteljskih rastlin za ugotavljanje patogenosti (Colwell in Grigorova, 1987). S pomočjo teh postopkov lahko ločujemo različne biovarje bakterije *Agrobacterium tumefaciens*, ki okužujejo različne gostiteljske rastline; biovar 1 okužuje predvsem pečkato sadje, biovar 2 koščičarje in biovar 3, ki se od leta 1990 imenuje *Agrobacterium vitis*, vinsko trto (Kerstens in De Ley, 1989, Ophel in Kerr, 1990). Opredelili bomo lastnosti *A. vitis*, ki je povzročitelj bakterijskega raka koreninskega vratu na vinski trti.

2. MATERIAL IN METODE DE LA

Iz vzorcev rastlin vinske trte z značilnimi bolezenskimi znamenji bakterijskega raka z različnih območij Podravskega in Posavskega vinorodnega rajona, smo izolirali bakterije *A. vitis* na dveh selektivnih gojiščih (Roy in Sasser, 1983, Brisbane in Kerr, 1983). Od klasičnih bakterioloških metod za identifikacijo in karakterizacijo izolatov smo uporabili vizualno in mikroskopsko opazovanje: oblika, velikost in obarvanost zraslih kolonij na gojiščih, barvanje po Gramu (Fahy in Persley, 1983) test katalaze in oksidaze (Colwell in Grigorova, 1987, Macfaddin, 1980) ter določanje fizioloških in biokemičnih lastnosti: rast pri 37 °C, rast na 2 % NaCl, oblikovanje 3-ketolaktoze, oblikovanje kisline iz eritritola, adonitola in melezitose, izraba citrata, litmus milk test, oblikovanje baze iz malonata in tartrata (Kerstens in De Ley, 1984, Macfaddin, 1980, Ophel in Kerr, 1990, Schaad, 1988).

Naredili smo še test patogenosti na rastlinah paradižnika (*Lycopersicon esculentum*) sončnic (*Helianthus annuus*) in kalanhoj (*Kalanchoe tubiflora*), ki jih bakterija *A. vitis* tudi okužuje (Schaad, 1988).

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

3. 1. Značilna bolezenska znamenja na rastlini

Bolezenska znamenja se pojavijo najpogosteje na deblu v okolici cepljenega mesta ali na poškodovanem delu rastline. Snovi, ki se oblikujejo ob poškodbi rastlinskega tkiva sprožijo encimske reakcije, s pomočjo katerih se prenese del bakterijske DNA (T-DNA s Ti-plazmida) v rastlinsko celico, ki tako spremenjena začne oblikovati opine in povečano količino rastlinskih hormonov avksinov in citokininov. Kot posledica teh sprememb se oblikujejo sferični, gladki do grbančasti tumorski izrastki. Manjši imajo videz bradavic, večji pa lahko dosežejo tudi velikost jajca. Proti koncu rastne dobe se tumorji posušijo in večji tudi odpadejo. V naslednjem letu se znova pojavijo na istem mestu ali okoli njega. Trs v okolici tumorjev poka, kar vodi do tvorbe novih izrastkov znotraj vzdolžnih razpok. Število izrastkov se veča in sčasoma lahko prekrije ves starejši les. Okužene rastline slabše rastejo, deli trsa nad izrastki hirajo in slednjič trs propade (Burr *et al.*, 1998).

3. 2. Vizualno in mikroskopsko opazovanje bakterije vrste *A. vitis*

3. 2. 1. Izolacija bakterij na gojiščih

Da lahko bakterijam določimo osnovne lastnosti moramo najprej izolirati čisto kulturo, kar pomeni da imamo skupino organizmov, ki se je razvila iz ene same celice ali iz posamezne skupine enakih celic. Če na primarnem gojišču ne dobimo čiste kulture je potrebno precepljanje na novo gojišče vse dokler ne izoliramo zelene čiste kulture (Colwell in Grigorova, 1987). Da bi izločili saprofitske bakterije smo za nacepljanje bakterij izbrali dve selektivni izolacijski gojišči za *Agrobacterium vitis*. To sta gojišči Roy-Sasser (RS) ter Brisbane in Kerr (3DG).

Na RS gojišču se po 5 do 7 dneh inkubacije pri temperaturi 27 °C oblikujejo majhne, okrogle kolonije z značilnim rdečim centrom in belimi robovi, na 3DG gojišču pa po 5 dneh inkubacije kremno oranžne, kroglaste, gladke, sluzaste kolonije (Ophel in Kerr, 1990).

3. 2. 2. Barvanje po Gramu

Prvi korak pri identifikaciji neznane bakterije je barvanje po Gramu. Ta test nam da koristne informacije o obliki in velikosti celic in ločuje Gram-pozitivne in Gram-negativne vrste. Rezultat nam pomaga pri nadaljnjih odločitvah pri izboru kriterijev za določanje značilnosti zelenega seva.

Agrobacterium vitis je vrsta paličastih bakterij, velikih 1,5–3 x 0,6-1 tisočinko milimetra, ki se obarvajo rdeče, kar pomeni Gram negativne bakterije (Fahy, 1983).

Uporabili smo standardni test oksidaze, ki ga je opisal Kovacs leta 1956. Bakterije *Agrobacterium vitis* se na test odzivajo različno. Sev je oksidazno pozitiven, če se na filter papirju impregniranem z raztopino tetrametil-p-fenilendiamin dihidrokloridom, kamor naneseemo bakterije v 10 sekundah pojavi rdeče obarvanje, delno pozitiven, če se obarvanje pojavi v 10-60 sekundah in negativen, če se obarvanje po 60 sekundah ne pojavi (Colwell, 1987, Klement, 1990, Schaad, 1988).

3. 2. 3. Test katalaze

Katalaza je encim, ki razgrajuje vodikov peroksid (toksičen produkt dihanja pri bakterijah) v vodo in kisik. Večino rastlinskih patogenih bakterij je katalazno pozitivnih. Iz tega stališča ta reakcija tudi ni posebej uporabna za identifikacijo rastlinskih bakterij, lahko pa na ta način preverimo ali je bakterijska kolonija živa. S cepilno zanko prenesemo 24-48 ur staro bakterijsko kolonijo z gojišča na predmetno stekelce. Nato pa razmaz prelijemo s kapljico 20 % raztopine vodikovega peroksida H₂O₂. Pojav mehurčkov plina je pozitivna reakcija, oz. dokaz, da so še fermenti katalaze v proučevani kulturi (Arseničević, 1997, Klement, 1990).

3. 3. Biokemični testi za določitev bakterije vrste *Agrobacterium vitis*

Razvrstitev bakterijskih izolatov v biovarje ali vrste je možna ob uporabi čistih izolatov, na katerih naredimo serijo biokemično – fizioloških testov.

Bakterije *Agrobacterium tumefaciens* biovarja 3 oz. *A. vitis* dajejo pozitivne rezultate pri rasti na gojišču z 2 % NaCl, izrabi citrata, oblikovanju kisline iz adonitola ter oblikovanju baze iz malonata in tartrata, variabilne rezultate pri reakciji oblikovanja 3-ketolaktoze in rasti pri 37 °C ter negativne rezultate pri reakcijah oblikovanja kisline iz eritritola in melezitose. Na litmus milk testu dajejo alkalno reakcijo. Pri testih opazujemo bodisi rast bakterij ali pa spremembo barve gojišča po določenem času, ki je predpisan za posamezen test.

Preglednica 1: Diagnostični testi s katerimi ločujemo med seboj različne seve bakterije *Agrobacterium tumefaciens* v tri biovarje (povzeto po virih: Kersters in De Ley, 1984, Macfaddin, 1980, Ophel in Kerr, 1990, Schaad, 1988).

Table 1: Diagnostics characteristics used to differentiate biovars of the genus *Agrobacterium* (Source: Kersters and De Ley, 1984, Macfaddin, 1980, Ophel and Kerr, 1990, Schaad, 1988).

TEST	REAKCIJA		
	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>		
	biovar 3	biovar 2	biovar 1
Rast pri 37 0C	V	-	+
Oblikovanje 3-ketolaktoze	V	-	+
Litmus milk test	ALK	AC	ALK
Rast na 2 % NaCl	+	-	+
Oblikovanje kisline iz:			
eritritola	-	+	-
adonitola	+		
melezitoze	-	-	+
Izraba citrata	+	+	V
Oblikovanje baze iz malonata	+	+	-
Oblikovanje baze iz tartrata	+	+	V

Legenda:
V - variabilno, AL - Kalkalno, AC - kislo, + pozitivna reakcija, - negativna reakcija

Preglednica 2: Rastne značilnosti in barvne spremembe gojišč uporabljenih v biokemičnih testih za determinacijo bakterije *A. vitis* (Kersters in De Ley, 1984, Macfaddin, 1980, Ophel in Kerr, 1990, Schaad, 1988).

Table 2: Growth characteristics and color changes of media used for biochemical determination of *A. vitis* (Kersters in De Ley, 1984, Macfaddin, 1980, Ophel in Kerr, 1990, Schaad, 1988).

Test	Za bakterijo <i>Agrobacterium vitis</i> značilne spremembe na gojiščih
Rast pri 37 0C	variabilno: raste ali ne
Oblikovanje 3-ketolaktoze	variabilno: oblikuje ali ne, če oblikuje je viden rumen obroč CuO ₂ okrog celične mase
Litmus milk test	alkalna reakcija, ki se izraža v modrem obarvanju gojišča
Rast na 2 % NaCl	raste
Oblikovanje kisline iz eritritola	ne oblikuje kisline, ki bi obarvala gojišče rumeno, modro obarvanje pomeni tvorbo baze
Oblikovanje kisline iz adonitola	oblikuje kislino; rumeno obarvanje gojišča
Oblikovanje kisline iz melezitozene	oblikuje kisline, ni rumenega obarvanja gojišča
Izraba citrata	izrablja citrat; modro obarvanje gojišča
Oblikovanje baze iz malonata	oblikuje bazo; modro obarvanje gojišča
Oblikovanje baze iz tartrata	oblikuje bazo; modro obarvanje gojišča

3. 4. Test patogenosti

Celična morfologija, oblika kolonij na gojišču, biokemične in fiziološke lastnosti bakterij o patogenosti ne izražajo ničesar. Vemo, da vse bakterije rodu *Agrobacterium* niso patogene. Patogenost seva določa Ti- plazmid, za katerega je znano, da se lahko prenaša iz celice v celico in s tem povzroča patogenost oz. nepatogenost posamezne bakterijske celice. Idealno je, če lahko kot gostiteljsko rastlino uporabljamo enako rastlino, iz katere smo bakterije izolirali, vendar pa to praktično ni vedno možno (Fahy in Persley, 1983). Tudi v našem primeru je okuzevanje vinske trte kot gostiteljske rast-

line preveč dolgotrajen postopek, saj lahko simptome okužbe odčitavamo šele po nekaj mesecih, kar vsekakor ni praktično, za ugoden potek raziskav bakterij vrste *A. vitis*. Zato smo se odločili za ustrezne alternativne rastline, ki dajejo hitrejši rezultate. Mednje sodijo paradižnik, sončnica in kalanhoja. Patogeni sevi po 2-4 tednih na mestu umetne okužbe oblikujejo tumorsko tkivo, ki je dokaz njihove virulentnosti (Fahy in Persley, 1983).

4. SKLEPI

Pojavljanje bakterije *Agrobacterium vitis* na trsih vinske trte je bilo v Sloveniji v preteklosti bolj ali manj sporadično, v zadnjih letih pa postaja v določenih vinogradih poglaviti zdravstveni problem in povzroča pomembno gospodarsko škodo.

Okuženosti rastlin s povzročitelji bakterijskih bolezni ni mogoče določiti le na osnovi vizualnega pregleda, ampak so za to potrebne laboratorijske analize.

Za določevanje posameznih vrst rastlinskih patogenih bakterij se v svetu uporabljajo že dolgo znane klasične bakteriološke metode, kamor uvrščamo opazovanje tipičnih bolezenskih znamenj na rastlini, izolacijo bakterij na gojišču, označitev (karakterizacijo) z morfološkim, fiziološkim in biokemičnimi testi ter okuževanje gostiteljskih rastlin za ugotavljanje

patogenosti. Problem klasičnih bakterioloških metod je v njihovi dolgotrajnosti in zapletenosti, vendar lahko z njihovo pomočjo odkrijemo fenotipsko variabilnost izolatov bakterij.

V zadnjih letih je genska tehnologija omogočila hitrejši in bolj natančne analize organizmov tudi na molekularni ravni. Te raziskave bodo pripomogle k uspešnejši diagnostiki in poznavanju narave povzročitelja, ta spoznanja pa lahko pomagajo tudi pri iskanju rešitve na področju varstva rastlin pred bakterijskimi boleznimi.

5. VIRI

- Arsenijević M. 1997. Bakterioze biljaka. Novi Sad, S Print: 145-167
- Brisbane P. G., Kerr A. 1983. Selective media for three biovars of *Agrobacterium*. Journal of Applied Bacteriology, 54: 425-431
- Burr J.T., Bazzi C., Sule S., Otten L. 1998. Crown Gall of Grape, Biology of *Agrobacterium vitis* and Development of Disease Control Strategies. Plant Disease, 82, 12: 1288-1297
- Colwell R.R., Grigorova R. 1987. Methods in Microbiology. Current Methods for Classification and Identification of Microorganisms. London, Academic Press, 19: 1-21
- Fahy P.C., Persley G.J. 1983. Plant Bacterial Diseases. A Diagnostic Guide. Australia, Academic Press: 393
- Kerstens K., De Ley J. 1984. *Agrobacterium* (Conn, 1942), V: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Staley *et al.* (ur.). Baltimore, Williams & Wilkins, vol. 1: 244-254
- Klement, Z., Rudolph, K., Sands, D.C., 1990, Methods in Phytobacteriology, Akademiai Kiado, Budapest, s. 135-143, 270-273
- Macfaddin J. 1980. Biochemical tests for identification of medical bacteria. 2nd edition. Baltimore, Williams & Wilkins: 527
- Ophel K., Kerr A. 1990. *Agrobacterium vitis* sp. nov. for strains of *Agrobacterium* biovar 3 from grapevines. International Journal of Systematic Bacteriology, 40: 236-241
- Roy M. and Sasser M. 1983. A medium selective for *Agrobacterium tumefaciens* biotype 3. Phytopathology, 73: 810
- Schaad N.W. 1988. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. St. Paul, Minnesota, APS Press, The American Phytopathological Society: 1-37
- Šabec-Paradiž M., Lapajne S., Munda A., Pajmon A., Škerlavaj V., Urek G., Weilguny H., Zemljč Urbančič M., Žerjav M. 1999. Bakterijski rak koreninskega vratu na vinski trti, *Agrobacterium vitis* Ophel in Kerr, 1990. Tehnološki list 78/99. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, ISBN 961-6224-49-2

PRŠICE PRELKE (Tetranychidae) - ŠKODLJIVCI KORUZE

Tatjana DOBNIKAR¹, Lea MILEVOJ²,
Stanislav GOMBOC³, Nevenka VALIČ⁴
Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,
Inštitut za fitomedicino, Ljubljana

IZVLEČEK

Pršice prelke (Tetranychidae) so v slovenskem strokovnem slovstvu le redko omenjene kot škodljivke koruze, čeprav jih v nekaterih državah uvrščajo med povzročitelje zmanjšanja pridelkov koruze. V poskusih smo ugotavljali navzočnost pršic in njihovo število na posameznih koruznih listih, na štirih hibridih (BC 175, BC 678, carla in helga). Poskuse smo postavili na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani ter na njivah v Kamniku in Biljah. Že pri prvem ocenjevanju, v mesecu juliju, smo ugotovili navzočnost pršic na vseh lokacijah. V Ljubljani sta bila pri prvem ocenjevanju najmočneje napadena hibrida BC 175 in BC 678, pri tretjem ocenjevanju, v mesecu septembru, pa hibrida carla in helga. Na lokaciji v Kamniku je bil začetni napad zelo majhen. Kasnejši rezultati so si zelo podobni. Preference pršic za posamezen hibrid koruze nismo mogli opredeliti, saj je bila stopnja napada odvisna od vremenskih razmer na posamezni lokaciji. Na splošno lahko trdimo, da pršice najprej napadejo ranjše hibride in se nato selijo na poznejše, ki jim dalj časa zagotavljajo ugodne življenjske pogoje. Pršice prelke (Tetranychidae) pri nas še ne povzročajo gospodarsko pomembne škode na koruzi.

Ključne besede: korusa, pršice prelke, škodljivci koruze

ABSTRACT

SPIDER MITES (Tetranychidae) – PESTS OF MAIZE

Spider mites (Tetranychidae) are being very rarely mentioned as maize pests in slovenian professional literature although in some countries they are considered to be a causer of reduced yield of maize. In field experiments on three locations (Ljubljana, Kamnik, Bilje) the presence of spider mites was observed. The number of spider mites on maize leaves of four hybrids (BC 175, BC 678, carla, helga) was counted, too. The first evaluation in July showed up the presence of spider mites on all locations. In Ljubljana there was the strongest attack on BC 175 and BC 678 in July and on carla and helga in September. In Kamnik location initial attack was very low. Later observations are very similar among each other. Preference of spider mites for tested hybrids was not able to be distinguished because the rate of attack depends on weather conditions on each location. Generally speaking, spider mites attack early hybrids first and then

¹ dipl. inž. agr., Grič 47, SI-1000 Ljubljana

² prof. dr., SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101, pp 2995

³ univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁴ univ. dipl. inž. agr., prav tam

move onto the later ones which provide them better life conditions through a longer period of time. Field data show that spider mites do not cause serious economic damage on maize in Slovenia.

Key words: maize, maize pests, spider mites

1. UVOD

Navadna pršica (*Tetranychus urticae* Koch; Arachnida; Acari) je med najbolj razširjenimi vrstami pršic prelk. Hrani se na več kot 200 rastlinskih vrstah, tako na gojenih kot na samoniklih. Med gojenimi rastlinami napada predvsem hmelj, fižol, grah, bob, krompir, koruzo, deteljo, lucerno, sladkorno peso, paradižnik, kumare, številne sadne rastline, vinsko trto in okrasne rastline. Med samoniklimi je pogosta na koprivi in še številnih plevelih. Pršice iz družine Tetranychidae so fitofagne, hranijo se s sesanjem rastlinskih sokov. S sesalom prebodejo rastlinsko tkivo in na mestu vbodov izločijo snovi za razgradnjo tkiva, zato tam nastanejo drobne rumene pege. Pri močnem napadu pršic se list rumeno obarva, zvija in kasneje odpade (Kovačević, 1961).

Navadna pršica prezimi kot odrasla samica v zemlji, v bližini hranilne rastline, v razpokah tal, pod razpadajočim listjem, lubjem, na opornih kolih in stebrih. Samica, oplojena jeseni, prileze iz prezimovališča v začetku aprila do konca maja, odvisno od vremenskih razmer. Ko se nekaj časa hranijo, začnejo odlagati jajčeca na spodnjo stran listov. Ena samica odloži približno 90 jajčec. Število generacij na leto je odvisno od vremenskih razmer, zlasti od toplote, pa tudi od svetlobe, vlage in prehrane. Literatura navaja, da so v hladnih poletjih le tri generacije, v toplih pa tudi do devet generacij na leto (Baker, 1952).

Pomembni dejavniki, ki vplivajo na razvoj pršic so:

- temperatura (optimalna temp. je 30-32°C),
- dolžina dneva (ko se dan prične krajšati, se razvijejo zimske samice, ki vstopijo v diapavzo),
- vlaga (optimalna zračna vlaga je med 45-50 %),
- gnojenje (nižja količina dušika vpliva na zmanjšanje plodnosti samic),
- odpornost na FFS (nekateri fungicidi in insekticidi pospešujejo pojav navadne pršice),
- rastna doba (hibridi s krajšo vegetacijo nudijo slabše pogoje za razmnoževanje navadne pršice kot hibridi z daljšo vegetacijo).

2. MATERIAL IN METODE

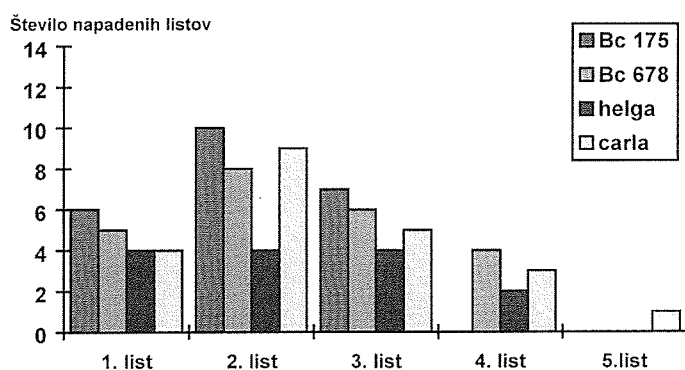
V začetku maja 1997 smo zastavili poskus s štirimi hibridi koruze (BC 175, BC 678, carla in helga) na treh lokacijah (Bilje, Kamnik, Ljubljana), v treh ponovitvah. Prvo ocenjevanje naseljenosti pršic na koruzi smo opravili v začetku julija, ko je imela koruza razvitih 11 do 13 listov na rastlino. Drugo ocenjevanje smo opravili avgusta, tretje pa v začetku septembra. V Biljah je toča uničila poskus, zato smo tam opravili le prvo ocenjevanje. Napadenost koruze smo ocenjevali s podrobnim pregledom listov na desetih naključno izbranih rastlinah v vsaki od treh ponovitev, skupaj torej 30 rastlin na hibrid, na eni lokaciji. Na izbranih rastlinah smo prešteli število razvitih listov in na vsakem ocenili število pršic. Število pršic na terenu smo ocenjevali z ocenitvijo dejanskega števila pršic, saj jih zaradi njihove majhnosti in gibanja ni bilo mogoče natančno prešteti. V ta namen smo predhodno nabrali 25 koruznih listov in število pršic in kolonij prešteli pod lupo. Nato smo na polju, glede na velikost kolonij, ocenjevali relativno število pršic na posameznem listu: majhen, srednji, močan napad po posameznih listih na slučajno izbranih vzorčnih rastlinah.

3. REZULTATI

Pri prvem ocenjevanju smo pršice našli na vseh hibridih koruze (grafi 1-3). V Ljubljani so bili vsi hibridi napadeni do četrtega lista razen BC 175, carla tudi peti list. Največ pršic smo opazili pri hibridu BC 175 in BC 678. Pri teh dveh hibridih je bil največji napad na drugem listu, pri hibridu carla na tretjem listu. V Kamniku je bil napad najmanjši. Do četrtega lista so bili napadeni vsi hibridi, razen carle, pri BC 175 in helgi je bil napaden še peti list. Tudi na tej lokaciji je bil na hibridu BC 175 največji napad na drugem listu, pri hibridu BC 678 pa na prvem in drugem listu. V Biljah smo zabeležili največji napad, kar smo glede na ugodnejšo klimo tudi pričakovali. Tu so bili vsi hibridi napadeni do četrtega lista. Največ pršic je bilo na prvem in drugem listu. BC 175, BC 678 in carla so imeli največkrat poškodovani drugi list, helga pa prvi.

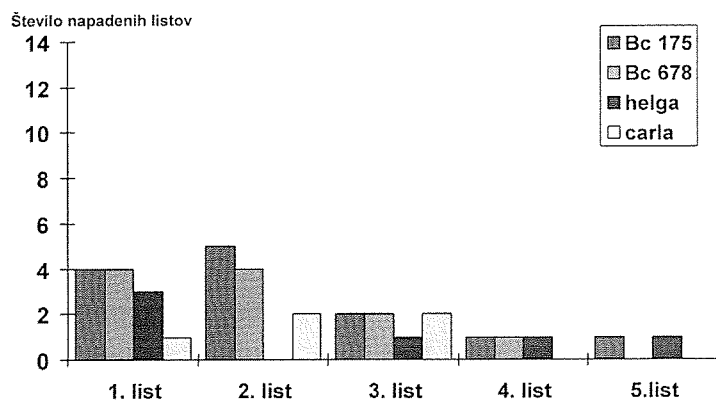
Slika 1: Število napadenih listov pri različnih hibridih koruze, prvo štetje, Ljubljana.

Figure 1: The number of infested leaves on different maize hybrids, first counting, Ljubljana.



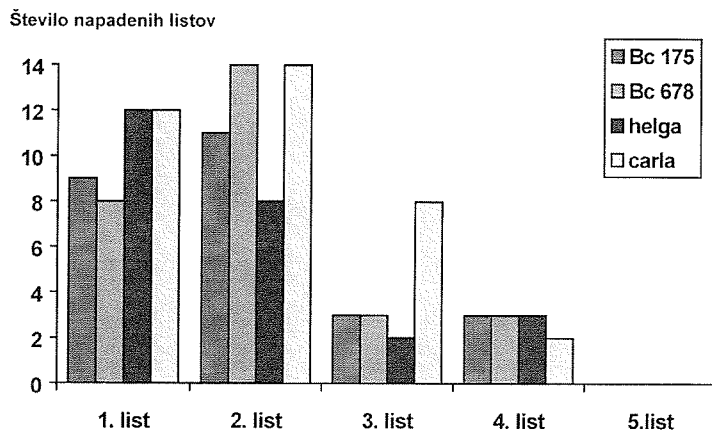
Slika 2: Število napadenih listov pri različnih hibridih koruze, prvo štetje, Kamnik.

Figure 2: The number of infested leaves on different maize hybrids, first counting, Kamnik.



Slika 3: Število napadenih listov pri različnih hibridih koruze, prvo štetje, Bilje

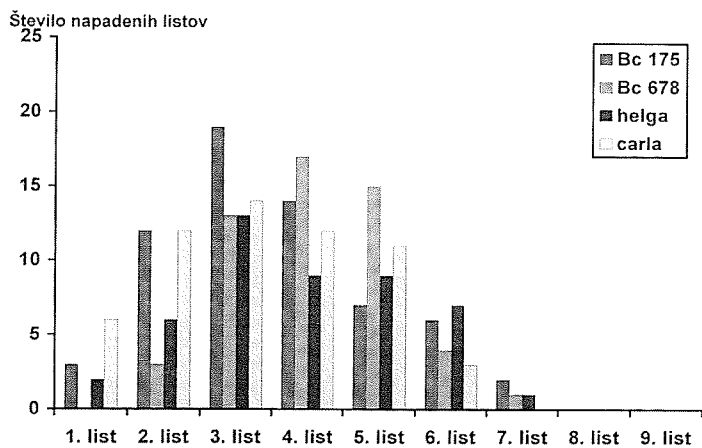
Figure 3: The number of infested leaves on different maize hybrids, first counting, Bilje.



Pri drugem ocenjevanju, v mesecu avgustu, se je število napadenih listov na hibrid povečalo. V Ljubljani so bili vsi hibridi napadeni do sedmega lista, razen carle, prvi listi pri BC 678 so bili že suhi. Na tretjem listu je bil najmočnejši napad pri hibridih BC 175, carla in helga, pri BC 678 pa na četrtem listu. Na splošno so bile najbolj prizadete rastline med tretjim in petim listom. V Kamniku so bili vsi hibridi napadeni do osmega lista, helga tudi do devetega. Suhi so bili spodnji listi pri BC 678. Pri helgi je bil najmočnejše napaden peti list, pri BC 175 in BC 678 četrti list, pri carli tretji in šesti list. Najbolj je bila koruza prizadeta med četrtem in šestim listom.

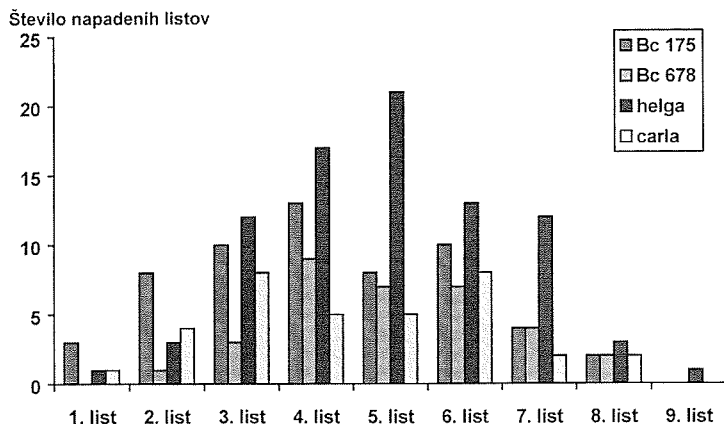
Slika 4: Število napadenih listov pri različnih hibridih koruze, drugo štetje, Ljubljana.

Figure 4: The number of infested leaves on different maize hybrids, second counting, Ljubljana.



Slika 5: Število napadenih listov pri različnih hibridih koruze, drugo štetje, Kamnik.

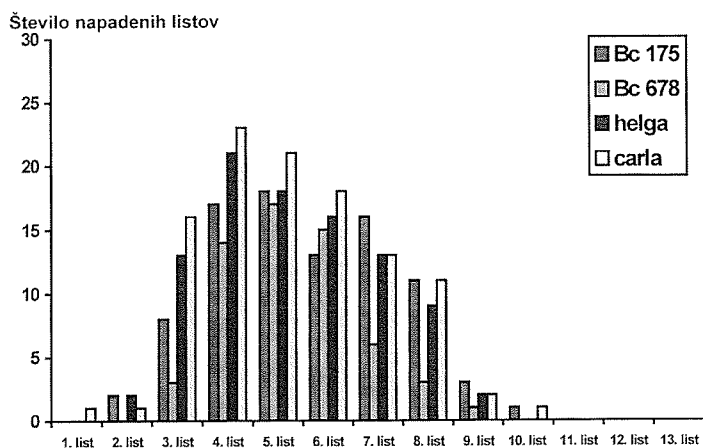
Figure 5: The number of infested leaves on different maize hybrids, second counting, Kamnik.



Tretje ocenjevanje smo opravili v začetku septembra. V Ljubljani so bili vsi hibridi napadeni do devetega lista, BC 175 in carla tudi do desetega lista. Hibridi BC 175, BC 678 in helga so imeli suh prvi list, BC 678 pa tudi drugi list. Najbolj so bile rastline napadene med četrtem in sedmim listom. V Kamniku so bili suhi prvi, drugi in tretji list, pri BC 678 in helgi pa tudi četrti list. Posledica tega je bila selitev pršic na višje liste, saj so bili vsi hibridi napadeni do dvanajstega lista, helga do trinajstega. Najmočnejši napad je bil v območju od sedmega do devetega lista. Pri zadnjem opazovanju sta bila najbolj prizadeta hibrida carla in helga.

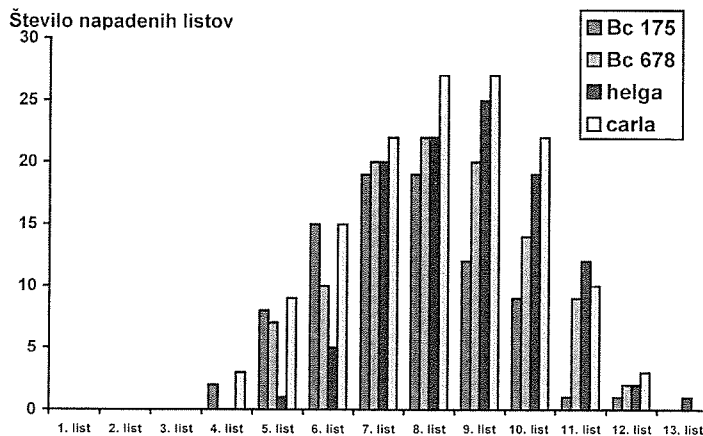
Slika 6: Število napadenih listov pri različnih hibridih koruze, tretje štetje, Ljubljana.

Figure 6: The number of infested leaves on different maize hybrids, third counting, Ljubljana.



Slika 7: Število napadenih listov pri različnih hibridih koroze, tretje štetje, Kamnik

Figure 7: The number of infested leaves on different maize hybrids, third counting, Kamnik.



4. SKLEPI

Na podlagi enoletnih raziskav navadne pršice (*Tetranychus urticae* Koch) na štirih hibridih koroze in na treh različnih lokacijah lahko postavimo naslednje sklepe:

- Temperatura močno vpliva na intenzivnost razmnoževanja pršic, kar je razvidno iz razlik v poljskih poskusih v Ljubljani, Kamniku in Biljah, kjer je bil največji začetni napad na najtoplejši lokaciji, v Biljah.
- Pršice so najprej napadle spodnje liste, s katerih so se postopoma selile navzgor, na liste, ki so bili bolj prehranjeni in manj poškodovani. Na mladih, razvijajočih se listih pršic nismo našli.
- Intenzivnost napada je odvisna od vremenskih razmer, zato je pri varstvu rastlin potrebno stalno spremljati stopnjo razvoja pršic in na podlagi opazovanj izdajati opozorila pridelovalcem.
- V proučevanem poskusu smo ugotovili, da pršice s sesanjem niso bistveno vplivale na sušenje listov.

5. VIRI

- Baker W. E., Whartoon W. G. 1952. An introduction to acarology. New York, Macmillan company: 3-13.
- Čamprag D. 1944. Integralna zaščita kukuruza od štetočina. Novi Sad, Štamparija Feljton: 74-81.
- Dewar A., Haylock L. 1995. The long hot summer spawns a red menace. British sugar beet review: 20-22.
- Hostnik C. 1997. Navadna pršica (*Tetranychus urticae* Koch) in rastlinjakov ščitkar (*Trialeturodes vaporariorum* Westw), nevarna škodljivca v rastlinjakih. Diplomsko naloga, Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo, 64 s.
- Kovačević Ž. 1961. Primijenjena entomologija. 2. knjiga, Poljoprivredni štetnici, Zagreb, Poljoprivredni nakladni zavod: 462-467.
- Kroon A. 1994. Relation between diapause duration and other life-history traits in the spider mite *Tetranychus urticae*. V: Proceedings of the section experimental and applied entomology of the Netherlands entomological society: 31-33.
- Maceljski M., Igrc J. 1991. Entomologija: Štetne i korisne životinje u ratarskim usjevima. Zagreb,

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti: 156-157.

Rozman L. 1997. Pomen koruze v razvoju človeštva. *Sodobno kmetijstvo*, 4: 155-158.

Vrabl S. 1986. Posebna entomologija. Škodljivci poljščin. Ljubljana, BF, VTOZD za agronomijo: 104-107.

Werf W. 1996. Calculation of the influence of the vertical distribution of feeding injury by two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) on photosynthesis and respiration of cucumber. V: Proceedings of the meeting integrated control in glasshouses, held in Vienna, Austria, 20-25 maj 1996. Bulletin OILB / SROP: 199-202.

"BEETUP-HERBICIDA STA NEPOGREŠLJIVA PRI ZATIRANJU PLEVELOV V SLADKORNI PESI"

Jurij ŠTALCER¹
TKI PINUS d.d, Rače

IZVLEČEK

Sladkorno peso v Sloveniji pridelujemo že več let. Skozi to obdobje smo nabrali kar veliko izkušenj. Sladkorna pesa je tehnološko zelo zahtevna poljščina, zahteva natančnost in doslednost ter umno varstvo pred pleveli, škodljivci in boleznimi. Zaradi močne zapleveljenosti naših njiv, zatiranju plevelov namenjamo posebno pozornost. Herbicidi na podlagi fenmedifama, desmedifama in etofumesata (Beetup extra in Beetup compact) so osnova različnih herbicidnih programov in so v naših razmerah pridelovanja praktično nepogrešljivi.

ABSTRACT

"BEETUP-HERBICIDES, INDISPENSABLE FOR OPPRESSION OF WEED IN SUGAR BEET"

Sugar beet has been produced in Slovenia for many years. During this period we have collected great experience. Sugar beet is technologically very sophisticated agricultural crop that demands accuracy and consistency with protection against weed, pest and also diseases.

Due to extreme infestation of our fields with weeds, to oppression against weeds we dedicate special attention. Herbicides based on phenmedipham, desmedipham and ethofumesate (Beetup extra and Beetup compact) represent groundwork for different herbicides programmes therefore they are indispensable in our agricultural conditions.

V naravi je veliko različnih rastlin. Posebno ekološko zanimivo skupino predstavljajo pleveli. Najdemo jih povsod. Lahko povzročajo škodo, posebej še na kmetijskih zemljiščih. Eno- in večletni pleveli spremljajo tudi pridelavo sladkorne pese. Sladkorna pesa je ena od najintenzivnejših in najbolj občutljivejših poljščin. Pridelovanje se začne z izbiro najboljših njiv in primernih predposevkov. Sledi navadno čiščenje njiv od koreninskih in večletnih plevelov. Njive apnimo in obdelamo.

Spomladi po plitvi obdelavi sejemo. Pravijo, da pesa rabi trdo posteljo in mehko pokrivalo.

Po setvi vso skrb posvečamo zatiranju plevelov. Škode, ki nastanejo zaradi plevelov so lahko zelo velike. Na njivah, zaraslih s koreninskim plevelom je pridelek manjši za 25 do 100 odstotkov, odvisno od vrste in številčne zastopanosti plevela. Povprečna škoda zaradi zapleveljenosti (po Mayer-Bodeu) v Evropi je 15,7 odstotna. Zaradi nepravilnih in neustreznih ukrepov pri zatiranju plevela je pridelek sladkorne pese v povprečju manjši za 24-26 odstotkov.

¹ univ. dipl. inž. agr., SI-2327 Rače, Grajski trg 21

Če smo izvedli dobro pripravo in očistili njive, imamo po setvi sladkorne pese opraviti le s semenskimi pleveli. Širokolistni pleveli, ki so najpogosteje na njivah so: srhkodlakavi ščir in drugi ščiri, navadna loboda, bela metlika, drobnocvetni rogovilček, prava kamilica, škrlatno rdeča mrtva kopriva, druge koprive, pasje zelišče, navadna zvezdica, dresni, njivski jetičnik in drugi jetičniki. Pogost travnati ozkolistni plevel je: navadna kostreba, krvava srakonja, sivozeleni muhvič in drugi.

Plevele lahko zatiramo mehanično, kemično ali kombinirano.

Možnosti za kemično zatiranje plevela so različne in velike.

Sladkorno peso proti plevelom lahko škropimo takoj po setvi. Navadno uporabljamo graminicid s herbicidom Goltix. Tako preprečimo zgodnji vznik semenskih plevelov. Po vzniku pese in plevela škropimo še enkrat, dvakrat ali trikrat z deljenimi odmerki. Včasih škropimo samo po vzniku pese in plevela. Ta način zatiranja plevela ima več prednosti:

- škropimo ciljno na posamezno vrsto plevela,
- odmerki herbicida so manjši,
- škropimo male plevela, ki so občutljivi tudi na manjše odmerke,
- poškodbe sladkorne pese so manjše,
- zatremo tudi pozneje vznikle plevela,
- delo je racionalnejše,
- ekološka obremenitev je manjša.

Pomembno je, da škropimo pravočasno in natančno, da opazujemo plevela in jih zatremo, ko so najbolj občutljivejši (kalitev, klični listi).

Za dober uspeh navadno sestavljamo programe, saj ne obstaja „univerzalni“ herbicid, ki bi zadostil vsem zahtevam. Osnovo večine programov zatiranja plevelov v sladkorni pesi sestavljajo herbicidi na podlagi fenmedifama, etofumesata, desmedifama in metamitrona.

BEETUP EXTRA - SELEKTIVNI HERBICID V SLADKORNI PESI

Vsebuje

fenmedifam 97 g/l in etofumesat 94 g/l

Uporaba

BEETUP EXTRA uporabljamo kot kontaktni herbicid za zatiranje enoletnega širokolistnega plevela ter za zmanjšanje zapleveljenosti z nekaterimi vrstami enoletnega ozkolistnega plevela v sladkorni pesi in sicer 1,25 do 2,5 l/ha (12,5 ml do 25 ml na 100 m²) dva- do trikrat na leto z zmanjšanimi odmerki (t. i. split uporaba); največja skupna dovoljena količina pripravka na leto je 8 l/ha. Škropimo po vzniku pese in plevela. Presledki med škropljenji naj bodo 7 do 10 dni, oziroma tudi daljši, odvisno od ponovnega vznika plevela. Poraba vode je 150 do 250 l/ha (1,5 do 2,5 l na 100 m²). Zadnjikrat škropimo, preden se vrste strnejo.

Delovanje

BEETUP EXTRA dobro zatira:

- ptičjo dresen (*Polygonum aviculare*), ščavjelistno dresen (*Polygonum lapathifolium*), breskovo dresen (*Polygonum persicaria*), škrlatnordečo mrtvo koprivo (*Lamium purpureum*) in malo koprivo (*Urtica urens*) v fazi razvoja plevela do dveh pravih listov;

- enoletno latovko (*Poa annua*), navadni slakovec (*Bilderdykia convolvulus*), navadno rosnico (*Fumaria officinalis*), navadno lobodo (*Atriplex patula*), njivsko vijolico (*Viola arvensis*), njivski mošnjak (*Thlaspi arvense*), navadni grint (*Senecio vulgaris*) in bršljanastolistni jetičnik (*Veronica hederifolia*) v fazi razvoja plevela do štirih pravih listov;
- njivsko gorjušico (*Sinapis arvensis*), belo metliko (*Chenopodium album*), perzijski jetičnik (*Veronica persica*), navadni zebnat (*Galeopsis tetrahit*), njivsko redkev (*Raphanus raphanistrum*) in njivsko kurjo češnjico (*Anagallis arvensis*) v fazi razvoja plevela do šestih pravih listov.

BEETUP COMPACT - SELEKTIVNI HERBICID V SLADKORNI PESI

Vsebuje

fenmedifam 80 g/l in desmedifam 80 g/l

Uporaba

BEETUP COMPACT uporabljamo kot kontaktni herbicid za zatiranje enoletnega širokolistnega plevela v sladkorni pesi, in sicer 1,25 do 2,5 l/ha (12,5 do 25 ml na 100 m²) dva- do trikrat na leto z zmanjšanimi odmerki (t. i. split uporaba); največja skupna dovoljena količina pripravka na leto je 8 l/ha. Škropimo po vzniku pese in plevela, povprečno na 7 do 10 dni oziroma tudi redkeje, odvisno od ponovnega vznika plevela. Poraba vode je 150 do 250 l/ha (1,5 do 2,5 l na 100 m²). Zadnjikrat škropimo, preden se vrste strnejo.

Delovanje

BEETUP COMPACT dobro zatira:

- breskovo dresen (*Polygonum persicaria*) v fazi razvoja kličnih listov;
- navadni grint (*Senecio vulgaris*), navadno rosnico (*Fumaria officinalis*), navadno lobodo (*Atriplex patula*), njivsko vijolico (*Viola arvensis*), škrlatnordečo mrtvo koprivo (*Lamium purpureum*), bršljanastolistni jetičnik (*Veronica hederifolia*), malo koprivo (*Urtica urens*), ščavjelistno dresen (*Polygonum lapathifolium*) in njivsko kurjo češnjico (*Anagallis arvensis*) v fazi razvoja plevela do dveh pravih listov;
- njivsko gorjušico (*Sinapis arvensis*), belo metliko (*Chenopodium album*), perzijski jetičnik (*Veronica persica*), navadni zebnat (*Galeopsis tetrahit*), njivsko redkev (*Raphanus raphanistrum*) in srhkodlakavi ščir (*Amaranthus retroflexus*) v fazi razvoja plevela do štirih pravih listov;
- poljski mak (*Papaver rhoeas*) in njivski oklast (*Spergula arvensis*) v fazi razvoja, ko plevel doseže velikost 5 cm;
- njivski mošnjak (*Thlaspi arvense*), navadni plešec (*Capsella bursa-pastoris*) ob upoštevanju razvojne faze plevela;

BEETUP COMPACT ni dovolj učinkovit za zatiranje prave kamilice (*Chamomilla recutita*), ptičje dresni (*Polygonum aviculare*), lakot (*Galium spp.*) in grašic (*Vicia spp.*). Zaradi tega je potrebno BEETUP COMPACT kombinirati z drugimi pripravki (glej mešanje).

BEETUP EXTRA in BEETUP COMPACT v normalnih razmerah pridelovanja v določenih razmerah uspešno zatirata naštete plevele in ne poškodujeta sladkorne pese. V neugodnih rastnih razmerah pa lahko povzročita prehodno rdečenje in zastoj rasti listja sladkorne pese. Škropljenje v vlažnem in hladnem vremenu ali pri višjih tem-

peraturah zraka (nad 20°C), če je sladkorna pesa oslABLJENA zaradi uporabe drugih pripravkov, če je močnejše poškodovana od škodljivcev ali bolezni in če je prizadeta zaradi suše ali kislosti tal, odsvetujemo uporabo obeh pripravkov, dokler se rastne razmere ne normalizirajo.

Pri škropljenju moramo preprečiti onesnaženje voda in vodnih virov. Varovalno območje je najmanj 20 m. Karenta za sladkorno peso je 91 dni.

BEETUP EXTRA in BEETUP COMPACT lahko mešamo s pripravki na podlagi metamitrona, kloridazona ali klopuralida. Naprave za škropljenje po končanem škropljenju očistimo in operemo.

GOLTIX

Vsebuje

metamitron 700 g/kg

Uporaba

uporabljamO ga za zatiranje enoletnega širokolistnega plevela v sladkorni pesi.

a) Enkratna uporaba po setvi pred vznikom pese v odmerku 5-7 kg/ha ob uporabi 200-600 l vode/ha (50-70 g ob uporabi 2-6 l vode/100 m²) ali uporaba po vzniku pese, ko pleveli razvijejo 2-3 liste, v istem odmerku z dodatkom olja.

b) Večkratna uporaba (deljena aplikacija): sredstvo uporabljamo dvakrat ali trikrat, ko je širokolistni plevel v razvojni fazi kličnih listov do dveh pravih listov.

Ne glede na to, ali tretiramo dvakrat ali trikrat, skupni uporabljeni odmerek sredstva ne sme biti večji od 8 kg/ha (80 g/100 m²).

Delovanje

Goltix dobro učinkuje na:

Srhkodlakavi ščir	<i>Amaranthus retroflexus</i>
Bela metlika	<i>Chenopodium album</i>
Navadna loboda	<i>Atriplex patula</i>
Navadni zebnat	<i>Galeopsis tetrahit</i>
Prava kamilica	<i>Chamomilla recutita</i>
Drobnocvetni rogovilček	<i>Galinsoga parviflora</i>
Mrtva kopriva	<i>Lamium purpureum</i>
Dresni	<i>Polygonum spp.</i>
Pasje zelišče	<i>Solarum nigrum</i>
Navadni plešec	<i>Capsella bursa pastoris</i>
Njivska gorjušica	<i>Sinapis arvensis</i>

Pri škropljenju moramo preprečiti onesnaženje voda in vidnih virov. Varovalno območje je najmanj 20 m.

Goltix se meša z graminicidi in pripravki na podlagi fenmedifama, desmedifama, etofumesata, klopuralida ter z mineralnim oljem.

Za zatiranje najpogostejših plevelov že več let preverjamo programe dvakratnega ali trikratnega škropljenja po vzniku sladkorne pese in plevela.

URADNI HERBICIDNI POSKUS V SLADKORNI PESI – VRBJE PRI ŽALCU 1999

Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

Vodja poskusa: Andrej Simončič

Datum setve: 07. april 1999

Datum vznika: 28. april 1999

pH 5,7, 4 ponovitve

Velikost parcele: 36 m²

Postem. 1: 08. maj 1999, klični listi in največ 2 para pravih listov

Postem. 2: 26. maj 1999, klični listi in največ 2 para pravih listov

Postem. 3: 07. junij 1999, klični listi in največ 2 para pravih listov

Kemični pripravek	Učinkovina	Formulacija	Odmerek kg, l/ha	Čas škropljenja
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	1,0	POSTEM. 1
Beetup extra	Fenmedifam+etofumesat	EC	1,5	POSTEM. 1
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	0,5	POSTEM. 1
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	1,5	POSTEM. 2
Beetup compact	Fenmedifam+desmedifam	EC	1,5	POSTEM. 2
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	0,5	POSTEM. 2
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	2,0	POSTEM. 3
Beetup compact	Fenmedifam+desmedifam	EC	1,5	POSTEM. 3
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	2,0	POSTEM. 3
Fusilade super	Fluazifop-p-butil	EC	1,3	

Učinkovitost programa na plevela: ocenjeno 24. julija 1999

<i>Amaranthus retroflexus</i> 10 %	99 %
<i>Amaranthus hybridus</i> 2 %	99 %
<i>Chenopodium album</i> 15 %	99 %
<i>Echinochloa crus galli</i> 15 %	98 %
<i>Setaria viridis</i> 1 %	96 %
<i>Sorghum halepense</i> 3 %	97 %

URADNI HERBICIDNI POSKUS V SLADKORNI PESI – GOTOVLJE PRI ŽALCU 2000

Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

Vodja poskusa: Andrej Simončič

Datum setve: 08. april 1999

Datum vznika: 20. april 1999

pH 5,9, 4 ponovitve

Velikost parcele: 50 m²

Postem. 1: 28. april 2000, klični listi in največ 2 para pravih listov

Postem. 2: 18. maj 2000, klični listi in največ 2 para pravih listov

Postem. 3: 01. junij 2000, klični listi in največ 2 para pravih listov

Kemični pripravek	Učinkovina	Formulacija	Odmerek kg, l/ha	Čas škropljenja
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	1,0	POSTEM.1
Beetup extra	Fenmedifam+etofumesat	EC	1,5	POSTEM.1
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	0,5	POSTEM.1
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	1,5	POSTEM. 2
Beetup compact	Fenmedifam+desmedifam	EC	1,5	POSTEM. 2
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	0,5	POSTEM. 2
Goltix 70 WP	Metamitron	EC	2,0	POSTEM. 3
Beetup compact	Fenmedifam+desmedifam	EC	1,5	POSTEM. 3
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	2,0	POSTEM. 3
Fusilade super	Fluazifop-p-butil	WP	1,3	

Učinkovitost programa na plevela: ocenjeno 21. julija 2000

<i>Amaranthus retroflexus</i> 25 %	97 %
<i>Atriplex patula</i> 3 %	99 %
<i>Chenopodium album</i> 7 %	96 %
<i>Chenopodium polysperum</i> 3 %	99 %
<i>Echinochloa crus-galli</i> 25 %	96 %
<i>Polygonum persicaria</i> 3 %	95 %
<i>Setaria viridis</i> 20 %	94 %

Fitotoksičnosti ni bilo.

URADNI HERBICIDNI POSKUS V SLADKORNI PESI – POHORSKI DVOR 2000

Kmetijski zavod Maribor

Vodja poskusa: Konrad Beber

Datum setve: 27. marec 2000

Peščena ilovica, 4 ponovitve

Velikost parcele: 25 m²

Postem. 1: 18. april 2000

Postem. 2: 03. maj 2000

Postem. 3: 18. maj 2000

Kemični pripravek	Učinkovina	Formulacija	Odmerek kg, l/ha	Čas škropljenja
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	2,0	POSTEM 1
Beetup extra	Fenmedifam+etofumesat	EC	2,0	POSTEM 1
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	0,5	POSTEM 1
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	1,5	POSTEM 2
Beetup compact	Fenmedifam+desmedifam	EC	1,5	POSTEM 2
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	0,5	POSTEM 2
Safari	Trisulfuron metil	WG	30 g	
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	2,0	POSTEM 3
Beetup compact	Fenmedifam+desmedifam	EC	2,0	POSTEM 3
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	0,5	POSTEM 3
Safari	Trisulfuron metil	WG	30 g	POSTEM 3

Učinkovitost programa na plevela: ocenjeno 25. maja 2000 vizuelno

	% zastopanosti plevelov po ponovitvah				Učinkovitost v % po posameznih ponovitvah			
	30	3	15	20	100	100	100	100
<i>Galeopsis tetrahit</i>	30	3	15	20	100	100	100	100
<i>Abutilon theophrasti</i>	5	5	5	1	80	70	70	90
<i>Ambrosia artemisifolia</i>	10	1	3	3	-	40	100	-
<i>Capsella bursa pastoris</i>	1	2	1	1	100	100	100	100
<i>Amaranthus retroflexus</i>	5	10	5	20	100	100	100	100
<i>Chenopodium album</i>	10	17	10	30	100	95	98	98
<i>Chenopodium polyspermum</i>	1	2	1	1	100	100	100	100
<i>Galinsoga parviflora</i>	10	15	10	10	100	100	100	100
<i>Convolvulus arvensis</i>	10	30	40	5	60	70	80	70
<i>Equisetum arvense</i>	10	5	2	0	40	30	50	50
<i>Bidens tripartita</i>	3	5	5	4	50	100	70	70
<i>Echinochloa crus galli</i>	5	5	3	5	50	10	40	

Fitotoksičnosti ni bilo.

Zgoraj navedeni programi so uveljavljeni tudi v široki praksi. Če težave povzročajo travnati pleveli, po potrebi dodajajo herbicid Fusilade super.

Za programe je poleg velike učinkovitosti na plevela značilno, da je pridelek velik in da je vsebnost sladkorja višja.

Litaratura in viri podatkov:

- Ostojič Z. (Šarić T.), Čaturilo S. (1983) *Najrašireniji korovi – Priručnik Izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura, Beograd*
- Šarić T. (1991) *Atlas korova, Svjetlost, Sarajevo*
- Unkraut in Zuckerrüben (1998): Hoechst, Schering Agrewo GmbH
- Poročila Kmetijski zavod Maribor 1999, 2000, *Biološka preizkušanja v sladkorni pesi*
- Poročila Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec (1999, 2000): *Herbicidi v sladkorni pesi*

"BEETUP-HERBICIDA STA NEPOGREŠLJIVA PRI ZATIRANJU PLEVELOV V SLADKORNI PESI"

Jurij ŠTALCER¹
TKI PINUS d.d, Rače

IZVLEČEK

Sladkorno peso v Sloveniji pridelujemo že več let. Skozi to obdobje smo nabrali kar veliko izkušenj. Sladkorna pesa je tehnološko zelo zahtevna poljščina, zahteva natančnost in doslednost ter umno varstvo pred pleveli, škodljivci in boleznimi. Zaradi močne zapleveljenosti naših njiv, zatiranju plevelov namenjamo posebno pozornost. Herbicidi na podlagi fenmedifama, desmedifama in etofumesata (Beetup extra in Beetup compact) so osnova različnih herbicidnih programov in so v naših razmerah pridelovanja praktično nepogrešljivi.

ABSTRACT

"BEETUP-HERBICIDES, INDISPENSABLE FOR OPPRESSION OF WEED IN SUGAR BEET"

Sugar beet has been produced in Slovenia for many years. During this period we have collected great experience. Sugar beet is technologically very sophisticated agricultural crop that demands accuracy and consistency with protection against weed, pest and also diseases.

Due to extreme infestation of our fields with weeds, to oppression against weeds we dedicate special attention. Herbicides based on phenmedipham, desmedipham and ethofumesate (Beetup extra and Beetup compact) represent groundwork for different herbicides programmes therefore they are indispensable in our agricultural conditions.

V naravi je veliko različnih rastlin. Posebno ekološko zanimivo skupino predstavljajo pleveli. Najdemo jih povsod. Lahko povzročajo škodo, posebej še na kmetijskih zemljiščih. Eno- in večletni pleveli spremljajo tudi pridelavo sladkorne pese. Sladkorna pesa je ena od najintenzivnejših in najbolj občutljivejših poljščin. Pridelovanje se začne z izbiro najboljših njiv in primernih predposevkov. Sledi navadno čiščenje njiv od koreninskih in večletnih plevelov. Njive apnimo in obdelamo.

Spomladi po plitvi obdelavi sejemo. Pravijo, da pesa rabi trdo posteljo in mehko pokrivalo.

Po setvi vso skrb posvečamo zatiranju plevelov. Škode, ki nastanejo zaradi plevelov so lahko zelo velike. Na njivah, zaraslih s koreninskim plevelom je pridelek manjši za 25 do 100 odstotkov, odvisno od vrste in številčne zastopanosti plevela. Povprečna škoda zaradi zapleveljenosti (po Mayer-Bodeu) v Evropi je 15,7 odstotna. Zaradi nepravilnih in neustreznih ukrepov pri zatiranju plevela je pridelek sladkorne pese v povprečju manjši za 24-26 odstotkov.

¹ univ. dipl. inž. agr., SI-2327 Rače, Grajski trg 21

Če smo izvedli dobro pripravo in očistili njive, imamo po setvi sladkorne pese opraviti le s semenskimi pleveli. Širokolistni pleveli, ki so najpogosteje na njivah so: srhkodlakavi ščir in drugi ščiri, navadna loboda, bela metlika, drobnocvetni rogovilček, prava kamilica, škrlatno rdeča mrtva kopriva, druge koprive, pasje zelišče, navadna zvezdica, dresni, njivski jetičnik in drugi jetičniki. Pogost travnati ozkolistni plevel je: navadna kostreba, krvava srakonja, sivozeleni muhvič in drugi.

Plevele lahko zatiramo mehanično, kemično ali kombinirano.

Možnosti za kemično zatiranje plevela so različne in velike.

Sladkorno peso proti plevelom lahko škropimo takoj po setvi. Navadno uporabljamo graminicid s herbicidom Goltix. Tako preprečimo zgodnji vznik semenskih plevelov. Po vzniku pese in plevela škropimo še enkrat, dvakrat ali trikrat z deljenimi odmerki. Včasih škropimo samo po vzniku pese in plevela. Ta način zatiranja plevela ima več prednosti:

- škropimo ciljno na posamezno vrsto plevela,
- odmerki herbicida so manjši,
- škropimo male plevela, ki so občutljivi tudi na manjše odmerke,
- poškodbe sladkorne pese so manjše,
- zatremo tudi pozneje vznikle plevela,
- delo je racionalnejše,
- ekološka obremenitev je manjša.

Pomembno je, da škropimo pravočasno in natančno, da opazujemo plevela in jih zatremo, ko so najbolj občutljivejši (kalitev, klični listi).

Za dober uspeh navadno sestavljamo programe, saj ne obstaja „univerzalni“ herbicid, ki bi zadostil vsem zahtevam. Osnovo večine programov zatiranja plevelov v sladkorni pesi sestavljajo herbicidi na podlagi fenmedifama, etofumesata, desmedifama in metamitrona.

BEETUP EXTRA - SELEKTIVNI HERBICID V SLADKORNI PESI

Vsebuje

fenmedifam 97 g/l in etofumesat 94 g/l

Uporaba

BEETUP EXTRA uporabljamo kot kontaktni herbicid za zatiranje enoletnega širokolistnega plevela ter za zmanjšanje zapleveljenosti z nekaterimi vrstami enoletnega ozkolistnega plevela v sladkorni pesi in sicer 1,25 do 2,5 l/ha (12,5 ml do 25 ml na 100 m²) dva- do trikrat na leto z zmanjšanimi odmerki (t. i. split uporaba); največja skupna dovoljena količina pripravka na leto je 8 l/ha. Škropimo po vzniku pese in plevela. Presledki med škropljenji naj bodo 7 do 10 dni, oziroma tudi daljši, odvisno od ponovnega vznika plevela. Poraba vode je 150 do 250 l/ha (1,5 do 2,5 l na 100 m²). Zadnjikrat škropimo, preden se vrste strnejo.

Delovanje

BEETUP EXTRA dobro zatira:

- ptičjo dresen (*Polygonum aviculare*), ščavjelistno dresen (*Polygonum lapathifolium*), breskovo dresen (*Polygonum persicaria*), škrlatnordečo mrtvo koprivo (*Lamium purpureum*) in malo koprivo (*Urtica urens*) v fazi razvoja plevela do dveh pravih listov;

- enoletno latovko (*Poa annua*), navadni slakovec (*Bilderdykia convolvulus*), navadno rosnico (*Fumaria officinalis*), navadno lobodo (*Atriplex patula*), njivsko vijolico (*Viola arvensis*), njivski mošnjak (*Thlaspi arvense*), navadni grint (*Senecio vulgaris*) in bršljanastolistni jetičnik (*Veronica hederifolia*) v fazi razvoja plevela do štirih pravih listov;
- njivsko gorjušico (*Sinapis arvensis*), belo metliko (*Chenopodium album*), perzijski jetičnik (*Veronica persica*), navadni zebnat (*Galeopsis tetrahit*), njivsko redkev (*Raphanus raphanistrum*) in njivsko kurjo češnjico (*Anagallis arvensis*) v fazi razvoja plevela do šestih pravih listov.

BEETUP COMPACT - SELEKTIVNI HERBICID V SLADKORNI PESI

Vsebuje

fenmedifam 80 g/l in desmedifam 80 g/l

Uporaba

BEETUP COMPACT uporabljamo kot kontaktni herbicid za zatiranje enoletnega širokolistnega plevela v sladkorni pesi, in sicer 1,25 do 2,5 l/ha (12,5 do 25 ml na 100 m²) dva- do trikrat na leto z zmanjšanimi odmerki (t. i. split uporaba); največja skupna dovoljena količina pripravka na leto je 8 l/ha. Škropimo po vzniku pese in plevela, povprečno na 7 do 10 dni oziroma tudi redkeje, odvisno od ponovnega vznika plevela. Poraba vode je 150 do 250 l/ha (1,5 do 2,5 l na 100 m²).

Zadnjikrat škropimo, preden se se vrste strnejo.

Delovanje

BEETUP COMPACT dobro zatira:

- breskovo dresen (*Polygonum persicaria*) v fazi razvoja kličnih listov;
- navadni grint (*Senecio vulgaris*), navadno rosnico (*Fumaria officinalis*), navadno lobodo (*Atriplex patula*), njivsko vijolico (*Viola arvensis*), škrlatnordečo mrtvo koprivo (*Lamium purpureum*), bršljanastolistni jetičnik (*Veronica hederifolia*), malo koprivo (*Urtica urens*), ščavjelistno dresen (*Polygonum lapathifolium*) in njivsko kurjo češnjico (*Anagallis arvensis*) v fazi razvoja plevela do dveh pravih listov;
- njivsko gorjušico (*Sinapis arvensis*), belo metliko (*Chenopodium album*), perzijski jetičnik (*Veronica persica*), navadni zebnat (*Galeopsis tetrahit*), njivsko redkev (*Raphanus raphanistrum*) in srhkodlakavi ščir (*Amaranthus retroflexus*) v fazi razvoja plevela do štirih pravih listov;
- poljski mak (*Papaver rhoeas*) in njivski oklast (*Spergula arvensis*) v fazi razvoja, ko plevel doseže velikost 5 cm;
- njivski mošnjak (*Thlaspi arvense*), navadni plešec (*Capsella bursa-pastoris*) ob upoštevanju razvojne faze plevela;

BEETUP COMPACT ni dovolj učinkovit za zatiranje prave kamilice (*Chamomilla recutita*), ptičje dresni (*Polygonum aviculare*), lakot (*Galium spp.*) in grašic (*Vicia spp.*). Zaradi tega je potrebno BEETUP COMPACT kombinirati z drugimi pripravki (glej mešanje).

BEETUP EXTRA in BEETUP COMPACT v normalnih razmerah pridelovanja v določenih razmerah uspešno zatirata naštete plevele in ne poškodujeta sladkorne pese. V neugodnih rasti razmerah pa lahko povzročita prehodno rdečenje in zastoj rasti listja sladkorne pese. Škropljenje v vlažnem in hladnem vremenu ali pri višjih tem-

peraturah zraka (nad 20°C), če je sladkorna pesa oslABLJENA zaradi uporabe drugih pripravkov, če je močnejše poškodovana od škodljivcev ali bolezni in če je prizadeta zaradi suše ali kislosti tal, odsvetujemo uporabo obeh pripravkov, dokler se rastne razmere ne normalizirajo.

Pri škropljenju moramo preprečiti onesnaženje voda in vodnih virov. Varovalno območje je najmanj 20 m. Karenta za sladkorno peso je 91 dni.

BEETUP EXTRA in BEETUP COMPACT lahko mešamo s pripravki na podlagi metamitrona, kloridazona ali klopuralida. Naprave za škropljenje po končanem škropljenju očistimo in operemo.

GOLTIX

Vsebuje

metamitron 700 g/kg

Uporaba

uporablamo ga za zatiranje enoletnega širokolistnega plevela v sladkorni pesi.

a) Enkratna uporaba po setvi pred vznikom pese v odmerku 5-7 kg/ha ob uporabi 200-600 l vode/ha (50-70 g ob uporabi 2-6 l vode/100 m²) ali uporaba po vzniku pese, ko pleveli razvijejo 2-3 liste, v istem odmerku z dodatkom olja.

b) Večkratna uporaba (deljena aplikacija): sredstvo uporabljamo dvakrat ali trikrat, ko je širokolistni plevel v razvojni fazi kličnih listov do dveh pravih listov.

Ne glede na to, ali tretiramo dvakrat ali trikrat, skupni uporabljeni odmerek sredstva ne sme biti večji od 8 kg/ha (80 g/100 m²).

Delovanje

Goltix dobro učinkuje na:

Srhkodlakavi ščir	<i>Amaranthus retroflexus</i>
Bela metlika	<i>Chenopodium album</i>
Navadna loboda	<i>Atriplex patula</i>
Navadni zebnat	<i>Galeopsis tetrahit</i>
Prava kamilica	<i>Chamomilla recutita</i>
Drobnocvetni rogovilček	<i>Galinsoga parviflora</i>
Mrtva kopriva	<i>Lamium purpureum</i>
Dresni	<i>Polygonum spp.</i>
Pasje zelišče	<i>Solarum nigrum</i>
Navadni plešec	<i>Capsella bursa pastoris</i>
Njivska gorjušica	<i>Sinapis arvensis</i>

Pri škropljenju moramo preprečiti onesnaženje voda in vidnih virov. Varovalno območje je najmanj 20 m.

Goltix se meša z graminicidi in pripravki na podlagi fenmedifama, desmedifama, etofumesata, klopuralida ter z mineralnim oljem.

Za zatiranje najpogostejših plevelov že več let preverjamo programe dvakratnega ali trikratnega škropljenja po vzniku sladkorne pese in plevela.

URADNI HERBICIDNI POSKUS V SLADKORNI PESI – VRBJE PRI ŽALCU 1999

Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

Vodja poskusa: Andrej Simončič

Datum setve: 07. april 1999

Datum vznika: 28. april 1999

pH 5,7, 4 ponovitve

Velikost parcele: 36 m²

Postem. 1: 08. maj 1999, klični listi in največ 2 para pravih listov

Postem. 2: 26. maj 1999, klični listi in največ 2 para pravih listov

Postem. 3: 07. junij 1999, klični listi in največ 2 para pravih listov

Kemični pripravek	Učinkovina	Formulacija	Odmerek kg, l/ha	Čas škropljenja
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	1,0	POSTEM. 1
Beetup extra	Fenmedifam+etofumesat	EC	1,5	POSTEM. 1
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	0,5	POSTEM. 1
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	1,5	POSTEM. 2
Beetup compact	Fenmedifam+desmedifam	EC	1,5	POSTEM. 2
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	0,5	POSTEM. 2
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	2,0	POSTEM. 3
Beetup compact	Fenmedifam+desmedifam	EC	1,5	POSTEM. 3
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	2,0	POSTEM. 3
Fusilade super	Fluazifop-p-butil	EC	1,3	

Učinkovitost programa na plevela: ocenjeno 24. julija 1999

<i>Amaranthus retroflexus</i> 10 %	99 %
<i>Amaranthus hybridus</i> 2 %	99 %
<i>Chenopodium album</i> 15 %	99 %
<i>Echinochloa crus galli</i> 15 %	98 %
<i>Setaria viridis</i> 1 %	96 %
<i>Sorghum halepense</i> 3 %	97 %

URADNI HERBICIDNI POSKUS V SLADKORNI PESI – GOTOVLJE PRI ŽALCU 2000

Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

Vodja poskusa: Andrej Simončič

Datum setve: 08. april 1999

Datum vznika: 20. april 1999

pH 5,9, 4 ponovitve

Velikost parcele: 50 m²

Postem. 1: 28. april 2000, klični listi in največ 2 para pravih listov

Postem. 2: 18. maj 2000, klični listi in največ 2 para pravih listov

Postem. 3: 01. junij 2000, klični listi in največ 2 para pravih listov

Kemični pripravek	Učinkovina	Formulacija	Odmerek kg, l/ha	Čas škropljenja
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	1,0	POSTEM.1
Beetup extra	Fenmedifam+etofumesat	EC	1,5	POSTEM.1
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	0,5	POSTEM.1
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	1,5	POSTEM. 2
Beetup compact	Fenmedifam+desmedifam	EC	1,5	POSTEM. 2
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	0,5	POSTEM. 2
Goltix 70 WP	Metamitron	EC	2,0	POSTEM. 3
Beetup compact	Fenmedifam+desmedifam	EC	1,5	POSTEM. 3
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	2,0	POSTEM. 3
Fusilade super	Fluazifop-p-butil	WP	1,3	

Učinkovitost programa na plevela: ocenjeno 21. julija 2000

<i>Amaranthus retroflexus</i> 25 %	97 %
<i>Atriplex patula</i> 3 %	99 %
<i>Chenopodium album</i> 7 %	96 %
<i>Chenopodium polysperum</i> 3 %	99 %
<i>Echinochloa crus-galli</i> 25 %	96 %
<i>Polygonum persicaria</i> 3 %	95 %
<i>Setaria viridis</i> 20 %	94 %

Fitotoksičnosti ni bilo.

URADNI HERBICIDNI POSKUS V SLADKORNI PESI – POHORSKI DVOR 2000

Kmetijski zavod Maribor

Vodja poskusa: Konrad Beber

Datum setve: 27. marec 2000

Peščena ilovica, 4 ponovitve

Velikost parcele: 25 m²

Postem. 1: 18. april 2000

Postem. 2: 03. maj 2000

Postem. 3: 18. maj 2000

Kemični pripravek	Učinkovina	Formulacija	Odmerek kg, l/ha	Čas škropljenja
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	2,0	POSTEM 1
Beetup extra	Fenmedifam+etofumesat	EC	2,0	POSTEM 1
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	0,5	POSTEM 1
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	1,5	POSTEM 2
Beetup compact	Fenmedifam+desmedifam	EC	1,5	POSTEM 2
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	0,5	POSTEM 2
Safari	Trisulfuron metil	WG	30 g	
Goltix 70 WP	Metamitron	WP	2,0	POSTEM 3
Beetup compact	Fenmedifam+desmedifam	EC	2,0	POSTEM 3
Belo olje Pinus	Mineralno olje	EC	0,5	POSTEM 3
Safari	Trisulfuron metil	WG	30 g	POSTEM 3

Učinkovitost programa na plevela: ocenjeno 25. maja 2000 vizuelno

	% zastopanosti plevelov po ponovitvah				Učinkovitost v % po posameznih ponovitvah			
	30	3	15	20	100	100	100	100
<i>Galeopsis tetrahit</i>	30	3	15	20	100	100	100	100
<i>Abutilon theophrasti</i>	5	5	5	1	80	70	70	90
<i>Ambrosia artemisifolia</i>	10	1	3	3	-	40	100	-
<i>Capsella bursa pastoris</i>	1	2	1	1	100	100	100	100
<i>Amaranthus retroflexus</i>	5	10	5	20	100	100	100	100
<i>Chenopodium album</i>	10	17	10	30	100	95	98	98
<i>Chenopodium polyspermum</i>	1	2	1	1	100	100	100	100
<i>Galinsoga parviflora</i>	10	15	10	10	100	100	100	100
<i>Convolvulus arvensis</i>	10	30	40	5	60	70	80	70
<i>Equisetum arvense</i>	10	5	2	0	40	30	50	50
<i>Bidens tripartita</i>	3	5	5	4	50	100	70	70
<i>Echinochloa crus galli</i>	5	5	3	5	50	10	40	

Fitotoksičnosti ni bilo.

Zgoraj navedeni programi so uveljavljeni tudi v široki praksi. Če težave povzročajo travnati pleveli, po potrebi dodajajo herbicid Fusilade super.

Za programe je poleg velike učinkovitosti na plevela značilno, da je pridelek velik in da je vsebnost sladkorja višja.

Litaratura in viri podatkov:

- Ostojič Z. (Šarić T.), Čaturilo S. (1983) *Najrašireniji korovi – Priručnik Izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura, Beograd*
- Šarić T. (1991) *Atlas korova, Svjetlost, Sarajevo*
- Unkraut in Zuckerrüben (1998): Hoechst, Schering Agrewo GmbH
- Poročila Kmetijski zavod Maribor 1999, 2000, *Biološka preizkušanja v sladkorni pesi*
- Poročila Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec (1999, 2000): *Herbicidi v sladkorni pesi*

TOLERANTNOST DOMAČIH KULTIVARJEV KORUZE NA STEBELNO TROHNOBO

Ludvik ROZMAN¹, Branko PALAVERŠIČ²,
Lea MILEVOJ³, Antun. VRAGOLOVIČ⁴, Nevenka VALIČ⁵

^{1,3,5} Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana, Slovenija,

^{2,4} Bc Institut za oplemenjvanje i proizvodnju bilja d.d., Zagreb, Hrvaška

IZVLEČEK

V skupnih dveletnih proučevanjih so bili preizkušani domači kultivarji koruze na odpornost proti stebelni trohnobi koruze. V preizkušanje sta bili vključeni 2 slovenski populaciji, 4 slovenski ter 15 hrvaških hibridov koruze. V prvem letu je bil napad bolezní znatno večji na dveh lokacijah na Hrvaškem (Rugvica, Ludbreg) kot v Sloveniji (Jable, Ljubljana). Sorazmerno s tem je bil povečan tudi lom stebela. Statistično značilne razlike so bile v tolerantnosti kultivarjev na stebelno trohnobo v razmerah naravne okužbe. Najodpornejši so bili hibridi H-13/99, H-9/99, H-5/99 in H-7/99, najboljčutljivejši pa H-4/99, H-6/99 ter obe populaciji. Leta 1999 je bil prvič v Sloveniji zabeležen tudi koruzni ožig na stebelu, ki ga povzroča gliva *Colletotrichum graminicola* ([Ces.] G. W. Wils.). V Jablah je bilo okuženo, odvisno od kultivarja, od 2% do 35% rastlin. V drugem letu preizkušanja je bilo v Jablah prvič izvedeno testiranje na imenovano glivo z umetno infekcijo. Med hibridi so bile ugotovljene nekatere signifikantne razlike samo v razmerah umetne okužbe, ki je bila občutno močnejša kot v razmerah naravne okužbe, kjer med hibridi ni bilo signifikantnih razlik. Med hibridi ni povezave na odpornost glede na lokacijo ali način okužbe, pri umetni okužbi sta najboljčutljivejša H-15/00 in H-7/00, najodpornejša pa H-2/00 in H-13/00. Pri naravni okužbi pa so občutljivi H-6/00, H-7/00 (Jable) ter H-13/00 in H-10/00 (Rugvica), odporni pa H-4/00, H-13/00 (Jable) ter H-12/00 in H-15/00 (Rugvica).

Ključne besede: koruza, hibridi, trohnoba stebela, *Colletotrichum graminicola*, *Fusarium* spp.

ABSTRACT

THE TOLERANCE OF LOCAL MAIZE CULTIVARS TO STALK ROT

The resistance against stalk rot of two slovenian populations, and four slovenian and 15 croatian maize hybrids, was investigated during two years. In the first year, the attack was stronger on two locations in Croatia (Rugvica, Ludbreg), when compared with the slovenian locations (Jable, Ljubljana). The incidence of broken stalks was higher in locations where the disease was more severe. There were significant differences for stalk rot (in field conditions). The most tolerant hybrids were H-13/99, H-

¹ doc., dr. agr. znan., SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101, pp 2995

² dr. agr. znan., HR-1000 Zagreb, Marulićev trg 5/1

³ red. prof., dr. agr. znan., SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101, pp 2995

⁴ dr. agr. znan., HR-1000 Zagreb, Marulićev trg 5/1

⁵ dipl. ing. kmet., SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101, pp 2995

9/99, H-5/99 and H-7/99, but H-4/99, H-6/99, and both populations were found to be the most susceptible. In 1999, the stalk anthracnose, caused by the fungus *Colletotrichum graminicola* ([Ces.] G. W. Wils.) was detected in Slovenia for the first time. In the experimental station at Jable, 2-35 % of the plants of various hybrids were affected by this fungus. The first artificial inoculation with this fungus took place in 2000. The significant differences among the studied cultivars were found only when the plants had been artificially inoculated. The most susceptible cultivars were H-15/00 and H-7/00, and the most tolerant were H-2/00 and H-13/00. However, in natural conditions the most susceptible were H-6/00 and H-7/00 at Jable, and H-13/00 and H-10/00 at Rugvica, but H-4/00 and H-13/00 (Jable), and H-12/00 and H-15/00 (Rugvica) appeared to be tolerant.

Keywords: maize, hybrids, stalk anthracnose, *Colletotrichum graminicola*, *Fusarium* spp.

1. UVOD

Trohnoba stebela je še vedno ena od najpomembnejših boleznih koruze v svetu (Christensen, Wilcoxson, 1966). Obolenje vpliva direktno na znižanje pridelka zaradi predčasnega venenja stebela ter skrajšanja dobe polnjenja zrnja. Indirektno pa vpliva na znižanje pridelka tudi zaradi loma stebela, kar predstavlja izgube pri mehaniziranem spravilu. Glive rodu *Fusarium*, kot so *Fusarium graminearum* (Schw.), *Fusarium moniliforme* (Sheldon) in *Fusarium subglutinans* ([Woll. et Reink.] Nelson, Toussoun et Marasas) so najpogostejši povzročitelji stebelne trohnobe na Hrvaškem (Milatović, 1969), v Sloveniji pa *Fusarium subglutinans* in *Fusarium graminearum* (Milevoj, 1978, Milevoj, 1981).

Na Hrvaškem se pojavlja tudi gliva *Colletotrichum graminicola* ([Ces.] G. W. Wils.) (Milatović, Palaveršič 1979, Milatović in sod. 1983), ki je znatno močnejši parazit in ki v razmerah umetne okužbe stebela pri občutljivih genotipih občutno poveča število strohnelih in polomljenih rastlin. Kot navajata Visvary in Warren (1982) je prezimatev te glive omejena, zaradi tega je koruzni ožig bistveno bolj razširjen v primeru ozkega kolobarjenja. Najboljši način varstva koruze pred navedenimi glivami je še vedno vzgoja odpornih kultivarjev.

Cilj raziskav je proučiti odpornost domačih hibridov in populacij koruze za glivo *Colletotrichum graminicola* v razmerah umetne okužbe ter hkrati spremljati pojav glive in jakost okužbe.

2. MATERIAL IN METODE DE LA

V l. 1999 smo v poljskih razmerah z naravno infekcijo proučevali odpornost proti stebelni trohnobi *Fusarium* spp. 14 kultivarjev koruze na dveh lokacijah v Sloveniji (Ljubljana, Jable) in na dveh lokacijah na Hrvaškem (Rugvica, Ludbreg). V poskus smo vključili 9 novih hibridov, dve populaciji ter tri standarde. Vsak kultivar je bil posajen po dve vrsti/parcelo v treh ponovitvah. Jakost okužbe stebela smo ocenjevali s pritiskanjem s palcem in kazalcem prvega podaljšanega internodija. Vse rastline, katerih internodiji so se pod pritiskom pokazali kot mehki, smo ocenili kot strohnele. Prikazan je odstotek strohnelih rastlin. Kjer je bilo potrebno, smo izvedli tudi transformacije podatkov z $\arcsin \sqrt{x}$ ali $\arcsin \sqrt{x}$ (Gomez in Gomez, 1984). Z analizo variance smo, na osnovi povprečnih vrednosti ter LSD, kultivarje razvrstili po odpornosti na 5 skupin (Krueger, Weiler, 1975):

povpr. posk. + > 1 LSD	--	zelo občutljiv
povpr. posk. + 1 LSD	-	občutljiv
povpr. posk. ± ½ LSD	0	srednje občutljiv
povpr. posk. - 1 LSD	+	srednje odporen
povpr. posk. - > 1 LSD	++	odporen

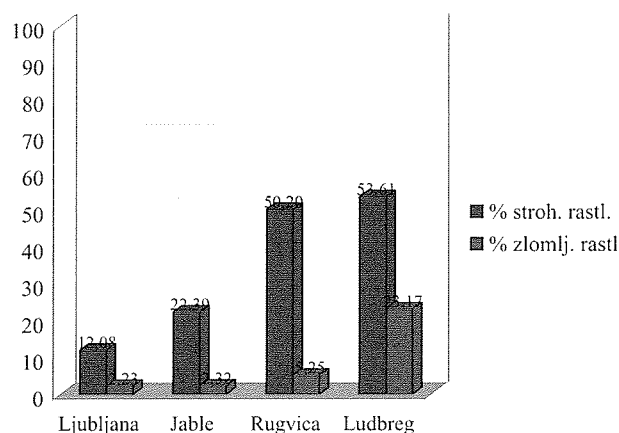
V Jablah smo v naravnih razmerah ocenili samo pojav koruznega ožiga brez ocene jakosti okužbe, prikazan v odstotku obolelih rastlin. V naslednjem letu smo posejali 12 novih hibridov in tri standarde, ki smo jih umetno okužili z glivo *C. graminicola*. Okuževali smo z veterinarsko injekcijo z iglo premera 2 mm ter s stransko luknjo. 1 ml inokuluma, ki je vseboval 1×10^6 spor/ml (I-99 I-171) smo vbrizgali v prvi podaljšani internodij v času 7 ± 1 dni po 50 % svilanju. Jakost okužbe stebela z glivo *C. graminicola* v razmerah tako naravne kot umetne infekcije smo ocenjevali vizualno na osnovi zunanjšega obolenja stebela po skali 1-9 (odporna-občutljiva).

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

V prvem letu preizkušanja se je trohnoba stebela pojavila precej močneje na obeh lokacijah na Hrvaškem kot na lokacijah v Sloveniji (slika 1), zaradi česar je bil na teh lokacijah tudi večji lom stebela. Med kultivarji so ugotovljene statistično značilne razlike glede strohnelih rastlin in loma stebela (pregl. 1 in 2). Odporni hibridi so H-13/99, H-9/99, H-5/99 in H-7/99, občutljivi pa H-6/99 in populacije H-10/99 in H-3/99. V l. 1999 je bil v Sloveniji prvič zabeležen tudi koruzni ožig na stebelu, ki ga povzroči gliva *C. graminicola*, čeprav je bila gliva, ki povzroča to bolezen, izolirana iz listov koruze že prej (Milevoj, 1991).

Slika 1: Povprečne vrednosti % strohnelih in polomljenih rastlin 14 kultivarjev koruze v l. 1999.

Figure 1: Mean values of % rot and broken stalk of 14 maize cultivars in 1999.



Preglednica 1: Tolerantnost 14 kultivarjev koruze na stebelno trohnobo v poskusih na 4 lokacijah v Sloveniji in na Hrvaškem v l. 1999.

Table 1: Tolerance of 14 maize cultivars against stalk rot on 4 locations in Slovenia and in Croatia in 1999.

% strohnelih rastlin				
Kultivar	Ljubljana	Jable	Rugvica	Ludbreg
H-13/99	0,6+	0+	16,0++	11,1++
Stand. 2	0,6+	1,8+	26,2+	6,2++
H-9/99	0++	1,1+	17,0++	19,2+
Stand. 3	0++	0+	18,8++	20,3+
H-5/99	0,6+	2,8+	10,1++	30,6+
H-7/99	0	0+	22,8++	26,7+
H-2/99	8,0+	7,2+	63,0-	21,6++
H-15/99	2,3+	19,4	63,7-	51,6
Stand.	12,4+	17,8	72,9--	77,1-
H-12/99	0++	21,3	87,5--	87,5--
H-3/99	32,4--	53,4--	58,4-	95,8--
H-6/99	32,0--	44,8--	90,1--	90,8--
H-10/99	34,4--	58,5--	80,1--	97,1--
H-4/99	55,8--	85,2--	76,2--	89,5--

Preglednica 2: Tolerantnost 14 kultivarjev koruze na lom stebela na 4 lokacijah v Sloveniji in na Hrvaškem v l. 1999.

Table 2: Tolerance of 14 maize cultivars against stalk lodging on 4 locations in Slovenia and in Croatia in 1999.

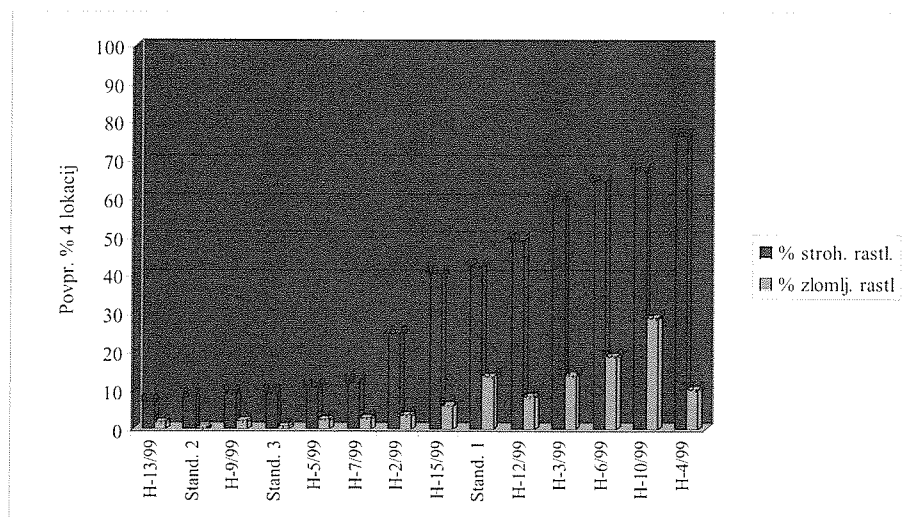
% zlomljenih rastlin				
Kultivar	Ljubljana	Jable	Rugvica	Ludbreg
Stand. 2	0	0	0,5+	0,5++
Stand. 3	0	0	1,1+	1,6++
H-13/99	0	0	3,8	3,8++
H-9/99	0,6	0	3,3	5,4+
H-5/99	0	0	4,4	6,0+
H-7/99	0	0	3,8	7,6+
H-2/99	0	0	4,9	10,3+
H-15/99	0	0	3,8	20,7
H-12/99	0	1,1	3,3	29,9-
H-4/99	1,1	1,2	1,1	38,6-
Stand. 1	0,6	2,4	5,4	46,7--
H-3/99	7,6	3,6	7,1-	37,5--
H-6/99	2,7	0,6	6,5	65,8--
H-10/99	18,6	23,6	24,5--	50,0--

Odstotek okuženih rastlin s koruznim ožigom je prikazan na sliki 2.

Med odstotkom strohnelih rastlin in rastlinami, na katerih se je pojavil koruzni ožig, smo dobili pozitivno korelacijo ($r=0,83$) (slika 3). Najobčutljivejša na koruzni ožig sta bila H-4/99 in populacija H-10/99 s 36,4 oz. 35,1 % okuženih rastlin. V drugem letu smo v Sloveniji preizkušali odpornost na glivo *C. graminicola* v poljskih razmerah z umetnim okuževanjem. Dobili smo majhne, vendar statistično značilne razlike v stopnji odpornosti preizkušanih hibridov (pregl. 3).

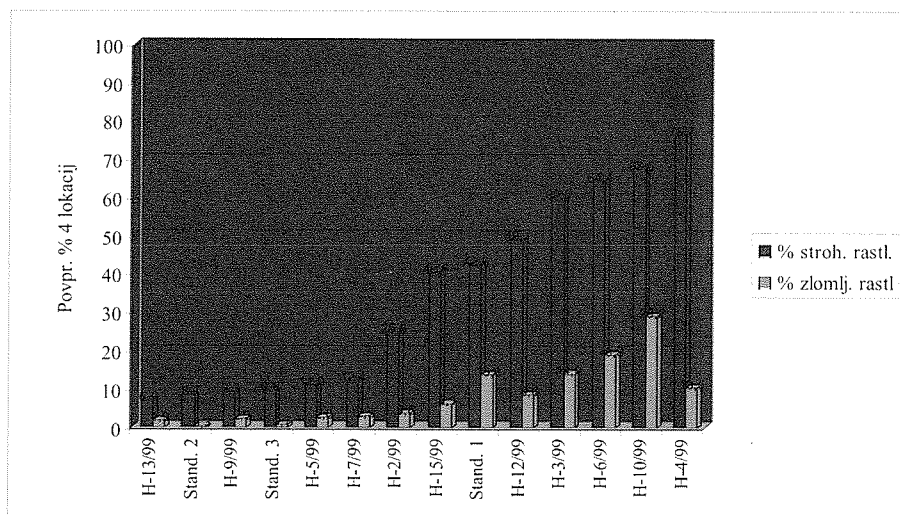
Slika 2: Tolerantnost kultivarjev koruze na trohnobo in lom stebela v razmerah naravne infekcije v l. 1999.

Figure 2: Tolerance of maize cultivars against stalk rot and lodging in field conditions with natural infection in 1999.



Slika 3: Tolerantnost kultivarjev koruze na koruzni ožig v razmerah umetne infekcije v primerjavi z % strohnelih rastlin v l. 1999 - Jable (r=0,83).

Figure 3: Tolerance of maize cultivars against stalk anthracnose in field conditions with artificial infection in relation with % stalk rot in 1999 – Jable (r=0,83).



Preglednica 3: Tolerantnost domačih kultivarjev koruze na koruzni ožig (*Colletotrichum graminicola*) v razmerah naravne in umetne okužbe v l. 2000.

Table 3: Tolerance of local maize cultivars against stalk anthracnose (*Colletotrichum graminicola*) in field conditions with natural and artificial infections in 2000.

Kultivar	<i>Colletotrichum graminicola</i> (1-9)		
	Naravna okužba		Um. okužba
	Rugvica	Jable	Jable
H-2/00	4,9	1,46	2,98
H-3/00	5,1	1,51	4,25
H-5/00	4,8	1,40	3,29
H-6/00	4,3	1,68	4,57
H-9/00	4,8	1,36	4,32
H-11/00	3,8	1,33	3,90
H-12/00	2,7	1,41	4,36
H-15/00	2,5	1,42	4,93
Stand. 1	5,1	1,54	4,96
Stand. 2	2,0	1,71	3,03
H-13/00	5,0	1,24	3,17
H-10/00	5,0	1,44	4,41
H-7/00	4,1	1,57	4,88
H-4/00	4,8	1,28	3,69
Stand. 3	1,2	1,37	3,95

V Jablah je bila povprečna ocena okužbe z naravno okužbo 1,44, medtem ko se je ocena pri umetni okužbi dvignila na 4,39. Visoka povprečna ocena naravno okuženih rastlin 4,0 je bila v Rugvici, kar je posledica pridelave koruze v monokulturi. V naravnih razmerah v Rugvici je precej večji razpon med najodpornejšim in najboljčutljivejšim hibridom (3,5), medtem ko je v Jablah z umetno okužbo ta razpon bil le 1,98. Ti rezultati niso v prid ocenjevanja zunanjšega obolenja stebela in bi v razmerah umetne infekcije bil boljši pokazatelj odstotek strohnelih in zlomljenih rastlin.

Med hibridi ni bilo korelacije med odpornostjo glede lokacije in načinom okužbe. Pri umetni infekciji so bili najboljčutljivejši H-15/00, H-7/00, najodpornejši pa H-2/00 in H-13/00. V razmerah naravne infekcije so bili najboljčutljivejši H-6/00, H-7/00 (Jable), H-13/00 in H-10/00 (Rugvica), odporni pa so bili H-4/00 in H-13/00 (Jable), H-12/00 in H-15/00 (Rugvica).

4. SKLEPI

V skupnih dveletnih proučevanjih različnih kultivarjev koruze na stebelno trohnobo (*Fusarium* spp.) smo ugotovili na Hrvaškem večji pojav stebelne trohnobe kot v Sloveniji. V prvem letu preizkušanja so bile na vseh lokacijah ugotovljene signifikantne razlike v tolerantnosti kultivarjev na stebelno trohnobo (*Fusarium* spp.) v naravnih razmerah. V drugem letu so ugotovljene signifikantne razlike v tolerantnosti na koruzni ožig (*C. graminicola*) v Jablah samo v razmerah umetne okužbe. V Rugvici so ugotovljene signifikantne razlike tudi v razmerah z naravno okužbo, kjer je bila tudi mnogo močnejša okužba v primerjavi z naravno okužbo v Ljubljani. V letu 1999 je bil v Sloveniji prvič identificiran tudi pojav koruznega ožiga, ki ga povzroča gliva *Colletotrichum graminicola*, okuženih je bilo, odvisno od kultivarja, 2-35 % rastlin. Ugotovljena je bila tudi pozitivna korelacija med % strohnelih rastlin in rastlinami, okuženimi s koruznim ožigom (*C. graminicola*).

5. VIRI

- Christensen J. J., Wilcoxson R.D. 1966. Stalk Rot of Corn Monograph. The American Phytopathological Society at the Hefferman Press Inc., Worcester, Mass, 3, 1-59.
- Gomez K. A., Gomez A. A. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. An International Rice Research Institute Book. John Wiley and Sons.
- Krüger W., Weiler N. 1975. Über die Anfälligkeit der Maishybriden gegen Wurzelfäule. Z. Acker- und Pflanzenbau, 141: 205-210.
- Milatović J. 1969. Bolesti korijena i prizemnog dijela stabljike kukuruza na području SR Hrvatske. Zbornik radova. Savjetovanje o novijim dostignućima u zaštiti bilja. Zagreb.
- Milatović J., Palaveršić B. 1979. Ispitivanje otpornosti linija kukuruza prema *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G. W. Wils. u uslovima umjetne infekcije. Zaštita bilja, 30: 255-258.
- Milatović J., Palaveršić B., Vlahović V. 1983. Višegodišnja ispitivanja otpornosti kukuruza prema *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G. W. Wils. Zaštita bilja, 34: 15-26.
- Milevoj L. 1978. Prilog proučavanju bolesti stabla i klipa kukuruza u Sloveniji. Zaštita bilja 146: 343-347.
- Milevoj L. 1981. Prispevek k preučevanju boleznj koruze v Sloveniji. Zbornik Biotehniške fakultete Univ. E. K. v Ljubljani, 37: 215-222.
- Milevoj L. 1991. Varstvo koruze. V knjigi Koruza. Tajnšek T., ČZP Kmečki glas, 127-179.
- Vizvary M. A. Warren H. L. 1982. Survival of *Colletotrichum graminicola* in soil. Phytopathology 72: 522-525.

PRIMERJAVA POJAVA LISTNIH BOLEZNI KORUZE V SLOVENIJI IN NA HRVAŠKEM

Branko PALAVERŠIĆ¹, Ludvik ROZMAN², Lea MILEVOJ³, Franci CELAR⁴

¹ Institut za oplemenjvanje i proizvodnju bilja, d.d., Zagreb, Hrvaška

^{2,3,4} Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Z namenom spremljanja listnih boleznih koruze je bil v l. 1999 posejan poskus na dveh lokacijah na Hrvaškem (Rugvica, Ludbreg) in v Sloveniji (Ljubljana, Jable). Najbolj pogoste bolezni na vseh lokacijah v obeh državah sta bili koruzna progavost (*Exserohilum turcicum*, [Pass] K. J. Leonard in E. G. Suggs) in koruzna rja (*Puccinia sorghi* Schw.). Koruzni ožig (*Colletotrichum graminicola* [Ces.] G. W. Wils.) in očesna pegavost (*Kabatiella zaeae*, Narita in Hiratsuka) sta se pojavila samo v sledovih in še to samo na občutljivih linijah. S testiranjem različnega linijskega materiala v rastlinjaku je bila prvič v Sloveniji determinirana rasa 2 glive *Exserohilum turcicum*. Vseh 11 izolatov iz 7 lokacij na Hrvaškem je bilo prav tako iz rase 2. V dveh letih je bila preizkušena z umetno infekcijo tudi odpornost 4 slovenskih in 15 hrvaških hibridov koruze ter 2 populacij iz Slovenije in sicer v Ljubljani na listno progavost koruze rase 1, v Rugvici pa na raso 2. V prvem letu preizkušanja so bili odporni na obe rasi hibridi H-13/99, H-7/99; občutljivi pa H-2/99 in H-12/99, medtem ko so bila v drugem letu preizkušanja odporna na raso 2 H-5/00 in H-4/00, občutljivi pa H-2/00, H-4/00 in H-10/00. V razmerah umetne okužbe z raso 1 sta bila srednje občutljiva H-5/00 in H-12/00, najbolj občutljiva pa sta bila H-13/00 in H-2/00.

Ključne besede: koruza, hibridi, koruzna progavost, koruzni ožig, koruzna rja

ABSTRACT

THE INVESTIGATION OF INCIDENCE OF SOME MAIZE LEAF DISEASES IN CROATIA AND IN SLOVENIA

In 1999, on the two locations in Croatia (Rugvica, Ludbreg) and on the two locations in Slovenia (Ljubljana, Jable) the incidence of maize leaf diseases was investigated. The most frequent disease in both countries were the northern corn leaf blight (*Exserohilum turcicum*, [Pass.] K. J. Leonard in E. G. Suggs) (NCLB) and the maize rust (*Puccinia sorghi* Schw.); whereas the stalk anthracnose (*Colletotrichum graminicola* [Ces.] G. W. Wils.) and maize eyespot (*Kabatiella zaeae*, Narita in Hiratsuka) were only slightly present. For the first time the test of different line materials in the glasshouse showed that the race 2 of the fungus *Exserohilum turcicum* is present also in Slovenia. This race was determined in all 11 isolates from 7 croatian locations. During the past two years we have been testing (with artificial inoculation) the tolerance/resistance of

¹ dr. agr. znan., HR-1000 Zagreb, Marulićev trg 5/1

² doc., dr. agr. znan., SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101, pp 2995

³ red. prof., dr. agr. znan., prav tam

⁴ dr. agr. znan., prav tam

4 slovenian and 15 croatian hybrids, and 2 slovenian populations. In the first year, H-13/99 and H-7/99 were found to be tolerant cultivars to the races 1 and 2 of *Exserohilum turcicum*, but H-2/99 and H-12/99 were susceptible. In the second year it was found that H-5/00 and H-4/00 were tolerant, and H-2/00, H-4/00 and H-10/00 susceptible to the race 2. In artificial conditions (when inoculated with the race 1) the most susceptible appeared to be H-13/00 and H-2/00.

Key words: maize, hybrids, *Exserohilum turcicum*, *Colletotrichum graminicola*, *Puccinia sorghi*

1. UVOD

Sprememba sortimenta in razmer v pridelavi koruze, kot je npr. gostota sklopa, različna obdelava ali namakanje lahko bistveno vplivajo na razširjenost določenih povzročiteljev bolezní oz. njihovih patotipov. Program spremljanja bolezní koruze se je na Hrvaškem začel l. 1985 po zgledu ameriškega programa (Smith, 1977). V petih letih spremljanja ni bila ugotovljena nobena nova bolezen (Brekalo in sod., 1991). V l. 1994 je bila ugotovljena rasa 2 glive *Exserohilum turcicum* (Pass.) K. J. Leonard in E. G. Suggs, ki je potem na Hrvaškem postala dominantna (Palaveršič in sod., 1996, 1997). V Sloveniji od listnih bolezní, še vedno največ škode povzroči rasa 1 glive *E. turcicum* (Rozman in sod., 1998). Cilj raziskav je skupno spremljanje pojava in jakosti okužbe listnih bolezní koruze kot tudi možen pojav novih povzročiteljev bolezní ali patotipov. Z umetnimi okužbami smo v ta namen preizkusili odpornost domačih hibridov in populacij koruze na obe rasi glive *E. turcicum*.

2. MATERIAL IN METODE

Z namenom spremljanja bolezní koruze je bil v l. 1999 na dveh lokacijah v Sloveniji (Ljubljana, Jable) in na dveh lokacijah na Hrvaškem (Rugvica, Ludbreg) posejan poskus z enim SC hibridom in 9 linijami koruze, ki so različno odporni proti povzročiteljem listnih bolezní. Šest do osem tednov po cvetenju smo ocenili jakost okužbe po skali (0,5-5, odporna-občutljiva) (Elliot, Jenkins, 1946).

Iz nabranih vzorcev okuženih listov je bilo v čisti kulturi na PDA agarju izoliranih 11 izolatov glive *E. turcicum* iz Hrvaške in dva iz Slovenije. Patotipi glive *E. turcicum* so bili identificirani v rastlinjaku v Botincu. V lončke premera 10 cm smo posejali po 10 zrn, ki smo jih kasneje prerediti na 3-4 rastline v enem loncu. V fazi razvoja 4-5 listov smo rastline okužili s suspenzijo spor v koncentraciji $3-5 \times 10^4$ spor/ml, z vsakim izolatom po dve ponovitvi (dva lončka) različnih linij. Po infekciji smo rastline za 12 ur postavili v vlažno komoro. Jakost okužbe z glivo *E. turcicum* smo ocenjevali po 14 dneh. Za odporne kultivarje (R) so značilne rumene klorotične pege, za občutljive kultivarje (S) pa so značilne elipsaste sivo-olivne do rjave pege. V skupini, kjer so bile linije Lin-10/99, Lin-11/99, Lin-13/99 in Lin-14/99 bi pri rasi 1 moralo biti (S, R, R, R), pri rasi 2 pa (S, S, S, R).

Odpornost 14 oz. 15 kultivarjev koruze na glivo *E. turcicum* smo preizkusili v poljskih razmerah z umetno infekcijo po metodi Špehar in Palaveršič D. (1970) v letih 1999 in 2000 in sicer v Ljubljani na odpornost na raso 1, v Rugvici pa na raso 2 glive *E. turcicum*. Poleg tega smo spremljali tudi pojav drugih listnih bolezní koruze.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Rezultati spremljanja listnih bolezní koruze so prikazani v preglednicah 1-3. Koruzna progavost (*E. turcicum*) in koruzna rja (*Puccinia sorghi*, Schwein.) sta bili najbolj pogosto zastopani listni bolezní koruze na preizkušanih lokacijah tako v Sloveniji kot

na Hrvaškem (pregl. 1 in 2). Močna okužba s koruzno progavostjo je bila v Rugvici in v Ljubljani, slabša okužba v Jablah, medtem ko se je v Ludbregu ta bolezen pojavila samo v sledovih. Močna okužba z rjo se je pojavila na dveh lokacijah v Sloveniji.

Preglednica 1: Pojav in jakost okužbe koruze s koruzno progavostjo (*Exserohilum turcicum*) na štirih lokacijah v Sloveniji in na Hrvaškem v l. 1999.

Table 1: Appearance and intensity of infections by northern corn leaf blight (NCLB) on 4 locations in Slovenia and in Croatia in 1999.

Kultivar	<i>Exserohilum turcicum</i> (0-5)			
	Ljubljana	Jable	Rugvica	Ludbreg
Lin-1/99	(-)	-	4	(+)
Lin-2/99	(-)	0,8	3	(+)
Lin-4/99	5	0,8	5	(+)
SC-5/99	4	0	2	(-)
Lin-7/99	2	2	1,5	-
Lin-8/99	1	-	-	-
Lin-10/99	1	1	3	+
Lin-11/99	1	1,3	3	-
Lin-13/99	0,5	0,5	1,5	+
Lin-14/99	0,5	0,5	0,5R	-

Opomba: (-) – suho listje, dryly leaves,

+ - pojav v sledovih, slightly appearance.

Preglednica 2: Pojav in jakost okužbe koruze s koruzno rjo (*Puccinia sorghi*) na štirih lokacijah v Sloveniji in na Hrvaškem v l. 1999.

Table 2: Appearance and intensity of infections by maize rust (*Puccinia sorghi*) on 4 locations in Slovenia and in Croatia in 1999.

Kultivar	<i>Puccinia sorghi</i> (0-5)			
	Ljubljana	Jable	Rugvica	Ludbreg
Lin-1/99	(-)	4	-	(-)
Lin-2/99	(-)	-	-	(-)
Lin-4/99	2	3	-	(-)
SC-5/99	4	4	0,5	(-)
Lin-7/99	2,5	5	-	3,5
Lin-8/99	1	3	-	-
Lin-10/99	3,5	3	1	3
Lin-11/99	3,5	5	1	3,5
Lin-13/99	1	5	-	-
Lin-14/99	1	-	-	-

Opomba: (-) – suho listje, dryly leaves,

+ - pojav v sledovih, slightly appearance.

Koruzni ožig (*Colletotrichum graminicola* [Ces.] G. W. Wilson.) ter koruzna pegavost (*Bipolaris zeicola* /G.L. Stout/ Shoemaker) sta se pojavili samo na Hrvaškem in še to samo na občutljivih linijah (pregl. 3). V preglednici 4 so prikazani rezultati determinacije patotipov *E. turcicum* v l. 2000. Prvič je bila v Sloveniji ugotovljena tudi rasa 2 glive *E. turcicum*. Po novi terminologiji se rasa 1 imenuje rasa 0, rasa 2 pa rasa 1 (Leonard in sod., 1989), ki pa se do sedaj uporablja predvsem samo še v ameriški literaturi.

Preglednica 3: Pojav in jakost okužbe koruze s koruzno pegavostjo (*Bipolaris zeicola*) ter koruznim ožigom na stebelu (*Colletotrichum graminicola*) na dveh lokacijah na Hrvaškem v l. 1999.

Table 3: Appearance and intensity of infections by maize eyespot (*Bipolaris zeicola*) and by stalk anthracnose (*Colletotrichum graminicola*) on 2 locations in Croatia in 1999.

Kultivar	<i>Bipolaris zeicola</i>		<i>Coll. graminicola</i>	
	Rugvica	Ludbreg	Rugvica	Ludbreg
Lin-1/99	-	(-)	3	(+)
Lin-2/99	4,5	(+)	-	(-)
Lin-4/99	-	(-)	-	(-)
SC-5/99-	(-)	-	(-)	-
Lin-7/99	-	(-)	-	-
Lin-8/99	-	-	3	+
Lin-10/99	-	-	-	-
Lin-11/99	+	-	-	-
Lin-13/99	-	-	-	-
Lin-14/99	-	-	-	-

Opomba: () – suho listje, dryly leaves,

+ - pojav v sledovih, slightly appearance.

Preglednica 4: Determinacija patotipov glive *Exserohilum turcicum* v rastlinjaku in na polju v l. 2000.

Table 4: Determinations of pathotypes of fungus *Exserohilum turcicum* in glasshouse and in the field in 2000.

Lokacija	Država	Število izolatov	
		rasa 1	rasa 2
Rakičan	SLO	0	2
Rugvica	HR	0	4
Oborovo	HR	0	1
Ludbreg	HR	0	1
Kraljevac	HR	0	1
Blato	HR	0	2
Matakovo	HR	0	1
N. Gradiška	HR	0	1
Skupaj		0	13

V prvem letu preizkušanja v razmerah umetne infekcije sta bila na obe rasi glive *E. turcicum* odporna hibrida H-13/99 in H-7/99, občutljiva pa H-2/99 in H-12/99 (pregl. 5). V drugem letu sta bila odporna na raso 2 hibrida H-5/00 in H-4/00, občutljivi pa H-2/00, H-7/00 in H-10/00. Na raso 1 sta bila srednje občutljiva hibrida H-5/00 in H-12/00, občutljiva pa H-13/00 in H-2/00 (pregl. 6). Pri izbiri hibridov za setev v Sloveniji, je potrebno upoštevati tudi tolerantnost hibridov na koruzno progavost.

Preglednica 5: Tolerantnost domačih hibridov in populacij koruze na koruzno progavost (*Exserohilum turcicum*) v razmerah naravne in umetne okužbe v l. 1999.

Table 5: Tolerance of local maize hybrids and populations to NCLB (*Exserohilum turcicum*) in conditions of natural and artificial infections in 1999.

<i>Exserohilum turcicum</i> (0-5)			
Kultivar	Umetna okužba		Naravna okužba
	Rugvica	Ljubljana	Jable
	rasa 2	rasa 1	rasa 1
Stand. 1	2,6	3,1	0,0
H-2/99	3,8	3,5	2,5
H-3/99	1,4	2,8	0,0
H-4/99	2,5	2,4	0,5
H-5/99	1,9	2,4	3,0
H-6/99	3,4	2,5	1,0
H-7/99	1,9	1,3	1,3
Stand. 3	2,9	3,1	2,3
H-9/99	1,6	2,6	2,5
H-10/99	3,5	2,4	0,5
Stand. 2	2,1	3,5	2,5
H-12/99	2,8	3,8	1,0
H-13/99	1,6	1,0	1,0
H-15/99	2,1	2,6	2,0
Povprečje	2,4	2,6	1,5
LSD _{p=0,05}		1,03	1,27

Preglednica 6: Tolerantnost domačih hibridov koruze na koruzno progavost (*Exserohilum turcicum*) v razmerah naravne in umetne okužbe v l. 2000.

Table 6: Tolerance of local maize hybrids to NCLB (*Exserohilum turcicum*) in conditions of natural and artificial infections in 2000.

<i>Exserohilum turcicum</i> (0-5)		
Kultivar	Umetna okužba	
	Rugvica	Ljubljana
	rasa 2	rasa 1
H-2/00	3,5	4,40
H-3/00	2,0	3,51
H-5/00	1,4	2,55
H-6/00	2,4	3,52
H-9/00	2,4	3,43
H-11/00	2,8	3,62
H-12/00	2,1	2,73
H-15/00	2,3	3,11
Stand. 1	3,6	4,51
Stand. 2	2,8	3,43
H-13/00	2,5	3,60
H-10/00	3,3	3,47
H-7/00	3,4	3,07
H-4/00	1,5	3,06
Stand. 3	2,9	3,58
Povprečje		3,56
LSD _{p=0,05}		0,97

4. SKLEPI

Tako v Sloveniji kot na Hrvaškem sta koruzna progavost (*Exserohilum turcicum*) in koruzna rja (*Puccinia sorghi*) najpogostejši bolezn listov koruze, medtem, ko sta se koruzni ožig (*Colletotrichum graminicola*) ter koruzna pegavost (*Bipolaris zeicola*) pojavili samo na Hrvaškem. V l. 2000 je bila v Sloveniji prvič ugotovljena tudi rasa 2 glive glive *Exserohilum turcicum*. V obeh letih preizkušanja sta v razmerah umetne infekcije bila odporna na obe rasi omenjene glive po dva hibrida, po dva oz. trije pa občutljivi, kar je potrebno upoštevati pri izbiri hibridov za Slovenijo.

5. VIRI

- Brekalo J., Palaveršič B., Rojc M. 1991. Monitoring the occurrence and severity of maize disease in Croatia from 1985-1989. *Zaštita bilja*, 42: 51-60.
- Elliot C., Jenkins M. T. 1946. Helminthosporium leaf blight of corn. *Phytopathology* 36: 660-666.
- Leonard K. J., Levy Y., Smith D. R. 1989. Proposed nomenclature for pathogenic races of *Exserohilum turcicum* on corn. *Plant Dis.* 73: 776-777.
- Palaveršič B., Lendler V. Novi patotip gljive *Exserohilum turcicum* Pass. u Hrvatskoj. *Fragmenta phytomedica et herbologica* 24: 29-34.
- Palaveršič B., Warren H. L., Brekalo J. 1997. Monitoring maize pathogens in Croatia. *Proceedings 10th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union*. Montpellier, France: 753-757.
- Rozman L., Milevoj L., Celar F., Valič N. 1998. Proučevanje odpornosti domačih linij in populacij koruze na glivične bolezni. *Zbornik simpozija "Novi izzivi v poljedelstvu ž98"*, Dobrna 1997, 219-224.
- Smith D. R. 1977. Monitoring corn pathogens. *Proc. Ann. Corn and Sorghum Res. Conf.* 32: 106-121.
- Špehar V., Palaveršič D. 1970. Corn resistance to leaf blight (*Helminthosporium turcicum* Pass.). *Savremena poljoprivreda* 17: 463-468.

BAKTERIJSKA UVELOST PELARGONIJ *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* (Brown 1923) Dye 1978

Tina DEMŠAR¹, Tanja DREO², Maja RAVNIKAR³

^{1,2,3} Nacionalni inštitut za biologijo,
Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo,
Večna pot 111, 1000 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Bakterijsko uvelost pelargonij povzroča bakterija *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* (Brown 1923) Dye 1978, ki okužuje rastline iz rodu *Geranium* in *Pelargonium*.

Zastopanost in izraženost bolezenskih znamenj na rastlini sta odvisna od gostiteljske rastline (vrsta in kultivar), razmer okolja in seva patogene bakterije. Na okuženih rastlinah se sprva na spodnji površini listov pojavijo majhne, vdrte, vlažne pege, ki so kasneje opazne tudi na zgornji površini listov. Na listih se pojavijo tudi značilna klinasta klorotična in nekrotična območja. Bakterija se po žilnem sistemu širi po okuženi rastlini in povzroča venenje celotne rastline. Bakterija lahko preživi leto dni na odmrlem rastlinskem tkivu, na površju negostiteljskih rastlin in tudi epifitsko na gostiteljskih rastlinah ne da bi povzročala razvoj bolezenskih znamenj. Glavni vir okužb je vrtnarsko orodje, ki se uporablja za ločevanje potaknjencev od matične rastline. Okužba se širi tudi s škropljenjem vode po rastlinah, z odtekanjem vode iz visečih košar na spodaj postavljene občutljive rastline, s fizičnim kontaktom med rastlinami in tudi posredno z nekaterimi žuželkami. Preprečevanje bolezni temelji na uporabi pregledanih, neokuženih matičnih rastlin in strogih higienskih predpisov.

Za zanesljivo diagnozo je potrebno izolirano bakterijo določiti z različnimi testi kot so uporaba različnih gojišč, imunofluorescenca, biokemični testi in hipersenzitivna reakcija na listih tobaka.

Ključne besede: *Pelargonium* sp., rastlinske patogene bakterije, *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*

ABSTRACT

BACTERIAL BLIGHT OF GERANIUM *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* (Brown 1923) Dye 1978

Bacterial blight, caused by *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* (Brown 1923) Dye 1978, is the most destructive disease of *Pelargonium* and *Geranium* cultivars. Symptoms vary depending on the cultivar and species affected environmental conditions and the strain of the bacterium. Infected plants first develop small, sunken, water-soaked spots on the lower leaf surface. After several days spots become apparent on the upper surface of the leaves. The spots are then followed by wedge-shaped areas of chlorosis and necrosis. The bacterium moves into the vascular system and

¹ univ. dipl. biol., SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

² študentka mikrobiol., prav tam

³ prof., dr. biol. znan., SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

eventually causes wilt of the entire plant. The bacterium can survive for at least a year in undecomposed plant tissues, on foliage of nonhost plants and epiphytically on pelargonium and geranium leaves without causing symptoms. The most common means of spreading the bacterium is by cutting tools during propagation, by splashing water, dripping of water from hanging baskets above a susceptible crop, plant to plant contact and by some insects which can transmit the bacterium from diseased to healthy plant. Control measures must be based upon establishing pathogen-free certified plants and following strict sanitary procedures.

The laboratory conformation of isolated bacteria is based on different media, immunofluorescence and biochemical tests and hypersensitivity reaction on tobacco leaves.

Key words: *Pelargonium* sp., plant pathogenic bacteria, *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*

1. UVOD

Bakterija *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* (Brown 1923) Dye 1978 okužuje rastline iz rodu *Pelargonium* in *Geranium*. Povzročča bakterijsko uvelost ali črno gnilobo stebel in pegavost listov pelargonij. Bolezen je razširjena v večini držav, kjer gojijo pelargonije, tudi v Sloveniji. Najbolj občutljive na okužbo so gojene pelargonije: *Pelargonium hortorum*, *Pelargonium peltatum* in *Pelargonium domesticum*. Na geranijah se bolezen pojavlja redko.

2. OPIS BOLEZNI IN BOLEZENSKA ZNAMENJA

Bolezenska znamenja bakterijske uvelosti pelargonij se pojavljajo na listih, stebli in potaknjencih v obliki pegavosti listov, sistemskega venenja in nekroz stebel. Zastopanost in izraženost bolezenskih znamenj na rastlini sta odvisna od vrste in varietete gostiteljske rastline, seva patogene bakterije in razmer okolja.

Okužba listov se izvrši preko listnih rež, hidatod in ran. Najprej se na spodnji površini lista pojavijo majhne, okrogle, temnozeleno, vlažne pege, ki se kasneje povečajo, rahlo vdrejo in rdeče rjavo obarvajo, nikoli pa niso večje od 2-3 mm v premeru. Rob peg je zelenorumen in jasno viden. Pege lahko postanejo črne, trde in suhe. Pri nekaterih varietetah pelargonij se pege lahko pojavljajo tudi v zelo nepravilni obliki-kot nekroze. Iz listnih peg se bakterija lahko širi v žilni sistem rastline ter pri tem povzročča sistemske simptome venenja listov in suho gnitje stebela. Značilna so tudi klinasta (v obliki črke V) klorotična in nekrotična območja. Listi ostanejo na rastlini ali pa odpadejo. Primarno bolezensko znamenje okužbe rastline preko koreninskega sistema je venenje spodnjih listov.

Žilni sistem stebela približno 2-4 tedne po primarni okužbi potemni, lahko postane črn. Če tkivo stebela prerežemo na prehodu med zdravim in bolnim delom, opazimo izločanje bakterijskega izcedka. Okuženi poganjki pogosto izgubijo liste. Redko se pojavi gnitje korenin. Včasih si okužene rastline opomorejo in razvijejo na videz zdrave poganjke, ki kmalu zatem propadejo.

Okuženi potaknjenci ne tvorijo koreninskega sistema. Steblo počasi gnije od svoje baze navzgor. Najprej venejo spodnji listi, včasih se na njih pojavijo tudi nekrotična območja nepravilnih oblik. Steblo potaknjenca po približno 2-4 tednih v zemlji postane temno, suho (Smith *et al.*, 1988; Daughtrey *et al.*, 1995)

3. DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA RAZVOJ BOLEZNI

3. 1. Gostiteljska rastlina

Med ključnimi dejavniki, ki vplivajo na razvoj bolezni so: starost rastlin in njihovo fiziološko stanje ter različna občutljivost posameznih varietet pelargonij. Najbolj občutljive pelargonije so *P. hortorum* (*P. zonale*) in *P. peltatum*. Slednje so pogosto latentno okužene. Delno rezistentne pelargonije so *P. domesticum* Martha Washington in *P. graveolens*. Rezistentne pelargonije so *P. cordifolium*, *P. cucullatum*, *P. tomentosum*, in *P. scarboriae* Sweet (Daughtrey et al., 1995).

3. 2. Patogena bakterija

Različni sevi bakterije *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* so različno virulentni. Razlikujejo se v sposobnosti tvorbe lokalnih in sistemskih okužb (pegavosti listov in gnitja stebel).

3. 3. Okolje

Optimalna temperatura za rast bakterije *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* je 24-26°C.

Visoka vlažnost zraka in visoka vlaga v zemlji, zaradi prekomernega zalivanja, ustvarjata idealne razmere za širjenje okužbe. Optimalne razmere za razvoj bakterij nastanejo tudi, ko so hranilne snovi v tleh pod optimumom za rast rastline. Pri prekomernem gnojenju rastlin z dušikom se bolezenska znamenja hitreje izrazijo. Tudi prekomerno gnojenje s fosforjem, ki zmanjša absorpcijo anorganskega dušika in povzroči hitrejšo staranje rastlin, poveča občutljivost rastline na okužbo. Razvoj bakterij lahko posredno povzroči tudi akumulacija amino kislin in amidov v rastlini, ki se dogodi zaradi pomanjkanja kalija.

Najbolj vitalne in najmanj občutljive na okužbo so navadno tiste rastline, ki jih gnojimo z zmanjšanimi koncentracijami dušika in fosforja in povečanimi koncentracijami kalija in kalcija (Kivilaan in Scheffer, 1958).

4. ŠIRJENJE BOLEZNI

Glavni vir okužb je vrtnarsko orodje, ki se uporablja za ločevanje potaknjencev od matične rastline. Okužba se širi tudi s škropljenjem vode po rastlinah ali pri povišani vlažnosti zraka, ko so listi na rastlinah vlažni in mokri. Bakterija lahko več mesecev preživi na listih rastlin (tudi negostiteljskih rastlin), ne da bi pozročila razvoj bolezenskih znamenj. Okužba se lahko širi tudi s fizičnim kontaktom med rastlinami. Vir okužbe so tudi okužena tla, v katerih bakterija preživi tudi 6 mesecev in več. Okužba se še posebno hitro širi tedaj, ko so rastline na gosto posajene in je vlaga v tleh, zaradi prekomernega zalivanja, povišana. Bakterija se prenaša tudi posredno z nekaterimi žuželkami (ščitkar *Trialeurodes vaporariorum*, resarji). Pomemben vir okužb so latentno okužene rastline; najpogosteje so to bršljanaste pelargonije *Pelargonium peltatum* ter *Pelargonium graveolens* (Munnecke, 1954).

5. ZATIRANJE BOLEZNI, UKREPI

Zatiranje bolezni temelji na vzgoji zdravih matičnih rastlin. Zelo enostaven test zastopanosti bakterij, ki se še vedno uporablja v proizvodnji, je metoda "culture index-

ing". Po tej metodi se izbrani rastlini odstrani zgornji del stebela in ga vkorenini v sterilnem substratu. Spodnji del stebela te rastline se segmentira in inkubira v hranilnem gojišču za bakterije. Če je test na bakterije negativen, se vkoreninjeni poganjek lahko uporabi kot matična rastlina za potaknjence. Danes se pri vzgoji zdravega, neokuženega rastlinskega materiala uporabljajo še druge diagnostične metode: različna gojišča, serološki testi, zlasti imunofluorescenca in v zadnjem času molekularne metode (PCR) (Nameth *et al.*, 1999).

Glavni ukrepi za preprečevanje okužbe in širjenja bolezni so: razkuževanje vrtnarskega orodja med ločevanjem potaknjencev od matičnih rastlin, gojenje potaknjencev v ločenih loncih in sterilnem substratu, ne prekomerno zalivanje in škropljenje rastlin z vodo, uravnoteženo gnojenje rastlin, zatiranje škodljivcev in izvajanje strogih higienskih predpisov.

6. LABORATORIJSKO DOLOČANJE

Boleznska znamenja bakterijske uvelosti pelargonij so podobna tistim, ki jih povzročajo nekateri drugi povzročitelji bolezni pelargonij: *Pythium* sp., *Fusarium oxysporum*, *Verticillium* sp., *Botrytis cinerea*, *Ralstonia solanacearum*, *Pseudomonas syringae*, *Pseudomonas cichorii*; zato je za postavitev diagnoze potrebna laboratorijska določitev.

Na Nacionalnem inštitutu za biologijo določamo zastopanost bakterije *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* v rastlinah z izraženimi bolezenskimi znamenji in v latentno okuženih rastlinah.

Izbrane dele rastlin z izraženimi bolezenskimi znamenji najprej površinsko razkužimo v 70% etanolu in spiramo v sterilni bidestilirani vodi. Izrezane koščke tkiva na prehodu med zdravim in okuženim delom, inkubiramo v fosfatnem pufru ter ekstrakt naneseemo na YDCA gojišče (yeast dextrose chalk agar) in stekelca za izvedbo serološkega testa imunofluorescence. V primeru latentno okuženih rastlin naredimo izolacijo ločeno iz listov, stebel in korenin. Za preverjanje oziroma potrditev sumljivih bakterijskih izolatov uporabljamo še gojišča SPA, King B agar in SX agar, test indirektno imunofluorescence, hipersenzitivno reakcijo na listih tobaka in različne biokemične teste (Klement *et al.*, 1990; Schaad, 1988)

7. VIRI

- Daughtrey, M. L., Wick, R. L., Peterson, J. L. 1995. Compendium of Flowering Potted Plant Diseases, The American Phytopathological Society.
- Kivilaan, A., Scheffer, R. P. 1958. Factors affecting development of bacterial stem rot of pelargonium. *Phytopathology*, 48: 185-191.
- Klement, Z., Rudolph, K., Sands, D. C. 1990. *Methods in Phytobacteriology*. Akademiai Kiado, Budapest.
- Munnecke, D. E. 1954. Bacterial stem rot and leaf spot of *Pelargonium*. *Phytopathology*, 44: 627-632.
- Nameth, S. T., Daughtrey, M. L., Moorman, G. W., Sulzinski, M. A. 1999. Bacterial Blight of Geranium: A History of Diagnostic Challenges. *Plant Disease*, 83, 3: 204-212.
- Schaad, N. W. 1988. *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*.
- Smith, I. M., Dunez, J., Lelliot, R. A., Phillios, D. H., Archer, S. A. 1988. *European Handbook of Plant Diseases*, Blackwell Scientific Publications.

PRVI REZULTATI UPORABE NOVIH LABORATORIJSKIH METOD ZA UGOTAVLJANJE ZASTOPANOSTI VIRUSA, KI POVZROČA RAZBRAZDANJE LESA NA VINSKI TRTI V SLOVENIJI

Nataša PETROVIČ¹, Petra ŠOSTER², Zora KOROŠEC – KORUZA³,
Maja RAVNIKAR⁴, Bao Zhong MENG⁵ in Dennis GONSALVES⁶

^{1,2,4} Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana

Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo,
Ljubljana, Slovenija

³ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,
Ljubljana, Slovenija

^{5,6} Department of Plant Pathology, Cornell University,
New York State Agricultural Experiment Station (NYSAES),
Geneva, ZDA

IZVLEČEK

Uvajamo laboratorijske metode za ugotavljanje zastopanosti povzročitelja boleznih razbrazdanja pri vinski trti (Rupestris stem pitting associated virus 1, RSPaV-1): serološke metode (imunski pivnik in ELISA) in RT-PCR. Preliminarne analize kažejo okuženost šestih od šestih analiziranih trsov indikatorske trte *Vitis rupestris* sorte St. George in okuženost štirih od petih analiziranih trsov *Vitis vinifera* sorte Refošk. Zanimivo je dejstvo, da nobeden od okuženih trsov *V. rupestris* in dva od štirih okuženih trsov Refoška ne kaže nikakršnih znamenj razbrazdanja.

Ključne besede: detekcijske metode, RSPaV-1, vinska trta, virus razbrazdanja lesa vinske trte, *Vitis vinifera*, *Vitis rupestris*

ABSTRACT

FIRST RESULTS ON THE USE OF LABORATORY METHODS FOR DETECTION OF RUPESTRIS STEM PITTING ASSOCIATED VIRUS 1 IN GRAPEVINES IN SLOVENIA

We are introducing laboratory methods for a detection of the causal agent of rupestris stem pitting disease, a rupestris stem pitting associated virus 1 (RSPaV-1): serological methods (ELISA and Western blot) and RT-PCR. The techniques have generated some interesting preliminary results on the presence of the RSPaV-1 in indicator vines of *V. rupestris* cv. St. George, and in *V. vinifera* cv. Refošk. Analyses showed the infection of six (out of six analysed) St. George plants, and the infection of four (out of five

¹ dr. biol. znan., SI-1000 Večna pot 111

² študentka mikrobiol., prav tam

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

⁴ prof. dr. znan., SI-1000 Večna pot 111

⁵ dr. bio. znan., Geneva, NY 14456, ZDA

⁶ prof. dr. znan., prav tam

analysed) Refošk vines. Interestingly, all infected St. George vines and two of the positively analysed Refošk vines show no symptoms of rugose wood.

Key words: detection methods, grapevine, rugose wood, Rupestris stem pitting associated virus, RSPaV-1, *Vitis vinifera*, *Vitis rupestris*

1. UVOD

Rupestris stem pitting (RSP) je leta 1976 odkril A. C. Goheen v Kaliforniji (Goheen, 1998). Novejše objave kažejo, da je RSP ena zelo razširjenih boleznih, ki jo povzroča virus, povezan z razbrazdanjem lesa vinske trte *Vitis rupestris* cv. St. George (angl. Rupestris stem pitting associated virus 1, RSPaV-1) (Meng s sod., 1998; Zhang s sod. 1998; Meng s sod. 1999b).

Klasičen način ugotavljanja okuženosti vinske trte z virusom RSPaV-1, ki je eden od povzročiteljev boleznih razbrazdanja lesa, je indeksiranje na lesni indikator *V. rupestris* cv. Saint George, kjer se po cepljenju v obdobju 2-3 let opazuje pojav značilnih simptomov (Goheen, 1998). Ker je RSP ena zelo razširjenih in gospodarsko pomembnih virusnih boleznih vinske trte, je razvoj hitrejših diagnostičnih metod zelo pomemben za zdravstveno selekcijo klonov vinske trte ter za nadzor pri mednarodnem prometu s sadilnim materialom. Na osnovi določitve sekvence genoma RSPaV-1 je bilo razvitih več metod: serološke metode na osnovi pridobitve protitelesa, kjer so uporabili virusni plaščni protein izražen v bakterijah *Escherichia coli* kot antigen za imunizacijo kuncev (ELISA, imunski pivnik, Meng 1999a) in RT-PCR (Meng s sod. 1998).

2. MATERIAL IN METODE

Analizirali smo šest trsov *Vitis rupestris* sorte St. George (A, B, C, D, E, F, Ampelografski vrt Biotehniške fakultete v Kromberku pri Novi Gorici) in pet trsov *Vitis vinifera* sorte Refošk iz nasada zbirke klonov Refoška v Komnu na Krasu.

Za analizo smo uporabili sveže nastrgan floem prevodnega dela enoletnih olesenelih poganjkov (rozg) ali pa floem sveže zmrznjen pri $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

ELISA

Uporabili smo indirektni postopek ELISA (Clark in Bar-Joseph, 1984) ter poliklonska primarna protitelesa (As 7-276, Cornell University, Meng 1999a), pridobljena z rekombinantnimi tehnikami, v razmerju 1:1000 in sekundarna protitelesa, konjugirana z alkalno fosfatazo (Sigma, A-8025), v razmerju 1:5000. Ostale razmere: Substrat para nitrofenil fosfat (Sigma, 104-105) v koncentraciji 1mg/ml, mikrotiterske ploščice Nunc Maxi sorp, čitalec Dynatech MR 5000 pri 405 nm.

Imunski pivnik

Metodo smo priredili po postopkih opisanih v Dunbar, 1994. Uporabili smo primarna specifična protitelesa za RSPaV-1 (As 7-276, Cornell University), v razmerju 1:2000, in sekundarna protitelesa z vezano alkalno fosfatazo (Biorad, 170-6518), v razmerju 1:6000. Uporabili smo kemiluminiscenten substrat (Biorad, 170-5018) ter markerske proteine za določanje molekulskih mas pa so bili Prestained SDS-PAGE Standards, Low range (Biorad, 161-0305). PAGE elektroforeza in prenos proteinov iz gela na membrano sta potekala v aparatu za elektroforezo Trans Blot Mini Cell (Biorad). Proteine smo iz gela prenesli na najlonsko membrano (Sigma), ki smo jo izpostavili delovanju sekundarnih protiteles in substrata ter končni produkt zasledili po izpostavljanju filmu (Kodak x-omat, Sigma 19H1287).

Ekstrakcija virusne ds RNK (dvojnovijačne RNK) in RT-PCR (reverzna transkripcija in verižna reakcija polimeraze)

Ekstrakcija dsRNK RSPaV-1 je potekala po postopku prirejenem po Hu s sod., 1990. Za RT-PCR po postopku opisanem v Meng s sod. (1999b) smo uporabili reverzno transkriptazo (N808-0018, Perkin Elmer) in Taq polimerazo (N801-0060) ter par začetnih sintetskih nukleotidov, ki določa pomnoževanje 498 bp dolgega fragmenta virusne cDNK (začetnika 9 in 10, Meng s sod. 1999b): RSP 9: 5-GGCCAAGGTTTCAGTTTG-3; RSP 10: 5-ACACCTGCTGTGAAAGC-3. RT in PCR reakciji sta potekali v GeneAmp PCR System 9700 (Perkin Elmer).

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

V Preglednici 1 so zbrani podatki o okuženosti šestih trsov *V. rupestris* St. George z virusom RSPaV-1, ki so bili testirani po treh metodah. Rezultati vseh treh metod so pozitivni pri floemu rozg trsov *V. rupestris* B, C in E. Za te trse tako lahko z gotovostjo trdimo, da se v floemu njihovih rozg nahajajo virusi RSPaV-1. Eksperimentalno je bilo dokazano, da je od obeh seroloških testov (ELISA in imunski pivnik) bolj občutljiv imunski pivnik. S to metodo torej lahko zaznamo manjše koncentracije virusa. Tako lahko za *V. rupestris* D in *V. rupestris* F, pri katerih so bili rezultati ELISA negativni, rezultati immunskega pivnika pa pozitivni, predvidevamo, da je do negativnega ELISA rezultata prišlo zaradi manjše občutljivosti tega testa, ki ne zazna dovolj majhnih koncentracij virusa v rastlinskem tkivu. Dodatno potrdilo za okuženost floema rozg trsa *V. rupestris* D nam daje pozitiven rezultat testa RT-PCR. V primeru, ko pri RT-PCR nismo dobili pozitivnega rezultata, moramo upoštevati naslednje pomanjkljivosti te metode: 1) virusno dsRNA pri ekstrakciji lahko izgubimo in 2) začetniki 9 in 10 ne zajamejo vsega spektra sekvenčnih različic genoma RSPaV-1 (Meng, 1999a).

Preglednica 1: Primerjava rezultatov treh različnih diagnostičnih metod za analizo virusa RSPaV-1 (ELISA, imunski pivnik in RT-PCR), po katerih so bili testirani trsi *V. rupestris* St. George (trsi A-F) in prikaz zastopanosti znamenj obolelosti razbrazdanja lesa na testiranih trsih.

Table 1: Comparison of the results of three different methods of analyses of RSPaV-1 virus (ELISA, Western blot and RT-PCR), on *Vitis rupestris* cv. St. George (vines A-F), and description of the presence of rugose wood symptoms on each of the tested vines.

<i>Vitis rupestris</i> St. George	ELIS	Imunski pivnik	RT-PCR	Bolezenska znamenja razbrazdanja lesa
A	+	+	-	Jih ni
B	+	+	+	Jih ni
C	+	+	+	Jih ni
D	-	+	+	Jih ni
E	+	+	+	Jih ni
F	-	+	-	Jih ni

Preglednica 2 zajema skupen prikaz rezultatov treh diagnostičnih metod za trse *V. vinifera* sorte Refošk. Z njeno pomočjo si lahko, kakor pri trsih *V. rupestris* razložimo, kateri trsi so okuženi z RSPaV-1, oziroma ki s tem virusom niso okuženi. Pri Ref. 38VIII/44 in Ref. 24V/61 negotovosti ni, saj smo z vsemi uporabljenimi metodami dokazali, da sta okužena z virusom RSPaV-1. Ref. 6II/18 je pozitiven po obeh seroloških metodah in negativen po RT-PCR, kar lahko razložimo podobno kot v primeru

V. rupestris A (pomanjkljivosti RT-PCR metode). Ref. 20V/4 je z virusom RSPaV-1 okužen, čeprav ELISA tega ni pokazala, kajti, kot je bilo že omenjeno, je imunski pivnik občutljivejša metoda od metode ELISA. Gotovost, s katero lahko trdimo ali je trs okužen ali ne, pa je močno zmanjšana pri Ref. 23V/60, pri katerem je bil virus dokazan le z RT-PCR.

Analiza zastopanosti RSPaV-1 pri vseh analiziranih trsah je pokazala, da so uporabljene laboratorijske metode izredno pomembne, saj lahko ugotovimo virus v rastlini preden (če sploh) se pokažejo kakršnakoli bolezenska znamenja. Tako smo za tri trse Refoška, ki ne kažejo znamenj obolelosti razbrazdanja lesa, dokazali virus RSPaV-1 z eno (Ref 23V/60), z dvema (Ref 6II/18) ali z vsemi tremi (Ref 24V/61) metodami. Tudi tu (kot pri *V. rupestris* St. George) lahko sklepamo na latentno okužbo z RSPaV-1 in na možno toleranco. Možno pa je tudi razmišljati, da razbrazdanje povzroča nek tretji, neznan, nedoločen, neizoliran patogen, saj etiologija boleznih razbrazdanja lesa še ni popolnoma znana (Goheen, 1998; Meng s sod., 1999b). Za dokončno potrditev zanesljivosti hitrih diagnostičnih metod bi bilo potrebno vzporedno z njimi izvajati klasičen način preverjanja okuženosti vinskih trsov z RSPaV-1 – s cepljenjem na zdrav indikator *V. rupestris* St. George in na večjem številu rastlin.

Preglednica 2: Primerjava rezultatov treh različnih diagnostičnih metod za analizo RSPaV-1 (ELISA, imunski pivnik in RT-PCR), po katerih je bilo testiranih pet trsov *Vitis vinifera* sorte Refošk ter prikaz znamenj obolelosti razbrazdanja lesa na testiranih trsah.

Table 2: Comparison of the results of three different methods of analyses of RSPaV-1 virus (ELISA, Western blot and RT-PCR) on five vines of *Vitis vinifera* cv. Refošk, and description of the presence of rugose wood symptoms on each of the tested vines.

<i>Vitis vinifera</i> Refošk (oznaka trsa)	ELISA	Imunski pivnik	RT-PCR	Bolezenski znamenja razbrazdanja lesa
Ref. 20 V / 4	-	+	+	Razbrazdanje na podlagi
Ref. 6 II / 18	+	+	-	Bolezenskih znamenj ni
Ref. 38 VIII / 44	+	+	+	Razbrazdanje na zgornjem delu
Ref. 23 V / 60	-	-	+	Bolezenskih znamenj ni
Ref. 24 V / 61	+	+	+	Bolezenskih znamenj ni

4. SKLEPI

Naše analize opravljene z vsemi tremi tehnikami kažejo okuženost šestih trsov (od šestih testiranih) *V. rupestris* Saint George in okuženost štirih trsov (od petih testiranih) *V. vinifera* sorte Refošk. Zanimivo je, da nobeden od šestih trsov St. George ne kaže bolezenskih znamenj razbrazdanja lesa. Dva od pozitivno testiranih trsov Refoška ne kažeta nobenih znamenj razbrazdanja lesa, eden kaže izrazito razbrazdanje na podlagi (SO 4), eden pa na zgornjem delu. Ti preliminarni rezultati nakazujejo, da so laboratorijske metode lahko izredno pomembne za odkrivanje virusa RSPaV-1 ter za odkrivanje povezanosti tega virusa z boleznijo razbrazdanja lesa.

Prednosti hitrih diagnostičnih metod so relativno visoka občutljivost, hitra izvedba, sposobnost odkrivanja latentnih okužb in možnost njihove priredbe za rutinsko uporabo (RT-PCR in ELISA).

5. VIRI

- Clark, M. F., Bar-Joseph, M. 1984. Enzyme Immunosorbent assays in plant virology. Academic Press, Inc., 51-85.
- Dunbar, B. S. 1994. Protein blotting, A practical approach. Oxford University Press, 11-52
- Goheen, A. C. 1989. Virus Diseases and Grapevine Selection. *Am. J. Enol. Vitic.*, 40, 1: 67-72
- Hu, J. S., Gonsalves, D., Teliz, D. 1990. Characterization of Closterovirus-like Particles Associated with Grapevine Leafroll Disease. *J. Phytopathology* 128: 1-14
- Meng, B. 1999a. Rupestris stem pitting of grapevines: Insights on etiology, and development of reverse transcription-polymerase chain reaction and immunoassays for diagnosis. Doktorska disertacija, Cornell University. 130 s.
- Meng, B., Johnson, R., Peressini, S., Forsline, P.L., Gonsalves, D. 1999b. Rupestris stem pitting associated virus-1 is consistently detected in grapevines that are infected with rupestris stem pitting. *European Journal of Plant Pathology*, 105: 191-199
- Meng, B., Sheng-zhi Pang, Forsline, P.L., McFerson, J.R., Gonsalves, D. 1998. Nucleotide sequence and genome structure of grapevine rupestris stem pitting associated virus-1 reveal similarities to apple stem pitting virus. *Journal of General Virology*. 79: 2059-2069
- Zhang, Y. P., Uyemoto, J. K., Golino, D. A., Rowhani, A. 1998. Nucleotide sequence and RT-PCR detection of a virus associated with grapevine rupestris stem-pitting disease. *Phytopathology* 88: 1231-1237

IZKUŠNJE S ČRNO PEGAVOSTJO JAGOD IN NJENA RAZŠIRJENOST V JAGODNIH NASADIH V SLOVENIJI

Alenka MUNDA¹, Metka ŽERJAV², Martina JAKLIČ³

^{1,2} Kmetijski inštitut Slovenije

³ Inšpektorat R Slovenije za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo

IZVLEČEK

Leta 1998 smo v jagodnih nasadih v Sloveniji prvič ugotovili črno pegavost jagod. Povzročja jo gliva *Colletotrichum acutatum* Simmonds, ki jo uvrščamo med karantenske škodljive organizme. V vlažnih in toplih obdobjih gliva povzroči precejšnjo izgubo pridelka. V letih 1999 in 2000 smo vpeljali metode za njeno odkrivanje in identifikacijo ter v okviru sistematičnega nadzora raziskali njeno razširjenost in pomen v območjih pridelovanja jagod v Sloveniji.

Ključne besede: *Colletotrichum acutatum*, črna pegavost jagod, Slovenija, razširjenost

ABSTRACT

EXPERIENCE WITH STRAWBERRY BLACK SPOT AND ITS DISTRIBUTION IN STRAWBERRY FIELDS IN SLOVENIA

In 1988, Strawberry black spot, caused by *Colletotrichum acutatum* Simmonds, was first confirmed in strawberry fields in Slovenia. The fungus is a quarantine organism and causes significant loss particularly during warm and wet weather. In the years 1999 and 2000 we introduced laboratory techniques for detection and diagnosis of *Colletotrichum acutatum* and investigated its distribution in strawberry growing areas in Slovenia.

Key words: *Colletotrichum acutatum*, diagnostics, distribution, Slovenia, strawberry black spot

1. UVOD

Črna pegavost jagod povzročja gliva *Colletotrichum acutatum* Simmonds. Razširjena je v vseh večjih pridelovalnih območjih jagod v Evropi in v letih, ko so vremenske razmere za njen razvoj ugodne, povzročja velike izgube pridelka. V Evropski zvezi in tudi pri nas glivo uvrščamo med karantenske škodljive organizme. V Sloveniji smo jo prvič ugotovili leta 1998 (Munda, 1999) in jo leta 2000 uvrstili na listo A 2 seznama karantenskih škodljivih organizmov (Pravilnik o spremembi pravilnika o zdravstveni kontroli pošiljk rastlin pri trgovanju čez državno mejo in na notranjem tržišču, 2000). V okviru sistematičnega nadzora smo v letih 1999 in 2000 raziskovali njeno razširjenost, pomen in možnosti za omejevanje njenega širjenja.

¹ dr., mag. agr. znan., univ. dipl. inž. kmet., SI-1000 Ljubljana, Hacquetova 17

² univ. dipl. inž. kmet., prav tam

³ univ. dipl. inž. kmet., SI-1000 Ljubljana, Parmova ulica 33

2. MATERIAL IN METODE DELA

2. 1. Vzorčenje

Vzorčenje smo opravili v sodelovanju s fitosanitarnimi inšpektorji. Pregledovali smo uvožene sadike jagodnjaka *Fragaria x ananassa* Duch. na meji, ob razkladanju, pri dodelovalcih sadik ter v pridelovalnih nasadih (t. i. pregled pri končnem uporabniku). Nabrali smo 157 vzorcev iz 67 nasadov in objektov za dodelavo sadik ter 26 primerkov uvoženega sadilnega materiala (frigo sadike). Za laboratorijsko analizo smo nabrali najstarejše še zelene liste jagodnjaka skupaj s peclji, po en list s posamezne rastline. Vzorec za laboratorijsko analizo je praviloma obsegal 300 listov iz posamezne sorte, nasada ali pošiljke. S tako velikim številom primerkov lahko teoretično odkrijemo že zelo nizke stopnje okužbe (1 % okuženih rastlin v 95 % primerov).

2. 2. Odkrivanje okužbe

Čeprav okuži gliva vse dele rastline, so znamenja bolezni - temne uleknjene pege, ki jih prekriva rožnata gmota trosov - izrazita in prepoznavna le na dozorevajočih plodovih. Tedaj lahko odkrijemo okužbo že z vizualnim pregledom in jo kasneje potrdimo v laboratoriju. Med vegetativno rastjo in v letih, ko se zaradi vremenskih razmer bolezenska znamenja na plodovih ne pojavijo, pa je za odkritje okužbe (t. i. skrita ali latentna okužba) potrebna laboratorijska analiza listnih pecljev. Okužbo najbolj zanesljivo ugotovimo na dnišču listnih pecljev in na prilistih. Glivo moramo najprej spodbuditi, da na okuženih delih rastline oblikuje trosišča. V ta namen uporabimo herbicid parakvat, s katerim obdelamo listne peclje in jih nato šest dni inkubiramo na vlažnem filtrirnem papirju, pri temperaturi 250 C in na svetlobi (Cook, 1993). Na okuženih pecljih se razvijejo nespolna trosišča - acervuli, ki so velika do 0,5 mm in prekrita z gmoto rožnatih trosov.

2. 3. Mikroskopski pregled

Vrsto *C. acutatum* prepoznamo po naslednjih morfoloških značilnostih:

- velikost trosov: 8,5 – 16,5 x 2,5 – 4 µm
- oblika trosov: vretenasta do koničasta
- velikost set: 12,5 – 22,5 x 3 – 5 µm, se redko razvijejo
- velikost apresorijev: 6,5 – 11 x 4,5 – 7,5 µm
- oblika apresorijev: kijasta ali jajčasta.

Micelij je svetlo siv z belim robom, na spodnji strani rožnat, na gojišču iz krompirjevega agarja (PDA) priraste 9 mm / dan pri temperaturi 270 C.

Identifikacija glive je težavna zaradi pogoste zamenjave z vrsto *C. gloeosporioides* (anamorf *Glomerella cingulata* /Stoneman/ Spauld. et Schrenk.), ki povzroča podobna bolezenska znamenja. Razlikujemo jo po nekoliko večjih in valjastih trosih (9 - 24 x 3 – 4,5 µm) ter daljših setah (45 – 162 x 2,5 – 5 µm) in hitrejši rasti micelija (13 – 14 mm / dan pri temperaturi 270 C, PDA).

2. 4. Serološko testiranje

Uporabili smo ga tako za identifikacijo čiste kulture glive kot za odkrivanje okužbe v rastlinskem materialu. Pri slednjem smo listne peclje najprej obdelali s herbicidom parakvat in inkubirali štiri dni pri T 250 C in stalni svetlobi. S spiranjem in ponovno inkubacijo za štiri dni smo dosegli, da se je biomasa glive povečala in povišala kon-

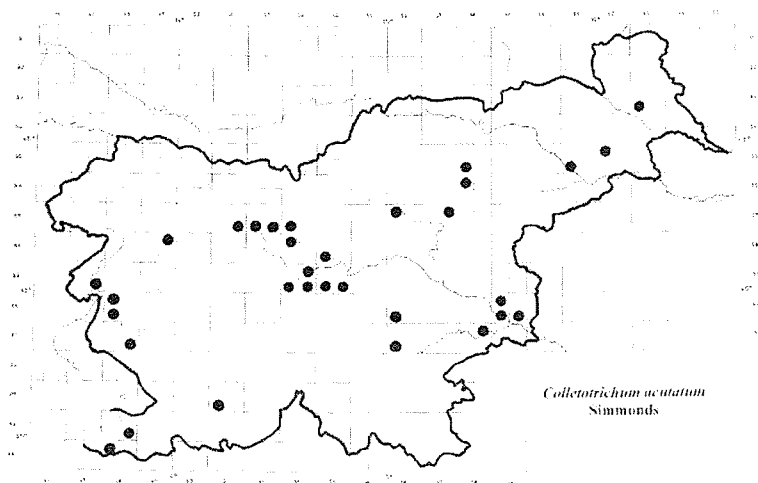
centracija trosov v suspenziji, ki smo jo analizirali (t. i. bioamplifikacija). Pri analizi čiste kulture glive smo zlahka dobili suspenzijo z zadostno količino trosov in postopek bioamplifikacije ni bil potreben. Za identifikacijo glive smo uporabili monoklonska protitelesa MAFF 26 (Adgen), ki so specifična za glivo *C. acutatum* in pta (plate trapped antigen) ELISA test, pri katerem se vzorec veže neposredno na ploščico (Hughes, Lane, Cook, 1997).

3. REZULTATI IN UGOTOVITVE

Okužbo smo ugotovili v 65 % pregledanih nasadov v vseh predelovalnih območjih jagod v Sloveniji: Posavje, Dolenjska, Primorska, Gorenjska, okolica Ljubljane, Štajerska, Pomurje. Okuženih je bilo 43 % analiziranih vzorcev jagod. Poleg vrste *C. acutatum* smo v okuženem rastlinskem materialu ugotovili tudi vrsto *C. gloeosporioides* (en primerek), drugih povzročiteljic antraknoze na jagodah (*C. dematium* in *C. fragariae*) nismo ugotovili. Med različnimi sortami jagod ni bilo večjih razlik v stopnji okuženosti, v nekoliko večjem obsegu so bile okužene 'Elsanta', 'Evita', 'Miss' in 'Selva'. Med pregledanimi primerki uvoženega sadilnega materiala so bili okuženi trije: dve pošiljki iz Nizozemske in ena iz Italije. Fitosanitarna inšpekcija je v nasadih, kjer je bila ugotovljena okužba, odredila uporabo fitofarmaceutskih sredstev in kolobarjenje ter prepovedala maloprodajo okuženih sadik.

Slika 1: Razširjenost glive *Colletotrichum acutatum* Simmonds v Sloveniji

Figure 1: Distribution of *Colletotrichum acutatum* Simmonds in Slovenia



Opazili smo precejšnje razlike v stopnji okuženosti med posameznimi leti: leta 1999 je bilo okuženih 55 % vzorcev, leta 2000 pa le 26 % (izguba pridelka to leto nikjer ni bila večja kot 5 %). Manjši pojav bolezni v letu 2000 lahko pripišemo topli in sušni pomladi, ki je zavirala razvoj bolezni vse do konca obiranja, ko je izbruhnila po nekajdnevem dežju in ponovno v vlažni in deževni jeseni. Ugotovimo lahko, da je bolezen sicer zastopana v vseh pridelovalnih območjih jagod v Sloveniji, njen pojav in intenzivnost pa sta izrazito odvisna od vremenskih razmer.

Primerjava diagnostičnih metod, ki smo jih uporabili za odkrivanje okužbe in identifikacijo glive *C. acutatum* pokaže, da je pri odkrivanju nizkih stopenj okužbe mikroskopski pregled listnih pecljev natančnejši in zanesljivejši kot serološki test. V takih primerih je koncentracija trosov v suspenziji prenizka, da bi jo s serološkimi metodami zaznali, hkrati pa vsebnost rastlinskega soka reakcijo inhibira. Prednost serološkega testiranja je predvsem v nedvoumni identifikaciji vrste *C. acutatum*, ki jo zaradi velike variabilnosti težko z gotovostjo prepoznamo po morfoloških značilnostih. Pri izbiri diagnostične metode je odločilna tudi njena hitrost, kar je še zlasti pomembno pri preverjanju okuženosti sadilnega materiala ob uvozu. Mikroskopski pregled zahteva sicer krajši čas inkubacije (6 dni), vendar je pri velikem številu vzorcev zelo zamuden, s serološkim testom pa dobimo rezultat v devetih dnevih.

4. VIRI

- Cook, R. T. A. 1993: Strawberry black spot caused by *Colletotrichum acutatum*. V: British crop protection council monograph. no. 1993, 54: 303 - 304.
- Gunnell, P. S., Gubler, W. D. 1992: Taxonomy and morphology of *Colletotrichum* species pathogenic to strawberry. *Mycologia*, 84, 2: 157 - 165.
- Hughes, K. J. D., Lane, C. R., Cook, R. T. A. 1997: Development of a rapid method for the detection and identification of *Colletotrichum acutatum*. V: *Diagnosis and identification of plant pathogens*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 113 - 116.
- Munda A. 1999: *Colletotrichum acutatum* Simmonds – povzročitelj antraknoze na jagodah v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 4. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Portorožu od 3. do 4. marca 1999, Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin, 209 – 214.
- Pravilnik o spremembi pravilnika o zdravstveni kontroli pošiljk rastlin pri trgovanju čez državno mejo in na notranjem tržišču, 2000. Ur. l. RS, št. 57 / 00.

PROSTO ŽIVEČE ENTOMOFAGNE VRSTE V ZELENJAVI V SEVEROVZHODNI SLOVENIJI

Draga ZADRAVEC¹ in Martina BAVEC²

Kmetijska svetovalna služba Slovenije, Kmetijski zavod Maribor

IZVLEČEK

Z vnosom uvoženih entomofagnih vrst v zaščitene prostore v Sloveniji se je povečalo tudi poznavanje prosto živečih entomofagnih vrst. V zaščiteneh prostorih v Podravju, vključenih v sistem integrirane pridelane zelenjave, je poleg pikapolonic (*Coccinella septempunctata* in *Coccinella bipunctata*) zabeležena še zastopanost navadne tančičarice (*Crysoperla carnea*) - naravnega sovražnika listnih uši in tripsov; plenilske stenice (*Orius majusculus*) - naravnega sovražnika tripsov, listnih uši in navadne pršice; plenilske hrčice (*Aphidoletes aphidimyza*) - naravnega sovražnika breskove listne uši in parazitske osice (*Aphidius matricariae*) - naravnega sovražnika listnih uši, med drugim tudi črne fižolove uši (*Aphis fabae*). Navedene entomofagne vrste so razširjene v zaščiteneh prostorih tudi na 30-50 km oddaljenih lokacijah od najbližjih vnosov. Vse omenjene vrste smo v letu 2000 zasledili tudi pri pridelavi zelenjave na prostem. Pojav sedempikčaste pikapolonice je v zaščiteneh prostorih v Podravju pogostejši od dvopikčaste. Populacija le-teh je številčnejša pri močnejšem napadu sive breskove uši (*Myzus persicae*) in črne fižolove uši. Navadna tančičarica (*Crysoperla carnea*), ki jo v Slovenijo tako kot pikapolonic še nismo uvažali in vnašali v zaščitene prostore v Podravju, je bila v letu 2000 zastopana v nasadih paprike, jajčevca in solatnih kumar v večini zaščiteneh prostorov, pogosto pa tudi pri pridelavi vrtnin na prostem. V letu 1999 pa smo jo zasledili na dveh lokacijah. Roparska stenica (*Orius majusculus*) je bila zastopana v letu 1999 na lokaciji Murska Sobota, kjer še sploh ni bilo nobenega vnosa te predatorske vrste. Ta vrsta je bila zastopana tudi na lokaciji Trgovišče, kjer v prejšnjem letu ni bilo vnosa. V letu 2000 smo jo zasledili v vseh zaščiteneh prostorih v Podravju in Pomurju ter tudi pri pridelovanju paprike in kumar na prostem na 9 lokacijah v Podravju in 3 v Pomurju – zlasti v nasadih paprike in kumar močnejše napadenih s tobakovim resarjem (*Thrips tabaci*). Na lokaciji v Stojncih je bila večja populacija plenilske stenice zastopana v nasadu paprike od 3. 7. do 16. 10. 2000, medtem ko je na sosednji parceli čebule, močno napadene s tobakovim resarjem nismo zasledili. Opaženo je, da se ta plenilska vrsta nerada zadržuje na paradižniku, ki je močno napaden z navadno pršico. Prosto živeča plenilska hrčica (*Aphidoletes aphidimyza*) je bila v letu 2000 zastopana v zaščiteneh prostorih v Pekrah in na prostem v Miklavžu v nasadu jedilnih bučk in kumar pri zelo močnem pojavu listnih uši. Parazitska osica (*Aphidius matricariae*) je bila v letu 2000 zastopana pri pridelavi zelenjave na prostem na 11 lokacijah v Podravju in 2 v Pomurju. Julija smo jo zasledili tudi na klasih pšenice ter parazitirane listne uši s klasi prenesli v zaščitene prostore. Ta vrsta parazitira tudi na ličinke in odrasle osebkke pikapolonic.

Ključne besede: entomofagne vrste, zelenjava, škodljivci

¹ univ. dipl. inž. kmet., Kmetijska svetovalna služba Slovenije, Kmetijski zavod Maribor, Vinarska 14

² dr., univ. dipl. inž. kmet., prav tam.

ABSTRACT

NATURAL ENEMIES AGAINST VEGETABLE PESTS IN THE NORTHEAST OF SLOVENIA

By introducing imported natural enemies against pests in protected vegetable production in Slovenia, knowledge about domestic natural enemies rose up, too. In protected area in the northeast of Slovenia were noticed beside *Coccinella septempunctata* and *Coccinella bipunctata* also *Crysoperla carnea*, *Orius majusculus*, *Aphidoletes aphidimyza* and *Aphidius matricariae*. They were found in locations 30 to 50 km apart from inputs and in the year 2000 also on the open field vegetable production.

Key words: natural enemies, vegetable production

1. UVOD

Kot pozitivno posledico vnosa uvoženih entomofagnih vrst v zaščitene prostore v Sloveniji ugotavljamo tudi boljše poznavanje in ugotavljanje zastopanosti domačih entomofagnih vrst na posameznih lokacijah v Podravju. V zadnjih treh letih ugotavljamo v vseh zaščiteneh prostorih v Podravju, ki so bili vključeni v sistem pridelave in nadzora integrirano pridelane zelenjave večje število entomofagnih organizmov. Razen pikapolonic (*Coccinella septempunctata* in *Coccinella bipunctata*) v zaščiteneh prostorih in pri pridelavi zelenjave na prostem ugotavljamo še navadno tančičarico (*Crysoperla carnea*), naravne sovražnike listnih uši in resarjev, plenilske stenice (*Orius majusculus*), naravne sovražnike resarjev, listnih uši in navadne pršice, plenilske hrčice (*Aphidoletes aphidimyza*), naravne sovražnike breskove listne uši in parazitske osice (*Aphidius matricariae*), naravnega sovražnika listnih uši, med drugim tudi fižolove listne uši (*Aphis fabae*). Navedenih entomofagne vrste ugotavljamo tudi v krajih, oddaljenih 30-50 km od lokacije, kjer smo opravili najbližji vnos v rastlinjake, pa tudi vrste, ki jih še nismo vnašali v rastlinjake. Zato sklepamo, da so posamezne koristne vrste tako kot so nam zagotovili strokovnjaki iz sosednje Avstrije, razširjene tudi v našem prostoru. Vse omenjene vrste smo letos ugotavljali tudi pri pridelavi zelenjave na prostem (Guyer, Stüssi, Zuber, 1996).

2. MATERIAL IN METODE

Analizo razširjenosti prostoživečih entomofagnih vrst v zelenjavi v severovzhodni Sloveniji smo ugotavljali pri rednih dvotedenskih ogledih pri pridelavi zelenjave v zaščiteneh prostorih in pri pridelavi na prostem pri pridelovalcih, ki so bili v letu 1999 in v letu 2000 vključeni v projekt poskusne integrirane pridelave zelenjave v Podravju. Pri delu smo evidentirali datum zastopanosti prvih osebkov posameznih prostoživečih entomofagnih vrst, vrtnino na kateri smo jo evidentirali, škodljivca na katerem je prostoživeča entomofagna vrsta bila evidentirana, številčnost entomofagne vrste in škodljivcev, datum zadnjega evidentiranja zastopanosti entomofagne vrste in oceno učinkovitosti entomofagnih organizmov pri zatiranju škodljivcev.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

V rastlinjakih v Podravju pogosto srečamo sedempikčasto pikapolonico, ki je pogostejša od dvopikčaste. Ti vrsti smo ugotavljali pri močnejšem napadu breskove listne uši (*Myzus persicae*), zelo pogosto pa tudi na rastlinah, ki so močnejše napadene s fižolovo listno ušjo.

Navadno tančičarico (*Cryosperla carnea*), ki je v Slovenijo še nismo uvažali in posebej vnašali v zaščitene prostore v Podravju, smo letos ugotavljali pri pridelavi paprike, jajčevca in solatnih kumar v večjem številu rastlinjakov v Podravju. To vrsto smo v letu 2000 opazili zelo pogosto tudi pri pridelavi vrtnin na prostem. V letu 1999 smo jo opazili v Spodnji Polskavi in Brunšviku.

Roparska stenica (*Orius majusculus*) je bila v letu 1999 ugotovljena v Murski Soboti, kjer še sploh ni bilo nobenega vnosa te plenilske vrste. Ugotavljali smo jo tudi v Trgovišču, kjer v lanskem letu ni bilo opravljenega vnosa. Strokovnjaki za zelenjadarstvo iz Kmetijsko-gozdarske zbornice Gradec, kot tudi strokovnjaki iz podjetja Biohelp iz Dunaja, ki se ukvarjajo z razmnoževanjem, distribucijo in svetovanjem uporabe koristnih vrst v zaščitelih prostorih, so nam zagotovili, da je ta vrsta normalno razširjena v jugovzhodnem delu Avstrije in da je zastopana tudi pri pridelavi na prostem. V letu 2000 smo je zasledili v vseh rastlinjakih v Podravju in v Pomurju, kot tudi pri pridelovanju paprike in kumar na prostem v večjem obsegu na lokacijah Formin, Gorišnica, Stojnci, Trgovišče, Velika Nedelja, Cerkevnik, Miklavž, Spodnja Polskava in Pekre v Podravju kot tudi na lokaciji Noršinci, Murska Sobota in Branoslavci v Pomurju. To plenilsko stenico smo ugotavljali na posevkih paprike in kumar močneje napadenih s tobakovim resarjem (*Thrips tabaci*). V Stojncih smo ugotavljali plenilsko stenico *Orius majusculus* na posevku paprike od 3. julija do 16. oktobra. Kljub velikemu številu osebkov plenilske stenice na parceli paprike pa na parceli močno napadeni od istega škodljivca na sosednji parceli pod čebulo, omenjene plenilske vrste nismo opazili. Enako smo ugotavljali, da se ta plenilska vrsta nerada zadržuje na paradižniku, ki je bil močno napaden z navadno pršico, kljub zagotovitvi, da je ta vrsta tudi njen naravni sovražnik.

Plenilsko hrčico *Aphidoletes aphidimyza*, naravnega sovražnika listnih uši smo ugotavljali v letu 2000 v Pekrah in v Miklavžu na Dravskem polju, pri pridelavi jedilnih bučk in kumar na prostem. Ta plenilska vrsta je v naravi razširjena le pri zelo močnem pojavu listnih uši.

Parazitsko osico *Aphidius matricariae* smo v letu 2000 ugotavljali pri pridelavi zelenjave na prostem v Forminu, Pobrežju pri Ptuj, Trgovišču, Veliki Nedelji, Miklavžu, Pekrah, Lokavcu, Kidričevem, Branoslavcih, Noršincih, Cerkevniku, Brunšviku in Spodnji Polskavi. To koristno vrsto smo v letu 2000 registrirali tudi na posevkih pšenice na klasih v juliju. V nekatere rastlinjake smo zato odnesli listne uši, ki so bile parazitirane od parazitske osice kar na pšeničnih klasovih. Žal pa pri tej vrsti ugotavljamo, da parazitira tudi na odraslih osebkih in ličinkah pikapolonic.

4. SKLEPI

Prostoživeče entomofagne vrste vplivajo na vzpostavitev ravnovesja med škodljivimi in koristnimi vrstami pri pridelavi zelenjave v Podravju. Njihova učinkovitost pri zatiranju škodljivih vrst je zelo odvisna od rastline-gostiteljice.

Pri pridelavi zelenjave vplivajo na zmanjšanje populacije škodljivih organizmov, zelo redko pa so ti organizmi dovolj za zagotavljanje števila škodljivih organizmov pod pragom škodljivosti.

Potrebno je opraviti dodatno izobraževanje pridelovalcev zelenjave za spoznavanje prostoživečih entomofagnih organizmov, saj je od njihove zastopanosti zelo odvisna izbira fitofarmaceutskih pripravkov.

Nekatere prostoživeče entomofagne vrste bi se ob manjših vlaganjih in dodatnem izobraževanju, dalo dodatno razmnoževati v Sloveniji ter na ta način prispevati k širjenju biotičnega varstva zelenjave pred škodljivci.

5. VIRI

- Albert R., Hassan A.S., Rost M. 1993. Pflanzenschutz mit Nützlingen: im Freiland und unter Glas. Stuttgart:Ulmer : 12-30, 93-166
- Crüger G., 1991. Pflanzenschutz im Gemüsebau. Stuttgart : 5-308
- Guyer U., Stüssi S., Zuber M., 1996. Handbuch zum Nützlingseinsatz in Gewächshäusern und Innenbegrünungen, Grossdietwil : A.1.1.- C.T.2
- Harmut P. 1995. Dokaz o preizkusu znanja iz varstva rastlin : poljedelstvo, zelenjadarstvo, sadjarstvo, vinogradništvo, pridelovanje okrasnih rastlin (prevedel Jože Maček; s predpisi R Slovenije uskladila Marta Ciraj, izdalo MKGP : 115-128
- Lamparter B., 1992. Nützlingseinsatz im Gemüsebau unter Glas, Braunschweig : 6-106
- Macelj M., 1997. Zaštita povrća od štetočinja, Znanje Zagreb : 5-352

EQUATION PRO – KORAK NAPREJ PRI ZATIRANJU PERONOSPORE VINSKE TRTE IN KROMPIRJEVE PLESNI

Ljiljana KREZIĆ

Aropi d.o.o., SI-2327 Rače, Slovenija

IZVLEČEK

Equation Pro je nov fungicid za zatiranje peronospore vinske trte in kromirjeve plesni, ki temelji na novi aktivni snovi famoksadon, odkriti v podjetju Du Pont.

Equation Pro vsebuje 22,5% famoksadona, ki deluje večinoma preventivno. Zoosporam, izpostavljenim famoksadonu, je onemogočen dotok kisika, izgubijo gibljivost in se v nekaj minutah razkrojijo. Druga aktivna snov v proizvodu je cimoksanil, ki deluje kurativno. Rast micelija ustavi pri do en dan stari okužbi pri krompirju in pri dva do tri dni stari okužbi pri vinski trti. Zaradi izredne oprijemljivosti z voščenimi snovmi listov se Equation Pro trdno prilepi na povrhnjico, zaradi česar po dežju ostane približno do 80% pripravka na rastlini. Equation Pro je najbolj učinkovit pri preventivni uporabi ali v začetnih fazah razvoja okužbe.

V pripravi je tudi razširitev registracije za uporabo v paradižniku, kumarah in čebuli. Equation Pro se povsem vključuje v integrirano varstvo rastlin.

ABSTRACT

EQUATION PRO – A STEP FORWARD IN THE CONTROL OF GRAPE DOWNY MILDEW AND POTATO LATE BLIGHT

Equation Pro is the new fungicide in the control of grape downy mildew and of potato late blight, which base on famoxate, the novel fungicide discovered by Du Pont.

Equation Pro contains 22,5% of famoxate, which acts mainly as a protectant compound. Zoospores exposed to famoxate exhibit cessation of oxygen consumption within seconds, lose mobility and lyse within minutes. The second active ingredient in the product is cymoxanil, which has curative properties. It is able to stop mycelial growth of one day old infections of potato and two to three days old infections of grapes. Thanks to its strong affinity for lipids, Equation Pro adheres very firmly to the cuticle and to the waxy substances of the bunches and leaves. For this reason about 80% of the product is unaffected by rainfall after treatment. Equation Pro is most effective when applied preventively or at very early stages of infection. In arrangement is also extension of registration for use in tomato, cucumber and onion. Equation Pro is suitable for integrated crop-protection programmes.

Do konca redakcije integralnega besedila nismo prejeli.

RELDAN 40 EC – VEČLETNE IZKUŠNJE ZATIRANJA ŠKODLJIVCEV V SADJARSTVU IN VINOGRADNIŠTVU

Ljiljana KREZIĆ¹, Andrea MACELJSKI²

¹ Aropi d.o.o., SI 2327 Rače,

² Dow AgroScience M.B.H, HR-10000 Zagreb

IZVLEČEK

Reldan 40 EC je dotikalni insekticid na osnovi klorpirifos-metila. Ima širok spekter delovanja na različne škodljivce pri različnih kmetijskih rastlinah.

Uveljavil se je v integriranem varstvu rastlin – predvsem v sadjarstvu za zatiranje jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) in zavijačev lupine sadja (*Adoxophyes orana*) ter v vinogradništvu za zatiranje grozdnih sukačev (*Eupoecilia ambiguella* in *Lobesia botrana*).

Na posterju prikazujemo večletne učinkovitosti tega standardnega pripravka.

ABSTRACT

RELDAN 40 EC – YEARS OF EXPERIENCES IN THE CONTROL OF PESTS IN FRUIT-GROWING AND IN GRAPEVINE

Reldan 40 EC is contact insecticide on the base of chlorpirifos-methyl. It has a wide spectrum of acting to many different pests in various agricultural crops.

Very suitable for integrated crop-protection programmes – above all in fruit-growing for control of *Cydia pomonella* and *Adoxophyes orana* and in grapevine for control of *Eupoecilia ambiguella* and *Lobesia botrana*.

On the poster we are showing experiences in last-years of efficiency of Reldan 40 EC. Do konca redakcije integralnega besedila nismo prejeli.

DOLOČANJE RASTLINSKIH PATOGENOV Z UPORABO METOD NA OSNOVI POLIMERAZNE VERIŽNE REAKCIJE

Jelka ŠUŠTAR-VOZLIČ¹, Marta ŠABEC-PARADIŽ²,
Mojca VIRŠČEK-MARN³, Gregor UREK⁴,
Vladimir MEGLIČ⁵, Mojca ŠKOF⁶
Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

IZVLEČEK

Za detekcijo posameznih fitopatogenih in fitofagnih organizmov ter njihovih bioloških ras, sojev ali različkov uvajamo na Kmetijskem inštitutu Slovenije različne molekularne tehnike, osnovane na polimerazni verižni reakciji (PCR). Tako smo uvedli metodiko, ki je kombinacija tehnik immunocapture in RT-PCR, s katero lahko hitro in zanesljivo določimo zastopanost PVY^{NTN} različka krompirjevega virusa Y. IC-PCR metodo vpeljujemo tudi za razlikovanje dveh virulentnih sevov češpljeve šarke (PPV), seva D in M, ki se razlikujeta tudi po svoji epidemiologiji. Z uporabo specifičnih začetnih oligonukleotidov določamo bakterijo *Agrobacterium vitis*, ki povzroča bakterijski rak koreninskega vratu na vinski trti, hkrati pa razlikujemo tudi njene biovarje. Za detekcijo krompirjevih ogorčic, *Globodera rostochiensis* in *Globodera pallida* smo uvedli multipleks PCR metodo.

Ključne besede: *Agrobacterium vitis*, *Globodera rostochiensis*, *Globodera pallida*, immunocapture, polimerazna verižna reakcija, PPV, PVY^{NTN}, RT-PCR

ABSTRACT

THE USE OF PCR-BASED METHODS FOR DETECTION OF PLANT PATHOGENS

For detection of certain phytopathogenous and phytophagous organisms, their strains, pathotypes or races different molecular methods, based on the polymerase chain reaction (PCR) are being introduced at the Agricultural Institute of Slovenia. Immunocapture RT-PCR method was applied as a quick and reliable method for detection of NTN strain of potato virus Y. IC-PCR is tested for distinguishing two virulent strains of plum pox virus (PPV), strains M and D. With the use of specific primers the causal agent of crown gall disease of grape, *Agrobacterium vitis* and its biovars can be identified. For detection of potato nematodes *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida* multiplex PCR method was introduced.

Key words: *Agrobacterium vitis*, *Globodera rostochiensis*, *Globodera pallida*, immunocapture, polymerase chain reaction, PPV, PVY^{NTN}, RT-PCR

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

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ dr., mag., univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁴ dr., mag., univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁵ dr., mag., univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁶ univ. dipl. inž. agr., prav tam

1. UVOD

Molekularne tehnike, osnovane na polimerazni verižni reakciji (PCR), se v zadnjem času veliko uporabljajo tudi za diagnostiko rastlinskih patogenov. Prednosti teh metod pred tradicionalnimi metodami diagnostike so predvsem v njihovi hitrosti in občutljivosti detekcije. Z njimi lahko določimo tudi različke, katerih sploh ni mogoče določati z drugimi metodami, oz. je določanje s tradicionalnimi metodami (različne morfometrijske in biološke metode) ali s serološkimi metodami dolgotrajnejše in/ali manj zanesljivo.

2. KROMPIRJEV VIRUS PVY^{NTN}

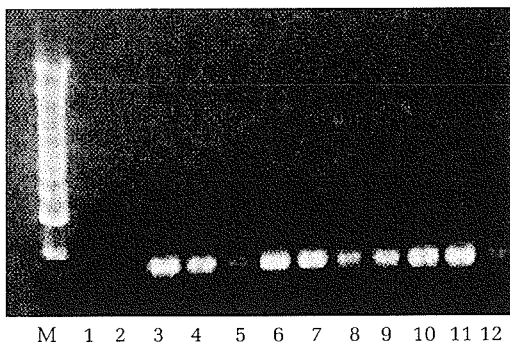
Leta 1987 se je v Sloveniji pojavil nov različek krompirjevega virusa Y (PVY), označen kot PVY^{NTN} in se je razlikoval od do tedaj znanega različka PVY^N. PVY^{NTN}, ki je od vseh različkov Y virusa najbolj virulenten, povzroča nekrotične pege na gomoljih (slika 1). Po letu 1988 je skoraj onemogočil semensko pridelavo krompirja v Sloveniji ter povzročil spremembo sortne sestave (Dolničar, 1998). Eden od najpomembnejših ciljev sedanjega programa žlahtnjenja krompirja na inštitutu je vzgoja sort, odpornih proti PVY^{NTN}.

Razlikovanje PVY^N od PVY^{NTN} ni možno z vpeljanimi serološkimi metodami. Za detekcijo virusa pri odbiri odpornih klonov v procesu žlahtnjenja ter pri pregledu uvoženega in domačega sadilnega materiala pa je potrebna zanesljiva in hitra metoda. Zato smo uvedli metodiko, ki združuje tehniki immunocapture in RT-PCR (Dedič in Ptaček, 1998). Virus izoliramo s specifičnimi protitelesi (IgG, Bioreba) na elisa ploščici ali v mikrocentrifugirki, kjer izvedemo tudi postopek reverzne transkripcije. V polimerazni verižni reakciji uporabimo specifična začetna oligonukleotida S3 in S4 (Weilguny in Singh, 1998). Najboljše rezultate dobimo, če izoliramo RNA iz svežih ali zamrznjenih listov oz. rastlinic iz tkivne kulture. Intenzivnost črt na gelu je slabša (slika 2), če kot izhodiščni material uporabimo gomolje z nekrozami, zato je potrebno postopek v tem primeru optimizirati.

Slika 1: Nekrotični obročki na gomolju krompirja, ki jih povzroča virus Y^{NTN}.



Slika 2: Elektroforetski prikaz rezultata RT-PCR reakcije 11 analiziranih vzorcev krompirja (M - lestvica, 1 - negativna kontrola, 2, 5, 12 – gomolji z nekrozami sorte 'Igor', 3, 4, 6-11 – listi pozitivnih rastlin različnih sort iz postkontrolne).

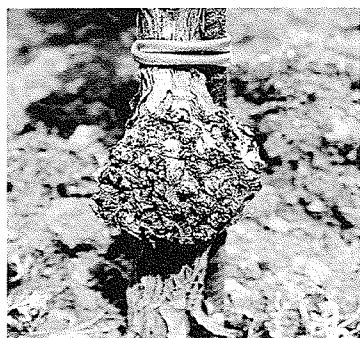


3. BAKTERIJSKI RAK KORENINSKEGA VRATU NA VINSKI TRTI (*AGROBACTERIUM VITIS*)

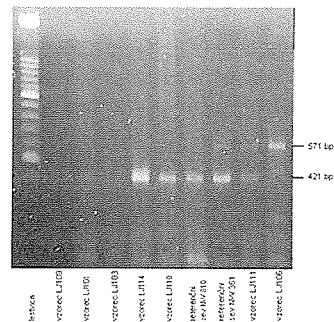
Razvoj tumorskih izrastkov (slika 3) lahko inducirajo le agrobakterije, ki imajo Ti plazmid. Del dedne informacije s Ti plazmida (T-DNA) agrobakterije se prenese v kromosom rastlinske celice. Tako spremenjena rastlinska celica tvori rastlinske rastne hormone, ki pospešujejo rast in razmnoževanje spremenjenih in okoliških celic in s tem tvorbo tumorjev. Hkrati spremenjene rastlinske celice tvorijo tudi specifične snovi, opine, ki olajšajo razmnoževanje agrobakterij v tumorjih. Različni sevi agrobakterij lahko inducirajo sintezo različnih opinov: oktopina, nopalina ali vitopina (Burr *et al.*, 1998).

Z verižno reakcijo s polimerazo lahko z uporabo specifičnih začetnih oligonukleotidov določimo zastopanost značilnih sekvenc na T-DNA (slika 4). Začetni oligonukleotid Ia omogoča namnožitev dela *acs* gena nopalinskih in oktopinskih sevov v dolžini 421 bp, začetni oligonukleotid V/Ib pa dela *vis/6b* regije vitopinskih sevov *A. vitis* v dolžini 571 bp. Z uporabo molekularne metode po protokolu, ki so ga opisali Schultz *et al.* (1993), tako lahko identificiramo izolirane bakterije kot *A. vitis* in dokažemo, da imajo Ti plazmid in del potrebnih genov za indukcijo tvorbe tumorjev ter hkrati razlikujemo oktopinske/nopalinske seve od vitopinskih. Dobljene rezultate potrjujemo s testiranjem patogenosti na testnih rastlinah in določanjem vrste opina, ki ga vsebujejo tumorski izrastki s papirno elektroforezo (Otten in Schilperoot, 1978).

Slika 3: Tipična bolezenska znamenja so tumorski izrastki, ki se najprej pojavijo okoli cepljenega mesta.



Slika 4: S PCR namnoženi značilni fragmenti dokazujejo zastopanost genov na T-DNA delu Ti plazmida izoliranih bakterij: fragment dolžine 421 bp zastopanost gena *acs* pri izoliranih oktopinskih in nopalinskih sevih, 571 bp pa zastopanost regije *vis/6b* pri vitopinskih sevih *A. vitis*)



4. ŠARKA - PPV (PLUM POX VIRUS)

V Evropi prevladujeta dva seva šarke, sev M in sev D. Sev M se z ušmi prenaša hitreje od seva D in povzroča resnejše simptome na breskvah. Sev D okužuje predvsem slive in marelice in se s teh gostiteljev redko prenaša na breskve (López-Moya *et al.*, 2000). Razlikovanje med tema dvema sevoma je pomembno zaradi razlik v njuni epidemiologiji.

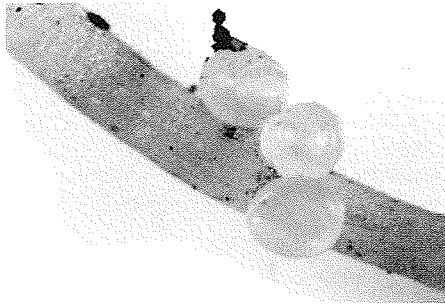
Za potrebe raziskovalnega dela in kot dopolnilno metodo za potrjevanje in preverjanje rezultatov serološkega testiranja (ELISA) uvajamo metodo IC-PCR (immunocapture PCR) po Corvo in Sousa Santos (1995). V primerjavi z ELISA testi so metode na podlagi PCR občutljivejše. Pri metodi IC-PCR v postopku ekstrakcije za vezavo virusa uporabljamo za PPV specifična protitelesa. Po reverzni transkripciji uporabljamo za namnoževanje specifičnih fragmentov začetne oligonukleotide PPV 1 in PPV 2 po Wetzel *et al.* (1991). Z restrikcijsko analizo namnoženih fragmentov z endonukleazo *Rsa I* lahko razlikujemo sev M od seva D. Pri sevu M dobimo po restrikciji 2 črti (okrog 60 bp in okrog 180 bp), pri sevu D pa ostane ena črta s 243 bp.

5. KROMPIRJEVE OGORČICE, *GLOBODERA ROSTOCHIENSIS* IN *GLOBODERA PALLIDA*

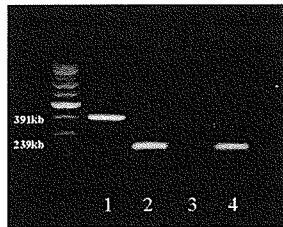
Krompirjevi ogorčici, *Globodera rostochiensis* (GRO) (slika 5) in *Globodera pallida* (GPA) sta karantenska škodljivca, ki lahko povzročita veliko škodo v krompirjevih nasadih (Urek, 1998). Režim uporabe kontaminiranih zemljišč za nadaljnjo pridelavo krompirja je odvisen od vrste krompirjeve ogorčice, ki povzroča škodo.

Poleg klasičnih morfometričnih metod je za detekcijo in diferenciacijo na voljo vrsta imunokemičnih, biokemičnih ter molekularnih metod. Večina le-teh je kompleksnih ali dolgotrajnih. Uvedli smo multipleks PCR metodo, ki je primerna za naše razmere ter je relativno hitra in natančna (Mullholland *et al.*, 1996; Zouhar *et al.*, 2000). Zadošča že DNA, ekstrahirana iz ene ciste. GRO in GPA razlikujemo s pomočjo specifičnih začetnih oligonukleotidov, ki se vežejo na regijo med ITS1 in 5.8S rRNA genom. Amplifikacija GPA da fragment dolžine 391 bp, GRO pa fragment dolžine 238 bp (slika 6).

Slika 5: Rumena krompirjeva ogorčica, ciste na korenini.



Slika 6: Determinacija s pomočjo PCR: vzorec 1 in 2 sta kontrolni GPA in GRO, vzorec 3 GPA in vzorec 4 GRO iz cist ekstrahiranih iz okuženega vzorca prsti.



6. SKLEP

Predstavljene metode na osnovi polimerazne verižne reakcije, ki smo jih uvedli oz. jih uvajamo na Kmetijskem inštitutu Slovenije, nam omogočajo hitro in zanesljivo detekcijo nekaterih rastlinskih virusov (krompirjev virus YNTN, češpljeva šarka: sev M in sev D), bakterij (*Agrobacterium vitis*) in ogorčic (*Globodera rostochiensis* in *Globodera pallida*) ter njihovih različkov ali sevov, ki jih z drugimi metodami ni mogoče ločiti, oz. je določanje z njimi dolgotrajnejše ali manj zanesljivo. Uporabljamo jih tako za raziskovalne kot za diagnostične namene.

7. VIRI

- Burr T.J., Bazzi C., Süle S., Otten L. 1998. Crown gall of grape: Biology of *Agrobacterium vitis* and the development of disease control strategies. *Plant disease*, 82: 1288-1297
- Corvo L.M., Sousa Santos M. 1995. Detection of plum pox virus using a simplified polymerase chain reaction. *Acta Horticulturae*, 386: 383-390
- Dedič P., Ptaček J. 1998. Possibilities to differentiate the potato virus Y (PVY) strains by means of polymerase chain reaction (RT-PCR). *Rostlinna Vyroba*, 44, 12: 545-551
- Dolničar P. 1998. Methods of assessment of susceptibility to PVY in Slovenia. V: Peter K. (Ur.) *Breeding research on potatoes : proceedings*. Quedlinburg, June 23-26, 1998. Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Quedlinburg, 39-40
- 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
- Mullholland V., Carde L., O'Donnell K.J., Fleming C.C., Powers T.O. 1996. Use of the polymerase chain reaction to discriminate potato cyst nematode at the species level. *Proc. BCPC Symposium No. 65: Diagnosis in crop production*: 247-252
- Otten L., Schilperoot R.A. 1978. A rapid microscale method for the detection of lysopine and nopaline dehydrogenase activities. *Biochimica Biophysica Acta*, 527: 497-500

- Schultz T.F., Lorenz D., Eichhorn K.W., Otten L. 1993. Amplification of different marker sequences for identification of *A. vitis* strains. *Vitis*, 22: 179-182
- Urek, G. in A. Hržič. 1998. Ogorčice - nevidni zajedavci rastlin : fitonematologija. Ljubljana: samozal. G. Urek, 240 str., ilustr.
- Weilguny H., Singh R.P. 1998. Separation of Slovenian isolates of PVYNTN from the North American isolates of PVYN by a 3-primer PCR. *Journal of Virological Methods*, 71: 57-68
- Wetzel T., Candresse T., Ravelonandro M., Dunez J. 1991. A polymerase chain reaction assay adapted to plum pox virus detection. *Journal of Virological Methods*, 33: 355-365
- Zouhar M., Rysanek P., Kočova M. 2000. Detection and differentiation of the potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida* by PCR. *Plant Protect. Sci.*, 36: 81-84

UPORABA TKIVNIH KULTUR ZA IZBOLJŠANJE DETEKCIJE FITOPLAZEM V VINSKI TRTI

Nataša PETROVIČ¹, Nataša JERAJ² in Maja RAVNIKAR³

^{1,2,3} Nacionalni inštitut za biologijo,

Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo,

Večna pot 111, Ljubljana 1000, Slovenija, e-mail: natasa.petrovic@uni-lj.si

IZVLEČEK

Neenakomerna razporejenost, nizka vsebnost in sezonska nihanja vsebnosti fitoplazem v trsih predstavljajo glavne ovire pri uvajanju in standardizaciji protokolov za rutinsko uporabo molekularno-bioloških laboratorijskih detekcijskih metod za potrebe potrjevanja in karantenskega nadzora. Rezultati so pokazali višjo vsebnost in enakomernejšo porazdelitev fitoplazem v okuženih rastlinah *Vitis vinifera* in *Catharanthus roseus* gojenih v tkivni kulturi v primerjavi z rastlinami, ki so rasle v zemlji, kar nakazuje možnost uporabe tkivnih kultur kot alternativne metode za izboljšanje razmer za ugotavljanje fitoplazem v vinski trti, posebej, kadar gre za njihovo izredno nizko vsebnost v specifičnih vzorcih ter pri odkrivanju morebitnih latentnih okužb.

Ključne besede: *Catharanthus roseus*, detekcijske metode, fitoplazme, tkivna kultura, trsne rumenice, vinska trta, *Vitis vinifera*

ABSTRACT

THE USE OF TISSUE CULTURE FOR IMPROVED DETECTION OF PHYTOPLASMA IN GRAPEVINES

Heterogenous distribution, low concentration and seasonal variations of grapevine yellows phytoplasma in grapevines remain as main problems which prevent the introduction and standardization of molecular biology-based quick laboratory detection protocols for their routine use in certification and quarantine. The results showed increased phytoplasma concentration and homogenous distribution in infected *Vitis vinifera* and *Catharanthus roseus* grown in tissue culture in comparison to plants grown in soil. Present results indicate the potential use of tissue culture as an alternative tool in improving laboratory methods of phytoplasma detection in grapevines, especially in detecting extremely low concentrations of phytoplasma in specific samples of grapevine, and in discovering latent infections.

Key words: *Catharanthus roseus*, detection methods, grapevine yellows, grapevine, phytoplasma, tissue culture, *Vitis vinifera*

¹ dr. biol. znan., SI-1000 Večna pot 111

² študentka mikrobiol., prav tam

³ prof. dr. znan., prav tam

1. UVOD

Na vinski trti se pojavlja več gospodarsko pomembnih boleznih, ki jih povzročajo različni tipi fitoplazem. Te lahko nastopajo posamič ali v obliki mešanih okužb, v vsakem primeru pa povzročajo enaka bolezenska znamenja (Boudon-Padieu in Maixner, 1998).

Za ugotavljanje zastopanosti fitoplazem, ki povzročajo bolezni trsnih rumenic na vinski trti je opisanih že kar nekaj občutljivih, specifičnih in zanesljivih laboratorijskih metod (Lee 1993; Daire s sod., 1997). Posamezne tipe fitoplazem je mogoče določiti z analizami DNK in vzorčenjem primernega izhodnega tkiva. Zaradi nehomogene razporeditve in nizke koncentracije fitoplazem ter vpliva inhibitorjev je ekstrakcija fitoplazemske DNK močno odvisna od izhodnega materiala (specifičnega tkiva, njegove priprave, letnega časa...).

Še vedno pa so pri vseh metodah težave: neenakomerna razporejenost, nizka vsebnost in sezonska nihanja v vsebnosti fitoplazem v trsih. Le-ti so glavne ovire pri uvažanju in standardizaciji protokolov za rutinsko uporabo molekularno-bioloških in seroloških hitrih laboratorijskih detekcijskih metod za potrebe potrjevanja in karantenskega nadzora.

Prejšnje izkušnje kažejo na povečanje koncentracije in na homogeno razporeditev virusov v vseh organih v rastlinah krompirja (Petrovič s sod., 1995) in vinske trte (Tanne, 1997), ki jih gojimo v tkivni kulturi. Predvidevali smo, da se bo zaradi specifičnih razmer rasti v tkivni kulturi podobno pokazalo pri rastlinah vinske trte in *Catharanthus roseus*, ki so okužene s fitoplazmami. Sklepali smo, da bi lahko z uporabo metodike tkivnih kultur poskušali rešiti težave, ki nastopajo pri analizi fitoplazem na vinski trti.

2. MATERIAL IN METODE

Za izvoren rastlinski material smo uporabili trse *Vitis vinifera* iz Ampelografskega vrta Biotehniške fakultete v Kromberku in sicer pet trsov sorte Chardonnay, dva sorte Rebula in en sorte Modri pinot, ki kažejo bolezenska znamenja okužbe s fitoplazmami že več let. Analizirali smo jih kot rastline iz vinograda (nabrano septembra 1999) in kot rastline iz tkivne kulture.

Poleg tega smo analizirali tudi rastline *Catharanthus roseus* okužene z izolati rumenic skupin: Aster (AY), X-disease (X-D) in Stolbur (STOL), ki smo jih dobili na Univerzi v Udinah, Italija in *C. roseus* okužene z izolati rumenic Flavescence doree (FD70) in Bois noir (STOL C), ki smo jih dobili iz INRA v Dijonu, Francija. Te rastline so nam služile za izolacijo fitoplazemske kontrolne DNK. Testirali smo jih v obliki rastlin vzgojenih v lončkih v rastlinjaku in v obliki *in vitro* vzgojenih rastlin.

Negativne kontrole so predstavljale zdrave rastline *C. roseus* in *V. vinifera* sorte Zelen, ki je bil vzgojen iz kulture meristema. Tudi te smo analizirali kot rastline vzgojene v zemlji in kot rastline iz tkivne kulture.

Pri rastlinah, ki so rasle v zemlji, smo za testiranje uporabili listne žile iz več različnih poganjkov, pri *in vitro* rastlinah pa smo ločeno testirali celotne poganjke in korenine.

Sterilizacija rastlinskega materiala in vzpostavitev tkivne kulture stebelnih nodijev

Iz mladih, še zelenih, neolesenelih poganjkov (mladic) smo odstranili liste in nadaljnje delo opravljali v laminariju. Mladice smo razrezali na 3 - 4 nodije in jih sterilizirali v 1% natrijevem hipokloritu, čemur je sledilo spiranje v avtoklavirani bidestilirani vodi, ki ga ponovimo trikrat po 5 minut. Na vsake 3 - 4 tedne smo rastline predstavljali na sveže gojišče.

Razmere rasti v tkivni kulturi

Kot osnovno gojišče za nodijsko kulturo vinske trte in *C. roseus* smo uporabili 1/2 MS gojišče (Murashige in Skoog) po 10 ml v epruvetah 20x150 mm. Osvetljevali smo z žarnicami OSRAM L36 W/36, Fluora, Nemčija. Fotoperioda v rastnih komorah je bila 16 ur svetlobe (temperatura 21°C) in 8 ur teme (temperatura 19°C).

Ob prenosu rastlinic iz epruвет kot tudi ob prenosu v vodi ukoreninjenih poganjkov vinske trte iz vinograda v lončke smo uporabili sterilno zemljo pomešano s šoto (Huminsubstrat N3, Neuhaus).

Detekcijske metode za analizo fitoplazem

Za analizo fitoplazem v vinski trti in *C. roseus* smo uporabili metodi ekstrakcije DNA in PCR z uporabo univerzalnih oligonukleotidnih začetnikov P1/P7 in U3/U5 (nested PCR) opisani v Daire s sod., 1997. Pozitivne kontrole so predstavljali vzorci *C. roseus* okuženi z referenčnimi sevi fitoplazem tipov AY, X-D, and STOL, ki nam jih je prijazno podaril prof. Ruggero Osler (Univerza Udine, Italija) ter različkov fitoplazem trsnih rumenic STOL C in FD70, ki nam jih je prijazno podarila gospa Elisabeth Boudon-Padieu (INRA, Dijon, Francija). Za negativne kontrole smo uporabili zdrave rastline *C. roseus* in *V. vinifera* sorte Zelen gojene v tkivni kulturi stebelnih nodijev.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Rezultati, prikazani v preglednici 1, jasno kažejo, da je vsebnost fitoplazem v vinski trti precej manjša kot v rastlinah *C. roseus*. Razvidno je tudi, da je zaradi izredno nizke vsebnosti fitoplazem v vinski trti uporaba žnested' PCR tehnike za povečanje občutljivosti analize še vedno neizogibna. Rezultati kažejo povečano vsebnost fitoplazem v rastlinah vinske trte in *C. roseus*, ki rasejo v tkivni kulturi, v primerjavi z rastlinami, ki rasejo v tleh. Pri tem je potrebno opozoriti, da je teža izhodnega tkiva za izolacijo DNK pri vinski trti v tkivni kulturi enkrat nižja kot pri rastlinah raslih v zemlji. Zanimivo je dejstvo, da so fitoplazme v rastlinah, raslih v tkivni kulturi, zastopane tako v poganjku kot tudi v koreninah in da je v slednjih koncentracija fitoplazem celo višja kot v poganjkih.

Preglednica 1: Rezultati PCR analize vinske trte (*Vitis vinifera*) (z izraženimi znamenji okuženosti s fitoplazmami trsnih rumenic, sort Chardonnay, Rebula in Modri pinot ter sorte Zelen kot negativna kontrola) ter *Catharanthus roseus* (okužen s fitoplazmami tipov AY, X-D in STOL), z uporabo parov univerzalnih oligonukleotidnih začetnikov P1 in P7 ter U3 in U5 za žnestež PCR.

Table 1: Results of PCR analysis of grapevine (*V. vinifera*) (with expressed symptoms of infection with grapevine yellows phytoplasma, cvs. Chardonnay, Rebula and Pinot Noir, and cv. Zelen as negative control) and *C. roseus* (infected by AY, X-D, and STOL), using universal primers P1/P7, and by nested PCR using primers U3/U5.

VZORCI	RASTLINE V TLEH				TKIVNA KULTURA			
	Vinograd		Rastlinjak		POGANJKI		KORENINE	
	PCR P1/P7	'nested' PCR U3/U5	PCR P1/P7	'nested' PCR U3/U5	PCR P1/P7	'nested' PCR U3/U5	PCR P1/P7	'nested' PCR U3/U5
Chardonnay	-	-	-	-	-	+	-	++
Rebula	-	-	-	-	-	+	-	++
Modri pinot	-	-	-	-	-	++	-	+
Zelen	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. roseus</i>								
AY okužen	NT	NT	-	+	+++	+++	NT	NT
X-D okužen	NT	NT	++	+++	++	+++	+	++
STOL okužen	NT	NT	++	+++	+++	+++	NT	NT

NT: ni bil testiran; - : ni bilo vidnega PCR produkta, +, ++ in +++ : tri stopnje intenzivnosti PCR pasu oziroma produkta.

Potrebno je poudariti, da je koncentracija fitoplazem v rastlinah ocenjena le glede na količino PCR produktov, ki jih dobimo pri postopku PCR v enakih razmerah. Razlike v tako ocenjeni vsebnosti fitoplazem v različnih rastlinah, tkivih ali v različnih razmerah rasti niso nujna posledica dejanskih razlik v vsebnosti fitoplazem, temveč so lahko tudi posledica različno močnih inhibitornih učinkov (na primer različne vsebnosti inhibitorjev PCR reakcije, kot so ogljikovi hidrati in fenoli). Pri nadaljnjem delu bomo priredili tudi alternativne metode za izolacijo fitoplazemske DNK po obogatitvenih postopkih.

4. SKLEPI

Uporaba tkivnih kultur predstavlja alternativo za izboljšanje razmer za ugotavljanje zastopanosti fitoplazem v vinski trti, posebej, kadar gre za izredno nizko vsebnost fitoplazem v specifičnih vzorcih ter pri odkrivanju morebitnih latentnih okužb. Tkivna kultura s fitoplazmami okuženih rastlin kaže tudi na nove možnosti pri študiju interakcij med rastlinami in fitoplazmami, gibanja fitoplazem po rastlini, čiščenja fitoplazem za pripravo protiteles in za ohranjanje določenih fitoplazemskih sevov in mutant.

5. VIRI

- Boudon-Padieu E. in Maixner M. 1998. Jaunisses de la vigne: etat des connaissances et des methodes de lutte. Bulletin O.I.V., 71, 809-810: 573-607
 Daire X., Clair D., Boudon-Padieu E. 1997. Detection and differentiation of grapevine yellows phytoplasmas belonging to the Elm yellows group and to the stolbur subgroup by PCR amplification of non-ribosomal DNA. European Journal of Phytopathology 103: 507-514

PRIMERJAVA POJAVA LISTNIH BOLEZNI KORUZE V SLOVENIJI IN NA HRVAŠKEM

Branko PALAVERŠIĆ¹, Ludvik ROZMAN², Lea MILEVOJ³, Franci CELAR⁴

¹ Institut za oplemenjvanje i proizvodnju bilja, d.d., Zagreb, Hrvaška

^{2,3,4} Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Z namenom spremljanja listnih boleznih koruze je bil v l. 1999 posejan poskus na dveh lokacijah na Hrvaškem (Rugvica, Ludbreg) in v Sloveniji (Ljubljana, Jable). Najbolj pogoste bolezni na vseh lokacijah v obeh državah sta bili koruzna progavost (*Exserohilum turcicum*, [Pass] K. J. Leonard in E. G. Suggs) in koruzna rja (*Puccinia sorghi* Schw.). Koruzni ožig (*Colletotrichum graminicola* [Ces.] G. W. Wils.) in očesna pegavost (*Kabatiella zaeae*, Narita in Hiratsuka) sta se pojavila samo v sledovih in še to samo na občutljivih linijah. S testiranjem različnega linijskega materiala v rastlinjaku je bila prvič v Sloveniji determinirana rasa 2 glive *Exserohilum turcicum*. Vseh 11 izolatov iz 7 lokacij na Hrvaškem je bilo prav tako iz rase 2. V dveh letih je bila preizkušena z umetno infekcijo tudi odpornost 4 slovenskih in 15 hrvaških hibridov koruze ter 2 populacij iz Slovenije in sicer v Ljubljani na listno progavost koruze rase 1, v Rugvici pa na raso 2. V prvem letu preizkušanja so bili odporni na obe rasi hibridi H-13/99, H-7/99; občutljivi pa H-2/99 in H-12/99, medtem ko so bila v drugem letu preizkušanja odporna na raso 2 H-5/00 in H-4/00, občutljivi pa H-2/00, H-4/00 in H-10/00. V razmerah umetne okužbe z raso 1 sta bila srednje občutljiva H-5/00 in H-12/00, najbolj občutljiva pa sta bila H-13/00 in H-2/00.

Ključne besede: koruza, hibridi, koruzna progavost, koruzni ožig, koruzna rja

ABSTRACT

THE INVESTIGATION OF INCIDENCE OF SOME MAIZE LEAF DISEASES IN CROATIA AND IN SLOVENIA

In 1999, on the two locations in Croatia (Rugvica, Ludbreg) and on the two locations in Slovenia (Ljubljana, Jable) the incidence of maize leaf diseases was investigated. The most frequent disease in both countries were the northern corn leaf blight (*Exserohilum turcicum*, [Pass.] K. J. Leonard in E. G. Suggs) (NCLB) and the maize rust (*Puccinia sorghi* Schw.); whereas the stalk anthracnose (*Colletotrichum graminicola* [Ces.] G. W. Wils.) and maize eyespot (*Kabatiella zaeae*, Narita in Hiratsuka) were only slightly present. For the first time the test of different line materials in the glasshouse showed that the race 2 of the fungus *Exserohilum turcicum* is present also in Slovenia. This race was determined in all 11 isolates from 7 croatian locations. During the past two years we have been testing (with artificial inoculation) the tolerance/resistance of

¹ dr. agr. znan., HR-1000 Zagreb, Marulićev trg 5/1

² doc., dr. agr. znan., SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101, pp 2995

³ red. prof., dr. agr. znan., prav tam

⁴ dr. agr. znan., prav tam

4 slovenian and 15 croatian hybrids, and 2 slovenian populations. In the first year, H-13/99 and H-7/99 were found to be tolerant cultivars to the races 1 and 2 of *Exserohilum turcicum*, but H-2/99 and H-12/99 were susceptible. In the second year it was found that H-5/00 and H-4/00 were tolerant, and H-2/00, H-4/00 and H-10/00 susceptible to the race 2. In artificial conditions (when inoculated with the race 1) the most susceptible appeared to be H-13/00 and H-2/00.

Key words: maize, hybrids, *Exserohilum turcicum*, *Colletotrichum graminicola*, *Puccinia sorghi*

1. UVOD

Sprememba sortimenta in razmer v pridelavi koruze, kot je npr. gostota sklopa, različna obdelava ali namakanje lahko bistveno vplivajo na razširjenost določenih povzročiteljev bolezní oz. njihovih patotipov. Program spremljanja bolezní koruze se je na Hrvaškem začel l. 1985 po zgledu ameriškega programa (Smith, 1977). V petih letih spremljanja ni bila ugotovljena nobena nova bolezen (Brekalo in sod., 1991). V l. 1994 je bila ugotovljena rasa 2 glive *Exserohilum turcicum* (Pass.) K. J. Leonard in E. G. Suggs, ki je potem na Hrvaškem postala dominantna (Palaveršič in sod., 1996, 1997). V Sloveniji od listnih bolezní, še vedno največ škode povzroči rasa 1 glive *E. turcicum* (Rozman in sod., 1998). Cilj raziskav je skupno spremljanje pojava in jakosti okužbe listnih bolezní koruze kot tudi možen pojav novih povzročiteljev bolezní ali patotipov. Z umetnimi okužbami smo v ta namen preizkusili odpornost domačih hibridov in populacij koruze na obe rasi glive *E. turcicum*.

2. MATERIAL IN METODE

Z namenom spremljanja bolezní koruze je bil v l. 1999 na dveh lokacijah v Sloveniji (Ljubljana, Jable) in na dveh lokacijah na Hrvaškem (Rugvica, Ludbreg) posejan poskus z enim SC hibridom in 9 linijami koruze, ki so različno odporni proti povzročiteljem listnih bolezní. Šest do osem tednov po cvetenju smo ocenili jakost okužbe po skali (0,5-5, odporna-občutljiva) (Elliot, Jenkins, 1946).

Iz nabranih vzorcev okuženih listov je bilo v čisti kulturi na PDA agarju izoliranih 11 izolatov glive *E. turcicum* iz Hrvaške in dva iz Slovenije. Patotipi glive *E. turcicum* so bili identificirani v rastlinjaku v Botincu. V lončke premera 10 cm smo posejali po 10 zrn, ki smo jih kasneje prerediti na 3-4 rastline v enem loncu. V fazi razvoja 4-5 listov smo rastline okužili s suspenzijo spor v koncentraciji $3-5 \times 10^4$ spor/ml, z vsakim izolatom po dve ponovitvi (dva lončka) različnih linij. Po infekciji smo rastline za 12 ur postavili v vlažno komoro. Jakost okužbe z glivo *E. turcicum* smo ocenjevali po 14 dneh. Za odporne kultivarje (R) so značilne rumene klorotične pege, za občutljive kultivarje (S) pa so značilne elipsaste sivo-olivne do rjave pege. V skupini, kjer so bile linije Lin-10/99, Lin-11/99, Lin-13/99 in Lin-14/99 bi pri rasi 1 moralo biti (S, R, R, R), pri rasi 2 pa (S, S, S, R).

Odpornost 14 oz. 15 kultivarjev koruze na glivo *E. turcicum* smo preizkusili v poljskih razmerah z umetno infekcijo po metodi Špehar in Palaveršič D. (1970) v letih 1999 in 2000 in sicer v Ljubljani na odpornost na raso 1, v Rugvici pa na raso 2 glive *E. turcicum*. Poleg tega smo spremljali tudi pojav drugih listnih bolezní koruze.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Rezultati spremljanja listnih bolezní koruze so prikazani v preglednicah 1-3. Koruzna progavost (*E. turcicum*) in koruzna rja (*Puccinia sorghi*, Schwein.) sta bili najbolj pogosto zastopani listni bolezní koruze na preizkušanih lokacijah tako v Sloveniji kot

na Hrvaškem (pregl. 1 in 2). Močna okužba s koruzno progavostjo je bila v Rugvici in v Ljubljani, slabša okužba v Jablah, medtem ko se je v Ludbregu ta bolezen pojavila samo v sledovih. Močna okužba z rjo se je pojavila na dveh lokacijah v Sloveniji.

Preglednica 1: Pojav in jakost okužbe koruze s koruzno progavostjo (*Exserohilum turcicum*) na štirih lokacijah v Sloveniji in na Hrvaškem v l. 1999.

Table 1: Appearance and intensity of infections by northern corn leaf blight (NCLB) on 4 locations in Slovenia and in Croatia in 1999.

Kultivar	<i>Exserohilum turcicum</i> (0-5)			
	Ljubljana	Jable	Rugvica	Ludbreg
Lin-1/99	(-)	-	4	(+)
Lin-2/99	(-)	0,8	3	(+)
Lin-4/99	5	0,8	5	(+)
SC-5/99	4	0	2	(-)
Lin-7/99	2	2	1,5	-
Lin-8/99	1	-	-	-
Lin-10/99	1	1	3	+
Lin-11/99	1	1,3	3	-
Lin-13/99	0,5	0,5	1,5	+
Lin-14/99	0,5	0,5	0,5R	-

Opomba: (-) – suho listje, dryly leaves,

+ - pojav v sledovih, slightly appearance.

Preglednica 2: Pojav in jakost okužbe koruze s koruzno rjo (*Puccinia sorghi*) na štirih lokacijah v Sloveniji in na Hrvaškem v l. 1999.

Table 2: Appearance and intensity of infections by maize rust (*Puccinia sorghi*) on 4 locations in Slovenia and in Croatia in 1999.

Kultivar	<i>Puccinia sorghi</i> (0-5)			
	Ljubljana	Jable	Rugvica	Ludbreg
Lin-1/99	(-)	4	-	(-)
Lin-2/99	(-)	-	-	(-)
Lin-4/99	2	3	-	(-)
SC-5/99	4	4	0,5	(-)
Lin-7/99	2,5	5	-	3,5
Lin-8/99	1	3	-	-
Lin-10/99	3,5	3	1	3
Lin-11/99	3,5	5	1	3,5
Lin-13/99	1	5	-	-
Lin-14/99	1	-	-	-

Opomba: (-) – suho listje, dryly leaves,

+ - pojav v sledovih, slightly appearance.

Koruzni ožig (*Colletotrichum graminicola* [Ces.] G. W. Wilson.) ter koruzna pegavost (*Bipolaris zeicola* /G.L. Stout/ Shoemaker) sta se pojavili samo na Hrvaškem in še to samo na občutljivih linijah (pregl. 3). V preglednici 4 so prikazani rezultati determinacije patotipov *E. turcicum* v l. 2000. Prvič je bila v Sloveniji ugotovljena tudi rasa 2 glive *E. turcicum*. Po novi terminologiji se rasa 1 imenuje rasa 0, rasa 2 pa rasa 1 (Leonard in sod., 1989), ki pa se do sedaj uporablja predvsem samo še v ameriški literaturi.

Preglednica 3: Pojav in jakost okužbe koruze s koruzno pegavostjo (*Bipolaris zeicola*) ter koruznim ožigom na stebelu (*Colletotrichum graminicola*) na dveh lokacijah na Hrvaškem v l. 1999.

Table 3: Appearance and intensity of infections by maize eyespot (*Bipolaris zeicola*) and by stalk anthracnose (*Colletotrichum graminicola*) on 2 locations in Croatia in 1999.

Kultivar	<i>Bipolaris zeicola</i>		<i>Coll. graminicola</i>	
	Rugvica	Ludbreg	Rugvica	Ludbreg
Lin-1/99	-	(-)	3	(+)
Lin-2/99	4,5	(+)	-	(-)
Lin-4/99	-	(-)	-	(-)
SC-5/99-	(-)	-	(-)	-
Lin-7/99	-	(-)	-	-
Lin-8/99	-	-	3	+
Lin-10/99	-	-	-	-
Lin-11/99	+	-	-	-
Lin-13/99	-	-	-	-
Lin-14/99	-	-	-	-

Opomba: () – suho listje, dryly leaves,

+ - pojav v sledovih, slightly appearance.

Preglednica 4: Determinacija patotipov glive *Exserohilum turcicum* v rastlinjaku in na polju v l. 2000.

Table 4: Determinations of pathotypes of fungus *Exserohilum turcicum* in glasshouse and in the field in 2000.

Lokacija	Država	Število izolatov	
		rasa 1	rasa 2
Rakičan	SLO	0	2
Rugvica	HR	0	4
Oborovo	HR	0	1
Ludbreg	HR	0	1
Kraljevac	HR	0	1
Blato	HR	0	2
Matakovo	HR	0	1
N. Gradiška	HR	0	1
Skupaj		0	13

V prvem letu preizkušanja v razmerah umetne infekcije sta bila na obe rasi glive *E. turcicum* odporna hibrida H-13/99 in H-7/99, občutljiva pa H-2/99 in H-12/99 (pregl. 5). V drugem letu sta bila odporna na raso 2 hibrida H-5/00 in H-4/00, občutljivi pa H-2/00, H-7/00 in H-10/00. Na raso 1 sta bila srednje občutljiva hibrida H-5/00 in H-12/00, občutljiva pa H-13/00 in H-2/00 (pregl. 6). Pri izbiri hibridov za setev v Sloveniji, je potrebno upoštevati tudi tolerantnost hibridov na koruzno progavost.

Preglednica 5: Tolerantnost domačih hibridov in populacij koruze na koruzno progavost (*Exserohilum turcicum*) v razmerah naravne in umetne okužbe v l. 1999.

Table 5: Tolerance of local maize hybrids and populations to NCLB (*Exserohilum turcicum*) in conditions of natural and artificial infections in 1999.

<i>Exserohilum turcicum</i> (0-5)			
Kultivar	Umetna okužba		Naravna okužba
	Rugvica	Ljubljana	Jable
	rasa 2	rasa 1	rasa 1
Stand. 1	2,6	3,1	0,0
H-2/99	3,8	3,5	2,5
H-3/99	1,4	2,8	0,0
H-4/99	2,5	2,4	0,5
H-5/99	1,9	2,4	3,0
H-6/99	3,4	2,5	1,0
H-7/99	1,9	1,3	1,3
Stand. 3	2,9	3,1	2,3
H-9/99	1,6	2,6	2,5
H-10/99	3,5	2,4	0,5
Stand. 2	2,1	3,5	2,5
H-12/99	2,8	3,8	1,0
H-13/99	1,6	1,0	1,0
H-15/99	2,1	2,6	2,0
Povprečje	2,4	2,6	1,5
LSD _{p=0,05}		1,03	1,27

Preglednica 6: Tolerantnost domačih hibridov koruze na koruzno progavost (*Exserohilum turcicum*) v razmerah naravne in umetne okužbe v l. 2000.

Table 6: Tolerance of local maize hybrids to NCLB (*Exserohilum turcicum*) in conditions of natural and artificial infections in 2000.

<i>Exserohilum turcicum</i> (0-5)		
Kultivar	Umetna okužba	
	Rugvica	Ljubljana
	rasa 2	rasa 1
H-2/00	3,5	4,40
H-3/00	2,0	3,51
H-5/00	1,4	2,55
H-6/00	2,4	3,52
H-9/00	2,4	3,43
H-11/00	2,8	3,62
H-12/00	2,1	2,73
H-15/00	2,3	3,11
Stand. 1	3,6	4,51
Stand. 2	2,8	3,43
H-13/00	2,5	3,60
H-10/00	3,3	3,47
H-7/00	3,4	3,07
H-4/00	1,5	3,06
Stand. 3	2,9	3,58
Povprečje		3,56
LSD _{p=0,05}		0,97

4. SKLEPI

Tako v Sloveniji kot na Hrvaškem sta koruzna progavost (*Exserohilum turcicum*) in koruzna rja (*Puccinia sorghi*) najpogostejši bolezn listov koruze, medtem, ko sta se koruzni ožig (*Colletotrichum graminicola*) ter koruzna pegavost (*Bipolaris zeicola*) pojavili samo na Hrvaškem. V l. 2000 je bila v Sloveniji prvič ugotovljena tudi rasa 2 glive glive *Exserohilum turcicum*. V obeh letih preizkušanja sta v razmerah umetne infekcije bila odporna na obe rasi omenjene glive po dva hibrida, po dva oz. trije pa občutljivi, kar je potrebno upoštevati pri izbiri hibridov za Slovenijo.

5. VIRI

- Brekalo J., Palaveršič B., Rojc M. 1991. Monitoring the occurrence and severity of maize disease in Croatia from 1985-1989. *Zaštita bilja*, 42: 51-60.
- Elliot C., Jenkins M. T. 1946. Helminthosporium leaf blight of corn. *Phytopathology* 36: 660-666.
- Leonard K. J., Levy Y., Smith D. R. 1989. Proposed nomenclature for pathogenic races of *Exserohilum turcicum* on corn. *Plant Dis.* 73: 776-777.
- Palaveršič B., Lendler V. Novi patotip gljive *Exserohilum turcicum* Pass. u Hrvatskoj. *Fragmenta phytomedica et herbologica* 24: 29-34.
- Palaveršič B., Warren H. L., Brekalo J. 1997. Monitoring maize pathogens in Croatia. *Proceedings 10th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union*. Montpellier, France: 753-757.
- Rozman L., Milevoj L., Celar F., Valič N. 1998. Proučevanje odpornosti domačih linij in populacij koruze na glivične bolezni. *Zbornik simpozija "Novi izzivi v poljedelstvu ž98"*, Dobrna 1997, 219-224.
- Smith D. R. 1977. Monitoring corn pathogens. *Proc. Ann. Corn and Sorghum Res. Conf.* 32: 106-121.
- Špehar V., Palaveršič D. 1970. Corn resistance to leaf blight (*Helminthosporium turcicum* Pass.). *Savremena poljoprivreda* 17: 463-468.

BAKTERIJSKA UVELOST PELARGONIJ *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* (Brown 1923) Dye 1978

Tina DEMŠAR¹, Tanja DREO², Maja RAVNIKAR³

^{1,2,3} Nacionalni inštitut za biologijo,
Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo,
Večna pot 111, 1000 Ljubljana, Slovenija

IZVLEČEK

Bakterijsko uvelost pelargonij povzroča bakterija *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* (Brown 1923) Dye 1978, ki okužuje rastline iz rodu *Geranium* in *Pelargonium*.

Zastopanost in izraženost bolezenskih znamenj na rastlini sta odvisna od gostiteljske rastline (vrsta in kultivar), razmer okolja in seva patogene bakterije. Na okuženih rastlinah se sprva na spodnji površini listov pojavijo majhne, vdrte, vlažne pege, ki so kasneje opazne tudi na zgornji površini listov. Na listih se pojavijo tudi značilna klinasta klorotična in nekrotična območja. Bakterija se po žilnem sistemu širi po okuženi rastlini in povzroča venenje celotne rastline. Bakterija lahko preživi leto dni na odmrlem rastlinskem tkivu, na površju negostiteljskih rastlin in tudi epifitsko na gostiteljskih rastlinah ne da bi povzročala razvoj bolezenskih znamenj. Glavni vir okužb je vrtnarsko orodje, ki se uporablja za ločevanje potaknjencev od matične rastline. Okužba se širi tudi s škropljenjem vode po rastlinah, z odtekanjem vode iz visečih košar na spodaj postavljene občutljive rastline, s fizičnim kontaktom med rastlinami in tudi posredno z nekaterimi žuželkami. Preprečevanje bolezni temelji na uporabi pregledanih, neokuženih matičnih rastlin in strogih higienskih predpisov.

Za zanesljivo diagnozo je potrebno izolirano bakterijo določiti z različnimi testi kot so uporaba različnih gojišč, imunofluorescenca, biokemični testi in hipersenzitivna reakcija na listih tobaka.

Ključne besede: *Pelargonium* sp., rastlinske patogene bakterije, *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*

ABSTRACT

BACTERIAL BLIGHT OF GERANIUM *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* (Brown 1923) Dye 1978

Bacterial blight, caused by *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* (Brown 1923) Dye 1978, is the most destructive disease of *Pelargonium* and *Geranium* cultivars. Symptoms vary depending on the cultivar and species affected environmental conditions and the strain of the bacterium. Infected plants first develop small, sunken, water-soaked spots on the lower leaf surface. After several days spots become apparent on the upper surface of the leaves. The spots are then followed by wedge-shaped areas of chlorosis and necrosis. The bacterium moves into the vascular system and

¹ univ. dipl. biol., SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

² študentka mikrobiol., prav tam

³ prof., dr. biol. znan., SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

eventually causes wilt of the entire plant. The bacterium can survive for at least a year in undecomposed plant tissues, on foliage of nonhost plants and epiphytically on pelargonium and geranium leaves without causing symptoms. The most common means of spreading the bacterium is by cutting tools during propagation, by splashing water, dripping of water from hanging baskets above a susceptible crop, plant to plant contact and by some insects which can transmit the bacterium from diseased to healthy plant. Control measures must be based upon establishing pathogen-free certified plants and following strict sanitary procedures.

The laboratory conformation of isolated bacteria is based on different media, immunofluorescence and biochemical tests and hypersensitivity reaction on tobacco leaves.

Key words: *Pelargonium* sp., plant pathogenic bacteria, *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*

1. UVOD

Bakterija *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* (Brown 1923) Dye 1978 okužuje rastline iz rodu *Pelargonium* in *Geranium*. Povzroča bakterijsko uvelost ali črno gnilobo stebel in pegavost listov pelargonij. Bolezen je razširjena v večini držav, kjer gojijo pelargonije, tudi v Sloveniji. Najbolj občutljive na okužbo so gojene pelargonije: *Pelargonium hortorum*, *Pelargonium peltatum* in *Pelargonium domesticum*. Na geranijah se bolezen pojavlja redko.

2. OPIS BOLEZNI IN BOLEZENSKA ZNAMENJA

Bolezenska znamenja bakterijske uvelosti pelargonij se pojavljajo na listih, stebli in potaknjencih v obliki pegavosti listov, sistemskega venenja in nekroz stebel. Zastopanost in izraženost bolezenskih znamenj na rastlini sta odvisna od vrste in varietete gostiteljske rastline, seva patogene bakterije in razmer okolja.

Okužba listov se izvrši preko listnih rež, hidatod in ran. Najprej se na spodnji površini lista pojavijo majhne, okrogle, temnozeleno, vlažne pege, ki se kasneje povečajo, rahlo vdrejo in rdeče rjavo obarvajo, nikoli pa niso večje od 2-3 mm v premeru. Rob peg je zelenorumen in jasno viden. Pege lahko postanejo črne, trde in suhe. Pri nekaterih varietetah pelargonij se pege lahko pojavljajo tudi v zelo nepravilni obliki-kot nekroze. Iz listnih peg se bakterija lahko širi v žilni sistem rastline ter pri tem povzročata sistemske simptome venenja listov in suho gnitje stebela. Značilna so tudi klinasta (v obliki črke V) klorotična in nekrotična območja. Listi ostanejo na rastlini ali pa odpadejo. Primarno bolezensko znamenje okužbe rastline preko koreninskega sistema je venenje spodnjih listov.

Žilni sistem stebela približno 2-4 tedne po primarni okužbi potemni, lahko postane črn. Če tkivo stebela prerežemo na prehodu med zdravim in bolnim delom, opazimo izločanje bakterijskega izcedka. Okuženi poganjki pogosto izgubijo liste. Redko se pojavi gnitje korenin. Včasih si okužene rastline opomorejo in razvijejo na videz zdrave poganjke, ki kmalu zatem propadejo.

Okuženi potaknjenci ne tvorijo koreninskega sistema. Steblo počasi gnije od svoje baze navzgor. Najprej venejo spodnji listi, včasih se na njih pojavijo tudi nekrotična območja nepravilnih oblik. Steblo potaknjenca po približno 2-4 tednih v zemlji postane temno, suho (Smith *et al.*, 1988; Daughtrey *et al.*, 1995)

3. DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA RAZVOJ BOLEZNI

3. 1. Gostiteljska rastlina

Med ključnimi dejavniki, ki vplivajo na razvoj bolezni so: starost rastlin in njihovo fiziološko stanje ter različna občutljivost posameznih varietet pelargonij. Najbolj občutljive pelargonije so *P. hortorum* (*P. zonale*) in *P. peltatum*. Slednje so pogosto latentno okužene. Delno rezistentne pelargonije so *P. domesticum* Martha Washington in *P. graveolens*. Rezistentne pelargonije so *P. cordifolium*, *P. cucullatum*, *P. tomentosum*, in *P. scarboriae* Sweet (Daughtrey et al., 1995).

3. 2. Patogena bakterija

Različni sevi bakterije *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* so različno virulentni. Razlikujejo se v sposobnosti tvorbe lokalnih in sistemskih okužb (pegavosti listov in gnitja stebel).

3. 3. Okolje

Optimalna temperatura za rast bakterije *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* je 24-26°C.

Visoka vlažnost zraka in visoka vlaga v zemlji, zaradi prekomernega zalivanja, ustvarjata idealne razmere za širjenje okužbe. Optimalne razmere za razvoj bakterij nastanejo tudi, ko so hranilne snovi v tleh pod optimumom za rast rastline. Pri prekomernem gnojenju rastlin z dušikom se bolezenska znamenja hitreje izrazijo. Tudi prekomerno gnojenje s fosforjem, ki zmanjša absorpcijo anorganskega dušika in povzroči hitrejšo staranje rastlin, poveča občutljivost rastline na okužbo. Razvoj bakterij lahko posredno povzroči tudi akumulacija amino kislin in amidov v rastlini, ki se dogodi zaradi pomanjkanja kalija.

Najbolj vitalne in najmanj občutljive na okužbo so navadno tiste rastline, ki jih gnojimo z zmanjšanimi koncentracijami dušika in fosforja in povečanimi koncentracijami kalija in kalcija (Kivilaan in Scheffer, 1958).

4. ŠIRJENJE BOLEZNI

Glavni vir okužb je vrtnarsko orodje, ki se uporablja za ločevanje potaknjencev od matične rastline. Okužba se širi tudi s škropljenjem vode po rastlinah ali pri povišani vlažnosti zraka, ko so listi na rastlinah vlažni in mokri. Bakterija lahko več mesecev preživi na listih rastlin (tudi negostiteljskih rastlin), ne da bi pozročila razvoj bolezenskih znamenj. Okužba se lahko širi tudi s fizičnim kontaktom med rastlinami. Vir okužbe so tudi okužena tla, v katerih bakterija preživi tudi 6 mesecev in več. Okužba se še posebno hitro širi tedaj, ko so rastline na gosto posajene in je vlaga v tleh, zaradi prekomernega zalivanja, povišana. Bakterija se prenaša tudi posredno z nekaterimi žuželkami (ščitkar *Trialeurodes vaporariorum*, resarji). Pomemben vir okužb so latentno okužene rastline; najpogosteje so to bršljanaste pelargonije *Pelargonium peltatum* ter *Pelargonium graveolens* (Munnecke, 1954).

5. ZATIRANJE BOLEZNI, UKREPI

Zatiranje bolezni temelji na vzgoji zdravih matičnih rastlin. Zelo enostaven test zastopanosti bakterij, ki se še vedno uporablja v proizvodnji, je metoda "culture index-

ing". Po tej metodi se izbrani rastlini odstrani zgornji del stebela in ga vkorenini v sterilnem substratu. Spodnji del stebela te rastline se segmentira in inkubira v hranilnem gojišču za bakterije. Če je test na bakterije negativen, se vkoreninjeni poganjek lahko uporabi kot matična rastlina za potaknjence. Danes se pri vzgoji zdravega, neokuženega rastlinskega materiala uporabljajo še druge diagnostične metode: različna gojišča, serološki testi, zlasti imunofluorescenca in v zadnjem času molekularne metode (PCR) (Nameth *et al.*, 1999).

Glavni ukrepi za preprečevanje okužbe in širjenja bolezni so: razkuževanje vrtnarskega orodja med ločevanjem potaknjencev od matičnih rastlin, gojenje potaknjencev v ločenih loncih in sterilnem substratu, ne prekomerno zalivanje in škropljenje rastlin z vodo, uravnoteženo gnojenje rastlin, zatiranje škodljivcev in izvajanje strogih higienskih predpisov.

6. LABORATORIJSKO DOLOČANJE

Boleznska znamenja bakterijske uvelosti pelargonij so podobna tistim, ki jih povzročajo nekateri drugi povzročitelji bolezni pelargonij: *Pythium* sp., *Fusarium oxysporum*, *Verticillium* sp., *Botrytis cinerea*, *Ralstonia solanacearum*, *Pseudomonas syringae*, *Pseudomonas cichorii*; zato je za postavitev diagnoze potrebna laboratorijska določitev.

Na Nacionalnem inštitutu za biologijo določamo zastopanost bakterije *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* v rastlinah z izraženimi bolezenskimi znamenji in v latentno okuženih rastlinah.

Izbrane dele rastlin z izraženimi bolezenskimi znamenji najprej površinsko razkužimo v 70% etanolu in spiramo v sterilni bidestilirani vodi. Izrezane koščke tkiva na prehodu med zdravim in okuženim delom, inkubiramo v fosfatnem pufru ter ekstrakt naneseemo na YDCA gojišče (yeast dextrose chalk agar) in stekelca za izvedbo serološkega testa imunofluorescence. V primeru latentno okuženih rastlin naredimo izolacijo ločeno iz listov, stebel in korenin. Za preverjanje oziroma potrditev sumljivih bakterijskih izolatov uporabljamo še gojišča SPA, King B agar in SX agar, test indirektno imunofluorescence, hipersenzitivno reakcijo na listih tobaka in različne biokemične teste (Klement *et al.*, 1990; Schaad, 1988)

7. VIRI

- Daughtrey, M. L., Wick, R. L., Peterson, J. L. 1995. Compendium of Flowering Potted Plant Diseases, The American Phytopathological Society.
- Kivilaan, A., Scheffer, R. P. 1958. Factors affecting development of bacterial stem rot of pelargonium. *Phytopathology*, 48: 185-191.
- Klement, Z., Rudolph, K., Sands, D. C. 1990. *Methods in Phytobacteriology*. Akademiai Kiado, Budapest.
- Munnecke, D. E. 1954. Bacterial stem rot and leaf spot of *Pelargonium*. *Phytopathology*, 44: 627-632.
- Nameth, S. T., Daughtrey, M. L., Moorman, G. W., Sulzinski, M. A. 1999. Bacterial Blight of Geranium: A History of Diagnostic Challenges. *Plant Disease*, 83, 3: 204-212.
- Schaad, N. W. 1988. *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*.
- Smith, I. M., Dunez, J., Lelliot, R. A., Phillios, D. H., Archer, S. A. 1988. *European Handbook of Plant Diseases*, Blackwell Scientific Publications.

PRVI REZULTATI UPORABE NOVIH LABORATORIJSKIH METOD ZA UGOTAVLJANJE ZASTOPANOSTI VIRUSA, KI POVZROČA RAZBRAZDANJE LESA NA VINSKI TRTI V SLOVENIJI

Nataša PETROVIČ¹, Petra ŠOSTER², Zora KOROŠEC – KORUZA³,
Maja RAVNIKAR⁴, Bao Zhong MENG⁵ in Dennis GONSALVES⁶

^{1,2,4} Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana

Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo,
Ljubljana, Slovenija

³ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,
Ljubljana, Slovenija

^{5,6} Department of Plant Pathology, Cornell University,
New York State Agricultural Experiment Station (NYSAES),
Geneva, ZDA

IZVLEČEK

Uvajamo laboratorijske metode za ugotavljanje zastopanosti povzročitelja boleznih razbrazdanja pri vinski trti (Rupestris stem pitting associated virus 1, RSPaV-1): serološke metode (imunski pivnik in ELISA) in RT-PCR. Preliminarne analize kažejo okuženost šestih od šestih analiziranih trsov indikatorske trte *Vitis rupestris* sorte St. George in okuženost štirih od petih analiziranih trsov *Vitis vinifera* sorte Refošk. Zanimivo je dejstvo, da nobeden od okuženih trsov *V. rupestris* in dva od štirih okuženih trsov Refoška ne kaže nikakršnih znamenj razbrazdanja.

Ključne besede: detekcijske metode, RSPaV-1, vinska trta, virus razbrazdanja lesa vinske trte, *Vitis vinifera*, *Vitis rupestris*

ABSTRACT

FIRST RESULTS ON THE USE OF LABORATORY METHODS FOR DETECTION OF RUPESTRIS STEM PITTING ASSOCIATED VIRUS 1 IN GRAPEVINES IN SLOVENIA

We are introducing laboratory methods for a detection of the causal agent of rupestris stem pitting disease, a rupestris stem pitting associated virus 1 (RSPaV-1): serological methods (ELISA and Western blot) and RT-PCR. The techniques have generated some interesting preliminary results on the presence of the RSPaV-1 in indicator vines of *V. rupestris* cv. St. George, and in *V. vinifera* cv. Refošk. Analyses showed the infection of six (out of six analysed) St. George plants, and the infection of four (out of five

¹ dr. biol. znan., SI-1000 Večna pot 111

² študentka mikrobiol., prav tam

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

⁴ prof. dr. znan., SI-1000 Večna pot 111

⁵ dr. bio. znan., Geneva, NY 14456, ZDA

⁶ prof. dr. znan., prav tam

analysed) Refošk vines. Interestingly, all infected St. George vines and two of the positively analysed Refošk vines show no symptoms of rugose wood.

Key words: detection methods, grapevine, rugose wood, Rupestris stem pitting associated virus, RSPaV-1, *Vitis vinifera*, *Vitis rupestris*

1. UVOD

Rupestris stem pitting (RSP) je leta 1976 odkril A. C. Goheen v Kaliforniji (Goheen, 1998). Novejše objave kažejo, da je RSP ena zelo razširjenih boleznih, ki jo povzroča virus, povezan z razbrazdanjem lesa vinske trte *Vitis rupestris* cv. St. George (angl. Rupestris stem pitting associated virus 1, RSPaV-1) (Meng s sod., 1998; Zhang s sod. 1998; Meng s sod. 1999b).

Klasičen način ugotavljanja okuženosti vinske trte z virusom RSPaV-1, ki je eden od povzročiteljev boleznih razbrazdanja lesa, je indeksiranje na lesni indikator *V. rupestris* cv. Saint George, kjer se po cepljenju v obdobju 2-3 let opazuje pojav značilnih simptomov (Goheen, 1998). Ker je RSP ena zelo razširjenih in gospodarsko pomembnih virusnih boleznih vinske trte, je razvoj hitrejših diagnostičnih metod zelo pomemben za zdravstveno selekcijo klonov vinske trte ter za nadzor pri mednarodnem prometu s sadilnim materialom. Na osnovi določitve sekvence genoma RSPaV-1 je bilo razvitih več metod: serološke metode na osnovi pridobitve protitelesa, kjer so uporabili virusni plaščni protein izražen v bakterijah *Escherichia coli* kot antigen za imunizacijo kuncev (ELISA, imunski pivnik, Meng 1999a) in RT-PCR (Meng s sod. 1998).

2. MATERIAL IN METODE

Analizirali smo šest trsov *Vitis rupestris* sorte St. George (A, B, C, D, E, F, Ampelografski vrt Biotehniške fakultete v Kromberku pri Novi Gorici) in pet trsov *Vitis vinifera* sorte Refošk iz nasada zbirke klonov Refoška v Komnu na Krasu.

Za analizo smo uporabili sveže nastrgan floem prevodnega dela enoletnih olesenelih poganjkov (rožg) ali pa floem sveže zmrznjen pri $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

ELISA

Uporabili smo indirektni postopek ELISA (Clark in Bar-Joseph, 1984) ter poliklonska primarna protitelesa (As 7-276, Cornell University, Meng 1999a), pridobljena z rekombinantnimi tehnikami, v razmerju 1:1000 in sekundarna protitelesa, konjugirana z alkalno fosfatazo (Sigma, A-8025), v razmerju 1:5000. Ostale razmere: Substrat para nitrofenil fosfat (Sigma, 104-105) v koncentraciji 1mg/ml, mikrotiterske ploščice Nunc Maxi sorp, čitalec Dynatech MR 5000 pri 405 nm.

Imunski pivnik

Metodo smo priredili po postopkih opisanih v Dunbar, 1994. Uporabili smo primarna specifična protitelesa za RSPaV-1 (As 7-276, Cornell University), v razmerju 1:2000, in sekundarna protitelesa z vezano alkalno fosfatazo (Biorad, 170-6518), v razmerju 1:6000. Uporabili smo kemiluminiscenten substrat (Biorad, 170-5018) ter markerske proteine za določanje molekulskih mas pa so bili Prestained SDS-PAGE Standards, Low range (Biorad, 161-0305). PAGE elektroforeza in prenos proteinov iz gela na membrano sta potekala v aparatu za elektroforezo Trans Blot Mini Cell (Biorad). Proteine smo iz gela prenesli na najlonsko membrano (Sigma), ki smo jo izpostavili delovanju sekundarnih protiteles in substrata ter končni produkt zasledili po izpostavljanju filmu (Kodak x-omat, Sigma 19H1287).

Ekstrakcija virusne ds RNK (dvojnovijačne RNK) in RT-PCR (reverzna transkripcija in verižna reakcija polimeraze)

Ekstrakcija dsRNK RSPaV-1 je potekala po postopku prirejenem po Hu s sod., 1990. Za RT-PCR po postopku opisanem v Meng s sod. (1999b) smo uporabili reverzno transkriptazo (N808-0018, Perkin Elmer) in Taq polimerazo (N801-0060) ter par začetnih sintetskih nukleotidov, ki določa pomnoževanje 498 bp dolgega fragmenta virusne cDNK (začetnika 9 in 10, Meng s sod. 1999b): RSP 9: 5-GGCCAAGGTTTCAGTTTG-3; RSP 10: 5-ACACCTGCTGTGAAAGC-3. RT in PCR reakciji sta potekali v GeneAmp PCR System 9700 (Perkin Elmer).

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

V Preglednici 1 so zbrani podatki o okuženosti šestih trsov *V. rupestris* St. George z virusom RSPaV-1, ki so bili testirani po treh metodah. Rezultati vseh treh metod so pozitivni pri floemu rozg trsov *V. rupestris* B, C in E. Za te trse tako lahko z gotovostjo trdimo, da se v floemu njihovih rozg nahajajo virusi RSPaV-1. Eksperimentalno je bilo dokazano, da je od obeh seroloških testov (ELISA in imunski pivnik) bolj občutljiv imunski pivnik. S to metodo torej lahko zaznamo manjše koncentracije virusa. Tako lahko za *V. rupestris* D in *V. rupestris* F, pri katerih so bili rezultati ELISA negativni, rezultati imunskega pivnika pa pozitivni, predvidevamo, da je do negativnega ELISA rezultata prišlo zaradi manjše občutljivosti tega testa, ki ne zazna dovolj majhnih koncentracij virusa v rastlinskem tkivu. Dodatno potrdilo za okuženost floema rozg trsa *V. rupestris* D nam daje pozitiven rezultat testa RT-PCR. V primeru, ko pri RT-PCR nismo dobili pozitivnega rezultata, moramo upoštevati naslednje pomanjkljivosti te metode: 1) virusno dsRNA pri ekstrakciji lahko izgubimo in 2) začetniki 9 in 10 ne zajamejo vsega spektra sekvenčnih različic genoma RSPaV-1 (Meng, 1999a).

Preglednica 1: Primerjava rezultatov treh različnih diagnostičnih metod za analizo virusa RSPaV-1 (ELISA, imunski pivnik in RT-PCR), po katerih so bili testirani trsi *V. rupestris* St. George (trsi A-F) in prikaz zastopanosti znamenj obolelosti razbrazdanja lesa na testiranih trsih.

Table 1: Comparison of the results of three different methods of analyses of RSPaV-1 virus (ELISA, Western blot and RT-PCR), on *Vitis rupestris* cv. St. George (vines A-F), and description of the presence of rugose wood symptoms on each of the tested vines.

<i>Vitis rupestris</i> St. George	ELIS	Imunski pivnik	RT-PCR	Bolezenska znamenja razbrazdanja lesa
A	+	+	-	Jih ni
B	+	+	+	Jih ni
C	+	+	+	Jih ni
D	-	+	+	Jih ni
E	+	+	+	Jih ni
F	-	+	-	Jih ni

Preglednica 2 zajema skupen prikaz rezultatov treh diagnostičnih metod za trse *V. vinifera* sorte Refošk. Z njeno pomočjo si lahko, kakor pri trsih *V. rupestris* razložimo, kateri trsi so okuženi z RSPaV-1, oziroma ki s tem virusom niso okuženi. Pri Ref. 38VIII/44 in Ref. 24V/61 negotovosti ni, saj smo z vsemi uporabljenimi metodami dokazali, da sta okužena z virusom RSPaV-1. Ref. 6II/18 je pozitiven po obeh seroloških metodah in negativen po RT-PCR, kar lahko razložimo podobno kot v primeru

V. rupestris A (pomanjkljivosti RT-PCR metode). Ref. 20V/4 je z virusom RSPaV-1 okužen, čeprav ELISA tega ni pokazala, kajti, kot je bilo že omenjeno, je imunski pivnik občutljivejša metoda od metode ELISA. Gotovost, s katero lahko trdimo ali je trs okužen ali ne, pa je močno zmanjšana pri Ref. 23V/60, pri katerem je bil virus dokazan le z RT-PCR.

Analiza zastopanosti RSPaV-1 pri vseh analiziranih trsah je pokazala, da so uporabljene laboratorijske metode izredno pomembne, saj lahko ugotovimo virus v rastlini preden (če sploh) se pokažejo kakršnakoli bolezenska znamenja. Tako smo za tri trse Refoška, ki ne kažejo znamenj obolezlosti razbrazdanja lesa, dokazali virus RSPaV-1 z eno (Ref 23V/60), z dvema (Ref 6II/18) ali z vsemi tremi (Ref 24V/61) metodami. Tudi tu (kot pri *V. rupestris* St. George) lahko sklepamo na latentno okužbo z RSPaV-1 in na možno toleranco. Možno pa je tudi razmišljati, da razbrazdanje povzroča nek tretji, neznan, nedoločen, neizoliran patogen, saj etiologija boleznih razbrazdanja lesa še ni popolnoma znana (Goheen, 1998; Meng s sod., 1999b). Za dokončno potrditev zanesljivosti hitrih diagnostičnih metod bi bilo potrebno vzporedno z njimi izvajati klasičen način preverjanja okuženosti vinskih trsov z RSPaV-1 – s cepljenjem na zdrav indikator *V. rupestris* St. George in na večjem številu rastlin.

Preglednica 2: Primerjava rezultatov treh različnih diagnostičnih metod za analizo RSPaV-1 (ELISA, imunski pivnik in RT-PCR), po katerih je bilo testiranih pet trsov *Vitis vinifera* sorte Refošk ter prikaz znamenj obolezlosti razbrazdanja lesa na testiranih trsah.

Table 2: Comparison of the results of three different methods of analyses of RSPaV-1 virus (ELISA, Western blot and RT-PCR) on five vines of *Vitis vinifera* cv. Refošk, and description of the presence of rugose wood symptoms on each of the tested vines.

<i>Vitis vinifera</i> Refošk (oznaka trsa)	ELISA	Imunski pivnik	RT-PCR	Bolezenski znamenja razbrazdanja lesa
Ref. 20 V / 4	-	+	+	Razbrazdanje na podlagi
Ref. 6 II / 18	+	+	-	Bolezenskih znamenj ni
Ref. 38 VIII / 44	+	+	+	Razbrazdanje na zgornjem delu
Ref. 23 V / 60	-	-	+	Bolezenskih znamenj ni
Ref. 24 V / 61	+	+	+	Bolezenskih znamenj ni

4. SKLEPI

Naše analize opravljene z vsemi tremi tehnikami kažejo okuženost šestih trsov (od šestih testiranih) *V. rupestris* Saint George in okuženost štirih trsov (od petih testiranih) *V. vinifera* sorte Refošk. Zanimivo je, da nobeden od šestih trsov St. George ne kaže bolezenskih znamenj razbrazdanja lesa. Dva od pozitivno testiranih trsov Refoška ne kažeta nobenih znamenj razbrazdanja lesa, eden kaže izrazito razbrazdanje na podlagi (SO 4), eden pa na zgornjem delu. Ti preliminarni rezultati nakazujejo, da so laboratorijske metode lahko izredno pomembne za odkrivanje virusa RSPaV-1 ter za odkrivanje povezanosti tega virusa z boleznijo razbrazdanja lesa.

Prednosti hitrih diagnostičnih metod so relativno visoka občutljivost, hitra izvedba, sposobnost odkrivanja latentnih okužb in možnost njihove priredbe za rutinsko uporabo (RT-PCR in ELISA).

5. VIRI

- Clark, M. F., Bar-Joseph, M. 1984. Enzyme Immunosorbent assays in plant virology. Academic Press, Inc., 51-85.
- Dunbar, B. S. 1994. Protein blotting, A practical approach. Oxford University Press, 11-52
- Goheen, A. C. 1989. Virus Diseases and Grapevine Selection. *Am. J. Enol. Vitic.*, 40, 1: 67-72
- Hu, J. S., Gonsalves, D., Teliz, D. 1990. Characterization of Closterovirus-like Particles Associated with Grapevine Leafroll Disease. *J. Phytopathology* 128: 1-14
- Meng, B. 1999a. Rupestris stem pitting of grapevines: Insights on etiology, and development of reverse transcription-polymerase chain reaction and immunoassays for diagnosis. Doktorska disertacija, Cornell University. 130 s.
- Meng, B., Johnson, R., Peressini, S., Forsline, P.L., Gonsalves, D. 1999b. Rupestris stem pitting associated virus-1 is consistently detected in grapevines that are infected with rupestris stem pitting. *European Journal of Plant Pathology*, 105: 191-199
- Meng, B., Sheng-zhi Pang, Forsline, P.L., McFerson, J.R., Gonsalves, D. 1998. Nucleotide sequence and genome structure of grapevine rupestris stem pitting associated virus-1 reveal similarities to apple stem pitting virus. *Journal of General Virology*. 79: 2059-2069
- Zhang, Y. P., Uyemoto, J. K., Golino, D. A., Rowhani, A. 1998. Nucleotide sequence and RT-PCR detection of a virus associated with grapevine rupestris stem-pitting disease. *Phytopathology* 88: 1231-1237

IZKUŠNJE S ČRNO PEGAVOSTJO JAGOD IN NJENA RAZŠIRJENOST V JAGODNIH NASADIH V SLOVENIJI

Alenka MUNDA¹, Metka ŽERJAV², Martina JAKLIČ³

^{1,2} Kmetijski inštitut Slovenije

³ Inšpektorat R Slovenije za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo

IZVLEČEK

Leta 1998 smo v jagodnih nasadih v Sloveniji prvič ugotovili črno pegavost jagod. Povzročja jo gliva *Colletotrichum acutatum* Simmonds, ki jo uvrščamo med karantenske škodljive organizme. V vlažnih in toplih obdobjih gliva povzroči precejšnjo izgubo pridelka. V letih 1999 in 2000 smo vpeljali metode za njeno odkrivanje in identifikacijo ter v okviru sistematičnega nadzora raziskali njeno razširjenost in pomen v območjih pridelovanja jagod v Sloveniji.

Ključne besede: *Colletotrichum acutatum*, črna pegavost jagod, Slovenija, razširjenost

ABSTRACT

EXPERIENCE WITH STRAWBERRY BLACK SPOT AND ITS DISTRIBUTION IN STRAWBERRY FIELDS IN SLOVENIA

In 1988, Strawberry black spot, caused by *Colletotrichum acutatum* Simmonds, was first confirmed in strawberry fields in Slovenia. The fungus is a quarantine organism and causes significant loss particularly during warm and wet weather. In the years 1999 and 2000 we introduced laboratory techniques for detection and diagnosis of *Colletotrichum acutatum* and investigated its distribution in strawberry growing areas in Slovenia.

Key words: *Colletotrichum acutatum*, diagnostics, distribution, Slovenia, strawberry black spot

1. UVOD

Črna pegavost jagod povzročja gliva *Colletotrichum acutatum* Simmonds. Razširjena je v vseh večjih pridelovalnih območjih jagod v Evropi in v letih, ko so vremenske razmere za njen razvoj ugodne, povzročja velike izgube pridelka. V Evropski zvezi in tudi pri nas glivo uvrščamo med karantenske škodljive organizme. V Sloveniji smo jo prvič ugotovili leta 1998 (Munda, 1999) in jo leta 2000 uvrstili na listo A 2 seznama karantenskih škodljivih organizmov (Pravilnik o spremembi pravilnika o zdravstveni kontroli pošiljk rastlin pri trgovanju čez državno mejo in na notranjem tržišču, 2000). V okviru sistematičnega nadzora smo v letih 1999 in 2000 raziskovali njeno razširjenost, pomen in možnosti za omejevanje njenega širjenja.

¹ dr., mag. agr. znan., univ. dipl. inž. kmet., SI-1000 Ljubljana, Hacquetova 17

² univ. dipl. inž. kmet., prav tam

³ univ. dipl. inž. kmet., SI-1000 Ljubljana, Parmova ulica 33

2. MATERIAL IN METODE DELA

2. 1. Vzorčenje

Vzorčenje smo opravili v sodelovanju s fitosanitarnimi inšpektorji. Pregledovali smo uvožene sadike jagodnjaka *Fragaria x ananassa* Duch. na meji, ob razkladanju, pri dodelovalcih sadik ter v pridelovalnih nasadih (t. i. pregled pri končnem uporabniku). Nabrali smo 157 vzorcev iz 67 nasadov in objektov za dodelavo sadik ter 26 primerkov uvoženega sadilnega materiala (frigo sadike). Za laboratorijsko analizo smo nabrali najstarejše še zelene liste jagodnjaka skupaj s peclji, po en list s posamezne rastline. Vzorec za laboratorijsko analizo je praviloma obsegal 300 listov iz posamezne sorte, nasada ali pošiljke. S tako velikim številom primerkov lahko teoretično odkrijemo že zelo nizke stopnje okužbe (1 % okuženih rastlin v 95 % primerov).

2. 2. Odkrivanje okužbe

Čeprav okuži gliva vse dele rastline, so znamenja bolezni - temne uleknjene pege, ki jih prekriva rožnata gmota trosov - izrazita in prepoznavna le na dozorevajočih plodovih. Tedaj lahko odkrijemo okužbo že z vizualnim pregledom in jo kasneje potrdimo v laboratoriju. Med vegetativno rastjo in v letih, ko se zaradi vremenskih razmer bolezenska znamenja na plodovih ne pojavijo, pa je za odkritje okužbe (t. i. skrita ali latentna okužba) potrebna laboratorijska analiza listnih pecljev. Okužbo najbolj zanesljivo ugotovimo na dnišču listnih pecljev in na prilistih. Glivo moramo najprej spodbuditi, da na okuženih delih rastline oblikuje trosišča. V ta namen uporabimo herbicid parakvat, s katerim obdelamo listne peclje in jih nato šest dni inkubiramo na vlažnem filtrirnem papirju, pri temperaturi 250 C in na svetlobi (Cook, 1993). Na okuženih pecljih se razvijejo nespolna trosišča - acervuli, ki so velika do 0,5 mm in prekrita z gmoto rožnatih trosov.

2. 3. Mikroskopski pregled

Vrsto *C. acutatum* prepoznamo po naslednjih morfoloških značilnostih:

- velikost trosov: 8,5 – 16,5 x 2,5 – 4 µm
- oblika trosov: vretenasta do koničasta
- velikost set: 12,5 – 22,5 x 3 – 5 µm, se redko razvijejo
- velikost apresorijev: 6,5 – 11 x 4,5 – 7,5 µm
- oblika apresorijev: kijasta ali jajčasta.

Micelij je svetlo siv z belim robom, na spodnji strani rožnat, na gojišču iz krompirjevega agarja (PDA) priraste 9 mm / dan pri temperaturi 270 C.

Identifikacija glive je težavna zaradi pogoste zamenjave z vrsto *C. gloeosporioides* (anamorf *Glomerella cingulata* /Stoneman/ Spauld. et Schrenk.), ki povzroča podobna bolezenska znamenja. Razlikujemo jo po nekoliko večjih in valjastih trosih (9 - 24 x 3 – 4,5 µm) ter daljših setah (45 – 162 x 2,5 – 5 µm) in hitrejši rasti micelija (13 – 14 mm / dan pri temperaturi 270 C, PDA).

2. 4. Seroško testiranje

Uporabili smo ga tako za identifikacijo čiste kulture glive kot za odkrivanje okužbe v rastlinskem materialu. Pri slednjem smo listne peclje najprej obdelali s herbicidom parakvat in inkubirali štiri dni pri T 250 C in stalni svetlobi. S spiranjem in ponovno inkubacijo za štiri dni smo dosegli, da se je biomasa glive povečala in povišala kon-

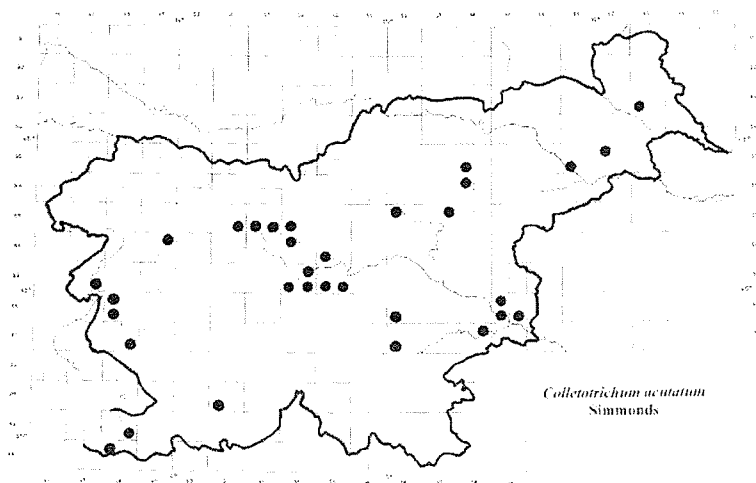
centracija trosov v suspenziji, ki smo jo analizirali (t. i. bioamplifikacija). Pri analizi čiste kulture glive smo zlahka dobili suspenzijo z zadostno količino trosov in postopek bioamplifikacije ni bil potreben. Za identifikacijo glive smo uporabili monoklonska protitelesa MAFF 26 (Adgen), ki so specifična za glivo *C. acutatum* in pta (plate trapped antigen) ELISA test, pri katerem se vzorec veže neposredno na ploščico (Hughes, Lane, Cook, 1997).

3. REZULTATI IN UGOTOVITVE

Okužbo smo ugotovili v 65 % pregledanih nasadov v vseh predelovalnih območjih jagod v Sloveniji: Posavje, Dolenjska, Primorska, Gorenjska, okolica Ljubljane, Štajerska, Pomurje. Okuženih je bilo 43 % analiziranih vzorcev jagod. Poleg vrste *C. acutatum* smo v okuženem rastlinskem materialu ugotovili tudi vrsto *C. gloeosporioides* (en primerek), drugih povzročiteljic antraknoze na jagodah (*C. dematium* in *C. fragariae*) nismo ugotovili. Med različnimi sortami jagod ni bilo večjih razlik v stopnji okuženosti, v nekoliko večjem obsegu so bile okužene 'Elsanta', 'Evita', 'Miss' in 'Selva'. Med pregledanimi primerki uvoženega sadilnega materiala so bili okuženi trije: dve pošiljki iz Nizozemske in ena iz Italije. Fitosanitarna inšpekcija je v nasadih, kjer je bila ugotovljena okužba, odredila uporabo fitofarmaceutskih sredstev in kolobarjenje ter prepovedala maloprodajo okuženih sadik.

Slika 1: Razširjenost glive *Colletotrichum acutatum* Simmonds v Sloveniji

Figure 1: Distribution of *Colletotrichum acutatum* Simmonds in Slovenia



Opazili smo precejšnje razlike v stopnji okuženosti med posameznimi leti: leta 1999 je bilo okuženih 55 % vzorcev, leta 2000 pa le 26 % (izguba pridelka to leto nikjer ni bila večja kot 5 %). Manjši pojav bolezni v letu 2000 lahko pripišemo topli in sušni pomladi, ki je zavirala razvoj bolezni vse do konca obiranja, ko je izbruhnila po nekajdnevem dežju in ponovno v vlažni in deževni jeseni. Ugotovimo lahko, da je bolezen sicer zastopana v vseh pridelovalnih območjih jagod v Sloveniji, njen pojav in intenzivnost pa sta izrazito odvisna od vremenskih razmer.

Primerjava diagnostičnih metod, ki smo jih uporabili za odkrivanje okužbe in identifikacijo glive *C. acutatum* pokaže, da je pri odkrivanju nizkih stopenj okužbe mikroskopski pregled listnih pecljev natančnejši in zanesljivejši kot serološki test. V takih primerih je koncentracija trosov v suspenziji prenizka, da bi jo s serološkimi metodami zaznali, hkrati pa vsebnost rastlinskega soka reakcijo inhibira. Prednost serološkega testiranja je predvsem v nedvoumni identifikaciji vrste *C. acutatum*, ki jo zaradi velike variabilnosti težko z gotovostjo prepoznamo po morfoloških značilnostih. Pri izbiri diagnostične metode je odločilna tudi njena hitrost, kar je še zlasti pomembno pri preverjanju okuženosti sadilnega materiala ob uvozu. Mikroskopski pregled zahteva sicer krajši čas inkubacije (6 dni), vendar je pri velikem številu vzorcev zelo zamuden, s serološkim testom pa dobimo rezultat v devetih dnevih.

4. VIRI

- Cook, R. T. A. 1993: Strawberry black spot caused by *Colletotrichum acutatum*. V: British crop protection council monograph. no. 1993, 54: 303 - 304.
- Gunnell, P. S., Gubler, W. D. 1992: Taxonomy and morphology of *Colletotrichum* species pathogenic to strawberry. *Mycologia*, 84, 2: 157 - 165.
- Hughes, K. J. D., Lane, C. R., Cook, R. T. A. 1997: Development of a rapid method for the detection and identification of *Colletotrichum acutatum*. V: *Diagnosis and identification of plant pathogens*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 113 - 116.
- Munda A. 1999: *Colletotrichum acutatum* Simmonds – povzročitelj antraknoze na jagodah v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 4. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Portorožu od 3. do 4. marca 1999, Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin, 209 – 214.
- Pravilnik o spremembi pravilnika o zdravstveni kontroli pošilk rastlin pri trgovanju čez državno mejo in na notranjem tržišču, 2000. Ur. l. RS, št. 57 / 00.

PROSTO ŽIVEČE ENTOMOFAGNE VRSTE V ZELENJAVI V SEVEROVZHODNI SLOVENIJI

Draga ZADRAVEC¹ in Martina BAVEC²

Kmetijska svetovalna služba Slovenije, Kmetijski zavod Maribor

IZVLEČEK

Z vnosom uvoženih entomofagnih vrst v zaščitene prostore v Sloveniji se je povečalo tudi poznavanje prosto živečih entomofagnih vrst. V zaščitениh prostorih v Podravju, vključenih v sistem integrirane pridelane zelenjave, je poleg pikapolonic (*Coccinella septempunctata* in *Coccinella bipunctata*) zabeležena še zastopanost navadne tančičarice (*Crysoperla carnea*) - naravnega sovražnika listnih uši in tripsov; plenilske stenice (*Orius majusculus*) - naravnega sovražnika tripsov, listnih uši in navadne pršice; plenilske hrčice (*Aphidoletes aphidimyza*) - naravnega sovražnika breskove listne uši in parazitske osice (*Aphidius matricariae*) - naravnega sovražnika listnih uši, med drugim tudi črne fižolove uši (*Aphis fabae*). Navedene entomofagne vrste so razširjene v zaščitениh prostorih tudi na 30-50 km oddaljenih lokacijah od najbližjih vnosov. Vse omenjene vrste smo v letu 2000 zasledili tudi pri pridelavi zelenjave na prostem. Pojav sedempikčaste pikapolonice je v zaščitениh prostorih v Podravju pogostejši od dvopikčaste. Populacija le-teh je številčnejša pri močnejšem napadu sive breskove uši (*Myzus persicae*) in črne fižolove uši. Navadna tančičarica (*Crysoperla carnea*), ki jo v Slovenijo tako kot pikapolonic še nismo uvažali in vnašali v zaščitene prostore v Podravju, je bila v letu 2000 zastopana v nasadih paprike, jajčevca in solatnih kumar v večini zaščitениh prostorov, pogosto pa tudi pri pridelavi vrtnin na prostem. V letu 1999 pa smo jo zasledili na dveh lokacijah. Roparska stenica (*Orius majusculus*) je bila zastopana v letu 1999 na lokaciji Murska Sobota, kjer še sploh ni bilo nobenega vnosa te predatorske vrste. Ta vrsta je bila zastopana tudi na lokaciji Trgovišče, kjer v prejšnjem letu ni bilo vnosa. V letu 2000 smo jo zasledili v vseh zaščitениh prostorih v Podravju in Pomurju ter tudi pri pridelovanju paprike in kumar na prostem na 9 lokacijah v Podravju in 3 v Pomurju – zlasti v nasadih paprike in kumar močnejše napadenih s tobakovim resarjem (*Thrips tabaci*). Na lokaciji v Stojncih je bila večja populacija plenilske stenice zastopana v nasadu paprike od 3. 7. do 16. 10. 2000, medtem ko je na sosednji parceli čebule, močno napadene s tobakovim resarjem nismo zasledili. Opaženo je, da se ta plenilska vrsta nerada zadržuje na paradižniku, ki je močno napaden z navadno pršico. Prosto živeča plenilska hrčica (*Aphidoletes aphidimyza*) je bila v letu 2000 zastopana v zaščitенem prostoru v Pekrah in na prostem v Miklavžu v nasadu jedilnih bučk in kumar pri zelo močnem pojavu listnih uši. Parazitska osica (*Aphidius matricariae*) je bila v letu 2000 zastopana pri pridelavi zelenjave na prostem na 11 lokacijah v Podravju in 2 v Pomurju. Julija smo jo zasledili tudi na klasih pšenice ter parazitirane listne uši s klasi prenesli v zaščitene prostore. Ta vrsta parazitira tudi na ličinke in odrasle osebkke pikapolonic.

Ključne besede: entomofagne vrste, zelenjava, škodljivci

¹ univ. dipl. inž. kmet., Kmetijska svetovalna služba Slovenije, Kmetijski zavod Maribor, Vinarska 14

² dr., univ. dipl. inž. kmet., prav tam.

ABSTRACT

NATURAL ENEMIES AGAINST VEGETABLE PESTS IN THE NORTHEAST OF SLOVENIA

By introducing imported natural enemies against pests in protected vegetable production in Slovenia, knowledge about domestic natural enemies rose up, too. In protected area in the northeast of Slovenia were noticed beside *Coccinella septempunctata* and *Coccinella bipunctata* also *Crysoperla carnea*, *Orius majusculus*, *Aphidoletes aphidimyza* and *Aphidius matricariae*. They were found in locations 30 to 50 km apart from inputs and in the year 2000 also on the open field vegetable production.

Key words: natural enemies, vegetable production

1. UVOD

Kot pozitivno posledico vnosa uvoženih entomofagnih vrst v zaščitene prostore v Sloveniji ugotavljamo tudi boljše poznavanje in ugotavljanje zastopanosti domačih entomofagnih vrst na posameznih lokacijah v Podravju. V zadnjih treh letih ugotavljamo v vseh zaščiteneh prostorih v Podravju, ki so bili vključeni v sistem pridelave in nadzora integrirano pridelane zelenjave večje število entomofagnih organizmov. Razen pikapolonic (*Coccinella septempunctata* in *Coccinella bipunctata*) v zaščiteneh prostorih in pri pridelavi zelenjave na prostem ugotavljamo še navadno tančičarico (*Crysoperla carnea*), naravne sovražnike listnih uši in resarjev, plenilske stenice (*Orius majusculus*), naravne sovražnike resarjev, listnih uši in navadne pršice, plenilske hrčice (*Aphidoletes aphidimyza*), naravne sovražnike breskove listne uši in parazitske osice (*Aphidius matricariae*), naravnega sovražnika listnih uši, med drugim tudi fižolove listne uši (*Aphis fabae*). Navedenih entomofagne vrste ugotavljamo tudi v krajih, oddaljenih 30-50 km od lokacije, kjer smo opravili najbližji vnos v rastlinjake, pa tudi vrste, ki jih še nismo vnašali v rastlinjake. Zato sklepamo, da so posamezne koristne vrste tako kot so nam zagotovili strokovnjaki iz sosednje Avstrije, razširjene tudi v našem prostoru. Vse omenjene vrste smo letos ugotavljali tudi pri pridelavi zelenjave na prostem (Guyer, Stüssi, Zuber, 1996).

2. MATERIAL IN METODE

Analizo razširjenosti prostoživečih entomofagnih vrst v zelenjavi v severovzhodni Sloveniji smo ugotavljali pri rednih dvotedenskih ogledih pri pridelavi zelenjave v zaščiteneh prostorih in pri pridelavi na prostem pri pridelovalcih, ki so bili v letu 1999 in v letu 2000 vključeni v projekt poskusne integrirane pridelave zelenjave v Podravju. Pri delu smo evidentirali datum zastopanosti prvih osebkov posameznih prostoživečih entomofagnih vrst, vrtnino na kateri smo jo evidentirali, škodljivca na katerem je prostoživeča entomofagna vrsta bila evidentirana, številčnost entomofagne vrste in škodljivcev, datum zadnjega evidentiranja zastopanosti entomofagne vrste in oceno učinkovitosti entomofagnih organizmov pri zatiranju škodljivcev.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

V rastlinjakih v Podravju pogosto srečamo sedempikčasto pikapolonico, ki je pogostejša od dvopikčaste. Ti vrsti smo ugotavljali pri močnejšem napadu breskove listne uši (*Myzus persicae*), zelo pogosto pa tudi na rastlinah, ki so močnejše napadene s fižolovo listno ušjo.

Navadno tančičarico (*Cryosperla carnea*), ki je v Slovenijo še nismo uvažali in posebej vnašali v zaščitene prostore v Podravju, smo letos ugotavljali pri pridelavi paprike, jajčevca in solatnih kumar v večjem številu rastlinjakov v Podravju. To vrsto smo v letu 2000 opazili zelo pogosto tudi pri pridelavi vrtnin na prostem. V letu 1999 smo jo opazili v Spodnji Polskavi in Brunšviku.

Roparska stenica (*Orius majusculus*) je bila v letu 1999 ugotovljena v Murski Soboti, kjer še sploh ni bilo nobenega vnosa te plenilske vrste. Ugotavljali smo jo tudi v Trgovišču, kjer v lanskem letu ni bilo opravljenega vnosa. Strokovnjaki za zelenjadarstvo iz Kmetijsko-gozdarske zbornice Gradec, kot tudi strokovnjaki iz podjetja Biohelp iz Dunaja, ki se ukvarjajo z razmnoževanjem, distribucijo in svetovanjem uporabe koristnih vrst v zaščitelih prostorih, so nam zagotovili, da je ta vrsta normalno razširjena v jugovzhodnem delu Avstrije in da je zastopana tudi pri pridelavi na prostem. V letu 2000 smo je zasledili v vseh rastlinjakih v Podravju in v Pomurju, kot tudi pri pridelovanju paprike in kumar na prostem v večjem obsegu na lokacijah Formin, Gorišnica, Stojnci, Trgovišče, Velika Nedelja, Cerkevjak, Miklavž, Spodnja Polskava in Pekre v Podravju kot tudi na lokaciji Noršinci, Murska Sobota in Branoslavci v Pomurju. To plenilsko stenico smo ugotavljali na posevkih paprike in kumar močneje napadenih s tobakovim resarjem (*Thrips tabaci*). V Stojncih smo ugotavljali plenilsko stenico *Orius majusculus* na posevku paprike od 3. julija do 16. oktobra. Kljub velikemu številu osebkov plenilske stenice na parceli paprike pa na parceli močno napadeni od istega škodljivca na sosednji parceli pod čebulo, omenjene plenilske vrste nismo opazili. Enako smo ugotavljali, da se ta plenilska vrsta nerada zadržuje na paradižniku, ki je bil močno napaden z navadno pršico, kljub zagotovitvi, da je ta vrsta tudi njen naravni sovražnik.

Plenilsko hrčico *Aphidoletes aphidimyza*, naravnega sovražnika listnih uši smo ugotavljali v letu 2000 v Pekrah in v Miklavžu na Dravskem polju, pri pridelavi jedilnih bučk in kumar na prostem. Ta plenilska vrsta je v naravi razširjena le pri zelo močnem pojavu listnih uši.

Parazitsko osico *Aphidius matricariae* smo v letu 2000 ugotavljali pri pridelavi zelenjave na prostem v Forminu, Pobrežju pri Ptuj, Trgovišču, Veliki Nedelji, Miklavžu, Pekrah, Lokavcu, Kidričevem, Branoslavcih, Noršincih, Cerkevniku, Brunšviku in Spodnji Polskavi. To koristno vrsto smo v letu 2000 registrirali tudi na posevkih pšenice na klasih v juliju. V nekatere rastlinjake smo zato odnesli listne uši, ki so bile parazitirane od parazitske osice kar na pšeničnih klasovih. Žal pa pri tej vrsti ugotavljamo, da parazitira tudi na odraslih osebkih in ličinkah pikapolonic.

4. SKLEPI

Prostoživeče entomofagne vrste vplivajo na vzpostavitev ravnovesja med škodljivimi in koristnimi vrstami pri pridelavi zelenjave v Podravju. Njihova učinkovitost pri zatiranju škodljivih vrst je zelo odvisna od rastline-gostiteljice.

Pri pridelavi zelenjave vplivajo na zmanjšanje populacije škodljivih organizmov, zelo redko pa so ti organizmi dovolj za zagotavljanje števila škodljivih organizmov pod pragom škodljivosti.

Potrebno je opraviti dodatno izobraževanje pridelovalcev zelenjave za spoznavanje prostoživečih entomofagnih organizmov, saj je od njihove zastopanosti zelo odvisna izbira fitofarmaceutskih pripravkov.

Nekatere prostoživeče entomofagne vrste bi se ob manjših vlaganjih in dodatnem izobraževanju, dalo dodatno razmnoževati v Sloveniji ter na ta način prispevati k širjenju biotičnega varstva zelenjave pred škodljivci.

5. VIRI

- Albert R., Hassan A.S., Rost M. 1993. Pflanzenschutz mit Nützlingen: im Freiland und unter Glas. Stuttgart:Ulmer : 12-30, 93-166
- Crüger G., 1991. Pflanzenschutz im Gemüsebau. Stuttgart : 5-308
- Guyer U., Stüssi S., Zuber M., 1996. Handbuch zum Nützlingseinsatz in Gewächshäusern und Innenbegrünungen, Grossdietwil : A.1.1.- C.T.2
- Harmut P. 1995. Dokaz o preizkusu znanja iz varstva rastlin : poljedelstvo, zelenjadarstvo, sadjarstvo, vinogradništvo, pridelovanje okrasnih rastlin (prevedel Jože Maček; s predpisi R Slovenije uskladila Marta Ciraj, izdalo MKGP : 115-128
- Lamparter B., 1992. Nützlingseinsatz im Gemüsebau unter Glas, Braunschweig : 6-106
- Macelj M., 1997. Zaštita povrća od štetočinja, Znanje Zagreb : 5-352

EQUATION PRO – KORAK NAPREJ PRI ZATIRANJU PERONOSPORE VINSKE TRTE IN KROMPIRJEVE PLESNI

Ljiljana KREZIĆ

Aropi d.o.o., SI-2327 Rače, Slovenija

IZVLEČEK

Equation Pro je nov fungicid za zatiranje peronospore vinske trte in kromirjeve plesni, ki temelji na novi aktivni snovi famoksadon, odkriti v podjetju Du Pont.

Equation Pro vsebuje 22,5% famoksadona, ki deluje večinoma preventivno. Zoosporam, izpostavljenim famoksadonu, je onemogočen dotok kisika, izgubijo gibljivost in se v nekaj minutah razkrojijo. Druga aktivna snov v proizvodu je cimoksanil, ki deluje kurativno. Rast micelija ustavi pri do en dan stari okužbi pri krompirju in pri dva do tri dni stari okužbi pri vinski trti. Zaradi izredne oprijemljivosti z voščenimi snovmi listov se Equation Pro trdno prilepi na povrhnjico, zaradi česar po dežju ostane približno do 80% pripravka na rastlini. Equation Pro je najbolj učinkovit pri preventivni uporabi ali v začetnih fazah razvoja okužbe.

V pripravi je tudi razširitev registracije za uporabo v paradižniku, kumarah in čebuli. Equation Pro se povsem vključuje v integrirano varstvo rastlin.

ABSTRACT

EQUATION PRO – A STEP FORWARD IN THE CONTROL OF GRAPE DOWNY MILDEW AND POTATO LATE BLIGHT

Equation Pro is the new fungicide in the control of grape downy mildew and of potato late blight, which base on famoxate, the novel fungicide discovered by Du Pont.

Equation Pro contains 22,5% of famoxate, which acts mainly as a protectant compound. Zoospores exposed to famoxate exhibit cessation of oxygen consumption within seconds, lose mobility and lyse within minutes. The second active ingredient in the product is cymoxanil, which has curative properties. It is able to stop mycelial growth of one day old infections of potato and two to three days old infections of grapes. Thanks to its strong affinity for lipids, Equation Pro adheres very firmly to the cuticle and to the waxy substances of the bunches and leaves. For this reason about 80% of the product is unaffected by rainfall after treatment. Equation Pro is most effective when applied preventively or at very early stages of infection. In arrangement is also extension of registration for use in tomato, cucumber and onion. Equation Pro is suitable for integrated crop-protection programmes.

Do konca redakcije integralnega besedila nismo prejeli.

RELDAN 40 EC – VEČLETNE IZKUŠNJE ZATIRANJA ŠKODLJIVCEV V SADJARSTVU IN VINOGRADNIŠTVU

Ljiljana KREZIĆ¹, Andrea MACELJSKI²

¹ Aropi d.o.o., SI 2327 Rače,

² Dow AgroScience M.B.H, HR-10000 Zagreb

IZVLEČEK

Reldan 40 EC je dotikalni insekticid na osnovi klorpirifos-metila. Ima širok spekter delovanja na različne škodljivce pri različnih kmetijskih rastlinah.

Uveljavil se je v integriranem varstvu rastlin – predvsem v sadjarstvu za zatiranje jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) in zavijačev lupine sadja (*Adoxophyes orana*) ter v vinogradništvu za zatiranje grozdnih sukačev (*Eupoecilia ambiguella* in *Lobesia botrana*).

Na posterju prikazujemo večletne učinkovitosti tega standardnega pripravka.

ABSTRACT

RELDAN 40 EC – YEARS OF EXPERIENCES IN THE CONTROL OF PESTS IN FRUIT-GROWING AND IN GRAPEVINE

Reldan 40 EC is contact insecticide on the base of chlorpirifos-methyl. It has a wide spectrum of acting to many different pests in various agricultural crops.

Very suitable for integrated crop-protection programmes – above all in fruit-growing for control of *Cydia pomonella* and *Adoxophyes orana* and in grapevine for control of *Eupoecilia ambiguella* and *Lobesia botrana*.

On the poster we are showing experiences in last-years of efficiency of Reldan 40 EC. Do konca redakcije integralnega besedila nismo prejeli.

DOLOČANJE RASTLINSKIH PATOGENOV Z UPORABO METOD NA OSNOVI POLIMERAZNE VERIŽNE REAKCIJE

Jelka ŠUŠTAR-VOZLIČ¹, Marta ŠABEC-PARADIŽ²,
Mojca VIRŠČEK-MARN³, Gregor UREK⁴,
Vladimir MEGLIČ⁵, Mojca ŠKOF⁶
Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

IZVLEČEK

Za detekcijo posameznih fitopatogenih in fitofagnih organizmov ter njihovih bioloških ras, sojev ali različkov uvajamo na Kmetijskem inštitutu Slovenije različne molekularne tehnike, osnovane na polimerazni verižni reakciji (PCR). Tako smo uvedli metodiko, ki je kombinacija tehnik immunocapture in RT-PCR, s katero lahko hitro in zanesljivo določimo zastopanost PVY^{NTN} različka krompirjevega virusa Y. IC-PCR metodo vpeljujemo tudi za razlikovanje dveh virulentnih sevov češpljeve šarke (PPV), seva D in M, ki se razlikujeta tudi po svoji epidemiologiji. Z uporabo specifičnih začetnih oligonukleotidov določamo bakterijo *Agrobacterium vitis*, ki povzroča bakterijski rak koreninskega vratu na vinski trti, hkrati pa razlikujemo tudi njene biovarje. Za detekcijo krompirjevih ogorčic, *Globodera rostochiensis* in *Globodera pallida* smo uvedli multipleks PCR metodo.

Ključne besede: *Agrobacterium vitis*, *Globodera rostochiensis*, *Globodera pallida*, immunocapture, polimerazna verižna reakcija, PPV, PVY^{NTN}, RT-PCR

ABSTRACT

THE USE OF PCR-BASED METHODS FOR DETECTION OF PLANT PATHOGENS

For detection of certain phytopathogenous and phytophagous organisms, their strains, pathotypes or races different molecular methods, based on the polymerase chain reaction (PCR) are being introduced at the Agricultural Institute of Slovenia. Immunocapture RT-PCR method was applied as a quick and reliable method for detection of NTN strain of potato virus Y. IC-PCR is tested for distinguishing two virulent strains of plum pox virus (PPV), strains M and D. With the use of specific primers the causal agent of crown gall disease of grape, *Agrobacterium vitis* and its biovars can be identified. For detection of potato nematodes *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida* multiplex PCR method was introduced.

Key words: *Agrobacterium vitis*, *Globodera rostochiensis*, *Globodera pallida*, immunocapture, polymerase chain reaction, PPV, PVY^{NTN}, RT-PCR

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

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ dr., mag., univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁴ dr., mag., univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁵ dr., mag., univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁶ univ. dipl. inž. agr., prav tam

1. UVOD

Molekularne tehnike, osnovane na polimerazni verižni reakciji (PCR), se v zadnjem času veliko uporabljajo tudi za diagnostiko rastlinskih patogenov. Prednosti teh metod pred tradicionalnimi metodami diagnostike so predvsem v njihovi hitrosti in občutljivosti detekcije. Z njimi lahko določimo tudi različke, katerih sploh ni mogoče določati z drugimi metodami, oz. je določanje s tradicionalnimi metodami (različne morfometrijske in biološke metode) ali s serološkimi metodami dolgotrajnejše in/ali manj zanesljivo.

2. KROMPIRJEV VIRUS PVY^{NTN}

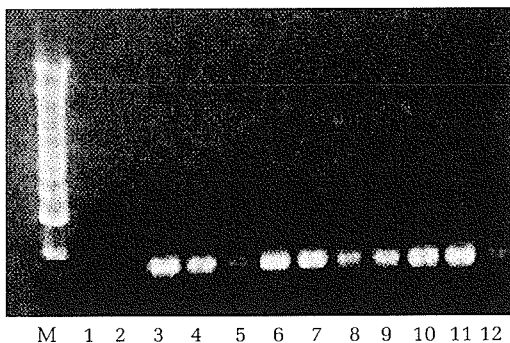
Leta 1987 se je v Sloveniji pojavil nov različek krompirjevega virusa Y (PVY), označen kot PVY^{NTN} in se je razlikoval od do tedaj znanega različka PVY^N. PVY^{NTN}, ki je od vseh različkov Y virusa najbolj virulenten, povzroča nekrotične pege na gomoljih (slika 1). Po letu 1988 je skoraj onemogočil semensko pridelavo krompirja v Sloveniji ter povzročil spremembo sortne sestave (Dolničar, 1998). Eden od najpomembnejših ciljev sedanjega programa žlahtnjenja krompirja na inštitutu je vzgoja sort, odpornih proti PVY^{NTN}.

Razlikovanje PVY^N od PVY^{NTN} ni možno z vpeljanimi serološkimi metodami. Za detekcijo virusa pri odbiri odpornih klonov v procesu žlahtnjenja ter pri pregledu uvoženega in domačega sadilnega materiala pa je potrebna zanesljiva in hitra metoda. Zato smo uvedli metodiko, ki združuje tehniki immunocapture in RT-PCR (Dedič in Ptaček, 1998). Virus izoliramo s specifičnimi protitelesi (IgG, Bioreba) na elisa ploščici ali v mikrocentrifugirki, kjer izvedemo tudi postopek reverzne transkripcije. V polimerazni verižni reakciji uporabimo specifična začetna oligonukleotida S3 in S4 (Weilguny in Singh, 1998). Najboljše rezultate dobimo, če izoliramo RNA iz svežih ali zamrznjenih listov oz. rastlinic iz tkivne kulture. Intenzivnost črt na gelu je slabša (slika 2), če kot izhodiščni material uporabimo gomolje z nekrozami, zato je potrebno postopek v tem primeru optimizirati.

Slika 1: Nekrotični obročki na gomolju krompirja, ki jih povzroča virus Y^{NTN}.



Slika 2: Elektroforetski prikaz rezultata RT-PCR reakcije 11 analiziranih vzorcev krompirja (M - lestvica, 1 - negativna kontrola, 2, 5, 12 – gomolji z nekrozami sorte 'Igor', 3, 4, 6-11 – listi pozitivnih rastlin različnih sort iz postkontrolne).

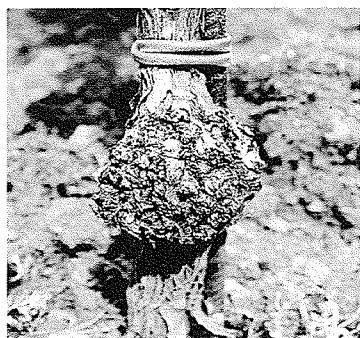


3. BAKTERIJSKI RAK KORENINSKEGA VRATU NA VINSKI TRTI (*AGROBACTERIUM VITIS*)

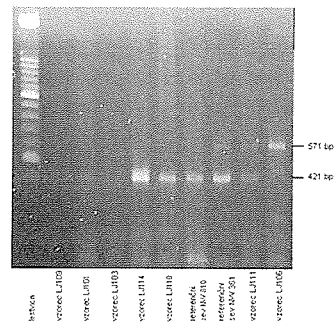
Razvoj tumorskih izrastkov (slika 3) lahko inducirajo le agrobakterije, ki imajo Ti plazmid. Del dedne informacije s Ti plazmida (T-DNA) agrobakterije se prenese v kromosom rastlinske celice. Tako spremenjena rastlinska celica tvori rastlinske rastne hormone, ki pospešujejo rast in razmnoževanje spremenjenih in okoliških celic in s tem tvorbo tumorjev. Hkrati spremenjene rastlinske celice tvorijo tudi specifične snovi, opine, ki olajšajo razmnoževanje agrobakterij v tumorjih. Različni sevi agrobakterij lahko inducirajo sintezo različnih opinov: oktopina, nopalina ali vitopina (Burr *et al.*, 1998).

Z verižno reakcijo s polimerazo lahko z uporabo specifičnih začetnih oligonukleotidov določimo zastopanost značilnih sekvenc na T-DNA (slika 4). Začetni oligonukleotid Ia omogoča namnožitev dela *acs* gena nopalinskih in oktopinskih sevov v dolžini 421 bp, začetni oligonukleotid V/Ib pa dela *vis/6b* regije vitopinskih sevov *A. vitis* v dolžini 571 bp. Z uporabo molekularne metode po protokolu, ki so ga opisali Schultz *et al.* (1993), tako lahko identificiramo izolirane bakterije kot *A. vitis* in dokažemo, da imajo Ti plazmid in del potrebnih genov za indukcijo tvorbe tumorjev ter hkrati razlikujemo oktopinske/nopalinske seve od vitopinskih. Dobljene rezultate potrjujemo s testiranjem patogenosti na testnih rastlinah in določanjem vrste opina, ki ga vsebujejo tumorski izrastki s papirno elektroforezo (Otten in Schilperoot, 1978).

Slika 3: Tipična bolezenska znamenja so tumorski izrastki, ki se najprej pojavijo okoli cepljenega mesta.



Slika 4: S PCR namnoženi značilni fragmenti dokazujejo zastopanost genov na T-DNA delu Ti plazmida izoliranih bakterij: fragment dolžine 421 bp zastopanost gena *acs* pri izoliranih oktopinskih in nopalinskih sevih, 571 bp pa zastopanost regije *vis/6b* pri vitopinskih sevih *A. vitis*)



4. ŠARKA - PPV (PLUM POX VIRUS)

V Evropi prevladujeta dva seva šarke, sev M in sev D. Sev M se z ušmi prenaša hitreje od seva D in povzroča resnejše simptome na breskvah. Sev D okužuje predvsem slive in marelice in se s teh gostiteljev redko prenaša na breskve (López-Moya *et al.*, 2000). Razlikovanje med tema dvema sevoma je pomembno zaradi razlik v njuni epidemiologiji.

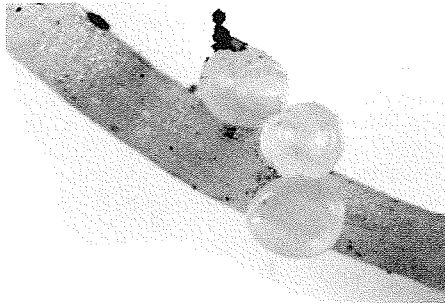
Za potrebe raziskovalnega dela in kot dopolnilno metodo za potrjevanje in preverjanje rezultatov serološkega testiranja (ELISA) uvajamo metodo IC-PCR (immunocapture PCR) po Corvo in Sousa Santos (1995). V primerjavi z ELISA testi so metode na podlagi PCR občutljivejše. Pri metodi IC-PCR v postopku ekstrakcije za vezavo virusa uporabljamo za PPV specifična protitelesa. Po reverzni transkripciji uporabljamo za namnoževanje specifičnih fragmentov začetne oligonukleotide PPV 1 in PPV 2 po Wetzel *et al.* (1991). Z restrikcijsko analizo namnoženih fragmentov z endonukleazo *Rsa I* lahko razlikujemo sev M od seva D. Pri sevu M dobimo po restrikciji 2 črti (okrog 60 bp in okrog 180 bp), pri sevu D pa ostane ena črta s 243 bp.

5. KROMPIRJEVE OGORČICE, *GLOBODERA ROSTOCHIENSIS* IN *GLOBODERA PALLIDA*

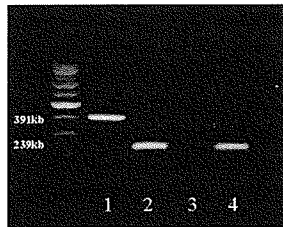
Krompirjevi ogorčici, *Globodera rostochiensis* (GRO) (slika 5) in *Globodera pallida* (GPA) sta karantenska škodljivca, ki lahko povzročita veliko škodo v krompirjevih nasadih (Urek, 1998). Režim uporabe kontaminiranih zemljišč za nadaljnjo pridelavo krompirja je odvisen od vrste krompirjeve ogorčice, ki povzroča škodo.

Poleg klasičnih morfometričnih metod je za detekcijo in diferenciacijo na voljo vrsta imunokemičnih, biokemičnih ter molekularnih metod. Večina le-teh je kompleksnih ali dolgotrajnih. Uvedli smo multipleks PCR metodo, ki je primerna za naše razmere ter je relativno hitra in natančna (Mullholland *et al.*, 1996; Zouhar *et al.*, 2000). Zadošča že DNA, ekstrahirana iz ene ciste. GRO in GPA razlikujemo s pomočjo specifičnih začetnih oligonukleotidov, ki se vežejo na regijo med ITS1 in 5.8S rRNA genom. Amplifikacija GPA da fragment dolžine 391 bp, GRO pa fragment dolžine 238 bp (slika 6).

Slika 5: Rumena krompirjeva ogorčica, ciste na korenini.



Slika 6: Determinacija s pomočjo PCR: vzorec 1 in 2 sta kontrolni GPA in GRO, vzorec 3 GPA in vzorec 4 GRO iz cist ekstrahiranih iz okuženega vzorca prsti.



6. SKLEP

Predstavljene metode na osnovi polimerazne verižne reakcije, ki smo jih uvedli oz. jih uvajamo na Kmetijskem inštitutu Slovenije, nam omogočajo hitro in zanesljivo detekcijo nekaterih rastlinskih virusov (krompirjev virus YNTN, češpljeva šarka: sev M in sev D), bakterij (*Agrobacterium vitis*) in ogorčic (*Globodera rostochiensis* in *Globodera pallida*) ter njihovih različkov ali sevov, ki jih z drugimi metodami ni mogoče ločiti, oz. je določanje z njimi dolgotrajnejše ali manj zanesljivo. Uporabljamo jih tako za raziskovalne kot za diagnostične namene.

7. VIRI

- Burr T.J., Bazzi C., Süle S., Otten L. 1998. Crown gall of grape: Biology of *Agrobacterium vitis* and the development of disease control strategies. *Plant disease*, 82: 1288-1297
- Corvo L.M., Sousa Santos M. 1995. Detection of plum pox virus using a simplified polymerase chain reaction. *Acta Horticulturae*, 386: 383-390
- Dedič P., Ptaček J. 1998. Possibilities to differentiate the potato virus Y (PVY) strains by means of polymerase chain reaction (RT-PCR). *Rostlinna Vyroba*, 44, 12: 545-551
- Dolničar P. 1998. Methods of assessment of susceptibility to PVY in Slovenia. V: Peter K. (Ur.) *Breeding research on potatoes : proceedings*. Quedlinburg, June 23-26, 1998. Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Quedlinburg, 39-40
- 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
- Mullholland V., Carde L., O'Donnell K.J., Fleming C.C., Powers T.O. 1996. Use of the polymerase chain reaction to discriminate potato cyst nematode at the species level. *Proc. BCPC Symposium No. 65: Diagnosis in crop production*: 247-252
- Otten L., Schilperoot R.A. 1978. A rapid microscale method for the detection of lysopine and nopaline dehydrogenase activities. *Biochimica Biophysica Acta*, 527: 497-500

- Schultz T.F., Lorenz D., Eichhorn K.W., Otten L. 1993. Amplification of different marker sequences for identification of *A. vitis* strains. *Vitis*, 22: 179-182
- Urek, G. in A. Hržič. 1998. Ogorčice - nevidni zajedavci rastlin : fitonematologija. Ljubljana: samozal. G. Urek, 240 str., ilustr.
- Weilguny H., Singh R.P. 1998. Separation of Slovenian isolates of PVYNTN from the North American isolates of PVYN by a 3-primer PCR. *Journal of Virological Methods*, 71: 57-68
- Wetzel T., Candresse T., Ravelonandro M., Dunez J. 1991. A polymerase chain reaction assay adapted to plum pox virus detection. *Journal of Virological Methods*, 33: 355-365
- Zouhar M., Rysanek P., Kočova M. 2000. Detection and differentiation of the potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida* by PCR. *Plant Protect. Sci.*, 36: 81-84