

Društvo za varstvo rastlin  
Slovenije - Ljubljana

Plant Protection Society  
of Slovenia - Ljubljana

# **ZBORNIK PREDAVANJ IN REFERATOV**

3. SLOVENSKEGA POSVETOVANJA O VARSTVU RASTLIN V  
PORTOROŽU OD 4. DO 5. MARCA 1997

## **LECTURES AND PAPERS**

PRESENTED AT THE 3<sup>RD</sup> SLOVENIAN CONFERENCE ON  
PLANT PROTECTION IN PORTOROŽ, MARCH 4 - 5, 1997

Ljubljana, 1997

**Soorganizatorji:**

AgroRuše d.o.o., Ruše  
BASF Slovenija d.o.o., Ljubljana  
Ciba-Geigy Agro d.o.o. Ljubljana  
Cinkarna, Metalurško kemična industrija, Celje  
Hmezad Agrina p.o. Trgovina, Žalec  
Karsia d.o.o. in Rohm and Haas Italia, S.t.l., Dutovlje oz. Ljubljana  
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano R Slovenije, Ljubljana  
Ministrstvo za okolje in prostor R Slovenije, Ljubljana  
Ministrstvo za šolstvo in šport R Slovenije, Ljubljana  
Ministrstvo za zdravstvo R Slovenije, Ljubljana  
Ministrstvo za znanost in tehnologijo R Slovenije, Ljubljana  
Pinus TKI d.d., Rače  
Pliva Ljubljana d.o.o., Ljubljana  
Veletrgovina Potrošnik, Murska Sobota

**Sponzorji:**

Agromehanika p.o., Kranj  
Bayer Pharma d.o.o., Ljubljana  
DowElanco p.v. GmbH, Dunaj  
Hoechst Schering AgrEvo d.o.o., Ljubljana  
Monsanto Europe S.A./N.V., Avenue de Tervuren 270, B-1150 Brussels  
Semenarana Ljubljana d.d., Ljubljana  
Unichem d.o.o., Ljubljana  
Vinakoper d.o.o., Koper  
Zeneca Agrochemicals, Predstavništvo Ljubljana, Ljubljana

**Posvetovanje so podprli:**

Agroemona d.o.o., Domžale  
DDD - dezinfekcija, dezinfekcija, deratizacija d.o.o., Koper  
Demetra d.o.o., Ljubljana  
Jurana d.o.o., Maribor, Valvazorjeva 76

**Organizacijski odbor:**

Predsednik: mag. Milan Žolnir, dipl. ing. agr.

**Člani:**

mag. Konrad Beber, dipl. ing. kmet.	mag. Andrej Simončič, dipl. ing. kmet.
dr., mag. Marta Ciraj, dipl. ing. kmet.	dr. mag. Jože Šavor, dipl. ing. agr.
Ernest Jager, dipl. ing. kmet.	Jurij Štalcer, dipl. ing. agr.
Vlasta Knapič, dipl. ing. kmet.	Metka Trobiš-Lednik, dipl. ing. kmet.
akad. prof. ddr. Jože Maček, dipl. ing. agr., dipl. ekon.	dr. mag. Gregor Urek, dipl. ing. kmet.
Jurij Mamilovič, dipl. ing. agr.	zasl. prof. dr. Stojan Vrabl, dipl. ing. agr.
mag. Gabrijel Seljak, dipl. ing. agr.	

**Programski odbor:**

akad. prof. ddr. Jože Maček  
prof. dr. Lea Milevoj  
zasl. prof. dr. Stojan Vrabl

**Organizator:**

Društvo za varstvo rastlin Slovenije, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, pp. 2995, je dosegliv  
prek: E-mail: DVRS@guest.arnes.si, <http://www2.arnes.si/~ceihpov/>

Urednik Zbornika: akademik prof. ddr. Jože Maček

Tisk: Planprint d.o.o., Ljubljana

Po mnenju Ministrstva za kulturo RS št. 415863/97 pv z dne 27. 6. 1997 šteje publikacija med  
proizvode, za katere se plačuje 5% davek od prometa proizvodov.

<b>Vsebina</b>	<b>stran</b>
<b><u>Plenarni referati</u></b>	
Klingauf, F.: Authorization of plant protection products in Germany and the EU	9
Budihna, V. M., Jamšek, M.: Toksikologija nekaterih fitofarmaceutskih sredstev, ki se uporabljajo v kmetijstvu	33
Brumen, S.: Problemi kontaminacije podtalnice z ostanki fitofarmaceutskih sredstev	39
Maček, J.: Mnenje prebivalcev slovenskih mest o kontaminaciji kmetijskih pridelkov z ostanki fitofarmaceutskih sredstev	49
<b><u>Sekcija za zakonodajo</u></b>	
Ciraj, M.: Zakon o kemikalijah	57
<b><u>Sekcija za varstvo vinske trte</u></b>	
Seljak, G., Osler, R.: Potrditev trsne rumenice vrste 'Črni les' (Stolbur) na Primorskem	63
Škerlavaj, V., Koruza, B., Matis, G., Urek, G.: Razširjenost zlate trsne rumenice ( <i>Flavescence dorée</i> ) v Sloveniji	71
Cvjetković, B., Isaković, L., Topolovec-Pintarič, S.: Izkušnje z novimi fungicidi proti sivi plesni in rezistentnost na dikarboksimide	79
Berčon, M., Seljak, G., Milevoj, L.: Razširjenost škržatov (Hom., Cicadidae) v izbranih vinogradih	85
<b><u>Sekcija za fitofarmaceutska sredstva, prognozo in kontaminacijo</u></b>	
Boh, B., Musar, A., Novosel, F., Pokorny, M., Škerlavaj, V.: Nova formulacija dekstrinskega pripravka - močljivi prašek Kropin	91
Boh, B., Košir, I., Knez, E., Kukovič, M., Škerlavaj, V., Škvarč, A.: Razvoj mikrokapsuliranih repelentov za varstvo rastlin	97
Vrtčanik, M., Krumpak, A., Ogorelec, P., Petrovič, B., Škerlavaj, V., Zupančič-Brouwer, N.: Razvoj specialnih sredstev za varstvo rastlin na osnovi superabsorbentov	103
Urek, G., Gregorčič, A.: Stopnja onesnaženosti gojenih rastlin z ostanki fitofarmaceutskih sredstev v Sloveniji	111
Pintar, M., Pikel, M., Lobnik, F.: Atrazin in razgradni produkti v vodah Apaške doline	119
Celar, F., Pajmon, A.: Prednosti in slabosti mikofungicidov	127
Knapič, V.: Računalniško podprta prognoza varstva rastlin	135
<b><u>Sekcija za varstvo poljščin</u></b>	
Igrc Barčič, J., Maceljki, M.: The western corn rootworm ( <i>Diabrotica virgifera virgifera</i> LeConte) - a new problem in Europe	139
Požnel, A.: Pojav koruznega molja ( <i>Sitotroga cerealella</i> Oliv.) v zrnju ob spravilu koruze na Primorskem v letih 1992 - 1996	145
Žolnir, M.: Prognoza pojava hmeljeve uši ( <i>Phorodon humuli</i> ) in signalizacija rokov za njeno zatiranje	153
Dolinar, M., Žolnir, M.: Sensitivität der Hopfenperonospora ( <i>Pseudoperonospora humuli</i> Miy. et Takah.) gegenüber Metalaxyl (Ridomil)	159
Knapič, V., Dolinar, M.: Primerjava modelov za prognozo hmeljeve peronospore ( <i>Pseudoperonospora humuli</i> Miyabe et Takah.)	167
Šavor, J.: Občutljivost kultivarjev krompirja ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) na glivo <i>Colletotrichum coccodes</i> (Wallr.) Hughes	173

Pepelnjak, M., Bavec, M.: Širjenje krompirjevega virusa Y <sup>NTN</sup> (PVY <sup>NTN</sup> ) na druge vrste iz družine razhudnikovk (Solanaceae)	179
Matis, G., Vrabl, S.: Rezultati večletnega preizkušanja talnih insekticidov proti strunam	185
Kocjan Ačko, D., Šesek, P.: Prednosti mešanic kultivarjev pšenice v luči sonaravnega pridelovanja	195
<b><u>Sekcija za entomologijo in druge teme</u></b>	
Jenser, G., Gáborjányi, R.: The occurrence and activity the Thysanoptera vectors of tomato spotted wilt virus in the Carpathian basin	203
Milevoj, L.: Učinkovitost nekaterih parazitoidov za zatiranje listnih uši (Hom., Aphididae)	207
Sáring, Gy., Nádasy, M., Lucskai, A., Fodor, A., Budai, Cs., Klein, M.: New possibilities of controlling larvae of Melolonthidae and Noctuidae using entomopathogenic nematodes	215
Milevoj, L., Nádasy, M., Dancs, M., Takacs, B., Grmovšek, S., Burges, G.: Varstvo nekaterih kmetijskih rastlin pred divjadjo v kritičnih fazah izpostavljenosti	225
Urek, G., Hržič, A.: Izločanje cist iz talnih vzorcev in pregled rezultatov analiz geografske razprostranjenosti cistotvornih ogorčic za obdobje 1992 - 1996	233
Gomboc, S., Celar, F.: Novosti med škodljivci v slovenski hortikulturi	241
<b><u>Fitopatološka sekcija</u></b>	
Horváth, J., Kazinczi, G., Bősze, Z.: <i>Solanum stoloniferum</i> and <i>Solanum demissum</i> accessions as new hosts and resistance sources to the NTN strain of potato Y <i>potyvirus</i>	247
Kus, M.: Viroze strniščne repe in njihovi povzročitelji	253
Mavrič, I., Ravnikar, M.: Izolacija nekaterih virusov česna ( <i>Allium sativum</i> L.)	261
Grum, M., Ravnikar, M.: Bakterije iz rodu <i>Pseudomonas</i> kot patogeni na fižolu	265
Korić, B.: Istraživanje zaraze zrna pšenice sa gljivicom <i>Leptosphaeria nodorum</i> Müller	269
Žerjav, M., Rutar, R.: Okužba semenskih posevkov ozimnega ječmena in semena v prometu z ječmenovo golo snetjo ( <i>Ustilago nuda</i> [Jens.] Rostr.) v Sloveniji v letih 1995 in 1996	277
Jurc, M.: Patogeni - simbionti - endofiti: sinonimi ali samostojne kategorije organizmov?	285
Jurc, D.: Biotično zatiranje kostanjevega raka z uporabo hipovirulence	291
Munda, A.: Biotično zatiranje smrekove rdeče trohnobe ( <i>Heterobasidion annosum</i> [Fr.] Bref.)	299
Maček, J.: Sistemsko aktivirana odpornost - nova možnost za zatiranje rastlinskih bolezni	305
<b><u>Sekcija za varstvo sadnega drevja</u></b>	
Škerlavaj, V.: Rezultati dosedanjih testiranj koščičarjev na okužbo s češpljevo šarenko (PPV) v Sloveniji	315
Brecl, A.: Bakterijski hrušev ožig - <i>Erwinia amylovora</i> (Burrill ) Winslow <i>et al.</i> že blizu naših mej	321
Beber, K.: Deformacije plodov jablan zaradi poškodb, ki so jih povzročile stenice	333
Seljak, G.: Breskov škržat ( <i>Empoasca decedens</i> Paoli) - nov škodljivec breskev v Sloveniji	339

Zadavec, P., Vogrin, A.: Vpliv širine herbicidnega pasu na rast in rodnost jablan v mladostnem obdobju	345
Jančar, M.: Možnost zatiranja oljčnega molja ( <i>Prays oleae</i> Bern.) v okviru integriranega varstva oljk	349
<b>Herbološka sekcija</b>	
Štefanič, E.: Weed distribution in potato influenced by fertilization	357
Simončič, A.: Pojav in pomen odpornosti bele metlike ( <i>Chenopodium album</i> L.) na atrazin v Sloveniji	363
Lešnik, M., Lešnik, M.: Občutljivost dvanajstih hibridov koruze na štiri sulfonil-sečninske herbicide	369
Simončič, A.: Zatiranje plevela nekoliko drugače, ali uporaba glifosata pred setvijo in pred vznikom nekaterih gojenih rastlin	383
Štefanič, I., Pitra, L., Štefanič, E.: Economics of different weed control management along irrigational channels in eastern Croatia	393
Lodeta, V., Hriec, G.: Metode suzbijanja korova u dendrološkim rasadnicima i nasadima	399
Poženeš, A.: Preučevanje učinkovitosti herbicida garlone 4 (triklopir) na nekatere večletne širokolistne zeli in lesnate rastline.	405
<b>Sekcija za referate proizvajalcev in posredniških podjetij</b>	
Cimerman, M.: Octave - novi fungicid v sadjarstvu	413
Jager, E.: Razvoj uporabe botriticidov in možnosti zatiranja sive plesni [ <i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel] danes	417
Hočevar, M.: Mehanske (biotehnične) metode zatiranja rastlinskih škodljivcev	419
Štalcer, J.: Novosti v prodajni paleti Pinusa TKI d.d. (informacija)	425
Štalcer, J.: Uspešnost zatiranja koloradskega hrošča	431
Tescari, E.: Biological activity of consult (hexaflumuron) against <i>Leptinotarsa decemlineata</i> on potato: seven years of trials in Italy	437
Jurša, F., Simonič, S.: Novi akaricid ortus	443
Hafner, V.: Možnost zatiranja širokolistnih plevelov v koruzi po vzniku s herbicidi z rezidualnim delovanjem	447
Babnik, M., Vičar, B., Štalcer, J.: Nevarnosti, ki spremljajo uporabo herbicidov v sladkorni pesi	451
Ažman, A.: Izviren način komuniciranja podjetja s potencialnimi porabniki (potrošniki)	459
Halbauer, V., Isaković, L.: Večletni poskusi zatiranja plevelov v koruzi s pripravkom trophy	463
Grabovac, V.: Nova spoznanja o mikalu	467
Kos, A.: Indar 5 EW, nov sistemski fungicid za zatiranje jablanovega škrlupa	471
Gassauer, E., Jennrich, H.: Basamid granular, a soil desinfectant with new possibilities of use	475

<b>Contents</b>	<b>page</b>
<b><u>Plenary session</u></b>	
Klingauf, F.: Registracija fitofarmaceutskih sredstev v ZR Nemčiji in v Evropski skupnosti	21
Budihna, V. M., Jamšek, M.: Toxicology of some pesticides	33
Brumen, S.: Probleme der Kontaminierung des Grundwassers mit Pflanzenschutzmittelrückständen	39
Maček, J.: Die Meinung der Bewohner slowenischer Städte über die Kontaminierung der landwirtschaftlichen Produkte mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln	49
<b><u>Section for legislation</u></b>	
Ciraj, M.: The law on chemicals	57
<b><u>Section for protection of vine</u></b>	
Seljak, G., Osler, R.: The confirmation of grape yellow type 'Bois noir' ( <i>Grapevine Bois Noir Phytoplasma</i> ) in Primorska, the Slovenian maritime region	63
Škerlavaj, V., Koruza, B., Matis, G., Urek, G.: The study of Grapevine Yellows disease (FD) in Slovenia	71
Cvjetković, B., Isaković, L., Topolovec-Pintarić, S.: Experiences with usage of new fungicides on grey mould and it's resistance on dicarboximides	79
Berčon, M., Seljak, G., Milevoj, L.: The spread of cicadas (Hom., Cicadidae) in selected vineyards	85
<b><u>Section for pesticides, prognosis and contaminataion of pesticide residues</u></b>	
Boh, B., Musar, A., Novosel, F., Pokorny, M., Škerlavaj, V.: New formulation of dextrin-based pesticide - Kropin wettable powder	91
Boh, B., Košir, I., Knez, E., Kukovič, M., Škerlavaj, V., Škvarč, A.: Development of microencapsulated repellents for plant protection	97
Vrtačnik, M., Krumpak, A., Ogorelec, P., Petrovič, B., Škerlavaj, V., Zupančič-Brouwer, N.: Development of speciality pesticides based on superabsorbents	103
Urek, G., Gregorčič, A.: The pollution level of crops with residues of phytopharmaceutical products in Slovenia	111
Pintar, M., Pikel, M., Lobnik, F.: Atrazine and its metabolites in the Apače valley waters	119
Celar, F., Pajmon, A.: Advantages and disadvantages of mycofungicides	127
Knapič, V.: Computer aided prognosis of plant protection	135
<b><u>Section for protection of field crops</u></b>	
Igrc Barčič, J., Maceljki, M.: Koruzni hrošč ( <i>Diabrotica virgifera virgifera</i> /LeConte/) nov problem v Evropi	139
Požanel, A.: Angoumois grain moth ( <i>Sitotroga cerealella</i> Oliv.) presence in grain during maize harvesting in Primorska (coastal region of Slovenia) in 1992 - 1996	145
Žolnir, M.: Die Prognose der Auftretens der Hopfenblattlaus ( <i>Phorodon humuli</i> ) und Signalisation der Termine zu ihren Bekämpfung	153
Dolinar, M., Žolnir, M.: Senzitivnost hmeljeve peronospora ( <i>Pseudoperonospora humuli</i> Miyabe et Takah.) za metalaxyl (Ridomil)	159
Knapič, V., Dolinar, M.: Comparing of two models for hop downy mildew ( <i>Pseudoperonospora humuli</i> Miyabe et Takah.) prediction	167

Šavor, J.: Die Anfälligkeit der Kartoffelsorten ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) gegenüber dem Pilz <i>Colletotrichum coccodes</i> (Wallr.) Hughes	173
Pepelnjak, M., Bavec, M.: Incidence of PVY <sup>NTN</sup> on some Solanaceae species (other than potato)	179
Matis, G., Vrabl, S.: Results of trials of soil insecticides against wireworms carried out during several years	185
Kocjan Ačko, D., Šesek, P.: Advantages of mixtures of winter wheat cultivars regarding sustainable agriculture	195
<b>Section for entomology and other themes</b>	
Jenser, G., Gáborjányi, R.: Pojav in aktivnost resokrilcev (Thysanoptera) kot prenašalcev virusa paradižnikove pegavosti in uvelosti (Tomato spotted wilt virus/tswv) v Karpatskem bazenu	203
Milevoj, L.: The effect of some parasitoids on aphids (Hom., Aphididae)	207
Šáinger, Gy., Nádasy, M., Lucskai, A., Fodor, A., Budai, Cs., Klein, M.: Nove možnosti zatiranja ogrcev majskega hrošča (Melolonthidae) in sovka z entomopatogenimi ogorčicami	215
Milevoj, L., Nádasy, M., Dancs, M., Takacs, B., Grmovšek, S., Burges, G.: The protection of some agricultural plants against game in their critical phases of growth	225
Urek, G., Hržič, A.: Extraction of cysts from soil samples and a review of results obtained by analyzing geographical dispersal of cyst forming nematodes for the 1992 - 1996 period	233
Gomboc, S., Celar, F.: Some news concerning pests in Slovenian horticulture	241
<b>Section for phytopathology</b>	
Horváth, J., Kazinczi, G., Bösze, Z.: Akcesije <i>Solanum stoloniferum</i> in <i>Solanum demissum</i> kot novi gostitelji in viri rezistence seva NTN krompirjevega Y potyvirusa	247
Kus, M.: Presence of virus diseases on turnip ( <i>Brassica rapa</i> subsp. <i>rapa</i> ) in Slovenia	253
Mavrič, I., Ravnikar, M.: Isolation of some garlic viruses	261
Grum, M., Ravnikar, M.: Bacteria from genus <i>Pseudomonas</i> as bean pathogens	265
Korić, B.: Investigation of wheat seed-borne infection with <i>Leptosphaeria nodorum</i>	269
Žerjav, M., Rutar, R.: Loose smut infection ( <i>Ustilago nuda</i> [Jens.] Rostr.) in the seed crops and in certified seed of winter barley in Slovenia in 1995 and 1996	277
Jurc, M.: Pathogens - simbiotes - endophytes: synonyms or independent categories (classes) of organisms?	285
Jurc, D.: Biotical control of chestnut blight with hypovirulence	291
Munda, A.: Biological control of the root rot fungus ( <i>Heterobasidion annosum</i> [Fr.] Bref.)	299
Maček, J.: Systemisch aktivierte Resistenz - neue Möglichkeit zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten	305
<b>Section for protection of fruit trees</b>	
Škerlavaj, V.: Results of previous tests made on stone fruit for infection with plum pox potyvirus (PPV) in Slovenia	315
Brecl, A.: Feuerbrand - <i>Erwinia amylovora</i> - rückt immer näher	321
Beber, K.: Deformations of apple fruits resulting from damages caused by plant bugs	333

Seljak, G.: Die Zikade <i>Empoasca decedens</i> Paoli, neuer Schädling der Pfirsichbäume in Slowenien	339
Zadravec, P., Vogrin, A.: Einfluss der Herbizidstreifenbreite auf das Wachstum und den Ertrag bei Apfelbaeumen im Jungstadium	345
Jančar, M.: Possibilities of the olive moth ( <i>Prays oleae</i> Bern.) control in the integrated pest control concept	349
<b>Section for herbology</b>	
Štefanič, E.: Distribucija plevelov v krompiriščih kot posledica gnojenja	357
Simončič, A.: The occurrence and the role of triazine-resistant <i>Chenopodium album</i> L. in Slovenia	363
Lešnik, M., Lešnik, M.: Susceptibility of twelve hybrids of corn on the four sulfonyleurea herbicides	369
Simončič, A.: Weed control in a bit different way or pre-plant-emergence use of glyphosate in some arable crops	383
Štefanič, I., Pitra, L., Štefanič, E.: Ekonomika različnih načina suzbijanja korova pored kanala za navodnjavanje u istočnoj Hrvatski	393
Lodeta, V., Hrlac, G.: The weed control measures in nursery stocks and plantations	399
Požanel, A.: The study of garlone 4 herbicide (triclopyr) efficiency on some perennial broad-leaved weeds and woody plants	405
<b>Papers of producers and distributors of pesticides</b>	
Cimerman, M.: Octave - new fungicide in fruitgrowing	413
Jager, E.: Development in the use of botryticides and possibilities of [ <i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel] control	417
Hočevar, M.: Mechanical (biotechnical) methods for pest control	419
Štalcer, J.: Neuigkeiten in der Verkaufspalette der Firma Pinus Rače (Information)	425
Štalcer, J.: Erfolgreiche Bekämpfung des Kartoffelkäfers	431
Tescari, E.: Biotična učinkovitost consulta (heksaflumurona)	437
Jurša, F., Simonič, S.: Neues Akarizid Ortus	443
Hafner, V.: Possibility of broad-leaved weed control in maize after emergence with residual herbicides	447
Babnik, M., Vičar, B., Štalcer, J.: Possible negative effects on sugar beet plants while using herbicides	451
Ažman, A.: Original method of communication of enterprises with potentially buyers	459
Halbauer, V., Isaković, L.: The several years results of the weed control in corn with trophy	463
Grabovac, V.: Nue Erkenntnisse über Mikal	467
Kos, A.: Indar 5 EW - a new systemic fungicide to control apple scab	471
Gassauer, E., Jennrich, H.: Basamid granular, razkužilo tal z novimi možnostmi uporabe	475



## **AUTHORIZATION OF PLANT PROTECTION PRODUCTS IN GERMANY AND THE EU**

Fred Klingauf<sup>1</sup>

The Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry (BBA), which originates from the Biological Division at the Imperial Health Office, founded in Berlin in 1898, is a federal authority in its own right and federal research centre in the jurisdiction of the Federal Ministry of Food, Agriculture and Forestry (BML). Its tasks are mainly defined by the Plant Protection Act as well as the Gene Technology Act and include among others:

- research in the whole field of plant protection and stored products protection,
- examination and authorization of plant protection products,
- registration and examination of plant protection equipment,
- participation in authorizing genetically modified organisms deliberately released and issued, including investigations on biosafety,
- cooperation in assessing chemicals of environmental relevance according to the Chemical Act.

The research work of the BBA provides decisional foundations not only in the political field of food, agriculture and forestry, but also for consumer policy. There are more than 900 employees, including 300 scientists, who work at the BBA (internet: [www.bba.de](http://www.bba.de)).

Initial plant protection regulations were laid down in Germany at the beginning of this century, establishing the first basic rules in 1937. Whereas the early regulations dealt merely with control actions against pests, the major part of the 1968 Act provided for placing products on the market for the first time, and also particularly for authorizations of plant protection products. Since the late 1970's, the renewal of plant protection regulations, and here specifically those pertaining to the improvement of protection for the various ecosystem components (soil, water, air, species), has been discussed at length. Discussions ceased temporarily, however, with the passage of the new Plant Protection Act in 1986. This Act, which at the moment is still in force, provides comprehensively for the protection of natural resources. § 6 emphasizes that good agricultural practice has to take into consideration the principles of integrated pest management. Integrated pest management is defined as a combination of methods in which particular attention is paid to biological, biotechnical, plant breeding and cultivation related measures, whereby the use of chemical plant protection products is limited to the essential minimum.

The purpose of the Plant Protection Act is

1. the protection of plants, particularly crop plants, against harmful organisms and against non-parasitic impairments;
2. the protection of plant products against harmful organisms;
3. the aversion of dangers which may result from the use of plant protection products or other plant protection measures, in particular where the health of man and animals and the natural balance are concerned.

<sup>1</sup> Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Berlin and Braunschweig

The balance of nature consists of the components soil, water, air, wild species of fauna and flora, as well as any interaction between them.

According to Article 15 of the Plant Protection Act, the Federal Biological Research Centre shall grant the applicant authorization if the application fulfils the requirements of §12, and an examination of the plant protection product shows that

1. the plant protection product is sufficiently effective in the light of scientific knowledge and technique;
2. no objections exist as far as the precautions necessary for the protection of human and animal health in dealings with dangerous materials are concerned, and
3. the plant protection product, when used for its intended purpose and in the correct manner, or as a result of such use,
  - a) does not have any harmful effects on human and animal health or on groundwater and
  - b) does not have any other effects, particularly with regard to the natural balance, which are not justifiable in the light of the present state of scientific knowledge.

What are „other effects“? The interpretation of this concept has been defined by a sentence from the senate of the Federal Administrative Court of November 10th, 1988: „Other effects“, according to Article 15 (1), point 3b of the Plant Protection Act, are all those effects which cannot be excluded with a probability next to security. For a decision on whether the effects of a plant protection product are „not justifiable“ in the light of scientific knowledge,

- the likelihood of the occurrence of the effects,
- the significance of the disadvantage of the effects,
- the chance of finding replacements for the products, and
- the disadvantage of not using the product

are to be balanced against one another. When deciding on „not justifiable“ concerning these other effects, the authority has no scope when making an assessment. Thus, an authorization can only be granted if other effects, especially those affecting the balance of nature, can almost certainly be ruled out.

According to Article 15, the Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry decides on the compliance of the requirement to health, in consent with the Federal Institute for Health Protection of Consumers and Veterinary Medicine (BgVV), and to the avoidance of harm through the contamination of water and air, as well as waste from plant protection products, in consent with the Federal Environmental Office (UBA). The consent of both federal offices guarantees a thorough examination of the effects of plant protection products.

The authorization of plant protection products has been tightened dramatically by this new legislation. Whilst efficacy, residues in food stuffs, toxicology in human beings and analytics had been given chief attention until the Plant Protection Act came into force, aspects of the balance of nature are now of equal significance. Not only the probable contamination of ground and surface water, but also the effects of plant protection products on the aquatic biocoenosis, on beneficial arthropods and its fate in the air, amongst many other problems, are of eminent importance (Table 1).

An applicant who seeks for authorization of products has first of all to submit a prescribed application form with the required data. The applicant is obliged to present all available data including negative results. Many standard guidelines and leaflets exist on how to conduct the different trials. Many guidelines have been harmonized throughout the members of the European Plant Protection Organization (EPPO) or the Organization of Economic Cooperation and Development (OECD). Thus the trials are to be carried out in a uniform way, and comparable results can be obtained.

**PLANT PROTECTION ACT  
Germany 1986**

**SCOPE OF TESTING IN THE COURSE OF  
AUTHORIZATION PROCEDURE**

- physical and chemical properties including analytical methods and waste disposal
- efficacy and phytotoxicity
- residue behaviour and fate in/on plants, plant products and products of animal origin
- toxicology for man and animal
- fate and behaviour in soil, water and air
- effects on the natural balance
  - ⇒ activity of soil microflora
  - ⇒ soil fauna
  - ⇒ aquatic biocoenosis
  - ⇒ free-living mammals
  - ⇒ birds
  - ⇒ honey bees
  - ⇒ other beneficial organisms

Table 1

If the submitted data and documents are sufficient, and the Federal Institute for Health Protection of Consumers and Veterinary Medicine (BgVV) and the Federal Environmental Office (UBA) have given their consents for clearance, the application is presented to an Expert Advisory Committee. This committee has 25 members who are appointed by the Federal Ministry of Food, Agriculture and Forestry. It consists of competent experts from the Plant Protection Services of the Federal States (Länder), universities and other research institutes. The Expert Committee acts as an independent consultant, and the Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry decides on the authorization of a plant protection product after it has consulted this committee.

When authorization is granted (by certificate), the Federal Biological Research Centre may, as far as it is necessary, stipulate directions for application, which have to be shown on the label of the product, and which contain a warning that any violation of these will lead to punishment by fine. Such a direction will be stipulated, for example, when plant protection products are authorized with active substances which have a

tendency to leach, if there is a danger that the product or its metabolites may contaminate groundwater to an extent of more than 0.1 µg/l.

What are the consequences of a more rigid clearance procedure?

As a result of tightened requirements for authorization, the number of plant protection products and the active substances they contained declined by half, and a third respectively, after the German Plant Protection Act was passed in 1986 (Fig. 1). Seen from the viewpoint of environmental protection, this aspect, which at first perhaps seems to be a positive one, has however serious negative consequences. The reasons for this decline were not only tighter requirements on a product, but also the severely increasing costs for its authorization. As a result, the manufacturer emphasized his efforts on the authorization of plant protection products which had a broader effect, and were used for more important cultures, and which promised a higher turnover than specifically effective products, which can naturally only conquer a smaller share of the market. The variety of products decreased in particular for cultures which were economically less important. For certain problem areas, there are no products available. As long as these gaps cannot be closed, there is a danger of the culture concerned no longer being grown. Possible consequences are reduced flexibility as far as the farmer is concerned, a reduced cropping spectrum and restricted crop rotation; all aspects which are also unwelcome from an ecological point of view. The authorization of plant protection products for minor uses therefore poses a serious problem at present.

An analysis on the state of authorizations for plant protection products carried out by PALLUTT identified 900 uses that are not specified as fields of use in pesticide authorization. 380 of these gaps must be closed as a top priority, otherwise the production of these crops will be jeopardized, resulting in a severe distortion of competition. Vegetables and medicinal and aromatic plants representing 50 % of these gaps are especially hard hit. Particularly challenged are fruits, especially berries, special crops, and increasingly also crops with rapidly expanding growing areas like, for example, sunflowers and flax. Minor uses are fields of application (uses) on a small scale or of minor economic significance, for which there is no existing plant protection measure, or for which the authorized plant protection products do not or insufficiently guarantee a solution to the problem, namely with a view to ensuring integrated pest management. Resistance problems normally require that several products with different modes of action are available for a given use (Pallutt and Schmidt 1996)\*.

The authorization of plant protection products should also be viewed in connection with the Drinking Water Ordinance of May 22nd 1986, through which the EC Directive concerning the quality of water was transferred to national law. The Ordinance fixes the maximum residue level for active substances of plant protection products at 0.1 µg single substance per litre drinking water or 0.5 µg in total. In my opinion, it is important to emphasize that it is not a question here of substantiated toxicological values indicating potential dangers, but rather of a political stipulation

---

\* W. Pallutt and Schmidt, H. H., Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Vol. 324, 1996

which takes into account the desire for drinking water which contains no residues from plant protection products.

All this leads to the fact that the era of cheap plant protection products is over; tightened requirements concerning environmental protection have lead to an increase in developing costs, which unavoidably affect product prices. The research and developing costs for a new active substance for a plant protection product amount to around 250 million German marks today.

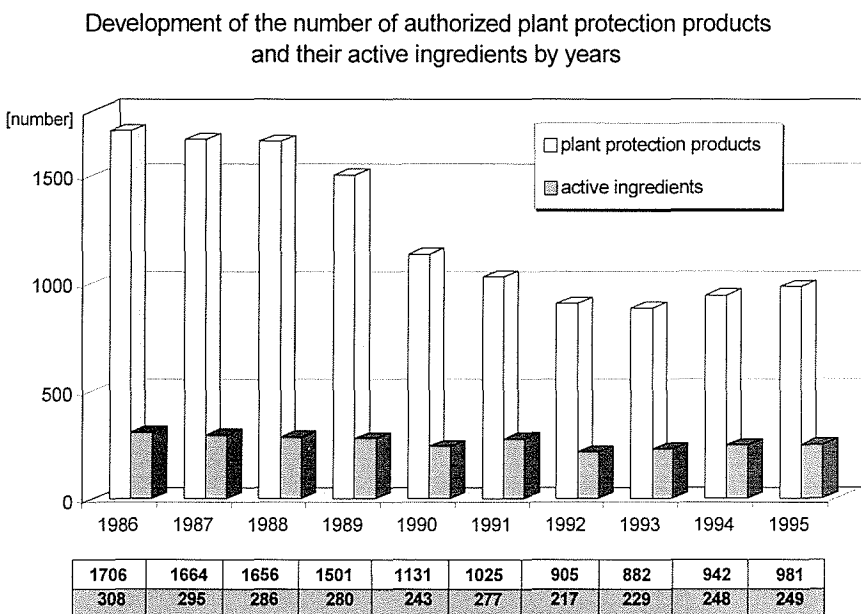


Figure 1

It is hard to say if biological plant protection products, having a highly selective effect and an accordingly smaller market, have less chance of being developed by industry. In fact, the number of biological agents did not expand considerably after a hopeful stage of development approximately ten years ago. Nor did natural substances, as for example neem extracts, really succeed in breaking through onto the European market, despite the multiple efforts of scientific investigations. At present, only three biological preparations on the basis of micro-organisms (including viruses) are authorized in Germany: pathotypes of *Bacillus thuringiensis*, *Metarhizium anisopliae* (against soil born pests) and the codling moth granulosis virus. The OECD has established a task force to deal with test methods for biological plant protection products. Minimum requirements in the test areas of ecotoxicology include, according to the present state of discussion:

- free-living mammals: data available from the area of human toxicology is used,
- birds: when used outdoors, tests for toxicity / pathogenicity on at least one species of bird,

- soil microflora: as a rule no tests necessary,
- earth worms: tests necessary if the product can enter into soil,
- bees: tests for infectiousness / pathogenicity on bees and brood or scientific evidence of the specificity / selectivity of the product,
- beneficial arthropods: tests for infectiousness / pathogenicity on sensitive development stages of arthropods from four ecological groups (according to the SETAC Guidance Document) or scientific evidence of the specificity / selectivity of the product,
- aquatic organisms: algae test according to OECD Directive, a chironomid test according to BBA Directive and a static test with rainbow trout according to OECD Directive.

Directive 91/414/EEC, which regulates the authorization, distribution and use of plant protection products within the European Union, was adopted on July 15th 1991 after many years of discussion and negotiations (Table 2). The high standard of the authorization of plant protection products in Germany remains to a large extent untouched by this. An amendment of the Plant Protection Act is underway at the moment to convert the Directive into German law.

**The Council Directive 91/414/EEC of July 15, 1991 concerning the placing of plant protection products on the market, is structured as follows:**

1. Scope, definitions, general provisions (Articles 1 to 3)
2. Granting, review and withdrawal of authorizations of plant protection products; information on potentially harmful effects (Articles 4 and 7)
3. Inclusion of active substances in Annex I (Art. 5 and 6)
4. Transitional measures and derogations (Article 8)
5. Application for authorization (Article 9)
6. Mutual recognition of authorizations (Articles 10 and 11)
7. Exchange of informations (Article 12)
8. Data requirements, data protection and confidentiality (Articles 13 and 14)
9. Packaging and labelling of plant protection products (Articles 15 and 16)
10. Control measures (Article 17)
11. Administrative provisions (Articles 18 to 21)
12. Research and development (Article 22)
13. Implementation of the Directive (Articles 23 and 24)
14. Annexes I to VI

Table 2

The Directive stipulates that the authorization of plant protection products remains the responsibility of the Member States. Different environmental conditions in the individual nations was a major reason for not founding a central EU authorizing body. The Directive contains six annexes which regulate important modalities of authorizations, and contain important information.

The following points characterize the future EU authorization procedure:

- Plant protection products and active substances will be assessed and evaluated separately. Active substances will be examined on community level and— providing a positive vote is reached by the Standing Committee for Plant Health— accepted for inclusion in Annex I of the Directive by the European Commission for a maximum of 10 years. After this a renewal of listing is possible. This Annex represents, as a so called "positive list", a catalogue of active substances which are fundamentally suitable. Not until the active substance has been included in this list is the authorization of a respective plant protection product possible by a Member State.
- When examining a plant protection product to decide if it fulfils the requirements for authorization, the same uniform principles should be used by all Member States' authorities as laid down in Annex VI.
- There are harmonized data requirements for active substances (Annex II) and plant protection products (Annex III).
- After the product has been authorized, the other Member States must on request authorize its fundamental distribution and use in their own country (Article 10). However, for authorization in another country, the applicant must show that the relevant conditions of use for the plant protection product are similar (environment, agriculture, plant protection).
- Plant protection products are authorized for a maximum of 10 years. After this, a renewal of authorization is possible. In supported cases, the authorization may be subject at any time to checks.
- Plant protection products are authorized for distribution and specific uses („Indikationszulassung“). This means that the preparations may generally only be used on the cultures, or against the respective harmful organisms, on the basis of which an authorization was given. I have already mentioned the problem of minor uses associated with this.
- Plant protection products have to be used in accordance with good professional practice, i.e. among other things, principles of integrated plant protection. Persons using plant protection products in agriculture, horticulture etc. or surveying apprentices in this use, must dispose of adequate professional knowledge and skill to prevent avoidable damage to man, animal and nature. Competent authorities can prohibit these activities when these conditions are not met. Adequate knowledge and experience must be demonstrated to competent authorities on request. Requirements are: certificate of qualification as a farmer, horticulturist, wine grower, forester, agricultural laboratory or technical assistant or graduate in agriculture, horticulture or forestry of a college of advanced education. Another possibility is to have passed a test on theoretical and practical knowledge of plant protection. This test covers in its theoretical part: integrated pest control, causes of plant damage, indirect and direct pest control measures, properties of plant protection products, application of plant protection products and handling of plant protection machinery, health protection, especially the use of protective clothing and protection against inhalation, first aid, prevention of damage to man, animal and environment, storage of plant protection products, adequate disposal of remnants of plant protection products and containers and legal rules in relevant areas; in its practical part: professional handling of plant protection products and application equipment.

The authorization procedure for plant protection products containing a new active substance is shown in Figure 2. Until the new methods of authorization come into force, it is possible to carry out authorizations on a national basis according to old law; these authorizations are however only applicable in the authorizing country itself.

**AUTHORIZATION PROCEDURE FOR PLANT PROTECTION PRODUCTS CONTAINING A NEW ACTIVE SUBSTANCE**

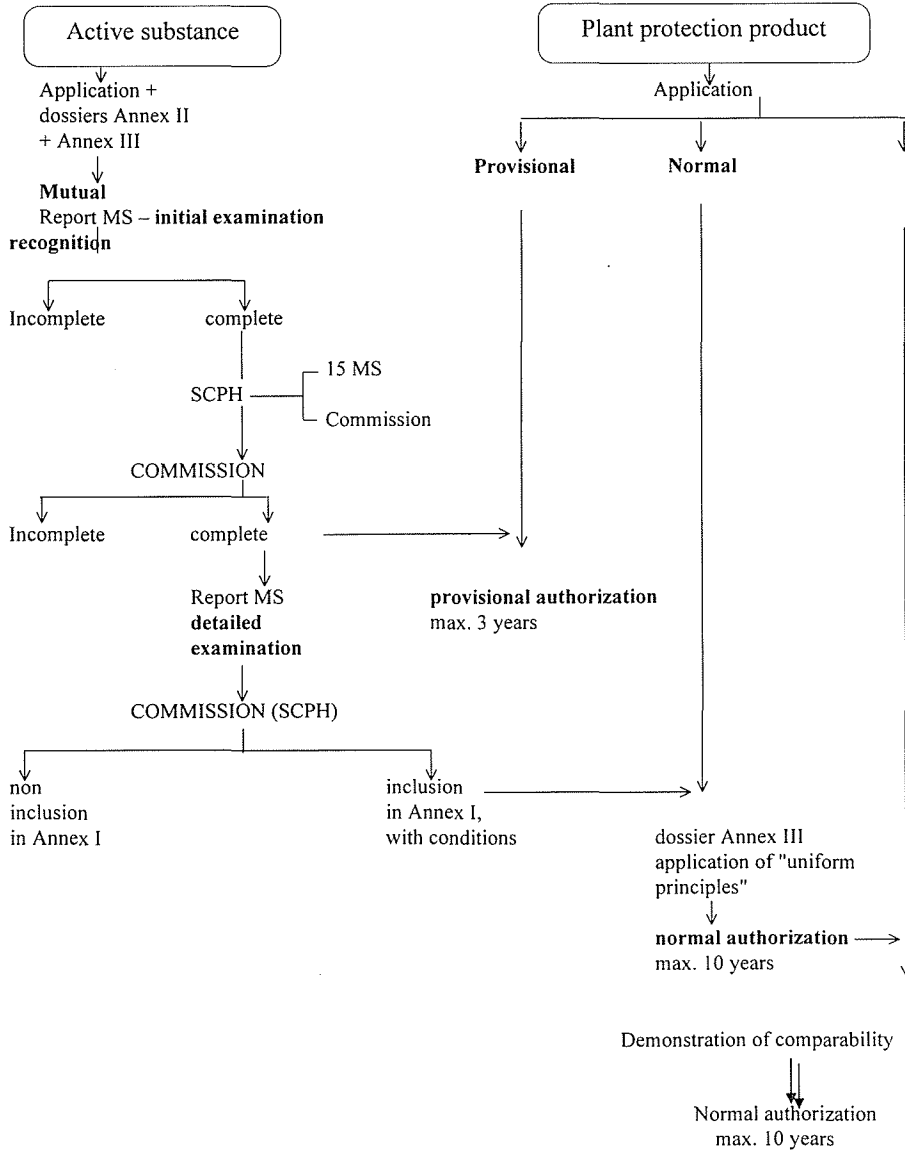


Figure 2



They must concern plant protection products containing "existing" active substances, that means active substances which had already been brought out onto the market before July 25th 1993. Plant protection products containing "new" active substances which are not listed in Annex I can however be authorized provisionally nationally—although only for a maximum of 3 years. However a provisional authorization can only be granted if all 15 Member States and the European Commission are of the opinion that the dossier submitted is complete (vote by the Standing Committee on Plant Health - SCPH).

On the basis of Article 8 paragraph 2 of Directive 91/414/EEC, in Regulation (EEC) no. 3600/92 of the Commission of December 11th 1992, more detailed implementation regulations are set down concerning the first stage of the working programme for 90 of 800 "existing" active substances (Fig. 3). Fundamentally, all Member States are involved; for reasons of practicality however, the main workload is divided amongst the individual nations. In the first round, Germany is responsible for 11 „existing“ active substances. The regulation allows the notifiers<sup>2)</sup> one year to submit information concerning the active substance (so called dossiers) and the Member States one year also for examining the submitted information and draft a possible decision (monograph). The information required for the active substance is listed in Annex II of Directive 91/414/EEC.

Examination of the extensive information is divided into several stages:

*1. Examination by the rapporteur Member State*

– Initial Examination

After the applicants have submitted their dossiers, the Member State checks them first of all for completeness, according to Article 6 paragraph 2 and 3 of Regulation (EEC) no. 3600/92.

If the submitted information clearly does not meet the requirements of paragraphs 2 and 3, the rapporteur Member State informs the European Commission, stating the reasons for justification given to him by the applicants.

On the basis of the report submitted by the rapporteur Member State, the European Commission presents the Standing Committee on Plant Health (SCPH) with a draft decision (withdrawal or prohibition).

– Detailed Examination

If the rapporteur Member State is of the opinion that at least one of the submitted dossiers on the active substance is complete, he begins with the detailed examination. For the detailed examination, all the information received by him is put together, examined and assessed. Within one year as from commencement of the examination, the rapporteur Member State produces a report, including a proposed decision, (monograph) and hands this over to the Commission.

---

<sup>2)</sup> Manufacturer or his representative of the respective active substances

2. Examination on Community Level

Peer Review

After receiving the monograph, the European Commission charges the European Commission Co-ordination (ECCO) Team with the organisation of expert meetings in order to examine the monograph, attended by all Member States (Peer Review), and to draft a proposed decision.

**REGULATION (EEC) N° 3600/92 - REEVALUATION PROGRAMME**

**This commission regulation covers the reevaluation procedure for a first group of 90 existing substances. The regime is based on shared responsibility between:**

Industry: Delivery of data according to the data requirements in Directive 91/414/EEC (dossier)

Rapporteur Member States: evaluation, assessment and drafting recommendations for decision making (monograph)

Commission: coordination and, with the assistance of the Standing Committee on Plant Health, decision making on inclusion of active substances in the positive list.

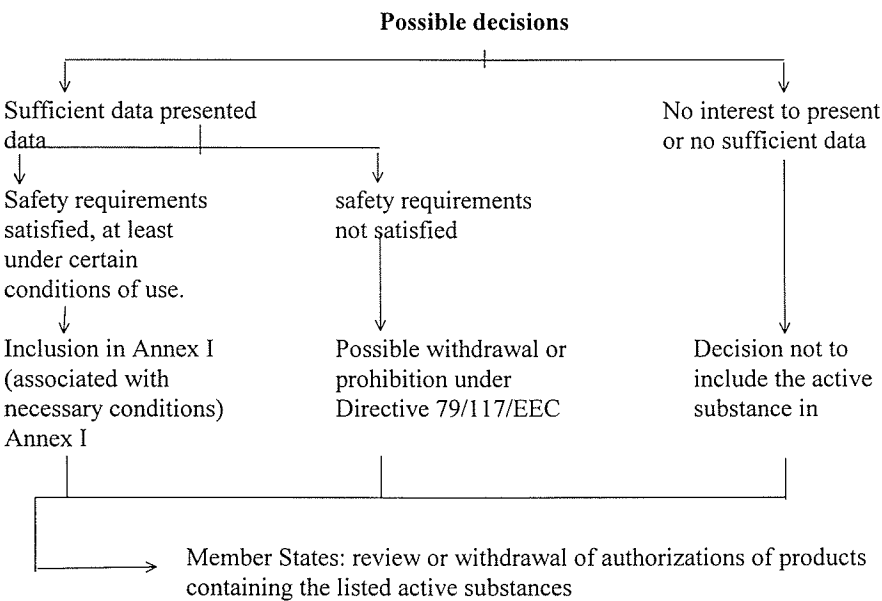


Figure 3

- Examination and Decision by the Standing Committee on Plant Health (SCPH)  
The Standing Committee on Plant Health, in which the Federal Government is represented by the Federal Ministry of Food, Agriculture and Forestry, decides with qualified majority on the inclusion of the active substance in Annex I of Directive 91/414/EEC, and on any conditions and restrictions in association with this.

The decision of the Standing Committee on Plant Health is prepared by the working group „Plant Protection Products“ (evaluation), of which representatives of the European Commission and all 15 Member States are members.

For the re-evaluation of all „existing“ active substances, a period of at least twelve years has been planned. The costs per active substance have been estimated at approximately 2 mill. German marks.

- A complete dossier comprises 5 - 15 m files (30 000 - 100 000 pages) and 300 - 1 000 different reports. At present, the possibility of submitting information on CD-ROM is being investigated.
- The estimated work load needed for a rapporteur Member State to produce a monograph is about 1.5 man years. A monograph consists of 300 - 1 000 pages.

To help compile, submit and examine the information, the European Commission together with the Member States has set down procedures and examination processes in so called Guidance Documents.

For this reason, the first joint meeting of the competent and designated authorities of all 15 Member States took place in June 1994 (1st Joint Meeting of the Competent and Designated Authorities - 1st JMCDA) at the Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry (BBA) in Braunschweig with the financial support of the European Commission. During this meeting, Guidance Documents concerning

- the production of active substance dossiers by the applicants and
- the production of assessment monographs by the rapporteur Member States

were discussed and adopted. Based on the results and recommendations of this meeting, the Federal Biological Research Centre and the authorizing body in the United Kingdom (Pesticides Safety Directorate = PSD) organized a pilot project in 1995. In a series of 13 expert meetings (European Community Pilot Project Meeting = ECPPM) in which all Member States and representatives of the European Commission were present, the form and content of three example monographs produced by the BBA and PSD for the examination and assessment of active substances were discussed and developed further.

In the meantime, 90 „existing“ active substances (i. e. active substances which were already on the market on July 25th 1993), and about 30 new active substances are currently in the various stages of examination in the respective designated rapporteur Member States, and on Community level. This examination and assessment results in a decision by the Standing Committee on Plant Health at the European Commission regarding the inclusion of the active substances in Annex I of Directive 91/414/EEC.

In August 1996, the BBA signed in addition a contract with the European Commission in the form of a research project, to coordinate the peer review (ECCO project; ECCO = European Commission Co ordination). Based on previous positive joint experience, the BBA has decided to share this difficult and extensive project with the Pesticides Safety Directorate / UK. ECCO-teams were founded in both authorities consisting of 4-5 employees each, who work together closely to organize 40 expert meetings (ECCO meetings) in the first year, in which decisions for 25 active substances are prepared. The meetings take place alternatively in the BBA in Braunschweig and the PSD in York/United Kingdom attended by the Member States and the European Commission.

Only after an active substance has been included in Annex I of Directive 91/414/EEC full national authorization, based on the Directive, and mutual recognition of authorizations for plant protection products containing this active substance can be granted by the Member States.

In order to arrive at the end at a world-wide division of work concerning the re-evaluation of „existing“ active substances, discussions on OECD-level on the world-wide harmonization of the examination of active substances have been taking place for some time. The preliminary work done by the European Community is viewed by many OECD Member States as an excellent foundation. The aim is , after a series of expert discussions in 1997 financed by the European Commission, to decide on harmonized directives at a joint conference of OECD Member States in September 1997. This would result in the adaptation of a harmonized approach in re-evaluation of active substances world-wide, and also in a considerable contribution to cuts in processing information for the examination of plant protection products. I would like to hope that Slovenia will participate with us as a future member of the European Union.

## REGISTRACIJA FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V ZR NEMČIJI IN V EVROPSKI SKUPNOSTI

Fred Klingauf<sup>1</sup>

Zvezna biološka ustanova za kmetijstvo in gozdarstvo (izvirno ime Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, kratica BBA) izhaja iz Biološkega oddelka Cesarskega zdravstvenega urada, ki je bil ustanovljen v Berlinu l. 1898 in je zvezni oblastni organ s svojimi pristojnostmi in zvezna raziskovalna ustanova v pristojnosti Zveznega ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (izvirno ime Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, kratica BML). Njene naloge in pristojnosti so v glavnem določene z Zakonom o zdravstvenem varstvu rastlin kot tudi z Zakonom o genski tehnologiji in vključujejo med drugim:

- raziskave na vsem področju varstva rastlin in varstva vskladiščenih pridelkov,
- preiskave in registracijo fitofarmacevtskih sredstev,
- preiskave in registracijo tehničnih naprav za varstvo rastlin,
- sodelovanje pri registraciji genetsko spremenjenih organizmov, ki se uporabljajo in preudarno spuščajajo v okolje, vključno z raziskavami biovarnosti,
- sodelovanje pri oceni kemičnih snovi glede na njihov pomen v okolju v skladu z Zakonom o kemičnih snoveh.

Raziskovalno delo BBA omogoča temeljne odločitve ne le na političnem področju prehrane, kmetijstva in gozdarstva, temveč tudi na področju potrošniške politike. Pri BBA je zaposlenih več kot 900 ljudi, med njimi 300 znanstvenikov (internet: [www.bba.de](http://www.bba.de)).

Začetne uredbe o varstvu rastlin so v Nemčiji sprejeli že v začetku tega stoletja, prva temeljna pravila pa so izdali l. 1937. Medtem ko so se prve uredbe ukvarjale v glavnem z zatiranjem bolezni in škodljivcev, je večji del Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin iz l. 1968 zajemal prvo spravljanje fitofarmacevtskih pripravkov na trg in posebej še njihovo registracijo. Od poznih sedemdesetih let so na dolgo in široko razpravljali o posodabljanju uredb o varstvu rastlin in tu zlasti tistih, ki naj bi zagotovile boljše varstvo različnih sestavin ekosistemov (tla, voda, zrak, vrstna sestava rastlin in živali). Te razprave so se začasno nehale z novim Zakonom o zdravstvenem varstvu rastlin iz l. 1986. Ta zakon, ki še zdaj velja, predpisuje obsežno varstvo naravnih virov. Šesti člen poudarja, da mora dobra kmetijska praksa upoštevati načela integriranega uravnavanja populacij bolezni in škodljivcev (integriranega varstva rastlin). Integrirano varstvo rastlin pa je opredeljeno kot kombinacija metod, kjer je posebna pozornost namenjena biotičnim biotehničkim metodam, žlahtnjenju rastlin, gojitvenim in podobnim načinom, kjer je uporaba fitofarmacevtskih sredstev omejena na neobhodni minimum.

Namen Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin je

1. varstvo rastlin, predvsem gojenih pred škodljivimi organizmi in proti neparazitskim poškodbam (motnjam);
2. varstvo rastlinskih pridelkov pred škodljivimi organizmi;

<sup>1</sup> Zvezna biološka postaja za kmetijstvo in gozdarstvo Berlin in Braunschweig

3. odpor do nevarnosti, ki lahko nastanejo pri uporabi fitofarmaceutskih sredstev ali drugih varstvenih ukrepov, zlasti kolikor se nanašajo na zdravje ljudi in živali ter naravno ravnovesje.

Naravno ravnovesje sestavljajo komponente tla, voda, zrak, samonikle živalske in rastlinske vrste kot tudi razmerja med njimi.

Po členu 15 Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin je Zvezna biološka ustanova za kmetijstvo in gozdarstvo dolžna predlagatelju dati registracijo, če prijava izpolnjuje zahteve iz člena 12 in je preiskava fitofarmaceutskega sredstva potrdila, da

1. je to sredstvo zadosti učinkovito v luči znanstvenih spoznanj in tehnike;
2. da ni ugovorov, razen nujnih ukrepov za zaščito zdravja ljudi in živali, kolikor se nanašajo na nevarne snovi, in
3. da fitofarmaceutsko sredstvo, če se uporablja za ustrezen namen na pravilen način, ali kot rezultat te uporabe
  - a) nima nikakršnih škodljivih učinkov na zdravje ljudi in živali ali na podtalnico, in
  - b) da nima nikakršnih drugih učinkov, zlasti glede naravnega ravnovesja, ki ne bi bili upravičljivi v luči sedanjega stanja znanstvenih spoznanj.

Kaj so "drugi učinki"? Razlago tega koncepta je dal senat Zveznega upravnega sodišča dne 10. novembra 1988 s stavkom: "Drugi učinki", so v skladu s členom 15(1), točka 3b Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin, vsi tisti učinki, ki jih ni mogoče izključiti z verjetnostjo, ki se bliža gotovosti. Za odločitev ali niso učinki kakega fitofarmaceutskega sredstva "opravičljivi" v luči znanstvenih spoznanj, je treba naslednje postavke izbalansirati med seboj in sicer:

- verjetnost pojava učinkov,
  - pomen slabih strani učinkov,
  - možnosti, da se najdejo nadomestila za sredstvo, in
  - slabe strani, če se pripravek ne bi uporabljal
- če se oblast odloči, da ti drugi učinki niso upravičljivi.

Zato se lahko registracija izda le, če se drugi učinki, zlasti tisti, ki vplivajo na ravnovesje v naravi skoraj zanesljivo izključijo.

Glede na člen 15 odloča Zvezna biološka ustanova za kmetijstvo in gozdarstvo o skladnosti zahtev za zdravje v soglasju z Zveznim inštitutom za varstvo potrošnikov in veterinarsko medicino (BgVV) in da bi se preprečile nevarnosti kontaminacije vode in zraka v soglasju z Zveznim uradom za varstvo okolja (UBA). Soglasje obeh zveznih organov zagotavlja temeljito preiskavo učinkov fitofarmaceutskih sredstev.

Registracija fitofarmaceutskih sredstev se je s to novo zakonodajo dramatično zaostila. Medtem ko je po starem zakonu bil glavni poudarek dan učinkovitosti, ostankom fitofarmaceutskih sredstev, toksikologiji pri ljudeh in analitiki, so z novim Zakonom o zdravstvenem varstvu rastlin dobili aspekti naravnega ravnovesja enak pomen. Velik pomen so pridobili ne le verjetno onesnaženje podtalnice in površinskih voda temveč tudi učinki fitofarmaceutskih sredstev na akvatične življenjske združbe,

na koristne členonožce in na obnašanje v zraku, seveda med številnimi drugimi ptoBLEMI (preglednica 1).

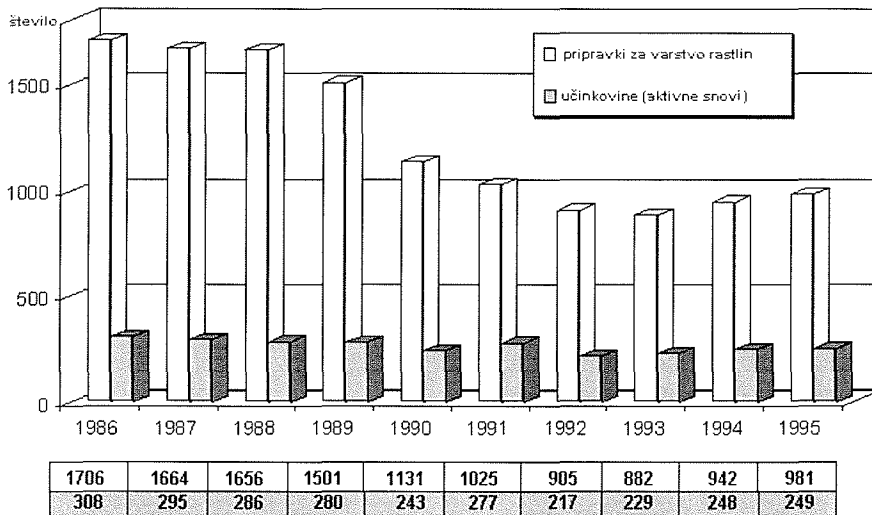
Preglednica 1: Nemški zakon o zdravstvenem varstvu rastlin iz l. 1986

### Obseg testiranja za postopek registracije

- fizikalne in kemične lastnosti vključno z analitskimi metodami in odstranjevanjem odpadkov
- učinkovitost in fitotoksičnost
- obnašanje in usoda ostankov na/v rastlinah, rastlinskih pridelkih in živalskih proizvodih
- toksikologija za ljudi in živali
- obnašanje in usoda v tleh, vodi in zraku
- učinki na naravno ravnovesje
  - ↳ aktivnost talne mikroflore
  - ↳ talna favna
  - ↳ vodna življenjska združba
  - ↳ prosto živeči sesalci
  - ↳ ptice
  - ↳ čebele
  - ↳ drugi koristni organizmi

Predlagatelj, ki si prizadeva za registracijo fitofarmacevtskega sredstva mora predvsem predložiti predpisano vlogo z zahtevanimi podatki. Predlagatelj je dolžan predložiti vse razpoložljive podatke, vključno s tistimi z negativnimi rezultati. Obstajajo številne standardne smernice in letaki o tem, kako je treba izvajati različne poskuse. Številne smernice so uskladili med člani Evropske organizacije za varstvo rastlin (EPPO) in Organizacijo za gospodarsko sodelovanje in razvoj (OECD). Tako se poskusi lahko opravljajo na enoten način in je mogoče dobiti primerljive rezultate.

Če predloženi podatki in dokumenti zadovoljujejo zahteve in sta inštitut za varstvo potrošnikov in veterinarsko medicino (BgVV) in Zvezni urad za varstvo okolja (UBA) dala svoje soglasje se vloga predloži Svetovalnemu odboru strokovnjakov. Ta odbor ima 25 članov, ki jih imenuje Zvezno ministrstvo za prehrano, kmetijstvo in gozdarstvo. Sestavljajo ga priznani strokovnjaki Službe za varstvo rastlin zveznih dežel (Länder), univerz in drugih raziskovalnih inštitutov. Odbor strokovnjakov deluje kot neodvisno svetovalno telo. Zvezna biološka ustanova za kmetijstvo in gozdarstvo odloča o registraciji fitofarmacevtskega sredstva, ko je pridobila mnenje tega odbora. Ko je registracija odobrena (z odločbo), lahko Zvezna biološka ustanova, če je potrebno, zahteva (predpiše) navodilo za uporabo, ki mora biti natisnjeno na etiketi pripravka in ki vsebuje opozorilo, da se vsaka kršitev kaznuje z globo. Takšno navodilo se npr. zahteva, če je registrirano fitofarmacevtsko sredstvo z aktivno učinkovino, ki se izpira in če je nevarnost, da bodo pripravek ali njegovi metaboliti kontaminirali podtalnico, v obsegu večjem kot 0,1 µg/l.



Slika 1: Nihanje števila registriranih fitofarmaceutskih pripravkov in njihovih učinkovin (aktivnih snovi) po letih

Kakšne so posledice bolj strogega registracijskega postopka?

Kot posledica zaostrenih zahtev pri registraciji pripravkov za varstvo rastlin in učinkovin (aktivnih snovi), ki jih ti vsebujejo se je po sprejemu nemškega Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin v l. 1986 to število zmanjšalo za polovico oz. za tretjino (slika 1). S stališča varstva okolja pa ima ta vidik, čeprav se na prvi pogled zdi pozitiven vendarle resne negativne posledice. Razlogi za to zmanjšanje niso le zaostrene zahteve glede lastnosti pripravkov, temveč tudi pomembno povečanje stroškov z njihovo registracijo. Kot rezultat tega si proizvajalci pripravkov prizadevajo za registracijo takih, ki imajo širši spekter učinkovanja in se uporabljajo pri pomembnih posevkih in nasadih in ki obetajo večjo prodajo, kakor specifično učinkujoči pripravki, ki seveda lahko zavzamejo le manjši delež na trgu. Izbira pripravkov se zmanjšuje zlasti pri gojenih rastlinah, ki so gospodarsko manj pomembne. Za varstvo nekaterih rastlin zdaj ni na voljo nikakršnih fitofarmaceutskih sredstev. Dokler te vrzeli ne bodo zapolnjene, obstaja nevarnost, da pridelovalci takih rastlin ne bodo več gojili. Možne posledice so zmanjšana prilagodljivost pridelovalcev, zmanjšano število posevkov, omejen kolobar, kar so vse aspekti, ki so nezaželeni tudi s stališča ohranjanja okolja. Registracija fitofarmaceutskih sredstev za tako imenovano majhno uporabo (minor uses, Lückenindikation) je zato prav zdaj resna težava.

Pri analizi stanja registracije fitofarmaceutskih sredstev, ki sta jo opravila Pallutt in Schmidt (1996) sta našla 900 vrst uporab, ki niso zajete v registracijski odločbi. 380 teh vrzeli je treba zapolniti z vrhunsko prioriteto, sicer bo gojitev teh posevkov in nasadov v nevarnosti, kar bo povzročilo resne motnje v konkurenčnosti. 50 odstotkov teh vrzeli je pri vrtninah, zdravilnih zeliščih in dišavnica, kar je posebno hud udarec. Poseben izziv je sadno drevje, zlasti jagodičevje, posebni posevki in čedalje bolj tudi posevki, ki se v zadnjem času širijo na vse večje zemljiške komplekse, kot so npr.



sončnice in lan. Manjše uporabe so področja aplikacije (uporabe) na manjših zemljiščih ali pri rastlinah z manjšim gospodarskim pomenom, za katera ne obstajajo ustrezni varstveni ukrepi ali za katera registrirana fitofarmacevtska sredstva sploh ne zagotavljajo ali zagotavljajo v premajhnem obsegu rešitev varstvenega problema, še zlasti ne po načelih integriranega varstva rastlin. Težave z rezistenco pri povzročiteljih bolezni in škodljivcih proti fitofarmacevtskim sredstvom nalagajo, da morajo biti na voljo za določeno indikacijo pripravki z različnimi mehanizmi učinkovanja.

Registracijo fitofarmacevtskih sredstev moramo gledati tudi s stališča Uredbe o pitni vodi z dne 22. maja 1986, s katero je bila smernica Evropske komisije prenesena v nemško državno pravo. Ta uredba opredeljuje najvišjo raven za aktivne snovi fitofarmacevtskih sredstev z 0,1 µg posamezne snovi na liter pitne vode ali 0,5 µg vseh snovi skupaj na liter. Po mojem mnenju je potrebno poudariti, da tu ne gre za vprašanje utemeljene toksikološke vrednosti, ki nakazuje potencialno nevarnost, temveč bolj za politično zahtevo, ki upošteva željo prebivalcev po pitni vodi, ki ne vsebuje nobenih ostankov fitofarmacevtskih sredstev.

Vse to vodi do dejstva, da je era poceni fitofarmacevtskih sredstev minila; zaostrene zahteve glede varstva okolja so povzročile povečanje razvojnih stroškov, ki neizbežno vplivajo na cene pripravkov. Stroški z raziskavami in razvojem za eno samo novo aktivno snov znašajo v Nemčiji zdaj 250 milijonov DEM.

Težko je reči ali imajo biotična fitofarmacevtska sredstva z močno specifičnim učinkom in ustrezno manjšim trgom manj možnosti, da bi jih razvijala industrija. Dejstvo je, da se število biotičnih agensov ni znatno povečalo po obetajočem začetnem razvoju pred približno desetimi leti. Niti naravne snovi, kot npr. izvlečki drevesa neem se niso uspele prebiti na evropski trg, kljub izdatnim naporom pri znanstvenih raziskavah. Za zdaj so le trije biotični pripravki na podlagi mikroorganizmov (z virusi vred) registrirani v Nemčiji: patotipi *Bacillus thuringiensis*, *Metarhizium anisopliae* (proti talnim škodljivcem) in granulozni virus jabolčnega zavijača. OECD (Evropska organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj) je postavila posebno delovno skupino, ki se ukvarja s preučevanjem testnih metod za biotična fitofarmacevtska sredstva. Minimalne zahteve na področju ekotoksioloških testov so, v skladu s sedanjim stanjem diskusij:

- prosto živeči sesalci: uporabljajo se podatki iz območja toksikologije človeka,
- ptice: če se naj sredstvo uporablja na prostem testu za patogenost/strupenost na najmanj eni vrsti ptic,
- talna mikroflora: kot pravilo velja, da testi niso potrebni,
- deževniki: testi so potrebni, če pripravek lahko dospe v tla,
- čebele: testi za nalezljivost/patogenost na čebelah in zalegi ali znanstveni dokaz za specifičnost/selektivnost pripravka,
- koristni členonožci: test za nalezljivost/patogenost pri občutljivih stadijih členonožcev iz štirih ekoloških skupin (v skladu s smernico SETAC) ali znanstveni dokaz za specifičnost/selektivnost pripravka,
- vodni organizmi: test z algami v skladu s smernico OECD, hironomidni test po smernici BBA in statični test s postrvjo po smernici OECD.

Smernica 91/414/EEC, ki obravnava registracijo, diskusijo in uporabo fitofarmaceutskih sredstev znotraj Evropske skupnosti, so sprejeli 15. julija 1991 po dolgih letih razprav in pogajanj (preglednica 2). Visok standard registracije fitofarmaceutskih sredstev v Nemčiji ostaja kljub temu v glavnem nespremenjen.

Preglednica 2: Smernica Evropskega sveta 91/414/EEC z dne 15. julija 1991, ki se nanaša na spravljanje fitofarmaceutskih pridelkov na trg je strukturirana takole:

1. Področje, definicije, splošni ukrepi (členi 1 do 3)
2. Podelitev, pregled in preklic registracije fitofarmaceutskih sredstev, informacija o možnih škodljivih vplivih (člena 4 in 7)
3. Vključitev aktivnih snovi v Aneks I (člena 5 in 6)
4. Prehodni ukrepi in kršitve (člen 8)
5. Vloga za registracijo (člen 9)
6. Medsebojno priznavanje registracij (člena 10 in 11)
7. Izmenjava informacij (člen 12)
8. Zahteve po podatkih, varstvo podatkov in zaupnost (člena 13 in 14)
9. Pakiranje in označevanje fitofarmaceutskih sredstev (člena 15 in 16)
10. Zatiralni ukrepi (člen 17)
11. Administrativni ukrepi (členi 18 do 21)
12. Raziskave in razvoj (člen 22)
13. Vgraditev (vključitev) smernice (člena 23 in 24)
14. Aneksi I. do VI.

Trenutno je v postopku amandma, s katerim bi v nemški Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin prenesli to smernico v nemško pravo.

Smernica določa, da registracija fitofarmaceutskih sredstev ostaja v pristojnosti držav članic Evropske skupnosti. Različne okoljske razmere v posameznih državah so bile razlog, da se ni ustanovil osrednji organ Evropske skupnosti za registracijo. Smernici je dodanih šest aneksov, ki uravnavajo pomembne načine registracije in vsebujejo pomembne informacije.

Naslednje točke označujejo prihodnjo registracijo v Evropski skupnosti:

- Fitofarmaceutski pripravki in aktivne snovi se bodo ocenjevale in vrednotile ločeno. Aktivne snovi bodo preiskovali na ravni Skupnosti in če bo dal soglasje stalni odbor za rastlinsko zdravje jih bodo vključili v Aneks I smernice Evropske komisije za najdlje 10 let. Po preteku teh let je možno podaljšanje vpisa. Ti Aneksi predstavljajo kot tako imenovani pozitivni sezname pregled aktivnih snovi, ki v temelju ustrezajo. Dokler kaka aktivna snov ni vključena v ta seznam lahko registracijo ustreznega fitofarmaceutskega pripravka opravi država članica.
- Pri preverjanju ali kako fitofarmaceutsko sredstvo izpolnjuje zahteve za registracijo, se morajo oblastni organi držav članic ravnati po enotnih načelih, zapisanih v Aneksu VI.
- Obstajajo usklajene zahteve po podatkih o aktivnih snoveh (Aneks II) in fitofarmaceutskih pripravkih (Aneks III).
- Ko se fitofarmaceutski pripravek registrira, morajo države članice na zahtevo registrirati osnovno razpečavanje in uporabo v lastni državi (člen 10). Za registracijo v drugi državi pa mora predlagatelj dokazati, da so pomembne razmere

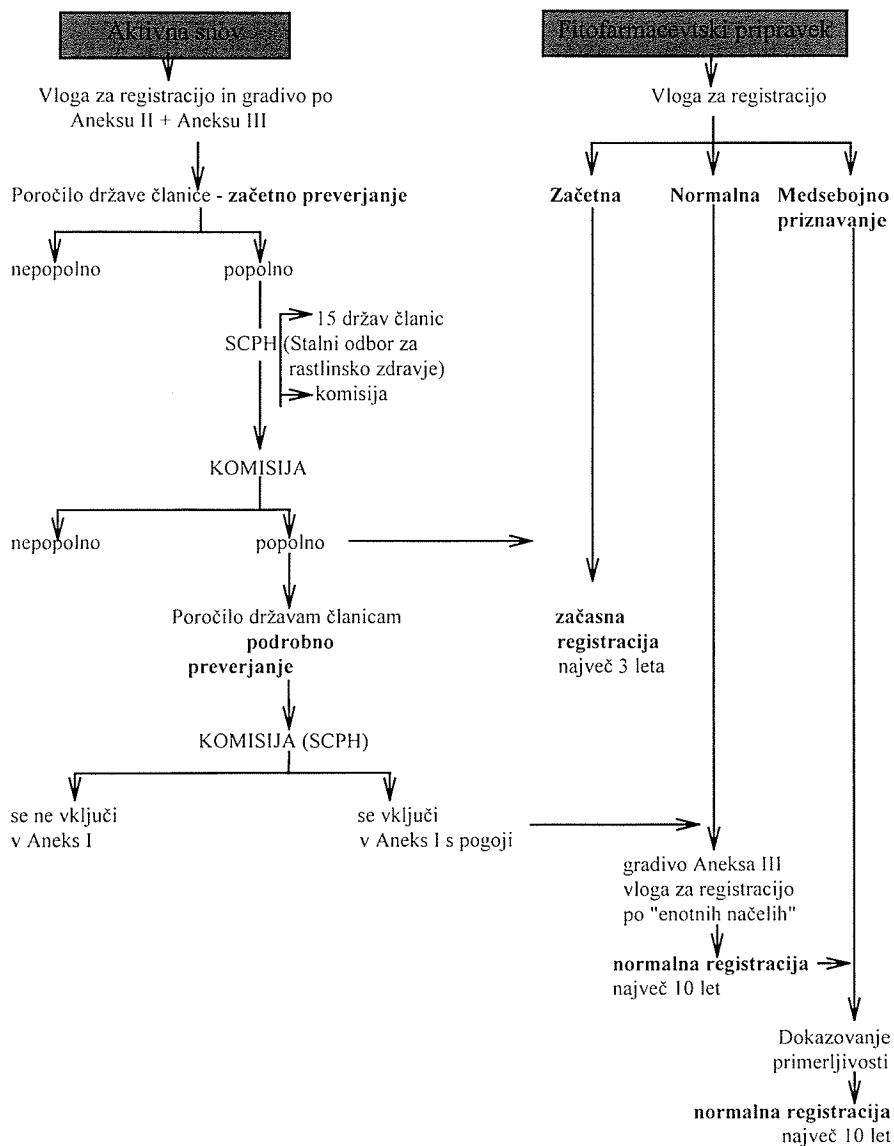
za uporabo fitofarmaceutskega pripravka podobne (okolje, kmetijstvo, varstvo rastlin).

- Fitofarmaceutski pripravki se registrirajo za najdlje 10 let. Po tem je mogoča obnovitev registracije. V utemeljenih primerih se registracija lahko prekliče v vsakem času.
- Fitofarmaceutski pripravki so registrirani za razpečavanje in specifične uporabe ("Indikationszulassung"). To pomeni, da se sme pripravke na splošno uporabljati le pri določenih rastlinah ali proti ustreznim škodljivim organizmom, za katere je bila dana registracija. Omenil pa sem že težave z majhno uporabo (minor uses), ki je povezana s tem.
- Fitofarmaceutski pripravki se morajo uporabljati v skladu z dobro strokovno prakso, t. j. med drugimi stvarmi, tudi po načelih integriranega varstva rastlin. Osebe, ki uporabljajo fitofarmaceutska sredstva v kmetijstvu, hortikulturi itn. ali izobražujejo vajence na tem področju, morajo imeti ustrezno strokovno znanje in izkušnje, da se preprečijo škode pri ljudeh, živalih in naravi. Pristojni oblastni organi lahko prepovedo te dejavnosti, če gornji pogoji niso izpolnjeni. Na zahtevo oblastnih organov je treba ustrezno znanje in izkušnje demonstrirati. Zahteve so: potrdilo o kvalifikaciji kot kmet, vrtnar, vinogradnik, sadjar, gozdar, kmetijski laborant ali tehnični asistent ali diploma visoke strokovne šole ali fakultete za kmetijstvo-rastlinska smer-, hortikulturo ali gozdarstvo. Druga možnost je, da se opravi test o teoretičnem in praktičnem znanju iz varstva rastlin. Ta test zajema v teoretičnem delu: integrirano varstvo rastlin, povzročitelje poškodb na rastlinah, posredne in neposredne zatiralne ukrepe, lastnosti fitofarmaceutskih sredstev, uporabo fitofarmaceutskih sredstev in uporabo strojev za varstvo rastlin, varstvo pri delu (varstvo zdravja), zlasti nošenje zaščitne obleke in zaščito pred vdihavanjem strupenih snovi, prvo pomoč, preprečevanje zastrupitev pri ljudeh, živalih in motenj v naravi, shranjevanje fitofarmaceutskih sredstev, ustrezno odstranjevanje ostankov fitofarmaceutskih sredstev (pripravkov v izvorni embalaži, škropilne brozge) in embalaže ter pomembne pravne predpise s področja varstva rastlin. V praktičnem delu testa je zajeto strokovno ravnanje s fitofarmaceutskimi pripravki in stroji za varstvo rastlin.

Registracijski postopek za fitofarmaceutske pripravke, ki vsebujejo novo aktivno snov je prikazan na sliki 2.

Dokler novi načini registracije še ne veljajo, je možno izvesti registracijo po starih predpisih posameznih držav. Te registracije pa veljajo le v državi, ki je registracijo izvedla. Te se morajo nanašati na fitofarmaceutske pripravke "obstoječih" aktivnih snovi, t. j. tistih, ki so bile dane na trg pred 25. julijem 1993. Fitofarmaceutski pripravki, ki vsebujejo "nove" aktivne snovi, ki jih ne vsebuje Aneks I, se lahko registrirajo na državni ravni - vendar le začasno, za največ 3 leta. Toda začasna registracija se odobri le, če vseh 15 držav članic in Evropska komisija soglašajo, da je predložena dokumentacija popolna (odobritev Stalnega odbora za rastlinsko zdravje - Standing Committee of Plant Health - SCPH).

Na podlagi 8. člena, 2. odstavka 2 Smernice 91/414/EEC v Uredbi Evropske gospodarske komisije (EEC) št. 3600/92 z dne 11. decembra 1992 so postavljena bolj podrobna določila o vključitvi odredb, ki se nanašajo na prvo stopnjo delovnega programa za 90 od 800 "obstoječih" aktivnih snovi (slika 3).



Slika 2: Registracijski postopek za fitofarmacevtske pripravke, ki vsebujejo novo aktivno snov

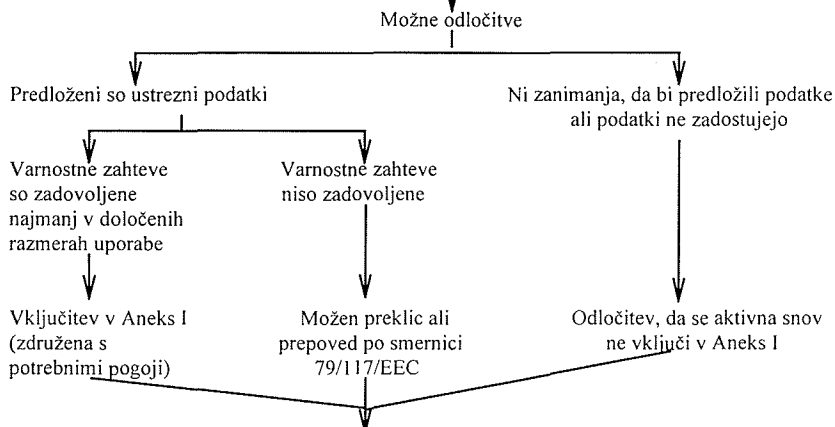
## UREDBA (EEC) št. 3600/92-PROGRAM REEVALUACIJE

Ta uredba komisije ureja postopek reevaluacije za prvo skupino 90 obstoječih snovi. Ureditev temelji na deljeni odgovornosti med:

Industrijo: izročitev podatkov glede na zahteve po podatkih po smernici 91/414/EEC (gradivo)

Države članice poročevalke: vrednotenje, ocena in predlogi za odločitev (monografija)

Komisija: koordinacija in s pomočjo Stalnega odbora za rastlinsko zdravstvo odločitev o vključitvi aktivne snovi v pozitivni seznam



Države članice: pregled ali preklic registracij za pripravke, ki vsebujejo naštete aktivne snovi

Slika 3

V osnovi so vključene vse države članice, zaradi praktičnih razlogov pa je breme dela razdeljeno med posamezne države. V prvem krogu je ZR Nemčija zadolžena za 11 "obstoječih" aktivnih snovi. Uredba dovoljuje notifikatorjem<sup>2</sup>, da v enem letu predložijo informacije (dokumentacijo), ki se nanašajo na aktivno snov (tako imenovani dosje, v tem referatu prevedeno kot gradivo) in predlog morebitne odločitve (monografijo). Informacije, ki se zahtevajo za aktivne snovi so naštete v Aneksu II Smernice 91/414/EEC.

Preverjanje obsežne informacije je razdeljeno v več stopenj:

#### 1. Preverjanje pri državi članici poročevalki

- začetno preverjanje

Ko je predlagatelj izročil svoje gradivo (dosje), ga država članica najprej pregleda predvsem ali je popolno, po členu 6, odstavku 2 in 3 Uredbe (EEC) št. 3600/92.

<sup>2</sup> proizvajalcem ali njihovim zastopnikom ustrezne aktivne snovi

Če predložena informacija jasno ne ustreza zahtevam člena 2 in 3, država članica poročevalka obvesti Evropsko komisijo in navede razloge za opravičilo, ki ji jih je dal predlagatelj.

Na podlagi poročila, ki ga je dala država članica poročevalka Evropska komisija izroči Stalnemu odboru za rastlinsko zdravje (SCPH) predlog odločitve (preklic ali prepoved).

- Podrobno preverjanje

Če je država članica poročevalka mnenja, da je vsaj eno od predloženih gradiv (dosje) o aktivni snovi popolno, začne s podrobnim preverjanjem. Za to podrobno preverjanje se vse informacije, ki jih je prejela, združijo, preverijo in ocenijo. V enem letu od začetka preverjanja mora država poročevalka izdelati poročilo, ki vključuje predlog odločitve (monografijo) in preda to komisiji.

2. *Preverjanje na ravni Skupnosti*

- strokovna recenzija (peer review)

Ko Evropska komisija dobi monografijo naloži ekipi Evropske komisije za koordinacijo (ECCO), da začne organizirati srečanje strokovnjakov (ekspertov) z udeležbo vseh držav članic, z namenim, da bi preverili monografijo in da bi dali osnutek predlagane odločitve.

- Preverjanje in odločitev pri Stalnem odboru za rastlinsko zdravstvo (SCPH)

Stalni odbor za rastlinsko zdravstvo, v kateri nemško zvezno vlado zastopa Zvezno ministrstvo za prehrano, kmetijstvo in gozdarstvo, odloča s kvalificirano večino o vključitvi aktivne snovi v Aneks I Smernice 91/414/EEC in o pogojih in omejitvah povezanih s tem.

Odločitev Stalnega odbora za rastlinsko zdravstvo pripravlja delovna skupina "Fitofarmacevtska sredstva" (evaluacija), v kateri so člani zastopniki Evropske komisije in vseh 15 držav članic.

Za reevaluacijo vseh "obstoječih" aktivnih snovi so predvideli dobo najmanj 12 let. Stroški za eno aktivno snov znašajo približno 2 milijona DEM.

- Popolno gradivo (dosje) obsega 5-15 m fasciklov (30.000-100.000 strani) in 300-1.000 različnih poročil. Zdaj preučujejo možnost, da bi zainteresirani predlagali dokumentacijo na CD-ROMu.

- Ocenjeno delovno obremenitev za državo članico poročevalko, ki pripravlja monografijo bo predvidoma zmogel poldrugi strokovnjak v enem letu. Monografija obsega 300-1.000 strani.

Da bi pomagala pri zbiranju, predlaganju in preverjanju informacij, je Evropska komisija skupaj z državami članicami v tako imenovani Smernici za dokumente določila procedure in procese preverjanja.

Za ta namen se je junija 1994 s finančno podporo Evropske komisije sestala mešana konferenca pristojnih in imenovanih oblastnih organov vseh 15 članic (1<sup>st</sup> Joint Meeting of the Competent and Designated Authorities - 1<sup>st</sup> JMCD) na Zvezni biološki ustanovi za kmetijstvo in gozdarstvo (BBA) v Braunschweigu. Na tem srečanju so obravnavali in sprejeli Smernico za dokumente, ki predpisuje

- kako morajo proizvajalci aktivnih snovi pripraviti (izdelati) gradivo (dosjeje),
- kako morajo države članice poročevalke pripraviti monografijo za ocenitev.

Na podlagi rezultatov in priporočil tega srečanja sta Zvezna biološka ustanova (BBA) in registracijska oblast v Združenem kraljestvu (Direktorat za varnost fitofarmaceutskih sredstev - Pesticide Safety Directorat = PSD) organizirali l. 1995 pilotni projekt. Na 13 sestankih strokovnjakov Srečanja pilotnega projekta Evropske skupnosti (European Community Pilot Project Meeting = ECPPM), ki so se ga udeležile vse države članice in predstavniki Evropske komisije, so obravnavali in naprej razvili obliko in vsebino treh vzorčnih monografij, ki sta jih izdelali BBA in PSD.

V vmesnem času je za preverjanje in oceno aktivnih substanc v različnih stopnjah preverjanja 90 "obstoječih" aktivnih snovi (t. j. takih, ki so že bile na trgu 25. julija 1993) in približno 30 novih aktivnih snovi. To preverjanje in ocenjevanje se bo odrazilo v odločitvi Stalnega odbora za rastlinsko zdravstvo pri Evropski komisiji glede vključitve aktivne snovi v Aneks I Smernice 91/414/EEC.

V avgustu 1996 je Zvezna biološka ustanova dodatno podpisala pogodbo z Evropsko komisijo v obliki raziskovalnega projekta za koordiniranje strokovnih recenzij (peer review) - Projekt Evropske komisije za koordinacijo (ECCO project; ECCO = European Commission Co Ordination). Na podlagi prejšnjih pozitivnih izkušenj pri skupnem sodelovanju se je BBA odločila, da bo delila ta težaven in obsežen project z angleškim direktoratom za varnost fitofarmaceutskih sredstev (PSD-UK). Ekipe ECCO so oblikovali v obeh oblastnih organih in jih v vsakem sestavlja 4-5 zaposlenih, ki tesno sodelujejo, da bi organizirali 40 srečanj strokovnjakov (srečanj ECCO) v prvem letu, za katero se pripravlja odločitev za 25 aktivnih substanc. Srečanja potekajo menjaje se pri BBA v Braunschweigu in pri PSD v Yorku v Angliji in se jih udeležujejo zastopniki držav članic in Evropske komisije.

Šele potem, ko je aktivna snov bila vključena v Aneks I Smernice 91/414/EEC smejo države članice na podlagi te Smernice in po medsebojnem priznanju registracije fitofarmaceutskih pripravkov, ki vsebujejo to aktivno snov, izdati registracijsko odločbo.

Z namenom, da bi naposled dosegli svetovno delitev dela pri reevaluaciji "obstoječih" aktivnih snovi, potekajo v zadnjem času na ravni Evropske organizacije za gospodarstvo in razvoj (OECD) razprave o svetovni harmonizaciji pri preverjanju teh aktivnih snovi. Preliminarno delo, ki ga je opravila Evropska skupnost, štejejo številne članice OECD kot odlično izhodišče. Po vrsti razprav v l. 1997 v okviru strokovnjakov, ki jih financira Evropska skupnost, je cilj doseči harmonizacijo smernic na skupni konferenci držav članic OECD septembra 1997. To naj bi se izražalo v harmoniziranem pristopu k reevaluaciji aktivnih snovi v svetovnem merilu in tudi k precejšnjemu prispevku k preprečevanju oviranja informacij glede preverjanja fitofarmaceutskih pripravkov. Želel bi upati, da bo tudi Slovenija sodelovala z nami kot prihodnja članica Evropske skupnosti.

Prevedel Jože Maček

## **TOKSIKOLOGIJA NEKATERIH FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV, KI SE UPORABLJAJO V KMETIJSTVU**

Metka V. Budihna<sup>1</sup>, Marija Jamšek<sup>2</sup>

### **IZVLEČEK**

Pri sodobni pridelavi varujemo rastline pred škodljivimi organizmi s kemikalijami, ki pa žal ne vplivajo samo na škodljive organizme in na rastline, ampak lahko škodijo tudi človeku in okolju. Vsako leto prijavijo po vsem svetu približno tri milijone akutnih zastrupitev s pesticidi, prav toliko ali še več pa jih ostane neprijavljenih. V Sloveniji ni podatkov o vseh akutnih zastrupitvah: na Inštitutu za varovanje zdravja (IVZ) Republike Slovenije registrirajo le zastrupitve, ki se zdravijo v bolnišnicah. V letih 1988 do 1995 je bilo sprejetih v bolnišnično zdravljenje 455 s fitofarmaceutskimi sredstvi zastrupljenih ljudi, to je povprečno 57 na leto.

Po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije iz leta 1990 vsako leto umre približno 220.000 ljudi, zastrupljenih s fitofarmaceutskimi sredstvi. V Sloveniji je umrlo zaradi takih zastrupitev po podatkih IVZ v zadnjem desetletju povprečno 28 ljudi na leto.

Samo na Centru za zastrupitve Kliničnega centra, ki zdravstveno pokrije nekoliko manj kot tretjino prebivalcev Slovenije, se je v zadnjem desetletju bolnišnično zdravilo zaradi zastrupitev s fitofarmaceutskimi sredstvi povprečno 11 odraslih ljudi vsako leto: približno polovica se jih je zastrupila z organskimi fosfornimi estri. V zadnjih letih se število hospitaliziranih bolnikov zaradi akutnih zastrupitev s fitofarmaceutskimi sredstvi zmanjšuje. Vzrok utegne biti tudi splošna uporaba akutno manj toksičnih pripravkov, kjer zastrupitve niso tako hude, da bi bila potrebna hospitalizacija in zastrupljene lahko zdravimo ambulantno.

Kljub nedvomni koristnosti uporabe fitofarmaceutskih sredstev je po vsem svetu vedno bolj živa zavest o njihovi nevarnosti: ne samo zaradi možnosti akutnih zastrupitev, ampak vsaj v enaki meri zaradi potencialnih dolgoročnejših škodljivih vplivov na ljudi in okolje.

**Ključne besede:** pesticidi, smrti v Sloveniji, smrti v svetu, toksikologija, zastrupitve v Sloveniji, zastrupitve v svetu.

### **ABSTRACT**

#### **TOXICOLOGY OF SOME PESTICIDES**

Pesticides are a variety of chemicals that are used to protect plants from different undesirable plant or animal pests. In modern plant production, they have been applied on regular basis. Unfortunately, the target species selectivity of pesticides is not as well developed as might be hoped for, and poisoning of humans, wildlife, and environment occur (too) frequently.

Intoxications attributed to pesticides have been estimated to 3 million cases of acute, severe poisoning annually, with as many or more unreported cases. In Slovenia are available only data of those intoxications where the hospitalization was required. The data are collected by The Institute of Public Health (IPH) of Slovenia: in the 8-year period 1988-1995, there were registered 455 intoxications, on average 57 cases annually.

<sup>1</sup> Inštitut za farmakologijo in eksperimentalno toksikologijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani

<sup>2</sup> Center za zastrupitve, Klinični center, Ljubljana



According to WHO data from 1990, annually some 220.000 deaths have been caused by intoxication with pesticides worldwide. The average death rate in Slovenia has been 28 people annually (IPH data).

In the Poison Control Center of Medical Center in Ljubljana, which covers approximately one third of the population of Slovenia, in the last decade, on average, 11 grown-up people intoxicated by pesticides were hospitalized annually: half of them were intoxicated by organophosphates. In the last few years the number of hospitalised patients acutely intoxicated by pesticides is decreasing, probably because of the use of formulations causing less acute intoxications, which in turn could be treated on the out-patient basis.

The usefulness of pesticides is indubitable. But the people around the world are worried, being aware of the acute toxicity of pesticides and none the less of their known and unknown late toxic effects on the humans and the environment.

Key words: deaths in Slovenia, deaths in the world, intoxications in Slovenia, intoxications in the world, pesticides, toxicology.

## 1 UVOD

Fitofarmacevtska sredstva so kemikalije ali njihove zmesi, ki preprečujejo, uničujejo, odvrtaajo ali ublažijo učinke škodljivcev (opredelitev Urada za varstvo okolja v ZDA, Environmental Protection Agency (EPA), 1980). Lahko jih opišemo tudi kot katerokoli fizikalno, kemično ali biotično učinkovino, ki uničuje nezaželene rastlinske ali živalske škodljivce. Škodljivci so škodljive, uničujoče ali nadležne živali, rastline ali mikroorganizmi. Fitofarmacevtska sredstva delimo v podskupine glede na njihovo uporabo ali na organizme, ki jih uničujejo.

Vsa fitofarmacevtska sredstva so strupena, vsako vsaj za nekatere žive organizme, sicer bi v praksi ne bila uporabna. Žal pa selektivnost teh sredstev za tarčne organizme ni tako razvita, kot bi si želeli in pogosto so prizadeti tudi netaarčni organizmi, kajti njihovi fiziološki in/ali biokemični sistemi so podobni onim, ki jih imajo tarčni organizmi. Povsem varnega fitofarmacevtskega sredstva ni. Nekatera sredstva lahko uporabljamo relativno varno in predstavljajo ob pravilni uporabi majhno akutno nevarnost za človekovo zdravje. Kljub vsem varnostnim ukrepom so zastopane nizke koncentracije ostankov fitofarmaceutskih sredstev v hrani, talni vodi in v zraku. Njihove dolgoročne učinke še zelo slabo poznamo. Dokler bomo ta sredstva uporabljali, lahko pričakujemo, da se bodo z njimi slučajno in/ali namerno zastrupljali ljudje, domače in divje živali, ki jih bo potem treba zdraviti (Ecobichon, 1996).

### 1.1 Izpostavljenost fitofarmaceutskim sredstvom

Ocena izpostavljenosti fitofarmaceutskim sredstvom je možna na podlagi odnosa med odmerkom in učinkom, ki morata biti oba dokumentirana ali podana ustno. Ljudje so izpostavljeni določeni kemikaliji, kadar pride do naključne ali namerne zastrupitve, pri delu, kadar so samo gledalci ali ko jedo hrano, ki vsebuje ostanke fitofarmaceutskih sredstev, ki so jih nelegalno ali napačno uporabljali. Fitofarmacevtska sredstva lahko onesnažijo površinske in/ali talne vire pitne vode, se lahko kopičijo v ribah, ki rabijo za množično prehrano ali za športno ribištvo, lahko kontaminirajo divje živali, ki so življenjsko pomembne za polnovredno prehrano

domačinov, ali pa se prenašajo po zraku, kadar so slabo uskladiščeni ali se lahko ponovno uplinijo (Ecobichon, 1996).

Delavci pri delu, pri katerem uporabljajo fitofarmacevtska sredstva, so nezaščiteni zelo izpostavljeni njihovem delovanju. Fitofarmacevtska sredstva se največkrat absorbirajo skozi nezaščiteni kožo, lahko jih delavci tudi vdihajo; ostale poti vstopa v telo so redkejše. Že minimalno zavarovanje kože močno zmanjša nevarnost izpostavljenost tem sredstvom, npr. uporaba primernih rokavic zmanjša nevarnost kontaminacije za 33 do 86 odstotkov (odvisno od tega, za kakšne vrste dela gre) (Bonsall, 1985).

## 2 TOKSIČNOST POSAMEZNIH SKUPIN FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

**2.1 Insekticidi.** Kemični insekticidi, ki jih uporabljamo (organski fosforni estri, metilkarbamati, sintetični in naravni piretroidi, inhibitorji razvoja rasti, insekticidi z vplivom na nikotinske receptorje), so nevrotoksični (Ecobichon, 1996). Osrednje živčevje žuželk je dobro razvito in je podobno kot pri sesalcih. Periferno živčevje žuželk sicer ni tako kompleksno kot pri sesalcih, toda podobnosti so presenetljive. Zato so tudi toksični učinki na živčevje sesalcev lahko zelo podobni kot pri žuželkah (O'Brien, 1960).

Intenzivnost biotičnih učinkov je odvisna le od odmerka, to je od ravni in dolžine izpostavljenosti. Posamezne skupine insekticidov se po kemizmu med seboj razlikujejo, različna so tudi njihova prijemališča, zato so tudi znaki zastrupitev različni.

Novejši insekticidi so bolj specifični (npr. ciromazin, heksaflumuron) ali posnemajo delovanje hormonov žuželk (npr. lufenuron, tebufenozid) in so za ljudi in živali akutno manj toksični.

**2.2 Herbicidi** (derivati klorfenoksi spojin, dipiridili, substituirani nitrofenoli, derivati fenilsečnine, triazini, dinitroanilini, anilidi, amidi) na različne načine poškodujejo ali uničijo rastline. Za sesalce so, razen nekaj izjem, akutno manj strupeni kot insekticidi, vendar lahko zelo poškodujejo posamezne organske sisteme sesalcev. V stik s človekom pridejo navadno skozi kožo, zato se večina znamenj kaže kot draženje kože in sluznic. Bipiridilni derivati povzročajo največkrat smrtne zastrupitve (pri nas parakvat zato ni več registriran), pa tudi klorfenoksi spojine povzročajo mnoge hude, lahko tudi smrtne zastrupitve. Vzoredni proizvod ob sintezi deherbana je eden najmočnejših strupov, TCDD (tetraklorodibenzo-p-dioksin) (Ecobichon, 1996). Kot manj nevaren herbicid se uveljavlja glifosat, ki pa tudi lahko povzroči hude zastrupitve, celo s smrtnim izidom.

Mnogi herbicidi se tudi spirajo z zemljišča, na katerem so jih uporabili, in se zbirajo v podtalnici, ki služi za oskrbo s pitno vodo. Dolgoročneje učinke teh snovi še zelo slabo poznamo (Ecobichon, 1996).

**2.3 Fungicidi** so citotoksični in večina jih je mutagenih, vsaj na mikrobnih testnih sistemih. Fungicidi so spojine na podlagi bakra, žvepla in organska sredstva (npr. ditiokarbamati). Varen fungicid (nemutagen na testnih sistemih) bi bil za varovanje hrane in zdravja nekoristen. Približno 90 odstotkov vseh agrarnih fungicidov je tudi karcinogenih na živalskih modelih (Ecobichon, 1996). Novejši fungicidi, npr. iz skupine fenilpirololov, triazolni fungicidi so za ljudi akutno zelo malo strupeni, ne poznamo pa še njihovih dolgoročnejših učinkov, predvsem na okolje.

Zaradi vseh navedenih podatkov in zaradi velike količine porabljenih fungicidov v pridelavi po vsem svetu predstavlja ta skupina pesticidov precejšnjo dolgoročno nevarnost za sesalce, vključno človeka.

**2.4 Fumiganti** so zaradi lahke hlapljivosti uporabni za zatiranje škodljivih organizmov v zaprtih prostorih. Učinkujejo po zelo različnih mehanizmih in jih zato uporabljamo proti zelo različnim škodljivim organizmom. Med delom so jim najbolj izpostavljena dihala, koža in prebavila. V hrani, ki so jo prej obdelali s fumiganti, pogostemo najdemo njihove ostanke (Ecobichon, 1996).

**2.5 Rodenticidi** (fosfidi, antikoagulantna sredstva) so neselektivni, zelo strupeni in nevarni za ljudi in za druge živali, ne samo za škodljive glodalce, katerim so namenjeni. Po svetu se vsako leto zastrupi s temi strupi zelo veliko ljudi. Zastrupitve so večinoma resne in nevarne, posebno pri otrocih, ki so pogoste žrtve teh strupov. Veliko ljudi uporablja rodenticide za samomore ali umore, mnogi ljudje, divje in domače živali pa se z rodenticidi zastrupijo naključno (Ecobichon, 1996).

V zadnjih letih uporabljajo vabe, ki vsebujejo manjše koncentracije aktivnega rodenticida. Take vabe so nevarne predvsem pri več zaporednih uživanjih. Zato je zastrupitev z rodenticidi pri nas sedaj manj.

### **3 ZASTRUPITVE IN SMRTI ZARADI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V SVETU IN V SLOVENIJI**

Vsako leto prijavijo po vsem svetu približno tri milijone hudih akutnih zastrupitev s fitofarmaceutskimi sredstvi, prav toliko ali še več pa jih ostane neprijavljenih. Od zastrupljenih vsako leto umre približno 220.000 ljudi (WHO, 1990).

Podatkov o vseh zdravljenih zastrupitvah s fitofarmaceutskimi sredstvi v Sloveniji ni. Inštitut za varovanje zdravja (IVZ, 1985-1995) registrira le zastrupljene, ki se zdravijo v bolnišnicah. V letih 1988 do 1995 je bilo v Sloveniji sprejetih v bolnišnično zdravljenje 455 s fitofarmaceutskimi sredstvi zastrupljenih ljudi, to je povprečno 57 na leto. Od teh jih je vsako leto povprečno 28 umrlo. Po naši oceni je vsaj še enkrat toliko neprijavljenih akutnih zastrupitev z omenjenimi sredstvi. Pri lažjih zastrupitvah ljudje niti ne iščejo zdravniške pomoči ali pa zastrupitve ne prepoznajo. Na pravilnost statističnih podatkov v Sloveniji vpliva tudi nepravilno kodiranje zastrupitev po Mednarodni klasifikaciji bolezni (MKB).

V Centru za zastrupitve Kliničnega centra v Ljubljani (CZ KC, 1987-1996), ki pokriva slabo tretjino prebivalcev Slovenije, se je v letih 1987 do 1996 zdravilo zaradi

zastrupitev s pesticidi 111 ljudi, od teh je bilo 53% moških in 47% žensk. V 88 primerih (79%) je šlo za poskus samomora ali za samomor (6 primerov), 23 ljudi (21%) pa se je zastrupilo naključno. Z organskimi fosfornimi estri, ki so najpogostejši vzrok zastrupitev, se je od omenjenih zastrupilo 59 ljudi, 26 s herbicidi, deset z metilkarbamati, šest z rodenticidi in deset z ostalimi fitofarmaceutskimi sredstvi.

Število hospitaliziranih bolnikov se je po letu 1992 zmanjšalo v povprečju za polovico (od petnajst na sedem na leto). Vzrokov za to je lahko več: splošna uporaba akutno manj toksičnih pripravkov, kjer zastrupitev ni tako huda, da bi bila potrebna hospitalizacija; boljši nadzor pri prodaji nevarnih sredstev; boljša izobrazba o škodljivosti in ravnanju s pripravki (varnejše shranjevanje, pogostejša uporaba zaščitnih sredstev pri delu).

Najpogostejši vzrok smrti so zastrupitve z organskimi fosfornimi estri, v 70-ih in 80-ih letih pa so bile smrtne tudi skoraj vse zastrupitve s parakvatom.

#### 4 RAZPRAVLJANJE IN SKLEPI

V svetu in pri nas razpolagamo predvsem s statistični podatki o akutnih zastrupitvah s fitofarmaceutskimi sredstvi. Kroničnih zastrupitev s temi sredstvi ne spremljajo sistematično ne v svetu ne pri nas. Prepoznavanje znakov kronične zastrupitve in dokazovanje vzročne zveze s posameznim fitofarmaceutskim sredstvom je težko.

Toksičnost pripravka je odvisna od fizikalno - kemičnih lastnosti sktivne snovi, od vsebnosti organskega topila, od strupenih primesi, razgradnih proizvodov, uporabe kombiniranih pripravkov, možnosti sulfiramske (antabusne) reakcije z alkoholom. Ob upoštevanju teh dejstev razvijajo vedno nove pripravke, ki naj bi imeli kar se da malo neželenih učinkov.

Novejša fitofarmaceutska sredstva so večinoma akutno manj strupena, pri večji ali ponavljajoči se izpostavljenosti pa povzročajo nespecifične znake, ki ostanejo prav zaradi nespecifičnosti navadno nespoznani, izpostavljenosti zastrupljenca fitofarmaceutskemu sredstvu ne prekinejo, ga neustrezno zdravijo in posledice so lahko trajne; dostopne laboratorijske metode za dokazovanje strupa v organizmu pogosto niso na voljo. Še težje pa je predvidevanje in dokazovanje drugih dolgoročnih škodljivih učinkov fitofarmaceutskih sredstev na organizme kot so onkogenost, mutagenost, teratogenost, reproduktivna strupenost in škodljivost med laktacijo. Za novejša fitofarmaceutska sredstva tudi ne poznamo potencialnih škodljivih vplivov na ljudi in okolje. Za mnoge od njih, zaradi nizke akutne toksičnosti, niso dovolj izčrpno določali in raziskovali vseh njihovih metabolitov, ki jih zato ne poznamo, ne poznamo njihovih lastnosti in njihovega obnašanja v zemlji, vodi, zraku, ne poznamo njihovega življenjskega kroga v tleh ali vodi, rastlinah, živalih in ljudeh.

Brez fitofarmaceutskih sredstev bi človeštvo ne moglo več preživeti. Vendar moramo s tem orodjem ravnati skrajno previdno, da se v naših rokah ne sprevrže v orožje proti nam samim. Razvijati, sprejemati in skrajno kritično spremljati je treba vedno nove snovi za varstvo rastlin, živali in človeka, ki morajo biti manj akutno in kronično nevarne ljudem in okolju, kot so bile dosedanje. S skrajno resnostjo je treba vedno

znova preverjati vse možne negativne lastnosti posameznih snovi za varstvo rastlin, upoštevati in priporočati upoštevanje vseh previdnostnih ukrepov. Vsa fitofarmaceutvska sredstva je treba uporabljati v najmanjših možnih, še učinkovitih, količinah. Na tržišču se morajo pojavljati v takih oblikah, ki dovoljujejo najmanjšo možno količino ostankov.

Planet Zemlja je samo en ekosistem, človeštvo je le njegov del. Ohranjanje vseh delov tega sistema verjetno lahko ohrani za preživetje nujno potrebno ravnovesje na našem planetu. Zato moramo enako odgovorno skrbeti za zdravje vsakega posameznika kot za "zdravje" okolja. Zato moramo pri delu s fitofarmaceutskimi sredstvi ves čas vedeti, da so to strupi, vsak vsaj za nekatere žive organizme, sicer bi ne bili uporabni; in z njimi ustrezno ravnati.

## 5 VIRI PODATKOV

- Bonsall, J.L. 1985. Measurement of occupational exposure to pesticides.- In Turnbull, G.S. (ed): Occupational hazards of pesticide use. London, Francis and Taylor, 1985, s. 13-33.
- Center za zastrupitve, Klinični center, Ljubljana (CZ KC). 1987-1996. Dokumentacija bolnikov.- 1987-1996.
- Ecobichon, D. J. 1996. Toxic effects of pesticides.- In Klaassen, C.D./ Amdur, M.O./ Doull J. (ed.), Casarett and Doull's Toxicology. The basic science of poisons. New York, McGraw-Hill, 1996, s. 643-689.
- EPA. 1980. Carbaryl Decision Document.- U.S. Environmental Protection Agency. Government Printing Office, Washington, D.C., 1980.
- Inštitut za varovanje zdravja (IVZ). 1985-1995. Nacionalna statistika. List poškodovanca, 1985-1995.
- O'Brien, R.D. 1960. Toxic phosphorus esters. Chemistry, metabolism and biological effects.- New York: Academic, 1960.
- World Health Organization (WHO). 1990. Public health impact of pesticides used in agriculture.- WHO, Geneva, 1990.

## PROBLEMI KONTAMINACIJE PODTALNICE Z OSTANKI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Brumen Stanko<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Prvi podatki o močni kontaminaciji podtalnice v Sloveniji s fitofarmaceutskimi sredstvi so z Dravskega polja. Nekaj let za tem odkritjem v letu 1987 smo v Sloveniji začeli izvajati monitoring kvalitete podtalnice. V programu preiskav so tudi kvantitativne analize ostankov fitofarmaceutskih sredstev. V sedanjem obsegu je šestindvajset osnovnih spojin in dva metabolita. V Sloveniji so v podtalnici najpogosteje atrazin, desetilatrazin, metolaklor, prometrin, propazin, simazin, alaklor. Najvišje koncentracije dosežata atrazin in desetilatrazin. Te so v veliko primerih višje od 0,1 mg/l, ki je mejna koncentracija za ostanke fitofarmaceutskih sredstev v pitni vodi v mnogih državah Evropske unije. Razširitev programa preiskav podtalnice bo dala natančnejšo sliko problemov kontaminacije podtalnice z ostanki fitofarmaceutskih sredstev.

### KURZFASSUNG

#### PROBLEME DER KONTAMINIERUNG DES GRUNDWASSERS MIT PFLANZENSCHUTZMITTEL-RÜCKSTÄNDEN

Die ersten Daten über starke Kontaminierung des Grundwassers mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln in Slowenien wurden in Dravsko polje (Draufeld) gewonnen. Einige Jahre danach, im Jahre 1987, wurde in diesem Land mit dem Monitoring der Grundwasserqualität begonnen. Im Monitoringprogramm sind quantitative Analysen der Rückstände von Pflanzenschutzmitteln. Zur Zeit werden 26 Grundsubstanzen und 2 Metabolyte analysiert. In Slowenien werden im Grundwasser am häufigsten Rückstände von Atrazin, Desethylatrazin, Metolachlor, Prometryn, Propazin, Simazin und Alachlor gefunden. Die höchsten Werte wurden bei Atrazin und Desethylatrazin erreicht. Diese sind in vielen Fällen höher als 0,1 µg/l, das die Grenzkonzentration für Rückstände der Pflanzenschutzmittel in den Staaten der EU darstellt. Die Ausweitung des Programms des Grundwassermonitorings wird ein genaueres Bild der Kontaminierung dieser Naturressource mit Pflanzenschutzmittelrückständen ergeben.

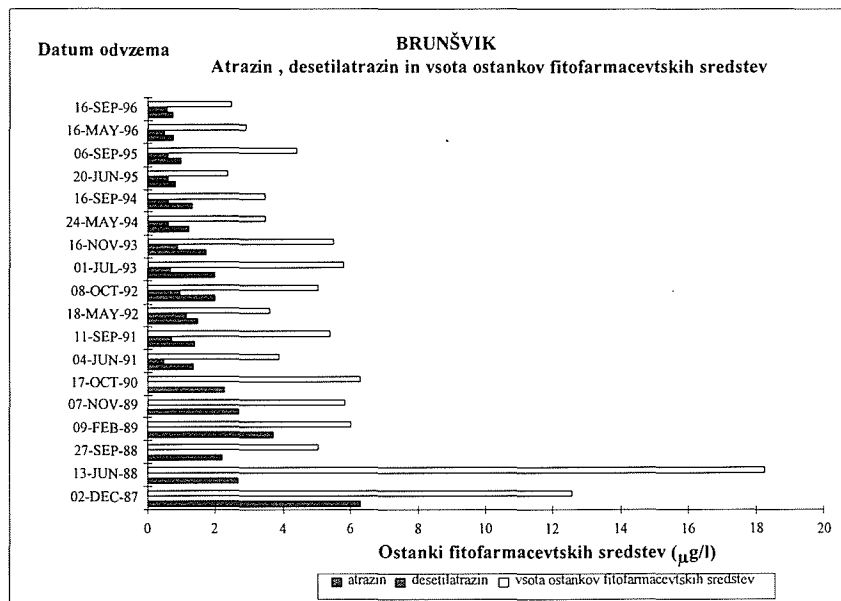
### 1 UVOD

Nedvomno so fitofarmaceutska sredstva že kmalu po uporabi na določenih mestih prišla do podtalne vode in tako tudi v pitno vodo. Odkrivanje kontaminacije pa je bilo povezano z razvojem analitske tehnologije na eni strani in s sistematičnim razvojem monitoringa kvalitete podtalnice na drugi strani. Analitika se je močno razvila že na prehodu sedemdesetih let v osemdeseta in omogočila določevanje ostankov fitofarmaceutskih sredstev v vodi v koncentracijah ppb do ppt. Monitoring kakovosti podtalnic v Sloveniji se je začel šele leta 1987.

V Mariboru smo se s kontaminacijo podtalnice ukvarjali najprej na Vrbanskem platoju. Galvanske odplake so kontaminirale podtalnico s šestvalentnim kromom in s

<sup>1</sup> Zavod za zdravstveno varstvo, Inštitut za varstvo okolja, Maribor

kloriranimi organskimi topili: trikloretilenom, tetrakloretilenom in 1,1,1-trikloretnom. S kontaminacijo podtalnice s fitofarmacevtskimi sredstvi smo se prvič srečali leta 1983 na Dravskem polju. Monitoringa kakovosti podtalnice še ni bilo, zato je bilo odkritje kontaminacije dela podtalnice na Dravskem polju povsem naključno. Krajanje Brunšvika so namreč dokazovali, da je njihova pitna voda "strupena" tako, da so dolivali vodo iz njihovih vodnjakov akvarijskim ribam. Te so v kratkem času poginile. Preiskave so pokazale, da je voda v kraju Brunšvik v kateremkoli vodnjaku onesnažena z za ribe zelo strupenima endrinom in dieldrinom. Poleg teh "klasičnih" insekticidov na podlagi kloriranih ogljikovodikov so bili v vodi še ostanki herbicidov atrazina, metolaklor, alaklor, prometrina, itn. Na sliki 1 so prikazane koncentracije ostankov fitofarmacevtskih sredstev v podtalnici v Brunšviku v obdobju 1987 - 1996.

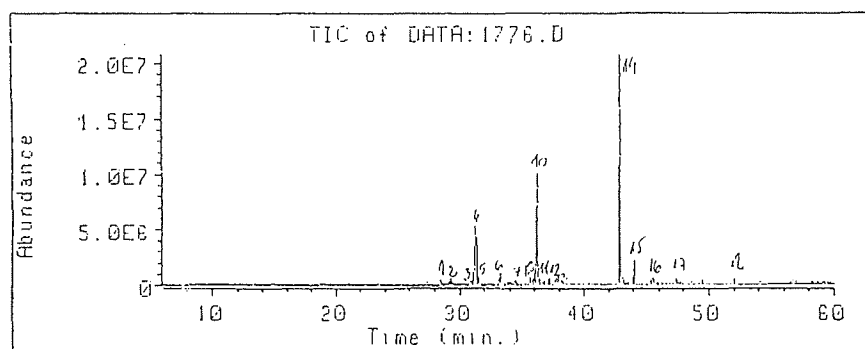


Slika 1: Koncentracije ostankov fitofarmacevtskih sredstev v podtalnici v Brunšviku 1987-1996

Natančnejše preiskave okolice Brunšvika in celotnega Dravskega polja so pokazale, da je za onesnaženje z ostanki fitofarmacevtskih sredstev krivih več odlagališč odpadkov, predvsem pa Kozoderčeva in Križna jama. Na sliki 2 je prikazan kromatografski posnetek ekstrakta podtalnice, ki je močno kontaminirana z ostanki fitofarmacevtskih sredstev. Koncentracije ostankov fitofarmacevtskih sredstev na dveh karakterističnih točkah v Kozoderčevi jami so v preglednici 1.

Preglednica 1: Koncentracije ostankov fitofarmaceutskih sredstev v Kozoderčevi jami 1989

Fitofarmaceutska sredstva	Enota	Koncentracije ostankov fitofarmaceutskih sredstev	
		jug	vzhod
simazin	µg/l	0.89	0.28
atrazin	µg/l	54.37	8.5
propazin	µg/l	1.41	0.39
alaklor	µg/l	0.28	0.48
prometrin	µg/l	462.5	11.0
bromacil	µg/l	< 0.1	< 0.1
metolaklor	µg/l	0.084	0.11
p,p-DDE	µg/l	2.80	< 0.1
dicofol	µg/l	9.6	< 0.1
p,p-DDT	µg/l	340	0.39
p,p-DDD	µg/l	0.47	< 0.1
p,p-TDE	µg/l	4.07	0.46
dieldrin	µg/l	415	5141
endrin	µg/l	1.06	3.26



- |  |   |
|--|---|
| 1 de-etilatrazin                       | 10 prometrin                                |
| 2 neidentificirana spojina             | 11 n-(1,1-dimetil) 1,3,5-triazin-2,4-diamin |
| 3 simazin                              | 12 di-n-butilftalat                         |
| 4 atrazin                              | 13 metolaklor                               |
| 5 propazin                             | 14 dieldrin                                 |
| 6 neidentificirana spojina             | 15 endrin                                   |
| 7 di-izo-butilftalat                   | 16 p,p'-DDT                                 |
| 8 alaklor                              | 17 p,p'-TDE                                 |
| 9 n-etil, n'-1,3,5-triazin, 2,4-diamin | 18 di-etilheksilftalat                      |

Slika 2: Identifikacija organskih spojin s kombinacijo plinske kromatografije in masne spektrometrije; Kozoderčeva jama 1989

V letu 1987 se je v Sloveniji začel Monitoring kakovosti podtalnice. V programu preiskav so ves čas analize na vsebnost ostankov fitofarmaceutskih sredstev. Večletno zasledovanje kakovosti podtalnice je pokazalo, da so sledovi ostankov fitofarmaceutskih sredstev razen na Dravskem polju tudi v drugih podtalnicah po Sloveniji.



## 2 FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA, IZBOR PARAMETROV

Uporaba fitofarmaceutskih sredstev je stara nekaj desetletij. Začelo se je z naravnimi ekstrakti, preprostimi anorganskimi solmi in arzenovimi spojinami. V leto 1939 sega obdobje DDT, v leto 1945 2,4-D, kasneje se začne obdobje atrazina in drugih fitofarmaceutskih sredstev. Na možnost kontaminacije podtalnice vplivajo fizikalne lastnosti fitofarmaceutskih sredstev, predvsem topnost v vodi in koeficient adsorpcije v tleh. Kako različne so lahko topnosti, kaže naslednjih nekaj zgledov v preglednici 2.

Preglednica 2: Topnost nekaterih fitofarmaceutskih sredstev v vodi

Skupina	Enota	Vrednost
Klorirani ogljikovodiki	mg/l	0.0012 DDT - 7 lindan
Organski fosforni estri	mg/l	24 paration - 2500 dimetoat
Karbamati	mg/l	40 karbaril - 6000 aldikarb
Herbicidi	mg/l	5 simazin - 890 2,4-D

Glavne skupine fitofarmaceutskih sredstev so:

- klorirani ogljikovodiki
- organski fosforni estri
- karbamati
- derivati fenoksi karbonskih kislin
- sečninski derivati
- triazini
- druga (uracili, klorirani fenoli, organske Hg-spojine, organske Sn-spojine, organske As-spojine, itd.)

Pomembne so tudi spojine, ki nastanejo po delni razgraditvi osnovnih spojin. Nekaj primerov je v preglednici 3.

Preglednica 3: Spojine, ki nastanejo po delni razgradnji osnovnih spojin

Zap. št.	Osnovna spojina	Razgradni produkt
1.	Alaklor	2,6-dietilanilin
2.	Atrazin	Desetilatrazin, desizopropilatrazin
3.	Klortoluron	5-klor-p-toluidin
4.	DNOC	diamino-o-krezol, nitroamin-o-krezol
5.	Linuron	3,4-dikloranilin
6.	MCPA	2-metil-4-klorfenol
7.	Metazaklor	2,6-dimetilanilin
8.	Metobromuron	3-klor-4-metoksianilin
9.	Monuron	p-kloranilin
10.	Pendimetalin	Nitroaminoaromati
11.	Trifluralin	Nitroaromati, aminoaromati

Od leta 1991 je program določevanja ostankov fitofarmaceutskih sredstev v monitoringu kakovosti podtalnice nespremenjen in obsega naslednje spojine, ki so navedene v preglednici 4.

Preglednica 4: Program fitofarmaceutskih sredstev v nalogi "Monitoring kakovosti podtalnic" (program B)

Parameter	Parameter	Parameter
gama-HCH (lindan)	sebutilazin	MCPA
aldrin	alaklor	2,4-DP
dieldrin	prometrin	2,4-D
endrin	tebutrin	2,4,5-T
desizopropil-atrazin	metolaklor	MCPB
desetil-atrazin	metalaksil	2,4-DB
simazin	cianazin	bromacil
atrazin	metazaklor	sivex
propazin	dicamba	
terbutilazin	MCP	

Takšen program seveda ne daje popolne slike o vsebnosti vseh fitofarmaceutskih sredstev v slovenskih podtalnicah. Delno informacijo o zastopanosti nekaterih drugih ostankov fitofarmaceutskih sredstev dobimo z identifikacijo organskih spojin s kombinacijo plinske kromatografije in masne spektrometrije. V zadnjih letih smo na nekaterih odzemnih mestih našli na ostanke naslednjih fitofarmaceutskih sredstev, ki niso v rednem programu monitoringa podtalnic v Sloveniji (preglednica 5).

Preglednica 5: Ostanke fitofarmaceutskih sredstev, ki niso v rednem programu "Monitoringa podtalnic v Sloveniji", smo jih našli v slovenskih podtalnicah

Parameter	Parameter
metiokarb	dikofol
sekbumeton	klortoluron
diklorfos	prosimidon
metribuzin	metaboliti metolaklora - 3
diazinon	metaboliti alaklora - 4
monobromuron	

Predloge o širitvi programa sicer redno posredujemo na ustrezna mesta v državi, vendar nam razširitev ne uspeva.

### 3 OSTANKI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V PODTALNICI SLOVENIJE

Od leta 1987 teče redni monitoring kakovosti podtalnice v Sloveniji. število odzemnih mest je v zadnjih letih 84. Odvzemi vzorcev so dvakrat na leto, tako da število podatkov o vsebnosti ostankov fitofarmaceutskih sredstev iz navedenega programa obsega preko 40.000 rezultatov.

Odkar so v program določevanja ostankov fitofarmaceutskih sredstev vključeni tudi metaboliti atrazina, so sledovi ostankov fitofarmaceutskih sredstev, predvsem atrazina in desetilatrazina, skoraj v vseh vzorcih. V letu 1994 je bilo 74% vseh vzorcev s previsoko vsebnostjo vsaj enega od ostankov fitofarmaceutskih sredstev, če za mejno vrednost vzamemo 0.1 µg/l, kar velja v državah Evropske skupnosti. Najvišje vrednosti so na Dravskem polju, sledijo pa Prekmursko polje, dolina Kamniške Bistrice, Spodnja Savinjska dolina, Krško polje, Ljubljansko polje, Brežiško polje,

Sorško, Kranjsko in Vodiško polje. Pod mejno vrednostjo ES so bile koncentracije fitofarmaceutskih sredstev v podtalnici v Vipavski dolini in na čateškem polju. Na sliki 3 so prikazana odvzemna mesta v Sloveniji (Monitoring ...) in koncentracije izmerjenih ostankov fitofarmaceutskih sredstev v letu 1995.

Nekaj odzemnih mest močno odstopa od povprečnih vrednosti, nekatera med njimi so tudi črpališča pitne vode in so navedena v preglednici 6.

Preglednica 6: Odvzemna mesta, močno onesnažena z ostanki fitofarmaceutskih sredstev

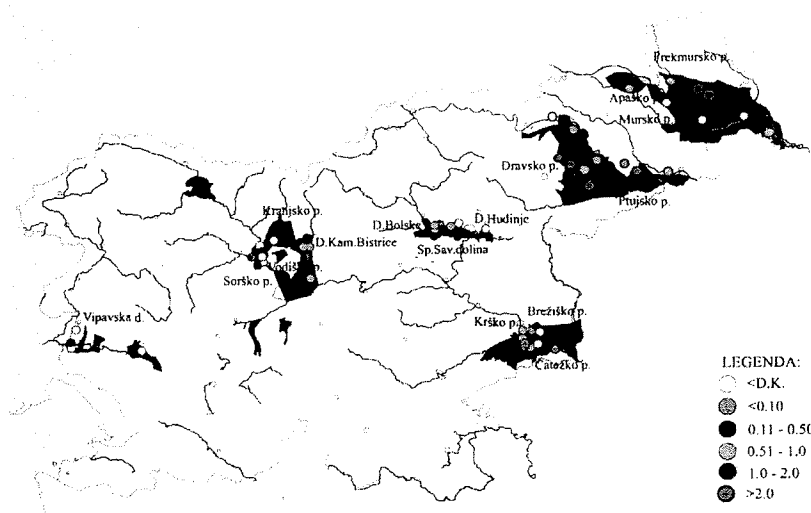
Odvzemno mesto	Enota	Aktivne snovi	Vsota
Rače	µg/l	alaklor (6.1), atrazin (7.3), desetilatrazin (1.1), prometrin (4.7)	19.95
Brunšvik	µg/l	alaklor (10), metolaklor (2.5), dieldrin (0.78), endrin (0.21), atrazin (2.65), prometrin (2.1)	18.24
Brunšvik	µg/l	alaklor (0.67), metolaklor (0.13), dieldrin (0.12), atrazin (6.3), prometrin (5.3)	12.54
Kidričevo	µg/l	atrazin (8.8), metolaklor (0.03)	8.83
Podlog	µg/l	alaklor (1.88), metolaklor (0.4), atrazin (2.5), desetilatrazin (1.05), prometrin (2.25)	7.77
Kozoderčeva jama	µg/l	alaklor (0.05), metolaklor (0.14), endrin (0.01), atrazin (2.4), simazin (0.16), propazin (0.09), prometrin (3.3)	6.15
Homec	µg/l	atrazin (0.82), desetilatrazin (3.6), desizopropilatrazin (0.1), bromacil (0.14)	4.66
Šikole	µg/l	atrazin (2.3), prometrin (1.8)	4.11
Rakičan	µg/l	metolaklor (0.05), atrazin (1.3), desetilatrazin (2.4), desizopropilatrazin (0.08)	3.83
Benica	µg/l	metolaklor (0.93), atrazin (0.94), desetilatrazin (1.2)	3.07

Pri navajanju mejnih vrednosti je treba omeniti tudi mejne vrednosti WHO, ki so večinoma večje od mejnih vrednosti ES, v nekaj primerih pa nižje (aldrin/dieldrin, heptaklor in heptaklor epoksid).

V bazi podatkov IVO-ZZV imamo v okviru "Monitoringa kvalitete podtalnic" 1284 vzorcev vode. Od teh je:

- > 0.1 µg/l atrazina v 685 vzorcih (59.7%)
- > 0.1 µg/l desetilatrazina v 487 vzorcih (37.9%)
- > 0.1 µg/l metolaklora v 62 vzorcih (4.8%)
- > 0.1 µg/l prometrina v 50 vzorcih (3.9%)
- > 0.1 µg/l simazina v 37 vzorcih (2.9%)
- > 0.1 µg/l alaklora v 24 vzorcih (1.9%)
- > 0.1 µg/l bromacila v 19 vzorcih (1.5%)

Vsebnost atrazina v koncentraciji večji od 0.05 µg/l je bila v 978 vzorcih.



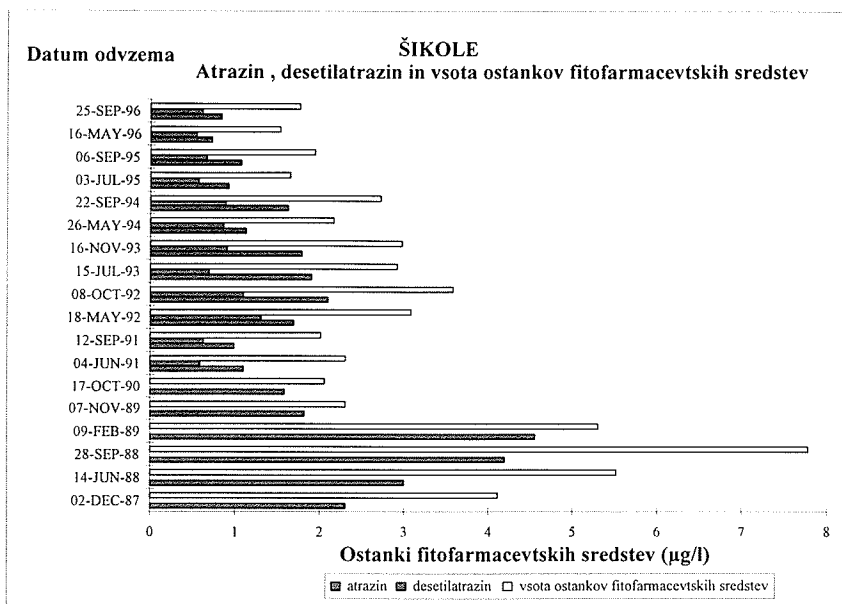
Slika 3: Odvzemna mesta v Sloveniji (Monitoring ...) in koncentracije izmerjenih ostankov fitofarmaceutskih sredstev (odvzem maj - junij 1995)

#### 4 POTOI KONTAMINACIJE PODTALNICE Z OSTANKI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Pri kontaminaciji podtalnice z ostanki fitofarmaceutskih sredstev so v Sloveniji udeležene vse možne poti:

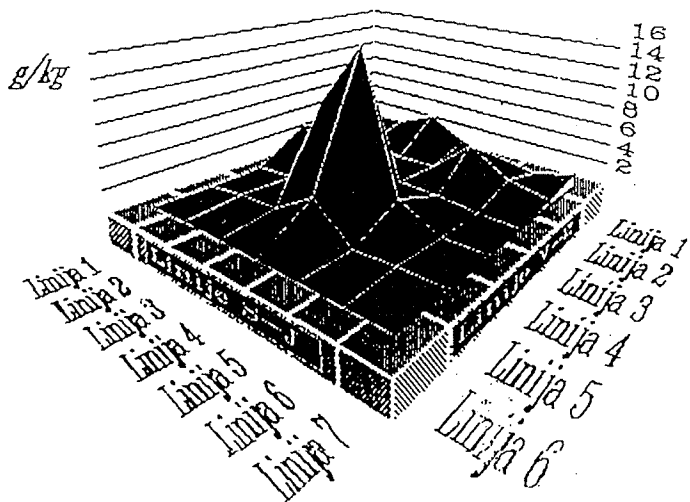
- izpiranje iz polj,
- direktna kontaminacija pri brizganju (Kras!),
- industrijski iztoki (proizvodnja fitofarmaceutskih sredstev, skladišča nevarnih snovi),
- odplake (izpiranje strojne opreme, embalaže),
- obdelava odpadkov za sekundarne surovine,
- padavine,
- odloženi odpadki.

V Sloveniji imamo opravka tudi s skrajnimi primeri. To je predvsem Dravsko polje, kjer je v opuščeni gramoznicah v okolici Rač odložena neznana količina odpadkov proizvodnje fitofarmaceutskih sredstev. Le ena takšna jama je sanirana - Križna jama v neposredni bližini črpaljšča Šikole. Koncentracije ostankov fitofarmaceutskih sredstev v črpaljšču Šikole so na sliki 4.



Slika 4: Koncentracije pesticidov v črpališču šikole

V največji jami odpadkov proizvodnje fitofarmaceutskih sredstev - Kozoderčevi jami je sanacija nujna, saj se kontaminacija iz odlagališča širi v smeri Kidričevega in Ptuja ob padavinah, predvsem pa ob visokih vodostajih podtalnice, ko odpadki pridejo v stik z vodo. Globalna obremenitev materiala z odpadnimi organskimi snovmi v Kozoderčevi jami je na sliki 5.



Slika 5: Množina ekstrakta z metilenkloridom v povprečnih vzorcih materiala iz Kozoderčeve jame odvzetih širom deponije med 0 in 3.5 m globine

Izvori ostankov fitofarmacevtskih sredstev v drugih podtalnicah verjetno niso v zvezi s takšnimi odlagališči, ker sta tovarni teh sredstev samo v Rušah in Račah. Vprašljiva pa so vsa večja skladišča fitofarmacevtskih sredstev, odlagališča odpadkov, pretovorne železniške postaje in mesta, kjer se pripravljajo raztopine fitofarmacevtskih sredstev v večjih količinah.

## 5 SKLEP

V Sloveniji že vrsto let teče naloga "Monitoring kakovosti podtalnic v Sloveniji". Izvaja se dokaj širok program ugotavljanja kontaminacije podtalnice z ostanki fitofarmacevtskih sredstev, ki pa bi ga morali razširiti vsaj še z nekaj spojinami, za katere je zelo verjetno, da so ponekod že v podtalnici. Ker se večina Slovenije oskrbuje s pitno vodo iz podtalnice, je skrb, da bi bilo v njej čim manj kontaminantov, razumljiva. Fitofarmacevtska sredstva, zlasti atrazin, desetilatrazin, metolaklor in prometrin so po dosedanjih podatkih že v tolikih primerih zastopani v podtalnici, da je bil skrajni čas za sprejem odredbe o prepovedi uporabe nekaterih fitofarmacevtskih sredstev. Poleg prepovedi najbolj nevarnih in najbolj razširjenih fitofarmacevtskih sredstev, pa je zlasti treba izvajati razne druge ukrepe, ki preprečujejo možnosti kontaminacije podtalnice z ostanki fitofarmacevtskih sredstev.

## **MNENJE PREBIVALCEV SLOVENSКИH MEST O KONTAMINACIJI KMETIJSКИH PRIDELKOV Z OSTANKI FITOFARMACEVTSКИH SREDSTEV**

Jože Maček<sup>1</sup>

### **IZVLEČEK**

V prispevku bodo predstavljeni rezultati obsežne ankete (39 vprašanj s številnimi podvprašanji), opravljene v nekoliko večjih slovenskih mestih (Ljubljana, Maribor, Celje, Ptuj, Koper) v več kot 1500 gospodinjstvih, o stališču tamkajšnjih prebivalcev do fitomedicine, o njihovem mnenju glede kontaminacije rastlinskih pridelkov v R Sloveniji, o njihovi pripravljenosti za nakup alternativnih oz. biopridelkov in še o marsičem s tega področja.

Od raznih možnih kontaminantov rastlinskih pridelkov oz. živil približno 70 odstotkov respondentov postavlja na prvo mesto ostanke fitofarmaceutskih sredstev, prav tako tudi pri živalskih proizvodih, samo da je delež nekoliko manjši (približno 60 odstotkov). Da so živila kontaminirana z živim srebrom meni približno 60 odstotkov anketirancev, pri tistih z visoko izobrazbo celo do 72 odstotkov. 88 odstotkov respondentov misli, da so vrtnine tretirane z nevarnimi sredstvi. Polovica respondentov misli, da so zdajšnja fitofarmaceutska sredstva bolj nevarna od nekdanjih. 81 odstotkov respondentov misli, da državni nadzor nad kontaminacijo živil ni ustrezen. Velik del porabnikov (od 70-80 odstotkov) bi se rad odločil za nakup alternativnega sadja in vrtnin, vendar je pripravljenost za plačilo višje cene sorazmerno majhna, večinoma samo do 10 odstotkov.

V celoti se vidi iz opravljene ankete izjemna neinformiranost porabnikov o resnični kontaminaciji kmetijskih pridelkov z ostanki fitofarmaceutskih sredstev in o njihovi realni problematičnosti. To nalaga vsem, ki delajo na področju fitomedicine, drugačen in bolj angažiran pristop kot dozdaj.

### **KURZFASSUNG**

#### **DIE MEINUNG DER BEWOHNER SLOWENISCHER STÄDTE ÜBER DIE KONTAMINIERUNG DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN PRODUKTE MIT RÜCKSTÄNDEN VON PFLANZENSCHUTZMITTELN**

In dem Beitrag werden die Resultate einer breit angelegten Enquete über die Meinung der Bewohner einiger grösserer slowenischen Städte (Ljubljana, Maribor, Celje, Ptuj, Koper) in über 1.500 Haushalten über ihre Einstellung zur Phytomedizin, über ihre Meinung wie die landwirtschaftlichen Produkte in der Republik Slowenien kontaminiert sind, über ihre Bereitschaft zum Einkauf der Alternativ- bzw. Bioprodukten und über vieles andere aus diesem Bereich dargestellt.

Von verschiedenen möglichen Kontaminanten pflanzlicher Produkte bzw. Nahrungsmittel stellen nahezu 70 Prozent der Respondenten die Rückstände der Pflanzenschutzmittel an die erste Stelle, ebenso ist es auch bei tierischen Produkten, nur dass der Anteil etwas kleiner ist (etwa 60 Prozent). Dass die Nahrungsmittel mit Rückständen von Quecksilber kontaminiert sind, meinen ungefähr 60 Prozent der Respondenten. 88 Prozent der Befragten meint, dass Gemüse mit gefährlichen Pflanzenschutzmitteln

<sup>1</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

behandelt wird. Die Hälfte der Respondenten meint, dass die jetzigen Pflanzenschutzmittel gefährlicher seien als die früheren. 81 Prozent der Befragten meinen, dass die staatliche Aufsicht über die Kontaminierung der Nahrungsmittel nicht entsprechend ist. Grosser Teil der Verbraucher (von 70-80 Prozent) würde sich gerne für den Ankauf von alternativen Obst und Gemüse entscheiden, jedoch ist die Bereitschaft zur Bezahlung höherer Preise für diese Produkte relativ gering und zwar nur bis zu 10 Prozent.

Im ganzen ist aus der Enquete ausserordentliche Unkenntnis der realen Kontaminierung der landwirtschaftlichen Produkten mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln und ihrer Bedeutung ersichtlich.

Kmetijstvo je zgodovinsko najstarejša "gospodarska" panoga, pri čemer je treba besedo gospodarska pisati z navednicami. Celo v najbolj razviti državi, Angliji, do 18. stol., pri nas pa do začetka 19. stol., kmetijstvo za veliko večino prebivalstva ni bila prava gospodarska panoga, temveč način življenja (way of life), oziroma način za pridobivanje sredstev za življenje - za golo subsistenco.

To velja kljub temu, da je od kmetijstva od najstarejših dob do prejšnjega stoletja bila odvisna vsa družbena, državna, kulturna in verska nadstavba. Šele v začetku prejšnjega stoletja je Albrecht Thaer postuliral, da je kmetijstvo samo specifična obrt, ki se kot vsaka druga opravlja zato, da je delo plačano, da se denar vložen v zemljišča in druga osnovna sredstva obrestuje in da se doseže nek profit. Kmetijstvo kot gospodarska panoga torej v svoji osnovi nima do konkretne družbe nobenih posebnih obveznosti, nič večjih kot npr. gumarska industrija. Če družba oz. država zahteva take obveznosti, npr. v vojnih razmerah, ali zdaj za ohranitev poselitve, za zagotovitev določene samooskrbe z živežem, za ohranitev kultivirane krajine in pod., potem mora družba take svoje zahteve plačati ali vsaj povrniti stroške, ki nastajajo. Popolnoma napačno je, da so kmetijstvo oz. njegovi predstavniki v prejšnji in zdajšnji državi pristali na nekakšno posebno obravnavanje te panoge, ki pa gre v glavnem na njeno škodo. Seveda pa bi se zato tudi v kmetijstvu morali obnašati povsem racionalno in gospodarno, skratka tako kot mora biti v dobrem gospodarstvu.

Zakaj tak dolg zgodovinski oz. gospodarski diskurz na posvetovanju iz varstva rastlin. Povsem preprosto zato, da opozorim na veliko napako, ki smo jo v Sloveniji storili in jo pridno delamo naprej, da namreč kmetijskih pridelkov s fitomedicinskega stališča porabnikom doslej sploh nismo ustrezno predstavili in da so se mogle v njih zasidrati napačne predstave, ki so zelo škodljive predvsem za rastlinsko pridelavo, posredno pa tudi za živinorejo in nazadnje tudi za porabnike (potrošnike) kmetijskih pridelkov.



V razvejani in kar živi dejavnosti fitomedicine je ostalo eno področje povsem deficitarno. To je seznanjanje javnosti oz. porabnikov s bistvom fitomedicinskih ukrepov, oziroma bolj naravnost z akceptanco (sprejemljivostjo) rastlinskih pridelkov oz. živil, ki so bila obravnavana s fitofarmaceutskimi sredstvi. Tudi varstvo rastlin je bilo in je podobno kot osnovne kmetijske panoge poljedelstvo, sadjarstvo, vinogradništvo toliko obremenjeno s skrbjo za količinsko in kakovostno povečanje pridelkov, da očitno ni imelo časa misliti še na stvar, ki je v sedanjosti bistvena za vsako gospodarsko panogo, pa celo za vsako podjetje. To je prizadevanje za čim večjo akceptanco svoje dejavnosti in svojih proizvodov. Tega ni treba delati monopolistom, kot so elektrogospodarstvo, PTT, armada in pod. To doslej skoraj ni delalo kmetijstvo, kar je bistveno napačno, ker je kmetijstvo z deset in deset tisoči posameznih pridelovalcev in rejcev največje možno nasprotje monopolov, ker si ti pridelovalci cenovno med seboj konkurirajo.

Zunanja podoba fitomedicine in kmetijskih pridelkov je v ekološko ozaveščenih krajih in pokrajinah izjemno slaba, kljub velikim fitomedicinskim znanstvenim dosežkom v zadnjih letih (sintetični piretroidi, sulfonilsečninski herbicidi, sistemsko aktivirana rezistenca in dr.), ki omogočajo veliko zmanjšanje kontaminacije omenjenih pridelkov z ostanki fitofarmaceutskih sredstev. To je potrjeno tudi z zdaj že 23 let trajajočimi, delno celo regionalno reprezentativnimi analizami kontaminacije pridelkov in tal, ki so v celoti zelo ugodne in ne dajejo nikakršne podlage za črno slikanje razmer.

V Sloveniji je gibanje za varstvo naravnega okolja kar močno, kar je dobro. Vendar so težišča njegove pozornosti po mojem mnenju neustrezna. V središču kritike je redno celotno varstvo rastlin, ne le zaradi kontaminacije pridelkov, temveč tudi zaradi onesnaževanja tal in vode, medtem ko so se kritike drugih stranskih vplivov fitofarmaceutskih sredstev utemeljeno polegale oz. prenehale. V velikem obsegu se je zlasti v mestnih porabnikih zasidrala psihološka enačba: tudi bolne (netretirane) rastline so za porabnike zdrave, zdrave (tretirane) rastline so za porabnike škodljive oz. strupene. Stanje je tako, da imamo na eni strani zelo ugodne rezultate analize kontaminacije pridelkov in tal, na drugi strani zelo kritične porabnike (potrošnike) in skoraj vse javno mnenje.

Da bi pa ugotovili resnično mnenje porabnikov (potrošnikov) kmetijskih pridelkov o fitomedicini kot dejavnosti, ki kontaminira okolje, do kontaminiranih pridelkov, o pripravljenosti za nakup alternativnih oz. biopridelkov in še o marsičem iz tega področja, smo opravili obsežno anketo v malo večjih slovenskih mestih (Ljubljana, Maribor, Celje, Ptuj, Koper). Anketa je zajela več kot 1.500 gospodinjstev in je obsegala 39 vprašanj s številnimi podvprašanji.

Da bi ugotovili kako zvezo imajo anketiranci - prebivalci mest s sedanjim podeželjem in s tem morebiti tudi z zdajšnjimi kmetijskimi pridelovalnimi in prirejnimi načini, smo preučili njihov izvor oz. poklic staršev ter starih staršev (preglednica 1)

Pregl. 1 Poklic staršev in starih staršev anketirancev

Poklicna skupina	Odstotki	
	starši	stari starši
Kmetje	18	51
Intelektualci	19	6
Drugi	63	43

Iz 1. preglednice vidimo, da približno petina staršev in polovica starih staršev anketirancev izvira iz podeželja. Delež kmetov se za dve generaciji nazaj poveča za 37 odstotkov, delež intelektualcev pa zmanjša za 13 odstotkov. Neka možnost, da bi anketiranci prek staršev in starih staršev poznali podeželje in kmetijstvo sicer obstaja, vendar tega vpliva pozneje nismo mogli ugotoviti. Očitno je, da meščani podlegajo romantičnim predstavam o vasi in podeželju iz starih časov.

Po spolu smo zajeli 54 odstotkov žensk in 46 odstotkov moških. Po starosti pa do 30 let 23, od 30-49 let 39, in nad 50 let 38 odstotkov respondentov. Po izobrazbi ima dokončano ali nedokončano osnovno šolo 8, srednjo ali poklicno šolo 70 in višjo ali visoko šolo 22 odstotkov anketirancev. Kot bo razvidno iz nadaljnjega preverjanja statistične signifikantnosti, imata šolska izobrazba in starost precejšen vpliv na razne parametre oz. stališča respondentov.

Ugotoviti smo hoteli ali ima način stanovanja, zlasti pa posest ali zakup vrta kak vpliv na stališča do fitomedicine, pa smo zato preučili tudi način bivanja (preglednica 2).

Preglednica 2 Delež posameznih načinov stanovanja

Način stanovanja	Odstotki
Stare mestne hiše	31,5
Bloki starejše zidave (pred 1960)	31,5
Bloki novejše zidave (po 1960)	28,0
Individualne hiše z vrtom	9,0

Način stanovanja in ukvarjanja z vrtom ni v poznejših raziskavah na razne parametre imel nobenega signifikantnega vpliva. Torej znanje o vrtnarjenju ni vplivalo na splošna stališča. Ugotavljali smo tudi kakšno razmerje imajo posamezni člani gospodinjstva do preučevane fitomedicinske tematike oz. kakšna je enotnost mišljenja do tega v gospodinjstvu. Isto mnenje v gospodinjstvih ima 85,3 odstotkov vprašancev,

različno 4,7 odstotka, 10 odstotkov pa je bilo enočlanskih gospodinjstev. Stališča anketirancev veljajo torej v veliki večini za vso družino.

Spraševali smo tudi ali se anketiranci oskrbujejo s sadjem in vrtninami na tržnici, kjer je mogoče z neko verjetnostjo najti tudi alternativne ali biopridelke, ali če že niso posebej deklarirani, vsaj ne konvencionalne. Toda tržnice v vseh mestih ne delujejo dobro, tako da je najbrž glavni vir oskrbe s sadjem in zelenjavo nakup v trgovini, torej doslej vsaj predvsem konvencionalnega blaga.

Z zimskim sadjem in zelenjavo s podeželja, ki naj ne bi bila škropljena, se oskrbuje približno 35 odstotkov respondentov, vendar jih samo 7 odstotkov tako zadovoljuje vse svoje potrebe čez zimo. Tu seveda ne gre samo za naklonjenost do pogojno netretiranega sadja temveč tudi za finančne vzroke. Večkrat meščani te dobivajo v dar od sorodnikov na podeželju.

Dovolite, da preidem zdaj na ožjo fitomedicinsko tematiko, najprej na mnenje o kontaminaciji rastlinskih pridelkov. Približno ena petina respondentov misli, da ti pridelki niso kontaminirani, štiri petine pa mislijo, da so. Da bi to mnenje lahko precizirali, so anketiranci lahko izbrali tri skupine kontaminantov po vrstnem redu po lastni presoji (vsota je zato lahko večja od 100 odstotkov).

- A) industrijske ekshalacije (odložnine oz. depoziti, plini, težke kovine),
- B) onesnažena voda,
- C) ostanki fitofarmaceutskih sredstev.

V 3. preglednici vidimo vrstni red stališč oz. kontaminantov v odvisnosti od šolske izobrazbe.

Pregl. 3 Mnenje o vzrokih kontaminacije rastlinskih pridelkov v odvisnosti od šolske izobrazbe

Šolska izobrazba	Odstotki			
	A	B	C	Zdravo
Osnovna šola	42	8	40	42
Srednja in poklicna šola	62	21	71	18
Višja in visoka šola	59	13	70	21
S	59	17	70	21

Najprej lahko iz te preglednice vidimo, da so ostanki fitofarmaceutskih sredstev kot kontaminanti na prvem mestu s 70 odstotki, na drugem mestu so industrijske ekshalacije, a na nizkem tretjem mestu je onesnažena voda. Nadalje vidimo, da so manj izobraženi ljudje najmanj kritični, najbolj izobraženi pa najbolj. Glede kontaminacije pridelkov z

ostanki fitofarmaceutskih sredstev so bile razlike med tremi starostnimi skupinami respondentov majhne, pri vseh treh so nihale okoli 70 odstotkov.

Raziskali smo tudi mnenje o kontaminaciji živalskih proizvodov. Tu so anketiranci lahko izbirali tele skupine kontaminantov:

- A - industrijske ekshalacije
- B - ostanke antibiotikov
- C - ostanke hormonov
- Č - onesnaženo vodo
- D - ostanke fitofarmaceutskih sredstev.

Tudi tu so anketiranci izbirali kontaminante po prosti presoji. Njihovo rangiranje kontaminantov v odvisnosti od izobrazbe je v preglednici 4.

Preglednica 4 Mnenje o vzrokih kontaminacije živalskih proizvodov v odvisnosti od šolske izobrazbe

Šolska izobrazba	Odstotki					
	A	B	C	Č	D	Zdravo
Osnovna šola	25	25	25	17	50	33
Srednja in poklicna šola	28	33	34	18	57	4
Višja in visoka šola	54	58	62	20	70	5
S	38	42	45	19	62	7

Pomembno je, da je mnenje o kontaminaciji živalskih proizvodov še bolj neugodno kot pri rastlinskih. Tam misli da so pridelki zdravi 21 odstotkov vprašanih, tu samo 7 odstotkov. Za nas je pomembno, da so spet na prvem mestu ostanke fitofarmaceutskih sredstev z 62 odstotki, naslednji nižji kontaminant naj bi bili ostanke hormonov s 45 odstotki in tako navzdol. Kako napačno je to mnenje se vidi iz dejstva, da krmnih rastlin v Sloveniji sploh ne tretiramo z nikakršnimi fitofarmaceutskimi sredstvi, razen v majhnem obsegu listje sladkorne pese, ki pa v pozni jeseni ne more biti resneje kontaminirano.

Vpliv starosti na gornje mnenje ni tako enoznačen kot pri kontaminaciji rastlinskih pridelkov ter niha od 57 do 68 odstotkov. Menim, da bi tako neugodna mnenja o kontaminaciji rastlinskih pridelkov in živalskih proizvodov morala pomeniti za kmetijstvo preplah. Pri skoraj povsem odprtih mejah za uvoz kmetijskih pridelkov se lahko dogodi, da že sicer cenejši (ker močno subvencionirani) tuji pridelki, ne glede na njihovo realno kontaminacijo z ostanke omenjenih sredstev, dobijo tolikšne preference, da postane prodaja domačih pridelkov močno problematična, ne samo v primeru kakega naključnega incidenta, temveč dolgodobno.

Iskali smo odgovore tudi na nekatera druga vprašanja, da bi ugotovili kaj anketiranci na splošno vedo o varstvu rastlin. Vemo, da je to znanje zelo

skromno, vendar smo ga hoteli opredeliti številčno. Glede kontaminacije rastlinskih pridelkov z ostanki živosrebrnih sredstev misli 48 odstotkov vprašanih, da so kontaminirani, 17 odstotkov jih misli, da niso, a 35 odstotkov respondentov o tem ne ve ničesar. Če primerjamo realno kontaminacijo z živim srebrom iz ozračja s kontaminacijo od ostankov živosrebrnih razkužil za seme, dokler so bili dovoljeni, postane jasno, da je zadnja povsem zanemarljiva.

Za herbicide triazine je slišalo 17 odstotkov vprašanih, da njihove ostanke vsebujejo pridelki oz. živila, meni 45 odstotkov, da jih ne vsebujejo misli 6 odstotkov, o tem pa nima mnenja 49 odstotkov respondentov. Tudi tu so visoko izobraženi anketiranci najbolj kritični s 56 odstotki.

Da vino vsebuje ostanke bakrovih sredstev misli 49 odstotkov, da jih ne vsebuje misli 31 odstotkov, o tem pa nima svojega mnenja 20 odstotkov anketirancev. Da so ti ostanki škodljivi misli 59 odstotkov, da niso škodljivi 23 odstotkov, svojega mnenja nima 18 odstotkov respondentov. Napačna predstava o škodljivosti ostankov bakra v vinu se ohranja še od velikega kongresa vinogradnikov v Tridentu na Južnem Tirolskem v devetdesetih letih prejšnjega stoletja.

Na vprašanje, ali je kloriranje pitne vode sprejemljivo, je pozitivno odgovorilo 74 odstotkov, negativno pa 26 odstotkov vprašanih. Če primerjamo normative za vsebnost klora z dovoljenimi ostanki fitofarmaceutskih sredstev v pitni vodi gre za razliko kar za nekaj potenc, torej za ogromno razliko, toda to vsaj oblastne organe ne moti, ker je kloriranje stara in uveljavljena praksa.

Poznavanje skupin fitofarmaceutskih pripravkov ni tako slabo. V odgovorih namreč nismo upoštevali samo strokovne termine, temveč vsebino. Insekticide pozna 99 odstotkov, fungicide 73 odstotkov, herbicide 84 odstotkov, rodenticide pa 87 odstotkov anketirancev.

Iskali smo odgovore še na nekatera druga vprašanja, toda omejen čas ne dovoljuje, da bi jih obravnavali.

Pomembno vprašanje je, kakšno je zanimanje za bio- oz. alternativne pridelke, pripravljenost za njihovo kupovanje in po koliko višjih cenah. Preferenco za kupovanje v odvisnosti od izobrazbe kaže 5. preglednica.

Iz 5. preglednice vidimo, da pomembnih 81 odstotkov vprašanih želi kupovati biopridelke, nekoliko tudi v odvisnosti od šolske izobrazbe. Te pridelke je pripravljeno kupovati največ mladih do 30 let - 88 odstotkov-, najmanj pa starih nad 50 let - 77 odstotkov, kar pravzaprav ni pomembna razlika.

Preglednica 5 Preferenca za kupovanje biopridelkov v odvisnosti od izobrazbe

Šolska izobrazba	Odstotek	
	da	ne
Osnovna šola	75	25
Srednja in poklicna šola	80	20
Višja in visoka šola	83	17
S	81	19

Pripravljenost za plačevanje cen za biopridelke je razvidna iz 6. preglednice.

Pregl. 6 Pripravljenost za plačevanje višjih cen za biopridelke

Odstotek povečanja cen	0	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	100 ali več
Odstotek anketirancev	8,0	21,4	28,0	18,6	10,0	6,0	8,0

Pri anketiranju se je večkrat slišalo, da alternativni pridelki pravzaprav ne bi smeli biti dražji od konvencionalnih, temveč cenejši, ker se pri njih ne uporabljajo rudninska gnojila in fitofarmacevtska sredstva. V rezultatih se je to mnenje izrazilo le pri 8 odstotkih vprašanih. Skoraj polovica anketirancev bi bila pripravljena plačati od 0 do 20 odstotkov višje cene, 8 odstotkov celo 100 odstotkov in še več. Iz tega izhaja, da obstajajo neke realne možnosti za prodajo alternativnih pridelkov, zato bi ta način veljalo začeti uvajati, sicer ne z utemeljitvijo glede kontaminacije, pač pa zaradi popestritve ponudbe in mogočega povečanja dohodkov.

Za pridobitev boljše podobe konvencionalnih rastlinskih pridelkov bi morala Združenja kmetijskih pridelovalcev, Zadružna zveza, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, industrija fitofarmacevtskih sredstev in zastopniška podjetja izvajati veliko kampanjo na radiu in televiziji, kjer bi mestno prebivalstvo seznanjali z resnično vlogo fitomedicine, z realno kontaminacijo z ostanki fitofarmacevtskih sredstev in njihovimi možnimi stranskimi vplivi. Take kampanje in druge aktivnosti bi morale biti sicer občasne, vendar bolj ali manj kontinuirane, kot so v drugih gospodarsko razvitih državah. Uspeh verjetno ne bi bil posebno velik, ker imajo ljudje inherentno večji strah pred kemijo kot pred mehaniko, toda menim da druge poti ni.

## ZAKON O KEMIKALIJAH

Marta Ciraj<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Zakon o kemikalijah, ki je trenutno še v pripravi, bo urejal postopke in zahteve prijavljanja novih snovi, vodenje registra in izmenjavanje informacij o kemikalijah, pogoje za njihovo proizvodnjo, promet in uporabo, razvrščanje nevarnih kemikalij glede na stopnjo njihove nevarnosti, pogoje, obveze in ukrepe za zagotavljanje kakovosti in ustreznega ravnanja s kemikalijami, da se prepreči njihovo posredno ali neposredno škodljivo delovanje na človeka in okolje. Zakon obravnava vse kemikalije, razen tistih, ki so tudi po evropskih smernicah urejene z drugimi predpisi, to so kemikalije v končni obliki in so zdravila za humano in veterinarsko rabo, živila, mamil, kozmetični izdelki; odpadki kemikalij, radioaktivne snovi, ki ne vsebujejo nevarnih snovi po tem zakonu, streliva in eksplozivi, kadar se dajejo v promet z namenom razstreljevanja ali za doseganje drugih pirotehničnih učinkov in fitofarmacevtska sredstva v zadevah, ki jih ureja poseben zakon. Aktivne snovi fitofarmacevtskih sredstev se obravnavajo po tem zakonu. V procesu preučevanja kemikalij, ki ga ureja zakon o kemikalijah, se ugotovi njihove lastnosti. V primeru, da je ugotovljeno, da so nevarne človeku ali okolju, se obravnavajo v skladu z določili tega zakona. Zakon ureja celoten življenjski krog kemikalije, razen dela, ki se nanaša na odstranjevanje odpadkov, ki je urejen z zakonom o varstvu okolja. Varstvo delavcev pri delu z nevarnimi snovmi bo urejeno v zakonodaji, ki ureja varnost in zdravje pri delu. Zakon bo usklajen s predpisi Evropske zveze, pri čemer navajamo nekatere najpomembnejše, to so smernica 67/548/EEC z dne 27. 06. 1967, ki ureja razvrščanje, pakiranje in označevanje nevarnih snovi, smernica 88/379/EEC z dne 07. 06. 1988, ki ureja razvrščanje, pakiranje in označevanje nevarnih pripravkov, smernica 76/769/EEC z dne 27. 07. 1976, ki ureja omejevanje prometa in uporabe nekaterih nevarnih snovi. Pri harmonizaciji zakonodaje bodo seveda upošteevane vse dopolnitve oziroma spremembe navedenih smernic. Z zakonom o kemikalijah bo tako pokrito tudi področje, ki ga trenutno obravnava zakon o strupih.

Ključne besede: zakon, kemikalije, nevarne kemikalije, harmonizacija.

### ABSTRACT

#### THE LAW ON CHEMICALS

The law on chemicals, which is now in preparation, will regulate the procedures and requirements for notification of new substances, the administration of the register and exchange of information on chemicals in respect of their level of danger, the conditions, obligations and measures of ensuring quality and appropriate handling of chemicals in order to prevent direct or indirect damage to humans or the environment. The law covers all chemicals with the exception of those which under European directives are covered by other legal prescriptions, i. e. chemicals in final form that are medicaments for human or animal consumption, foodstuffs, drugs or cosmetic products, substances or mixtures in the form of waste, radioactive substances which do not contain dangerous substances according to this law, ammunitions and explosives circulated for the purpose of blasting or for other pyrotechnic effects, and plant protection products used in matters regulated by special laws. Active ingredients of plant protection products are regulated by the law on chemicals. During the process of investigating a chemical its properties are determined. If it is ascertained that it is hazardous to humans or to the environment it is handled in accordance with the subsequent provision of the law. The law governs the entire life cycle of chemicals with the exception of the

<sup>1</sup> Ministrstvo za zdravstvo R Slovenija, Ljubljana

disposal of waste, which is governed by the law on environmental protection. Worker protection and health by the working process is governed by the law on safety and health by work. The law will be harmonised with EU regulations, of which the most important include Directive 67/548/EEC of 27 June 1967, which governs the classification, packaging and labelling of dangerous substances, Directive 88/379/EEC of 7 June 1988, which governs classification, packaging and labelling of dangerous preparations, and Directive 76/769/EEC of 27 July 1976 which governs restriction of marketing and use of certain dangerous substances. All additions and amendments to these directives will of course be considered when the legislation is harmonised. The law on chemicals will also cover the area currently covered by the law of poisons.

Key words: law, chemicals, dangerous chemicals, harmonisation.

## UVOD

Z izrazom "kemikalije" so mišljene snovi in pripravki. Izraz "snovi" pomeni aktivne snovi, izraz "pripravki" pa mešanice snovi oziroma izdelke. Področje kemikalij zdaj ureja zakon o strupih iz leta 1991. Za snovi, ki so v končni obliki zdravila, veterinarska zdravila, živila ali mamila, pa tako kot je to določeno tudi s smernicami EU obstajajo posebni zakoni. Tako je s posebnim zakonom urejeno področje zdravil, v pripravi je zakon o mamilih, posebej bo urejeno tudi področje veterinarskih zdravil in dodatkov k živilom. V posebnem zakonu je urejeno tudi področje proizvodnje in prometa fitofarmaceutskih sredstev, posebej je urejeno tudi področje radioaktivnih snovi, ter področje odpadkov kemikalij, ki se obravnava po zakonu o varstvu okolja.

Obstoječi zakon o strupih daje podlago le za nadzor nad prometom s strupenimi kemikalijami. Vse strupene kemikalije je po tem zakonu treba prijaviti pri Ministrstvu za zdravstvo in zanje pridobiti odločbo o razvrstitvi v skupino strupenosti. Zakon določa tudi pogoje za promet, ter osebne zahteve, ki jih morajo izpolnjevati delavci, ki s strupi ravnajo. Določila zakona veljajo le za strupe, ki jih je po določenih kriterijih mogoče razvrstiti v tri skupine strupenosti, ne pa tudi za druge nevarne snovi, ki imajo katero od nevarnih lastnosti, ki so določene v predpisu o označevanju strupov, izdanem na podlagi tega zakona. Po zakonu o strupih se pri razvrščanju snovi oziroma pripravkov v skupine strupenosti primarno upošteva akutna toksičnost, LD<sub>50</sub>, lastnosti kot so mutagenost, kancerogenost, embriotoksičnost, teratogenost, alergenost, iritantnost in druga merila pa se upoštevajo le kot dodatna merila, ki pa sama po sebi ne zadoščajo za razvrstitev v skupino strupenosti. V zakonu o strupih določene tri skupine strupov, predstavljajo veliko omejitev pri razvrščanju kemikalij.

Po smernicah EU se ti dodatni kriteriji enakovredno upoštevajo pri razvrščanju kemikalij. Trenutno npr. zakonsko ni urejeno področje biocidov, to je pesticidov, ki jih uporabljamo v gospodinjstvu, niti niso urejeni predmeti splošne rabe, ki so lahko nevarni zdravju, če jih ni mogoče razvrstiti v katero od treh skupin strupenosti. Če bi torej po sedaj veljavnem zakonu o strupih hoteli zajeti v nadzor snovi, ki niso strupi, vendar pa povzročajo draženje, alergije, so jedke ali okolju nevarne, bi jih morali najprej razvrstiti v vsaj tretjo skupino strupenosti. V nasprotnem primeru nam trenutna zakonodaja ne omogoča nikakršnega nadzora nad njimi. Tako inflatorno razvrščanje v skupine strupenosti ni zaželeno, poleg tega pa, kadar ga je treba izvajati, povzroča nepotrebno delo komisiji za strupe in pristojnim organom, posebej pa še tistim, ki dajejo te snovi na tržišče.



Na mednarodni ravni je šel razvoj v smer poenotenja predpisov o kemikalijah in priprave krovne zakonodaje na področju kemikalij. Pri tem so bila pomembna merila za razvrščanje kemikalij v skupine ne samo njihova strupenost, temveč tudi druge značilnosti, kot so jedkost, dražilnost, obnašanje v okolju, ter fizikalno kemijske značilnosti kot sta eksplozivnost, vnetljivost, idr. Tako je bil v Evropski Uniji že leta 1967 izdan prvi predpis ki določa enotno razvrščanje, pakiranje in označevanje nevarnih snovi, to je bila smernica 67/548/EEC. Kasneje, leta 1988 pa je bila izdana še smernica 88/379/EEC, ki ureja razvrščanje, pakiranje in označevanje nevarnih pripravkov.

ZDA so izdale krovno zakonodajo na področju kemikalij v letu 1976. Ker je bilo med zakonodajo na področju kemikalij v EU in ZDA veliko razlik, se je v poenotenje zakonodaje vključila OECD. Delovna skupina v okviru OECD je pripravila enotne podlage za poenotenje zakonodaje na področju kemikalij. Procesi poenotenja še niso končani, vendar je bil evropski način razvrščanja, predvsem pa označevanja kemikalij s simboli, opozorilnimi stavki in navodili za uporabnika na mednarodni konferenci o varstvu okolja v Riu de Janeiru proglašen za vzorčni model in označen kot pomemben prispevek h kemijski varnosti.

Z zakonom o kemikalijah naj bi se Slovenija priključila državam s sodobnim pristopom k ravnanju s kemikalijami, da bi se v čim večji meri zagotovilo varstvo človeka in okolja pred negativnimi učinki kemikalij. Odgovornost za pravilno razvrščanje, označevanje in pakiranje ter posledice dajanja na trg je na proizvajalcu oziroma tistem, ki daje kemikalijo na trg.

Zakon o strupih omejuje prenos mednarodno sprejetih smernic v slovenski pravni sistem in na ta način povzroča državnim organom nevzdržno veliko neproduktivnega dela, npr. z izdajanjem dovoljenj za uvoz strupov, pravnim in fizičnim osebam, ki se morajo temu podrežati pa nepotrebne stroške in slabo voljo. Izvozniki se morajo pri izvozu že sedaj prilagajati zahtevam razvrščanja, pakiranja in označevanja nevarnih snovi in s tem kršijo slovensko zakonodajo. Zakon o kemikalijah bo zato celovito uredil področje kemikalij, ki še ni urejeno z drugimi predpisi. S tem bo mogoča popolna harmonizacija s predpisi EU. Da bi se zaradi hitro se spreminjajoče mednarodne zakonodaje, tudi zato ker poteka harmonizacija na določenih področjih, kot so razvrščanje, pakiranje in označevanje, na svetovni ravni, se zakon vsaj v delih, kjer se pričakujejo spremembe ne spušča v podrobnosti. Na ta način bi se predlagatelj rad izognil potrebi po hitrem spreminjanju in prilagajanju zakona.

## NOVE SNOVI

Kot nove snovi so mišljene snovi, ki se prvič dajejo na trg, ne samo v Sloveniji, temveč tudi sicer. Predvidevamo, da bo takih snovi v Sloveniji sicer malo, vendar je bilo v zakonu v luči približevanja EU, potrebno urediti način prijavljanja nove snovi. Nova snov mora biti preučena v skladu s predpisi, ki so v veljavi v EU in na podlagi tega ustrezno razvrščena in vpisana v register pri pristojnem organu. Preskusi, ki se izvajajo za preučevanje nove snovi, se morajo izvajati v skladu s principi dobre laboratorijske prakse. Pri prijavi se zahteva ustrezna dokumentacija, izdelan varnostni list ter predlog razvrstitve in označb nove snovi. Prijava nove snovi v državah

članicah EU se mora izvesti samo v eni državi, nakar velja za vse države članice. Zakon natančno ureja postopek prijavljanja nove snovi in daje podlago za izdajo podrobnih predpisov. V zakonu je dana tudi podlaga za uvedbo dobre laboratorijske prakse na področju kemikalij.

## **OBSTOJEČE SNOVI**

V svetu je po navedbah znanih okoli 10 milijonov kemikalij, tržno zanimivih pa jih je okoli 100 000. Te kemikalije, ki so bile 18. septembra 1981 že na tržišču, so bile v EU uvrščene v seznam obstoječih snovi EINECS in se smejo po evropskih predpisih dajati na trg, ne da bi bile preučene v skladu z današnjimi zahtevami. Večina teh kemikalij toksikološko ni raziskana na način, kot ga določajo današnje zahteve. V omenjenem registru niso navedene njihove značilnosti, zato jih morajo proizvajalci na podlagi poizvedb in drugih razpoložljivih podatkov razvrščati, ustrezno označiti in pakirati. Po določenih, že predpisanih kriterijih se pomembne snovi iz tega seznama ovrednotijo v ekspertnih skupinah in se, tako kot nove snovi, razvrstijo v prilogo I k smernici 67/548/EEC, to je v listo razvrščenih nevarnih snovi, pri čemer so tudi ustrezno razvrščene in označene. Doslej je bilo v prilogo I uvrščenih že nekaj več kot 1300 snovi, od tega je okoli 300 novih in približno 1000 obstoječih. Novi zakon o kemikalijah bo dal podlago, da bo razvrstitev snovi iz priloge I, veljala tudi za slovenski prostor. Obstoječe snovi, ki so v seznamu EINECS pa se bodo obravnavale tako kot v EU.

## **PRIPRAVKI**

Pripravkov, razen fitofarmaceutskih sredstev, ni treba prijavljati na način kot se prijavlja nova snov. Proizvajalec oziroma tisti, ki daje pripravek na tržišče, mora pripravke ustrezno razvrstiti, jih označiti in pakirati. Posebne toksikološke raziskave za pripravke večinoma niso potrebne, ker je mogoče njihovo nevarnost ugotoviti po predpisani računski poti na podlagi njihove sestave. To je v skladu z določbo zakona o zmanjševanju uporabe vretenčarjev za preskusne namene, kjerkoli je to mogoče. Kadar se pripravki dajejo v uporabo poklicnim uporabnikom, jih mora spremljati varnostni list. Kadar se dajejo v široko potrošnjo, morajo biti ustrezno pakirani in zaprti na način, ki prepreči otrokom odpiranje.

## **PRENOS OBVEZNOSTI RAZVRŠČANJA NA PROIZVAJALCA OZIROMA TISTEGA, KI DAJE KEMIKALIJO V PROMET**

Da bi dosegli ustrezno informacijo za uporabnika snovi ali pripravka, ki je lahko nevaren človeku ali okolju, je potrebno nevarno kemikalijo razvrstiti, nato pa pravilno označiti in ustrezno pakirati. Ker se določena aktivna snov pojavlja v številnih razredčitvah in kombinacijah, je praktično nemogoče, da bi kemikalijo v vsakokratni kombinaciji razvrščal pristojni organ ob svetovanju strokovnega telesa (komisija za strupe), zato bo z zakonom o kemikalijah ta naloga prenesena na proizvajalca oziroma tistega, ki daje kemikalijo v promet, kar je v skladu s predpisi

EU. Pristojni organ pa mora določiti kriterije za razvrščanje in poskrbeti za ustrezen nadzor.

### **INFORMACIJA ZA UPORABNIKA**

Poleg že omenjene informacije za uporabnika, bo z zakonom določena obveza za izdelavo in dostavo varnostnega lista, ki mora vsebovati vse predpisane podatke o snovi in mora spremljati pošiljko ter ga mora proizvajalec oziroma tisti, ki daje kemikalijo na trg, dati na voljo vsakemu poklicnemu uporabniku. Trenutno je zaradi pomanjkljive zakonodaje na področju kemikalij obveza za izdajo varnostnega lista urejena v zakonu o varstvu pri delu.

### **ZMANJŠEVANJE TRGOVINSKIH OVIR**

Z enotno zakonodajo na področju kemikalij bodo odpravljene nekatere ovire v mednarodni trgovini. Snovi, ki bodo razvrščene v EU, bodo veljale za razvrščene tudi v Sloveniji, če bo pristojnemu organu predložena dokumentacija, iz katere bo razvidna podlaga in način, kako je bila snov razvrščena. Postopek uvedbe že razvrščene snovi v Slovenijo bo služil preverbi podatkov v zvezi s snovjo in vpisu te snovi v register snovi, ki so na tržišču v Republiki Sloveniji.

### **PREPOVEDI IN OMEJITVE**

Vlada ima po zakonu možnost prepovedati ali omejiti uporabo določene kemikalije, če so podani razlogi za tako odločitev. To je v skladu s predpisi EU, ki določajo omejitve, ki jih morajo članice prenesti v svoj pravni sistem. Določene omejitve so lahko tudi pri uvozu in izvozu, kar je prav tako urejeno v zakonodaji EU, zato je v zakonu o kemikalijah določeno, da se trgovanje s prepovedanimi kemikalijami ureja po "postopku po predhodnem soglasju" PIC postopek.

To je postopek, v katerem se s kemikalijami, ki so uvrščene na listo prepovedanih ali omejenih kemikalij, trguje tako, da je država izvoznica dolžna predhodno obvestiti državo uvoznico o nameravanem izvozu te kemikalije. Država uvoznica ima pravico, da uvoz kemikalije dovoli, ga dovoli pod določenimi pogoji ali pa ga ne dovoli. Odločitev, ki je sprejeta, velja tudi za domače proizvode. Država izvoznica mora odločitev države uvoznice posredovati svoji industriji in izvoznikom.

### **OBVEZNOSTI POROČANJA**

Proizvajalci oziroma tisti, ki dajejo kemikalije na tržišče, morajo poročati o količinah, ki so jih dali na trg v preteklem letu, oziroma dati podatke, določene z ustreznim predpisom. To določilo velja za novoprijavljene, kakor tudi za obstoječe snovi, ki so bile proizvedene ali dane na trg v Sloveniji. Zaradi varstva človeka in okolja, so isti zavezanci dolžni dati ustrezno informacijo pristojnemu organu, ki se nanaša na podatke, ki morajo biti na voljo, kadar bi prišlo do zastrupitve z določeno kemikalijo.

## SKLEP

Zakon o kemikalijah bo razveljavil sedanji zakon o strupih. Z njegove uveljavitvijo bo zakonsko urejeno področje kemikalij, ki še niso urejene v drugih zakonih, tako, da bodo kemikalije v celoti zakonsko regulirane. Z zakonom o kemikalijah bo mogoča popolna harmonizacija slovenskih predpisov na tem področju s predpisi EU, prenesena odgovornost za kemikalijo na proizvajalca oziroma tistega, ki kemikalijo daje na trg, olajšano prijavljanje, omogočen hitrejši pretok kemikalij prek meje in omogočena vzpostavitev registra kemikalij na slovenskem trgu. Hkrati pa bi bil posodobljen in okrepljen nadzor nad kemikalijami.

Zakon o kemikalijah ne posega na področja, ki so urejena z drugimi zakoni, prav tako tudi ne na področje varstva okolja in varstva delavcev pri delu z nevarnimi snovmi. Ne glede na to, pa bodo njegova določila skupaj z drugimi zakoni, ki pokrivajo kemikalije iz drugih vidikov, omogočila ureditev regulative celotnega življenjskega kroga kemikalij.

## **POTRDITEV TRSNE RUMENICE VRSTE 'ČRNI LES' (*GRAPEVINE BOIS NOIR PHYTOPLASMA*) NA PRIMORSKEM**

Gabrijel Seljak<sup>1</sup>, Ruggero Osler<sup>2</sup>

### **IZVLEČEK**

Rumenice vinske trte fitoplazmatskega izvora se v Sloveniji pojavljajo od leta 1983, ko je bil nek tip najprej najden v Goriških Brdih in v Spodnji Vipavski dolini. Hkrati je bil odkrit tudi ameriški škržat (*Scaphoideus titanus* Ball), prenašalec zlate trsne rumenice v ožjem pomenu (FD). Trsne rumenice in ameriški škržat so zdaj v primorskem vinorodnem rajonu splošno razširjene. Pri sorti 'Chardonnay' je okuženih od 1,2 do 34 % trsov, pri drugih pomembnih sortah okužba ne presega 1 % trsov.

Doslej še ni bilo natančneje ugotovljeno, katera od trsnih rumenic je v Sloveniji razširjena. Analiza vzorcev trsov z vidnimi simptomi trsnih rumenic v l. 1995 v vinogradih v Vipavski dolini z "normalnim" in "nested" PCR postopkom je pokazala, da je v Vipavski dolini razširjena trсна rumenica vrste črni les (*Grapevine bois noir phytoplasma*). Ugotovitve pa ne dopuščajo sklepanja, da je povsod v primorskem vinorodnem rajonu razširjena ta bolezen. Ker ni bila ugotovljena FD, je pomen močne populacije ameriškega škržata na tem območju zmanjšan. Zaradi bližine žarišč FD v Venetu (Italija) so potrebni poostreni fitosanitarni ukrepi in sistematično testiranje trsov na celotnem območju.

Ključne besede: vinska trta, črni les, zlata trsna rumenica, fitoplazma, Zahodna Slovenija

### **ABSTRACT**

#### **THE CONFIRMATION OF GRAPE YELLOW TYPE 'BOIS NOIR' (*GRAPEVINE BOIS NOIR PHYTOPLASMA*) IN PRIMORSKA, THE SLOVENIAN MARITIME REGION**

The confirmation of grape yellow type 'bois noir' (*Grapevine bois noir phytoplasma*) in Primorska, the Slovenian maritime region. Grapevine yellows are noticed in Slovenia since 1983. In this year we found this disease in Goriška Brda and in Vipava valley. At the same time we ascertained the presence of *Scaphoideus titanus* Ball, the vector of the Flavescence doree s. s. (FD). Both, grapevine yellows and *S. titanus* are now widespread in Primorska (West-Slovenia) wine region. At variety "Chardonnay" 1,2 to 34 % of vines are infected, at other important varieties the infection rate is lower than 1 %.

Until now, we don't know precisely which type of grapevine yellow is widespread in Slovenia. Through analysis of samples of grapes with visible symptoms of grapevine yellows carried in September 1995 in Vipava valley with "normal" and "nested" PCR proceeding it was demonstrated the presence of bois noir (*Grapevine bois noir phytoplasma*). Nevertheless these results don't permit the generalisation of distribution of this disease in whole Primorska wine region. Not having detected the presence of FD at present the importance of large population of *S. titanus* in this area is also reduced. The presence of FD in neighbouring region Veneto (Italy) require appropriate phytosanitary precautions and systematic testing of vine in entire region.

Keywords: Grapevine, bois noir, flavescence doree, phytoplasma, West-Slovenia.

1 Kmetijsko veterinarski zavod, Nova Gorica

2 Dipartimento di Biologia Applicata alla Difesa delle Piante, Università di Udine, Italija

## 1 UVOD

Pojav trsne rumenice fitoplazmatskega porekla smo v Sloveniji prvič opazili leta 1983 v Kozani v Goriških Brdih in na Gradišču nad Prvačino (Seljak, 1991) in sicer najprej na sorti "chardonnay". Na podlagi bolezenskega sindroma in podatkov v strokovnem slovstvu v sosednji Italiji, smo jo takrat opredelili kot zlato trsno rumenico (*Flavescence dorée*). Bolezen se je k nam skoraj zanesljivo razširila iz Italije. Na kakšen način, pa ni mogoče ugotoviti. Možno je, da je bila zanesena z okuženim sadilnim materialom, ker se je v začetku osemdesetih let promet s trsnimi cepljenkami iz Italije zelo povečal. Prav tako verjeten pa je tudi sukcesivni prehod prek državne meje. V prid tej domnevi govori čas naprave vinograda, v katerem smo bolezen najprej odkrili. Trte so bile posajene že leta 1969, ko te bolezni tudi v sosednji Furlaniji-Juljski krajni še ni bilo.

Po letu 1983 se je število vinogradov s to boleznijo stalno povečevalo. Sedaj je že razširjena v vseh okoliših primorskega vinorodnega rajona. Najbolj je prizadeta sorta "Chardonnay". Zelo malo je vinogradov te sorte starejših od treh let, v katerih ne bi bilo trsov z značilnim bolezenskim sindromom trsne rumenice. Delež okuženih trsov te sorte je zelo različen, od 1,2 do 34,3 % s tem, da se delež trsov s simptomi v istem vinogradu iz leta v leto lahko zelo spreminja (Fornazarič, 1996, Koruza, 1996). V tesni korelaciji s stopnjo okuženosti vinogradov je tudi gospodarska škoda, ki jo bolezen povzroča, saj grozdje takšnih trsov oveni in se nato posuši ali pa vsaj ne dozori.

Pri vinski trti je doslej ugotovljenih več vrst rumenic fitoplazmatskega porekla (Pearson *et al.*, 1986; Caudwell, 1995), a sta v Evropi za zdaj razširjeni in pomembni dve, to sta zlata trsna rumenica v ožjem pomenu (*Grapevine flavescence dorée phytoplasma*, v nadaljevanju **FD**) in črni les (*Grapevine bois noir phytoplasma*, v nadaljevanju **BN**). Na ravni bolezenskega sindroma ju je nemogoče ločevati (Osler *et al.*, 1996), saj so simptomi pri obeh boleznih skoraj enaki in tudi ne povsem specifični. Podobne bolezenske spremembe (zvijanje listnih robov, rdečenje oziroma rumenenje listov) lahko sprožijo tudi nekateri drugi dejavniki, kot npr. poškodbe, ki jih na poganku povzroči bivolček [*Stictocephala bisonia* (Kopp. & Yonke)] ali abiotični dejavniki, ki prekinejo neovirano funkcioniranje floema (nalomljen poganjek, prevez z žico ali drugim neprožnim vinogradniškim vezivom).

Novejše raziskave kažejo, da se oba tipa rumenic ne razlikujeta samo serološko in epidemiološko, temveč tudi taksonomsko. FD s. s. genetsko spada v skupino brestove rumenice (*Elm Yellow*) (Daire, 1993), medtem ko spada BN v genetsko skupino rumenice aster (*Aster Yellow*), oziroma v podskupino "Stolbur" (Caudwell, 1993).

Pri širjenju obeh vrst rumenic imajo poleg človeka najpomembnejšo vlogo živalski prenašalci. Enotno je stališče, da so to predsem ali kar izključno žuželke iz podreda Auchenorrhyncha - škržati. Za FD je nesporno ugotovljeno, da jo prenaša ameriški škržat (*Scaphoideus titanus* Ball) (Schwester *et al.*, 1961, 1963; Fortusini, *et al.*, 1989), medtem ko rumenice BN s to vrsto še ni uspelo prenesti (Osler *et al.*, 1993). V

Nemčiji so ugotovili, da bolezen "Vergilbungskrankheit", ki je identična z BN, prenaša vrsta *Hyalesthes obsoletus* Sign. (Maixner, 1993).

Hkrati s trsno rumenico je bil v Goriških Brdih odkrit tudi ameriški škržat (Seljak, 1985, 1987). Ta se je doslej razširil po vseh okoliških primorskega vinorodnega rajona. Pomena njegove razmeroma močne populacije pa zaradi nejasnosti glede vrste trsne rumenice v tem prostoru doslej ni bilo mogoče pravilno vrednotiti. Med njegovo populacijo in pojavom rumenic vinske trte doslej na Primorskem nismo opazili vzročne povezave. V Slovenski Istri npr., kjer je njegova populacija na splošno najbolj številčna, je delež trsov s simptomi trsnih rumenic najmanjši (Fornazarič, 1996). Tudi sistematično zatiranje ampelofagnih škržatov v opazovanem vinogradu v Mandriji pri Dornberku v letih 1990 do 1993, ni bistveno vplivalo na dinamiko razvoja in širjenja boleznin v primerjavi z netretiranimi, pač pa je sledila običajni epidemiološki sliki.

Tudi zaradi teh nejasnosti je bilo že vse od prvega pojava boleznin pri nas aktualno vprašanje njenega diagnosticiranja. Čeprav že od začetka ni bilo dvomov o tem, da gre za rumenico vinske trte fitoplazmatskega porekla enake narave kot v Italiji, pa ni bilo nikoli možnosti za zanesljivo potrditev oziroma določitev vrste in vzroka boleznin. To je bil med drugim tudi eden od razlogov, da se je notranja karantena izvajala zgolj na ravni strokovnih pobud in ukrepov posameznikov, čeprav bolezen spada na listo karantenskih boleznin (A2). V primorskem vinorodnem rajonu smo zaradi nje že kmalu po pojavu izločili iz selekcije vse matične vinograde sorte "Chardonnay". Vinograd sorte "Sangiovese" na Purissimi pri Ankaranu je bil v letu 1992 predčasno izkrcen zaradi negospodarnosti nadaljnjega vzdrževanja (približno 40 % okuženih trsov), ne pa zaradi karantene.

Skromno število analiz (3) je bilo doslej narejenih na materialu s podravskega vinorodnega rajona, ki so potrdile, da so povzročitelji fitoplazme, glede vrste pa je postavljena le domneva, da gre za črni les (Koruza, 1996). Zato je bila zelo dobrodošla ponujena pomoč Univerze v Vidmu (Dipartimento di Biologia Applicata alla Difesa delle Piante, Università di Udine), ki je skupaj z vzorci iz severovzhodne Italije poslala v analizo v Francijo tudi 9 vzorcev iz Vipavske doline.

## 2 MATERIAL IN METODA DELA

V septembru 1995 smo nabrali poganjke vinske trte z očitnimi in značilnimi simptomi trsne rumenice v vinogradu v Gradišču pri Vipavi in v Ampelografskem vrtu v Kromberku. Pregled vzorcev je prikazan v preglednici 1. Vzorci poganjkov so bili na mestu odvzema označeni, shranjeni v hladilne torbe in odpeljeni v Dijon v Francijo, kjer so napravili test na fitoplazme, natančneje na fitoplazmo, ki povzroča zlato trsno rumenico (FD) in fitoplazmo, ki povzroča črni les (BN).

Pri določanju fitoplazem je bil uporabljen postopek verižne reakcije s polimerazo (Polymeric chain reaction - PCR, Mullis and Faloona, 1987). Pri tem so bili uporabljeni začetni oligonukleotidi (primers) za selektivno pomnožitev gena za ribosomalno RNA (16 S + 16 S-23S IGS). DNA fitoplazme je bila pridobljena iz okuženih listov in potem pomnožena z uporabo parov prej omenjenih začetnih oligonukleotidov (25 ciklov). Produkti pozitivnih pomnožitev so bili po tem očiščeni z restrikcijskim encimom Tru 91. Tako pridobljeni fragmenti DNA so bili ločeni z elektroforezo na poliacilamidnem gelu. Pripadnost mikroorganizmov (FD ali BN) je bila ugotovljena na podlagi primerjave dimenzij fragmentov, ki so bili pridobljeni z encimatsko pretvorbo ("normalni" PCR test).

Ker je bil "normalni" PCR test pri vzorcih iz Slovenije negativen (glej preglednico 1), je bil z istim materialom napravljen še test z notranjimi začetnimi oligonukleotidi ("nested" PCR). Pri vzorcih je bila najprej izvršena pomnožitev s parom začetnih oligonukleotidov P1/P7; na enem delu pomnoženega materiala je bila izvršena še druga PCR reakcija (40 ciklov), pri čemer so bili uporabljeni začetni nukleotidi f5U /rU3 (Ahrens *et al.*, 1994); pridobljeni produkt je bil uporabljen za analizo z restrikcijskimi encimi.

### 3 REZULTATI

Rezultati genetskih analiz so prikazani v preglednici 1. Pri vseh devetih vzorcih iz Slovenije je bila reakcija na "normalni" PCR test negativna.

Z "nested" PCR analizo so pri treh vzorcih ugotovili fitoplazmo, ki povzroča BN (po ena trta sorte "Chardonnay" in "Malvazija" z Gradišča pri Vipavi in ena trta sorte "Chardonnay" z Ampelografskega vrta v Kromberku). Pri treh vzorcih je pomnožitev uspela, a v zelo skromni količini (dve trti sorte "Chardonnay" z Gradišča pri Vipavi in ena trta "Malvazije" z Ampelografskega vrta v Kromberku). Pri nobenem vzorcu ni bila ugotovljena FD s. s.

Preglednica 1: Dobljeni rezultati testiranja trsov z očitnimi simptomi trsnih rumenic po "normalnem" in "nested" PCR postopku

Vzorec Sample	Sorta Variety	Kraj Location	Rezultati - Results (*)	
			PCR	nested PCR
1	Chardonnay	Vipava	-	±
2	Chardonnay	Vipava	-	+
3	Chardonnay	Vipava	-	±
4	Malvazija	Vipava	-	+
5	Modri pinot	Kromberk	-	-
6	Chardonnay	Kromberk	-	+
7	Rebula	Kromberk	-	-
8	Pika	Kromberk	-	-
9	Malvazija	Kromberk	-	±
10	Prosecco (negativna kontrola)	Veneto (I)	-	-
11	Chardonnay (kontrola, okužen trs)	Veneto (I)	+	+
12	Paradižnik s simptomi stolbura (pozitivna kontrola)	Veneto	+	ni naprav. not tested

(\*) - negativna reakcija (negative reaction); + pozitivna reakcija (positive reaction); ± slab izplen pri pomnožitvi (scarcely amplifications rate)

### 4 RAZPRAVA

Negativna reakcija vzorcev pri "normalni" PCR analizi pravzaprav ne preseneča. Znano je namreč, da so fitoplazme v vinski trti razporejene zelo neenakomerno in v nizki koncentraciji. Ferrao - Dipartimento di Biologia Applicata Alla Difesa Delle Piante Università di Udine (osebna komunikacija) je s PCR analizo vzorcev trt iz Furlanije-Juljske krajne, ki jim je dodal kontrolno DNA, prav pred kratkim ugotovil, da so v trti pogosto zastopane tudi snovi, ki lahko inhibirajo aktivnost polimeraze.



Zato niso izključeni tudi "lažni" negativni rezultati. Isti raziskovalec je v letu 1996 analiziral 106 trsov iz Furlanije-Juljske krajine in Veneta. Pri "normalnem" PCR testu je pozitivno reagiralo le 17 vzorcev, z uporabo "nested PCR" pa jih je naknadno pozitivno reagiralo še 33.

V tem okviru si kaže razlagati tudi rezultate pričujočih analiz na vzorcih iz Vipavske doline, ki so jih napravili v Franciji. Rezultati pa vendarle bolj jasno kažejo, da je na Primorskem, tako kot v sosednji Furlaniji-Juljski krajini za zdaj ugotovljena le rumenica vinske trte vrste BN. Število analiziranih vzorcev (9) pa je še vedno veliko premajhno, da bi lahko z gotovostjo trdili, da je na Primorskem razširjena samo ta vrsta rumenice.

Ta ugotovitev za zdaj tudi zmanjšuje pomen ameriškega škržata v primorskih vinogradih, oziroma razlaga njegovo vzročno nepovezanost s pojavom rumenic pri nas. Zatiranje te, sicer čisto ampelofagne vrste, je v povezavi z BN nesmiselno, neposredne škode pa za zdaj tako ne povzroča. Močna in po vseh vinogradih razširjena populacija pa vendarle pomeni potencialno nevarnost, če bi se k nam razširila zlata trsna rumenica v ožjem pomenu besede. Žarišča v Venetu (Sancassani *et al.*, 1997) so razmeroma zelo blizu, skrbi pa tudi živahen uvoz trsnih cepljenk iz Italije, zlasti Furlanije-Juljske krajine.

Epifitocije FD so na splošno hujše kot pri BN (Osler *et al.*, 1996), zato bo redno testiranje večjega števila vzorcev na celotnem območju in ugotavljanje morebitnega pojava te bolezni za primorsko vinogradništvo pomembna naloga, zlasti pri zelo občutljivih sortah kot je 'Chardonnay' in pri domačih sortah. Glede na to, da je pri nas za zdaj najverjetneje razširjena le vrsta BN, tudi ne vemo, kako je z občutljivostjo domačih sort na FD. Za BN vemo, da so sorte 'Rebula', 'Pinela', 'Malvazija', 'Sauvignon', 'Refošk', 'Barbera', 'Cabernet sauvignon' srednje do malo občutljive, in da pri njih, vsaj do zdaj, ni bilo hujših gospodarskih posledic. Delež okuženih trsov v vinogradih omenjenih sort redko presega 1 % trsov (ocena stanja pri obveznem zdravstvenem nadzoru matičnih vinogradov na Primorskem). Za odporne veljajo sorte 'Tokaj', 'Laški rizling', 'Merlot' (?).

Za zdaj ne poznamo posebno učinkovitih načinov zatiranja te bolezni. Ker je razporejenost fitoplazme v trsu običajno zelo neenakomerna, je lahko včasih razmeroma učinkovito "obglavljanje" trsov na višini 50-100 cm. Iz debla večinoma odžene poganjek brez simptomov rumenic (Girolami *et al.*, 1993; Pavan *et al.*, 1997). Potrebna je temeljita zdravstvena selekcija in redni zdravstveni nadzor matičnih vinogradov in trsnic. Na območjih, kjer se bolezen pojavlja v epifitotični obliki, tudi ni priporočljivo saditi občutljivih sort.

Da preprečimo, ali čim dlje preprečujemo morebitni vnos FD bolezni k nam, bo potrebno:

- redno letno testiranje trt na širšem območju in hitro ukrepanje v primeru pojava prvih žarišč;
- sistematično zatiranje ameriškega škržata na območjih, kjer bi bila bolezen ugotovljena;
- kolikor je mogoče omejiti uvoz sadilnega materiala iz območij, kjer je razširjena FD.

## 5 SKLEPI

Genetske analize trt iz Vipavske doline potrjujejo okuženost z rumenico vrste BN. Na podlagi teh analiz ter spremljanja širjenja in pojavljanja trsnih rumenic na Primorskem je zelo verjetno, da je tudi drugod v primorskem vinorodnem rajonu razširjena trdna rumenica te vrste. Ta je z epifitotičnega stališča manj nevarna kot FD.

V teh razmerah je razmeroma močna populacija ameriškega škržata v primorskem vinorodnem rajonu malo pomembna, pomeni pa veliko potencialno nevarnost, če se k nam razširi rumenica vrste FD.

Zaradi te nevarnosti je treba povečati obseg in pogostnost testiranja trt v vseh vinorodnih rajonih Slovenije, kjer so na podlagi simptomov ugotovljene trsne rumenice.

## 6 LITERATURA

- Ahrens U., E. Seemuller (1992): Detection of DNA of Plant Pathogenic Mycoplasma-like Organisms by a Polymeric Chain Reaction that Amplifies of the 16S rRNA Gene.- *Phytopathology*, 82, 828-832.
- Ahrens U., E. Seemuller (1994): Detection of mycoplasma-like organisms in declining oaks by polymerase chain reaction.- *Eur. J. For. Path.* 24, 55-63.
- Fornazarič J. (1996): Zdravstvena selekcija vinske trte cv. "Chardonnay" (*Vitis vinifera* cv. "Chardonnay") na zlato trsno rumenico v primorskem vinorodnem rajonu.- Diplomski naloga, BF, Agronomski oddelek, Ljubljana, 56 str.
- Fortusini A., M. Saracchi, G. Belli (1989): Trasmisione sperimentale della flavescenza dorata della vite mediante *Scaphoideus titanus* Ball in Italia.- *Vignevini* 9, 43-46.
- Girolami V., E. Egger (1993): La flavescenza dorata e altri giallumi della vite: Prevenzione e cura.- *Convegno Eurovite*, Gorizia 3. decembra 1993, 49-54.
- Koruzza B. (1996): Rezultati preučevanja razširjenosti rumenic vinske trte v Sloveniji.- *Sodobno kmetijstvo*, 29 (10), 403-406.
- Maixner M., Ahrens U. (1993): Studies on grapevine yellows (Vergilbungskrankheit) in Germany - Detection of MLOs in grapevines and search for possible vectors.- 11<sup>th</sup> Meeting ICVG, Montreux 6-9. september 1993, 101-102.
- Mullis K. B., F. A. Faloona (1987): Specific synthesis of dna *in vitro* via a polymerase-catalysed chain reaction.- *Methods Enzymol.*, 155, 335-350.
- Osler R., A. Arzone, R. Credi, B. Di Terlizzi, P. Del SERRONE (1993): La flavescenza dorata e altri giallumi della vite: Trasmisione sperimentale dell'agente della malattia.- *Convegno Eurovite*, Gorizia 3. decembra 1993, 31-37.
- Osler R., L. Carraro, N. Loi, A. Gregoris, F. Pavan, G. Firrao, R. Musetti, P. Ermacora, A. Loschi, I. Pertot, E. Refatti (1996): Le più importanti malattie da fitoplasmi nel Friuli-Venezia Giulia (Atlante).- *Notiz. ERSA (suppl.)*, IX (4), 80 str.
- Pavan F., L. Carraro, G. Vettorello, E. Pavanetto, V. Girolami, R. Osler (1997): Flavescenza dorata nei vigneti delle colline trevigiane.- *L'Informatore agrario* LIII (10), 73-78.
- Planas R. (1987): Expérience de lutte contre la flavescence dorée dans le vignoble audois.- *Atti del convegno sulla flav. dorata*, Vicenza, Verona, 237-247.

- Sancassani P., G. Posenato, N. Mori (1997): La flavescenza dorata nel Veneto.- L'Informatore agrario LIII (10), 65-71.
- Schvester D., P. Carle, G. Moutous (1961): Sur la transmission de la Flavescence dorée des vignes par un Cicadelle.- C. r. hebd. Séans. Acad. Agric. Fr. 47, 1021-1024.
- Schvester D., P. Carle, G. Moutous (1963): Transmission de la flavescence dorée des vignes par *Scaphoideus littoralis* Ball (*Homoptera, Jassidae*).- Ann. Epiphyt., 14 (3), 175-198.
- Seljak G. (1985): Cikada *Scaphoideus titanus* Ball (= *S. littoralis* Ball) u primorskem vinogradarskom rajonu zapadne Slovenije.- Glasnik zaštite bilja VIII (2), 33-37.
- Seljak G. (1987): *Scaphoideus titanus* Ball (= *S. littoralis* Ball), novi štetnik vinove loze u Jugoslaviji.- Zaštita bilja 38 (4), št. 182, 349-357.
- Seljak G. (1991): Je nova bolezen vinske trte na primorskem zlata trsna rumenica ? SAD, II (4), 16-19.

## RAZŠIRJENOST ZLATE TRSNE RUMENICE (*flavescence dorée*) V SLOVENIJI

Vojko Škerlavaj<sup>1</sup>, Boris Koruza<sup>1</sup>, Gustav Matis<sup>2</sup>, Gregor Urek<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

V vseh treh vinorodnih rajonih Slovenije (Primorska, Posavje, Podravje) je bilo v letih 1991 do 1995 v postopek evidentiranja trsnih rumenic, ki jih povzročajo fitoplazme (FLO) vključenih 36.758 trsov sort chardonnay, beli pinot, modra frankinja, modri pinot, renski rizling, sauvignon, kerner, laški rizling, šipon, rumeni plavec.

Povprečne stopnje okužb od leta 1991 do 1995 so v opazovanih okuženih vinogradih naraščale in sicer so bile: 2,3 %; 3,8 %; 8,1 %; 10,9 % in 12,1 % za posamezno leto. V letu 1994 so stopnje okuženosti posameznih opazovanih vinogradov nihale od 2,1 do 33,4 %, v letu 1995 pa od 2,2 do 37,5 %.

Preliminarni rezultati analiz kažejo, da v Posavskem in Podravskem vinorodnem rajonu najbrž ne gre za rumenico tipa *flavescence dorée*, temveč za druge tipe rumenic, ki se pojavljajo tudi na vinski trti (*bois noir*, brestova rumenica, rumenica aster itn.)

Znanega prenašalca zlate trsne rumenice (FD) *Scaphoideus titanus* (BALL) smo lovili v Primorskem rajonu, medtem ko v Posavju in Podravju tega prenašalca nismo ugotovili. Opravili smo tudi popis nematopopulacij in škrdžatov v nekaterih vinogradih. Določeno je bilo 17 rodov nematopopulacij v Primorskem in 13 v Posavskem rajonu in 5 vrst škrdžatov.

Ključne besede: vinska trta, chardonnay, fitoplazme, trsne rumenice

### ABSTRACT

#### THE STUDY OF GRAPEVINE YELLOWS DISEASE (FD) IN SLOVENIA

In all three vine regions of Slovenia (Primorska, Posavje, Podravje) inventory of grapevine yellows disease of vine was made on 36.758 vine plants of the cultivars chardonnay, beli pinot, modra frankinja, modri pinot, renski rizling, sauvignon, kerner, laški rizling, šipon, rumeni plavec in the years 1991 to 1995.

The average infestation level in observed vineyards was increasing from 1991 to 1995 and was 2,3 %; 3,8 %; 8,1 %; 10,9 % and 12,1 % respectively for single year. The infestation range in 1994 was 2,1 to 33,4 % and 2,2 do 37,5 % in 1995.

In the preliminary studies it was determined that in the Posavje and Podravje region the grapevine yellows disease of the different type were present (*bois noir*, asteryellows etc.).

The known vector of the grapevine yellows disease *Scaphoideus titanus* Ball. was collected in the Primorska region while it was not determined in the Posavje and Podravje region. Inventory of nematopopulation and cicadas was made in some vineyards. Nematopopulation genera (17) were determined in the region of Primorska and in Posavje (13) as well as 5 cicada species.

Key words: grapevine, chardonnay, phytoplasma, grapevine yellows disease

1 Kmetijski inštitut Slovenije Ljubljana

2 Kmetijski zavod Maribor

## 1 UVOD

Trsne rumenice so se v Sloveniji močnejše začele pojavljati v vinogradih posajenih po letu 1987 in to na trsnih cepljenkah uvoženih iz Francije, Nemčije in Italije. Najprej so se znamenja pojavila na trsih sort chardonnay, modri pinot, zweigelt in sauvignon. Pozneje so se rumenice pojavljale tudi na trsih drugih sort vzgojenih tudi v Sloveniji. Odkritje ameriškega škržata (*Scaphoideus titanus* Ball.) v Primorju (G. Seljak), povečana pojavnost znamenj trsnih rumenic, (najprej v Primorju in pozneje v Podravju in Posavju), razširjenost zlate trsne rumenice (*Flavescence dorée*) na jugovzhodu Francije, na Korziki in v severni Italiji ter velike škode, ki jo povzroča ta fitoplazma z zmanjšanjem pridelka so dejstva, ki so narekovala ugotavljanje stanja s fitoplazmatskimi obolenji v treh klimatsko različnih vinorodnih omočjih Slovenije (Primorje, Posavje, Podravje).

Širjenje znamenj trsnih rumenic v vinogradih Posavja in Podravja, kjer ni bil odkrit ameriški škržat, prenašalec zlate trsne rumenice, je narekovalo ugotavljanje zastopanosti tega vektorja oziroma inventarizacijo drugih možnih vektorjev ter identifikacijo morebitnih drugih tipov trsnih rumenic tudi v teh dveh vinorodnih območjih.

Z začetkom spremljanja širjenja trsnih rumenic v okuženih vinogradih v letu 1991 in izvajanjem dvoletnega projekta (1994 in 1995) Proučevanje razširjenosti zlate trsne rumenice (*Flavescence dorée*), ki sta ga financirala Ministrstvo za znanost in tehnologijo in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, smo izvajalci projekta zastavili projektne cilje:

- ugotovitev dinamike širjenja trsnih rumenic v Primorju, Podravju in Posavju,
- ugotavljanje zastopanosti vektorjev zlate trsne rumenice (*Flavescence dorée*) v Podravju in Posavju,
- evidentiranje drugih možnih vektorjev in
- identifikacijo trsnih rumenic.

## 2 MATERIALI IN METODE

### 2.1 Spremljanje dinamike širjenja trsnih rumenic

Dinamiko širjenja trsnih rumenic smo v Primorskem, Posavskem in Podravskem vinorodnem območju začeli spremljati v letu 1991 in intenzivirali v letih 1994 in 1995. Okuženost trsov z znamenji trsnih rumenic smo spremljali v okuženih nasadih sort chardonnay, beli pinot, modra frankinja, modri pinot, renski rizling, sauvignon, kerner, laški rizling, šipon in rumeni plavec. Preglede trsov smo opravljali v jesenskem obdobju ob pojavu rumenic.

Spremljanje okuženosti trsov z znamenji trsnih rumenic v okuženih vinogradih je bilo v letih 1991 do 1995 opravljeno v Primorskem vinorodnem okolišu na 11.079 trsah, v Posavskem okolišu na 8.883 trsah, v Podravskem vinorodnem okolišu na 16.796 trsah - skupno na 36.758 trsah.

### 2.2 Spremljanje vektorja zlate trsne rumenice (*Flavescence dorée*) in drugih možnih vektorjev

Zastopanost znanega prenašalca zlate trsne rumenice, ameriškega škržata (*Scaphoideus titanus* Ball.) in drugih možnih vektorjev, smo spremljali z vizualnimi pregledi v okuženih

nasadih in ulovi škrtatov na rumene lovne plošče v obdobju julij - september v vseh treh vinorodnih okoliših. V Primorskem (Koprsko) in Posavskem (Krško) vinorodnem okolišu smo v območju okuženih trsov jemali do globine 40 cm vzorce tal na 20 mestih in opravili popis nematopopulacij, ki v literaturi niso znane kot prenašalke fitoplazem, so pa prenašalke nekaterih virusov.

### 2.3 Identifikacija fitoplazem

Identifikacijo fitoplazem so na treh vzorcih opravili na Inštitutu za fitopatologijo Univerze v Bologni in sicer na dveh vzorcih chardonnaya iz Ormoža (Podravje) in enem vzorcu stare sorte "pika" iz Primorskega vinorodnega rajona. Metod identifikacije fitoplazem v Sloveniji še ne uporabljamo, zato se skušamo do rezultatov dokopati prek tujih laboratorijev. Seveda pa je število tako preiskanih vzorcev daleč premajhno za oblikovanje splošnih sklepov.

## 3 REZULTATI

### 3.1 Dinamika širjenja trsnih rumenic

V članku je prikazana dinamika širjenja trsnih rumenic v posameznih vinogradih chardonnaya (in klonov), v Primorju, Posavju in Podravju.

#### a) Primorski vinorodni okoliš

Spremljanje deleža trsov z znamenji trsnih rumenic in propadlih trsov v izbranih okuženih vinogradih v primorskem vinorodnem okolišu v letih 1994 in 1995 nakazuje počasno povečevanje naraščanja trsnih rumenic. Največji odstotek (37,5) trsov z znamenji trsnih rumenic je bil v letu 1995 v vinogradu chardonnaya (Krasno).

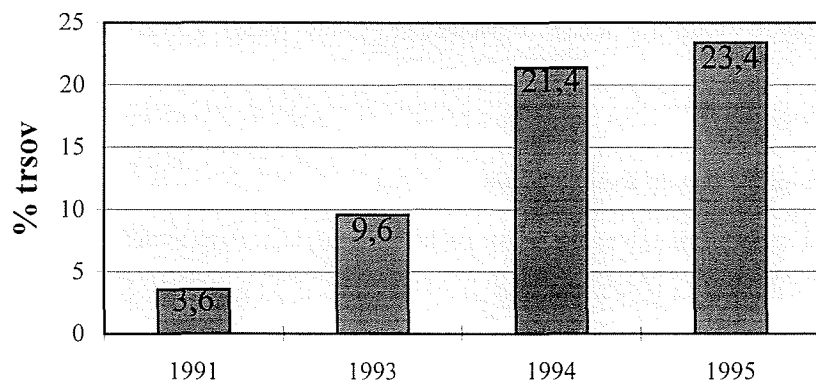
Preglednica 1: Odstotek trsov (chardonnay) z znamenji trsnih rumenic v izbranih okuženih vinogradih primorskega vinorodnega območja v letih 1994 in 1995.

Table 1: Percentage of vines (Chardonnay) with signs of grapevine yellows disease in chosen affected vineyards of the coastal vinegrowing region in the years 1994 and 1995

Lokacija	Leto	Št. pregled. trsov	% trsov z znamenji rumenic	% propadlih trsov
Ampel. vrt Kromberk	1994	1570	2,5	4,8
	1995		5,3	5,8
Vogrsko	1994	1420	16,7	1,3
	1995		25,1	2,2
Izola	1994	1050	12,4	10,4
	1995		11,5	12,5
Krasno	1994	544	33,4	8,5
	1995		37,5	13,1
Vipolže	1994	486	24,3	6,0
	1995		21,8	8,4
Prvačina I	1994	682	27,0	3,8
	1995		30,9	5,9
Gradišče	1994	879	21,6	8,1
	1995		20,7	10,7

### b) Posavski vinorodni okoliš

Delež trsov z znamenji trsnih rumenic pri chardonnayu v vinogradu (Orešje - Bizeljsko) ima v letih 1991 do 1995 trend naraščanja. Posamezni trsi so v tem vinogradu v enem letu imeli znamenja rumenic, naslednje leto so bili navidezno zdravi, tretje leto pa so ponovno imeli znamenja bolezni, nekateri pa so propadli. Grozdje je na okuženih trsih slabo dozorelo in ni ustrezalo za predelavo.



Slika 1: Odstotek trsov z znamenji trsnih rumenic pri sorti chardonnay v letih 1991, 1993 - 1995 na Bizeljskem (Orešje).

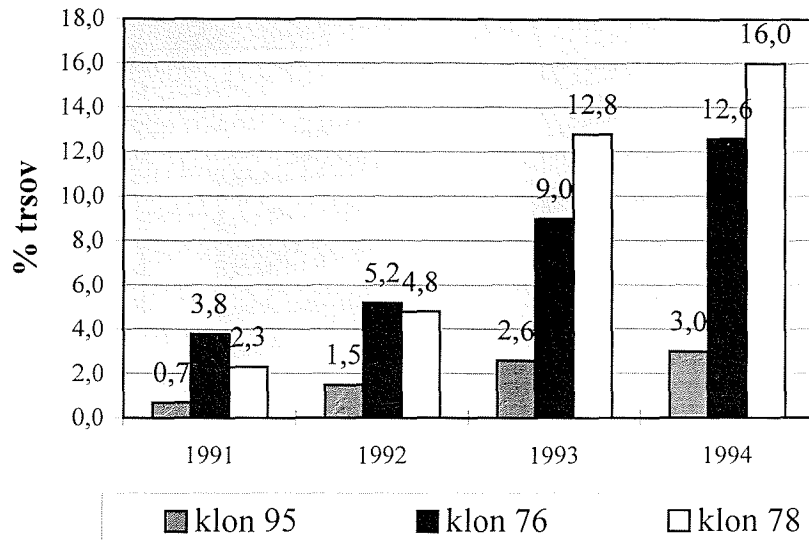
Figure 1: Percentage of vines with symptoms of grapevine yellows disease at the cultivar chardonnay in Bizeljsko (Orešje) in the years 1991, 1993-1995

Preglednica 2: Odstotek trsov z znamenji trsnih rumenic pri treh klonih

Table 2: Percentage of vines with symptoms of grapevine yellow disease on three clones

Klon	Število trsov	% trsov z znamenji rumenic			
		1991	1992	1993	1994
klon 95	410	0,7	1,5	2,6	3,0
klon 76	2100	3,8	5,2	9,0	12,6
klon 78	1440	2,3	4,8	12,8	16,0

Odstotek trsov z znamenji rumenic na različnih klonih chardonnaya (klon 95, klon 76 in klon 78) na Bizeljskem (Kupce) v obdobju 1991 do 1994 ima trend naraščanja pojavljanja te bolezni pri vseh klonih, vendar z različno intenzivnostjo (do maksimalno 16% v letu 1994).



Slika 2: Odstotek trsov z znamenji trsnih rumenic na različnih klonih chardonnaya na Bizeljskem (Kupce) v obdobju 1991 do 1994.

Figure 2: Percentage of vines with symptoms of grapevine yellows disease on various clones of chardonnay in Bizeljsko (Kupce) in the period 1991 to 1994.

### c) Podravski vinorodni okoliš

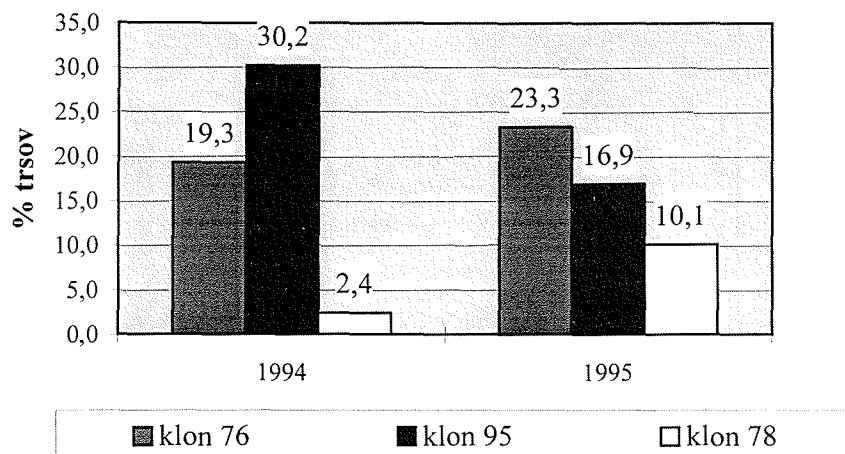
Rezultati opazovanj klonov chardonnaya v Podravju (Kog) kažejo pri klonu 95 zmanjšanje odstotka trsov z znamenji trsnih rumenic v letu 1995 v primerjavi z letom 1994 (iz 30,2 na 16,9 %) pri ostalih dveh klonih pa je odstotek trsov z znamenji rumenic v naraščanju.

Preglednica 3: Odstotek trsov z znamenji trsnih rumenic v letu 1994 in 1995 pri posameznih klonih chardonnaya (Kog, Podravje)

Table 3: Percentage of vines with signs of grapevine yellows disease in particular clones of chardonnay (Kog, Podravje) in the years 1994 and 1995

Chardonnay klon	1994		1995
	Skupno število opazovanih trsov	% okuženih trsov	% okuženih trsov
klon 76	7328	19,3	23,3
klon 95	686	30,2	16,9
klon 78	414	2,4	10,1



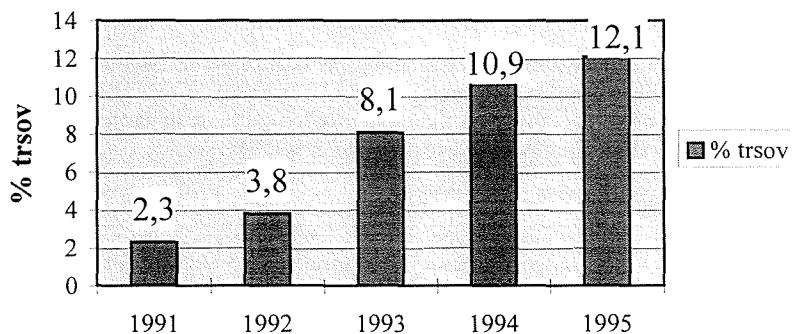


Slika 3: Odstotek trsov z znamenji trsnih rumenic v letu 1994 in 1995 pri posameznih klonih chardonnaya (Kog, Podravje).

Figure 3: Percentage of vines with symptoms of grapevine yellows disease in some clones of chardonnay (Kog, Podravje) in the years 1994 and 1995.

Odstotki trsov z znaki rumenic v vseh opazovanih napadenih vinogradih v vseh treh vinorodnih območjih (Primorska, Posavje, Podravje) so nihali v letu 1994 od 2,1 do 33,4 % in v letu 1995 pa od 2,2 do 37,5 %.

Povprečne vrednosti odstotkov trsov z znamenji trsnih rumenic v obdobju 1991 do 1995 v vseh opazovanih vinogradih za posamezno leto nakazujejo porast trsnih rumenic v okuženih vinogradih in sicer od 2,3 %, 3,8 %, 8,1 %, 10,9 % na 12,1 %.



Slika 4: Povprečje odstotkov trsov z znamenji trsnih rumenic v obdobju 1991 do 1995 v vseh opazovanih napadenih vinogradih Slovenije.

Figure 4: Average of percentage of vines with symptoms of grapevine yellows disease in all observed affected vineyards in Slovenia in the period from 1991 do 1995

### 3.2 Spremljanje vektorja zlate trsne rumenice (*Flavescence dorée*) ameriškega škržata (*Scaphoideus titanus* Ball.) in drugih možnih vektorjev

Z ulovom škržatov na rumene lepljive plošče in ulovi v okuženih vinogradih smo v vinogradih ugotavljali naslednje vrste škržatov:

- *Scaphoideus titanus* (Ball.)
- *Empoasca vitis* (Goethe)
- *Eupteryx urticae* (F.)
- *Eupteryx notata* (Curtis)
- *Cicadella viridis* (L.)
- *Stictocephala bisonia* (Kopp. et Yonke)

Znanega prenašalca zlate trsne rumenice, ameriškega škržata (*Scaphoideus titanus* [Ball.]) smo lovili samo v Primorskem vinorodnem okolišu, medtem ko v Posavju in Podravju škržata nismo ugotovili. V leti 1994 in 1995 pa smo posebno v Posavju imeli množične ulove škržata *Empoasca vitis* (Goethe).

Ogorčice (nematode) niso iz literature znane kot prenašalke fitoplazem, vendar smo izpod trsov z znamenji rumenic v dveh vinorodnih okoliših (Posavje in Primorje) opravili inventarizacijo nematopopulacije. V Posavju so bile dokazane parazitne ogorčice iz rodov *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Rotylenchus*, *Tylenchorynchus* v Primorju pa poleg teh še rod *Xiphinema*.

Številčno stanje nematopopulacij je razvidno iz tabele.

Preglednica 4: Nematopopulacija izpod trsov z znamenji rumenic v vinogradih Posavja in Primorja

Table 4: Nematopopulation beneath vines with symptoms of grapevine yellows disease in the vineyards of Posavje and Primorje

Območje	Skupno število saprofitskih rodov	Skupno število parazitskih rodov	Skupno število rodov
Posavje	9	4	13
Primorje	12	5	17

### 3.3 Identifikacija trsnih rumenic

Način širjenja trsnih rumenic v Posavju in Podravju, simptomatika rumenic ter neugotovljena zastopanost prenašalca zlate trsne rumenice, pojavnost znamenj rumenic tudi na 15 do 30 let starih avtohtonih sortah vinske trte ter določena sposobnost regeneracije trsov kažejo na možnost, da gre za rumenico tipa črni les (Bois noir), ki ga od leta 1993 dalje povezujejo s stolbur fitoplazmo, znano pri razhudnikih (*Solanaceae*) in ustnaticah (*Labiatae*). Slednjo prenaša škržat *Hyaletthes obsoletus*. Na vzorcih, ki smo jih poslali v analizo na Inštitut za fitopatologijo Univerze v Bologni, so bile odkrite fitoplazme, ki pripadajo različnim podskupinam rumenice aster (AY), v enem primeru pa tudi rumenici bresta. Za dokončno potrditev suma zastopanosti teh rumenic, bi bilo potrebno analizirati večje število vzorcev, za kar pa žal nismo imeli na voljo dovolj finančnih sredstev.

#### 4 SKLEPI

- V obdobju 1991 do 1995 je bilo v slovenskih vinogradih, kjer so imeli trsi znamenja trsnih rumenic pregledanih 36.758 trsov vinske trte.
- V večini opazovanih okuženih vinogradov se odstotek trsov z znamenji rumenic povečuje.
- Od leta 1991 do 1995 pa je bil povprečen odstotek trsov z znamenji rumenic v posameznih letih 2,3 %, 3,8 %, 8,1 %, 10,9 % in 12,1 %.
- V letu 1994 je bilo v okuženih vinogradih od 2,1 do 33,4 % z znamenji rumenic, v letu 1995 pa od 2,2 do 37,5 %.
- Preliminarni rezultati identifikacije fitoplazem kažejo na morebitno zastopanost trsnih rumenic tipa črni les (Bois noir), rumenic aster in rumenice bresta.
- Pojavnost rumenic na starejših trsih (15 do 30 let) raznih sort v Podravju in Posavju ter širjenje rumenic, terja nadaljnje raziskave za identifikacijo trsnih rumenic in ugotavljanja načina prenašanja fitoplazem.

#### 5 LITERATURA

- Maixner M. 1994 - Transmission of German grapevine yellows (Vergilbungskrankheit) by the planthopper *H. obsoletus* (Auchenorrhyncha: Cixiidae).- *Vitis*, 33, 103-104
- Smith, I. M., McNamara, D. G., Scott, P. R., Harris, K. M. (1992): Grapevine *flavescence dorée*.- *Quarantine Pests for Europe* Cambridge. 740-744.
- E. Boudon-Podieu (1996): Le Bois Noir.- *Phytoma* No. 488, p. 10-13.
- Seljak G., Glasnik zaštite bilja, letnik 8, št. 2, 33-37

## IZKUŠNJE Z NOVIMI FUNGICIDI PROTI SIVI PLESNI IN REZISTENTNOST NA DIKARBOKSIMIDE

B. Cvjetković, L. Isaković\*, S. Topolovec-Pintarić<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Po odkritju dikarboksimidov se je zdelo, da je varstvo vinske trte proti sivi plesni učinkovito. Proizvajalci so priporočali štiri škropljenja (A, B, C, D) na osnovi fenološke metode, ki so bila celo ekonomsko upravičena (Grabovac, 1976). Sčasoma je učinkovitost teh pripravkov postajala vse nižja zaradi pojava rezistence. Zaradi želje, da se zniža populacija rezistentnih sojev, se je število škropljenj z dikarboksimidi zmanjšalo. Posledica omenjenih dejstev je slabša učinkovitost oz. nezadostno varstvo vinske trte proti sivi plesni. Nove učinkovine (pirimetanil, fludioksonil + ciprodinil, tebukonazol + diklofluanid) odpirajo nove možnosti v varstvu proti glivici *B. cinerea*. Opravljena sta bila dva poskusa (Črešnjevec-Slovenija in Kutjevo-Hrvaška) z namenom ugotovitve učinkovitosti novejših pripravkov (mytos, folicur E, switch 62,5 WG, euparen, mikal, kidan) proti grozdni gnilobi. Ker za vsa škropljenja ni priporočljivo uporabljati istega pripravka, čeprav je lahko zelo učinkovit, smo tudi preverili nekaj programov, v katerih so bili uporabljani različni botricidi za posamezna škropljenja. Poskusi so bili narejeni po priporočilih EPPO. Pri ocenjevanju poskusa je preverjena zastopanost rezistentnih sojev glivice *Botrytis cinerea* na dikarboksimide.

Ključne besede: dikarboksimidi, odpornost, siva plesen, programi.

### ABSTRACT

#### EXPERIENCES WITH USAGE OF NEW FUNGICIDES ON GREY MOULD AND IT'S RESISTANCE ON DICARBOXIMIDES

After the discovery of dicarboximides, it seemed that the problem of protection against grey mould had been successfully solved. The dicarboximides manufacturers recommended 4 sprayings (A, B, C, D) based on fenological method. Yet, the efficiency of this group of products was diminishing with time caused by the gradual increase of resistance. As a result of these circumstances, the protection of grape against grey mould become insufficient. With new efficient active ingredients (pyrimethanil, fludioxonil + cyprodinil, tebuconazole + dichlofluanid) we had a new chance in combating this pathogen. With that scope we arranged for two experiments (Črešnjevec - Slovenia, Kutjevo - Croatia) for grey mould, including following fungicides: Mythos, Folicur E, Switch 62,5 WG, Euparen, Mikal, Kidan. Several programs were examined where different botriticides were used. During the evaluation of the experiment it has been examined the presence of the units of *Botrytis cinerea* resistant to dicarboximides.

Key words: dicarboximides, grey mould, resistance, programs.

### 1 UVOD

Škodljive posledice razvoja sive plesni na kvaliteto in količino pridelka v vinogradništvu, ki se pogosto nadaljuje v vinarstvu, opravičujejo zatiranje povzročitelja (glivice *Botrytis cinerea*) na kemični način. Dolgo let je program varstva

\* Zeneca Agrochemicals, Predstavništvo za Slovenijo in Hrvaško, Zagreb

<sup>1</sup> Agronomska fakulteta - Zavod za fitopatologijo, Zagreb

temeljil na fenološki metodi, ki pomeni 4 preventivna škropljenja v določenih fenofazah razvoja vinske trte oz. glivice *B. cinerea* (Built *et al.*, 1970). Skladno s prvimi priporočili so najpogostejše uporabljani pripravki za vsa 4 škropljenja bili na osnovi aktivnih snovi iz skupine dikarboksimidov. Pogosta uporaba le-teh je povzročila prilagoditev glivice *B. cinerea* na aktivne snovi iz omenjene skupine, kar je v praksi bilo zaslediti v slabši učinkovitosti, s čimer nastajajo težave pri varstvu vinske trte (Cvjetković *et al.*, 1993). Prav prilagoditev glivice na ustvarjanje rezistentnih sevov na dikarboksimide je pogojevala spremembo obstoječega programa varstva vinske trte.

Po priporočilih FRAC-a je uporabo dikarboksimidov treba omejiti na največ dva škropljenja v rastni dobi (Highwood, 1990), s čimer se znižuje selekcijski pritisk dikarboksimidov na populacijo *B. cinerea* oz. pojav rezistentnih sevov. Med drugimi priporočili FRAC-a, je prihodnost zatiranja *B. cinerea* v izmenični uporabi dikarboksimidov in pripravkov na podlagi novih aktivnih snovi. Pojav rezistence na dikarboksimide je povzročil nove raziskave in odkritja novih aktivnih snovi za zatiranje sive plesni znotraj naslednjih kemičnih skupin: fenilpirolov (fludioksonil), anilinopirimidinov (ciprodinil, pirimetanil, mepanipirim) in fenilpiridinonov (fluazinam). Pri nas so na voljo pripravki mythos (pirimetanil) in switch 62,5 WG (fludioksonil + ciprodinil). Edini biotični pripravek, ki ima dovoljenje za ta namen je trichodex - na osnovi glive *Trichoderma harzianum*.

V letu 1996 smo izvedli poskuse z namenom ugotovitve učinkovitosti novih aktivnih snovi in kombinacij z drugimi pripravki.

## 2 MATERIAL IN METODE

Postavljena sta bila 2 poskusa, eden v Sloveniji - na lokaciji Črešnjevce in drugi na Hrvaškem - na lokaciji Kutjevo. Poskusa sta bila narejena po slučajni blok metodi v 3 repeticijah, s po 16 trsov po repeticiji (skupaj 48 trsov).

Na lokaciji Črešnjevce, sorta Chardonnay so bila 3 škropljenja: I - 25.06.96, II - 10.07.96 in III - 22.08.96 (preglednica 1). Ocenjevanje po skali 0-5 je bilo 17.09.96.

Na lokaciji Kutjevo, sorta Renski rizling, so bila narejena 4 škropljenja po fenološki metodi: A - 19.06.96, B - 04.07.96, C - 17.08.96 in D - 12.09.96 (preglednica 2). Ocenjevanje po skali 0-5 je bilo 08.10.96.

Odstotek okužbe in učinkovitost sta izračunana po Townsend-Heubergerovi metodi. Rezultati so obdelani po naslednjih statističnih metodah: transformacija arc sin, analiza variance (Anova), Duncan test. Značilnost razlik smo ugotavljali na 5 % ravni. Pri ocenjevanju okužbe smo ugotavljali rezistenco na dikarboksimide s kolorimetrijsko metodo (Topolovec-Pintarić, 1995, Cvjetković *et al.*, 1994). Na vsaki lokaciji je bilo preverjeno 600 vzorcev.

Preglednica 1: Program škropljenj na lokaciji Črešnjevce  
Table 1: Program of applications conducted at location Črešnjevce

Št.	Fungicidi	konc. %	A	B	C
1.	switch	0.08	+	+	+
2.	alt. folicur E	0.3	+	-	-
	mythos	0.2	-	+	-
	switch	0.08	-	-	+
3.	mythos	0.2	+	+	+
4.	folicur E	0.3	+	+	+
5.	alt. folicur E	0.3	+	-	-
	trichodex	0.4	-	+	-
	mythos	0.2	-	-	+
6.	euparen	0.25	+	+	-
7.	alt. mikal	0.4	+	-	-
	trichodex	0.4	-	+	-
	mythos	0.2	-	-	+
8.	mikal	0.4	+	+	+
9.	kidan	0.3	+	+	+
10.	kontrola	-	-	-	-

Preglednica 2: Program škropljenj na lokaciji Kutjevo  
Table 2: Program of applications conducted at location Kutjevo

Št.	Fungicidi	konc. %	A	B	C	D
1.	FC01	0.08	+	+	-	+
2.	mythos	0.25	+	+	-	+
3.	alt. mikal	0.4	+	-	-	-
	mythos	0.2	-	+	-	-
	FC01	0.08	-	-	+	-
	kidan	0.3	-	-	-	+
4.	alt. mikal	0.4	+	-	-	-
	mythos	0.2	-	+	-	-
	FC01	0.08	-	-	+	-
5.	alt. folicur E	0.3	+	-	-	-
	mythos	0.4	-	+	-	-
	FC01	0.08	-	-	+	-
	kidan	0.3	-	-	-	+
6.	euparen	0.25	+	+	-	+
7.	folicur E	0.3	+	+	+	+
8.	kidan	0.3	+	+	-	+
9.	mikal	0.4	+	+	-	+
10.	kontrola	-	-	-	-	-

### 3 REZULTATI IN KOMENTAR

#### Lokacija Črešnjevce

Če primerjamo stopnjo okužbe na lokaciji Črešnjevce z lokacijo Kutjevo, je razvidno da je bila nižja. Zato so tudi pripravki bili učinkoviti v zatiranju sive plesni. Najboljšo učinkovitost so pokazali pripravki switch in mythos, ter alternacija folicur E-mythos-switch. Potem sledijo enako učinkoviti pripravki folicur E, euparen in alternacija folicur E- trichodex - mythos. Slabši po učinkovitosti so bili: alternacija mikal-trichodex-mythos, mikal in kidan. V preživeli populaciji patogena je ugotovljen visok

odstotek rezistentnih sevov *B. cinerea*. Pri oceni vpliva škropljenja na znižanje rezistence je treba upoštevati ugotovljeno okužbo. Na repetacijah, kjer je bilo škropljene s pripravkom switch, je okužba bila 0,22 %, kar pomeni da je zelo majhno število sevov *B. cinerea* preživelo škropljenje. Pomemben vpliv na znižanje števila rezistentnih sevov so izkazali pripravki mythos in alternacija folicur E - mythos - switch. Rezultati so razvidni iz preglednice 3.

Preglednica 3: Rezultati poskusa na lokaciji Črešnjevce, 1996  
Table 3: Results of trial conducted at location Črešnjevce, 1996

Št.	Fungicidi	konc. %	okužba %	učinkovitost %	index*** rezistence
1.	switch	0.08	0.22 a**	99.36	3.2
2.	alt. folicur E mythos switch	0.3 0.2 0.08	1.06 a	96.92	9.7
3.	mythos	0.2	1.09 a	96.83	9.7
4.	folicur E	0.3	3.19 b	90.76	37.0
5.	alt. folicur E trichodex mythos	0.3 0.4 0.2	3.25 b	90.59	43.5
6.	euparen	0.25	5.71 bc	83.47	85.0
7.	alt. mikal trichodex* mythos	0.4 0.4 0.2	6.11 c	82.31	91.9
8.	mikal	0.4	6.75 c	80.44	91.9
9.	kidan	0.3	7.68 c	77.74	100
10.	kontrola	-	34.52 d	-	-

\* Biotični pripravek na podlagi glivice *Trichoderma harzianum*

\*\* Razlike v učinkovitosti pripravkov so označene z majhnimi črkami - pripravki z isto črko se statistično ne razlikujejo na stopnji 5 % verjetnosti

\*\*\* Index rezistence = vpliv pripravka na rezistenco, izračunan kot odstotek rezistence pripravka v razmerju na odstotek rezistence standarda (Kidana)

#### Lokacija Kutjevo

V letu 1996 so bile v Kutjevu ugodne razmere za razvoj bolezni. Najučinkovitejši so bili pripravki mythos in FC 01. Enako učinkovita je bila alternacija mikal-mythos-FC 01-kidan in mikal - mythos - FC01. Potem je sledila alternacija folicur E-mythos-FC01-kidan. Slabši so bili pripravki euparen, folicur E, kidan in mikal. Rezultati so razvidni iz preglednice 4.

Prav tako je potrjena rezistenca na dikarboksimide s prej omenjenim testom, ki je bila na tem in na drugih vinogradnih območjih Hrvaške dokazana leta 1992 (Cvjetković *et al.*, 1993).

Preglednica 4: Rezultati poskusa na lokaciji Kutjevo, 1996  
 Table 4: Results of trial conducted at location Kutjevo, 1996

Št.	Fungicidi	konc. %	okužba %	učinkovitost %	indeks rezistence
1.	FC01	0.08	3.22 a	94.59	1.90
2.	mythos	0.25	13.1 b	77.96	7.42
3.	alt. mikal mythos FC01 kidan	0.4 0.2 0.08 0.3	16.38 bc	72.45	11.47
4.	alt. mikal mythos FC01	0.4 0.2 0.08	19.87 bc	66.58	10.93
5.	alt. folicur E mythos FC01 kidan	0.3 0.4 0.08 0.3	26.64 c	58.57	6.16
6.	euparen	0.25	30.22 cd	49.18	22.67
7.	folicur E	0.3	39.62 d	33.38	23.77
8.	kidan	0.3	43.35 d	27.09	100
9.	mikal	0.4	50.14 e	15.67	23.4
10.	kontrola	-	59.46 e	-	-

Iz rezultatov je razvidno, da so aktivne snovi fludioksinil+ciprodinil in pirimetanil zelo učinkovite, kar potrjujejo tudi rezultati drugih avtorjev (Neumann *et al.*, 1992). Alternativna uporaba fungicidov je v obeh poskusih pokazala nekoliko slabšo varstvo, vsekakor skladno s priporočili protirezistentnega programa (Leroux *et al.*, 1996). Program vključuje omejeno uporabo dikarboksimidov in alternativno uporabo pripravkov na podlagi aktivnih snovi iz različnih skupin, od katerih je vsaka samo enkrat uporabljena med rastno dobo. Pri takšnem programu bodo rezistentni sevi *B. cinerea*, ki so preživeli prvo aktivno snov, z večjo verjetnostjo uničeni z delovanjem druge aktivne snovi. Prav tako je, zaradi manjše uporabe posameznih aktivnih snovi, manjši selekcijski pritisk na populacijo glivice, s čimer znižujemo možnost pojava rezistence. S tem, z ekonomsko in ekološko prednostjo, podaljšujemo možnost uporabe posameznega fungicida.

#### 4 SKLEPI

1. Na lokaciji Črešnjevce je bil najučinkovitejši pripravek switch 62,5 WG, čeprav se ni statistično razlikoval od alternacije folicur E-mythos-switch in pripravka mythos.
2. Na lokaciji Kutjevo je bil najučinkovitejši pripravek FC01, drugi pa mythos.
3. V obeh poskusih sta slabše delovala pripravka kidan in mikal.
4. Na lokaciji Črešnjevce so ugotovljeni rezistentni sevi glivice *B. cinerea* na dikarboksimide.



## 5 LITERATURA

- Bulit, J. Lafon, R., Gullier, G., 1970. Périodes favorables a l'application de traitemenets pour lutter contre le pourriture grise de le vigne.- *Phytiatrie - Phytopharmacie* 19, 1970; 159-165.
- Cvjetković B., Topolovec-Pintarić S., 1993. Rezistentnost gljive *B. cinerea* Pers. ex Fr. na dikarboksimide u Hrvatskoj.- Zbornik predavanj in referatov s I. slovenskega posvetovanja, 1993; str: 199-205.
- 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, 1994; 181-186.
- Highwood D.P. 1990. Fungicide resistance.- *FRAC; Pesticide Outlook*; Vol. 1, 1990; (3).
- Leroux, P., Descotesa, A., 1996. Resistance of *B. cinerea* to fungicides and strategies for its control in the Champagne vineyards.- *Brighton Crop Prot. Conf.*; Vol 1, 1996. 131-136.
- Neumann, G.L., Winter, E.H., 1992. Pyrimethanil: A new fungicide.- *Brighton Crop Prot. Conf.*, Vol 1, 1992. 395-402.
- Topolovec-Pintarić S. 1995. Rezistentnost gljive *B. cinerea* Pers. ex Fr. na dikarboksimide u nekim vinogradima Hrvatske; Magistarski rad; 1995. Agronomski fakultet, Zagreb.

## RAZŠIRJENOST ŠKRŽATOV (Hom., Cicadidae) V IZBRANIH VINOGRADIH

Mojca Berčon<sup>1</sup>, Gabrijel Seljak<sup>2</sup>, Lea Milevoj<sup>3</sup>

### IZVLEČEK

V dveh vinogradih v primorskem vinorodnem rajonu in enem v Beli krajini smo v letu 1995 z rumenimi lepljivimi ploščami zasledovali populacijo prenašalca zlate trsne rumenice ameriškega škržata (*Scaphoideus titanus* Ball) in pojav drugih škržatov. V obeh primorskih vinogradih smo ugotovili množično populacijo ameriškega in medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* (Say)). Zelo pogosta sta bila tudi krhlikin škržat (*Zygina rhamni* Ferr.) in zeleni škržat (*Empoasca vitis* Goethe). Krivulja pojavljanja ameriškega škržata je v preučevanem letu zelo podobna krivuljam podobnih opazovanj iz prejšnjih let, opravljenih v primorskem vinorodnem rajonu (Slovenija) in beneški pokrajini (Italija). Odstopanja, ki so se pojavila, so verjetno posledica vremenskih razmer. V Beli krajini ameriški škržat ni bil ugotovljen, na rumene plošče pa so se ujeli škržati vrst *Amaphlotettis fuscovenosus* Ferr. in *Cicadella viridis* L.

Ključne besede: ameriški škržat (*Scaphoideus titanus* Ball) / medeči škržat (*Metcalfa pruinosa* (Say)) / prenašalci / vinska trta (*Vitis vinifera* L.) / zlata trsna rumenica (Flavescence dorée)

### ABSTRACT

#### THE SPREAD OF CICADAS (Hom., Cicadidae) IN SELECTED VINEYARDS

In 1995 we observed the population of *Scaphoideus titanus* Ball, the vector insect of Flavescence dorée, and the appearance of other cicadas with the assistance of yellow traps in two vineyards in Primorska vine region and one in Bela krajina. We traced a mass-population of *Scaphoideus titanus* Ball and *Metcalfa pruinosa* (Say.) in both vineyards in Primorska. *Zygina rhamni* Ferr. and *Empoasca vitis* Goethe were also present. The dynamic of *Scaphoideus titanus* Ball in the year of the trial was similar to the dynamic in other similar observations performed in Primorska vine region (Slovenia) and Venetian province (Italy) in previous years. The deviation probably appeared because of the weather conditions. *Scaphoideus titanus* Ball didn't appear in Bela krajina, but *Amaphlotettis fuscovenosus* Ferr. and *Cicadella viridis* L. were trapped on the yellow traps.

Key words: Flavescence dorée / grapevine (*Vitis vinifera* L.) / *Metcalfa pruinosa* (Say.) / *Scaphoideus titanus* Ball / vector insects

## 1 UVOD

Doslej je edini dokazani prenašalec zlate trsne rumenice (Flavescence dorée) ameriški škržat (*Scaphoideus titanus* Ball), ki je eden najpogostejših škržatov v primorskih vinogradih in ga zunaj območja Primorske pri nas še niso našli (Seljak, 1987, 1993). Ugotovljeno pa je, da se pri nas trsne rumenice pojavljajo tudi na območjih, kjer ameriškega škržata doslej nismo našli (Hauptman, 1994; Korošec-Koruza, 1992). Zato

<sup>1</sup> Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ljubljana

<sup>2</sup> Kmetijsko veterinarski zavod Nova Gorica

<sup>3</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

smo poleti leta 1995 na posameznih lokacijah spremljali pojav škržatov, možnih prenašalcev, da bi ugotovili morebitno zastopanost potencialnih prenašalcev trsnih rumenic.

Lokaciji v koprskem vinorodnem okolju sta bili izbrani zato, ker so tam trsne rumenice že precej razširjene, prav tako pa tudi prenašalec zlate trsne rumenice. V Vidošičih pri Metliki pa je bil poskus postavljen ob ugotovitvi, da se tudi na tem območju že nekaj let opaža znamenja boleznih trsnih rumenic in da delež trsov z znamenji obolenosti narašča.

## 2 MATERIALI IN METODE

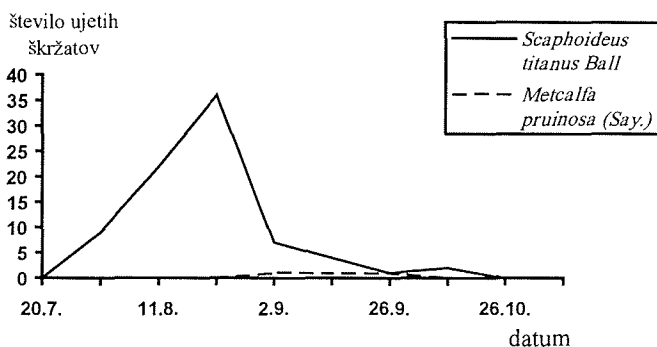
Pojav in populacijo ampelofagnih škržatov smo spremljali v vinogradih na treh različnih lokacijah: Ricorvo nad Izolo, Škocjan pri Kopru in Vidošiči pri Metliki. Vinograda nad Izolo in pri Metliki sta zasajena s sorto chardonnay in v celoti zatravljena. Vinograd pri Kopru pa je po sredini oran in zasajen s sortama merlot in refošk. V nobenem od teh vinogradov v zadnjih letih pred opazovanjem niso uporabljali insekticidov.

Populacije škržatov smo ugotavljali z rumenimi lepljivimi ploščami. Na lokacijah v Izoli in Kopru smo 9. julija postavili po 24 plošč - po dve v vrsto z zamikom glede na prejšnjo vrsto; prve štiri vrste smo pustili prazne. Vinograd v Metliki pa je zasajen v dveh vrstah in smo vanj 17. julija razporedili 20 plošč. Na vsakih 7 do 14 dni smo plošče pregledali, prešteli ulovljene osebkne ameriškega škržata (*Scaphoideus titanus* Ball) in medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* (Say.)), ugotovljali pa smo tudi druge vrste škržatov. V sredini avgusta smo vse plošče pobrali in zamenjali z novimi. Plošče smo v laboratoriju pregledali pod lupo. Iz vinogradov smo jih pobrali, ko so se škržati prenehali loviti nanje (v Izoli in Kopru 31. oktobra, v Metliki pa 4. novembra).

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

### 3.1 LOKACIJA RICORVO NAD IZOLO (slika 1)

Na plošče se je ujelo največ ameriškega škržata (*Scaphoideus titanus* Ball), bilo pa je tudi nekaj osebkov medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* (Say.)). Ulovljenih je bilo tudi veliko krhlikinih škržatov (*Zygina rhamni* Ferr.) in zelenih škržatov (*Empoasca vitis* Goethe), ki se prav tako prehranjujejo na vinski trti. Odrasli osebki ameriškega škržata (*Scaphoideus titanus* Ball) so se začeli pojavljati med 20. julijem in 4. avgustom, saj smo prve ulovljene image zasledili pri pregledu plošč 4. avgusta. Največ se jih je ujelo v sredini avgusta (pregled 21. avgusta). Osebki medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* (Say.)) so se začeli pojavljati v začetku septembra in so se na rumene plošče lovili do konca septembra. V sredini oktobra se tudi ameriški škržat (*Scaphoideus titanus* Ball) ni več pojavljal. Vendar pa rumene plošče niso najbolj ustrezne za lov medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* (Say.)), saj je pretežek in se na ploščo ne prime.

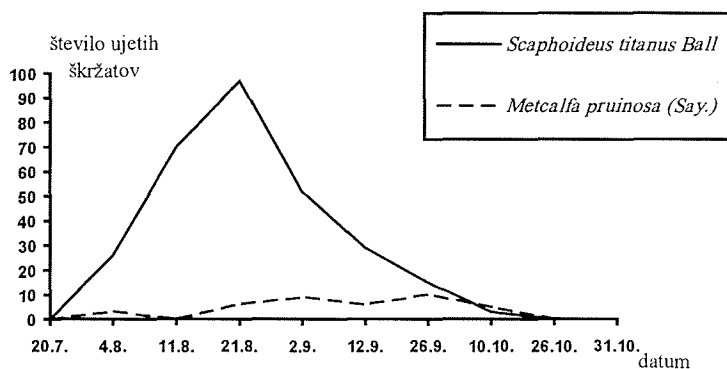


Slika 1: Število osebkov ameriškega (*Scaphoideus titanus* Ball) in medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* (Say.)), ujetih na rumene plošče, Ricorvo nad Izola, 1995.

Figure 1: Number of *Scaphoideus titanus* Ball and *Metcalfa pruinosa* (Say.) trapped on the yellow traps, Ricorvo above Izola, 1995.

### 3.2 LOKACIJA ŠKOCJAN PRI KOPRU (slika 2)

Imaga ameriškega škržata (*Scaphoideus titanus* Ball) in medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* (Say.)) so se začela pojavljati med 20. julijem in 4. avgustom. Največ ameriških škržatov (*Scaphoideus titanus* Ball) se je ujelo v obdobju med 11. in 21. avgustom, medečih škržatov (*Metcalfa pruinosa* Say.) pa v drugi polovici septembra. Tako ameriški (*Scaphoideus titanus* Ball) kot medeči škržat (*Metcalfa pruinosa* (Say.)) se je pojavljal do konca prve dekade oktobra. Na plošče so se ujeli tudi osebkci krhlikega škržata (*Zygina rhamnii* Ferr.) in zelene škržata (*Empoasca vitis* Goethe).



Slika 2: Število osebkov ameriškega (*Scaphoideus titanus* Ball) in medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* (Say.)), ujetih na rumene plošče, Škocjan pri Koper, 1995.

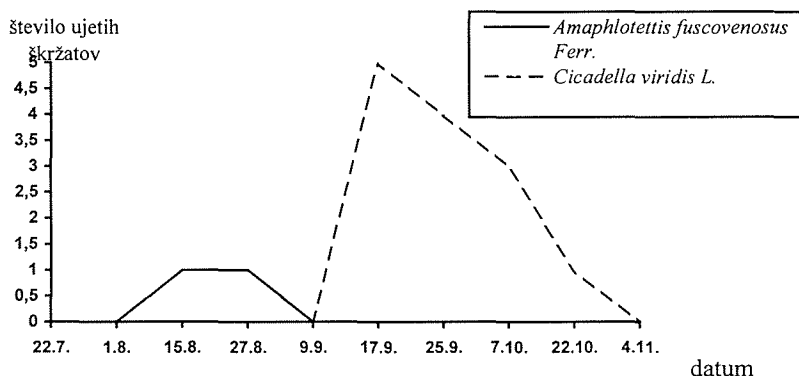
Figure 2: Number of *Scaphoideus titanus* Ball and *Metcalfa pruinosa* (Say.) trapped on the yellow traps, Škocjan near Koper, 1995.

### 3.3 LOKACIJA VIDOŠIČI PRI METLIKI (slika 3)

Tu ameriškega škržata (*Scaphoideus titanus* Ball) in medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* (Say.)) nismo našli. V času trajanja opazovanja se je na plošče ujelo le po nekaj osebkov škržatov vrste *Amaphlotettis fuscovenosus* Ferr. in *Cicadella viridis* L. Škržati vrste *Amaphlotettis fuscovenosus* Ferr. so se pojavljali v 2. in 3. dekadi avgusta, vrste *Cicadella viridis* L. pa od sredine septembra do konca 2. dekade oktobra. Vendar pa ti dve vrsti živita na travah in se na vinski trti ne prehranjujeta.

Podobna raziskava je bila izvedena v letih 1994 in 1995 v primorskem vinorodnem rajonu (Fornazarič, 1996). V večini vinogradov je bila populacija v letu 1994 najvišja v sredini avgusta, tako kot v naših raziskavah leto kasneje. V letu 1995 pa so ugotovili dva številčna vrha populacije ameriških škržatov (*Scaphoideus titanus* Ball). V enem od vinogradov v briškem vinorodnem okolišju so opazili tudi precej veliko populacijo medečega škržata (*Metcalfa pruinosa* (Say.)), v ostalih vinogradih pa le posamezne osebkke, medtem ko se je v našem poskusu medeči škržat množično pojavljal v obeh primorskih vinogradih. Tako kot na naših lokacijah, je bila tudi v tej raziskavi ugotovljena velika zastopanost zelene škržata (*Empoasca vitis* Goethe) v primorskem vinorodnem rajonu.

Leta 1985 in 1986 so v nasadih severno-zahodne Italije spremljali dinamiko populacije ameriškega škržata (*Scaphoideus titanus* Ball), med drugim tudi z rumenimi lepljivimi ploščami. V obeh letih so se prvi ulovi pojavili sredi julija, v našem opazovanju pa v začetku avgusta. Leta 1985 so se ulovi vidno zmanjšali v drugi polovici avgusta, medtem ko so v letu 1986 obdržali visoko število v celem mesecu, tako kot v našem opazovanju leta 1995. Leta 1985 so zadnje ulove opazili v zadnji dekadi septembra, v letu 1986 pa so se podaljševali do druge dekade v oktobru. V obeh vinogradih na Koprskem smo v letu 1995 lahko lovili odrasle škržate do prve dekade oktobra. Podaljševanje ulovov v letih 1986 in 1995 v primerjavi z letom 1985 bi lahko pripisali ugodnim vremenskim razmeram.



Slika 3: Število škržatov vrste *Amaphlotettis fuscovenosus* Ferr. in *Cicadella viridis* L., ujetih na rumene plošče, Vidošiči pri Metliki, 1995.

Figure 3: Number of *Amaphlotettis fuscovenosus* Ferr. and *Cicadella viridis* L. trapped on the yellow traps, Vidošiči near Metlika, 1995.

Za omejitev boleznih bi bil potreben temeljit zdravstveni nadzor nad uvoženim sadilnim materialom, dosledno izvajanje selekcije v matičnih vinogradih, izkrčenje prekomerno okuženih vinogradov in odstranjevanje vseh okuženih delov trsa pri rezi. Pomembno bi bilo tudi preučiti prenos povzročiteljev zlate trsne rumenice z drugimi žuželkami, ki se prehranjujejo na vinski trti. In pa glede na to, da se v Evropi pojavlja več vrst rumenic vinske trte (zlata trsna rumenica v ožjem pomenu besede - Grapevine Flavescence dorée phytoplasma) in črni les (Grapevine Bois noir phytoplasma) (Caudwell, 1990), bi bilo potrebno raziskati, katera od teh je zastopana pri nas in glede na to tudi primerno ukrepati.

#### 4 SKLEPI

Na podlagi dobljenih rezultatov lahko postavimo naslednje sklepe:

- Ameriški škržat (*Scaphoideus titanus* Ball) je pri nas množično zastopan v koprskem vinorodnem okolišu. Na lokaciji Vidošiči pri Metliki ga nismo našli.
- Medeči škržat (*Metcalfa pruinosa* (Say.)) se tudi pojavlja v koprskem vinorodnem okolišu. Njegova populacija je bila dokaj številna predvsem na lokaciji Škocjan pri Koprju. Tudi tega v Vidošičih pri Metliki nismo zasledili.
- Osebkni krhlikinega škržata (*Zygina rhamni* Ferr.) in zelenega škržata (*Empoasca vitis* Goethe) so bili številni na obeh lokacijah v koprskem vinorodnem okolišu.
- Na lokaciji v Vidošičih pri Metliki škržatov, ki se prehranjujejo na vinski trti, nismo opazili.

#### 5 LITERATURA

- Berčon, M. 1996. Razširjenost škržatov (Hom., Cicadidae) v treh vinogradih, okuženih z zlato trsno rumenico (Flavescence dorée). - Diplomski naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo, 1996, 45 s.
- Caudwell, A. 1990. Epidemiology and characterization of Flavescence dorée (FD) and other grapevine yellows. - *Agronomie*, 10(1990)2, s. 655-663.
- Fornazarič, J. 1996. Zdravstvena selekcija vinske trte cv. 'chardonnay' (*Vitis vinifera* L. cv. 'chardonnay') na zlato trsno rumenico v primorskem vinorodnem rajonu. - Diplomski naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo, 1996, 55 s.
- Hauptman, A. 1994. Selekcija vinske trte modra frankinja (*Vitis vinifera* L. cv. modra frankinja) v posavskem vinorodnem rajonu. - Diplomski naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo, 1994, 75 s.
- Korošec-Koruza, Z. 1992. Virusne bolezni vinske trte - pomen pri pridelavi grozdja. - *Sodobno kmetijstvo*, 25(1992)5, s. 219-222.
- Seljak, G. 1987. *Scaphoideus titanus* Ball (*S. littoralis* Ball) novi štetnik vinove loze u Jugoslaviji. - *Zaštita bilja*, 38(1987)4, s. 349-357.
- Seljak, G. 1993. Škodljivi škržati vinske trte. - *SAD*, (1993)4, s. 9-11.

## NOVA FORMULACIJA DEKSTRINSKEGA PRIPRAVKA - MOČLJIVI PRAŠEK KROPIN

Bojana Boh<sup>1</sup>, Aleš Musar<sup>1</sup>, Franc Novosel<sup>2</sup>, Miroslav Pokorný<sup>2</sup>, Vojko Škerlavaj<sup>3</sup>

### IZVLEČEK

Po registraciji dveh fitofarmaceutskih sredstev s fizikalnim delovanjem na osnovi modificiranih škrobnih dekstrinov v obliki vodne raztopine (kropin-6 in kropin-30) je bil razvit še močljivi prašek kropin, ki je v postopku testiranja za registracijo. Kropin je formulacija v obliki močljivega praška z bistveno izboljšano močljivostjo dekstrina in topnostjo v hladni vodi ob hkratni nizki viskoznosti. Opirjanje in odlučanje je podobno kot pri sredstvih v obliki vodnih raztopin, stabilnost in trajnost pa je bistveno izboljšana. Kropin je bil testiran v nasadih vinske trte, jablan, visokega in nizkega fižola. Rezultati testiranja kažejo na dobro delovanje sredstva proti rdeči sadni pršici (*Panonychus ulmi*) in črni fižolovi uši (*Aphis fabae*). Sredstvo je kompatibilno z različnimi fitofarmaceutskimi pripravki in gnojili na podlagi kalcija.

Ključne besede: fitofarmaceutska sredstva, fizikalno delovanje, škrobni dekstrini, testiranje

### ABSTRACT

#### NEW FORMULATION OF DEXTRIN-BASED PESTICIDE - KROPIN WETTABLE POWDER

Pesticidal formulations with physical action, based on modified starch dextrans kropin wettable powder, was developed after two water solution formulations (kropin-6 in kropin-30) had been registered. Kropin is a wettable powder with good wettability and solubility in cold water with the ability to retain low viscosity. Its wetting and flaking-off properties are similar to formulations in the form of water solution, but it is more stable and preservable. Kropin was tested in vineyards, apple orchards and on climbing and bush beans. The testing results show strong effect against mite (*Panonychus ulmi*) and aphid (*Aphis fabae*). The formulation is compatible with other pesticides and calcium-based fertilisers.

Key words: pesticides, physical action, starch dextrans, testing

### 1 UVOD

KRKA d.d., tovarna zdravil, Novo mesto je v letih 1991-1996 v sodelovanju z Naravoslovnotehniško fakulteto Univerze v Ljubljani, Kmetijskim inštitutom Slovenije in Helios Domžale (proizvajalec aktivne komponente) razvila in testirala fitofarmaceutsko sredstvo s fizikalnim delovanjem na podlagi modificiranih škrobnih dekstrinov (Boh *et al.*, 1995a; Boh *et al.*, 1995b; Krumpak, 1990; Škerlavaj *et al.*, 1995; Škerlavaj *et al.*, 1996). Registrirani sta dve sredstvi v obliki vodne raztopine (kropin-6 in kropin-30), razvita pa je bila tudi nova formulacija dekstrinskega pripravka močljivi prašek kropin, ki je v postopku testiranja za registracijo (Pokorný *et al.*, 1997). Kropin je formulacija modificiranega škrobnega sredstva v obliki močljivega praška. Med razvojem nove formulacije je bila bistveno izboljšana

<sup>1</sup> Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

<sup>2</sup> KRKA d.d., tovarna zdravil Novo mesto

<sup>3</sup> Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

močljivost dekstrina in topnost v hladni vodi ob hkratnem vzdrževanju nizke viskoznosti raztopine. Oprijemanje in odlučenje je podobno kot pri kropin-6 in kropin-30, stabilnost in trajnost pa je bistveno izboljšana (Boh in Škerlavaj, 1996). V letih 1995 in 1996 je bil kropin sam ali v kombinaciji z drugimi sredstvi testiran v nasadih vinske trte, jablan, visokega in nizkega fižola.

## 2 MATERIALI IN METODE

Za testiranja so bila uporabljena naslednja sredstva: kropin-30 (30 % koncentrirana vodna raztopina dekstrina), močljivi prašek kropin, pripravljen v laboratoriju NTF-KII in KRKA d.d., tovarna zdravil, Novo mesto (oznaki NTF in KRKA), formulacije s specialnimi omočili (natrijev lavril sulfat in natrijev dioktil sulfosukcinat - oznaki NLS oz. AER) in druga komercialna fitofarmaceutvska sredstva. V skladu z navodili in priporočili proizvajalca je bilo sredstvo kropin uporabljeno v suhem in toplem vremenu. Škropljenje je bilo opravljeno z ročno, hrbtno ali motorno škroplilnico pri porabi vode do 800 L/ha. Tudi druga uporabljena sredstva so bila aplicirana na način in v koncentracijah, ki jih priporočajo proizvajalci. Izračuni stopnje okužbe so bili narejeni po Townsend-Heubergerjevi metodi, učinkovitosti pa po Henderson-Tiltonovi in Abbotovi metodi.

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

### 3.1. Biotično testiranje proti rdeči sadni pršici (*Panonychus ulmi*)

Biotična preizkušanja dekstrinskega sredstva kropin proti rdeči sadni pršici (*Panonychus ulmi*) so bila izvedena v jablanovih nasadih v letih 1995 in 1996. Pogoji postavitve poskusa so prikazani v tabeli 1, rezultati pa v tabeli 2 in sliki 1.

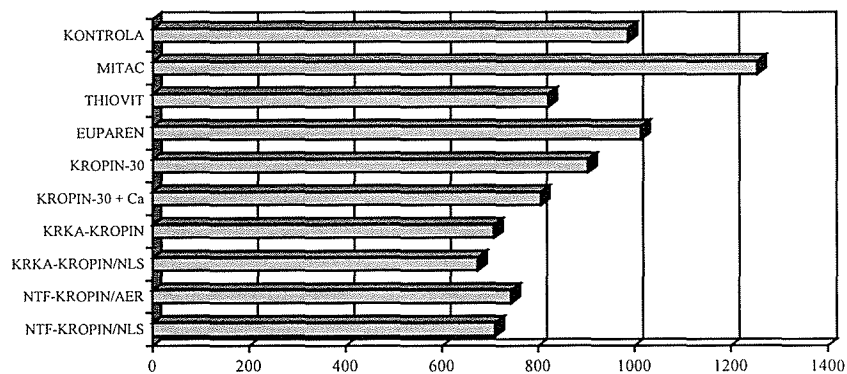
Tabela 1: Pogoji postavitve poskusa proti rdeči sadni pršici (*Panonychus ulmi*) v letu 1995  
Table 1: Parameters for testing against mite (*Panonychus ulmi*) in 1995

Obdobje in lokacija poskusa:	1995, Brdo pri Lukovici
Sorta (vzgojna oblika):	jonagold (vretenasti grm)
Starost nasada:	3 letni nasad
Velikost parcele:	11 dreves
Število ponovitev:	3
Način škropljenja in poraba vode:	motorna nahrbtna škroplilnica (Stihl SG 7), 800 l/ha
Datumi škropljenja:	26. julij in 9. avgust 1995
Datum ocenjevanja - štetja jajčec:	februar, marec 1996
Način ocenjevanja:	štetje odloženih jajčec na eno-, dvo- in triletнем lesu (razmerje 3m:5m:2m)
Vrednotenje rezultatov:	povprečno število odloženih jajčec na tekoči meter



Tabela 2: Rezultati poskusa proti rdeči sadni pršici (*Panonychus ulmi*) v letu 1995  
 Table 2: Results of testing against mite (*Panonychus ulmi*) in 1995

Sredstvo	Koncentracija L/kg/ha	Povprečno število jajčec na meter
NTF-kropin/NLS	56,4	711,1
NTF-kropin/AER	56,4	744,8
KRKA-kropin/NLS	56,4	674,3
KRKA-kropin	56,4	708,2
kropin-30 + Ca	160 + 4,0	806,3
kropin-30	160	903,6
euparen	2	1014,0
thiovit	4	822,2
mitac	2	1254,9
kontrola		987,6



Slika 1: Povprečno število jajčec rdeče sadne pršice (*Panonychus ulmi*) pri testiranju v letu 1995

Figure 1: Average number of mite (*Panonychus ulmi*) eggs in 1995 testing

Rezultati poskusov v letu 1995 kažejo na učinkovitost kropina, ki je enaka ali višja kot pri drugih fitofarmaceutskih sredstvih, ter na kompatibilnost z gnojili na podlagi kalcija.

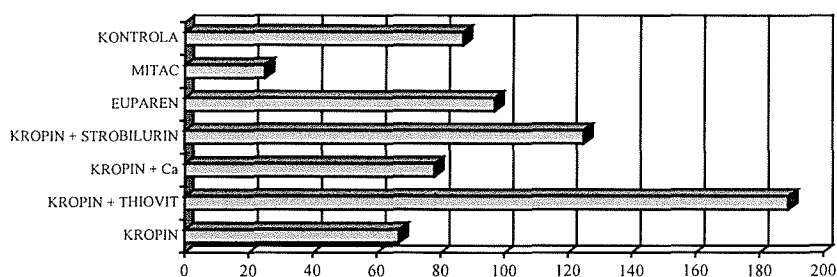
Tabela 3: Razmere postavitve poskusa proti rdeči sadni pršici (*Panonychus ulmi*) v letu 1996  
 Table 3: Parameters for testing against mite (*Panonychus ulmi*) in 1996

<b>Obdobje in lokacija poskusa:</b>	1996, nasad Kmetijskega inštituta Slovenije - Ljubljana
<b>Sorta:</b>	jonatan
<b>Starost nasada:</b>	nad 35 let
<b>Velikost parcele:</b>	3 drevesa
<b>Število ponovitev:</b>	3
<b>Način škropljenja in poraba vode:</b>	motorna nahrbtna škropilnica (Stihl SG 7), 800 l/ha
<b>Datumi škropljenja:</b>	23. avgust
<b>Datum ocenjevanja - štetja jajčec:</b>	november 1996
<b>Način ocenjevanja:</b>	štetje odloženih jajčec na eno-, dvo- in triletнем lesu (razmerje 3m:5m:2m)
<b>Vrednotenje rezultatov:</b>	povprečno število odloženih jajčec na tekoči meter

V letu 1996 je bila ugotavljana možnost uporabe dekstrinskega pripravka kropin v kombinaciji z drugimi fitofarmaceutskimi sredstvi, ki se uporabljajo v sadjarstvu, zlasti s takimi, ki lahko vplivajo na boljše skladiščenje plodov. Razmere postavitve poskusa so prikazane v tabeli 3, rezultati pa v tabeli 4 in sliki 2.

Tabela 4: Rezultati poskusa proti rdeči sadni pršici (*Panonychus ulmi*) v letu 1996  
Table 4: Results of testing against mite (*Panonychus ulmi*) in 1996

Sredstvo	Odmerek l/ha;kg/ha	Povprečno število jajčec pršic na meter			Povprečno št. jajčec/m
		1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	
kropin	56,0	40	125	36	67
kropin + thiovit	56,0+4,0	155	232	179	189
kropin + Ca	56,0+5,0	56	136	42	78
kropin + strobilurin	56,0+0,2	135	74	167	125
euparen	2,0	91	97	103	97
mitac	3,0	21	8	47	25
kontrola	-	62	85	114	87



Sli

ka 2: Povprečno število jajčec rdeče sadne pršice (*Panonychus ulmi*) pri testiranju v letu 1996  
Figure 2: Average number of mite (*Panonychus ulmi*) eggs in 1996 testing

Obilne in pogoste padavine v času po postavitvi poskusa in do obiranja oz. do konca odlaganja jajčec so prispevale k nizkemu številu odloženih jajčec. Kljub temu je bila tudi v teh razmerah izkazana učinkovitost sredstva kropin.

### 3.2 Biotično testiranje proti črni fižolovi uši (*Aphis fabae*)

Biološka preizkušanja dekstrinskega sredstva kropin proti listni uši (*Aphis fabae*) so bila izvedena v letu 1996 v nasadih visokega in nizkega fižola. Poraba vode pri škropljenju s kropin je bila 700-800 L/ha. Učinkovitost sredstev je bila izračunana po Henderson-Tiltonovi metodi. Razmere postavitve poskusov so prikazane v tabeli 5, rezultati pa v tabeli 6 in tabeli 7.

Tabela 5: Razmere postavitve poskusov proti črni fižolovi uši (*Aphis fabae*)  
Table 5: Parameters for testing against aphid (*Aphis fabae*)

Objekt:	VISOKI FIŽOL	NIZKI FIŽOL
Obdobje poskusa:	1996	1996
Lokacija:	Litija	Šentjernej
Sorta:	rumeni maslenec	berggold
Število ponovitev:	4 (po 5 rastlin)	4 (po 8 metrov)
Način škropljenja:	ročna škropilnica	hrbna škropilnica Solo
Datum škropljenja in ocenjevanja:	28. junij; 1. julij, 12. julij	9. julij; 11. julij, 23. julij

Tabela 6: Rezultati poskusa črni fižolovi uši (*Aphis fabae*) na visokem fižolu  
Table 6: Results of testing against aphid (*Aphis fabae*) on climbing beans

Sredstvo	Uporabljena koncentracija (%)	Povprečno število listnih uši na rastlini			% učinkovitosti	
		pred škropljenjem	3 dni po	14 dni po	po 3 dneh	po 14 dneh
actellic	0,1	573	0	1	100	99,9
confidor	0,05	552	0	0	100	100
kropin	7	615	84	108	92,5	91,4
kontrola	-	241	437	494	-	-

Tabela 7: Rezultati poskusa proti črni fižolovi uši (*Aphis fabae*) na nizkem fižolu  
Table 7: Results of testing against aphid (*Aphis fabae*) on bush beans

Sredstvo	Uporabljena koncentracija (%)	Povprečno število listnih uši na rastlini			% učinkovitosti	
		pred škropljenjem	2 dni po	14 dni po	po 2 dneh	po 14 dneh
kropin	7,3	701	29	38	94,9	94,2
kropin	5,0	789	51	83	92,0	88,7
kropin	4,4	862	50	79	92,8	90,2
mitac	0,3	1497	282	356	76,8	74,5
kontrola	-	598	485	557	-	-

Kropin ni prizadel koristnih žuželk, zastopanih na rastlinah (*Syrphidae* - trepetalke in *Orius* sp. - roparske stenice), njegova učinkovitost pa je primerljiva z drugimi fitofarmaceutskimi sredstvi.

#### 4 SKLEPI

Rezultati testiranja kažejo na dobro delovanje sredstva kropin proti rdeči sadni pršici (*Panonychus ulmi*) in črni fižolovi uši (*Aphis fabae*). Nakazane so možnosti uporabe sredstva v kombinaciji z drugimi fitofarmaceutskimi pripravki in gnojili na podlagi kalcija. V nekaterih primerih je mogoče zaslediti tudi sinergističen učinek kombiniranja sredstev, vendar so za potrditev le-tega potrebna še nadaljnja testiranja.

#### 5 LITERATURA

Boh, B./Kornhauser, A./Krumpak, A./Novosel, F./Pokorny, M./Radež, I./Škerlavaj, V. 1995a. Razvoj novega fitofarmaceutskega sredstva s fizikalnim učinkovanjem.- Zbornik predavanj in referatov z 2. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Radenci, februar 1995, s. 311-319.

- Boh, B./Kornhauser, A./Krumpak, A./Novosel, F./Pokorny, M./Radež, I./Škerlavaj, V. 1995b. Večnamensko fitofarmacevtsko sredstvo s fizikalnim učinkovanjem.- Pesticide with Physical Action. *Sodobno kmetijstvo*, 1995, vol. 28, 2, s. 55-59.
- Boh, B./Škerlavaj, V. 1996. Development and Application of a Non-toxic Pesticide.- In *The Integrating Triangle: A Challenge for Higher Education*. Ljubljana: UNESCO-ICCS, 1996, s. 77-108.
- Krumpak, A. 1990. Laboratorijsko testiranje škrobnih modifikatorov: Primerjalno testiranje formulacij biodegradabilnega pesticida.- FNT, Poročilo za Helios, 1990, 37 s.
- Pokorny, M./Novosel, F./Boh, B./Musar, A./Škerlavaj, V. 1997. Nestrupeno fitofarmacevtsko sredstvo s fizikalnim učinkovanjem: vpeljava proizvodnje vodnih formulacij in razvoj suhe formulacije v obliki močljivega praška.- NTF-KII, Poročilo za MZT, 1997, 18 s. + 232 s. prilog.
- Škerlavaj, V./Boh, B./Kornhauser, A./Krumpak, A./Novosel, F./Pokorny, M./Radež, I. 1995. Testiranje nestrupenega vodotopnega modificiranega dekstrinskega fitofarmacevtskega sredstva.- Zbornik predavanj in referatov z 2. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Radenci, februar 1995, s. 321-332.
- Škerlavaj, V./Boh, B./Pokorny, M. 1996. Nestrupeno fitofarmacevtsko sredstvo na osnovi modificiranega škroba.- *Sad*, 1996, vol. 7, 7-8, s. 17-22.

Zahvala: Projekt R7-2500 "Nestrupeno fitofarmacevtsko sredstvo s fizikalnim učinkovanjem: vpeljava proizvodnje vodnih formulacij in razvoj suhe formulacije v obliki močljivega praška" sta sofinancirala Ministrstvo za znanost in tehnologijo in KRKA d.d., tovarna zdravil Novo mesto.

## RAZVOJ MIKROKAPSULIRANIH REPELENTOV ZA VARSTVO RASTLIN

Bojana Boh<sup>1</sup>, Iztok Košir<sup>2</sup>, Emil Knez<sup>3</sup>, Milena Kukovič<sup>3</sup>, Vojko Škerlavaj<sup>4</sup>, Andrej Škvarč<sup>5</sup>

### IZVLEČEK

Mikrokapsulirani repelent na osnovi eteričnih olj DAPHNE je bil preizkušen v treh različnih uporabnih oblikah (vodna suspenzija mikrokapsul za škropljenje, premazi mikrokapsul z vezivom in z mikrokapsulami premazani ali impregnirani trakovi) v različnih vremenskih razmerah. Poskusi so bili postavljeni v vinogradu, na njivah, ob robu gozda s hranilnimi vabami (koruzni storži, jabolka, enoletni jablanovi poganjki z neodpadlim listjem) in v ograjeni površini z živalmi. Spremljano je bilo delovanje sredstva na srne, damjake in zajce. Formulacije z mikrokapsuliranim repelentom so imele dolgotrajnejši odvrčalni učinek kot nekapsulirana oblika repelenta. Najmočnejši učinek so pokazali premazi, sledijo fliselinski trakovi in suspenzije mikrokapsul za škropljenje.

Glavne besede: daphne, fitofarmacevtska sredstva, mikrokapsule, repelenti

### ABSTRACT

#### DEVELOPMENT OF MICROENCAPSULATED REPELLENTS FOR PLANT PROTECTION

A microencapsulated repellent, based on essential oils DAPHNE, was tested in different climatic conditions in three formulations (aqueous suspension of microcapsules for spraying, coatings of microcapsules with binders, and coated or impregnated carriers). Tests were carried out in vineyards, fields, edge of forests with baits (corn cobs, apples, young apple branches with leaves) and in fenced areas with animals. The efficacy of repellent was studied on deer, fallow deer and rabbits. Formulations with microencapsulated repellent showed longer repellent effect than non-encapsulated preparations. The strongest effect was achieved with coatings, followed by stripes coated with microcapsules and microcapsular suspensions for spraying.

Key words: agrichemicals, Daphne, microcapsules, repellents

## 1 UVOD

Značilnost perspektivnih znanstveno-raziskovalnih in aplikativno-tehnoloških področij z visokim deležem znanja je močan porast patentov v primerjavi z drugimi tipi publikacij, kar velja tudi za področje mikrokapsuliranih fitofarmacevtskih sredstev (slika 1). Pojav je še posebno izrazit v zadnjih desetih letih, ko je število novih patentov celo preseglo število člankov, kar kaže na močan porast aplikativnih raziskav, razvoj novih proizvodov in konkurenčnost firm pri obvladovanju trga (Boh *et al.*, 1996; Kardoš in Boh, 1996; Musar, 1995).

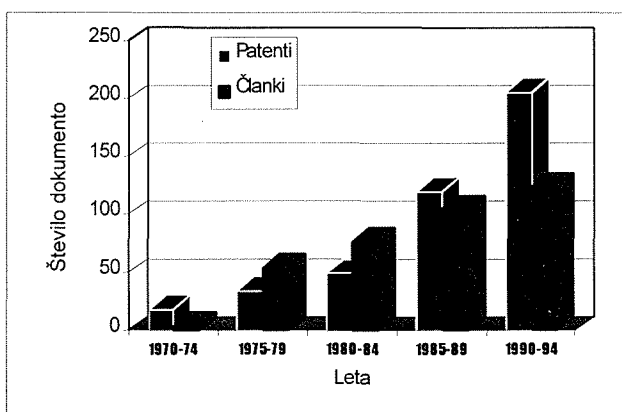
<sup>1</sup> Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

<sup>2</sup> Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

<sup>3</sup> Aero, d.o.o., Celje

<sup>4</sup> Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

<sup>5</sup> Agroruše, d.o.o., Ruše



Slika 1: Rast novih patentov in znanstvenih člankov za področje mikroapsuliranih fitofarmaceutskih sredstev (baza podatkov Chemical Abstracts)

Figure 1: Growth of new patents and scientific articles in the field of microencapsulated pesticides (Chemical Abstracts database)

Glavne prednosti mikroapsuliranja fitofarmaceutskih sredstev za specialne namene so: (1) ciljno usmerjeno delovanje, (2) kontrolirano sproščanje učinkovin, (3) manjša poraba aktivnih snovi in manjše izgube zaradi izhlapevanja in izpiranja ter (4) varnejše rokovanje s sredstvom. Za specialne namene je bilo v svetu razvitih že več fitofarmaceutskih pripravkov z mikroapsuliranimi aktivnimi učinkovinami (Boh, 1996).

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Mikroapsuliranje

Repellent DAPHNE (Dragoco) na osnovi parfumskega olja z več aromatičnimi komponentami je bil mikroapsuliran po modificiranem postopku *in situ* polimerizacije aminoaldehidnih smol (Melamin) z uporabo stiren-maleinanhidrid kopolimernega modifikatorja (Monsanto) (Knez, 1988). Laboratorijski postopek je bil prenesen v 10-litrski reaktor za pripravo vzorcev za testiranje (tabeli 1 in 2).

Tabela 1: Značilnosti postopka mikroapsuliranja v 10-litrskem reaktorju in lastnosti dobljenih suspenzij z mikroapsuliranim repelentom

Table 1: Characteristics of microencapsulation procedure in 10-litre reactor and properties of suspensions of microencapsulated repellent

Parametri	serija DAF 100	serija DAF 50
modifikator/jedro mikroapsule (g/100 g jedra)	6,5	7,5
aminoformaldehidna smola za steno (g/100 g jedra)	11	13
koncentracija emulzije (vol. %)	30-40	30-40
delež razredčila, izopropil miristat (mas. %)	0	55
premer plošče mešala (cm)	50-80	50-80
obrati pri emulgiranju ( $\text{min}^{-1}$ )	1200-2000	1200-2000
čas emulgiranja (min)	20	20
čas polimerizacije (min)	90	90
temperatura polimerizacije ( $^{\circ}\text{C}$ )	75	75

Tabela 2: Oznake in značilnosti suspenzij mikrokapsuliranega repeleenta DAPHNE za testiranje učinkovitosti repeleenta na terenu

Table 2: Coding and properties of suspensions of microencapsulated repellent DAPHNE, prepared for testing efficacy in the fields

jedro	daphne 100%						daphne 45% + l-propil miristat 55%				
	DAF-100/1	DAF-100/2	DAF-100/3	DAF-100/4	DAF-100/5	DAF-100/6	DAF-50/1	DAF-50/2	DAF-50/3	DAF-50/4	DAF-50/5
oznaka	DAF-100/1	DAF-100/2	DAF-100/3	DAF-100/4	DAF-100/5	DAF-100/6	DAF-50/1	DAF-50/2	DAF-50/3	DAF-50/4	DAF-50/5
modifikator (%)	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7
amino-smola (g na 100g jedra)	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
suha snov suspenzije (%)	35,50	34,70	34,10	34,43	32,90	34,00	33,70	34,70	31,00	31,20	30,10
pH	7,20	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,55	7,50	7,80	7,60	7,60
viskoznost - Brookfield (mPas)	220	180	189	174	170	183	176	172	146	152	145

## 2.2 Priprava formulacij

Pripravljenih je bilo več tipov formulacij: (1) tekoče formulacije v obliki vodnih suspenzij: seriji DAF 100 in DAF 50, (2) mase za premazovanje dreves: DAF CMC in (3) formulacije na trdnih nosilcih: aluminijevi foliji, papirju in netkanih tekstilijah različne gramature (Kukovič in Knez, 1995).

## 2.3 Analitika

Postavljen je bil sistem analitike, ki vključuje gravimetrijo, plinsko kromatografijo in merjenje velikosti mikrokapsul s Coulter Counter TA II, za spremljanje uspešnosti postopka mikrokapsuliranja repeleenta DAPHNE (Knez *et al.*, 1995) in za ugotavljanje difuzivnosti posameznih komponent repeleenta iz mikrokapsul v okolje (Košir in Furlan, 1995) pri različnih razmerah (temperatura, število slojev mikrokapsul v nanosu). Testirani sta bili tudi stabilnost emulzije mikrokapsuliranega repeleenta in kompatibilnost z drugimi fitofarmaceutskimi sredstvi (Škvarč *et al.*, 1996).

## 2.4 Testiranje učinkovitosti mikrokapsuliranega repeleenta

Izpeljano je bilo 18 poskusov na prostem: v vinogradu, na njivah, s hranilnimi vabami ob robu gozda (koruzni storži, jabolka, enoletni jablanovi poganjki z neodpadlim listjem) in v ograjeni površini z damjaki. Spremljano je bilo delovanje sredstva na srne, damjake, zajce in ptice v različnih vremenskih razmerah (Škerlavaj 1996; Škvarč *et al.*, 1996).

# 3 REZULTATI IN DISKUSIJA - primera dveh testiranj

## 3.1 Uvodno testiranje učinkovitosti mikrokapsuliranega repeleenta v poletnih mesecih

Obdobje poskusa: julij - avgust 1995

Datum škropljenja: 21.7.1995

Lokacija: teren nad Rušami, polje blizu gozda  
Objekt: koruza, pesa  
Površina: 0,5 ha  
Razdalja med postopki: 50 m  
Način uporabe: škropljenje z ročno škropilnico, 1% suspenzija mikrokapsuliranega repelenta DAPHNE (kontrola nekapsuliran repelent)  
Poraba škropiva: 200 L/ha  
Vremenske razmere: dan po tretiranju je močno deževalo (ploha), sledilo je obdobje suhega in toplega vremena  
Način ocenjevanja: v enotedenskih presledkih: zaznavnost vonja ob pritisku na listno površino, objedenost rastlin

Tabela 3: Učinkovitost mikrokapsuliranega repelenta DAPHNE v primerjavi z nekapsulirano formulacijo

Table 3: Efficacy of microencapsulated repellent DAPHNE in comparison with non-encapsulated repellent

Čas po tretiranju	mikrokapsuliran DAPHNE		nekapsuliran DAPHNE	
	Zaznavnost vonja	Objedene rastline	Zaznavnost vonja	Objedene rastline
1. teden	+	-	-	-
2. teden	+	-	-	šibko
3. teden	+	-	-	srednje
4. teden	+	-	-	močno
5. teden	-	-	-	močno
6. teden	-	šibko	-	močno

V tem poskusu je bilo učinkovanje mikrokapsuliranega repelenta bistveno daljše od proste oblike.

### 3.2 Poskus z repelenti in vabami z jablanovimi poganjki za odganjanje srn in poljskih zajcev

Obdobje poskusa: 1996  
Datum škropljenja: 23. 11. 1996  
Lokacija: Loka, Mengeš  
Kultivar: Elstar  
Objekt: vabe z enoletnimi poganjki jablane  
Površina: 100 m<sup>2</sup> (5 m x 20 m)  
Razdalja med postopki: 150 m  
Način uporabe: DAF 100 in DAF 50: škropljeno z nahrbtno škropilnico SOLO; DAF CMC: premazovanje hranilnih vab; trak fliselin: postavitve ob hranilni vabi  
Poraba škropiva: 400 L/ha  
Način ocenjevanja: ni poškodb -, št. poškodb 1-10



Tabela 4 : Učinkovitost mikro kapsuliranega repelenta DAPHNE (vabe z jablanovirni poganjki)

Table 4: Efficacy of microencapsulated repellent DAPHNE (baits with young apple branches)

Uporabljeno sredstvo	Koncentr., dolžina	Datum ogleda (število poškodovanih mladic)							
		25. 11.	27. 11.	29. 11.	2. 12.	4. 12.	7. 12.	12. 12.	16. 12.
kontrola (netretirano)	-	-	1	1	2	3	10	10	10
DAF nekapsuliran	1%	-	-	-	3	3	6	6	10
DAF 100/1	1%	-	-	-	-	-	-	10	10
DAF 50/2	1%	-	-	-	-	-	10	10	10
DAF 100/1	5%	-	-	-	-	-	-	10	10
DAF 50/2	5%	-	-	-	-	-	-	4	6
trak fliselin 30 g/m <sup>2</sup>	3 m	-	-	-	-	-	-	-	8
trak fliselin 20 g/m <sup>2</sup>	3 m	-	-	-	2	2	4	5	10
DAF 100/2 CMC	premaz	-	-	-	-	-	-	-	-
DAF 50/2 CMC	premaz	-	-	-	-	-	-	-	-

Vse formulacije z mikro kapsuliranim repelentom so imele dolgotrajnejši odvrčalni učinek kot nekapsulirana oblika repelenta. Najmočnejši učinek so pokazali premazi, sledijo fliselinski trakovi in suspenzije mikro kapsul za škropljenje.

#### 4 SKLEPI

Testiranja so pokazala, da so za učinkovitost repelenta DAPHNE pomembni (1) pritisk divjadi oz. količina hrane za živali v okolju in (2) klimatske razmere, zlasti temperatura in padavine. Delovanje repelenta je bilo močnejše v poletnih in šibkejše v zimskih mesecih, ko je zaradi nizkih temperatur difuzija repelenta iz mikro kapsul nižja, pritisk živali pa povečan. Dobro delovanje proti srnam in zajcem so tudi v zimskem času pokazali premazi z mikro kapsuliranim repelentom DAPHNE, ter z mikro kapsulami impregnirani fliselinski trakovi. Formulacije z mikro kapsuliranim repelentom so imele dolgotrajnejši odvrčalni učinek kot nekapsulirana oblika sredstva. Sredstvo je delovalo odvrčalno na srne in zajce, ne pa tudi na ptice, kar se ujema s specifikacijo parfumskega olja DAPHNE.

#### 5 LITERATURA

- Boh, B. 1996. Microencapsulation for pollution prevention.- In: Developing information support for research and education: Toxic waste management. Ljubljana: UNESCO-ICCS, 1996, s. 205-222.
- Boh, B. / Kardoš, D. / Zupančič-Brouwer, N. 1996. Pregled trendov na področju mikro kapsuliranih repelentov.- Informacijska študija, NTF-KII, 1996, 29 s.
- Kardoš, D. / Boh, B. 1996. Pregled trendov na področju mikro kapsuliranja, mikro kapsuliranih pesticidov in repelentov.- Informacijska študija, NTF-KII, 1996, 14 s.
- Knez, E. 1988. Postopek za mikro kapsuliranje.- Patent SI A 8411319.
- Knez, E. / Kukovič, M. / Pipal, V. / Furlan, A. 1995. Vpliv aktivnih substanc na lastnosti mikro kapsul in postopek mikro kapsuliranja.- 1. Slovenski kemijski dnevi, Maribor, 27. - 28. septembra 1995. Zbornik referatov s posvetovanja, s. 33-38.

102 Bojana BOH, Iztok KOŠIR, Emil KNEZ, Milena KUKOVIČ, Vojko ŠKERLAVAJ,  
Andrej ŠKVARČ

Košir, I. / Furlan, A. 1995. Posredno določanje vsebnosti dišav in eteričnih olj znotraj in zunaj mikrokapsul.- 1. Slovenski kemijski dnevi, Maribor, 27. - 28. septembra 1995. Zbornik referatov s posvetovanja, s. 152-156.

Kukovič, M. / Knez E. 1995. Postopek priprave nosilcev, impregniranih ali premazanih z mikrokapsuliranimi dišavami.- Patent SI 95/00019, 1995.

Musar, A. 1995. Pregled trendov in patentne pokritosti na področju insekticidov.- Informacijska študija, NTF-KII, 1995, 8 s.

Škerlavaj, V. 1996. Rezultati poskusov z mikrokapsuliranimi repelenti v letu 1995 in 1996.- KIS, 1996, 15 s.

Škvarč, A. / Prajnc, S. / Simonič, S. / Jurša, F. 1996. Poročilo o delu na razvoju mikrokapsuliranega repelenta Aromit MK.- Agroruše, 1996, 5 s.

#### Zahvala

Projekt L2-7204-777 "Mikrokapsulirani proizvodi v agrikulturi" so sofinancirali Ministrstvo za znanost in tehnologijo RS, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, Aero, d.o.o. in Agroruše d.o.o.

## RAZVOJ SPECIALNIH SREDSTEV ZA VARSTVO RASTLIN NA OSNOVI SUPERABSORBENTOV

Margareta Vrtačnik<sup>1</sup>, Aleksandra Krumpak<sup>1</sup>, Primož Ogorelec<sup>2</sup>, Branko Petrovič<sup>3</sup>,  
Vojko Škerlavaj<sup>4</sup>, Nataša Zupančič-Brouwer<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Rezultat sodelovanja mešane projektne skupine Melamina Kočevje, Pinusa Rače, Naravoslovnotehniške fakultete, Oddelka za kemijsko izobraževanje in informatiko in Kmetijskega inštituta Slovenije je razvoj vrste novih specialnih formulacij sredstev za varstvo rastlin. Razvite formulacije so namenjene varstvu rastlin v neprehrabene namene. Bistvena značilnost novih proizvodov so v polimerno strukturo poliakrilamidnega superabsorbenta Agrogela z vodikovi vezmi in dipol-dipol interakcijami vgrajene spojine: bitertanol, metiokarb, ometoat, pirimifos-metil, propamokarb, ki se pri uporabi formulacije - ob nabrekanju gela - postopno sproščajo z nosilca v fiziološko nespremenjeni aktivni obliki, nekontrolirano spiranje v izcedne vode in rastni substrat pa je bistveno zmanjšano.

Ključne besede: informacijski sistem, sredstva za varstvo rastlin, superabsorbenti, upočasnjeno sproščanje

### ABSTRACT

#### DEVELOPMENT OF SPECIALITY PESTICIDES BASED ON SUPERABSORBENTS

The result of a mixed research group from Melamin Kočevje, Pinus Rače, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Chemical Education and Informatics and Agricultural Institute of Slovenia is a series of new products for plant protection. These products can be used especially in non-food applications. The characteristics of new products are pesticidal active compounds: bitertanol, methiocarb, omethoate, pirimiphos-methyl, propamocarb which have been incorporated into the polymer structure of polyacrylamide superabsorbent - Agrogel by hydrogen and/or intramolecular bonds. Upon application of these formulations, active compounds are controlled released with considerable reduction of uncontrolled leaching of the active agent into the environment (water or soil).

Keywords: information system, pesticides, plant protection, slow release, superabsorbents

## 1 UVOD

Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za kemijsko izobraževanje in informatiko v sodelovanju z Melamin Kočevje, Pinus Rače in Kmetijskim inštitutom Slovenije že dve leti razvija in testira vrsto fitofarmaceutskih sredstev vezanih v polimerno strukturo tržno uveljavljenega superabsorbenta Agrogela (Ogorelec *et al.*, 1990, Krumpak, 1996), ki so zlasti uporabni za varstvo rastlin za neprehrabene namene. Na osnovi obširne informacijske študije (Vrtačnik *et al.*, 1997) je bila identificirana vrsta metod in tehnik vgrajevanja aktivnih komponent (zlasti insekticidov) v mrežno

<sup>1</sup> Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

<sup>2</sup> Melamin, Kočevje

<sup>3</sup> Pinus Rače

<sup>4</sup> Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

strukturo superabsorbentov, s ciljem usmerjenega doziranja aktivne spojine na osnovi principa upočasnjenega sproščanja: (1) priprava formulacij bioaktivnih komponent s superabsorbentom z intenzivnim mešanjem (Levy, 1989<sup>a</sup>, Levy, 1989<sup>b</sup>, Levy, 1989<sup>c</sup>, 1989<sup>d</sup>, Schneider, 1990); (2) vezava aktivne komponente v lepljivi sloj na površini superabsorbenta (Ellers in Appelgren, 1993); (3) sinteza polprepunskega sloja s kondenzacijsko polimerizacijo na površini superabsorbenta (Müller, 1981); (4) kemična vezava aktivne komponente s funkcionalizacijo polimera z izbranimi fitofarmaceutskimi sredstvi ali s funkcionalizacijo monomernih enot pred polimerizacijo (Issa *et al.*, 1990, Solaro *et al.*, 1993). Funkcionalizacija superabsorbenta z aktivno spojino poteče na dva načina (1) s kemijsko vezavo aktivne spojine oz. njenih derivatov na stranske verige polimernega nosilca, oz. (2) s kovalentno ali ionsko vezavo derivatov aktivne spojine na funkcionalne skupine monomernih enot pred polimerizacijo in zamreženjem polimernega nosilca. Tak način vezave spojin omejuje izbor aktivne spojine in tudi ustreznih komonomernih enot. V sklopu projekta razvijamo in testiramo formulacije superabsorbenta Agrogela z aktivnimi spojinami, ki so vezane v mrežno strukturo z vodikovimi vezmi in dipol-dipol interakcijami, zato se ob uporabi - nabrekanju gela v vodi - postopno sproščajo z nosilca v fiziološko nespremenjeni aktivni obliki (Ogorelec *et al.*, 1997). V sklopu projekta je bil zasnovan tudi integriran multimedijiški informacijski sistem za področje superabsorbentov, ki predstavlja informacijsko podporo razvoja novih proizvodov in možnost za hkratno spremljanje njihovega uvajanja na tržišče (Krumpak, 1996).

### 2.1 Sinteza superabsorbenta z vgrajeno aktivno komponento

- monomerne enote in dodatki: akrilamid (Cytec, NL) akrilna kislina P (BASF, DE), natrijev hidroksid (Donau Chemie, AT), kalijev persulfat (Kemika Zagreb, HR) kot radikalski iniciator, natrijev hidrogensulfat (IV) (BASF, DE) kot so-katalizator, N,N'-metilen-bis-akrilamid (Melamin, Kočevje) kot premreževalno sredstvo.
- aktivne komponente: 0-2-dietilamino-6-metil-pirimidin-4-il 0,0-dimetil fosforotioat (pirimifos-metil) (Zeneca Agrochemicals, GB); 1-(bifenil-4-iloksi)-3,3-dimetil-1-(1H-1,2,4-triazol-1-il)butan-2-ol (biternatol) (Bayer AG, DE); 4-metiltio-3,5-ksilil metilkarbammat (metiokarb) (Bayer AG, DE); propil-3-(dimetilamino)propilkarbammat hidroklorid (propamokarb hidroklorid) (AgrEvo GmbH, DE) in 0,0-dimetil S-metilkarbamoilmetil fosforotioat (ometoat) (Bayer AG, DE); emulgator benzen sulfonat (Bayer AG, DE.), topilo: Aromasol H in Shellsoll A (Shell Chemical Company, USA).

### 2.2 Sproščanje aktivne komponente in analitika spremljanja sproščanja

Sproščanje aktivne komponente iz mrežne strukture superabsorbenta v vodno fazo ob nabrekanju produkta je bilo spremljano s plinsko kromatografijo (plinski kromatograf Hewlett Packard 5890 S II s FID detektorjem); topilo: diklorometan (Fluka, CH). Razvita je bila tudi primerjalna metoda za spremljanje postopnega sproščanja aktivne komponente z uporabo UV-VIS spektroskopije (Shimadzu UV-2401 PC), ki omogoča merjenje koncentracije aktivne komponente brez predhodne ekstrakcije vodne faze.

### 2.3 Biotično testiranje

Biotična preizkušanja izbranih formulacij v superabsorbent vključenih aktivnih snovi za varstvo rastlin so bila izvedena v rastlinjaku v letu 1996. Razmere postavitve poskusa so podani v tabeli 1.

Tabela 1: Razmere postavitve poskusa v rastlinjaku  
Table 1: Greenhouse experiment design

<b>Cilj eksperimenta</b>	študij vpliva formulacij na rast in razvoj ter stopnjo okuženosti rastlin
<b>Lokacija poskusa</b>	rastlinjak (Kmetijski inštitut Slovenije)
<b>Testna rastlina</b>	fižol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) sorta Verde nano Contender
<b>Število ponovitev</b>	4
<b>Št. fižolovih zrn v ponovitvi</b>	4
<b>Datum postavitve</b>	05.08.1996
<b>Datum ocenjevanja</b>	10.09.1996

### 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

#### 3.1 Rezultati sinteze

Sinteza poteče po radikalskem mehanizmu v dušikovi atmosferi. Osnovni postopek sinteze polimernega nosilca Agrogela je opisan v slovenski patentni prijavi (Ogorelec *et al.*, 1990), sinteze formulacij z vgrajenimi aktivnimi komponentami pa v patentni prijavi (Ogorelec *et al.*, 1997). Tabela 2 podaja vpliv vrste aktivne spojine in načina dodajanja iniciatorja na izgled in vpojnost produkta.

Tabela 2: Povezava med nekaterimi pogoji sinteze in vpojnostjo  
Table 2: Correlation between some synthesis parameters and absorption

aktivna snov (številka sinteze)	čas dodatka aktivne snovi (s)	izgled gela	nabrekanje gela (g vode/ g gela)
bitertanol (28)	tik pred iniciatorjem	mehak gel	176
bitertanol (29)	2 po iniciatorju	mehak gel	188
metiokarb (9)	tik pred iniciatorjem	mehak gel	233
metiokarb (23)	15 po iniciatorju	mehak gel	202
ometoat (24)	tik pred iniciatorjem	trden gel	136
ometoat (25)	3 po iniciatorju	trden gel	112
pirimifos-metil (20)	tik pred iniciatorjem	zelo trden gel	159
pirimifos-metil (22)	5 po iniciatorju	zelo trden gel	99
propamokarb (13)	tik pred iniciatorjem	zelo trden gel	196
propamokarb (27)	15 po iniciatorju	trden gel	139

Na vpojnost in videz produkta vpliva tako kemijska narava aktivne komponente, kakor tudi način dodajanja aktivne komponente v reakcijsko zmes. Praviloma nastaja produkt z večjo vpojnostjo in mehansko trdnostjo, če je aktivna komponenta dodana pred radikalskim iniciatorjem ali le nekaj sekund za njim. Nastajanje zelo trdnega gela z majhno vpojnostjo kaže na to, da lahko v določenih razmerah aktivna snov sodeluje pri premreževanju polimera.

#### 3.2 Študij sproščanja aktivnih komponent in analitika

Vzorci vode, v katerih je nabrekal gel, so bili pred analizo ekstrahirani z diklorometanom. Po štirih spiranjih predstavlja kumulativna masa izprane aktivne komponente od 1,56 (bitertanol) - 8,37 (metiokarb) % njene začetne mase, kar kaže na možnost dolgotrajnega postopnega spiranja aktivne komponente iz formulacije (tabela

3). Da bi se izognili ekstrakciji vzorcev vode pred meritvijo koncentracije aktivne komponente, je bila razvita tudi spektroskopska metoda spremljanja sproščanja, ki omogoča določitev koncentracije aktivne snovi v vodni fazi. Spektroskopske meritve so bile opravljene z merjenjem razlik v UV absorpciji med raztopinama, pridobljenima s spiranjem superabsorbenta z vgrajeno aktivno snovjo in brez nje. Kot standard je bil uporabljen superabsorbent, pripravljen po identičnem postopku kot vzorec, vendar brez aktivne spojine. V tabeli 4 so podani rezultati spiranja formulacije z metiokarbom.

Tabela 3: Izpiranje aktivnih snovi iz superabsorbenta v vodno fazo

Table 3: Release of the incorporated active compound from the superabsorbent to water phase

aktivna snov vključena v superabsorbent	masa vzorca za spiranje (g)	masa aktivne komponente (mg)	št. spiranja	kumulativni volumen vode za spiranje (mL)	kumulativna masa izprane aktivne snovi (mg)	masni delež izprane aktivne snovi w/w
bitertanol	20.0	363	1	500	3,1	0,84
			2	600	4,0	1,10
			3	700	5,1	1,40
			4	800	5,7	1,56
metiokarb	20.4	363	1	550	12,9	3,48
			2	650	19,6	5,27
			3	750	28,6	7,70
			4	850	31,0	8,37
pirimifosmetil	15.0	221	1	500	2,7	1,22
			2	600	4,5	2,03
			3	750	5,4	2,42
			4	850	5,7	2,56

\*Spiranje vzorcev formulacij brez mešanja.

Tabela 4: Sproščanje metiokarba iz superabsorbenta v vodno fazo (sinteza št. 23)

Table 4: Methiocarb release from the superabsorbent to water phase (synthesis No. 23)

zaporedna št. spiranja <sup>a</sup>	kumulativen čas spiranja (ure)	koncentracija (mg/L)	celotna masa sproščene aktivne snovi (mg)	% w/w začetne količine <sup>#</sup>
2	0,5	5,90	0,59	16
3	1,75	9,34	1,52	42
4	2,25	6,39	2,16	60
5	23	7,06	2,87	80
6	48	3,93	3,26	91
7	70	2,28	3,49	97
8	95	1,04	3,59	100
9	119	0,00	3,59	100

<sup>a</sup> Prvo spirano vodo smo zaradi vsebnosti nečistoč zavrgli. Čas prvega spiranja je bil le nekaj minut. Za vsako spiranje superabsorbenta smo uporabili 100 ml destilirane vode. Med vsakim spiranjem je bila suspenzija vzorca formulacije v vodi intenzivno mešana.

<sup>#</sup> začetna koncentracija metiokarba v gelu je 1,8 %, kar pomeni, da je bilo v vzorcu gela, ki je bil spiran (0,2 g), na začetku 3,6 mg mesurola.

Na osnovi kvantitativnih meritev je bilo ugotovljeno, da: (1) se aktivna snov sprošča v vodno fazo, (2) njena koncentracija pada s številom spiranj in (3) sproščanje iz superabsorbenta v danih eksperimentalnih razmerah poteče do konca. Hitrost sproščanja in delež izprane aktivne komponente sta odvisna od (1) intenzivnosti mešanja v vodi nabrekliga superabsorbenta z vezano aktivno snovjo in (2) gradienta koncentracije med vodno in gelsko fazo (tabeli 3 in 4).

### 3.3 Biotično testiranje

Tabela 5: Učinkovitost formulacij proti izbranim vrstam škodljivcev v rastlinjaku  
Table 5: Efficiency of formulations against some greenhouse pests

TESTNA VARIANTA	metiokarb (21)				metiokarb (23)				kontrola			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ponovitev	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
pršice - <i>Acarina</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
rastlinjakov ščitkar - <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
gosenice - <i>Lepidoptera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
resičarji - <i>Thysanoptera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
polži - <i>Gastropoda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
listni zavrtači - <i>Lepidoptera</i>	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+
TESTNA VARIANTA	ometoat (24)				ometoat (25)				kontrola			
ponovitev	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
pršice - <i>Acarina</i>	+	-	+	-	+	+	0	-	+	+	+	+
rastlinjakov ščitkar - <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	-	-	-	-	+	+	0	+	+	+	+	-
gosenice - <i>Lepidoptera</i>	-	-	-	-	-	-	0	-	+	-	+	+
resičarji - <i>Thysanoptera</i>	-	-	-	-	-	-	0	-	-	+	+	+
polži - <i>Gastropoda</i>	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	+	+
listni zavrtači - <i>Lepidoptera</i>	-	-	-	-	-	-	0	+	-	-	-	+

TESTNA VARIANTA	pirimifos-metil (20)				pirimifos-metil (22)				kontrola			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ponovitev	+	+	+	0	+	+	0	+	+	+	+	+
pršice - <i>Acarina</i>	+	+	+	0	+	+	0	+	+	+	+	+
rastlinjakov ščitkar - <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	+	-	+	0	-	-	0	-	+	+	+	-
gosenice - <i>Lepidoptera</i>	-	-	-	0	-	-	0	-	+	-	+	+
resičarji - <i>Thysanoptera</i>	-	-	-	0	-	-	0	-	-	+	+	+
polži - <i>Gastropoda</i>	-	-	-	0	-	-	0	-	-	-	+	+
listni zavrtači - <i>Lepidoptera</i>	-	-	-	0	+	-	0	-	-	-	-	+

Legenda:

- + zastopanost škodljivcev in/ali njihovih poškodb
- ni škodljivcev in/ali njihovih poškodb
- 0 rastlina je propadla

Rezultati testiranja kažejo, da razvite formulacije superabsorbenta z vključenimi aktivnimi snovmi v danih eksperimentalnih razmerah pozitivno vplivajo na povprečno dolžino in maso rastlin v primerjavi s kontrolo (komercialni Agrogel brez aktivne spojine). Primerjava formulacij istih aktivnih snovi vezanih po različnem sinteznem postopku kaže na razlike v učinkovanju. Formulacija metiokarb (23) bolj učinkuje proti pršicam (*Acarina*) v primerjavi s formulacijo sintetizirano po drugem postopku,

formulacija ometoat (24) pa učinkuje bolj izrazito proti rastlinjakovemu ščitkarju (*Trialeurodes vaporariorum*) in listnim zavrtačem (*Lepidoptera*) kot formulacija ometoat (25). Med vsemi testiranimi formulacijami so najmanj napadene rastline, kjer je bil uporabljen metiokarb (23). Oznake formulacij so navedene v tabeli 2, rezultati biotičnih testiranj pa v tabeli 5.

#### 4 SKLEPI

Raziskovalno delo na razvoju formulacij superabsorbenta z vgrajenimi aktivnimi komponentami je pripeljalo do pilotnega razvoja serije novih formulacij, ki so uporabne za varstvo okrasnih rastlin in pri urejanju krajine. Bistvena značilnost novih formulacij je v tem, da omogočajo usmerjeno doziranje aktivnih komponent ob zmanjšanem sproščanju v rastni substrat in izcedne vode, kar omogoča okolju prijaznejšo uporabo. V nadaljevanju dela na razvoju formulacij bodo izpeljana obširnejša testiranja v rastlinjaku in na prostem. Rezultati teh študij bodo prispevali k boljšemu poznavanju kinetike sproščanja aktivnih komponent v izcedne vode in rastni substrat (hidropon in inertni rastni substrati), ter k vrednotenju biotične učinkovitosti na škodljivce v definiranem rastnem substratu. Na osnovi rezultatov poskusov bo pripravljena večja poskusna serija formulacij, ki bo ponujena zainteresiranim uporabnikom za testiranje v realnih razmerah.

#### 5 LITERATURA

- Ellers, B.F./Appelgren, C.H. 1993. Absorbing material.- WO 93/22048. 1993. 14 s.
- Issa, R./Akelah, A./Rehab, A./Solaro, R./Chiellini, E. 1990. Controlled release of herbicides bound to poly(oligo(oxyethylene) methacrylate) hydrogels.- J. Controlled Release. Vol. 13. 1990. s. 1-10.
- Krumpak, A. 1996. Uvajanje informacijskih metod v interdisciplinarno naravoslovne programe.- Magistrsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, NTF-KII. 1996. 108 s.
- Krumpak, A. 1996. Testing and applying NEW PRODUCTS in AGRICULTURE: Applications of water-retaining polymers. In Kornhauser, A.(ed.): The Integrating Triangle: A Challenge for Higher Education.- Ljubljana: UNESCO-ICCS. 1996. s. 109-156.
- Levy, R. 1988<sup>a</sup>. Improved insecticidal delivery compositions and methods for controlling a population of insects in an aquatic environment.- EP 285404. 1988. 32 s.
- Levy, R. 1989<sup>b</sup>. Herbicidal delivery compositions and methods for controlling plant populations in aquatic and wetland environments.- WO 89/12449. 1989. 45 s.
- Levy, R. 1989<sup>c</sup>. Terrestrial delivery compositions.- WO 89/12450. 1989. 61 s.
- Levy, R. 1989<sup>d</sup>. Improved flowable insecticidal delivery compositions and methods for controlling insect populations in an aquatic environments.- WO 89/12451. 1989. 52 s.
- Müller, K.F. 1981. Membrane modified hydrogels, process for their manufacture and their use as active agent dispenser.- EP 0046136. 1993. 43 s.
- Ogorelec, P./Petrovič, B./Vrtačnik, M./Zupančič-Brouwer, N./Krumpak, A./Škerlavaj, V. 1997. Sinteza v vodi nabreklih polimerov s potencialno fiziološko aktivnostjo.- Patentna prijava pri Zavodu za varstvo industrijske lastnine RS SI P-25603. 1997. 10 s.
- Ogorelec, P./Kornhauser, A./Vrtačnik, M./Boh, B. 1990. Postopek za pripravo hidrofilnega polimera, potem postopku dobljeni polimeri in njihova uporaba.- Patentna prijava pri Zavodu za varstvo industrijske lastnine RS SI-P 485/90. 1990. 6 s.
- Schneider, C. 1990. Saatgutpillen.- EP patentna prijava 380448. 1990. 6 s.



Solaro, R./D'Antone, S./Chiellini, E./Rehab, A./Akelah, A./Issa, R. 1993. Herbicide containing polymers: synthesis and release properties.- *Ricerca*. Vol. 75. 1993. s. 535-547.

Vrtačnik, M./Krumpak, A./Ogorelec, P./Musar, A./Petrovič, B./Radinja, J./Škerlavaj, V./Zupančič-Brouwer, N. 1997. Razvoj specialnih sredstev za varstvo rastlin na osnovi superabsorbentov.- Zaključno poročilo za MZT, 18 s. + 188 s. prilog.

Zahvala: Projekt R7-2482 "Razvoj specialnih sredstev za varstvo rastlin na osnovi superabsorbentov" so sofinancirali Ministrstvo za znanost in tehnologijo, Melamin Kočevje in Pinus Rače.

## STOPNJA ONESNAŽENOSTI GOJENIH RASTLIN Z OSTANKI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V SLOVENIJI

Gregor Urek<sup>1</sup>, Ana Gregorčič<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Z namenom ugotavljanja onesnaženosti kmetijskih pridelkov z ostanki fitofarmaceutskih sredstev smo v letih 1987 - 1996 analizirali skupno 1131 vzorcev sadnih rastlin: grozdja (193), jabolk in hrušk (179), vrtnin: krompir (209), zelje (71), pesa (40), korenček (106), kumare (103), solata (27), paradižnik (38), paprika (12), čebula (14), druge vrtnine (28) in nekaterih poljščin: koruza (111). Vzorci so bili odvzeti neposredno iz rastišč. Na zastopanost bakra, organskih fosforjevih estrov, ditiokarbamatov, metalaksila, dikarboksimidov, ftalimidov, triazolov, kloriranih ogljikovodikov, karbamatov in triazinov smo opravili skupaj 2033 analiz. Od skupaj 1131 vzorcev je ostanke fitofarmaceutskih sredstev vsebovalo 679 vzorcev, kar pomeni, da smo ostanke našli v 60,03% analiziranih vzorcev. Toleranca je bila presežena v 38 vzorcih oziroma v 3,36% analiziranih vzorcev.

Ključne besede: onesnaženost, kmetijski pridelki, ostanki, pesticidi

### ABSTRACT

#### THE POLLUTION LEVEL OF CROPS WITH RESIDUES OF PHYTOPHARMACEUTICAL PRODUCTS IN SLOVENIA

In order to determinate the pollution of crops with residues of phytopharmaceutical products 1131 fruit crops: grapes (193), apples and pears (179), vegetable crops: potato (209), cabbage (71), beet (40), carrot (106), cucumber (103), salad (27), tomato (38), pepper (12), onion (14), other vegetable (28) and field crops: mais (111) were analyzed in the 1987 - 1996 period. The samples were taken directly from arable surface. A total of 2033 analyses was made to detect copper, organophosphorous esters, dithiocarbamates, metalaxyl, phthalimides, triazoles, chlorinated hydrocarbons, carbamates, and triazines. From the total of 1131 samples of crops, 679 samples contain residues of phytopharmaceutical products; this means that 60,03% of samples contain residues. The tolerance was exceeded in 38 samples which represents 3,36% of all analyzed samples.

Key words: pollution, crops, residues, pesticides

### 1 UVOD

Kljub številnim pozitivnim spremembam pri ustvarjanju manj strupenih in manj nevarnih snovi, katere množično uporabljamo pri pridelavi živeža ter kljub izboljšani tehnologiji pridelave gojenih rastlin in vse strožjemu nadzoru uvrščamo fitofarmaceutska sredstva še vedno med nevarne snovi. Zaradi tega je nujno, da se s problematiko usode aktivnih snovi in njihovih metabolitov ukvarjamo tako z ekološkega kot tudi ekotoksikološkega vidika in neprestano spremljamo ostanke omenjenih snovi v kmetijskih pridelkih.

S problematiko ugotavljanja ostankov fitofarmaceutskih sredstev v kmetijskih pridelkih se v Sloveniji ukvarjamo že od leta 1973 dalje, ko je Maček s sodelavci

<sup>1</sup> Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

Kmetijskega inštituta Slovenije začel z intenzivnejšim raziskovanjem teh ostankov pri nas. V večjem obsegu opravljamo sistematičen nadzor nad ostanki pesticidov v tleh in rastlinah od leta 1987 dalje (Urek s sodelavci).

## 2 MATERIAL IN METODE DE LA

### 2.1 Terensko delo

Rastlinske vzorce smo jemali neposredno iz rastišč in sicer tako, da smo s površine 0,5 ha diagonalno, z najmanj desetih mest (razen v primerih velikih plodov) odvzeli primerno količino rastlin (ročno ali z ustreznim orodjem) in sestavili povprečne vzorce, ki smo jih nato laboratorijsko obdelali.

Velikost mešanih vzorcev:

- najmanj 1 kg (gojene rastline z drobnimi plodovi - npr. kumarice za vlaganje)
- najmanj deset plodov (srednje veliki plodovi - npr. jabolka, grozdje, krompir)
- najmanj pet rastlin (veliki "plodovi" - npr. zelje)

### 2.2 Laboratorijsko delo

#### Klorirani ogljikovodiki (6)

Princip metode: Ostanke kloriranih ogljikovodikov ekstrahiramo iz vzorcev s petroletrom. Ekstrakt čistimo preko kolone, napolnjene z aluminijevim oksidom. Vzorce analiziramo s plinsko kromatografijo z EC detektorjem.

#### Organski fosforjevi estri, metalaksil, triazini, botriticidi (10)

Princip metode: Ostanke organskih fosforjevih estrov, metalaksila, triazinov in botriticidov ekstrahiramo iz vzorcev z acetonom in nato z metilen kloridom. Ekstrakt čistimo na koloni aktivno oglje - silikagel. Vzorce analiziramo s plinsko kromatografijo z NP detektorjem, razen vzorcev v katerih določamo botriticide, ki jih analiziramo z EC detektorjem.

#### Ditiokarbamati (11)

Princip metode: Ostanke ditiokarbamatov v vzorcih pretvorimo v ogljikov disulfid, ki v raztopini barvnega reagenta tvori rumeno obarvan kompleks, katerega koncentracijo izmerimo s spektrofotometrom.

#### Karbamati (5)

Princip metode: Ostanke karbamatov ekstrahiramo iz vzorcev z acetonitrilom. Vzorce nato analiziramo s plinsko kromatografijo z NP detektorjem.

#### Baker (9)

Princip metode: Ostanke bakra iz vzorcev ekstrahiramo z raztopino EDTA. Vsebnost bakra v ekstraktu določimo z atomsko absorpcijsko spektrometrijo.

## 3 REZULTATI IN KOMENTAR

Skladno z načrtanim programom in razpoložljivimi finančnimi sredstvi smo v obdobju 1987 - 1996 za potrebe ugotavljanja onesnaženosti kmetijskih pridelkov in tal odvzeli skupno 1131 različnih vzorcev kmetijskih rastlin: grozdja, sadja (predvsem jabolk), krompirja, raznih vrtnin in koruze (tabela 1).

S pomočjo v svetu že preizkušenih analitskih metod smo opravili analize, v tabeli 1 navedenih, rastlinskih vzorcev na vsebnost kloriranih ogljikovodikov, organskih fosforjevih estrov, karbamatov, triazinov, ditiokarbamatov, dikarboksimidov, ftalimidov, triazolov, bakra in metalaksila (tabela 2).

Tabela 1: Število odvzetih vzorcev

Rastlina	Leto vzorčenja										Skupaj
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	
GROZDJE	51	-	-	67	-	-	47	-	-	28	193
SADJE	-	79	-	-	62	-	-	38	-	-	179
KROMPIR	-	-	-	99	-	-	49	-	-	61	209
VRTNINE	-	-	141	-	-	173	-	-	125	-	439
KORUZA	-	73	-	-	28	-	-	10	-	-	111
SKUPAJ	51	152	141	166	90	173	96	48	125	89	1131

Tabela 2: Pregled analiziranih aktivnih snovi

Skupina	Aktivna snov ali metabolit	Analitska metoda	Meja določitve
KLORIRANI OGLJIKOVODIKI	$\alpha$ HCH	GC-ECD	1ppb
	lindan		
	heptaklor		
	endrin		
	aldrin		
	DDE		
	o.p.- DDD		
	p.p.- DDD		
	o.p.- DDT		
	p.p.- DDT		
ORGANSKI FOSFORJEVI ESTRI	dimetoat	GC-NPD	0,01-0,05 ppm
	diazinon		
	fenitroton		
	pirimifos metil		
	fention		
	paration		
	kvinalfos		
	azinfos metil		
	fosalon		
	diklorvos		
	triklorfon		
	amitraz		
	malation		
KARBAMATI	propoksar	GC-NPD	0,2-0,5 ppm
	karbofuran		
	pirimikarb		
	karbaril		
TRIAZINI	simazin	GC-NPD	0,01 ppm
	atrazin		
	ametrin		
	prometrin		
	metribuzin		
terbutrin			
DITIOKARBAMATI	izraženi kot mankozeb	fotometrično	0,25 ppm
DIKARBOKSIMIDI	vinklozolin	GC-NPD	0,01 ppm
	prosimidon		
FTALIMIDI	kaptan	GC-NPD	0,01 ppm
	folpet		
TRIAZOLI	triadimefon	GC-NPD	0,01 ppm
BAKER	baker	AAS	0,1 ppm
ACILALANINI	metalaksil	GC-NPD	0,05 ppm

Z namenom ugotavljanja onesnaženosti kmetijskih pridelkov z ostanki fitofarmaceutskih sredstev oziroma s prej naštetimi aktivnimi snovmi, smo opravili skupno 2033 analiz. Ostanke fitofarmaceutskih sredstev je vsebovalo 679 vzorcev oziroma 60,03% vseh analiziranih vzorcev, toleranca pa je bila presežena v 3,36% analiziranih vzorcev (tabela 3).

Tabela 3: Pregled deset letnega spremljanja onesnaženosti kmetijskih pridelkov

Pridelek - rastlina	Št. odvzetih vzorcev	Št. opravljenih analiz	% vzorcev brez ostankov FF sredstev	Št. vzorcev s preseženo T	% vzorcev s preseženo T
GROZDJE	193	379	0	6	1,55
SADJE (jabolka, hruške)	179	354	11,17	5	2,79
KROMPIR	209	341	55,50	19	9,09
ZELJE	71	113	77,46	1	1,40
PESA	40	110	57,5	1	2,5
KORENČEK	106	232	30,18	0	0
KUMARE	103	163	53,39	2	1,94
SOLATA	27	55	59,25	0	0
PARADIŽNIK	38	73	76,31	0	0
PAPRIKA	12	12	100	0	0
ČEBULA	14	42	0	1	7,14
DRUGE VRTNINE	28	48	89,28	3	10,71
KORUZA	111	111	96,39	0	0
<b>SKUPAJ</b>	<b>1131</b>	<b>2033</b>		<b>38</b>	<b>3,36 (x)</b>

Na temelju uporabljenih analitskih postopkov se je izkazalo, da so vsi odvzeti vzorci grozdja vsebovali ostanke bakra, vendar toleranca ni bila presežena v nobenem primeru. Ostanke organskih fosforjevih estrov v vzorcih grozdja nismo ugotovili, oziroma so bili le ti pod mejo določitve, ostanke nekaterih botriticidov (vinklozolina, folpeta in procimidona) pa smo zasledili v približno tretjini odvzetih vzorcev, vendar toleranca tudi tu ni bila presežena.

Od skupno 116 vzorcev grozdja, analiziranih na vsebnost ostankov ditiokarbamatov, jih je ostanke vsebovalo 71, toleranca pa je bila za malenkost presežena v 2 primerih. Toleranca je bila presežena tudi v enem vzorcu grozdja, odvzetem v letu 1993 in analiziranem na vsebnost ostankov metalaksila.

V jabolkih oziroma hruškah smo ugotavljali ostanke bakra, kloriranih ogljikovodikov, organskih fosforjevih estrov in ditiokarbamatov. Ugotovili smo, da je manjše količine bakra vsebovalo vseh 16, na baker analiziranih vzorcev jabolk, da pa toleranca ni bila presežena v nobenem primeru. Vsebnost kloriranih ogljikovodikov je bila večinoma zanemarljiva, en vzorec pa je za malenkost odstopal, saj smo v njem našli količino endrina, ki je za malenkost presegala najvišjo dovoljeno količino. Tudi organske fosforjeve estre smo v jabolkih največkrat zasledili le v manjših količinah, v večini primerov pa je bila onesnaženost jabolk s temi snovmi zanemarljiva oziroma pod mejo določitve. V enem vzorcu jabolk (iz leta 1991) je količina ostankov fosfalona presegla najvišjo dovoljeno koncentracijo. Ditiokarbamate smo v sicer manjših

količinah našli v večini odvzetih vzorcev (v 77,9%), toleranca pa je bila presežena v 3 vzorcih.

V krompirju smo ugotavljali ostanke kloriranih ogljikovodikov, organskih fosforjevih estrov, ditiokarbamatov, karbamatov in metalaksila ter ugotovili, da so bile količine ostankov kloriranih ogljikovodikov večinoma zanemarljive, oziroma pod mejo določitve, da smo v neznatnih količinah v manjšem številu vzorcev ugotovili ostanke triklorfona, kvinalfosa, diazinona in fenitrotiona in da je bila toleranca za diazinon za malenkost presežena v dveh vzorcih. Ditiokarbamate smo v manjših količinah, toleranca ni bila nikdar presežena, ugotovili v približno tretjini analiziranih vzorcev, ostankov karbamatov pa nismo zaznali. V krompirju smo ugotavljali tudi ostanke metalaksila in ugotovili, da so bili v večini vzorcev (80%) sicer pod mejo določitve, da pa je bila toleranca kar v 11,64% analiziranih vzorcev presežena.

V vrtninah (zelje, pesa, korenček, čebula, kumare, solata, paradižnik, fižol itn.) smo ugotavljali ostanke kloriranih ogljikovodikov, organskih fosforjevih estrov, ditiokarbamatov in bakra, vendar v večini vzorcev ostankov nismo našli ali pa so bili zastopani v izredno majhnih količinah. Kljub vsemu je bila toleranca presežena v 1,8% analiziranih vzorcev vrtnin: čebula (endrin - 1x), kumare (ditiokarbamati - 2x), redkev (ditiokarbamati - 1x), zelje (metalaksil - 1x), pesa (fenitrotion - 1x) in fižol (kvinalfos - 1x, pirimifos metil - 1x).

Pregled onesnaženosti koruze z ostanki triazinov je pokazal, da triazinov v koruzi največkrat nismo zasledili in da so se v manjših količinah pojavljali le v 3,6% analiziranih vzorcev.

Podobno kot pri nas se tudi drugod po svetu ukvarjajo z ugotavljanjem onesnaženosti raznih prehranskih izdelkov z ostanki fitofarmaceutskih sredstev. Iz ZDA izvirajo podatki nekoliko večjega monitoringa onesnaženosti različnega prehrabnega blaga za fiskalni leti 1988 in 1989 (FOODCONTAM). Analizirali so skupno 27.065 različnih vzorcev (žita in žitni izdelki, mleko, jajca, mlečni izdelki, meso, ribe, sadje (več kot 35 vrst), izdelki iz sadja, zelenjava (več kot 40 vrst), izdelki iz zelenjave in drugo) in ugotovili, da je v letu 1988 ostanke fitofarmaceutskih sredstev vsebovalo 30,6% vseh analiziranih vzorcev in da je bila toleranca presežena v 1,5% analiziranih vzorcev, v letu 1989 pa je ostanke fitofarmaceutskih sredstev vsebovalo 23,3% analiziranih aktivnih snovi, toleranca pa je bila presežena v 1,6% vseh analiziranih vzorcev (Minyard in Roberts, 1991). Podobno stanje kažejo tudi rezultati FDA iz leta 1988, saj kar v 61% odvzetih vzorcev niso našli nobenih ostankov, v več kot 91% pa so bili le ti pod maksimalno dopustno mejo. Od preostalih slabih 4% vzorcev jih je le okoli četrtina dejansko presegala maksimalno dopustno koncentracijo, medtem ko so pri drugih našli ostanke sredstev, ki v ZDA niso registrirani za uporabo pri določeni gojeni rastlini (FDA, 1988). Dejonckheere s sodelavci je leta 1996 poročal o rezultatih monitoringa onesnaženosti prehranskih artiklov za območje Belgije v obdobju 1991 - 1993 (Univ. Gent). V 3.698 vzorcih sadja (14 vrst), zelenjave (22 vrst in drugih dobrin (kava, voda, riž, čaj, vino, pšenična moka) so opravili skupno 21.163 analiz in ostanke fitofarmaceutskih sredstev ugotovili v 68,7% listnate zelenjave, 27,7% druge zelenjave, 48,6% sadja in 32,8% drugih dobrin. Toleranca je bila presežena v skupno 5,8% analiziranih vzorcev oziroma v 19,6% vzorcih listnate zelenjave, 4,7% druge zelenjave, 2,1% sadja. in 0,6% drugih dobrin (Dejonckheere s sod., 1996).

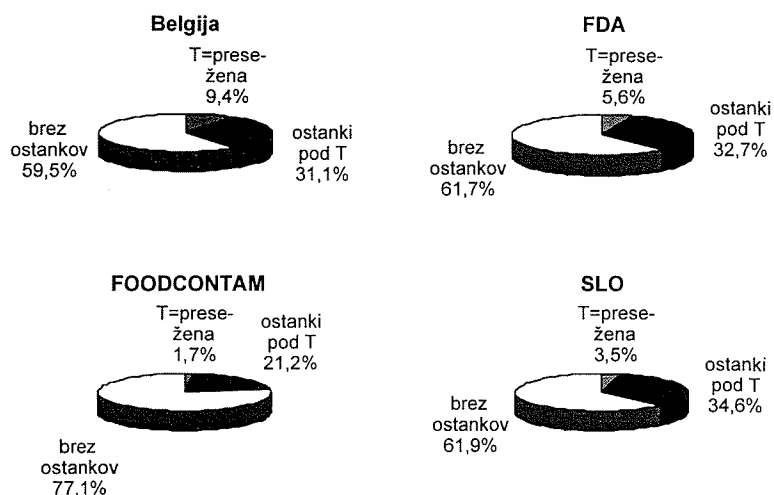
Iz zgoraj predstavljenih rezultatov lahko sklenemo, da je bilo v ZDA oziroma Belgiji opravljenih neprimerno več kemijskih analiz kot pri nas, kar je glede velikosti posameznih držav tudi razumljivo. Če pa se nekoliko poigramo s številkami in preračunamo število opravljenih analiz na 100.000 prebivalcev, lahko ugotovimo, da se pri ugotavljanju onesnaženosti prehranskih pridelkov v tem pogledu lahko dokaj enakovredno primerjamo tudi z nekaterimi razvitimi državami (tabela 4).

Tabela 4: Število opravljenih analiz na sto tisoč prebivalcev - primerjava različnih monitoringov

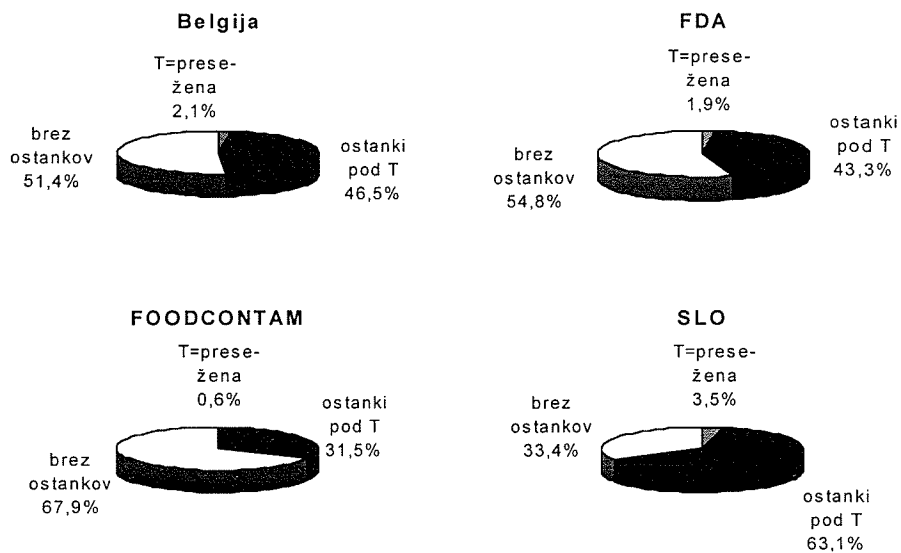
Država	Št. prebivalcev (v mio.)	Monitoring	Št. analiziranih vzorcev/leto	Št. analiziranih vzorcev/100.000 prebivalcev
ZDA	252,502	FOODCONTAM	13532,5	5,4
ZDA	252,502	FDA	18114	7,2
BELGIJA	18,630	UNIV. GENT	1849	18,6
SLOVENIJA	1,965	KIS	113,5	5,8

Iz predstavljenih rezultatov lahko na splošno povzamemo, da problematika onesnaženosti kmetijskih pridelkov pri nas ni posebej pereča saj ugotovljene vrednosti ne odstopajo bistveno od vrednosti o katerih poročajo iz nekaterih razvitih držav. Kljub vsemu je potrebno poudariti, da neposredne primerjave naših rezultatov z drugimi, v tem delu predstavljenimi rezultati, niso mogoče, saj smo se za razliko od del ameriških in belgijskih kolegov, ki so v monitoring zajeli izredno veliko vzorcev prehranbenega blaga, pri našem monitoringu onesnaženosti kmetijskih pridelkov osredinili le na manjše število intenzivno pridelanih sadnih rastlin (jabolka, hruške, grozdje) in vrtnin, vključno s krompirjem in koruzo. Če k temu dodamo, da smo mi jemali vzorce neposredno iz rastišč, za razliko od prej omenjenih, tujih kolegov, ki so vzorce prehranbenega blaga jemali neposredno iz prodajnih mest, je razumljivo zakaj je odstotek vzorcev z ugotovljenimi ostanki fitofarmaceutskih pripravkov pri nas nekoliko večji.

Na slikah 1 in 2 prikazujemo primerjavo različnih monitoringov z našim (KIS), s tem, da smo baker izvzeli iz obravnavanih primerjav (bakra v monitoringih drugih držav niso obravnavali). Razvidno je, da so naši podatki za zelenjavo primerljivi z belgijskimi (Univ. Gent) in s podatki FDA in da rezultati monitoringa FOODCONTAM nekoliko odstopajo. Pri primerjavi rezultatov onesnaženosti sadja pa zaradi že prej omenjenih dejstev naši rezultati nekoliko, a ne bistveno, odstopajo od rezultatov drugih.



Slika 1: Primerjava monitoringa onesnaženosti kmetijskih pridelkov z ostanki fitofarmaceutskih sredstev, ki je bil opravljen na KIS z monitoringi nekaterih drugih držav - povzetek rezultatov - zelenjava



Slika 2: Primerjava monitoringa onesnaženosti kmetijskih pridelkov z ostanki fitofarmaceutskih sredstev, ki je bil opravljen na KIS z monitoringi nekaterih drugih držav - povzetek rezultatov - sadje



#### 4 SKLEP

Problematika onesnaženosti kmetijskih pridelkov z ostanki fitofarmaceutskih sredstev v Sloveniji ni pereča, vendar bomo morali skladno s porabo kemičnih snovi težiti k intenziviranju toksikoloških in ekotoksikoloških analiz, kakor tudi k neposrednemu nadzoru nad onesnaženostjo domačega in tujega prehranbenega blaga. V ta namen bomo morali posebno pozornost posvetiti sprotnemu usklajevanju toleranc z EU standardi, reprezentativnemu izboru rastlinskih pridelkov oziroma drugega prehranbenega blaga, v katerem naj bi ugotavljali ostanke fitofarmaceutskih pripravkov in izboru aktivnih snovi in njihovih metabolitov, ki naj bi jih določevali v rastlinah. Ob upoštevanju nacionalnih razmer oziroma posebnosti bomo morali v prihodnje, zaradi nujnosti neposrednih primerjav z drugimi monitoringi, več pozornosti posvetiti usklajevanju ugotavljanja onesnaženosti prehranbenega blaga z ostanki fitofarmaceutskih sredstev z monitoringi, ki jih izvajajo v razvitejšem svetu.

#### 5 SLOVSTVO

- Ugotavljanje ostankov fitofarmaceutskih sredstev v kmetijskih tleh in rastlinah.- Poročilo o strokovnih nalogah v rastlinski proizvodnji, (KIS - Poročila o strokovnih nalogah za leta 1987 - 1997), Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije
- Dejonckheere, W., Steurbaut, W., Drieghe, S., Verstraeten, R., Braeckman, H., Monitoring of Pesticide Residues in Fresh Vegetables, Fruits, and Other Selected Food Items In Belgium, 1991 - 1993.- Journal of AGAC International, 79/1, 1996, s. 97 - 110
- Food and Drug Administration Pesticide Program, Residues in Foods - 1988.- J. Assoc. off. Anal. Chem., 72/5, 1989, s. 133 - 152
- Gartner, A., Urek, G., Kontaminacija jabolk iz intenzivnih nasadov v Sloveniji z ostanki insekticidov fosfornih estrov.- Jugoslovensko svetovanje o prameni pesticida, Zbornik radova, Opatija, 1989, s. 261 - 266
- Hsu, J. P., Schattenberg, H. I., Garza, M. M., Fast Turnaround Multiresidue Screen for Pesticides in Produce.- J. Assoc. off Anal. Chem., 74, 1991, s. 886
- Maček, J. Krašna, A., Repe, J., Kontaminacija vrtnin z ostanki bakra, ditiokarbamatov, organo fosfornih estrov in kloriranih ogljikovodikov.- Zbornik BF, 43, 1984, s. 277 - 291
- Maček, J., Urek, G., Rezidui fitofarmaceutskih sredstev v rastlinskih pridelkih - analiza stanja in najvišje dovoljene vrednosti v luči predpisov v Sloveniji v obdobju 1973 - 1992.- Trženje z živili v luči mednarodnih predpisov, Zbornik referatov, Bled, 1993, s. 179 - 188
- Minyard, J. P., Roberst, W. E., Chemical Contaminants Monitoring, State Findings on Pesticide Residues in Foods - 1988 and 1989.- J. Assoc. off. Anal. Chem., 74/3, 1991, s. 438 - 452
- Rückstandsanalytik von Pflanzenschutzmitteln, 11. Lieferung, DFG VCH, Weinheim, 1991
- Thier, H. P., Zeumer, H., Manual of Pesticide Residue Analysis, Vol. 1, DFG, 1987, 432 s. (s. 283)
- Thier, H. P., Zeumer, H., Manual of Pesticide Residue Analysis, Vol. 1, DFG, 1987, 432 s. (s. 353)
- Urek, G., Gartner, A., Ostanki fungicidov na podlagi ditiokarbamatov in bakra v grozdju v Sloveniji.- Zbornik BF Univ. V Lj., 57, 1991, s. 113 - 120
- Urek, G., Gartner, A., Gregorčič, A., Onesnaženost vrtnin z ostanki fitofarmaceutskih sredstev v Sloveniji.- Zbornik predavanj in referatov s 1. slov. posvetovanja o varstvu rastlin v Radencih, Ljubljana, 1993, s. 155 - 168
- Urek, G., Gartner, A., Gregorčič, A., Onesnaženost krompirja in krompirišč z ostanki fitofarmaceutskih sredstev.- Zbornik predavanj in referatov z 2. slov. posvetovanja o varstvu rastlin v Radencih, Ljubljana, 1995, s. 163 - 175

## ATRAZIN IN RAZGRADNI PRODUKTI V VODAH APAŠKE DOLINE

Marina Pintar<sup>1</sup>, Meta Pikel<sup>2</sup>, Franc Lobnik<sup>2</sup>

### IZVLEČEK

V Apaški dolini, kjer je v intenzivnem poljedelskem kolobarju prevladujoča poljščina koruza, so od marca 1993 do decembra 1996 mesečno merili koncentracije (konc.) atrazina, desetilatrazina (DEA) in desizopropilatrazina (DIA) v 15 točkah v podtalnici in v 7 točkah v površinskih vodah. Podtalnica je z atrazinom, DEA in DIA bolj obremenjena kot površinske vode. V letih z več padavinami so konc. opazovanih herbicidov v podtalnici in površinskih vodah višje kot v sušnih letih. Povprečno razmerje med konc. DEA in atrazina (DAR) je bila v opazovanem obdobju v podtalnici 1,72, kar pomeni, da se je atrazin počasi spiral iz površinske plasti tal proti podtalnici in da je bil dolgo izpostavljen procesom razgraditve.

Ključne besede: atrazin, onesnaženje, podtalnica, površinske vode

### ABSTRACT

#### ATRAZINE AND ITS METABOLITES IN THE APAČE VALLEY WATERS

In the Apače Valley mais is the main crop in intensive crop rotation. From March 1993 to December 1996 they were measuring the concentrations (conc.) of atrazine, desethyl atrazine (DEA) and deisopropyl atrazine (DIA) in groundwater in 15 sampling points and in surface waters in 7 sampling points. Apače Valley groundwater was polluted with atrazine and its metabolites to a greater extent than surface waters. Higher conc. of observed herbicides were detected in groundwater and in surface waters in years with higher precipitation. Average ratio between DEA and atrazine conc. (DAR) in groundwater was 1.72, what suggests that the leaching of atrazine from upper soil layer was slow, and atrazine thus had time to degrade.

Key words: atrazine, pollution, groundwater, surface waters

### 1 UVOD

Poleg nitratov so ostanki fitofarmaceutskih sredstev najpogostejši polutanti podtalnic in površinskih vod na kmetijskih območjih. Da bi dobili celovitejšo sliko onesnaženja s herbicidi na območju z intenzivno kmetijsko rabo, smo se odločili za sistematično ugotavljanje onesnaženosti v Apaški dolini, ki leži v severovzhodni Sloveniji. Na eni strani jo omejuje reka Mura, na jugozahodnem delu pa Slovenske gorice. Podtalnica je zelo plitvo pod površjem (3-6 m). Generalna smer gibanja podtalnice je v smeri JZ-SV. Prek Apaške doline se vije tudi potok Plitvica, ki poleti včasih presahne. Izvira na južnem robu polja ob vznožju Slovenskih goric. Območje je intenzivno kmetijsko. V poljedelskem kolobarju prevladuje koruza. Podtalnica se napaja v glavnem iz padavin, ki padejo *in-situ* in vse onesnaženje v podtalnici izhaja iz doline same. Ljudje

<sup>1</sup> Vodnogospodarski inštitut, Ljubljana

<sup>2</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

uporabljajo podtalnico za pitje, delno iz zasebnih vodnjakov, delno iz lokalnega vodovoda.

Normativ za pitno vodo za atrazin je v Sloveniji 2 µg/l. V državah ES je 0,1 µg/l in enako tudi za desetilatrazin (DEA), ki je razgradni produkt atrazina. V Sloveniji normativov za pitno vodo za razgradne produkte fitofarmaceutskih sredstev nimamo.

Namen našega monitoringa je bil ugotoviti časovno in prostorsko pojavljanje atrazina in ugotoviti, ali se z uporabo atrazina, ki je zaradi kolobarja najpomembnejši herbicid na tem območju, spreminja kakovost površinske vode in kakovost podtalnice.

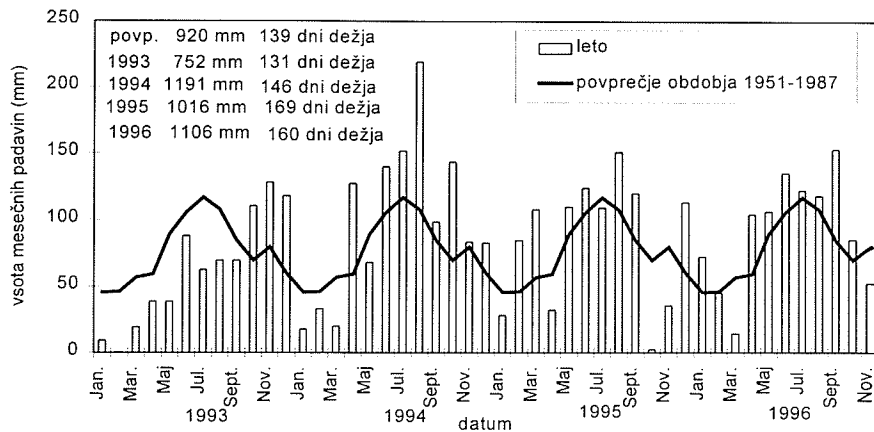
Atrazin je najpogosteje najden herbicid pri ugotavljanju kakovosti podtalnic v različnih državah (Rice in Viste, 1994; Berg in Linden, 1994; Zins *et al.*, 1991; Gomme *et al.*, 1992). Za okolje pa so pomembni tudi metaboliti herbicidov, ki so lahko bolj mobilni in perzistentni kot izhodiščne komponente in so lahko tudi toksični (Kruger *et al.*, 1993 a). Atrazin v tleh pod vplivom mikrobiotične aktivnosti razpade na desetilatrazin (DEA) in desizopropilatrazin (DIA), ki sta njegova najpomembnejša razgradna produkta. Pod talno plastjo se biotransformacija, ki je glavni dejavnik pri presnovi atrazina, drastično zmanjša. Perzistenca atrazina se z globino tal poveča (Helling *et al.*, 1988; Kruger *et al.*, 1993 b). Torej, bolj ko je infiltracija skozi talni profil počasna, večja je možnost za razgraditev atrazina. In obratno, če atrazin potuje hitro skozi vrhno plast talnega profila, kjer so mikroorganizmi, pride večinoma netransformiran v globlje plasti. Iz razmerja med konc. DEA in atrazina (DAR) lahko sklepamo na rezidenčni čas izhodiščne komponente. Za površinske vode so v Ameriki ugotovili DAR 0,1 kmalu po aplikaciji herbicida in več od 0,3 kasneje, ko so se razmere stabilizirale. Srednja vrednost DAR v podzemnih vodah je bila 0,7 (interval 0,1-3,0). Po merilih U. S. Geological Survey je ta voda počasi pronicala v podtalje (Burkart in Kolpin, 1993).

## 2 MATERIALI IN METODE

Na sliki 1 so prikazane vsote mesečnih padavin v opazovanih letih 1993-1996 v primerjavi z vsoto mesečnih padavin dolgoletnega povprečja za meteorološko postajo Gornja Radgona. Leto 1993 je bilo v primerjavi s povprečjem let sušno leto, medtem ko je bilo v naslednjih letih več padavin, kot je povprečje. Povečane padavine so bile predvsem v poletnih mesecih. Največ padavin je bilo leta 1994 v letu 1995 pa je bilo največ deževnih dni (169 dni).

Od marca 1993 smo enkrat mesečno vzorčevali površinske vode in podtalnico na Apaškem polju. Reko Muro smo vzorčevali z brega na štirih mestih in prav tako potok Plitvico na treh mestih. Podtalnico smo vzorčevali prek aktivnih vodnjakov na 15 točkah. Mesta za vzorčevanje voda smo si izbrali tako, da smo čim bolj enakomerno pokrili celotno dolino (slika 4).

Vzorci vode smo jemali v temne steklenice (1 l), ki smo jih takoj zaprli s kronskim zamaškom s plutovinastim vložkom. Do analize so bili vzorci shranjeni v temni in hladni kleti. Koncentracije atrazina, DEA in DIA smo v laboratoriju merili z modificirano metodo DIN 38407-F12 (Battista *et al.*, 1989).



Slika 1: Vsota mesečnih padavin (mm) v letih 1993-1996 v primerjavi z vsoto povprečnih mesečnih padavin za obdobje 1951-1987 na meteorološki postaji Gornja Radgona (vir: Hidrometeorološki zavod RS)

Figure 1: The sum of monthly precipitation (mm) in years 1993-1996 compared with the average monthly sum for the period 1951-1987 in Gornja Radgona meteorological station (source: Hydrometeorological institute of Slovenia)

### 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

V letih 1994, 1995 in 1996, ko je bilo več padavin, je atrazin v podtalnici Apaškega polja večkrat presegal maksimalno dovoljeno vrednost (MDV) za pitno vodo, ki velja v ES (0,1 µg/l) kot v letu 1993. Enako velja tudi za atrazin v površinskih vodah Apaške doline. Najvišja vrednost atrazina v podtalnici 12,84 µg/l je bila v opazovanem času leta 1995 in 7,23 µg/l v površinskih vodah istega leta. Tudi DEA se je v koncentraciji nad 0,1 µg/l pojavljal večkrat v podtalnici in v površinskih vodah v mokrih letih kot v letu 1993. Najvišjo vrednost za DEA smo namerili v podtalnici 2,94 µg/l v letu 1995, v površinskih vodah pa leta 1994 v potoku Plitvica (2,1 µg/l). Enako smo tudi za DIA izmerili v podtalnici in v površinskih vodah večkrat koncentracijo nad 0,1 µg/l v mokrih letih kot v letu 1993. Najvišjo koncentracijo DIA smo v podtalnici izmerili leta 1994 (1,12 µg/l), v površinskih vodah pa leta 1995 (0,71 µg/l) (preglednica 1 in slika 2). V splošnem velja, da so z atrazinom in njegovima razgradnima produktoma površinske vode v Apaški dolini manj onesnažene kot podtalnica (slika 2).

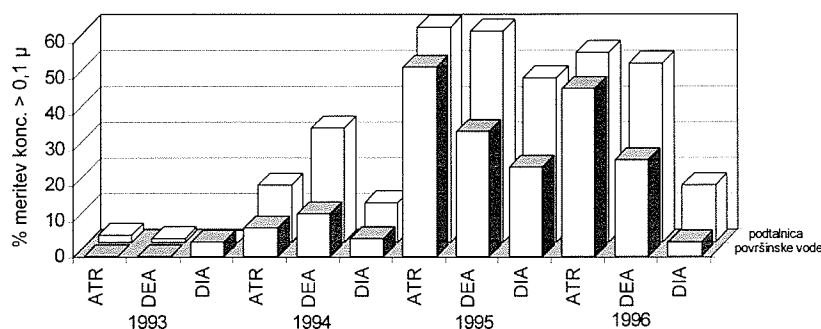
Koncentracije atrazina v potoku Plitvica vzdolž toka naraščajo in so praviloma na izlivu Plitvice v Muro večje kot na izviru (slika 3). Potok Plitvica ima malo vode in v poletnih mesecih lahko tudi presahne. Obdelovalna zemljišča segajo tik do njegovih brežin, ki večinoma niso obrasle z grmovjem. Atrazin sorazmerno lahko doseže vodo bodisi s površinskim ali plitvim podpovršinskim tokom ali celo prek zračnega transporta. Okoliška kmetijska dejavnost vpliva na kakovost vode v potoku.

Preglednica 1: Najvišje izmerjene koncentracije atrazina, DEA in DIA ( $\mu\text{g/l}$ ) v vodah Apaške doline v letih 1993-1996

Table 1: The maximum measured concentrations of atrazine, DEA and DIA ( $\mu\text{g/l}$ ) in Apače Valley waters in years 1993-1996

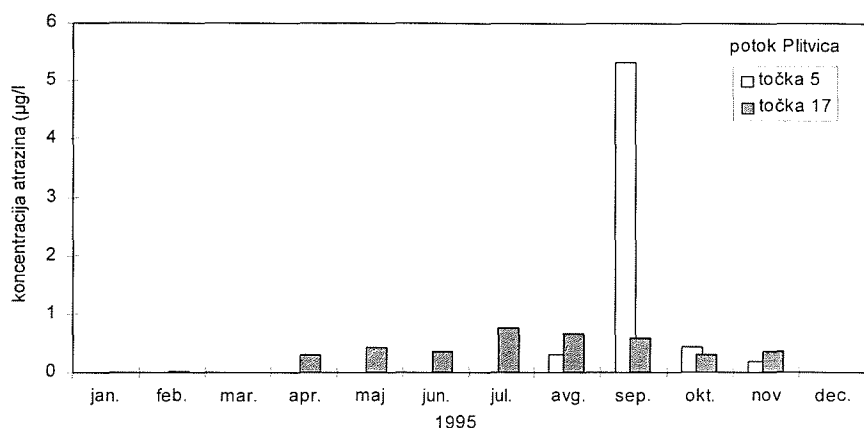
leto	PODTALNICA / Ground water				POVRŠINSKE VODE / Surface water			
	1993	1994	1995	1996	1993	1994	1995	1996
št. meritev	148	180	164	100	53	84	77	40
najvišje koncentracije ( $\mu\text{g/l}$ ) / the highest concentrations ( $\mu\text{g/l}$ )								
atrazin	1,30	0,94	12,84	6,50	<0,05	6,20	7,23	4,25
DEA	0,10	0,98	2,94	0,96	<0,05	2,10	0,97	0,32
DIA	0,09	1,12	0,98	0,36	0,14	0,65	0,71	0,10

Koncentracije atrazina v reki Muri se le občasno vzdolž toka povečujejo (slika 4). Reka Mura ima v poletnih mesecih v povprečju pretok preko  $200 \text{ m}^3/\text{s}$ , poleg tega jo od okoliških poljedelskih zemljišč loči širok pas grmovne in drevesne zarasti. Podtalnica v območju Apaške doline ne teče v reko Muro in tako neposredna poljedelska dejavnost nanjo v tem območju ne vpliva. Obstaja pa možnost posrednega vpliva, prek onesnažene podtalnice, ko le-ta dolvodno od Apaške doline napaja reko Muro.



Slika 2: Delež meritev, ko so koncentracije atrazina (ATR), DEA in DIA presegle vrednost  $0,1 \mu\text{g/l}$  v podtalnici in površinskih vodah Apaške doline v letih 1993-1996

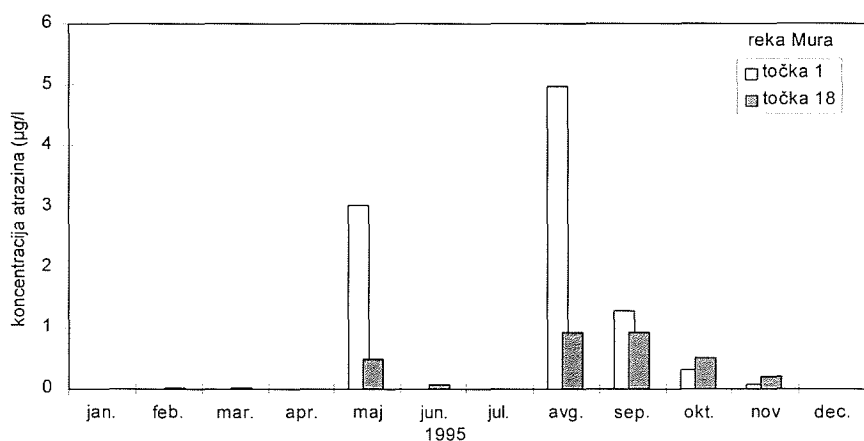
Figure 2: Percent of measurements, when concentrations of atrazine (ATR), DEA and DIA exceeded  $0.1 \mu\text{g/l}$  in groundwater and surface waters of Apače Valley in years 1993-1996



Slika 3: Koncentracije atrazina ( $\mu\text{g/l}$ ) v potoku Plitvica. Vzorčna točka 5 je na izviri, vzorčna točka 17 je na izlivu potoka.

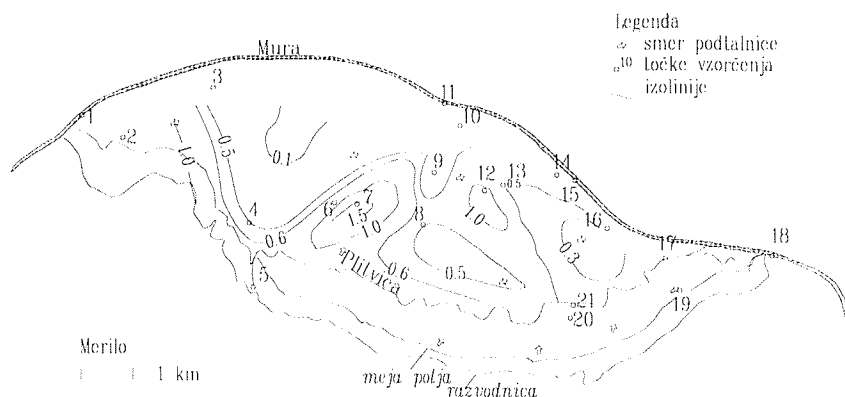
Figure 3: Concentration of atrazine ( $\mu\text{g/l}$ ) in Plitvica creek. Sampling point 5 is the creek's source, sampling point 17 is on the creek's mouth.

Razporeditev koncentracije atrazina v podtalnici se med posameznimi leti spreminja in je odvisna od razporeditve koruznih polj na zemljišču. Kjer je več koruznih polj, so koncentracije atrazina višje in se smer gradienta ne ujema z generalno smerjo gibanja podtalnice, ki je jugozahod-severovzhod (slika 5). Kmetijska dejavnost vpliva na onesnaženje podtalnice z atrazinom.



Slika 4: Koncentracije atrazina ( $\mu\text{g/l}$ ) v reki Muri na odseku vzdolž Apaške doline. Vzorčna točka 1 je ob vstopu na polje, vzorčna točka 18 je ob izstopu iz polja.

Figure 4: Concentrations of atrazine ( $\mu\text{g/l}$ ) in Mura river on the sector alongside the Apače Valley. Sampling point 1 is where the river enters on the field and sampling point 18 is where the river leaves it.



Slika 5: Razporeditev povprečnih koncentracij atrazina v obdobju marec-oktober 1995 v podtalnici Apaškega polja

Figure 5: Isolines of average atrazine concentrations in the period March-October 1995 in Apače Valley groundwater

Povprečne letne vrednosti DAR so bile v opazovanem obdobju od 0,91-3,48. Po merilih U. S. Geological Survey (Burkart in Kolpin, 1993) se je atrazin relativno počasi spiral iz gornje plasti tal in ga je več prišlo v podtalnico že obliki razgradnega produkta DEA. V treh od štirih opazovanih let je bil DAR le enkrat letno manjši od 0,1, pri tem je bilo eno leto sušno in sta bili dve leti mokri z nadpovprečnima vsotama letnih padavin. Le v letu, ko je bilo največ deževnih dni je bil DAR v 7 meritvah manjši od 0,1, kar pomeni, da se je večji del atrazina iz gornje plasti tal izpral v nerazgrajeni obliki (preglednica 2). Na DAR ne vpliva samo količina padavin, ampak predvsem njihova razporeditev.

Preglednica 2: Najnižje, najvišje ter povprečne letne vrednosti DAR v podtalnici Apaškega polja in število meritev, ko je bil DAR < 0,1

Table 2: The minimum, the maximum and the average yearly DAR in Apače Valley groundwater and number of measurements when DAR has been under 0.1

leto / year	min.	maks. / max	povp. / average	DAR < 0,1
1993	0,05	2,50	0,91	1 krat
1994	0,06	46,50	3,48	1 krat
1995	0,07	6,28	0,96	7 krat
1996	0,10	5,00	1,38	0 krat

#### 4 SKLEPI

Podtalnica je z atrazinom, DEA in DIA bolj onesnažena ot površinske vode. Koncentracije atrazina in DEA se v smeri toka potoka Plitvica povečujejo, kar je posledica poljedelske dejavnosti na okoliških zemljiščih, medtem ko se v reki Muri na odseku, ko Mura teče ob Apaški dolini, ne povečujejo. Najvišje koncentracije atrazina v podtalnici Apaškega polja so vezane na polja, kjer intenzivno gojijo koruzo. Smer

gibanja podtalnice nima opaznega vpliva na smer gradienta koncentracije atrazina. V letih z več padavinami je onesnaženje z atrazinom in razgradnima produktoma večje kot v sušnem letu.

Povprečni DAR v podtalnici v opazovanih letih kažejo, da se je atrazin večino časa počasi spiral iz zgornje plasti tal in je bil dolgo izpostavljen procesom razgraditve. V letu z največjim številom deževnih dni se je atrazin večkrat izpiral iz gornje plasti tal nerazgrajen.

## 5 VIRI

- Battista, M./ Corcia, A. D./ Marchetti, M. 1989. High Performance Liquid Chromatographic method for Determining Triazine Herbicides Residues in Soil.- J. Chrom., 1989, 454, p. 233-242.
- Berg, R. van den/ Linden, T. M. A. van den 1994. Agricultural Pesticides and Groundwater.- In Groundwater Contamination and Control, 1994, New York, Marcel Dekker, Inc., 1994.
- Burkart, M. R./ Kolpin, D. W. 1993. Hydrologic and Land-Use Factors Associated with Herbicides and Nitrate in Near-Surface Aquifers.- J. Environ. Qual., 1993, 22, s. 646-656.
- Gomme, J./ Shurvell, S./ Hennings, S. M./ Clark, L. 1992. Hydrology of Pesticides in a Chalk catchment.- Groundwaters. J. iwem., 1992, 6, s. 172-178.
- Helling, Ch. S./ Zhuang, W./ Gish, T. J./ Coffman, C. B./ Isensee, A. R./ Kearney, Ph. C./ Hoagland, D. R./ Woodward, M. D. 1988. Persistence and Leaching of Atrazine, Alachlor and Cyanazine under No-tillage Practices.- Chemosphere, 1988, vol 17, 1, s. 175-187.
- Kruger, E. L./ Somasundaram, L./ Kanvar, R. S./ Coats, J. R. 1993 a. Persistence and degradation of (<sup>14</sup>C) Deisopropylatrazine as affected by soil depth and moisture conditions.- Environ. Toxicology and Chem., 1993, 12, s. 1959-1967.
- Kruger, E. L./ Somasundaram, L./ Kanvar, R. S./ Coats, J. R. 1993 b. Movement and degradation of (<sup>14</sup>C) atrazine in undisturbed soil columns.- Environ. Toxicology and Chem., 1993, 12, s. 1969-1975.
- Pionke, H. B./ Glotfelty, D. W. 1990. Contamination of groundwater by atrazine and selected metabolites.- Chemosphere, 1990, 21, 6, s. 813-822.
- Rice, A. J./ Viste, D. A. 1994. Major Sources of Groundwater Contamination: Assessing the Extent of Point and Nonpoint Contamination in a Shallow Aquifer System.- In Groundwater Contamination and Control, New York, Marcel Dekker, Inc., 1994.
- Zins, A. B./ Wyse, D. L./ Koskinen, W.C. 1991. Effect of Alfalfa (*Medicago sativa*) Roots on Movement of Atrazine and Alachlor Through Soil.- Weed Science, 1991, 39, s. 262-269.



## PREDNOSTI IN SLABOSTI MIKOFUNGICIDOV

Franci Celar<sup>1</sup>, Aleš Pajmon<sup>2</sup>

### IZVLEČEK

Biotični fungicidi (mikofungicidi) na osnovi gliv *Trichoderma* spp. so vsekakor dobrodošla novost, vendar pa dosedanje izkušnje kažejo, da z njimi ne moremo nadomestiti klasičnih fungicidov. Čeprav so ekološko sprejemljivejši od dozdaj uporabljenih fungicidov, pa imajo vrsto pomanjkljivosti, ki so predstavljene v tem prispevku. Predstavljene so tudi naše izkušnje o učinkovitosti edinega pri nas registriranega mikofungicida trichodex 25-WP. Mikofungicid v našem poskusu ni imel nobenega učinka na povečanje pridelka oziroma zmanjšanje okužb s sivo plesnijo na vrtnih jagodah. Rezultati tretiranja s trichodexom so zelo podobni (enaki) tistim v kontroli in hkrati slabši kot pri tretiranju z euparenom (diklofluamid).

Ključne besede: mikofungicidi, *Trichoderma* spp., siva plesen, biotično varstvo

### ABSTRACT

#### ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF MYCOFUNGICIDES

Biotic fungicides (mycofungicides) based on fungi *Trichoderma* spp. are a welcomed novelty, but the experiences gathered so far show that they can not replace the classical fungicides. They are ecologically more acceptable compared to the fungicides which are currently being used, but they have some drawbacks which are presented in this contribution. Further on, our experiences with Trichodex 25-WP - the only mycofungicide registered in Slovenia are reported. This mycofungicide exhibited no influence on the strawberry yield or infection with grey mould. The results are very similar or equal to those in the control (untreated) part and inferior to those where Euparen (dichlofluamid) has been applied.

Key words: mycofungicides, *Trichoderma* spp., grey mould, biological control

### UVOD

Razvoj in proučevanje različnih načinov varstva pred rastlinskimi boleznimi so vzpodbudile potrebe kmetijstva. Proučevanje rastlinskih bolezni in njihovo preprečevanje (zatiranje) je privedlo do povečanja kmetijske pridelave in ekonomske stabilnosti kmečke skupnosti. Z razvojem in uporabo fitofarmaceutskih sredstev (FS) s širokim spektrom delovanja so imeli pridelovalci veliko manj skrbi z zdravjem rastlin, tako da so lahko krčili število pridelovanih vrst gojenih rastlin in tudi kolobar. Začelo se je tekmovanje med proizvajalci FS za trg. Učinkovitost FS je postala edini kriterij, po katerem so merili njihovo uporabno (prodajno) vrednost. Proizvajalci pa so hkrati pozabili, da trg poleg kmetovalcev krojijo tudi kupci kmetijskih pridelkov. Proizvajalci FS in pridelovalci kmetijskih pridelkov so si morali začeti prizadevati za sprejemljivost (akceptanco) svojih proizvodov (pridelkov) v najširši javnosti. Poročila o ostankih FS v hrani, tleh, nadzemnih vodah in podtalnici so začela odvrčati porabnike (potrošnike) od tako pridelanega živeža. Začelo je prevladovati mnenje, da

<sup>1</sup> Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo, Ljubljana

<sup>2</sup> Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

ima moderen način pridelovanja živeža več negativnih posledic, kot pozitivnih. Dogaja se celo, da nekateri posamezniki zahtevajo popolno prepoved uporabe FS. Taka mnenja pa so največkrat posledica nepoznavanja problema varstva rastlin in "modernosti" teme.

V zadnjem času so se zaradi vse strožjih predpisov pri registraciji FS (toksikološke zahteve) močno povečali stroški izdelave novega sredstva. Poleg tega so nekatere glive postale odporne na nekatera FS, tako da se je precej zožilo število kemičnih učinkovin. Biotično varstvo naj bi bilo možna alternativa za dejanske in zaznavne probleme, ki jih povzročajo FS. Čeprav je ta koncept zelo popularen in sprejemljiv za najširšo javnost, pa je zelo malo biotičnih učinkovin razvitih za komercialno rabo. Po najnovejših podatkih so samo v šestih državah Evropske skupnosti registrirani fungicidi na podlagi mikroorganizmov (največ jih temelji na glivah iz rodu *Trichoderma*). Značilno je tudi, da noben tak pripravek ni razvila večja agrokemična družba.

Večino raziskav, ki so bolj na akademski kot na komercialni ravni, se ukvarja z uporabo antagonističnih gliv proti patogenim talnim glivam. Tudi učinkovitost antagonistov proti patogenom je mnogo večja v tleh kot pa na nadzemnih rastlinskih organih. Dejavniki okolja se mnogo manj spreminjajo v tleh kot nad njimi. Biotični pripravki so v primerjavi s klasičnimi FS močno podvrženi vplivu teh dejavnikov, ker pač gre za žive organizme. Ravno nasprotno pa je z biotično raznovrstnostjo, ki je mnogo večja v tleh. Zaradi tega mora biti vnesen antagonističen organizem zelo prilagojen na določen tip tal in klime. V naravnih tleh namreč ni nekaj praznih ekoloških niš, ki bi jih lahko zasedel antagonist. Bili bi preveliki optimisti, če bi iskali antagonista, ki je zmožen prilagoditve zelo različnim razmeram okolja.

## MOŽNOSTI ZA BIOTIČNE PRIPRAVKE

V nekaj naslednjih stavkih vam bomo prikazali nekaj možnosti, kje in zakaj bi lahko uporabljali biotične pripravke (mikofungicide).

- **Z biotičnimi pripravki bi lahko zatirali bolezni, proti katerim še nismo našli drugega uspešnega načina varstva.** Predvsem gre tu za talne patogene glive, proti katerim fungicidi slabo ali ne delujejo ali pa so problematični zaradi ekoloških in toksikoloških razlogov. Pomembno je tudi, da proizvajalci FS nimajo interesa, da bi razvijali posebne talne fungicide, ker je razvoj teh sredstev zelo drag, tržni delež le-teh pa v primerjavi z drugimi fungicidi izredno majhen. V takih primerih postanejo mikofungicidi izredno privlačni, ker sta njihov razvoj in registracija v primerjavi s klasičnimi fungicidi precej cenejša.
- **Biotični fungicidi naj bi omogočali večji dobiček, ker je njihov razvoj krajši in so zato investicije v primerjavi s klasičnimi FS manjše.** Tako npr. v ZDA stane registracija domačega pripravka na osnovi nemanipuliranega mikroorganizma, ki ne potrebuje nadaljnjih toksikoloških raziskav približno 0.5 milijona dolarjev, v primerjavi s klasičnim FS, kjer je 20 milijona dolarjev. Poleg tega tudi zahteve za toksikološke raziskave niso tako restriktivne, tako da je razvoj biotičnega pripravka precej krajši. V večini primerov traja od odkritja neke kemične aktivne snovi do komercializacije pripravka najmanj osem let, medtem ko je ta pri biotičnih pripravkih tudi manj kot pet let. Vpeljava proizvodnje nekega novega FS zahteva velike začetne investicije, ponavadi postavitve čisto nove tehnološke linije,

medtem ko lahko mikofungicide proizvajamo v istih ali podobnih fermentacijskih enotah. Prodajna niša za mikofungicide je tudi v tem, da je teh pripravkov na trgu zelo malo in ni med njimi velike konkurence, ki je značilna med proizvajalci klasičnih FS.

### **Velika sprejemljivost (akceptanca) biotičnih pripravkov v najširši javnosti.**

Čeprav je zelo težko oceniti korist biotičnega pripravka s termini kot je donos glede na investicijo, pa ne gre zanemariti odziv kupcev na to, da pri varstvu rastlin uporabljamo "zelene" pripravke. Pomembno pa je, da so biotični pripravki vsaj delno učinkoviti in ne rabijo samo za zavajanje javnosti.

## **OVIRE ZA POTENCIALNE BIOTIČNE PRIPRAVKE**

Za sprejemljivost in tržni uspeh biotičnih pripravkov za varstvo rastlin je pomembno, da zagotavljajo nespremenljivo (stabilno) učinkovitost, so cenovno sprejemljivi in enostavni za uporabo. To pomeni, da je organizem genetsko stabilen, se pričakovano obnaša v različnih razmerah okolja in dosega neko ekonomsko sprejemljivo raven pri zatiranju rastlinskih bolezni. Tabela 1 prikazuje prednosti in slabosti biotičnih pripravkov pred klasičnimi FS.

Predvsem je genetska stabilnost mikroorganizmov temeljni problem biotičnega varstva. Tako kot številni patogeni mikroorganizmi izgubijo v čistih kulturah (na umetnih gojiščih) patogenost, je čisto razumljivo, da tudi drugi mikroorganizmi izgubijo svoje "koristne" lastnosti. Zaradi tega moramo imeti vedno na zalogi izhodiščne izolate, poleg tega pa zelo dobro poznati njihove fiziološke lastnosti.

Med pridelovalci gojenih rastlin še vedno prevladuje mnenje, da so biotični pripravki premalo zanesljivi. Vzrok za tako mišljenje je predvsem v nekaterih nespametnih poskusih vpeljave biotičnih pripravkov brez primerne predhodnega razvoja le-teh in kakovostnega predhodnega preverjanja. Na učinkovitost biotičnih pripravkov precej vplivajo različni dejavniki okolja, pa tudi uporabnost le-teh je precej krajša kot pri FS. Vprašanja, kateri nivo varstva rastlin je zadovoljiv, ne gre posploševati, ampak moramo učinkovitost FS dati na tehtnico z njihovim vplivom na okolje, uporabnike le-teh in porabnike (potrošnike). S temi kriteriji lahko kompenziramo razliko v učinkovitosti klasičnih FS in biotičnih pripravkov. Znano je, da je delovanje biotičnih pripravkov počasnejše, predvsem zato, ker rast in razmnoževanje mikroorganizmov zahteva določeno reprodukcijsko dobo.

Skupna ugotovitev je, da moramo do množične proizvodnje biotičnih fungicidov in med njo zagotoviti genetsko stabilnost mikroorganizmov, ker s tem ohranjamo tudi njihovo učinkovitost. Poleg tega moramo s pravilno formulacijo, embalažo in razmerami skladiščenja zagotoviti, da mikroorganizmi ne izgubijo svoje aktivnosti. Klasična FS imajo uporabnost v predpisanih skladiščnih razmerah, ne da bi se jih zmanjšala učinkovitost, dve leti. Za večino biofungicidov pa je ta doba od treh do šestih mesecev. Zaradi tega biotični pripravki zahtevajo določen čas proizvodnje in potrebno logistiko, da dospejo pravočasno do uporabnikov.

**Tabela 1:** Primerjava dejanskih oziroma zaznavnih prednosti uporabe klasičnih fitofarmaceutskih sredstev in biotičnih pripravkov (mikofungicidov) proti talnim patogenim glivam.

**Tab. 1:** Comparison of actual or perceived strenghts of classical pesticides and biological control products (mycofungicides) against soil-borne fungi.

KRITERIJ	KEMIČNO VARSTVO	BIOTIČNO VARSTVO
<b>UČINKOVITOST:</b>		
• trenutna (na kratek rok)	☺	☺
• dolgotrajna (na dolgi rok)		
• hitrost učinkovanja	☺	
• učinek pri velikem pritisku bolezni	☺	
• kurativno varstvo	☺	
<b>ZANESLJIVOST (glede na):</b>		
• okoliške dejavnike	☺	
• vpliv rastlin in tal	☺	
• možnost daljšega skladiščenja	☺	
<b>ENOSTAVNOST UPORABE</b>	☺	
<b>TVEGANJE ZARADI REZISTENCE</b>		☺
<b>ŠKODLJIVI STRANSKI UČINKI</b>		
• na ljudi in živali		☺
• ostanke v hrani		☺
• ostanke v podtalnici		☺
• obstojnost v okolju		☺
<b>SPREJEMLJIVOST ZA JAVNOST</b>		☺
<b>DOBIČKONOSNOST ZA PROIZVAJALCA</b>	☺	
<b>DOBIČKONOSNOST ZA UPORABNIKA</b>	☺	
<b>DOLGOROČNA KORIST ZA DRUŽBO</b>		☺

☺ - pomeni relativno prednost tega načina varstva pred drugim

☺ - means the relative advantage of the control measure

Za neposredne uporabnike je pomembno, da se način aplikacije biotičnih pripravkov ne razlikuje od že uveljavljene aplikacije FS. Tisti biotični pripravki, ki so skladni (kompatibilni) s klasičnimi FS, imajo vsekakor prednost.

Vsekakor je največja težava biotičnega varstva predhodno testiranje možnih naravnih antagonistov. Velikokrat se slednji v laboratorijskih razmerah izkažejo za izredno učinkovite, ko jih prenesemo v naravno okolje pa padejo na prvem izpitu. Ravno zato je potrebno še veliko raziskav in testov, da bi ugotovili, kdaj in v kakšnih razmerah lahko antagonistični fungicidi pokažejo vse svoje zmožnosti. S tem, da so mikroorganizmi vzeti iz narave, pa še ne pomeni, da so za sesalce oziroma za človeka povsem varni. Številni med njimi oblikujejo snovi, ki negativno vplivajo na zdravje.

## NAŠE IZKUŠNJE Z MIKOFUNGICIDI

Edini pri nas registrirani mikofungicid je pripravek trichodex 25-WP, ki ga uporabljamo za zatiranje sive plesni na vinski trti. V letu 1994 smo preizkusili učinkovitost le-tega proti jagodni sivi plesni v enoletnem nasadu vrtnih jagod (vas Javor nad Ljubljano). Učinkovitost mikofungicida smo primerjali z organskim fungicidom na podlagi diklofluanida (euparen). Poskus je vključeval še različne kombinacije obeh sredstev in kontrolo. Razen pri enem obravnavanju smo med cvetenjem opravili tri škropljenja (začetek cvetenja, polno cvetenje, konec cvetenja). Obravnavanja so bila naslednja:

EEE	za vsa tri škropljenja je bil uporabljen euparen
ETE	izmenično; za prvo škropljenje euparen, za drugo trichodex in za tretje euparen
K	3-krat neškropljeno - kontrola
TET	izmenično; za prvo škropljenje trichodex, za drugo euparen in za tretje trichodex
(T+E)2x	prvo škropljenje z mešanico celotnega odmerka euparena, drugo škropljenje smo izpustili, tretje škropljenje enako prvemu
(T+E/2)3x	za vsa tri škropljenja mešanica trichodexa in polovičnega odmerka euparena
TTT	za vsa tri škropljenja je bil uporabljen trichodex

Učinkovitost mikofungicida trichodex 25-WP in euparena smo iz odstotka okuženih plodov na tretiranih oz. netretiranih parcelah izračunali po Abbotovi enačbi. Odstotki učinkovitosti in pripadajoče indeksne vrednosti za šest različnih načinov tretiranja (glede na kontrolo) so prikazani v tabeli 2 in na sliki 1.

**Tabela 2:** Prikaz odstotkov učinkovitosti ter ustreznih indeksnih vrednosti za šest različnih načinov tretiranja (glede na kontrolo).

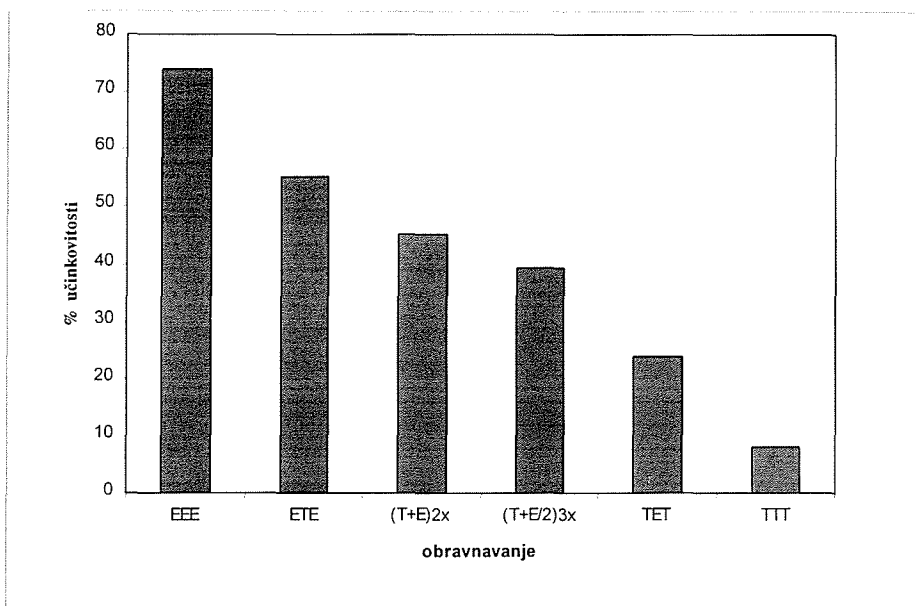
**Tab. 2:** Presentation percents of efficacy and adequate indexes for six different treatments (regarding to control).

Obravnavanje	Čas tretiranja in pripravek			% učinkovitosti	indeks
	30. april	12. maj	21. maj		
EEE	E	E	E	74.0	100
ETE	E	T	E	55.0	74.3
(T+E)2x	T+E		T+E	45.1	60.9
(T+E)3x	T+E/2	T+E/2	T+E/2	39.2	52.9
TET	T	E	T	23.9	32.3
TTT	T	T	T	8.0	10.8

Mikofungicid trichodex 25-WP v našem poskusu ni imel nobenega učinka na povečanje pridelka oziroma zmanjšanje okužb s sivo plesnijo na vrtnih jagodah. Rezultati tretiranja s trichodexom so zelo podobni (enaki) tistim v kontroli in hkrati slabši kot pri tretiranju z euparenom.

Nekateri raziskovalci so odkrili, da je učinkovitost mikofungicidov na različnih gojenih rastlinah različna, pa čeprav jih uporabimo proti istemu patogenu. Tako so na

primer izolati, ki so jih selekcionirali za zatiranje sive plesni na grozdju, pogosto neučinkoviti na jagodah.



**Slika 1:** Grafični prikaz odstotkov učinkovitosti po Abbot-u za šest različnih načinov tretiranja (glede na kontrolo).

**Fig. 2:** Graphic presentation % of efficacy (under Abbot) for six different treatments (regarding to control).

Kljub temu menimo, da je vzrok za neučinkovitost trichodexa potrebno iskati drugod. Izolat glive *Trichoderma longibrachiatum* T-39 (aktivna snov trichodexa) izvira iz Izraela, kjer so ekološke razmere precej drugačne od naših. Zelo različna je tudi obstoječa "listna mikoflora". Tako je skoraj nemogoče, da bi aplicirana antagonistična gliva našla prazno ekološko nišo, kjer bi se lahko (nemoteno) razvijala naprej. Na podlagi rezultatov poskusa ugotavljamo, da mikofungicid trichodex 25-WP v naših ekoloških razmerah (*in vivo*) ni učinkovit za zatiranje sive plesni jagod.

## POGLED V PRIHODNOST

Kljub temu, da javna občila, združenja in posamezniki pritiskajo, da bi varstvo rastlin prešlo na nek bolj naraven način, nimajo niti proizvajalci FS niti pridelovalci kmetijskih pridelkov volje, da bi zagrizli v ta izziv. Vsekakor se morata obe strani udeležiti na tehtnico in izmeriti svoje argumente, jeziček na tehtnici pa bosta (vsaj upamo) premikali zdrava pamet in pravna država.

**LITERATURA**

- International Union of Biological Sciences 1992. New approaches in biological control of soil-borne diseases.- IOBC/WPRS Bulletin, Wageningen, 222 s.
- Becker, J. O., Schwinn F. J. 1993. Control of soil-borne pathogens with living bacteria and fungi: status and outlook.- Pest. Sci., 37: 355-363.
- Ghisalberti, E. L., Sivasithamparan, K. 1991. Antifungal substances produced by *Trichoderma* spp.- Soil. Biol. Biochem., 23: 1011-1020.
- Papavizas, G. C., Lumsden R.D. 1980. Biological control of soilborne fungal propagules.- Ann. Rev. Phytopathol., 18: 389-413.
- Papavizas, G. C. 1981. *Trichoderma* and *Gliocladium*: biology, ecology and potential for biocontrol.- Ann. Rev. Phytopathol., 23: 23-54.
- Ricard, J. L. 1981. Commercialization of a *Trichoderma* based mycofungicide. Some problems and solutions.- Biocontrol News Inform., 2: 95-98.
- Chet, I. 1987. Innovative approaches to plant disease control.- John Wiley and Sons, New York, 372 s.

## RAČUNALNIŠKO PODPRTA PROGNOZA VARSTVA RASTLIN

Vlasta Knapič<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Na področju varstva rastlin je znanih več prognoznih modelov, ki temeljijo na meteoroloških in biotičnih podatkih. Preizkušali smo sistem Adcon Telemetry iz Avstrije kot najbolj perspektivnega med njimi, saj omogoča avtomatsko zajemanje podatkov na polju in prenos do pisarne prek radijskih valov. Matematični modeli so nameščeni na osebem računalniku, tako da jih lahko dosežemo od kjerkoli preko modemske povezave ali preko Interneta. V smislu integrirane kmetijske pridelave smo delovanje in izračune po modelih preizkušali 2 leti na 4 lokacijah. AgroExpert uporablja splošno priznane prognozne modele za glavne rastlinske bolezni, kot so: hmeljeva peronospora (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Takah.), krompirjeva plesen (*Phytophthora infestans* de Bary), jablanov škrlup (*Venturia inaequalis* Wint.), peronospora vinske trte (*Plasmopara viticola* Berk. et Curt.) in pesno listno pegavost (*Cercospora beticola* Sacc.). AgroExpert je z napovedmi razmer za razvoj bolezni uspešno dopolnjeval biotične podatke (spore v zraku, razvojni stadij rastlin, občutljivost sort) in omogočil zmanjšanje števila škropljenj v posameznih nasadih.

Ključne besede: računalniško podprt sistem, meteorološka merjenja, rastlinske bolezni, prognoza

### ABSTRACT

#### COMPUTER AIDED PROGNOSIS OF PLANT PROTECTION

Many computer aided decision models based on meteorological and biotic data are known in the field of plant protection. We tested the most perspective one from Adcon Telemetry from Austria that can offer automatic measurements in the field and transfer them to the office by radio waves. All extensions are available on the personal computer and can be simply reached by modems or Internet from anywhere. In the aim of Good agriculture practice (GAP) we have used computer aided decision models of AgroExpert system for 2 years on 4 locations. It uses general prediction models for main plant diseases as: hop downy mildew (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Takah.), potato blight (*Phytophthora infestans* de Bary), apple scab (*Venturia inaequalis* Wint.), grape mildew (*Plasmopara viticola* Berk. et Curt.) and sugar beet leaf spot (*Cercospora beticola* Sacc.). AgroExpert system has successfully supported biotic data (airborne spores, stage of plant development, susceptibility of cultivar) to reduce chemical treatments against plant diseases.

Key words: computer-aided system, meteorological measurements, plant diseases, prognosis

### 1 UVOD

Na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec smo dve leti preizkušali elektronski merilni sistem Adcon-Agroexpert avstrijske družbe Adcon Telemetry GmbH. z Dunaja, ki ima veliko referenc s področja postavljanja on-line klimatskih sistemov v kmetijstvu in industriji tako v Evropi kot v ZDA in v Južni Ameriki.

<sup>1</sup> Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec



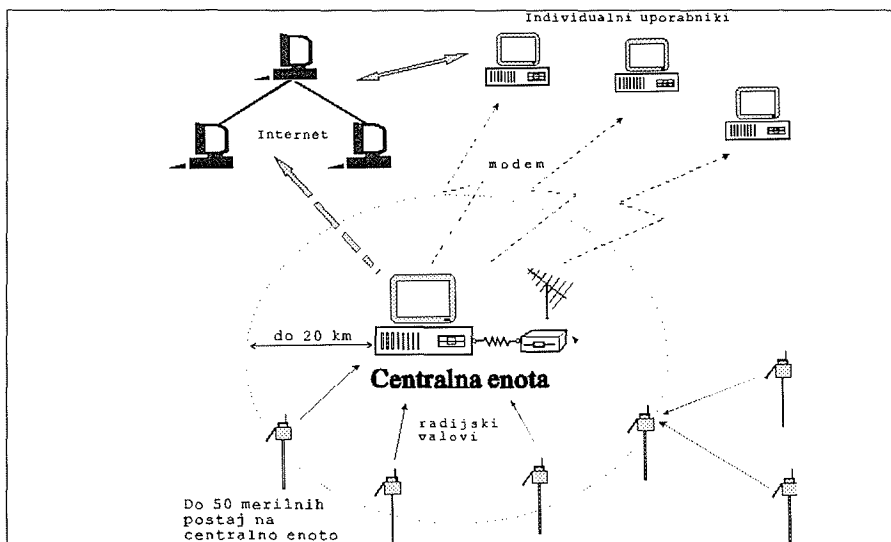
Adcon-Agroexpert je uporaben za spremljanje meteoroloških razmer v nasadih (sadovnjaki, vinogradi, hmeljišča, krompirišča, žita, sladkorna pesa), na podlagi teh pa programska oprema po določenih splošno priznanih modelih izračunava možnosti za razvoj posameznih bolezni in škodljivcev.

## 2 MATERIALI IN METODE

Strojna oprema, ki je potrebna za vzpostavitev mreže, je sestavljena iz merilnih enot v nasadih, ki imajo radijske oddajnike, iz antene ter centralnega sprejemnika, ki ima tudi možnost skladiščenja podatkov in je priključen na osebni računalnik. Na računalniku je nameščena programska oprema za beleženje podatkov, njihovo obdelavo in ima vstavljene eksperimentalne modele za razvoj posameznih bolezni in škodljivcev. Pri centralni enoti je potrebno imeti tudi modemski aparat, ki omogoča uporabnikom iz kateregakoli kraja preko telefonske zveze pregledati podatke na centralni enoti.

Na eno centralno enoto, ki je zmožna pokriti območje ene regije, je lahko priključenih do 50 merilnih postaj, ki so oddaljene od nje do 20 km. Če je razdalja od merilne postaje do centrale večja ali če so na poti naravne ovire, ki bi ovirale radijsko valovanje, lahko služijo merilne postaje tudi kot vmesniki, ki sprejmejo podatke oddaljene postaje in jih poleg svojih pošljejo do centrale. V našem primeru smo imeli štiri merilne postaje, nameščene na štirih lokacijah: (1) v Zalcu na meteorološkem vrtu, kjer smo meritve primerjali s klasičnimi termometri in dežemerom ter s podatki Avtomatske klimatske postaje Paar, (2) v hmeljišču v okolici Zalca, (3) v sadovnjakih na Mirošanu v Petrovčah ter (4) v vinogradu v Gotovljah pri Zalcu.

Merilna postaja v nasadu je samostojna, ne potrebuje vira električne energije, saj se napaja iz baterije s solarnim sistemom vzdrževanja. Podatke, ki jih merijo senzori, pa telemetrijsko pošilja vsakih petnajst minut iz nasada do sprejemne antene centralne enote. Centralni sprejemnik ima tudi pomnilnik, ki lahko ohrani za dva meseca podatkov iz 20 merilnih postaj, za primere, ko dlje časa ne vključujemo osebnega računalnika. Ob vsakem zagonu programa Adcon-Agroexpert pa se podatki samodejno preložijo iz sprejemnika na trdi disk osebnega računalnika.



Slika 1: Shema postavitve sistema Adcon-AgroExpert: zajemanje meteoroloških podatkov v nasadih, telemetrijski prenos podatkov do centralnega računalnika in posredovanje informacij uporabnikom.

Za vsak nasad smo imeli eno merilno postajo s senzorji za temperaturo zraka in zračno vlažnost, za omočenost listja in z dežemerom. Mogoče bi bilo dodati še senzorje za merjenje hitrosti vetra in talne vlage, ki jih nismo preizkušali.

Osnovne meteorološke podatke iz nasada smo s programom Adcon-Agroexpert obdelali, tako da nam je program javljal verjetno stanje razvoja bolezni glede na vrsto in razvojno fazo gojene rastline, glede na predhodna kemična tretiranja in glede na vremenske razmere. Podatke je javljal za vsako lokacijo tekstualno, z opozorili in izpisanimi vrednostmi ter tudi grafično. Za vsako leto smo oblikovali podatkovno bazo meteoroloških podatkov po lokacijah, ki jih je mogoče obdelati v raznih programih za osebne računalnike (Quattro, Excel, Paradox, DataBase) in jo arhivirati.

### 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Posebna prednost sistema Adcon-Agroexpert je ta, da vsaka merilna postaja spremlja le meteorološke dejavnike, vse ostalo pa se izračunava s programom na osebнем računalniku. To omogoča, da računalnik na vsaki lokaciji obdela podatke po enem ali več modelih hkrati. Pri preizkušanju sistema Adcon-Agroexpert smo ugotovili, da se opozorila zadovoljivo ujemajo z izračuni sorodnih naprav in "peš" izračunanimi razmerami ter razvojem simptomov bolezni.

- V sadovnjakih smo spremljali izračune možnosti primarnih in sekundarnih okužb s škrlupom (*Venturia inaequalis*), program dela na osnovi Millsove tabele, tako kot kontrolni postaji Paar in Metos. Signalizacija vseh aparatov se je ujemala (Poročilo o delu, 1996) z dejanskimi razmerami, opozorila so bila v ustreznem terminu, prav tako jakost okužbe.
- V vinogradih smo beležili možnost okužb s peronosporo vinske trte (*Plasmopara viticola*), uporabljali smo model računanja inkubacijske dobe po Müllerju in model Bläserjeve. Program spremlja tudi razmere za oidij (*Uncinula necator*) in sivo plesen (*Botrytis cinerea*), ki pa sta za naše razmere manj uporabna. Razvoj peronospore smo primerjali še z zabeležkami Paarove in Metosove naprave ter ugotovili dve sporulaciji več.
- V hmeljiščih smo spremljali okužbo s hmeljevo peronosporo (*Pseudoperonospora humuli*) po modelu Royle & Kremheller. Tu smo zaradi neustreznosti modela (Dolinar, 1987) ugotovili, da je prag za signalizacijo pri vrednosti 2 postavljen previsoko in da je bilo v resnici več ugodnih razmer za okužbo s peronosporo, tako da smo za meritve v naslednjih letih prag znižali na 0,05 (Knapič, 1997).
- V krompiriščih pa smo beležili verjetnost okužbe s krompirjevo plesnijo (*Phytophthora infestans*) po metodi negativne prognoze po Ullrich-Schrödterju, ki smo jo primerjali z izračuni Paarove naprave in ugotovili ujemanje napovedi.

Ker vse zgoraj omenjene naprave uporabljajo iste modele za izračun pogojev razvoja bolezni, se tudi njihove ugotovitve niso bistveno razlikovale. Manjše razlike, ki so nastale, so lahko tudi posledica uporabe različnih tipov senzorjev. Po specifikaciji senzorjev, ki jih ima vgrajene Adcon-Agroexpert, so razvidne njihove dobre lastnosti. Temperaturo meri Adcon-Agroexpert v območju od -40 do +60°C z natančnostjo +/- 0,6°C, medtem ko Paarova in Metosova naprava ne merita temperatur pod -3 do -5 °C in pozimi nista uporabni. Relativno vlažnost meri v suhih razmerah (pod 50%) na +/- 5% natančno, pri vlažnih razmerah pa na +/-4%. Dežemer deluje na principu prenosa signala, ki ga odda žlička, ki se sprazni na vsakih 0,2 mm padavin in je za

intenzivnost padavin od 0 do 30 mm na uro zagotovljeno odstopanje 1%. Senzor omočenosti listja deluje na principu električne kondukcije in zaznava 10 stopenj omočenosti listja.

#### 4 SKLEPI

Za takšen namen uporabe, kot je pomoč pri integriranem varstvu v vinogradništvu, sadjarstvu in v poljedelstvu, je bil sistem Adcon-Agroexpert po dvoletnem preizkušanju izredno in širše uporaben in dovolj zanesljiv. Rokovanje z merilnimi postajami je preprosto, postaja je celovita, zaprta in nima posebnih sestavnih elementov, kar omogoča rokovanje tudi neveščemu uporabniku. Je tudi vzdržljiva, čez zimo je lahko na prostem, le pri aplikaciji kemičnih sredstev jo je priporočljivo pokrivati. Sam uporabniški program je prav tako priročen za uporabnika, saj deluje v sistemu Windows, ima veliko avtomatskega shranjevanja in izrisovanja grafov ter je pregleden.

Prihodnost sodobne prognoze je v postavitvi mreže meteoroloških postaj, ki morajo biti postavljene v pridelovalne nasade. Vsak opazovalni center bi potreboval 6 do 10 merilnih enot v nasadih z avtomatskim prenosom podatkov do pisarne. Na podlagi tako pridobljenih vremenskih podatkov in napovedi, ob spremljanju razvojnih faz rastlin, občutljivosti kultivarjev in za okužbo sposobnih spor, bi lahko precej zanesljivo napovedali ustrezno varstvo pred gospodarsko pomembnimi boleznimi in škodljivci. Zaradi možnosti izredno hitre izmenjave informacij bi postalo varstvo pred boleznimi in škodljivci bolj racionalno, usmerjeno in za okolje manj moteče.

#### 5 LITERATURA

- Dolinar, M. (1985). Epifitotiološke raziskave hmeljne peronospore (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Takah.) in izdelava modela za napoved okužb v razmerah Savinjske doline.- Magistrsko delo, Biotehniška fakulteta, 89 s.
- Dolinar, M. (1987). Epifitotiološke raziskave hmeljne peronospore (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Takah.) in izdelava modela za napoved okužb v razmerah Savinjske doline.- Zaštita bilja, Beograd, 38(1987)181, s. 279-283.
- Knapič, V. (1997). Integrirano varstvo rastlin - opazovalno-napovedovalna služba.- Kmečki glas, 54(1997)12, s. 14.
- Knapič, V., Dolinar, M. (1997). Primerjava modelov za prognozo hmeljeve peronospore (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Takah.).- Zbornik izvlečkov s 3. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 4.-5. marec 1997, s. 17.
- Poročilo o delu prognostično-signalizacijske službe v letu 1995.- Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Oddelek za varstvo rastlin, jan. 1996, 62 s.
- Poročilo o delu prognostično-signalizacijske službe v letu 1995.- Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Oddelek za varstvo rastlin, dec. 1996, 78 s.
- Royle, D. J. (1973) Quantitative relationships between infection by the hop downy mildew pathogen, *Pseudoperonospora humuli*, and weather and inoculum factors.- *Annals of applied Biology*, 73(1973) p. 19-30.
- Žolnir, M. (1994). Excessive/incorrect use of pesticides and promotion of prognostic service for protection of agricultural crops.- *FAO Workshop on sustainable agriculture*, Bled, 12 p.

## THE WESTERN CORN ROOTWORM (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) - A NEW PROBLEM IN EUROPE

Jasminka Igrc Barčič<sup>1</sup>, Milan Maceljški<sup>1</sup>

### ABSTRACT

The WCR is the most important pest of corn in the U.S.A. It was discovered in Europe in 1992 near the airport of Belgrade, Serbia. From then it spread through Serbia and invaded Croatia, Hungary, Romania and Bosna and Hercegovina. In 1996 about 60 000 sqkm were infested. Towards the west in Croatia the WCR reached Našice and Slav. Brod. Untill now great damages were registered only in Serbia on 11 000 ha of corn.

Comparing suitable factors for the WCR in the U.S.A. with climatic and other conditions in Croatia, we consider that this pest will acclimatise fast not only in Croatia but also in other regions of Middle Europe. We expect that the WCR, at least at the begin, will propagate and spread faster in Europe than in the U. S.

Some biotical and ecological data about this new insect in Europe and the possibilities of its control are given. The experiences obtained in Croatia in monitoring the WCR are stated and some suggestions for the monitoring in Slovenia given.

Key words: Croatia, *Diabrotica*, Western Corn Rootworm

### IZVLEČEK

#### KORUZNI HROŠČ (*Diabrotica virgifera virgifera* /LeConte/) NOV PROBLEM V EVROPI

Koruzni hrošč je najpomembnejši škodljivec koruze v ZDA. V Evropi so ga prvič registrirali leta 1992 ob beograjskem letališču v Srbiji. Po tem se je razširil na Hrvaško, na Madžarsko, v Romunijo in v Bosno in Hercegovino. V letu 1996 je bilo okuženih 60.000 kvadratnih kilometrov. Zahodna meja na Hrvaškem je dosegla Našice in Slavonski Brod. Do sedaj so velike škode zabeležili le v Srbiji na 11.000 ha koruze. Pri primerjanju ugodnih dejavnikov za razvoj koruznega hrošča v ZDA z razmerami na Hrvaškem smo ugotovili, da se bo ta insekt hitro aklimatiziral ne samo na Hrvaškem, pač pa tudi v drugih regijah Srednje Evrope. Pričakujemo, da se bo koruzni hrošč vsaj na začetku širil v Evropi hitreje kot v ZDA. Podali bomo nekaj biotičnih in ekoloških podatkov o tej novi vrsti škodljivca v Evropi in o razvoju možnosti za njegovo zatiranje. Predstavili bomo nekatere izkušnje, ki smo jih pridobili pri opazovanju koruznega hrošča na Hrvaškem in predlagali monitoring v Sloveniji.

### 1 INTRODUCTION

The genus *Diabrotica* is spread in the nearctic region. Until 1992 species of this genus were not present in Europe. This genus is classified in the subfamily Galerucinae of the family Chrysomelidae (Coleoptera).

There are more then 300 species in the genus *Diabrotica*, 21 of them are pests of corn. In the U. S. A. species nuisible to corn are *Diabrotica undecimpunctata howardi* Barber (Southern corn rootworm), *D. barberi* Smith and Lawrence (Northern corn

---

<sup>1</sup> Agricultural Faculty of the University in Zagreb

rootworm), *D. virgifera zaeae* Krysan and Smith (Mexican corn rootworm) and *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Western corn rootworm = WCR). Only in the late forties the WCR started to spread through the Corn Belt to the Atlantic coast. Now it is the most important pest species on corn in the U. S. A.

A more detailed survey on this pest was published after its first registration in Europe (Maceljksi, Igrc Barčić, 1993)

## 2 APPEARANCE AND SPREAD IN EUROPE

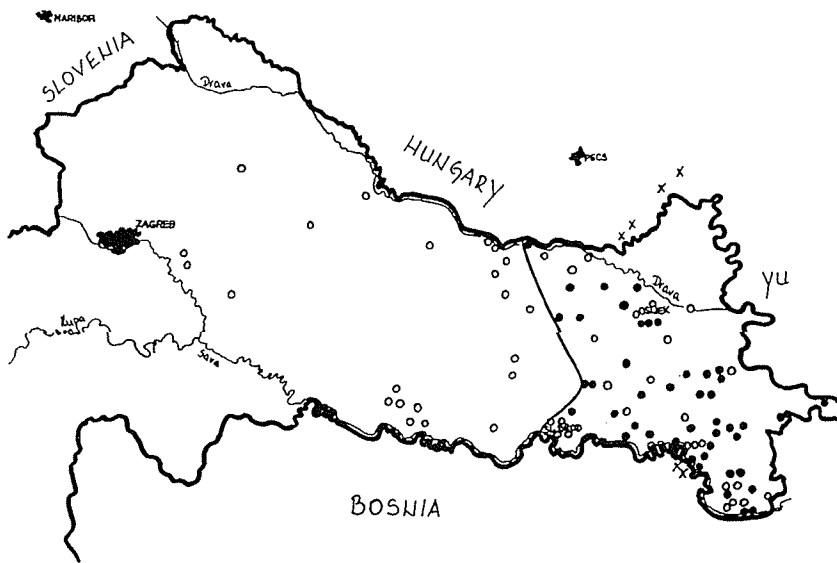
In the year 1992 the WCR was discovered in Serbia, in Surčin, near the airport of Belgrade. On some small plots big damages were registered. During the years 1993 and 1994 this insect spread on 200.000 ha (Kolektiv autora, 1995). In 1995 and 1996 its spread continued. Now the WCR is present on the whole territory of Vojvodina, and about 80 km to the south of the rivers Sava and Dunav. According to new informations great damages were registered in 1996 on 11.000 hectares.

In 1995 a monitoring of this insect started in the adjoining countries. In Hungary during July 1995 one specimen of the WCR was caught on a cucurbitacin trap. Lately, when pheromons were exposed, 15 beetles were caught. In the year 1996 about 900 beetles were caught on pheromon traps on a territory 50 km deep and 200 km long on the border with Serbia, Romania and Croatia. In Croatia in the year 1995 only one beetle was caught during a big monitoring action in which only cucurbitacin and yellow traps were used. This beetle was caught in Bošnjaci about 30 km from the serbian border. During 1996. 885 beetles were caught, 97,6% on pheromon traps. The infestation was found about 100 km to the west from the border with Serbia. In 1996. some beetles were caught in Romania and Bosna and Hercegovina also.

The current spread of the infestation in Europe is shown on picture 1, and the spread in Croatia on picture 2.



Picture 1. The current spread of the Western Corn Rootworm in Europe (IWGO-Newsletter, 16.02. 1996)



Picture 2. Distribution of monitors in 1996. in Croatia: full dots shows localities where the WCR was caught.

### 3 DESCRIPTION

The beetle is about 6 mm long and 2-2,5 mm wide. The basic colour is yellow. The females have a longitudinal dark band on each elitrae and the male have dark elitrae with protruding yellow patches. The larvae are yellowish with brown head. They reach 10-18 mm.

### 4 BIOLOGY

Eggs overwinter in the upper 15 cm of the soil. Between middle of May and middle of June hatching occurs. The larvae are feeding on corn roots and can completely destroy them. The development of larvae last about 30-45 days. They pupate in the soil. The first adults appears about July 1st. Adults are feeding on pollen, tassels, silk, kernels on cobs and leaves. They are good fliers and are spreading the infestation. Our experiences shows that the infested area can expand each year 50 to 100 km. The adults are most abundant at the end of July and the begin of August. Females lay eggs in the soil. In September the adults disappear as they can not overwinter.

Adults can be transferred by any vehicle, including aircraft, during the months of July, August and September. As the transfer of corn seed occurs later, there is no danger that this insect can be transferred by corn seed.

## 5 ECOLOGY

The WCR attacks only corn. It is damaging mostly corn grown in monoculture. From 1993. on a strong infestation of corn sown after soyabeans in some regions of the U. S. A. was surprisingly registered. The cause is still investigated.

Eggs can overwinter if temperatures 10 cm deep in the soil are higher than -10 °C. In a ten year period in Croatia the temperatures were always higher of this threshold. According to data from the U. S. A. the thermal threshold for the development of the WCR is 12,8 °C.

Comparing data from the U. S. A. with pertinent data for Croatia we (Maceljiski, Igrc Barčić, 1994) have predicted that the WCR will acclimatise fast in Croatia so as in other regions of Central Europe. We consider that this pest will start to propagate and spread in Europe even faster than in the U. S. A.

## 6 CONTROL

Avoiding monoculture of corn is at this moment the best way to minimise damages in spite of new findings about great damages on corn sown after soyabeans. The investigations which strain of the WCR was introduced in Europe are in progress. In the U. S. A. the insect density of more than 1 adult per plant indicates the need to apply soil insecticides if corn is sown the next year on this plot. Among soil insecticides chlorpyrifos, carbofuran and terbuphos are mostly mentioned. In our conditions, where wireworms present major pests, it is necessary to find out the best possibility of combined control. New technics based on the principle "attract and kill" adults were introduced last year in the U. S. A. and in 1997. will be tried in Europe. The main constraints are connected with the application technique. No efficient possibility of biological control of the WCR was discovered until now. Promising possibilities are further efforts to classically select or genetically engineer resistant hybrids.

## 7 MONITORING

The hungarian sexual pheromones are by far the best possibility to discover and monitor the spread of the WCR. They attracts only males, but research to find pheromons for females started this year. The hungarian pheromon is very costly, but our experiences shows that it attracts about 20 times more beetles than the feeding attractant cucurbitacin which was supplied to us from the U. S. A. Trials with our own production of methoxycinnamaldehyde conducted in Croatia indicates a good attractiveness of this chemical (Igrc, 1996), but this research will be continued.

## 8 MONITORING AND SUPPRESSION PROGRAMM IN 1997

Slovenian specialists will be mostly interested to know the programm of actions which will be conducted in Croatia. We plan to establish a double chain of monitors

with pheromons approx. 10 km to the west of the current line of the spread of WCR. After the first catch the number of pheromons surrounding this locality will be tenfold increased. According to the spread the chain will be moved to be always just before the current border line.

In the infested region pheromons will be placed in order to follow the increase of the density of the WCR. Some monitors will be placed along the main roads and railroads connecting the infested area toward west. We suggest that in Slovenia a dozen of pheromons should be placed along the roads and railroads going from east to west so as near international airports.

We will continue to investigate the biology and ecology of the WCR in Croatia, to search for a good and cheap attractant, try to find out the best possibility for a combined control of wireworms and the WCR, and an ecologically safe and economic method to control adults suitable to be applied in our conditions.

FAO will support some monitoring and control measures in all infested countries and a FAO/IWGO committee is founded to coordinate all actions. Our representative in this committee is Prof. Ph. D. Jasminka Igrc Barčić.

## 9 LITERATURE

Igrc Barčić, J., Maceljiski, M. 1996. First results of comparative investigations of the attractiveness of various baits to the WCR.- IWGO Newsletter, Vol. 16, No 2: 22-23.s.

Kolektiv autora. Kukuruzna zlatica.- Beograd, 1995. 112.s.

Maceljiski, M., Igrc Barčić, J. 1993. *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae) - kukuruzna zlatica.- *Fragm.phytomedica et herbologica*, Vol.21,2, s.173-185.

Maceljiski, M., Igrc Barčić, J. 1994. Procjena značenja kukuruzne zlatice *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae) za Hrvatsku.- *Polj. znanst. smotra*, 59, 4, s. 413-423.



## POJAV KORUZNEGA MOLJA (*Sitotroga cerealella* Oliv.) V ZRNJU OB SPRAVILU KORUZE NA PRIMORSKEM V LETIH 1992 - 1996

Anka Požnenel<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Koruzni molj (*Sitotroga cerealella* Oliv.) je znan kot skladiščni škodljivec koruze, napada pa tudi ječmen in pšenico. Koruzni molj se na Primorskem pojavlja že ob spravilu koruze na polju. Gosenice se zavrtajo v zrnje in ga izjedajo najpogosteje na konicah storžev. Opažanje gosenic koruznega molja v zrnju ob spravilu koruze na Goriškem smo želeli podkrepiti z opazovanjem njegove zastopanosti pri različnih hibridih koruze v letih 1992 do 1996. Populacijo koruznega molja smo ugotavljali s štetjem napadenih storžev pri štiridesetih kultivarjih iz zrelostnih razredov FAO 400, 500, 600 in 700. Ugotovili smo, da je bilo v letu 1992 kar 60 % storžev na polju napadenih s koruznim moljem. Populacija koruznega molja se je zmanjševala do leta 1995, ko smo ob spravilu zasledili le nekaj napadenih storžev. V letu 1996 smo ob spravilu spet opazili manjše število napadenih storžev, poprečno le 1,8 % pri vseh opazovanih kultivarjih. Ugotovili smo, da so ob spravilu koruze v oktobru najbolj napadeni kultivarji iz zrelostnega razreda FAO 400 in najmanj kultivarji iz zrelostnega razreda FAO 700. Napad koruznega molja je povezan z vsebnostjo vlage v zrnju ob spravilu. Ranejši kultivarji so bolj občutljivi kot pozni.

Ključne besede: hibridi / korusa / koruzni molj / monitoring / *Sitotroga cerealella* / spravilo

### ABSTRACT

#### ANGOUMOIS GRAIN MOTH (*Sitotroga cerealella* Oliv.) PRESENCE IN GRAIN DURING MAIZE HARVESTING IN PRIMORSKA (COASTAL REGION OF SLOVENIA) IN 1992 - 1996

The Angoumois moth (*Sitotroga cerealella* Oliv.) is known as a warehouse maize pest which attacks barley and wheat as well. In Primorska (coastal region of Slovenia) it appears already in the fields during maize harvesting. Its caterpillars bore themselves into grains and usually eat out from the cob side. The aim of our study was to determine the presence of the Angoumois moth in grain during maize harvesting in the region of Gorica by controlling its presence in different maize hybrids in the years 1992 - 1996. We determined the Angoumois moth population by counting the cobs affected of forty cultivars of the classes of ripeness FAO 400, 500, 600 and 700. We found out that in 1992 the number of the cobs affected with the Angoumois moth in the fields was as high as 60 %. After that the Angoumois moth population steadily decreased until 1995 when almost no cob affected was detected during harvesting. In the following year only a small number of cobs affected were spotted, on average only 1,8 % of the total number of cultivars. The results of our analysis show that during October harvest the FAO 400 class cultivars are the ones which contain the highest number of cobs affected while the FAO 700 class is the one which is the least affected. The Angoumois moth attacks are also related to the humidity content in grains during harvesting. The early cultivars are more sensitive than latest one.

Key words: angoumois grain moth / hybrids / maize / monitoring / *Sitotroga cerealella*

<sup>1</sup> Kmetijsko veterinarski zavod Nova Gorica

## 1 UVOD

Koruzni molj (*Sitotroga cerealella* Oliv.) je v Sloveniji znan in pogosto opažen skladiščni škodljivec koruze, pšenice in ječmena. Na Primorskem se koruzni molj pojavlja že na polju ob spravilu koruze. Močan napad koruznega molja smo opazili v letu 1992 ob spravilu koruze na Goriškem. Obseg poškodb zrnja nas je takrat opozoril, da gre za nevarnega škodljivca, ki je bil po krivici prezrt. Od leta 1992 vsako leto ugotavljamo zastopanost koruznega molja na storžih ob spravilu koruze. Gospodarsko škodljivost koruznega molja potrjujejo tudi opažanja gosenic v zrnju ječmena in pšenice ob žetvi. Naravno napadenost koruze s koruznim moljem so ugotovili tudi na polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 1995 (Dremelj, 1995).

V Vipavski dolini in Slovenski Istri so škode, ki jih povzročata koruzni molj, v posameznih letih lahko velike. Kmetje hranijo že na polju napadeno koruzo v storžih in ječmen ali pšenico v zrnju v zasilnih skladiščih, kjer koruzni molj nadaljuje svoj razvoj in povečuje nastalo škodo.

### 1.1 Opis škodljivca

Koruzni molj (*Sitotroga cerealella* Oliv.) izhaja iz tropskih krajev Amerike, od koder je bil v 18. stoletju prenesen v Evropo. Je kozmopolit, razširjen po vsem svetu, najbolj škodljiv pa je v tropskih krajih. Napada predvsem koruzo, pšenico in ječmen, ostala žita pa manj. Metulji so dolgi približno 9 mm, razpon kril pa imajo od 15 do 17 mm. Metuljček je svetlo rjav z ozkimi in zašiljenimi krili, obdanimi z resicami. Prednji par kril je rumenkasto rjave barve, zadnji par kril pa je siv. Gosenica je rdečkasto rumene barve in zraste do 7 mm. Metulji se v skladišču pojavijo v maju na kupih zrnja in odlagajo jajčeca na zrnje. Metulji so najbolj aktivni ponoči. Letajo po skladišču, iščejo odprtine in izletavajo na prosto. Zunaj zalegajo jajčeca na plevice pšenice in ječmena oziroma na koruzo med zrnje v mlečni zrelosti. Samica izleže približno 40 jajčec. Metulji živijo 1 do 2 tedna.

Embrionalni razvoj traja približno teden dni. Gosenica se takoj zavrti v zrno in se hrani z njegovo vsebino. Če je zrno premajhno, ga gosenica prevrta in gre v sosednje zrno. Pri ječmenu in pšenici se to pogosto dogaja. Pri koruzi se lahko razvijejo v enem zrnju tudi 2 do 3 gosenice. Gosenica konča razvoj v 35 do 55 dneh. Preden se gosenica zabubi, izje zrno do površja in tam pusti tanko opno. Skozi to okroglasto odprtino kasneje izleti metulj. Hitrost razvoja koruznega molja je odvisen predvsem od temperature. Po ugotovitvah Danona (1954) in kasneje tudi drugih (Ilić, 1959) potrebuje koruzni molj za popoln razvoj 118 dni pri 14°C, pri 27°C 33 dni, pri 10°C pa se razvoj ustavi. Jajčeca koruznega molja propadejo šele na -17°C v 24 urah.

Delovanje temperatur od -4°C do 0°C v trajanju od 1 in 5 ur vpliva na podaljšanje embrionalnega razvoja in znatno zmanjša število izleglih gosenic (Ilić in Krnjajić, 1981). Postembrionalni razvoj je daljši pri koruzi, kot pri pšenici. Razvoj gosenic je prav tako daljši na večjih zrnih kot na manjših. Koruza je ugodnejša gostiteljica za razvoj koruznega molja, ker je delež poginulih gosenic in bub v primerjavi s pšenico manjši (Manojlovič, 1987). V Sloveniji ima koruzni molj predvidoma 2 do 4 rodove na leto (Vrabl, 1992), na Primorskem pa je možnih tudi več rodov.

## 1.2 Škoda zaradi koruznega molja (*Sitotroga cerealella* Oliv.)

Koruzni molj povzroča velike izgube pri uskladiščenem žitu. Pri pšenici so te izgube do 36 %, pri koruzi pa do 24 %. Taka žita so onesnažena z iztrebki in niso uporabna za prehrano. Za razliko od drugih skladiščnih škodljivcev koruzni molj ne dela zapredkov in ne lepi zrnja v kepe. Koruzni molj izje kalček v koruznem zrnju in zato je kalivost semenske koruze zmanjšana (Imura in Sinha, 1984). V uskladiščeni koruzi koruzni molj prodre do 12 cm globoko v kup, pri pšenici pa pol manj. Z globino se intenzivnost napada zmanjšuje (Muhihu, 1984).

## 2 MATERIALI IN METODE

Ekološki mikropokus s približno 40 koruznimi hibridi iz zrelostnega razreda FAO 400, 500, 600 in 700 v štirih ponovitvah je bil posejan vsako leto na njivah Kmetijsko veterinarskega zavoda v Biljah pri Novi Gorici. Poskus je bil posejan na lažjih peščeno glinastih tleh. Na poskusu primerjamo noveše hibride s standardnimi, že uveljavljenimi hibridi. Poleg pridelka opazujemo tudi druge agronomске lastnosti. Med važnejše sodi tudi spremljanje navzočnosti koruznega molja (*Sitotroga cerealella* Oliv.) in koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) na storžih ob spravilu pridelka. Za vsakoletno spremljanje napada koruznega molja smo se odločili v letu 1992, ko smo ob spravilu pridelka opazili velik napad koruznega molja na preko 50 % vseh storžev.

Vsak hibrid je posajen v štirih ponovitvah in razvrščen po metodi naključnega izbora. Velikost osnovne parcelice je 7 m<sup>2</sup>. Pri vrednotenju napada koruznega molja smo pregledali vse storže na vseh štirih ponovitvah. V rezultatih so prikazane poškodbe gosenice koruznega molja na storžih na površju zrna. Storž smo šteli kot napaden, če smo na njem opazili eno ali več okroglastih odprtín z opno ali brez nje. Gosenice koruznega molja so največkrat v zrnju na konicah storžev. Posamezne poškodbe je večkrat opaziti tudi na bazalnem delu storža. Poskus je bil vsako leto posajen približno 5. maja, spravilo pa smo izvedli približno 20. oktobra. Osnovno gnojenje je bilo navadno 1000 kg/ha NPK 15:15:15. Poskus smo 2 x dognojevali z 200 kg/ha KAN. V poletni suši leta 1994, 1995 in 1996 je bil poskus tudi namakan.

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Pojav in intenzivnost napada koruznega molja (*Sitotroga cerealella* Oliv.) smo prvič ugotavljali s štetjem napadenih storžev v letu 1992. S štetjem smo nadaljevali do leta 1996 in v tabeli 1 in grafu 1 prikazujem rezultate za celotno petletno obdobje. Navajam povprečne vrednosti v odstotkih (%) izračunane iz vseh štirih ponovitev posameznega hibrida oziroma povprečne vrednosti napada za koruzne hibride po zrelostnih skupinah od FAO 400 do FAO 700. Hibridi iz zrelostne skupine FAO 400 so najranejši, imajo najkrajšo rastno dobo in imajo ob spravilu najnižjo vlago v zrnju. Ti koruzni hibridi metličijo 7 do 10 dni pred hibridi iz zrelostne skupine FAO 700 in prej dosežejo polno zrelost.

Rezultati kažejo (tabela 1) največji napad koruznega molja v storžih ob spravilu koruze v letu 1992, ko je bilo poprečno kar 60 % vseh storžev napadenih, največ pri zrelostni skupini FAO 400 76,7 %, pri FAO 700 pa 40,8 %. Povprečna vlaga v zrnju ob spravilu je bila 20,7 %.

V letu 1993 se je populacija nekoliko zmanjšala. Napad je bil povprečen - 45 %, in spet najvišji pri najranejši skupini hibridov (FAO 400) 67,1 %. Vlaga zrnja ob spravilu je bila 22,6 %.

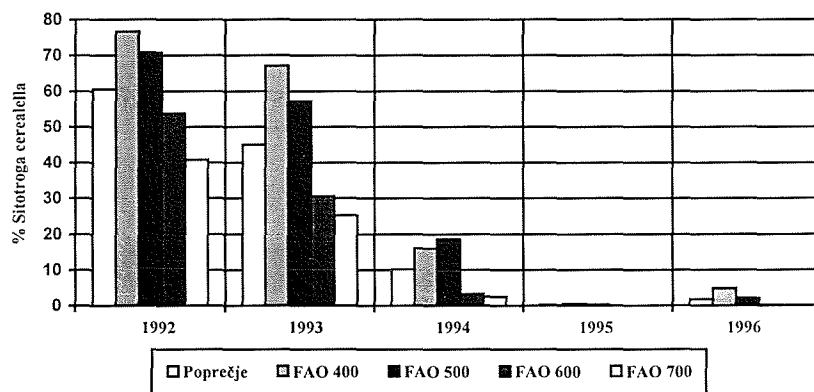
V letu 1994 se je napad še zmanjšal in je bil poprečno 10,1 %, s povprečno vlago zrnja 24,2 %. Največ napadenih storžev je bilo v FAO 500 in najmanj v najkasnejši skupini FAO 700.

V letu 1995 smo komajda opazili nekaj napadenih storžev pri posameznih hibridih v skupinah FAO 400 in 500. Povprečen napad je bil zanemarljivo majhen, le 0,2 % v poskusu. Vlaga zrnja ob spravilu pa je bila visoka, kar 33,1 %. To kaže na precejšnje podaljšanje rastne dobe koruze, ki se je najavilo že z zakasnitvijo metliččenja. Zrelostna skupina FAO 600 in 700 je metliččila šele prve dni avgusta, medtem ko se je v prejšnjih treh letih to dogajalo že 10 dni prej, približno 25. julija.

Tabela 1: Napad koruznega molja (*Sitotroga cerealella* Oliv.) na storžih v odstotkih in odstotkih vlage v zrnju ob spravilu v letih 1992 - 1996 po zrelostnih razredih

Table 1: Percentage of Angoumoise moth in cobs in years 1992-1996 according to classes of ripeness (FAO) and humidity in grain

Zrelostna skupina	1992		1993		1994		1995		1996	
	Sitotr. cer. v %	Vlaga v zrnju v %	Sitotr. cer. v %	Vlaga v zrnju v %	Sitotr. cer. v %	Vlaga v zrnju v %	Sitotr. cer. v %	Vlaga v zrnju v %	Sitotr. cer. v %	Vlaga v zrnju v %
FAO 400	76,7	18,3	67,1	17,6	16,1	17,0	0,5	27,6	4,8	27,4
FAO 500	70,9	19,7	57,1	20,5	18,6	18,0	0,25	32,3	2,1	32,0
FAO 600	53,7	20,9	30,6	24,8	3,2	27,6	0,0	35,6	0,2	33,2
FAO 700	40,8	24,1	25,3	27,5	2,5	34,3	0,0	36,8	0,1	36,2
Poprečje	60,5	20,7	45,0	22,6	10,1	24,2	0,2	33,1	1,8	32,2



Graf 1: Napad koruznega molja (*Sitotroga cerealella* Oliv.) na storžih v % ob spravilu v letih 1992-1996 po zrelostnih razredih

Graph 1: Percentage of Angoumoise moth in cobs in years 1992-1996 according to classes of ripeness (FAO)

V letu 1996 smo spet našli več napadenih storžev, povprečno 1,8 % v celotnem poskusu. Pri zrelosti skupini FAO 400 je bil napad 4,8 %, pri FAO 700 pa le 0,1 %. Vlaga zrnja ob spravilu je bila podobna kot leta 1995 32,2 %. Rast in razvoj koroze sta bila podobna kot leta 1995, saj je koroza iz skupine FAO 600 in 700 metličila približno 28. julija.

Tabela 2: Napad koruznega molja (*Sitotroga cerealella* Oliv.) na storžih ob spravilu na nekaterih hibridih koroze v letih 1992 - 1996

Table 2: Percentage of Angoumois moth in cobs in years 1992-1996 on some maize hybrids

Hibrid		1992	1993	1994	1995	1996	X
		%	%	%	%	%	%
FAO 400	BC 492	74,1	65,7	20,0	2,3	7,2	33,9
	Sting	65,0	55,3	22,8	0,0	2,6	29,1
	Jumbo 48	71,0	66,1	29,3	1,2	5,2	34,6
FAO 500	Dorado 588	94,2	72,9	20,3	1,4	4,2	38,6
	Laura	50,5	38,0	0,0	0,0	0,5	17,8
	Cecilia	62,0	50,6	2,5	0,0	0,0	23,0
FAO 600	BC 678	58,4	51,7	8,9	0,0	0,5	23,9
	Marta	40,8	18,5	4,1	0,0	0,0	12,7
	Costanca	68,9	22,8	0,7	0,0	0,5	18,6
	Furia	18,9	11,3	0,0	0,0	0,5	6,1
FAO 700	BC 788	45,9	36,7	10,1	0,0	0,0	18,5
	Rio grande	46,6	19,6	5,8	0,0	0,0	14,4
	Caterina	23,3	9,2	5,0	0,0	0,0	7,5

V tabeli 2 prikazujemo napad koruznega molja (*Sitotroga cerealella* Oliv.) na štirih standardnih hibridih (BC 492, Dorado 588, BC 678 in BC 788) in na hibridih, ki so najbolj razširjeni v široki pridelavi. To so hibridi Jumbo 48, Laura, Cecilia, Costanca, Furia in Caterina. Hibridi Sting, Marta in Rio grande niso v sortni listi, rezultate pa navajamo, ker so na voljo za vsa leta. Iz podatkov po posameznih hibridih lahko vidimo isti trend zmanjševanja napada do leta 1995 in potem v letu 1996 ponovno nekaj večji napad, vendar povsod manjši od 10 %. Od obravnavanih hibridov je najbolj občutljivejši Dorado 588, sledijo pa mu Jumbo 48, BC 492, Sting, BC 678 in Cecilia. Najmanj napadeni so bili poznejši hibridi Furia, Caterina, Marta, Rio grande, BC 788 in Laura. Nekateri hibridi so odpornejši na napad koruznega molja kot ostali v njihovi zrelosti skupini. V skupini FAO 400 je to Sting (29,1 %), v FAO 500 Laura (17,8 %), v FAO 600 Furia (6,1 %) in v skupini FAO 700 Caterina (7,5 %).

### 3.1 Vpliv vremenskih razmer na populacijo koruznega molja (*Sitotroga cerealella* Oliv.)

Vremenske razmere, posebej temperatura in padavine, imajo gotovo največji vpliv na številčnost in razvoj koruznega molja v zasilnih skladiščih, odprtih koruznjakih in na polju. V letih izvedbe poskusa smo spremljali tudi vremenske razmere. Za predstavitev vremenskih razmer na Goriškem, navajam dolgoletno povprečje temperatur in padavin po dekadah (tabela 3) in vsoto učinkovitih temperatur nad 10°C. Za prikaz vsote učinkovitih temperatur nad 10°C smo se odločili, ker se razvoj koruznega molja začne pri temperaturi nad 10°C in ima zato pomemben vpliv na razvoj in številčnost populacije koruznega molja.

Tabela 3: Dolgoletno povprečje dekadnih temperatur in padavin za obdobje 1951 - 1994 na lokaciji Bilje pri Novi Gorici

Table 3: Average (1951-1994) of decade air/temperature and precipitation for Bilje near Nova Gorica

Mesec	Januar			Februar			Marec			April		
Dekada	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Temperatura 1951-94 v °C	2,5	2,4	3,4	3,8	3,7	4,5	5,8	7,2	8,9	10,2	10,6	12,2
Padavine 1951-94 v mm	39,0	31,0	48,0	32,0	47,0	39,0	35,0	27,0	50,0	51,0	33,0	35,0

Mesec	Maj			Junij			Julij			Avgust		
Dekada	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Temperatura 1951-94 v °C	14,2	16,1	17,0	18,0	19,1	20,7	21,1	21,9	21,8	22,0	21,2	19,4
Padavine 1951-94 v mm	36,0	33,0	44,0	53,0	47,0	40,0	45,0	29,0	32,0	41,0	38,0	56,0

Mesec	September			Oktober			November			December		
Dekada	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Temperatura 1951-94 v °C	18,1	16,9	15,6	14,1	12,6	10,2	11,0	9,3	8,1	6,9	6,4	5,7
Padavine 1951-94 v mm	50,0	52,0	73,0	67,0	58,0	66,0	35,0	40,0	29,0	23,0	38,0	26,0

Vsota padavin: 1518 mm

Tabela 4: Vsota učinkovitih temperatur (T) nad 10°C od 1. januarja do 31. oktobra za leta 1992 - 1996 in odstopanje od dolgoletnega povprečja 1951 - 1990

Table 4: Sums of effective air temperatures above 10 °C at 1. January to 31. October for years 1992-1996 and declines from average values 1951-1990

	1992		1993		1994		1995		1996		1951-1990
$\sum \text{efT} > 10^\circ\text{C}$	1666	+181	1693	+208	1781	+296	1509	+38	1498	+13	1485

Pri pregledu temperatur in padavin v letih poskusa lahko predpostavljamo, katere vremenske razmere so ugodno vplivale na populacijo koruznega molja in katere so zmanjšale njegovo številčnost. Moč napada v letih 1992 (60,5 %) ima gotovo korenine v ugodnih vremenskih razmerah v letu 1991, ko je bilo izredno toplo poletje. Povprečne dnevne temperature so bile višje od dolgoletnega povprečja od druge

dekade junija pa vse do začetka oktobra (tabela 3). Take razmere so ugodno vplivale na razvoj koruznega molja na ozimih in kasneje na koruzi, kjer je bil opažen razmeroma močan napad ob spravilu. S storži so se gosenice prenesle v koruznjake, kjer so večinoma preživele zimo 1991/92 v kateri so temperature samo nekajkrat ponoči padle malo pod 0°C.

Leta 1992 je bilo toplejše od dolgoletnega povprečja, saj je tudi vsota učinkovitih temperatur nad 10°C kar za 181 stopinj večja. Temperature so bile nad dolgoletnim povprečjem vse od začetka aprila pa do konca avgusta, kar je dalo ugodne razmere za razvoj in množitev koruznega molja. V oktobru so bili precejšnji nalivi in tudi zima 1992/93 je bila nekaj hladnejša od dolgoletnega povprečja, tako da se je populacija koruznega molja nekaj zmanjšala.

Od konca aprila pa do konca avgusta 1993 so bile temperature nad dolgoletnim povprečjem. Bili smo priča najbolj sušnemu letu v tem obdobju. Koruzni molj je imel ugodne razmere za razvoj. V septembru in oktobru 1993, ko je bila večina koruze še na poljih, je padlo kar 55 % letne količine padavin ali 780 mm. Večkrat je v nekaj urah padlo tudi preko 100 mm padavin. Sledila je mila zima 1993/94, ko temperature pogosto niso bile pod 0°C.

Leto 1994 je bilo toplejše od dolgoletnega povprečja ( $\sum_{T>10^{\circ}\text{C}} +296$ ), vendar pa so bili pomladni meseci nestabilni z obdobji toplega in hladnejšega vremena. Sušno in zelo toplo obdobje je bilo v juliju in avgustu. Populacija koruznega molja se je zmanjšala na 10 % in predvidevamo, da je veliko smrtnost gosenic povzročilo vreme z obilo padavin v septembru in oktobru leta 1993.

Leto 1995 je bilo bistveno hladnejše in z več padavinami od prejšnjih treh let (tabela 4). Menjavala so se obdobja toplega in hladnejšega vremena vse do neizrazite suše v juliju in avgustu. Koruza je zaradi mokrega in hladnega vremena v maju in juniju zaostala v rasti in razvoju ter kasneje metličila. Jesen je bila spet mokra in hladnejša od dolgoletnega povprečja. Napad koruznega molja je bil komaj opazen in očitno mu take spremenljive razmere ne ustrezajo.

V letu 1996 je bilo več padavin od dolgoletnega povprečja, ki so bile enakomerno razporejene. Zima je bila mila, temperature so enakomerno naraščale in bile v aprilu, maju in juniju nad povprečjem, kasneje, prek poletja pa pod dolgoletnim povprečjem. Populacija koruznega molja se je tako nekaj namnožila, zaradi hladnejšega poletja in jeseni pa ni povzročala večjih škod.

#### 4 SKLEPI

Napad koruznega molja (*Sitotroga cerealella* Oliv.) na storžih ob spravilu je bil največji v letu 1992 60,5 %. Intenzivnost napada se je zmanjšala v letu 1993 na 45 %, v letu 1994 na 10,1 % in v letu 1995 na le 0,3 %. V letu 1996 smo zabeležili povečanje napada na 1,8 % povprečno na vseh pregledanih hibridih.

Napad oziroma zastopanost gosenic koruznega molja je vsako leto največji pri koruznih hibridih v zrelosti skupini FAO 400 in se zmanjšuje pri kasnejših hibridih

ter je najmanjši pri hibridih iz zrelostne skupine FAO 700. Samo v letu 1995 nismo ugotovili napada pri hibridih v zrelostni skupini FAO 600 in 700 in ne v letu 1996 pri nekaterih hibridih istih FAO skupin.

Izmed obravnavanih hibridov je glede na vsa leta najobčutljivejši Dorado 588 (38,6 %), sledijo pa mu Jumbo 48 (34,6 %), BC 492 (33,9 %), Sting (29,1 %), BC 678 (23,9 %) in Cecilia (23,0 %).

Ranejši koruzni hibridi so občutljivejši za napad koruznega molja na polju.

Populacija koruznega molja narašča, če so vremenske razmere stabilne, brez hitrih temperaturnih sprememb in z enakomerno razporeditvijo padavin.

Populacija se zmanjša, če so temperature pozimi pod 0°C in je v spomladanskem obdobju vreme hladnejše in spremenljivo.

Predvidevamo, da smrtnost gosenic poveča namakanje koruze v poletnih mesecih in veliki nalivi v septembru in oktobru.

Kmetje z izkoriščanjem možnosti naravnega sušenja koruze v storžih z vetrom (burjo) v zamreženih koruznjakih, preko zime omogočajo preživetje gosenicam koruznega molja. Metulji spomladi odletijo na bližnja polja z žiti.

Za natančno ugotovitev razvoja koruznega molja in števila rodov na Goriškem bi bil potreben monitoring skozi vse leto.

## 5 LITERATURA

- Dremelj, M. 1995. Laboratorijsko gojenje koruznega molja (*Sitotroga cerealella* Oliv.) na nekaterih hibridih koruze.- Diplomsko naloga, Univerza v Ljubljani, BF, 1995.
- Ilić, B. 1959. Štetočine uskladištenih poljoprivrednih proizvoda.- *Agrohemija*, 1959, 9/10, s. 5-41.
- Ilić, B. / Krnjajić, S. 1981. Delovanje fizičkih faktora sredine na razviče žitnog moljca (*Sitotroga cerealella*).- *Zaštita bilja*, 1981, vol. 32, 158, s. 401-407.
- Imura, O. / Sinha, R. N. 1984. Effect of infestation by *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) on the deterioration of bagged wheat.- *Environmental entomology*. 1984, vol. 13, 6, s. 1471-1477.
- Manojlović, B. 1987. Uticaj klimatskih činioca i hrane na embrionalno i postembrionalno razviče žitnog moljca *Sitotroga cerealella* Oliv. (Lepidoptera: Gelechiidae).- *Zaštita bilja*, 1987, vol. 38, 182, s. 325-336.
- Manojlović, B. 1987. Uticaj težine zrna pšenice i kukuruza i broja gusenica na štetnost, preživljavanje i fertilitet žitnog moljca *Sitotroga cerealella* Oliv. (Lepidoptera: Gelechiidae).- *Zaštita bilja*, 1987, vol. 38, 181, s. 207-224.
- Muhibu, S. K. 1984. Depth of infestation by *Sitotroga cerealella* (Olivier) into grain layers of wheat, maize and sorghum.- *Tropical stored products information*, 1984, 47, s. 34-38.
- Požanel, A. 1992-1996. Rezultati poskusov v poljedelstvu na Primorskem za leta 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, KVZ Nova Gorica.
- Priročnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. 1983, več avtorjev, s. 647-649.
- Ujević, A. 1988. Štetnici u skladištu semena.- *Semenarstvo*, 1988, vol. 5, 9, s. 278-283.
- Vrabl, S. 1992. Škodljivci poljščin. 1992, ČZP Kmečki glas, Ljubljana.



## PROGNOZA POJAVA HMELJEVE UŠI (*Phorodon humuli*) IN SIGNALIZACIJA ROKOV ZA NJENO ZATIRANJE

Milan Žolnir<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Hmeljeva uš (*Phorodon humuli*) je predvsem v Evropi, pa tudi v Sloveniji, pomemben škodljivec hmelja. Prognoza in signalizacija se izvaja na podlagi spremljanja razvoja škodljivca na primarnem in sekundarnem gostitelju. Na domači češplji (*Prunus domestica*) smo ugotavljali populacijo jajčec, razvoj fundatrigenih rodov, na hmelju pa potek preleta krilatih uši na hmelj. V 23 letnih opazovanjih smo ugotovili korelacijo med populacijo jajčec in naletom uši na hmelj ( $r=0,74$ ). Število rodov na primarnem gostitelju ni vplivalo na množičnost preleta uši na hmelj. V letih opazovanj je prelet trajal 28 do 69 dni, povprečno pa 46 dni. Najzgodnejši začetek preleta je bil 3. maja, najkasnejši 4. junija, v povprečju pa se je začel 18. maja. Viški preleta, so bili najzgodnejši 3. junija, najpoznejši 19. junija, v povprečju pa 3. junija. Prenehanje preleta, je bilo najzgodnejše 16. junija, najkasnejše 20. julija, v povprečju pa je prelet prenehal 2. julija. Literatura omenja za prvo tretiranje različna kritična števila, od povprečnih 50 do 100 uši/list v vzorcu listov, ki jih naberemo v vrhovih rastlin ali, če v takšnem vzorcu najdemo na posameznih listih 300 do 400 uši, pa do povprečnega števila 20 uši/list ali, ko na posameznih listih ugotovimo več kot 100 uši. V Sloveniji signaliziramo prvo uporabo insekticida ob prvem pojavu medene rose, kar je blizu prvoomenjenemu kritičnemu številu. Signalizacijo roka za prvo uporabo oblikujemo na podlagi podatkov o oblikovanju krilatih uši na primarnem gostitelju in podatkov o preletu uši na hmelj. Med cvetenjem, oziroma v času začetka oblikovanja storžkov uši na hmelju naj ne bi bilo.

Ključne besede: hmeljeva uš, hmelj, prognoza, signalizacija

### KURZFASSUNG

#### DIE PROGNOSE DES AUFTRETENS DER HOPFENBLATTLAUS (*Phorodon humuli*) UND SIGNALISATION DER TERMINE ZU IHREN BEKÄMPFUNG

Die Hopfenblattlaus (*Phorodon humuli*) ist vor allem in Europa, aber auch in Slowenien bedeutender Hopfenschädling. Prognose und Signalisation wird anhand des Entwicklungszyklus des Schädling auf primärem und sekundärem Wirt durchgeführt. Auf heimischer Zwetschge (*Prunus domestica* L.) wurde die Eipopulation, die Entwicklung der fundatrigenen Generationen, auf Hopfen aber die Dauer des Überfluges der geflügelten Tiere auf diesen Wirt beobachtet. In 23-jährigen Beobachtungen wurde Korrelation zwischen der Eipopulation und dem Überflug ( $r = 0,74$ ) festgestellt. Die Zahl der Generationen auf dem Hauptwirt hatte keinen Einfluss auf den Verlauf des massenweisen Überflugs auf den Hopfen. In den Beobachtungsjahren dauerte der Überflug 28 bis 69 Tage, durchschnittlich 46 Tage. Der früheste Anfang des Überflugs war am 3. Mai, der späteste am 4. Juni, im Durchschnitt begann er am 18. Mai. Die Höhepunkte des Überflugs waren, der früheste am 3. Juni, der späteste am 20. Juli, im Durchschnitt wurde der Überflug am 2. Juli beendet. In der Literatur werden für die erste Bekämpfung verschiedene kritische Zahlen, von durchschnittlich 50 bis 100 Läuse/Blatt in der Blattprobe, die in den Pflanzenwipfeln entnommen wurden, oder wenn in solcher Probe an einzelnen Blättern 300 bis 400 Läuse gefunden werden, und bis zur durchschnittlichen Zahl von 20 Läusen/Blatt, oder wenn an einzelnen Blättern mehr als 100 Läuse gefunden werden, angenommen. In Slowenien wird die erste Insektizidanwendung beim ersten Erscheinen des Honigtaus, was sich der ersterwähnten kritischen Zahl nähert, signalisiert. Signalisation des ersten Anwendungstermins geschieht anhand der Daten über

<sup>1</sup> Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Žalec

Bildung der geflügelten Läuse auf dem Hauptwirt und Daten des Überflugs auf den Hopfen. Während der Blüte bzw. der Zeit der Doldenbildung sollten auf den Hopfenpflanzen keine Hopfenblattläuse sein.

Schlüsselwörter: Hopfenblattlaus, *Phorodon humuli*, Prognose, Signalisation

## 1 UVOD IN PROBLEMATIKA

Hmeljeva uš (*Phorodon humuli*) je predvsem v Evropi, pa tudi pri nas, pomemben škodljivec hmelja. Za leta, ko varstvo hmelja proti njej ni potrebno, sedanji hmeljarji praktično ne vedo. Je polivoltilna vrsta, ki ima v naših razmerah do 11 rodov (Dolinar, 1962), delež hmeljišč v skupnih kmetijskih zemljiščih pa je v hmeljarskih območjih velik, kar oboje omogoča razmeroma hiter razvoj odpornosti na aficide. Na drugi strani pa je za zatiranje škodljivca registriranih malo insekticidov, kar onemogoča antirezistenčne strategije varstva hmelja. Zaradi velikih površin hmeljišč na razmeroma majhnem prostoru utegnejo ob nestrokovnem varstvu hmelja nastati tudi okoljevarstveni problemi. Razlogov, da se za potrebe vsakoletnega varstva natančno spremlja vsakoleten razvoj škodljivca in insekticid uporabi usmerjeno, je torej več kot dovolj. Večina hmeljarskih območij ima zato organizirano prognostično-signalizacijsko službo, katere pomembna dejavnost je tudi prognoza pojava uši in signalizacija ukrepov za varstvo hmeljišč pred njimi.

Hmeljeva uš je heterociklična vrsta. Primarni gostitelj so rastline iz rodu *Prunus*, med katerimi je najpomembnejši gostitelj domača češplja (*Prunus domestica*), sekundarni pa hmelj (*Humulus lupulus*). Prognoza in signalizacija temeljita zato na opazovanju razvoja uši na obeh gostiteljih in spremljanju migracije škodljivca od primarnih gostiteljev na hmelj.

Prve raziskave hmeljeve uši za potrebe prognoze in signalizacije so bile v naših razmerah opravljene v letih 1958 do 1961, (Dolinar, 1962), nekaj v letih 1974 do 1976 (Žolnir, 1977), nekatere možnosti prognoziranja in signalizacije pa so omenjene v letu 1983 (Kač, 1983), vendar le kot možnosti, ker je bilo takrat na voljo premalo podatkov. Pozneje so za potrebe prognoze in signalizacije bila opravljena nekatera opazovanja, iz katerih nekatere podatke podajamo v tem prispevku.

## 2 METODIKE DELA

### 2.1 Ugotavljanje populacije jajčec

Za opazovanja smo v osmih krajih izbrali skupine dreves domače češplje, ki so bila od posameznih hmeljišč ali pa več hmeljišč v skupni izmeri najmanj 3 ha, oddaljena 100 do 200 m. Na teh drevesih smo januarja nabirali 10 do 20 vej, dolžine približno 0,5m in v vzorcu na 400 naključno izbranih brstih ugotavljali mrtva in živa jajčeca.

### 2.2 Ugotavljanje razvoja hmeljeve uši na primarnem gostitelju

Ta razvoj smo ves čas opazovali na isti skupini dreves v Žalcu, ki so od hmeljišč oddaljena 30 m. Trajanje razvoja rodov smo določali tako, da smo ob pojavu ličink novega rodu v koloniji odstranili odrasle uši prejšnjega rodu, pojav krilatih uši pa tako, da smo v kolonijah uši s stereomikroskopom ugotavljali pojav in odstotek uši z zasnovami kril.

### 2.3 Ugotavljanje preleta uši na hmelj

Po pojavu uši z zasnovami kril v kolonijah uši na primarnem gostitelju smo začeli z opazovanji preleta uši na hmelj, tako da smo opazovali nalet uši na 15 hmeljnih rastlinah, ki smo jih v ta namen zasadili izven hmeljišč. Na njih smo vsak dan, izjemoma pa vsak drugi do tretji dan, zjutraj, na listih na prvih treh nodijih treh trt na vsaki rastlini šteli in odstranjevali krilate uši.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

### 3.1 Populacija jajčec na domači češplji

Število živih jajčec hmeljeve uši na 100 brstih domače češplje, v letih 1974 do 1996 je prikazano v preglednici 1. Mortalitet jajčec je v letih opazovanj nihala med 40,8% in 89,25%. Število živih jajčec/100 brstov v letih opazovanj ni v povezavi z mortaliteto, saj je korelacija slaba ( $r=0,2$ ).

Preglednica 1: Populacija živih jajčec hmeljeve listne uši *Phorodon humuli* na domači češplji *Prunus domestica* v letih 1974 do 1996.

Leto	Število živih jajčec na 100 brstov								
	Braslovče	Dobriša vas	Gomilsko	Loka pri Zid. m.	Podlog	Prebold	Škofja vas	Vransko	Povpr.
1974	4,25	7,00	16,25	33,00	60,25	10,50	24,75	11,50	20,94
1975	1,00	1,25	0,00	0,00	0,25	0,50	1,25	0,25	0,56
1976	1,00	2,75	1,50	8,50	16,75	9,75	1,00	13,75	6,88
1977	0,25	1,50	0,00	0,50	0,25	0,00	1,00	0,25	0,47
1978	0,25	70,50	23,50	4,75	86,25	5,00	38,00	4,75	29,13
1979	4,25	0,00	10,25	14,00	9,25	5,50	1,00	1,50	5,72
1980	48,75	102,00	8,75	20,50	25,00	5,00	2,75	14,50	28,41
1981	1,00	0,75	1,00	0,75	0,25	2,00	1,50	2,00	1,16
1982	0,50	0,25	0,50	3,25	3,25	0,75	2,00	1,25	1,47
1983	0,50	1,50	0,00	9,75	0,25	1,75	1,75	1,00	2,06
1984	3,75	7,50	11,00	11,75	10,50	6,25	3,00	2,25	7,00
1985	0,00	2,75	11,25	1,75	4,75	0,25	0,00	0,25	2,63
1986	2,00	6,75	2,50	5,00	8,00	2,75	5,25	12,75	5,63
1987	19,50	2,50	18,75	0,00	13,75	2,50	1,50	8,75	8,41
1988	0,50	0,75	0,25	1,25	1,25	1,25	0,75	2,25	1,03
1989	3,75	6,25	6,75	0,00	1,75	3,00	5,25	6,50	4,16
1990	0,50	1,50	1,00	5,25	5,00	0,75	0,50	1,00	1,94
1991	0,00	1,50	0,00	0,25	4,00	3,75	3,00	2,00	1,81
1992	1,00	2,75	1,50	-	1,00	4,00	0,75	4,50	2,21
1993	9,75	18,50	4,75	4,75	1,75	1,25	5,00	7,50	6,66
1994	0,75	0,50	2,00	3,00	2,25	1,25	5,50	0,50	1,97
1995	3,00	1,75	0,50	0,00	0,25	3,75	2,25	13,25	3,09
1996	7,75	8,00	0,00	0,25	10,75	9,50	12,00	16,00	8,03
Povpr.	4,96	10,80	5,30	5,83	11,60	3,52	5,21	5,58	6,60

### 3.2. Razvoj hmeljeve uši na primarnem gostitelju

V letih od 1970 do 1992 smo število fundatrigenih rodov ugotavljali v 16 letih. Število rodov je bilo od 3 do 6 (sedemkrat po šest, šestkrat po pet, enkrat štiri in dvakrat po tri). Krilate uši so se množično oblikovale predvsem v tretjem in četrtem rodu, lahko pa se pojavijo tudi že v prvem. Začetek pojava krilatih oblik na primarnem gostitelju je bil zelo različen, saj smo ga ugotovili v času od 21. aprila do 29. maja, v povprečju pa 16. maja.

Pričakovali smo, da bo množičnost preleta uši na hmelj odvisna od števila rodov na primarnem gostitelju, kar pa se je pokazalo za napačno, saj nismo ugotovili nikakršnih povezav ( $r=0,13$ ). Uporabnost podatkov o razvoju hmeljeve uši na primarnem gostitelju se je pokazala predvsem v tem, da je na podlagi teh opazovanj mogoče hmeljarje in opazovalce prognostično signalizacijske službe pravočasno opozoriti na začetek opazovanj začetka preleta uši v hmeljišča. Na podlagi opazovanj začetka oblikovanja krilatih oblik v kolonijah uši na primarnem gostitelju je namreč mogoče napovedati začetek pojava uši v hmeljiščih. V kolonijah uši na primarnem gostitelju lahko s stereomakroskopom razlikujemo krilate in nekrilate oblike uši, skoraj teden dni preden krilati osebki poletijo. S tem je mogoče opazovalcem prihraniti veliko časa. Z določitvijo deleža krilatih oblik je tudi mogoče oceniti ali bo prelet množičen ali ne. Proti koncu preleta pa je zopet mogoče podati oceno ali bo prelet še trajal ali ne. Zastopanost nekrilatih oblik namreč pomeni, da bo prelet še trajal, saj se bodo te razvile v krilate oblike šele v enem od naslednjih rodov. Informacije o preletu uši so hmeljarjem dragocene, posebno kadar se odločijo za varstvo hmelja pred ušmi s kontaktnimi insekticidi. Hmelj namreč v času preleta uši na hmelja intenzivno prirašča, tudi več kot 20 cm na dan. Ker pa uši preletavajo v vrhove rastlin, je prirasli del vrha, kjer ni aficida, proti ušem nezavarovan. Če prelet ni končan, hmeljar že ob prvi uporabi aficida ve, da ga bo moral ponovno uporabiti.

### 3.3 Prelet hmeljeve uši na hmelj

Prelet uši od primarnega gostitelja na hmelj je trajal v letih opazovanj različno dolgo in sicer od 28 do 69 dni, v povprečju pa 46 dni. Začenjal se je od med 3. majem in 4. junijem, v povprečju 18. maja, končeval pa med 16. junijem in 20. julijem, v povprečju pa 2. julija. Vrhunci preleta so bili med 23. majem in 19. junijem, v povprečju pa 3. junija. (preglednica 2).

Prelet je v posameznih letih torej trajal in potekal zelo različno. Intervali začetkov, vrhuncev in koncev preleta so v letih opazovanj bili približno mesec dni. Za zatiranje uši, predvsem z aficidi s kontaktnim delovanjem, so ugodna leta, ko je prelet razmeroma pozen, hitro narašča in je kratek. V takšnih letih, zadostuje tudi enkratna uporaba kontaktnega aficida. Neugodna pa so leta, ko je prelet zgoden, ko je med množičnim preletom hmelj še majhen, lahko tudi manjši kot 1m, prelet pa počasi narašča in traja dolgo.

Število krilatih uši, ki so preletele na eno rastlino je bilo zelo različno, od 24 do 1445. V letih, ko je prelet izjemno močan, je za intervencijo na voljo zelo malo časa, vendar hmeljarji uši pravočasno opazijo in intervenirajo pravočasno. V letih, ko je prelet slab, pa hmeljarji nevarnost podcenijo in nimajo pravega občutka za čas uporabe aficida. V takšnih letih je naloga prognostično signalizacijske službe, da spremlja razvoj uši in opozori na kritično število uši na hmelju.

Preglednica 2.: Začetki, viški, konci ter trajanje preleta, in število krilatih uši, ki so priletele na eno rastlino v rastni dobi

Leto	Začetek preleta	Višek preleta	Konec preleta	Trajanje preleta (dni)	Število krilatih uši na rastlino v rastni dobi
1974	13. 05.	06. 06.	20. 07.	69	1314
1975	17. 05.	13. 06.	18. 07.	63	106
1976	21. 05.	08. 06.	18. 07.	59	651
1977	12. 05.	25. 05.	24. 06.	44	153
1978	20. 05.	07. 06.	07. 07.	49	1445
1979	26. 05.	08. 06.	22. 06.	28	225
1980	26. 05.	10. 06.	12. 07.	48	415
1981	15. 05.	04. 06.	02. 07.	49	75
1982	26. 05.	05. 06.	14. 07.	50	323
1983	17. 05.	30. 05.	24. 06.	39	80
1984	04. 06.	20. 06.	11. 07.	38	276
1985	26. 05.	31. 05.	01. 07.	37	24
1986	23. 05.	28. 05.	07. 07.	46	277
1987	21. 05.	01. 06.	26. 06.	36	116
1988	18. 05.	04. 06.	29. 06.	43	483
1989	20. 04.	29. 05.	26. 06.	66	395
1990	10. 05.	23. 05.	22. 06.	44	219
1991	23. 05.	17. 06.	08. 07.	47	224
1992	15. 05.	29. 05.	27. 06.	44	127
1993	12. 05.	25. 05.	18. 06.	38	173
1994	07. 05.	26. 05.	16. 06.	41	177
1995	03. 05.	30. 05.	27. 06.	55	167
1996	16. 05.	05. 06.	07. 07.	53	68

Literatura omenja za prvo tretiranje proti hmeljevim ušem različna kritična števila. Ta se gibljejo od povprečnega števila 50 do 100 uši/list v vzorcu listov, ki jih naberejo pretežno v vrhovih rastlin ali, če v takšnem vzorcu najdemo na posameznih listih 300 do 400 uši, pa do povprečnega števila 20 uši/list ali pa, ko na posameznih listih v vzorcu ugotovimo več kot 100 uši (Guideline ..., 1996; Hopfen ..., 1997). Tudi glede vzorčenja listov so navodila različna. Pri nas signaliziramo prvo uporabo insekticida ob prvem pojavu medene rose, kar je bližje prvoomenjenemu kritičnemu številu. Med cvetenjem, oziroma začetkom oblikovanja storžkov pa naj bi uši popolnoma zatrli, predvsem zaradi zahtev trgovcev, oziroma pivovarnarjev, ki mnogokrat zahtevajo hmelj, v katerem ni ostankov poginulih uši.

Kritična števila se v praksi niso uveljavila, čeprav jih najdemo v mnogih napotkih za varstvo hmelja. Hmeljeva uš je v različnih hmeljskih območjih hmelju različno škodljiva, ker so razmere za njen razvoj in številnost različne, pa tudi hmeljni kultivarji so nanjo različno občutljivi. Pri odločanju kdaj bomo uporabili aficid je odvisno poleg omenjenega še od tipa aficida in načina njegove uporabe. Med aficidi so namreč takšni, katerih delovanje je različno hitro, sistemsko ali kontaktno, lahko pa jih tudi nanašamo na rastline na različne načine. Nanašamo jih lahko npr. z mazanjem trt ali pa z njimi pršimo ali škropimo. V omenjenih in drugih primerih se roki uporabe, predvsem roki za prvo uporabo aficida med seboj lahko zelo razlikujejo.

Ob navodilih, ki jih lahko oblikuje prognostično signalizacijska služba pa hmeljarju še vedno ostaja veliko njegove lastne presoje, stroka pa ima nalogo vsakoletnega ocenjevanja ogroženosti hmelja od hmeljeve uši.

#### 4 LITERATURA

- Guideline on good plant protection practice, Hop/Houblon. - European and Mediterranean plant protection organisation. Bulletin OEPP, 26, 1996, p. 285-294.
- Hopfen 1997 - Anbau, Düngung, Pflanzenschutz, Sorten. - Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1997, S. 34 - 38.
- Dolinar, M., 1962: Prispevek k ekologiji hmeljne uši.- I. jugoslovanski simpozij za hmeljarstvo, Velenje, 25.-26. april, 1962
- Kač, M., 1984 : *Phorodon humuli*.- Kolektiv autora - Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije, Beograd, s. 321-323.
- Žolnir, M., 1977: Možnost prognoze preleta hmeljeve listne uši na osnovi populacije jajčec.- IV. jugoslovanski simpozij za hmeljarstvo. Inštitut za hmeljarstvo in Inštitut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. Žalec, 1977, s. 111 - 115.

## SENSITIVITÄT DER HOPFENPERONOSPORA (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Takah.) GEGENÜBER METALAXYL (RIDOMIL)

Marta Dolinar<sup>1</sup>, Milan Žolnir<sup>1</sup>

### KURZFASSUNG

Metalaxyl (Ridomil) hat sich als gut wirkendes Mittel gegen Primärinfektion der *Pseudoperonospora humuli* bewährt. Da das Resistenzrisiko der systemischen Fungizide gross ist, wurden entsprechende Gegenresistenzmassnahmen in Slowenien eingeführt, unter anderem auch das Resistenzmonitoring im Jahr 1984. Jedes zweite Jahr wurden von verschiedenen Orten die Pilzproben gesammelt und auf Resistenz gegen Metalaxyl, den Wirkstoff des Fungizides Ridomil, geprüft. Zum Vergleich diente sensibleres Wildmaterial aus Postojna. In den Jahren 1984 bis 1987 war kein wesentlicher Unterschied bei der Sensitivität gegenüber Falschen Mehltau auf Wild- und auf Kulturhopfen zu verzeichnen. Vom Jahr 1989 an liess die Sensitivität des Pilzes, besonders aus Hopfenanlagen ausserhalb des Savinjatales nach. Im Jahr 1995 trat in grösserem Umfang die Wirkungslosigkeit des Ridomils auf. Die Pilzproben wurden auch in Leutschach (Südsteiermark) genommen. Die ED<sub>50</sub> der Pilzproben aus diesen Herkünften betragen von 200 bis 500 ppm, was auf die Resistenz hinweist. Die grosse Variabilität der ED<sub>50</sub> kommt gegenüber verschieden empfindlichen Populationen zum Ausdruck. Bei *Pseudoperonospora humuli* gibt es in Slowenien drei Sensitivitätstypen: sensitiver Typ (ED<sub>50</sub> unter 0,1 ppm), vermindert sensitiver Typ (ED<sub>50</sub> 0,1 bis 100 ppm) resistenter Typ (ED<sub>50</sub> über 100 ppm).

Schlüsselworte: Hopfen, *Pseudoperonospora humuli*, Metalaxyl, Resistenz, Monitoring

### IZVLEČEK

#### SENZITIVNOST HMELJEVE PERONOSPORA (*Pseudoperonospora humuli* /Miyabe et Takah./) ZA METALAXYL (RIDOMIL)

Metalaksil (ridomil) dobro deluje proti primarni okužbi hmeljeve peronospore (*Pseudoperonospora humuli*). Ima pa slabo lastnost, da zaradi enostranskega delovanja razvije rezistenco pri glivi. Da bi jo preprečili, smo uvedli ustrezne protirezistenčne ukrepe, med njimi tudi leta 1984 monitoring rezistence. Vsako drugo leto naberemo v različnih hmeljiščih vzorce glive in jih testiramo na občutljivost za metalaksil. Za primerjavo o senzitivnosti imamo glivo z divjega hmelja v Postojni. Kot merilo senzitivnosti je ED<sub>50</sub>. Od leta 1984 do 1987 ni bilo bistvene razlike v senzitivnosti glive z divjega in gojenega hmelja. Od leta 1989 senzitivnost popušča, posebno v nasadih zunaj Savinjske doline. Leta 1995 smo v večjem obsegu ugotovili pomanjkljivo delovanje metalaksila. Iz teh hmeljišč in hmeljišč v Lučanah (Avstrija) smo nabrali vzorce. ED<sub>50</sub> so v omenjenih hmeljiščih znašale od 200 do 500 ppm, kar kaže na odpornost glive za metalaksil. Vrednosti ED<sub>50</sub> v ostalih hmeljiščih, so pri posameznih vzorcih spremenljive, kar je posledica za metalaksil različno občutljivih populacij glive. V Sloveniji imamo za metalaksil tri različno občutljive tipe hmeljeve peronospore: Občutljiv tip (ED<sub>50</sub> pod 0,1 ppm), tip z zmanjšano občutljivostjo (ED<sub>50</sub> od 0,1 do 100 ppm) in odporen tip (ED<sub>50</sub> prek 100 ppm).

Ključne besede: hmelj, *Pseudoperonospora humuli*, metalaksil, odpornost, monitoring

<sup>1</sup> Institut für Hopfenbau und Brauwesen Žalec, Slowenien

## 1 EINLEITUNG

Hopfenperonospora ist eine Krankheit mit hoher Infektionsrate und befällt alle Organe der Hopfenpflanze. Sie überwintert als Mycelium im Wurzelstock. In Slowenien ist vor allem die Anfälligkeit des Wurzelstocks bei der Sorte Savinja Golding bedeutend. Relativ widerstandsfähig sind aber Triebe, Blätter und Dolden. Aus dem erkrankten Wurzelstock treiben erkrankte Triebe - Bubiköpfe - die so zahlreich sein können, dass überhaupt keine gesunden für das Anleiten vorhanden sind. Noch schwieriger wird es, wenn Haupttriebe bei einer Länge von 2 und mehr Metern, an der Triebspitze erkranken. In diesem Fall wachsen die Haupttriebe nicht mehr. Wenn solche Triebe zahlreich auftauchen, kann der Ertrag stark vermindert werden. Dabei ist aber auch zu berücksichtigen, dass der Ertrag durch den erkrankten Wurzelstock allein - d. h. obwohl dieser keine erkrankten Triebe hervorbringt - bis zu 30% vermindert werden kann.

Seit 1980 wird Metalaxyl (Ridomil) wegen seiner hervorragenden und selektiven Wirksamkeit gegen Oomyceten bzw. Hopfenperonospora eingesetzt. Die erfolgreiche Bekämpfung der Primärinfektion hat ihren Teil zur Erhöhung der Erträge beigetragen. Der Wirkstoff von Ridomil - Metalaxyl - gehört zur Gruppe der Acylalanine. In dieser Gruppe liegt die Gefahr einer Resistenzentwicklung durch ihren single site Wirkmechanismus sehr hoch (Staub und Sozzi, 1984). Schon im Jahre 1980 haben wir uns deshalb für entsprechende Massnahmen bzw. für eine Gegenresistenzstrategie entschieden. Mit hohem Selektionsdruck durch das systemische Mittel wird das Risiko der Sensitivitätsverringering des Pilzes grösser. Die Vorgehensweise basiert auf einer möglichst geringen Anwendung des Metalaxyls - nur gegen Primärinfektion - und das auch nur in Hopfenanlagen, mit der ausgeprägten Primärinfektion (die Zahl der Pflanzen mit erkrankten Trieben lag hier über 3 %). Festgestellt wurde, dass dreijährige geschlossene Behandlung der stark befallenen Hopfenanlagen mit Metalaxyl eine vorübergehende Sanierung bewirkt (Dolinar, 1982). Im nächsten Jahr wurde in solchen Anlagen die Pilzbekämpfung mit Metalaxyl unterlassen. Die Gegenresistenzstrategie, und auch die in Slowenien laufende Befallsprognose, erfordern eine möglichst erfolgreiche Bekämpfung der Primärinfektion. Im späteren Vegetationsverlauf sind somit die Schwierigkeiten mit der Peronosporabekämpfung wesentlich geringer.

Um rechtzeitig eventuelles Nachlassen der Sensitivität der Hopfenperonospora gegenüber Metalaxyl (Ridomil) zu erkennen, wurde in Slowenien als Gegenresistenzmassnahme das Resistenzmonitoring für dieses Fungizid eingeführt. Die ausgewählte Methode ist von der FAO für die Ermittlung der Sensitivität der *Phytophthora infestans* gegenüber Metalaxyl (FAO Method No. 30) anerkannt. Sie wurde von uns für Hopfen so modifiziert (Dolinar, 1986), dass sie in der Anwendung einfach, schnell und zuverlässig ist.

## 2 MATERIAL UND METHODEN

Ridomil wird im Hopfenbau als Streugranulat (Leutschach, Südsteiermark) und als Ridomil 25 WP (Slowenien) für die Bodenbehandlung gegen die Primärinfektion eingesetzt. In diesem Zeitraum wurde in Slowenien nur jeweils eine Bodenbehandlung im Frühling nach dem Schnitt durchgeführt. Nach Angaben der Hopfenpflanze in Leutschach wurde Ridomil nur als



Granulat gegen Primärinfektion eingesetzt. Als Ridomil eingeführt wurde, genügte die Bodenbehandlung. In den letzten Jahren wurde Ridomil plus teilweise noch als Blattspritzmittel zusätzlich angewandt. In letzterem ist der Wirkstoff Metalaxyl mit Kupferoxychlorid kombiniert. Für die Resistenzuntersuchungen wurde technisch reines Metalaxyl verwendet.

Die Sensitivitätsuntersuchungen der Hopfenperonospora begannen im Jahr 1984. Von dieser Zeit an, wurden beinahe jedes zweite Jahr aus verschiedenen Hopfengärten Bubiköpfe gesammelt, besonders aus solchen, wo ein Verdacht auf Wirkungslosigkeit des Mittels bestand.

In Gebieten ausserhalb des Savinjatales wurde im Jahr 1995 im grösseren Umfang die Wirkungslosigkeit von Ridomil in Hopfengärten festgestellt. Aus diesen Anlagen, aus Hopfengärten in Savinjatal und aus Leutschach, wurden Pilzproben gesammelt. Als Vergleichsprobe des Schadpilzes wurde sensibles Material von Wildhopfen aus Postojna, wo kein Hopfenbau betrieben wird, herangezogen.

Um frisches Inokulum zu gewinnen, wurden die Proben unter laufendem Leitungswasser gewaschen und für die Dauer von ca. 16 Stunden in die Feuchtkammer eingelegt. Die Versuche wurden auf den abgetrennten Blättern, der empfindlichen Sorte Atlas, durchgeführt. Dabei wurden die jungen Blätter vom 3. Nodium genommen. Metalaxyl konnte durch die Verwendung des Potter - Präzisionsprühturmes in exakten Belagen auf die Blätter aufgebracht werden. Der reproduzierbare Sprühbelag von 0,0026 g/cm<sup>2</sup>, entspricht der Flüssigkeitsmenge, die im Normalspritzverfahren auch in der Praxis ausgebracht wird. Die Blattunterseite wurde mit technisch reinem Metalaxyl in verschiedenen Konzentrationen behandelt. Die Konzentrationsreihe des Metalaxyls betrug von 0,01 bis 200 ppm. Im Jahre 1995 wurde die Konzentrationsreihe auf 1 ppm bis 500 ppm erhöht. Der Sprühbelag trocknete innerhalb von 2 Stunden ab.

Das Inokulum wurde nach der eingespielten Methode (50 000 Zoosporangien/ml) in aqua bidest. vorbereitet. Die Inokulation erfolgte pro Blatt mit 20 (0,015 ml), bzw. auf zwei Blättern zu 10 je Tropfen in drei Wiederholungen und zwar auf der Blattunterseite. Die Blätter verblieben während der Infektionsphase 24 Stunden in geschlossenen Petrischalen. In dem Versuch wurden auch die ungespritzten Kontrollblätter eingeschlossen. Die Keimungsrate musste 80% betragen, damit die ungespritzten Kontrollblätter an allen Infektionsstellen sporulierten. Danach wurden die Inokulumstropfen abgetrocknet und die Blätter gesondert in Reagenzröhrchen gegeben, wobei die Stiele ins Wasser getaucht wurden. Die Röhrchen standen in Petrischalen, die mit Filterpapier ausgelegt waren, bei Zimmertemperatur und einer Photoperiode von 16 Stunden. Als die Sporulation auf den unbehandelten Kontrollblättern voll einsetzte, wurden die Versuche ausgewertet, gewöhnlich am 7. bis 9. Tag nach der Infektion. Diese wurde durch die Anzahl der sporulierenden Infektionsstellen pro Anzahl der aufgetragenen Inokulationen ermittelt.

Über die Probit-Analyse, aus den erhaltenen Befallsdaten, wurden für einzelne Pilzproben, die ED<sub>50</sub> ermittelt.

### 3 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

ED<sub>50</sub> d. h. effektive Dosis für Metalaxyl, für 50% der Infektionsstellen, ist bei einer bestehenden Population kein feststehender Wert. Er variiert in Abhängigkeit von der Zeit der Bonitur, und ist somit eigentlich als ein Schätzwert zu betrachten (Zinkernagel, 1992). In allen unseren Versuchen beziehen sich die ED<sub>50</sub> Werte auf den Zeitpunkt der Sporulation auf den Kontrollblättern. Um zu erreichen, dass möglichst alle Infektionsstellen sporulieren, muss die Keimungsrate mindestens 80% betragen.

Tab. 1: ED<sub>50</sub> der verschiedenen Pilzproben der Hopfenperonospora (*Pseudoperonospora humuli*) im Jahr 1984 (Befall in %)

Konz in ppm	A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0.02	100	88	74	100	100	100	100	99	98	100	98	100	100
0.04	40	64	70	93	86	82	78	73	68	88	64	91	90
0.08	20	50	62	26	20	65	53	61	52	56	48	65	60
0.16	10	46	44	10	16	35	35	22	22	35	27	32	40
0.32	0	0	40	0	0	5	2	3	0	0	2	2	0
0.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ED <sub>50</sub>	0.08	0.06	0.08	0.07	0.06	0.09	0.08	0.09	0.20	0.09	0.07	0.09	0.12

A und B - Wildhopfen aus Postojna ; 1, ...11 Proben von kultiviertem Hopfen

Als Vergleichsmaterial diente uns - wie bereits erwähnt - der sensible Wildtyp, mit Herkunft aus Postojna, wo kein Hopfenbau betrieben wird. Die ED<sub>50</sub> variierten nicht wesentlich und lagen unter 0,1 ppm (Tab. 1, 2). Die volle Wirkung von Ridomil wurde bei 0,2 ppm erreicht.

Tab. 2: ED<sub>50</sub> der verschiedenen Pilzproben der Hopfenperonospora (*Pseudoperonospora humuli*) im Jahr 1995 (Befall in %)

Konz. (ppm)	1	2	3	4	5	6	7	Postojna
0.02	-	-	-	-	-	-	-	99
0.04	-	-	-	-	-	-	-	95
0.08	-	-	-	-	-	-	-	80
0.16	-	-	-	-	-	-	-	32
0.32	-	-	-	-	-	-	-	0
1	100	100	100	75	100	100	50	
10	100	100	100	5	99	100	45	
100	99	99	99	0.1	90	99	2	
200	95	96	91	0	15	51	0	
500	45	40	15	0	0	1	0	
ED <sub>50</sub>	537.0	478.6	316.2	22.39	158.5	213.8	1.82	0.123

Mit der ansteigendem Dauer der Anwendung von Ridomil gegen Primärinfektion der Hopfenperonospora in Slowenien ist die Variabilität der ED<sub>50</sub> immer grösser geworden, auch im Savinjatal, wo die Hopfengärten sehr konzentriert sind. Im Radius vom 24 km gibt es ca. 2000 Hektar Hopfen.

Tab. 3: ED<sub>50</sub> für Metalaxyl bei Hopfenperonospora (*Pseudoperonospora humuli*) in den Jahren 1984 - 1995

Jahr	ED <sub>50</sub> (ppm)	
	Wildhopfen	Kultivierter Hopfen
1984	0,08	0.064 - 0.20
1987	0,09	0.14 - 0.31
1989	0,08	1.50 - 104.7
1991	0,10	7.60 - 120.0
1995	0,12	5.45 - 537.0

Als das Monitoring im Jahr 1984 eingeführt wurde, unterschieden sich die ED<sub>50</sub> nicht wesentlich von denen des sensitiven Wildtyps (Tab 1, 2). Drei Jahre später bewegten sie sich um den Wert 0.25 ppm. Bis zu dieser Zeit konnten wir die Pilzproben in der Konzentrationsreihe von 0.01 bis 100 ppm gut prüfen. Im Jahre 1989 mussten wir sie ändern. Die ED<sub>50</sub> bewegten sich in wesentlich höheren Bereichen: von 1,5 bis zu 100 ppm (Tab. 3). In dem Hopfengarten, wo die Pilzprobe so hohen ED<sub>50</sub> hatte, wurde eine mangelhafte Wirkung von Ridomil festgestellt. Da die Primärinfektion durch günstige Entwicklungsbedingungen sehr ausgeprägt war, wurde öfters als gewöhnlich mit Ridomil behandelt. Dem Hopfenbauern haben wir vorgeschlagen, die Behandlungen mit Ridomil einzustellen. Nach zwei Jahren war eine Resensibilisierung der Hopfenperonospora zu bemerken. Der Hopfenbauer behandelt die Anlage derzeit noch immer mit Ridomil, jedoch unter Berücksichtigung der Gegenresistenzmassnahmen. Die Resensibilisierung der Hopfenperonospora bemerkten wir auch später und zwar in Hopfengärten wo die Resistenz nicht sehr ausgeprägt war. Das sind nur Beobachtungen, die wir nicht experimentell bewiesen bzw. im Labor nachvollzogen haben. Bei *Pseudoperonospora cubensis* (Georgopoulos *et al.*, 1981) und *Phytophthora infestans* (Holmes *et al.*, 1984) wurde eine Resistenzstabilität gegenüber Ridomil trotz zahlreicher asexuellen Generationen ermittelt. Dagegen wurde bei *Plasmopora viticola* (Roos, 1985) und bei *Bremia lactucae* (Crute *et al.*, 1988) eine Resensibilisierung festgestellt.

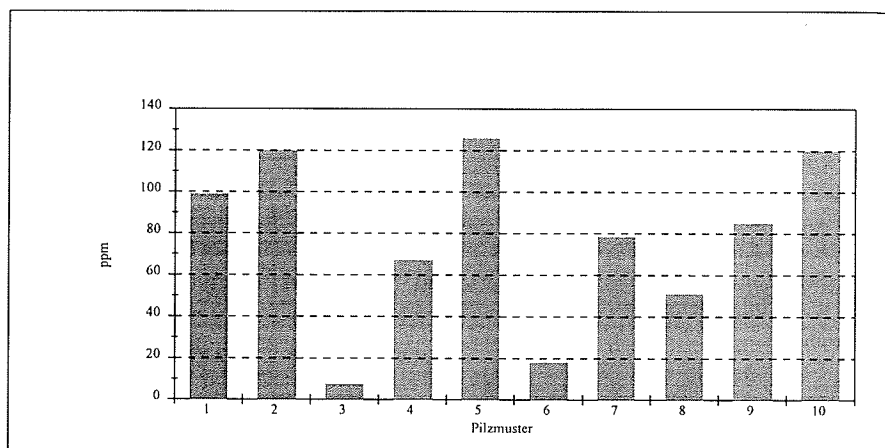


Abb. 1: Variabilität der ED<sub>50</sub> bei Hopfenperonospora (*P. humuli*) im Jahr 1991

Die Hopfenpflanzer (Ptuj, Arja vas, Rečica, Ormož) haben uns im Jahr 1991 auf die Wirkungslosigkeit des Mittels Ridomil aufmerksam gemacht. Die Untersuchungen haben ED<sub>50</sub> über 100 ppm ergeben, was auf eine Resistenz hinweist. In diesem Jahr kam die grosse Variabilität der ED<sub>50</sub> sehr gut zum Ausdruck (Abb. 1).

Die Wirkungslosigkeit vom Ridomil trat im grösserem Umfang im Jahr 1995 auf, und zwar ausserhalb des Savinjatales und in Leutschach (Abb. 2). Bei diesen Pilzproben waren die ED<sub>50</sub> Werte über 200 ppm. Einige Proben sporulierten noch bei 500 ppm.

Im Vergleich dazu sind die Werte in Savinjatal wesentlich niedriger (Trnava, Anlagen des Instituts in Žalec).

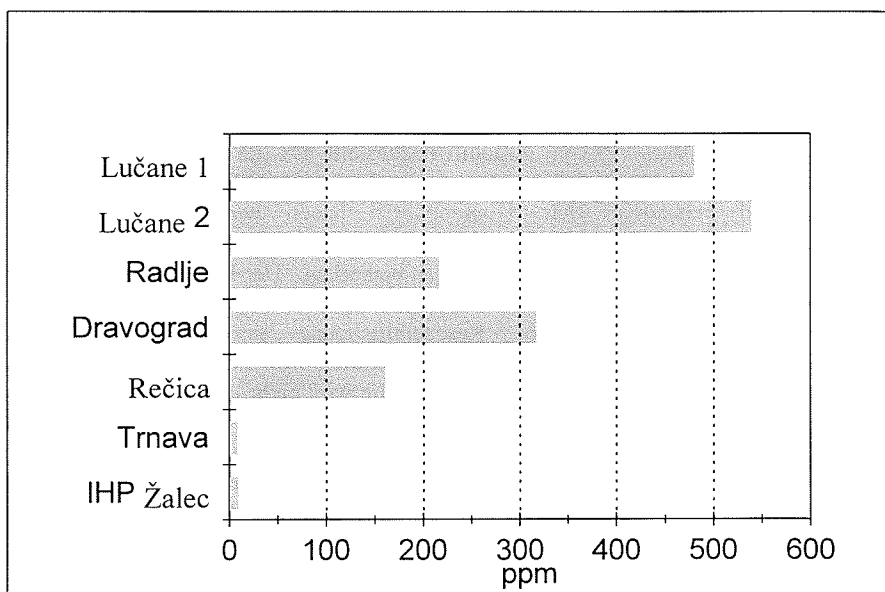


Abb. 2: ED<sub>50</sub> für Metalaxyl (Ridomil) bei Hopfenperonospora (*P. humuli*), 1995

Die Entwicklungsbedingungen sind ausserhalb des Savinjatales sicher günstiger, aber auch die Gegenresistenzmassnahmen wurden nicht so streng durchgeführt. Die Pilzproben aus Leutschach und Dravograd zeichneten sich ausserdem durch erhöhte Fitness im Vergleich zu Proben aus Savinjatal aus. Dies zeigte sich dadurch, dass die Sporangien stärker keimten und sich wesentlich dichter ausbildeten. Ausserdem ist in Leutschach aufgefallen, dass die mit Ridomil behandelten Pflanzen mehr Bubiköpfe als die völlig unbehandelten Pflanzen hatten. Diese Tatsache wurde im Dravograd im Versuch bewiesen (Tab. 4).

Tab. 4: Die Zahl der Bubiköpfe bei Ridomil-behandelten und unbehandelten Pflanzen (Bubiköpfe/80 Pflanzen)

Präparat	Basale Bubiköpfe	Terminale Bubiköpfe	Summe
Ridomil x <sup>1</sup>	229	54	283
Ridomil x <sup>2</sup>	0	0	0
Unbehandelt	167		204

x<sup>1</sup> Hopfenperonospora resistent gegenüber Metalaxyl  
 x<sup>2</sup> Hopfenperonospora sensitiv gegenüber Metalaxyl

Herzog und Schüpp (1986) haben bei *Plasmopara viticola* im Feld drei verschiedene Typen der Metalaxyl-Sensitivität ermittelt und später genetische Variabilität bei monozytosporen Isolaten untersucht. So konnten wir auch bei *Pseudoperonospora humuli* die Sensitivität gegenüber Metalaxyl einteilen. Ausser sensitiven und resistenten, gibt es auch noch einen vermindert sensiblen Typ. Crute (1988) bezeichnete ihn als intermediären Typ. Der sensible Typ liegt bei ED<sub>50</sub> unter 0,1 ppm, der vermindert sensible bei 0,1 bis zu 100 ppm und die resistenten Typen über 100 ppm.

#### 4 SCHLUSSFOLGERUNG

Die Untersuchungen lassen keinen Zweifel an der Metalaxylresistenz der Hopfenperonospora in slowenischen Hopfenanlagen zu. Die Resistenz ist ausserhalb des Savinjatalen ausgeprägt. An den entsprechenden Fundorten (Dravograd, Radlje, Ormož, Rečica) wurde nachlassende Wirkung des Fungizides beobachtet. Die Resistenz wurde auch in Leutschach ermittelt. Die Pilzproben aus Dravograd und Leutschach zeichneten sich ausserdem durch erhöhte Fitness im Vergleich zu den Proben aus Savinjatal aus. Die Entwicklungsbedingungen für Hopfenperonospora sind zwar in diesen Anlagen, wo die Resistenz ermittelt wurde, günstiger. Auch die Gegenresistenzmassnahmen wurden nicht konsequent genug eingehalten. Die Antiresistenzmassnahmen haben sich in Savinjatal, wo sich über 75% aller slowenischen Hopfenanlagen befinden, als erfolgreich erwiesen. Ridomil kann auf diese Weise immer noch mit Erfolg eingesetzt werden. ED<sub>50</sub> als Massstab für die Sensitivität der Hopfenperonospora gegenüber Ridomil variieren von Jahr zu Jahr stärker (im Jahr 1995 von 1,5 bis 316 ppm). Die ED<sub>50</sub> der Pilzproben aus Leutschach lagen bei 400 bis zu über 500 ppm. Bei *Pseudoperonospora humuli* gibt es drei Sensitivitätstypen:

- sensitiver Typ (ED<sub>50</sub> unter 0,1 ppm),
- vermindert sensitiver Typ (ED<sub>50</sub> 0,1 bis 100 ppm),
- resistenter Typ (ED<sub>50</sub> über 100 ppm).

In Hopfenanlagen, wo die Wirkungslosigkeit des Ridomils festgestellt wurde, werden wir den Hopfenbauern vorschlagen, die Behandlungen mit Metalaxyl einzustellen. Es besteht jedoch die Möglichkeit der Resensibilisierung der Hopfenperonospora, die wir schon registriert, aber noch nicht beweisen konnten. Die Hopfenpflanzer können die Resistenz dulden solange diese durch geeignete Massnahmen unter Kontrolle gehalten werden kann. Als geeignet werden deshalb Massnahmen betrachtet, welche auf Gegenresistenzstrategie mit Resistenzmonitoring und Beobachtungen in Hopfengärten beruhen. Bei Resistenzerscheinungen müssen dann entsprechenden Massnahmen folgen, mit welchen, wie schon erwähnt, wir schon bestimmte Erfahrungen haben. Sehr geeignet ist der Präparatwechsel, wobei kein besseres als Ridomil zur Verfügung steht, wodurch sich die Hopfenbauer schwer für diesen Weg entscheiden. Die erhöhte Dosierung bei der Bodenbehandlung und zusätzliche Blattspritzungen haben umweltschädigende und unannehmbare wirtschaftliche Folgen.

## 5 LITERATUR

- Cruite, I. R., J. M. Harrison (1988): Studies on the inheritance of resistance to metalaxyl in *Bremia lactucae* and on the stability and fitness of field isolates.- *Plant Pathology*, 37, 231-250.
- Dolinar, M. (1982): Ein- und mehrjaehrige Behandlung des Hopfens mit systemischen Fungiziden gegen Falschen Mehltau (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Tak.).- V. Jugoslovanski simpozij za hmeljarstvo. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, s. 247-253.
- Dolinar, M. (1986): Sensibilitaet der Hopfenperonospora (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Tak.) gegen Metalaxyl in Savinjska dolina.- Proceedings of the Scientific Commission of the International hop growers' convention, Pesc, july 23.-26., 1986, s. 24-27.
- Georgopoulos, S. and Grigoriu A. C. (1981): Metalaxyl resistant strains of *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary in Ireland.- *Potato Research* 24, 417- 421.
- Herzog, J. and Scheupp, H. (1985): Three Types of Sensitivity to Metalaxyl in *Plasmopara viticola*.- *Phytopathologische Zeitschrift* 114, 90-93
- Holmes, S. J. J. and Channon, A. G. (1984): Studies on metalaxyl-resistant *Phytophthora infestans* in potato crops in south-west Scotland.- *Plant Pathology* 33, 347-354.
- Roos, H. and Buchenauer, H. (1985): Resistance of *Plasmopara viticola* to cyprofuram and metalaxyl.- Proceedings of the Bordeaux Mixture Centenary Meeting. British Crop Protection Council Monograph No. 31. pp. 331-335.
- Staub, T. and Sozzi, D. (1984): Fungicide Resistance.- *Plant Disease* Vol. 68, No. 12. 1027-1031.
- Zinkernagel, V. (1992): Resistenz von *Pseudoperonospora humuli* gegen Ridomil? Vortrag Pflanzenschutztagung 5. - 8. 10. 1992, Goettingen.

## PRIMERJAVA MODELOV ZA PROGNOZO HMELJEVE PERONOSPORA (*Pseudoperonospora humuli* Miyabe et Takah.)

Vlasta Knapič<sup>1</sup>, Marta Dolinar<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Hmeljeva peronospora (*Pseudoperonospora humuli* [Miyabe et Takah.]) je gospodarsko najpomembnejša bolezen hmelja (*Humulus lupulus* L.), ki sistemsko okužuje koreniko in se ob odganjanju hmelja širi v poganjke. Na okuženih poganjkih se v sporangijih oblikujejo zoospore, ki povzročajo sekundarne okužbe listov, storžkov in poganjkov. Ker so za varstvo hmelja predvideni samo pripravki s kontaktnim delovanjem, je bilo v obdobju od junija do avgusta potrebnih 8 do 10 škropljenj z bakrovimi pripravki. Ob spremljanju populacije zoosporangijev v zraku in uporabi prognoznega modela (Dolinar, 1985), ki na podlagi spremljanja temperature zraka v dnevnem času, ko je listje mokro po dežju, izračuna verjetnost, da bo prišlo do okužbe, se je število škropljenj pri občutljivih sortah zmanjšalo na 3 ali 4, pri odpornih sortah hmelja pa na 2 do 3. Avtomatsko spremljanje in prenos meteoroloških podatkov iz hmeljišča do uporabnika ter izračunavanje pogojev po modelu je mogoče s sistemom Adcon-Agroexpert, ki pogoje računa po modelu Royle-Kremheller. V letih 1995 in 1996 smo spremljali izračune po tem modelu in vzporedno izračunali vrednosti po modelu Dolinarjeve ter spremljali koncentracijo zoosporangijev v zraku. Napovedi obeh modelov se časovno ujemajo, kar potrjuje tudi populacija zoosporangijev kot rezultat sekundarnih okužb, razlike pa so v jakosti napovedanih okužb. Zato bi morali prag napovedi po modelu Royle-Kremheller znižati, da bi na osnovi meteoroloških razmer signalizirali preventivno škropljenje pri vrednosti  $Y=0,05$ , če je izpolnjen tudi biotični pogoj - zoosporangiji v zraku.

Ključne besede: hmeljeva peronospora, računalniško podprt sistem, meteorološka merjenja, rastiinske bolezni, prognoza

### ABSTRACT

#### COMPARING OF TWO MODELS FOR HOP DOWNY MILDEW (*Pseudoperonospora humuli* Miyabe et Takah.) PREDICTION

Hop downy mildew (*Pseudoperonospora humuli* [Miyabe et Takah.]) is the most serious disease of hops (*Humulus lupulus* L.). It can cause a primary infection in rootstock and shoots which arise from infected rootstock appear stunted and sickly because of the presence of mycelium. On these primary basal spikes zoosporangies are produced to spray secondary infection to leaves and cones. Because in today's hop production only protective fungicides (copper sulfate) are allowed we should spray them 8 - 10 times to achieve good result. A good forecasting model (Dolinar, 1985) with observing of spore population in the air could reduce the number of prophylactic pesticide applications and predict the need and the best time to control disease using meteorological, biotic and other data. Important meteorological parameters are air temperature, precipitation and leaf wetness during the sun light and biotic parameters like a concentration of zoosporangium in the air, a stage of development and sensitivity of cultivar. Using this forecasting measures applications of pesticides against secondary infection of hop downy mildew in Slovenia decreased to 3-4 at sensitive and to 2-3 at resistant cultivars. Last two years we have tested computer aided decision models from Adcon Telemetry that can offer automatic measurements in the field and data transfer to the office. It uses the model from Royle-Kremheller which is not suitable for our conditions. In the years 1995 and 1996 we compared models from Royle-Kremheller and Dolinar. Predictions of both models are more or less contemporary but they have different severity. To achieve more sure prediction based on meteorological data the threshold in Royle-Kremheller model should be changed from 0,2 to 0,05. That do not mean more frequent application but more warnings that could be accepted or not - it depends on presence of zoosporangium in the air.

Key words: computer-aided system, hop downy mildew, meteorological measurements, plant diseases, prognosis

<sup>1</sup> Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo, Žalec

## 1 UVOD

Hmeljeva peronospora je v naših razmerah najnevarnejša bolezen gojenega hmelja. Pri primarni okužbi gliva z micelijem naseli koreniko in podzemne dele hmeljne rastline. Iz njih izraščajo okuženi poganjki, ki dajejo zmanjšan pridelek ali celo kuštravi poganjki. Kuštravci imajo zelo zbito rast, razprt rastni vršiček in pogosto zakrnijo, tako da ne dajejo pridelka, so pa vir zoosporangijev. Zoosporangiji se potem, ko se ločijo od sporangioforov, širijo po zraku in na mokrih listih lahko sprostijo zoospore, ki skozi listne reže poženejo klične mešičke in s tem začnejo sekundarno okužbo (Maček, 1991).

Sekundarna okužba dodatno zmanjšuje količino in kvaliteto pridelka (storžkov). Hmeljni kultivarji so različno občutljivi na peronosporo. Za primarno okužbo sta najbolj občutljiva kultivarja 'savinjski golding' in 'bobek', za sekundarno okužbo storžkov pa 'atlas' in 'blisk'. Zaradi zahtevnih škropilnih programov hmelja kot izvoznega pridelka in zaradi narave glive je mogoče le preventivno varstvo pred sekundarno okužbo, torej s pripravki s kontaktnim delovanjem, med katerimi uporabljamo večinoma bakrene pripravke. Tako bi bilo za občutljive sorte hmelja v času od od junija do avgusta potrebnih 8 do 10 škropljenj z bakrovimi pripravki. Za odporne sorte, kot sta 'savinjski golding' in 'aurora', ki v Sloveniji prevladujeta, pa bi bilo potrebnih 5 do 6 škropljenj (Dolinar, 1995).

Epidemiologijo hmeljeve peronospore proučujemo od leta 1976 (Dolinar, 1985). Izdelan je bil model za spremljanje in napovedovanje najustreznejšega časa za uporabo fungicidov proti sekundarni okužbi. Model smo uvedli v prakso leta 1986 in temelji na spremljanju meteoroloških dejavnikov in koncentracije zoosporangijev v zraku ob upoštevanju občutljivosti hmeljnega kultivarja (Dolinar, 1989). Med vegetativno rastjo hmelja od aprila do avgusta so bili v hmeljiščih na 11 lokacijah severovzhodne Slovenije postavljeni lovilci zoosporangijev hmeljeve peronospore. Opazovalna mesta dobro pokrivajo območje Savinjske doline od Mozirja do Celja, kjer je 75 % vseh hmeljišč v Sloveniji, pa tudi Koroško in hmeljska območja ob Dravi od Radelj in Maribora do Ptuja in Ormoža (Knapič, 1995). Model Dolinarjeve je omogočil, da se je število škropljenj pri občutljivih sortah zmanjšalo na 3 ali 4, pri odpornih sortah hmelja pa na 2 do 3 škropljenja od junija, ko hmelj doseže polno višino 6 m, pa do avgusta, ko hmelj pospravimo.

## 2 MATERIALI IN METODE

Signalizacija pojava peronospore temelji na (1) spremljanju biotičnih dejavnikov, med katerimi je na prvem mestu senzitivnost kultivarja, sledi razvojni stadij hmelja, še posebej smo pozorni na stadij cvetenja, tretji biotični dejavnik pa so za okužbe sposobne zoospore na hmelju, ki jih predvidimo s koncentracijo zoosporangijev v zraku. Za biotičnimi dejavniki pa signalizacija temelji na (2) ugotovitvi ugodnih meteoroloških razmer za okužbo.

### 2.1 Biotični dejavniki

Na vseh treh lokacijah smo lovili zoosporangije s Hirstovim lovilcem spor (Burkardt), ki z vsesanim zrakom vsrka tudi zoosporangije. Ti se prilepijo na vazelinski trak, ki ga pod mikroskopom pregledamo in preštejemo zoosporangije v enem dnevu. Ko pred cvetenjem hmelja kumulativno število preseže prag 40 zoosporangijev v štirih dneh, je potrebno opraviti



preventivno škropljenje z bakrovim pripravkom. Med cvetenjem hmelja je nevarnost okužbe storžkov večja, zato je prag za napoved škropljenja 10 zoosporangijev za odporne kultivarje (npr. 'aurora'), za občutljive kultivarje ('atlas' in 'blisk') pa je prag 5 zoosporangijev, ulovljenih v štirih dneh.

## 2.2 Meteorološki dejavniki

Na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec smo dve leti preizkušali elektronski merilni sistem Adcon-Agroexpert avstrijske družbe Adcon Telemetry GmbH., ki spremlja meteorološke razmere v nasadih, programska oprema pa po modelu Royle-Kremheller (Royle-Kremheller, 1983) izračunava možnosti za razvoj hmeljeve peronosporne. Ker ta model za naše razmere ni ustrezen, smo po meteoroloških podatkih simulirali napovedi po modelu Dolinarjeve (Dolinar, 1985).

Dve merilni postaji smo imeli nameščeni (1) na meteorološkem vrtu, kjer smo meritve primerjali s klasičnimi termometri in podatki avtomatske klimatske postaje KMS Paar ter (2) v hmeljišču v okolici Žalca. Podatke za dve lokaciji smo za leto 1996 prejeli tudi iz Lučan v Avstriji (3), kjer so razmere za razvoj hmeljeve peronospore podobne kot pri nas.

Na polju smo zajemali meteorološke podatke o temperaturi zraka, zračni vlažnosti, količini padavin in trajanju omočenosti listja. Adcon-Agroexpert telemetrijsko pošilja podatke iz nasada do sprejemne antene centralne enote na centralni spejmnik oziroma na osebni računalnik. Tu smo osnovne meteorološke podatke iz nasada obdelali s programom Adcon-AgroExpert po modelu Royle-Kremheller, tako da nam je program javljal verjetno stanje razvoja bolezni glede na razvojno fazo hmelja. Za vsako leto smo oblikovali bazo meteoroloških podatkov po vseh lokacijah, ki smo jih obdelali še s programom Quattro Pro po modelu Dolinarjeve.

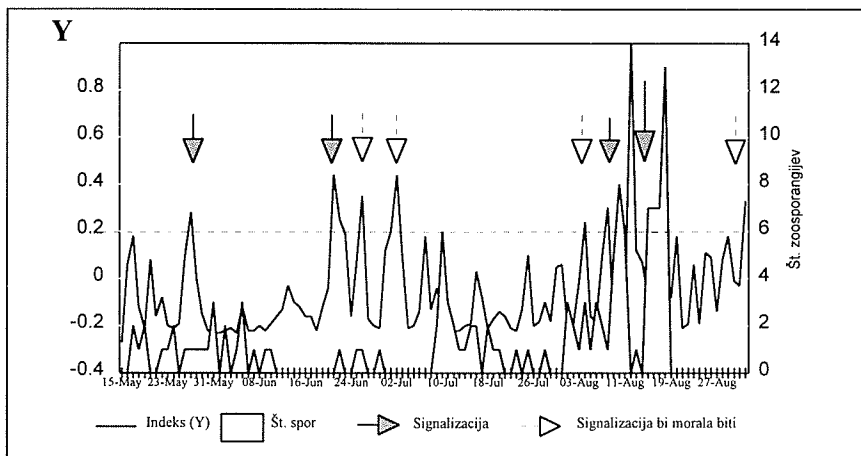
## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

V hmeljarstvu poznamo dva modela prognoze sekundarne okužbe peronospore hmelja: prvega sta razvila Royle in Kremhellerjeva leta 1979, drugega pa je za naše razmere razvila Dolinarjeva leta 1985. Oba modela temeljita na spremljanju meteoroloških razmer v hmeljišču oziroma uporabljata analizo multiple regresije, ki ima kot odvisno spremenljivko pogostnost okužbe na listih, neodvisne spremenljivke pa so (Dolinar, 1985):

- Temperatura zraka v hmeljišču oz. temperaturni ekvivalent, kar pomeni število ur, ko je temperatura zraka za glivo optimalna ( $T-T_{min}/T_{max}-T_{min}=T-5^{\circ}C/25^{\circ}C$ ); vsota temperaturnih ekvivalentov mora biti večja od 0,36.
- Omočenost listja zaradi dežja, kar je najpomembnejši dejavnik, s katerim se da razložiti do 74 % variabilnosti okužbe; listje mora biti za uspešno okužbo mokro vsaj 2 uri, upoštevamo pa le do 8 ur mokro listje podnevi. Okužbe pri rosi ni.
- Tretji odločujoči okoljski dejavnik je svetloba, pri kateri so listne reže odprte, da skozi njih lahko zoospore poženejo klični mešiček, svetloba pa pospešuje tudi kalitev zoosporangijev.

Model Royle-Kremheller računa jakost okužbe (Y) iz podatkov o omočenosti listja in o koncentraciji zoosporangijev v zraku; večja Y vrednost pomeni močnejšo okužbo. Model Dolinarjeve izračunava Y vrednost iz trajanja omočenosti listja pri določeni temperaturi zraka in upošteva Y le kot da - ne prognozo. Zanimari torej jakost okužbe, ker je za pridelovalne razmere pomembno le, če so razmere za okužbo izpolnjene ali ne. Namreč tudi manj močna okužba povzroči gospodarsko škodo na pridelku hmelja, ker je poslabšan estetski videz storžkov.

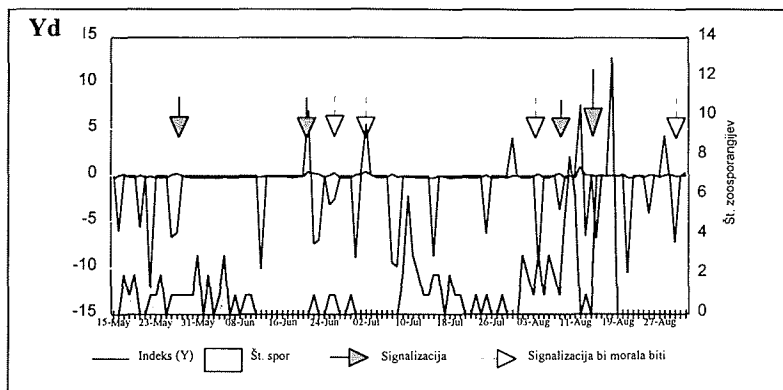
V Adcon vgrajen model po Royle-Kremhelerjevi izračunava Y vrednost kot jakost potencialne okužbe. Ko Y preseže vrednost 0,2, model napove potrebo po tretiranju. Te napovedi so bile leta 1996 štiri, kljub temu, da je bila ta vrednost presežena osemkrat (slika 1). Iz istih meteoroloških podatkov smo izračunali verjetnost za okužbo po modelu Dolinarjeve (Yd). Indeks Yd ima sicer drugačne vrednosti, vendar nakazuje, da je visoko pozitiven ravno v tistem obdobju, ko po modelu Royle-Kremheler manjkajo napovedi (slika 2). Indeks Yd je izračunan samo za obdobja, ko je vsota temperaturnih ekvivalentov večja od 0,36, torej ko so razmere za razvoj glive optimalne. Če pogledamo populacijo zoosporangijev v zraku kot rezultat sekundarnih okužb, opazimo, da je po preteku inkubacijske dobe, ki je 4 -10 dni, populacija narastla, kar potrjuje izvršene okužbe.



Slika 1: Po modelu Royle-Kremheller izračunan indeks Y, število ulovljenih zoosporangijev in napovedi potrebe po tretiranju za l. 1996 v Žalcu.

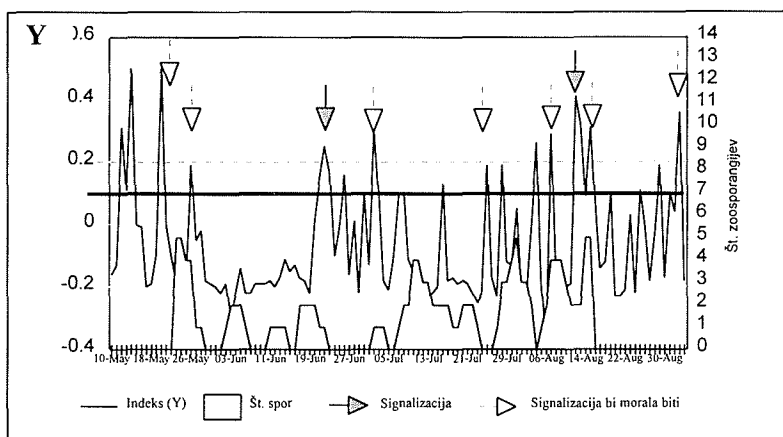
Figure 1: Index Y calculated by Royle-Kremheller model, amount of captured zoosporangia and signalization of treatment for 1996 in Žalec.

Glede na to, da je model napovedal okužbo le enkrat v juniju, po modelu Dolinarjeve pa bi pričakovali vsaj dve ali tri, menimo, da je prazna vrednost 0,2 previsoka. Prag napovedi po modelu Royle-Kremheller smo znižali, da bi na osnovi meteoroloških razmer signalizirali preventivno škropljenje pri vrednosti  $Y=0,05$ . Po tem pa je model napovedal izpolnjene pogoje za okužbo še štirikrat. Pogostejša opozorila ne pomenijo več škropljenj, saj jih upoštevamo samo, če so izpolnjeni tudi biotični pogoji. Tedaj damo napoved za tretiranje, drugače pa signalizacijo ovržemo.



Slika 2: Po modelu Dolinarjeve izračunan indeks Yd, število ulovljenih zoosporangijev in napovedi potrebe po tretiranju za l. 1996 v Žalcu.

Figure 2: Index Yd calculated by Dolinar model, amount of captured zoosporangiums and signalization of treatment for 1996 in Žalec.



Slika 3: Po modelu Royle-Kremheller izračunan indeks Y, število ulovljenih zoosporangijev in napovedi potrebe po tretiranju za l. 1996 v Lučanaht v Avstriji.

Figure 3: Index Y calculated by Royle-Kremheller model, amount of captured zoosporangiums and signalization of treatment for 1996 in Leutschach, Austria.

To domnevo smo s simulacijo izračunov preverili še za leto 1995 in za drugo lokacijo v Avstriji (slika 3). Tu je model javil samo dve napovedi, čeprav bi na Y vrednost in populacijo zoosporangijev v zraku morale biti vsaj še 4 v juniju in juliju. Če bi prag napovedi znižali že na 0,1, bi bilo v času možnosti za sekundarne okužbe 9 signalizacij. Od vseh napovedi bi za odporne kultivarje dejansko upoštevali le dve in sicer prvo v času, ko je hmelj cvetel (5. julij) in drugo 8. avgusta, ko so bili že oblikovani storžki, do spravila pridelka pa je bilo še več kot 14 dni. Za pozne kultivarje, ki jih obirajo po 1. septembru bi bilo potrebno še tretje škropljenje po 28. avgustu.

#### 4 SKLEPI

Prognoza sekundarne okužbe s hmeljevo peronosporo omogoča ciljano varstvo rastlin, kar pomeni, da škropljenja omejimo le na tista, ki so neobhodno potrebna, da preprečimo gospodarsko škodo. S tem dosežemo prihranek fitofarmaceutskih sredstev in manjši vnos bakra v okolje.

Signalizacija sekundarne okužbe s hmeljevo peronosporo temelji na lovljenju zoosporangijev v neškropljenem hmeljišču. V laboratoriju sledi pod mikroskopom determinacija in kvantifikacija z anilinskim barvilom obarvanih zoosporangijev na vazelinskem traku.

Na podlagi zastopanosti zoosporangijev sledi signalizacija škropljenja, pod pogoji:

- če je presežen prag - št. zoosporangijev,
- če je hmelj v senzibilnem razvojnem stadiju (npr. cvetenje),
- če je jakost okužbe po Royle-Kremheller  $Y > 0,05$ .

Tako je avtomatiziran prenos in obdelava vremenskih podatkov iz nasada s sistemom Adcon Agroexpert učinkovito pomagalo za ažurno signalizacijo sekundarnih okužb s hmeljevo peronosporo. Iz meteoroloških podatkov izračunava "peronosporo vrednost", šteje dni po zadnjem škropljenju in upošteva možno izpiranje. Model smo za naše razmere prilagodili tako, da smo znižali prag napovedi škropljenja, kar je upravičeno toliko bolj, ker pri varstvu hmelja proti sekundarni okužbi s hmeljevo peronosporo ne uporabljamo kurativnih sistemskih pripravkov. Prihodnost računalniško podprte prognoze je v izgradnji mreže merilnih postaj v hmeljiščih in s tem pokritje Savinjske doline kot najbolj koncentriranega pridelovalnega območja hmelja. Hkrati pa je upati na povezovanje regijskih centrov za prognozo pojava drugih boleznih in škodljivcev.

#### 5 LITERATURA

- Dolinar, M. (1982). Analiza epidemije pri hmeljni peronospori (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Takah.).- V. Jugoslovanski simpozij za hmeljarstvo, s. 277-286.
- Dolinar, M. (1985). Epifitotološke raziskave hmeljne peronospore (*Pseudoperonospora humuli* /Miy. et Takah./) in izdelava modela za napoved okužb v razmerah Savinjske doline.- Magistrsko delo, Biotehniška fakulteta, 89 s.
- Dolinar, M. (1989): Epifitotološke raziskave hmeljne peronospore (*Pseudoperonospora humuli* /Miy. et Takah./) in izdelava modela za napoved okužb v razmerah Savinjske doline.- VI. Jugoslovanski simpozij za hmeljarstvo, Žalec, marec 1989, s. 259-268
- Dolinar, M., D. Kralj (1995). Občutljivost različnih hmeljnih kultivarjev za hmeljevo peronosporo (*Pseudoperonospora humuli* /Miyabe et Takah./) in hmeljevo pepelovko (*Sphaerotheca humuli* Burr.).- Bilten 33. Seminarja o hmeljarstvu, Žalec, 4(1995) s. 48-56.
- Knapič, V. (1995). Opazovalno-napovedovalna služba v hmeljarstvu.- Hmeljarski bilten, 5(1995) s. 35.
- Maček, J. (1991). Posebna fitopatologija poljščin. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 3. izdaja s. 41-44.
- Poročilo o delu prognostično-signalizacijske službe v letu 1996.- Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Oddelek za varstvo rastlin, dec. 1996, 78 s.
- Royle, D. J. (1973). Quantitative relationships between infection by the hop downy mildew pathogen, *Pseudoperonospora humuli*, and weather and inoculum factors. – *Annals of Applied Biology*, 73(1973) p. 19-30.

## OBČUTLJIVOST KULTIVARJEV KROMPIRJA (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) NA GLIVO *COLLETOTRICHUM COCCODES* (WALLR.) HUGHES

Jože Šavor<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Povsod po svetu, kjer gojijo krompir, povzročča gliva *C. coccodes* (Wallr.) Hughes, velike izgube na krompirjevih rastlinah v rastni dobi in na uskladiščnem pridelku. V Sloveniji ni bila dovolj raziskana, zato smo preučili njen življenjski krog in odpornost nekaterih kultivarjev krompirja na njo. Z umetno okužbo smo testirali že izkopane krompirjeve gomolje, vpliv umetno in naravno okuženih gomoljev na okužbo rastlin v rastni dobi, možnost okužb mladih gomoljčkov v rastni dobi in občutljivost mladih krompirjevih rastlinic *in vitro*.

### KURZFASSUNG

#### DIE ANFÄLLIGKEIT DER KARTOFFELSORTEN (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) GEGENÜBER DEM PILZ *COLLETOTRICHUM COCCODES* (WALLR.) HUGHES

Überall in der Welt, wo Kartoffeln angebaut werden, verursacht der parasitische Pilz *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes grosse Ausfälle an Kartoffelpflanzen während der Wachstumsperiode und an Lagergut. Der Pilz war in Slowenien nicht genügend untersucht, deshalb erforschten wir seinen Lebenszyklus und Anfälligkeit bzw. Widerstandsfähigkeit einiger Kartoffelsorten gegenüber der von ihm verursachten Krankheit. Mit künstlicher Inokulation testeten wir ausgegrabene Kartoffelknollen, den Einfluss künstlich und natürlich infizierter Knollen auf den Ausbruch der Krankheit in der Wachstumszeit, Möglichkeit der Infektion junger Knöllchen ebenso in der Wachstumsphase und Anfälligkeit junger Kartoffelpflänzchen *in vitro*.

### 1 UVOD

Iz široke raziskave, ki se nanaša na glivo *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes prikazujemo v tem za "3. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin" prilagojenem sestavku le manjši delež. Obolelost krompirja zaradi okužbe z glivo *C. coccodes* je na podlagi bolezenskih znamenj na krompirjevih rastlinah v rastni dobi Janežič (1957) imenoval krompirjev ožig. Primarni pojav sprememb na listju je Viennot-Bourgin (1949) označil kot "ohlapno zvijanje". Sušenje listja, ki sledi prvim znamenjem bolezni, je hitrejše in izrazitejše, čim bolj je vreme naklonjeno bolezni (vroče in suho). Avtor je opisal tudi sekundarna znamenja, ki se pojavijo pod vplivom delovanja glive na krompirjeve rastline, ki so lahko kompleksna za antraknozo (Dartrose da la pomme de terre) ali le delno izražena. Med značilna znamenja spadajo tudi rdečkaste pege na nervaturi listov, pecljev in na robovih listov. Po predhodnem uničenju (propadu) večjega dela listja se začne pogosto zelo značilna proliferacija oz. tvorba stranskih poganjkov, tako da rastline dobijo zbito grmičasto obliko. V ekstremnih primerih se tvorijo tudi zračni gomoljčki, kar navaja tudi Wenzl (1950). Ta pojav je odraz oz. prizadevanje rastlin, da bi se s tvorbo novih organov obdržale pri življenju. Podobno so opisali znake tudi Appel (1932), Janežič (1973), Josifovič

<sup>1</sup> Selo 4c, Žirovnica

(1964), Langerfeld (1984), Wenzl (1950), Zitter (1989), ki omenjajo še nekatera druga znamenja za to bolezen. Langerfeld (1984) navaja, da se listi obarvajo rumenkasto do rdečkasto, kar je odvisno od vsebnosti antocianov v posameznih kultivarjih. Čez nekaj časa se listi posušijo in visijo na listnih pecljih (vretenih). Ta znamenja so bolj ali manj izrazita pri posameznih kultivarjih, kar je odvisno tudi od predispozicije oz. njihove občutljivosti.

Poškodbe na površini gomoljev se odražajo v obliki vgreznjenih lezij (polj), ki so od zdravega dela tkiva omejene z ostrim robom. Posebno na notranji strani (pod povrhnjico) se pojavijo številne 0,1 do 0,5 mm velike črne pikice - acervuli (Langerfeld, 1984; Viennot-Bourgin, 1949). To obliko bolezenskih znamenj imenujeta Hočevarjeva (1979) in Kus (1987) črna pikavost gomoljev.

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Umetna okužba krompirjevih gomoljev

Občutljivost kultivarjev krompirja na glivo *C. coccodes* smo proučevali na več načinov. Z umetno okužbo krompirjevih gomoljev smo se želeli prepričati ali jih gliva lahko okuži tudi v skladišču, in ali lahko prodre v njihovo površinsko tkivo, npr. skozi rane ali skozi naravne odprtine (lenticеле) oz. na oba načina. V poskus smo vključili šest kultivarjev in sicer: 'Desirée', 'Jaerla', 'Resy', 'Bintje', 'Saskia' in 'Sirtema', ki so bili na voljo v skladišču krompirja v Šenčurju. Po 20 vizualno zdravih gomoljev od vsakega kultivarja smo izbrali po izkopu (uskладиščanju) in jih po 10 okužili z vsakim izolatom v začetku oktobra. Gomolje smo najprej sterilizirali po običajnem laboratorijskem postopku. Vsak gomolj smo okužili na dveh mestih, da bi se prepričali ali obstajajo tudi občutljivejša območja na gomolju. Po navedbah Wenzla (1950) se pojavljajo okužbe (nekrotične pege) pogosteje popku bližje kot na vrhnjem delu gomolja nasproti popka oz. bazalnega dela gomolja. Posebno pogost je ta pojav pri manjših okužbah, medtem ko pri bolj okuženih gomoljih razlike niso tako izrazite. Če so okužbe izrazitejše (večje odmrle površine na gomolju), pa razlike niso vredne omembe. Prodor glive v notranjost gomoljev skozi nepoškodovano povrhnjico je po navedbah Langerfelda (1985) oz. pri njem citiranih avtorjev možen le v začetnem stadiju, ko povrhnjica na mladih gomoljčkih še ni oplutnela (Defago in Gasser, 1943). Enako navajata Schmiedeknecht (1956) in Wenzl (1950).

V drugo različico poskusa so bili vključeni le trije kultivarji krompirja ('Resy', 'Desirée' in 'Jaerla'), ki smo jih sterilizirali in okužili le na enem poljubno izbranem mestu na površini gomoljev, ne glede na predvidevana območja občutljivosti gomoljev. Pri tej poskusni različici gomoljev nismo ranili, temveč smo kožico le rahlo spraskali in na to mesto položili koščke glive oz. inokuluma kot v prejšnjem poskusu ter ga prevlekli s segretim parafinom.

Polovico okuženih kultivarjev ('Bintje', 'Saskia' in 'Sirtema') iz prve različice poskusa smo shranili v nezakurjeni laboratorijski sobi, kjer je prevladovala v tem času temperatura med 14 °C in 16 °C ter relativna zračna vlaga 68%. Glede na to, da smo rane zavarovali pred zunanjimi vplivi, predvidevamo, da relativna zračna vlaga v prostoru ni imela učinka na prodor glive v tkivo gomoljev in njen razvoj.

Drugo polovico kultivarjev ('Desirée', 'Jaerla' in 'Resy') pa smo uskladiščili v Šenčurju v normalnih skladiščnih razmerah. Relativna zračna vlaga v skladišču je bila 85% do 95%, začetna temperatura v skladišču pa 13 °C do 15 °C, ki je pozneje nihala med 3 °C in 5 °C.

## 2.2 Umetna okužba krompirjevih rastlinic

Da bi ugotovili smer širjenja glive po rastlini (akropetalno ali bazipetalno), smo izvedli poskus *in vitro* z rastlinicami, ki so bile na voljo v laboratoriju za fiziologijo in virusne bolezni krompirja v Šenčurju. V ta poskus so bili vključeni kultivarji krompirja, ki jih v tej enoti največ vzgajajo po metodi hitrega razmnoževanja. Poskus smo izvedli na dva načina in sicer tako, da smo v prvi različici rastlinice ranili, v drugi pa ne. V razpoložljivi literaturi nismo zasledili poskusa, ki bi bil enak našemu. Ta poskus smo izvedli tudi zato, ker smo pri rastlinicah, vzgojenih v epruveti, lahko opazovali spremembe vseh rastlinskih organov pod vplivom delovanja patogene glive *C. coccodes* in medsebojno primerjali občutljivost kultivarjev v tem delu poskusa. V prvo različico poskusa smo vključili pet kultivarjev krompirja in sicer: 'Desirée', 'Jaerla', 'Resy', 'Sante' in 'Saskia'. Vsak kultivar je bil zastopan z osmimi rastlinicami, od katerih smo jih po pet pred okužbo ranili. Po tri ranjene, a neokužene rastlinice, pa smo rabili za kontrolo. Rastlinice smo ranili v steblo s sterilno, na koncu zakriviljeno laboratorijsko iglo, tik nad gojiščem v epruveti oz. na višini 1 do 2 mm. Na ranjena mesta smo položili koščke ( $\varnothing=5\text{mm}$ ) gojišča s kolonijo tako kot pri vseh ostalih poskusih umetno okuženih krompirjevih rastlin oz. njihovih organov. Vzporedno s prejšnjo različico smo izvajali poskus na podoben način z istimi kultivarji in v enakih razmerah. Razlika je bila le v tem, da stebelc nismo ranili, temveč smo koščke standardnega gojišča z organi glive položili ob stebelce na krompirjevem substratu. Delali smo z enakim številom rastlinic istih kultivarjev, le v kontroli je bila po ena rastlinica več, torej 5+4.

## 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

### 3.1 Testiranje gomoljev krompirja in uspeh umetnih okužb

Iz umetno okuženih gomoljev krompirja, ki so bili shranjeni v laboratoriju, smo ocenili tri tedne po inokulaciji ter ugotovili, da gliva v površinsko tkivo gomoljev ni prodrla oz. ni bil vzpostavljen parazitski odnos med njo in gomolji. Reizolacijo glive iz bližnjega tkiva, kjer smo okužili gomolje, ni uspela. Gliva pa je ostala živa na koških inokuluma. To smo ugotovili z reizolacijo ostankov inokuliranih koščkov, kar je prikazano v preglednici 1.

Preglednica 1: Reizolacija glive *C. coccodes* iz umetno inokuliranih gomoljev

Kultivar	Čas inkubacije dni	Iz tkiva gomoljev		Iz inokuluma na gomoljih	
		J	R	J	R
'Saskia'	22	-	-	+3	+4
'Bintje'	22	-	-	+5	+4
'Sirtema'	22	-	-	+4	+4

Legenda:

- reizolacija ni uspela
- + reizolacija je uspela

### 3.2 Umetna inokulacija krompirjevih rastlin *in vitro*

V literaturi obstaja nekoliko podobna raziskava le pri Behru (1975). Omenja inokulacijo svetlih kaličev s suspenzijo konidijev v rastlinjaku.

Poskus z rastlinicami, vzgojenimi po hitri metodi razmnoževanja, ki smo ga izvedli, je popolnoma uspel. Pri vseh kultivarjih in pri vseh rastlinicah je okužba uspela

hkrati, razvoj bolezní v organih rastleiníc pa se je razlikoval. Menimo namreč, da se je izrazila specifičnost poinfekcijske aktivnosti posameznih kultivarjev.

Primerjava obeh različíc poskusa je očitna, zato tudi lahko sklepamo, da obstaja pasivna odpornost posameznih kultivarjev na prodor glive, ki pa je bila s povzročeniimi ranami odpravljena. Prodor glive skozi rane je bil hitrejši, simptomi bolezní so bili očitni nekaj dni prej kot pri infekciji nepoškodovanih rastleiníc.

Kompatibilno razmerje med glivo in rastlino se je najbolj odrazilo pri cv. 'Desirée', medtem ko je na rast cv. 'Saskia' gliva delovala pospešeno (stimulativno).

Pri hipersenzibilnih kultivarjih okužene celice rastleiníc reagirajo hitro s pojavom nekroze (inkompatibilno razmerje), medtem ko pri kompatibilnih ostanejo dlje časa žive. Spremembe v celicah rastleiníc pod vplivom parazitske glive, kot posledica preobčutljivosti, sprožijo tudi fiziološko-kemične spremembe. Dihanje je intenzivnejše (Kišpatic, 1985) in poveča se absorpcija kisika, kar se je odrazilo s pospešeno rastjo cv. 'Saskia'.

Iz medsebojne primerjave obeh različíc poskusa lahko sklepamo, da je pasivna in aktivna odpornost pri preizkušanih kultivarjih različna. Gliva močno zavira razvoj koreninskega sistema pri kultivarjih. O skrčenju koreninskega sistema pri umetno inokuliranih krompirjevih rastleiníc poroča, na podlagi lastnih poskusov, Dashwood s sod. (1992).

Ugotovili smo, da gliva *C. coccodes* v začetku infekcije ne zavira rasti rastleiníc v primerjavi s kontrolo. Pri cv. 'Saskia' pa gliva rast celo močno spodbuja. Zato smo prešteli nodije pri vseh okuženih in neokuženih rastleiníc v razvojni fazi, ko so bila znamenja okužb vidna že v zgornji polovici stebela pri vseh kultivarjih. Rezultati so razvidni iz preglednice 2.

Preglednica 2: Število nodijev pri okuženih in neokuženih rastleiníc *in vitro*

Kultivar	Povprečno število nodijev pri okuženih rastleiníc	Povprečno število nodijev pri kontroli
'Desirée'	15,5	15,3
'Jaerla'	12,4	13,3
'Resy'	9,4	10,0
'Saskia'	16,6	10,6
'Sante'	8,6	13,3

Vidimo, da povprečno število nodijev le zelo malo odstopa navzgor od kontrolnih rastleiníc le pri cv. 'Desirée', medtem ko je obravnavana gliva indiferentna pri cv. 'Jaerla' in 'Resy', močno pa vzpodbuja rast pri cv. 'Saskia'. Zelo občutljiv je cv. 'Sante'. Pri cv. 'Saskia' so bile ob šteju nodijev vse okužene rastleiníce večje od kontrolnih, kar je zanesljiv dokaz, da gliva stimulira rast. Pri kontrolnih rastleiníc se je tvoril po en gomoljček, pri inokuliranih pa od 0 do 3. Zračni gomoljčki so se oblikovali na splošno bolj pri okuženih vitalnejših rastleiníc, kar pa se ne ujema z navedbami v literaturi glede naravnih razmer. Oblikovanje gomoljčkov je bilo pri kontrolnih rastleiníc na splošno manjše kot pri inokuliranih.



Poleg rasti okuženih rastlinic in drugih sprememb v primerjavi z neokuženimi, smo opazovali in primerjali rast koreninskega sistema ter ugotovili, da se lahko celo nekajkrat slabše razvija kot pri zdravih rastlinicah.

Razlike med zdravimi in okuženimi rastlinicami smo ocenjevali, ko je posamezen kultivar sklepal rast. Torej približno v enaki razvojni fazi. To smo naredili na ta način, da smo najprej medsebojno primerjali razvitost korenin kontrolnih rastlinic pri vseh kultivarjih in jih ocenili z oceno od 1 do 5. Razliko med zdravimi in okuženimi rastlinami pa smo nato ocenili v odstotkih, kar je prikazano v preglednici 3.

Preglednica 3: Ocena zmanjšanja koreninskega sistema pri okuženih rastlinicah

Kultivar	Ocena razvitosti pri kontroli	Odstotek zmanjšanja korenin pri inokuliranih rastlinah
'Desirée'	5 (ali 100%)	70%
'Jaerla'	4 (ali 80%)	70%
'Resy'	4 (ali 80%)	70%
'Saskia'	3 (ali 60%)	50%
'Sante'	2 (ali 40%)	50%

Skala ocen razvitosti koreninskega sistema pri kontroli:

5 - najbolj razvit koreninski sistem pri cv. - 100%

4 - 20% manj razvit koreninski sistem od najbolj razvitega

3 - 40% manj razvit koreninski sistem od najbolj razvitega

2 - 60% manj razvit koreninski sistem od najbolj razvitega

1 - več kot 60% slabše razvit koreninski sistem od najbolj razvitega

Zanimivo je, da je koreninski sistem bolj reducirán pri kultivarjih, katerih sortna lastnost dovoljuje razvoj večjega števila korenin. Kultivar 'Desirée' ima v primerjavi s 'Sante' dvainpolkrat bolj razvite korenine. Patogena gliva pa povzroča pri prvem 70, pri drugem pa le 50% zmanjšanje korenin. Kultivarja 'Jaerla' in 'Resy' sta po gostoti korenin sicer slabša v primerjavi z 'Desirée', a je zmanjšanje primerjalno z odstotki enako. Pri kultivarjih 'Saskia' in 'Sante', ki imata slabše razvit koreninski sistem, je redukcija korenin manjša, kar je razvidno iz preglednice 4.

Preglednica 4: Relativna gostota acervulov na posameznih organih rastline

Kultivar	Korenina	Steblo	Listi	Kontrola
'Desirée'	+++	++	++	-
'Jaerla'	++	+++	+	-
'Resy'	++	+++	+	-
'Saskia'	+	+	-	-
'Sante'	+	++	+	-

Legenda:

+++ mestoma zelo gosti acervuli

++ gosti acervuli

+ redki acervuli

- acervuli se niso tvorili

#### 4 SKLEP

1. Umetna okužba gomoljev ni uspela med skladiščenjem.

2. Občutljivost kultivarjev *in vitro* na glivo *C. coccodes* je ugotovljena v naslednjem vrstnem redu: 'Desirée', 'Resy', 'Jaerla', 'Sante', 'Saskia'.

## 5 LITERATURA

- Appel, O. *et al.* (1932). Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Die pflanzlichen Parasiten.- Paul Parey Berlin, 5. neubearbeitete Auflage s. 543-545
- Behr, L. (1975): Stengelfaeule an Kartoffeln *Colletotrichum atramentarium* (B. et Br.) Taub.- Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 29, s. 177-178
- Dashwood, I. R.; Sorensen, L. H. (1986): Influence of soil solarization at moderate temperatures on potato genotypes with differing resistance to *Verticillium dahliae*.- Phytopathology 76(10), s. 1021-1026. CAB Abstr. 1987-1989
- Hočevar, J. (1979): Bolezni krompirja v skladišču.- Sodobno kmetijstvo 9, Ljubljana s. 375-375
- Janežič, F. (1973): Napotki za varstvo rastlin.- Uvelost krompirja, Ljubljana s. 90-91
- Janežič, F. (1957): Indeks rastlinskih bolezni v Sloveniji.- Zbornik za kmetijstvo in gozdarstvo, Ljubljana 3, s. 39-80
- Josifović, M. (1964): Poljoprivredna fitopatologija.- Naučna knjiga Beograd, 573 s.
- Kišpatic, J. (1985): Opća fitopatologija.- Sveučilište u Zagrebu, 306 s.
- Kus, M. (1987): Krompir. Črna pikavost gomoljev.- ČZP Kmečki glas, Ljubljana, s. 65-66
- Langerfeld, E. (1984): Blattduerren und Welkeerscheinungen durch *Colletotrichum coccodes*.- Der Kartoffelbau 35, s. 484-485
- Langerfeld, E. (1985): *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes, ein nicht genuegend beachteter Erreger von Schaeden an Kartoffeln.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 37(4), s. 49-53
- Schmiedeknecht, M. (1956): Untersuchung des Parasitismus von *Colletotrichum atramentarium* (B. et Br.) Taub. an Kartoffelstauden (*Solanum tuberosum* L.).- Phytopath. Z. 26, s. 1-30
- Viennot - Bourgin, G. (1949): Les champignons parasites des plants cultivees.- Masson, Paris, s. 1373-1375
- Wenzl, H. (1950): Untersuchungen ueber die *Colletotrichum* - Welkekrankheit der Kartoffel I. Schadensbedeutung, Symptome und Krankheitsablauf.- Pflanzenschutzberichte Wien, V. 7/8, s. 305-344

## ŠIRJENJE KROMPIRJEVEGA VIRUSA Y<sup>NTN</sup> (PVY<sup>NTN</sup>) NA DRUGE VRSTE IZ DRUŽINE RAZHUDNIKOVK (SOLANACEAE)

Marija Pepelnjak<sup>1</sup>, Martina Bavec<sup>2</sup>

### IZVLEČEK

Že od leta 1991 opazujemo v Sloveniji širjenje krompirjevega virusa Y<sup>NTN</sup> na paradižniku, kjer povzroča veliko gospodarsko škodo. V letih 1994, 1995 in 1996 pa smo opazovali pojav in bolezenska znamenja tudi na drugih rastlinah iz družine Solanaceae in sicer na papriki (*Capsicum annuum* L.) in pasjem zelišču (*Solanum nigrum* L.)

Znamenja okužb na papriki se kažejo v poletno jesenskem obdobju z mozaikom in gubanjem listne površine. Večjo škodo povzroča v severovzhodnem delu Slovenije, kjer so večji nasadi paprike in je paprika gospodarsko pomembna vrtnina. Pasje zelišče je zelo razširjen plevel povesod v Sloveniji in se že spomladi hkrati kot krompir okuži z virusom Y<sup>NTN</sup>. Znamenja okužbe niso izrazita in je za ugotavljanje obsega okužb potrebno serološko testiranje (ELISA).

Znamenja, ki jih povzroča Y<sup>NTN</sup> smo opazovali še na drugih vrstah: jajčevcu (*Solanum melongena* L.), ciniji (*Zinnia* L.). Raziskave o obsegu okuženosti omenjenih rastlin še trajajo.

Rastline, vzgojene iz semena, se zaradi velikega infekcijskega pritiska kmalu okužijo in skupaj z okuženim krompirjem povečujejo potencialni infekcijski pritisk. Najpomembnejše pa so jeseni, ko predstavljajo možni vir okužb za nasade semenskega krompirja v poletno jesenskem obdobju, ki se v Vipavski dolini in na Ptujskem polju vedno bolj širijo.

Ključne besede: cinija, jajčevac, paprika, paradižnik, pasje zelišče, petunija, PTNRD, PVY<sup>NTN</sup>

### ABSTRACT

#### INCIDENCE OF PVY<sup>NTN</sup> ON SOME SOLANACEAE SPECIES (OTHER THAN POTATO)

Since 1991, spreading of the potato virus Y<sup>NTN</sup> to the tomato has been noted in Slovenia, causing considerable economic damage. In 1994, 1995 and 1996 phenomenon and symptoms of the disease have been noticed on additional Solanaceae plants - on pepper (*Capsicum annuum* L.) and *Solanum nigrum* L.

Symptoms of infection appear later in the summer/autumnal season as a mosaic and crinkle of the foliage. The damage is greater in the north-east Slovenia with larger and economically more important areas of pepper cultivation. *Solanum nigrum* L. is a very common weed plant in Slovenia and becomes infected with virus Y<sup>NTN</sup> at the same time as the potato, in spring. Symptoms of infection are not very distinctive and serological testing (ELISA) is required to determine the actual range of infection.

Symptoms of infection with Y<sup>NTN</sup> have been noted on other plants as well: the eggplant (*Solanum melongena* L.) and zinnia (*Zinnia* L.) Research of the scope of infection of these plants is still under way.

Seed-cultivated plants become infected very quickly, due to considerable infection pressure, and together with the infected potatoes increase the potential infection pressure. They are the most important in the autumn when they represent a possible source of infection for the field of seed potato during the summer/autumn season.

Keywords: eggplant, *Petunia*, PTNRD, PVY<sup>NTN</sup>, red pepper, *Solanum nigrum*, tomato, *Zinnia*

<sup>1</sup> M-KŽK Kmetijstvo Kranj, Laboratorij za fiziologijo in virusne bolezni krompirja Šenčur

<sup>2</sup> Kmetijski zavod Marbor

## 1 UVOD

Kot je verjetno že znano vsem strokovnjakov, ki se ukvarjajo s krompirjem, je izbruh boleznih obročkaste nekroze krompirja, ki jo povzroča nekrotični različek Y (PVY<sup>NTN</sup>), bila v Sloveniji odkrita 1988. Vsa leta nazaj je bil infekcijski pritisk zelo velik, zato so okužbe na krompirju zelo velike, se pa širijo tudi na druge rastline iz družine Solanaceae.

Že od leta 1991 opazujemo širjenje krompirjevega virusa Y<sup>NTN</sup> na paradižniku, kjer so nastale večje škode. Na rastlinah se pojavi mozaik, rastline se začno sušiti in predčasno odmro in to mesec ali dva prej kot neokužene. Pojav boleznih raziskujejo tudi v Avstriji (Shiessendopler, 1995). Po letu 1993 smo simptome boleznih opazovali tudi na drugih rastlinah kot so: paprika, jačevce, okrasne rastline cinije in petunije in na plavelu pasjem zelišču, ki pa ne kaže znamenj okužb.

V Sloveniji postaja paprika vedno bolj pomembna gojena rastlina. Čedalje več je sadijo predvsem na Štajerskem in Primorskem. Simptomi se pojavijo kasneje v poletnem obdobju kot mozaik in kodranje listnega površja, vidne pa so poškodbe tudi na plodovih.

Tudi jajčevce in cinije se okužijo s PVY<sup>NTN</sup> toda niso zelo dovzetne za virus Y<sup>NTN</sup> in le-ta ne povzroča škode.

Vse te okužbe so zelo pomembne tudi v poletno-jesenskem obdobju, saj predstavljajo velik infekcijski potencial virusa Y<sup>NTN</sup> (nekrotični različek virusa Y) v nasadih semenskega krompirja.

## 2 MATERIAL IN METODE

Intenzivneje smo širjenje virusa PVY<sup>NTN</sup> opazovali v letih 1994, 1995, in 1996. Sumljive rastline in naključno izbrane, smo zbirali na treh različnih območjih in samo v letu 1996 je bilo testiranih prek 900 rastlin.

1. Na Štajerskem (okolica Maribora, območje v trikotniku Maribor, Lenart, Ptuj),
2. Na Primorskem (v spodnji Vipavski dolini, na območju Vrtojbe in Mirenskega polja),
3. V osrednji Sloveniji v okolici Kranja do Radovljice.

Vsa tri območja so pomembna za sajenje krompirja tako semenskega kot jedilnega (širi se tudi semenarjenje v poletno-jesenskem obdobju), vedno bolj pomembno pa je sajenje paradižnika, paprike in jajčevca. Vzorce smo zbirali na kmetijah, ki sadijo omenjene poljščine in vrtnine na odprtem polju in plastenjakih.

Vsako leto smo na odprto polje (na laboratorijskem polju LFVB-ja pri M-KŽK pri Kranju) izpostavili virusnim okužbam približno 100 rastlin paradižnika, paprike in jajčevca. Rastline so bile pred izpostavitvijo testirane na okuženost s PVY.

Za determinacijo virusa Y smo uporabili dve metodi:

- ELISA metodo ob uporabi BIOREBA antiserumov za PVY,
- Metodo mehanske inokulacije testnih rastlin krompirja cv. igor.

Opazovali smo različne sorte:

Pri paradižniku (*Solanum nigrum* L.) smo v letih 1994 in 1995 testirali 6 sort (cv. rutgers, cv. saint pierre, cv. marmonde, cv. volovsko srce, cv. debeloplodni, cv. drobnoplodni). V letu 1996 smo dodali še 5 sort (cv. san morzano, cv. lido, cv. solstar, cv. mijane, cv. monroe).

Pri papriki smo v letih 1994 in 1995 testirali dve sorti (cv. kalifornijsko čudo, cv. šorokšari) v letu 1996 pa smo opazovali še 7 sort (cv. superstar, cv. venesa, cv. dolni, cv. rondelo, cv. tequila, cv. bianca, cv. atole).

Pri jajčevcu smo opazovali 4 sorte (cv. bonica, cv. beloroj, cv. okrogloplodni, eno neimenovano sorto). Opazovali smo še okrasno rastlino cinijo (*Zinnia* L.) in plevel pasje zelišče (*Solanum nigrum* L.)

### 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Na paradižniku se znamenja okužb s PVY<sup>NTN</sup> pojavijo na začetku poletja hkrati ko se pojavijo primarne infekcije Y<sup>NTN</sup> na krompirju. Na začetku so znamenja infekcij blagi mozaik in blage nekroze žil, ki pa preidejo v težki mozaik, težke nekroze in kodravosti. Kasneje spodnji listi odmro, se posuše in odpadejo. Intenzivnost znamenj je odvisna od sorte. Včasih vrh rastline zakrni in rastline celo odmro en ali dva meseca prej kot druge neokužene rastline. Nekroze se pojavijo tudi na plodovih.

Znamenja okužb z nekrotičnim različkom Y<sup>NTN</sup> na papriki so v glavnem enaka kot na paradižniku, rastline so manjše, mozaik je močnejši, pojavijo se klorofilni liki. Pri rastlinah z močnimi znamenji so lahko plodovi manjši in deformirani, na njih se lahko pojavijo nekroze.

Pasje zelišče je v Sloveniji zelo pogost plevel. Na območjih z visokim infekcijskim pritiskom nekrotičnega različka krompirjevega virusa Y so rastline 100 % okužene.

Jačevci in cinije niso zelo dovzetne. Na jajčevcu nismo našli vizualnih znamenj okužb s PVY<sup>NTN</sup>. Infekcije so dokazane z ELISA testiranjem na PVY.

Našli smo nekaj nekroz na cinijah in jih dokazali z ELISA testiranjem. Rezultati so v tabelah 1, 2 in 3.

Tabela 1: Odstotek (naključno vzetih rastlin) okuženih s PVY v letih 1994, 1995 in 1996. Percentage of the plants infected by PVY in 1994, 1995 and 1996 (taken off-hand).

Vrsta rastline	1994	1995		1996	
		spomladi / spring	jeseni / autumn	spomladi / spring	jeseni / autumn
paprika	17	20	85	6,3	62,4
paradižnik	100	42	100	51,1	90,0-100
jajčevci	20	-	18	0	0
cinije	-	-	25	0	0
pasje zelišče	100	-	100	100	100

Iz tabele je razvidno, da je paradižnik veliko bolj dovzeten kot paprika. Paradižnik se okuži bolj zgodaj v sezoni na koncu pomladi, znamenja se pojavijo hkrati, ko se pojavijo primarne okužbe na krompirju. Na papriki pa se pojavijo znamenja kasneje v poletju.

Tabela 2: Odstotek (naključno vzetih rastlin) okuženih s PVY v letu 1996 spomladi in jeseni v 3 različnih področjih.

Percentage of the plants infected by PVY in 1996 in spring and autumn in three areas (taken off-hand).

Vrsta rastline	% okužb s PVY spomladi / jeseni		
	Primorska	Kranj z okolico	Štajerska
paprika	0 / 89,1	8,1 / 70,5	4,7 / 71,4
paradižnik	- / 52,2	55,3 / 100	48,3 / -
jajčevcevec	- / 0	0 / -	- / -

Okužbe smo opazovali na v različnih pokrajinah Slovenije. Velikost okužb je odvisna od infekcijskega potenciala PVY in naleta uši. Ker je na območju Kranja z okolico in na Štajerskem posajeno veliko krompirja slabe kvalitete, je odstotek okužb toliko večji.

Na Primorskem pa spomladi sadijo v glavnem zgodnji krompir, ki je izkopen zelo zgodaj, toda okužbe se tudi prenesejo na papriko in paradižnik.

Tabela 3: Odstotek (naključno vzetih rastlin) okuženih s PVY v letu 1996 spomladi in jeseni, zunaj in v plastenjakih, na področju Štajerske.

Percentage of the plants infected by PVY in 1996, in spring and in autumn, in the open fields and plastic tunnels, in the Styria areas.

Vrsta rastline	% okužb s PVY	
	zunaj spomladi / jeseni	v plastenjakih spomladi / jeseni
paprika	4,7 / 71,4	0 / 22,2
paradižnik	48,3 / 81,0	4,2 / 28,6

Okužbe smo primerjali na vzorcih paprike in paradižnika sajene zunaj in v plastenjakih. V plastenjakih so veliko manjše okužbe zaradi večjega tretiranja z insekticidi in prepriha v njih.

Naredili smo mehansko okužbo s sokom bolnih rastlin paprike na testno rastlino krompirja cv. Igor. Vse rastline so se okužile in imele vizualna znamenja okužb s PVY<sup>NTN</sup>. Okužbe smo dokazali tudi z ELISO testiranjem na PVY. Po desetih dneh inokulacije s sokom, so se pojavila znamenja, identična znamenjem primarnih okužb v naravi. Na gomoljih so ob izkopu bila znamenja obročkov, tipičnih za PVY<sup>NTN</sup>.

Vse rastline paradižnika, paprike in jajčevca testirane na PVY pred izpostavitvijo na odprto polje na območju Kranja, so dale negativne rezultate.

Vzorci smo poslali na detekcijo virusne DNK PVY s PCR - RFLP - metodo na INRA v Francijo. Rezultati so pokazali, da se v naravi pojavljata oba virusa: PVY in nekrotični različek PVY<sup>NTN</sup>.

#### 4 SKLEP

Naša opazovanja kažejo, da PVY<sup>NTN</sup> ni velik problem le v krompirju, ampak postaja vedno večji problem v nasadih paprike in paradižnika. Pri nekaterih bolj dovzetnih sortah paprike, paradižnika in krompirja povzroči predčasno odmrtnje rastlin in tako močno zmanjšuje pridelek. Poleg PVY<sup>NTN</sup> pa povzročajo na papriki in paradižniku škode tudi drugi virusi, ki se prav tako kažejo kot mozaik in kodravost. Te druge viruse pa je potrebno še dokazati. Pri hkratnih okužbah z več virusi pa so znaki še intenzivnejši.

Tako prehajajo okužbe spomladi s krompirja na papriko in paradižnik, leti nasadi okuženi s PVY<sup>NTN</sup> predstavljajo v poletno jesenskem obdobju povečan infekcijski pritisk in so možen vir okužb za nasade semenskega krompirja v poletno jesenskem obdobju. V Vipavski dolini in na Ptujskem polju se počasi širi sajenje semenskega krompirja v poletno jesenskem obdobju. Kmetje sadijo semenski krompir v glavnem za lastne potrebe, kar jim močno zmanjša strošek pri sajenju krompirja spomladi, pa tudi kvaliteta tega semenskega krompirja je zelo dobra.

#### 5 LITERATURA

- Glas, L. Kerlan, C. Tribodet, M. Marie-Jeanne Tordo., V. Robaglia, C. Astier-Manifacier, S. 1996. Molecular characterisation of potato virus Y<sup>N</sup> isolates by PCR-RFLP.- European Journal of Plant Pathology 102, 1996, p.655-662.
- Schiessendopler, E. 1995. Transmission of PVY<sup>NTN</sup> from potato to tomato - strain specific diagnosis of PVY<sup>NTN</sup>. - Proceedings of the 9<sup>th</sup> EAPR Virology section meeting, Bled, 1995, s. 111-115.
- Pepelnjak, M. 1993. PVY on Tomato Plant.- Abstract, 12<sup>th</sup> Conference of EAPR, Paris, 1993, 23-28 July, p. 350.

## REZULTATI VEČLETNEGA PREIZKUŠANJA TALNIH INSEKTICIDOV PROTI STRUNAM

Gustav Matis<sup>1</sup>, Stojan Vrabl<sup>2</sup>

### IZVLEČEK

V zadnjih letih postajajo strune (ličinke hroščev pokalic -Elateridae) vse hujši talni škodljivci. Zaradi tega je v večini let nujno kemično zatiranje s talnimi insekticidi, ki so večinoma v obliki granulato. Ti so zaradi svoje toksičnosti in perzistentnosti problematični za okolje, nevsječnosti pa so pri aplikaciji, saj jih je mogoče trositi samo s posebnimi depozitorji ob setvi. Zato je pojav novih insekticidov za tretiranje semena bil precejšen napredek. Gre za racionalen način uporabe, ki je tudi s stališča okolja najustreznejši. V referatu podajamo nekatere rezultate preizkušanj teh insekticidov (furatiokarb, metiokarb, tiodikarb in imidakloprid) v koruzi. Po učinkovitosti je izstopal imidakloprid, nov insekticid iz skupine kloronikotinilov.

### ABSTRACT

#### RESULTS OF TRIALS OF SOIL INSECTICIDES AGAINST WIREWORMS CARRIED OUT DURING SEVERAL YEARS

In recent years wireworms - larvae of click beetles of the family Elateridae - have become more and more damaging pests. Therefore chemical control with insecticides, which are mostly in granulate formulation, must be carried out almost every year. Due to their toxicity and persistence, these insecticides have negative environmental impacts; also their application represents problems due to the fact that they can only be spread by special depositors during sowing. Therefore the development of new insecticides for seed treatment was of such great importance because it enables more environmentally friendly use. This paper describes the results obtained from testing the new insecticides (furathiocarb, nethiocarb, thiodicarb and imidacloprid) on maize. The results show that imidacloprid, the new insecticide from the group chloronicotinils, is the most efficient one.

### 1 UVOD

Ličinke hroščkov pokalic (Elateridae), strune, postajajo v zadnjih letih vedno pomembnejši škodljivci poljščin, še posebej koruze, sladkorne pese in krompirja. Med razlogi za takšno stanje kaže omeniti zlasti neupoštevanje kolobarja, intenzivno rabo herbicidov, opuščanje večkratne obdelave tal, setev na končni sklop in še nekatere. Prav zaradi tega je v večini let potrebno kemično zatiranje strun, neustrezna izbira talnih insekticidov pa je imela za posledico močnejše posege v talno favno in uničenje naravnih sovražnikov. Prav zaradi tega je stalno preizkušanje novjših insekticidov, s posebnim poudarkom na iskanju pripravkov, čim manj neugodnih za okolje in talno favno, velikega pomena.

Zanimiv je tudi vrstni sestav pokalic, oziroma strun. Tega smo proučevali v letih 1985 do 1992 in pri tem zajeli območje Prekmurja (Goričko), okolico Maribora, Slovenske

<sup>1</sup> Kmetijski zavod Maribor

<sup>2</sup> Fakulteta za kmetijstvo Maribor



gorice in območje Radelj. Glede na to, da so vzorci za preiskave bili odvzeti z njiv, je vrstni sestav sorazmerno enoten. Močno prevladujejo vrste rodu *Agriotes*, ki je tudi sicer po škodljivosti najpomembnejši. Za determinacijo smo uporabljali ključe Dolina (1964 in 1978).

V vseh letih raziskav je bilo pregledanih in določenih skupno 521 strun. Na območju Goriškega v Prekmurju je bilo najdenih 172 primerkov vrste *Agriotes obscurus*, 5 primerkov *A. ustulatus*, 4 primerki *A. lineatus*, 1 primerek *A. litigiosus*, 3 primerki *Melanotus punctolineatus*, 1 primerek *Drasterius bimaculatus* in 3 primerki *Athous* spp. V okolici Maribora smo ugotovili 158 primerkov *A. ustulatus*, 52 primerkov *A. obscurus* in 1 primerek *A. lineatus*. Na območju Slovenskih goric smo našli 107 primerkov *A. obscurus*, 2 primerka *A. ustulatus*, 1 primerek *Drasterius bimaculatus* in 1 primerek *Limonijs pilosus*. V okolici Radelj smo ugotovili samo 10 primerkov vrste *A. obscurus*.

Zaradi pogostih težav s strunami smo si zadali nalogo, preizkusiti različne talne insekticide s posebnim poudarkom na ustreznosti za okolje. Kot talni insekticidi pridejo v poštev samo tisti, ki imajo dovolj dobro topnost v vodi in ustrezno hlapljivost. Pri razvoju teh insekticidov je šlo najprej za zmanjševanje odmerkov na enoto površine s tretiranjem samo v pasove ali vrste in v novejšem času za preizkušanje novejših insekticidov za tretiranje semena, kar je s stališča okolja neprimerno boljše.

## 2 METODA DELA

Vse preizkuse talnih insekticidov smo opravili na območju Goriškega v Prekmurju in vse samo v koruzi. Metodika je bila v vseh letih enaka: na preoranih deteljščih ali travinju smo zgodaj spomladi naredili analizo zastopanosti strun in ugotovili povprečno število na m<sup>2</sup> z izkopavanjem več jam velikosti 0,5 x 0,5 m in do 40 cm globoko in natančnim pregledom izkopane zemlje. Insekticide smo vnašali v tla v pasove s pomočjo sejalnice z depozitorjem za trosenje granulato in s tretiranjem semena, če je bil takšen način aplikacije mogoč.

Rezultate smo dobili tako, da smo v času, ko je koruza imela 5 do 6 listov prvič prešteli vse rastline na dolžini 10 m v 4 ponovitvah z izjemo v letu 1995, ko smo vzeli 4 krat po 20 m dolžine. Štetje smo po 3 do 4 tednih ponovili in ugotovili končno število rastlin. Škodo od strun izražamo vedno v številu oziroma odstotku manjkajočih rastlin, čeprav je mogoče, da je za to bil kriv tudi kakšen drug dejavnik. Če smo naredili napako, računamo, da je ta bila pri vseh variantah enaka, vključno z netretirano kontrolo.

## 3 REZULTATI

Rezultate prikazujemo v naslednjih preglednicah. V preglednici 1 podajamo povprečno število najdenih strun na m<sup>2</sup>, čas setve in datume ocenitev za vsa leta preizkušanja. V vseh drugih tabelah pa so prikazani rezultati poskusov.

### Prikaz preglednic

Preizkušanje talnih insekticidov proti struham (Elateridae) v letu 1991

Lokacija: Sebeborci (Prekmurje)  
 Poljščina: koruza  
 Sorta: Eva  
 Kalivost semena: 91 %  
 Populacija strun: 32 strun na m<sup>2</sup>  
 Datum setve: 25. april 1991  
 Ocenjeno: 12. junij 1991 in 13. julij. 1991

Izbor preparatov:

1. gaucho FS-350 (imidaklopid) 1 l/100 kg semena
2. mesurof FS-500 (metiokarb) 2 l/100 kg semena
3. promet CS - 400 (furatiokarb) 2,5 l/100kg semena
4. semevin 375 KS (tiodikarb) 1,3 l/100 kg semena
5. furadan G - 5 (karbofuran) 25 kg/ha
6. kontrola - netretirano.

Rezultate prikazujemo v naslednji preglednici:

Pripravek in odmerek	teoret. število rastlin	najdeno število rastlin I	najdeno število rastlin II	število manjkaj. rastlin II	% manjkaj. rastlin II	učink. v %
1. gaucho FS 350 1 l	202	196	193	9	4,4	92,5
2. mesurof FS 500 2 l	202	187	187	15	7,4	87,4
3. promet CS 400 2.5l	202	185	181	21	10,4	82,3
4. semevin KS 1.3l	202	176	166	36	17,8	69,8
5. furadan G - 5 25kga	202	195	192	10	4,9	91,7
6. kontrola- netretirano	202	108	83	119	58,9	-

Količina padavin v mm v letu 1991 v Murski Soboti:

	<u>Σ pad./mesec</u>	<u>Povprečje 1951 -</u>
<u>1985</u>		
- april <sub>3</sub>	1,8 mm	20,5 mm
- maj <sub>1</sub>	27,7 mm	
- maj <sub>2</sub>	56,7 mm	87,9 mm
- maj <sub>3</sub>	3,5 mm	
- junij <sub>1</sub>	22,1 mm	
- junij <sub>2</sub>	15,1 mm	111,9 mm
- junij <sub>3</sub>	74,7mm	95,5 mm

Preizkušanje talnih insekticidov proti strunam (Elateridae) v letu 1992

Lokacija: Sebeborci (Prekmurje)  
 Poljščina: koruza  
 Sorta: Dea  
 Kalivost semena: 95 %  
 Populacija strun: 18 strun na m<sup>2</sup>  
 Datum setve: 25. april 1992  
 Ocenjeno: 28. maja 1992 in 20. junija 1992

Izbor pripravkov:

1. gaucho FS-350 (imidaklopid) 1 l/100 kg semena
2. mesurool FS-500 (metiokarb) 2 l/100 kg semena
3. promet CS - 400 (furatiokarb) 2,5 l/100kg semena
4. semevin 375 KS (tiodikarb) 1,3 l/100 kg semena
5. force (teflutrin) 0,45 l/100 kg semena
6. dotan G - 5 (klormefos) 10 kg/ha
7. volaton G - 5 (foksim) 30 kg/ha
8. kontrola - netretirano.

Rezultate prikazujemo v naslednji preglednici:

Pripravek in odmerek	teoret. število rastlin	najdeno število rastlin I	najdeno število rastlin II	število manjkaj. rastlin II	% manjkaj. rastlin II	učink. v %
1. Gaucho FS 350 1 l	232	223	223	9	3,9	87,2
2. Mesurool FS 500 2 l	232	223	221	11	4,7	84,6
3. Promet CS 400 2.5l	232	219	219	13	5,6	81,7
4. Semevin KS 1.3l	232	226	218	14	6,0	80,4
5. Force 0,45l/100 kg	232	221	218	14	6,0	80,4
6. Dotan G - 5 10 kg	232	209	207	25	10,8	64,7
7. Volaton G - 5 30 kg	232	215	210	22	9,5	68,9
8. Kontrola- netretirano	232	211	161	71	30,6	-

Količina padavin v mm v letu 1992 v Murski Soboti:

	$\Sigma$ pad./mesec	Povprečje 1951 -
<u>1985</u>		
- april <sub>3</sub>	14,9 mm	25,3 mm
- maj <sub>1</sub>	6,9 mm	
- maj <sub>2</sub>	18,8 mm	41,3 mm
- maj <sub>3</sub>	15,6 mm	
- junij <sub>1</sub>	22,1 mm	
- junij <sub>2</sub>	15,1 mm	111,9 mm
- junij <sub>3</sub>	74,7 mm	95,5 mm

Preizkušanje talnih insekticidov proti strunam (Elateridae) v letu 1993

Lokacija: Sebeborci (Prekmurje)

Poljščina: koruza

Sorta: Dea

Kalivost semena: 96 %

Populacija strun: 23 strun na m<sup>2</sup>

Datum setve: 23. april 1993

Ocenjeno: 1. junij 1993 in 25. junij 1993

Izbor pripravkov:

1. gaucho FS-350 (imidaklopid) 1 l/100 kg semena
2. mesurool FS-500 (metiokarb) 2 l/100 kg semena
3. promet CS - 400 (furatiokarb) 2,5 l/100kg semena
4. semevin KS (tiodikarb) 1,3 l/100 kg semena
5. volaton G - 5 (foksim) 30 kg/ha
5. dotan G - 5 (klormefos) 10 kg/ha

6. kontrola - netretirano.

Rezultate prikazujemo v naslednji preglednici:

Pripravek in odmerek	teoret. število rastlin	najdeno število rastlin I	najdeno število rastlin II	število manjkaj. rastlin II	% manjkaj. rastlin II	učink. v %
1. gaucho FS 350 l l	202	197	196	6	3,0	94,1
2. mesuroI FS 500 2 l	202	186	177	25	12,4	75,6
3. promet CS 400 2.5l	202	191	190	12	5,9	88,4
4. semevin KS 1.3l	202	193	191	11	5,4	89,4
5. dotan G - 5 10 kg	202	198	196	6	3,0	94,1
6. volaton G <sub>5</sub> 30kg/ha	202	176	170	32	15,8	68,9
7. kontrola- netretirano	202	108	99	103	50,9	-

Količina padavin v mm v letu 1993 v Murski Soboti:

	Σ pad./mesec	Povprečje 1951 -
1990		
- april <sub>3</sub>	2,1 mm	31,9 mm
- maj <sub>1</sub>	30,9 mm	
- maj <sub>2</sub>	0,8 mm	38,9 mm
- maj <sub>3</sub>	7,2 mm	
- junij <sub>1</sub>	10,7 mm	
- junij <sub>2</sub>	33,3 mm	66,0 mm
- junij <sub>3</sub>	22,0 mm	97,5 mm

Preizkušanje talnih insekticidov proti strunam (Elateridae) v letu 1994

Lokacija: Sebeborci (Prekmurje)

Poljščina: koruza

Sorta: Dea

Kalivost semena: 96 %

Populacija strun: 21 strun na m<sup>2</sup>

Datum setve: 26. april 1994

Ocenjeno: 7. junij 1994 in 2. julij. 1994

Izbor pripravkov:

1. gaucho FS-350 (imidakloprid) 1 l/100 kg semena
2. mesuroI FS-500 (metiokarb) 2 l/100 kg semena
3. promet CS - 400 (furatiokarb) 2,5 l/100kg semena
4. semevin KS (tiodikarb) 1,3 l/100 kg semena
5. volaton G - 5 (foksim) 30 kg/ha
6. kontrola - netretirano.

Rezultate prikazujemo v naslednji preglednici:

Pripravek in odmerek	teoret. število rastlin	najdeno število rastlin I	najdeno število rastlin II	število manjkaj. rastlin II	% manjkaj. rastlin II	učink. v %
1. gaucho FS 350 l l	208	205	205	3	1,4	94,9
2. mesuroI FS 500 2 l	208	201	201	7	3,4	85,6
3. promet CS 400 2.5l	208	201	200	8	3,8	83,9
4. semevin KS 1.3l	208	201	199	9	4,3	81,8
5. volaton G <sub>5</sub> 30kg/ha	208	195	195	13	6,2	73,7
6. kontrola- netretirano	208	171	159	49	23,6	-

Količina padavin v mm v letu 1994 v Murski Soboti:

		$\Sigma$ pad./mesec	Povprečje 1951 -
1990			
- april <sub>3</sub>	0,0 mm	122,1 mm	58,5 mm
- maj <sub>1</sub>	19,3 mm		
- maj <sub>2</sub>	12,1 mm	61,6 mm	76,3 mm
- maj <sub>3</sub>	30,2 mm		
- junij <sub>1</sub>	43,2 mm		
- junij <sub>2</sub>	49,8 mm	117,3 mm	97,5 mm
- junij <sub>3</sub>	24,3 mm		

Preizkušanje talnih insekticidov proti strunam (Elateridae) v letu 1995

Lokacija: Sebeborci (Prekmurje)

Poljščina: koruza

Sorta: Dea - M

Kalivost semena: 100 %

Populacija strun: 40 strun na m<sup>2</sup>

Datum setve: 21. april 1995

Ocenjeno: 14. junij 1995 in 11. julij. 1995

Izbor pripravkov:

1. semevin KS (tiodikarb) 1,3 l/100 kg semena
2. gaucho FS-350 (imidaklopid) 1 l/100 kg semena
3. mesurool FS-500 (metiokarb) 2 l/100kg semena
4. promet CS - 400 (furatiokarb) 2,5 l/100 kg semena
5. geocid G - 5 (karbofuran) 25 kg/ha
6. volaton G - 5 (foksim) 30 kg/ha
7. kontrola - netretirano.

Rezultate prikazujemo v naslednji tabeli:

Preparat in odmerek	teoret. število rastlin	najdeno število rastlin I	najdeno število rastlin II	število manjkaj. rastlin II	% manjkaj. rastlin II	učink. v %
1. semevin 1.3l/100 kg	430	348	341	89	20.7	72.4
2. gaucho FS 350 1 l	430	422	420	10	2.3	96.9
3. mesurool FS 500 2 l	430	379	373	57	13.2	82.4
4. promet CS 400 2.5l	430	377	372	58	13.5	82.0
5. geocid G <sub>5</sub> 25kg/ha	430	368	368	62	14.4	80.8
6. volaton G <sub>5</sub> 30kg/ha	430	374	370	60	13.9	81.5
7. kontrola- netretirano	430	125	107	323	75.1	-

Količina padavin v mm v letu 1995 v Murski Soboti:

		$\Sigma$ pad./mesec	Povprečje 1951 -
1994			
- april <sub>3</sub>	29,8 mm	33,8 mm	58,4 mm
- maj <sub>1</sub>	14,5 mm		
- maj <sub>2</sub>	49,1 mm	98,9 mm	71,2 mm
- maj <sub>3</sub>	35,3 mm		
- junij <sub>1</sub>	51,6 mm		
- junij <sub>2</sub>	14,6 mm	113,9 mm	98,1 mm
- junij <sub>3</sub>	47,7 mm		

## Preizkušanje talnih insekticidov proti strunam (Elateridae) v letu 1996

Lokacija: Sebeborci

Poljščina: koruza

Sorta: Marista

Kalivost semena: 95 %

 Populacija strun: 20 strun na m<sup>2</sup>

Datumi setve: 30. april 1996

Izbor pripravkov:

1. mesurol FS 500 (metiokarb) 2l/100kg semena
2. gauchó 350 FS (imidakloprid) 1 l /100kg semena
3. volaton G - 5 (foksim) 30 kg/ha
4. kontrola - netretirano

Preglednica: Rezultati preizkušanja talnih insekticidov proti strunam v letu 1996

Pripravek in odmerek	teoret. število rastlin	najdeno število rastlin I	najdeno število rastlin II	število manjkaj. rastlin II	% manjk. rastlin	učink. v %
1. mesurol FS 500 2 l/100kg	208	183	182	26	12,5	70,5
2. gauchó FS 350 1 l/100kg	208	206	204	4	1,9	95,5
3. volaton G <sub>5</sub> 30kg/ha	208	181	178	30	14,4	65,9
4. kontrola - netretirano	208	121	120	88	42,3	-

Količina padavin v mm v letu 1996 v Murski Soboti:

	<u>Σ pad./mesec</u>	<u>Povprečje 1951 -</u>
<u>1994</u>		
- april <sub>3</sub>	2,2 mm	107,9 mm
- maj <sub>1</sub>	21,2 mm	
- maj <sub>2</sub>	36,0 mm	108,1 mm
- maj <sub>3</sub>	50,9 mm	
- junij <sub>1</sub>	0,0 mm	
- junij <sub>2</sub>	23,0 mm	135,9 mm
- junij <sub>3</sub>	112,9 mm	98,1 mm

 Preglednica: Povprečno število strun na m<sup>2</sup>, čas setve koruze v letih 1991 - 1996 in datumi ocenitev poskusov.

Leto	pov. št. strun na m <sup>2</sup>	čas setve	I. ocenitev	II. ocenitev
1991	32	25. april	12. junij	13. julij
1992	18	25. april	28. maj	20. junij
1993	23	23. april	1. junij	25. junij
1994	21	26. april	7. junij	2. julij
1995	40	21. april	14. junij	11. julij
1996	20	30. april	12. junij	11. julij

Preglednica: Vrstni sestav in število strun po posameznih območjih v letih 1985 - 1992.

	Goričko	Maribor z okolico	Slovenske gorice	Radlje
1. <i>Agriotes obscurus</i>	172	52	107	10
2. <i>Agriotes ustulatus</i>	5	158	2	-
3. <i>Agriotes lineatus</i>	4	1	-	-
4. <i>Agriotes litigiosus</i>	1	-	-	-
5. <i>Melanotus punctolineatus</i>	3	-	-	-
6. <i>Drasterius bimaculatus</i>	1	-	1	-
7. <i>Athous</i> spp.	3	-	-	-
8. <i>Limonius pilosus</i>	-	-	1	-

#### 4 RAZPRAVA

Brez dvoma gre razvoj v smeri opuščanja granuliranih talnih insekticidov in v smeri novejših insekticidov za tretiranje semena. Granulirani insekticidi imajo vrsto pomanjkljivosti, zlasti pa še dejstvo, da so skoraj vsi zaradi svoje toksičnosti in večjih odmerkov neustrezni za okolje. Težavo predstavlja tudi primernost posebnih depozitorjev na sejalnicah za trosenje granulotov, ki so pogosto neustrezni, saj navadno ne omogočajo natančnega doziranja in je dostikrat delovanje odvisno od neprimerne odmerka. Druga pomanjkljivost granulotov je v tem, da pri suhem vremenu po trosenju slabo delujejo, oziroma da je delovanje močno vezano na talno vlago. Pri tem je treba poudariti, da je tudi škodljivost strun v sušnem vremenu bistveno večja. Malo manj težav z aplikacijo je pri škropljenju insekticidov v pasove, vendar je tukaj delovanje še bolj odvisno od vremenskih razmer.

Prav zaradi tega so novejši insekticidi za nanašanje na seme dobrodošli. Z njimi je najmanj težav z aplikacijo, pa tudi s stališča varstva okolja so bolj ustrezni. Pri uporabi teh insekticidov je količina strupene snovi na enoto površine najmanjša in je strogo ciljno uporabljena. Seveda morajo imeti insekticidi za nanašanje na seme izrazite sistemične lastnosti.

Glede na aktivno snov obstajajo razlike med učinkovitostjo posameznih pripravkov. Med granulati so v vseh letih kazali najboljši učinek pripravki na podlagi karbofurana in klornefosa, žal pa sta prav ti dve skupini najbolj strupeni in problematični za talno favno in okolje. Kar zadeva insekticide za tretiranje semena, je v vseh letih poskusov pokazal najbolj zanesljivo delovanje pripravek na osnovi imidakloprida (gaucho), zadovoljil pa je tudi pripravek na podlagi metiokarba (mesurol).

#### 5 SKLEPI

1. Strune - ličinke hroščkov pokalic (Elateridae) - so postale v zadnjem desetletju vedno večja težava zlasti v okopavinah, še posebej v koruzi, sladkorni pesi in krompirju. To je imelo za posledico pogosto uporabo talnih insekticidov.
2. Kot talni insekticidi pridejo v poštev samo takšni, ki imajo ustrezno topnost v vodi in hlapljivost. Od trosenja granuliranih insekticidov po vsej površini (počez) in

vnašanja v tla je šel razvoj v smeri uporabe v ozke pasove oziroma v vrste hkrati s setvijo, kar je imelo za posledico tudi bistveno zmanjšanje odmerkov.

3. Zaradi dokaj neugodnih vplivov na talno favno in sploh okolje in zaradi težav z aplikacijo hkrati s setvijo ter odvisnosti delovanja od vremenskih razmer, so granulirani insekticidi vse manj ustrezni.
4. Med granulati je najboljše delovanje pokazal tisti na osnovi karbofurana, ne zaostaja pa tudi pripravek na osnovi klormefosa, medtem ko je pripravek na osnovi foksima, ki bi s stališča okolja bil še najbolj sprejemljiv, pokazal manj zanesljivi delovanje. Vsekakor so manj toksični pripravki tudi manj učinkoviti.
5. Glede na rezultate poskusov lahko trdimo, da imajo insekticidi za tretiranje semena največ prihodnosti. V večletnih poskusih je pokazal najboljše delovanje pripravke na podlagi imidakloprida iz skupine kloronikotinilov, ki mu bo kmalu sledil še kakšen pripravek (npr. acetamiprid), medtem ko so drugi pripravki bili manj učinkoviti, vendar so še vedno zadovoljili.

## 6 LITERATURA

- Dolin, V. (1964): Ličinke žukov-ščelkunov (pravoločniki) evropskeje časti SSSR. Izdatel'stvo "Urožaj", Kijev.
- Dolin, V. (1978): Opredeliteľ ličinok žukov-ščelkunov fauny SSSR. Izd. "Urožaj" Kijev.
- Vrabl, S. in sodelavci: Poročila o delu na raziskavi Entomofavna poljščin za leta 1986 do 1991 za Raziskovalno skupnost Slovenije. Višja agronomska šola Maribor.
- Vrabl, S. (1992): Škodljivci poljščin. ČZP Kmečki glas, Ljubljana.



## PREDNOSTI MEŠANIC KULTIVARJEV PŠENICE V LUČI SONARAVNEGA PRIDELOVANJA

Darja Kocjan Ačko<sup>1</sup>, Predrag Šesek<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Biotično vrednejšo hrano ter velikost in kakovost pridelka skušajo ponekod po svetu zagotoviti s setvijo mešanic različnih poljščin ali s setvijo mešanic kultivarjev v okviru iste vrste. Za proučitev vpliva samovarovalne sposobnosti čistih in mešanih posevkov pšenice (*Triticum aestivum* L. var. *aestivum*) pred pepelasto plesnijo, septorizozami in žitnim strgačem sta bila v letih 1989-1991 v Rakičanu postavljena poljska poskusa s pšeničnimi kultivarji 'lonja' (L), 'nizija' (N) in 'jugoslavija' (J) in z mešanicami iz teh kultivarjev (L+N, L+J, N+J, L+N+J) v neškropljeni in škropljeni varianti v split-plot zasnovi poskusa. Posejano je bilo 600 kalivih semen/m<sup>2</sup>, med kultivarji v mešanici pa so bila razmerja 1:1 v dvojnih, ter 1:1:1 v trojni mešanici. Parcelice škropljene variante so bile v EC fazah 31 in 70 zavarovane proti povzročiteljem pepelaste plesni in septorizoz s propikonazolom (tilt 250), v EC fazi 55 pa proti žitnemu strgaču s fentionom (lebaycid). Pokazalo se je, da se pri mešanju kultivarjev samovarovalna sposobnost posameznih kultivarjev pred pepelasto plesnijo, septorizozami in strgačem lahko poveča, vendar je učinek mešanja odvisen od kultivarja. Tudi pri pridelku se je odziv na mešanje pokazal kot lastnost kultivarja, saj je dalo v drugem letu mešanje 'nizije' z 'lonjo' oziroma z 'lonjo' in 'jugoslavijo' večji pridelok v primerjavi s povprečji pridelkov čistih posevkov iz teh mešanic. V smislu okolju bolj prijaznega pridelovanja pa je zanimiva ugotovitev, da se v obeh letih opustitev kemičnega varstva ni poznala pri 'jugoslaviji' in pri njeni mešanici z 'nizijo'.

### ABSTRACT

#### ADVANTAGES OF MIXTURES OF WINTER WHEAT CULTIVARS REGARDING SUSTAINABLE AGRICULTURE

Somewhere in the world the sowing of different mixtures of crops or mixtures of the cultivars from the same species is used for improvement the biotical food quality and yield. In order to study the influence of the resistance capability of the winter wheat (*Triticum aestivum* L. var. *aestivum*) cultivars and their mixtures against powdery mildew, septoria diseases and cereal leaf beetle, during 1989-1991 in Rakičan the field trials in split-plot design were conducted. The cultivars 'Lonja' (L), 'Nizija' (N) and 'Jugoslavija' (J) and the following mixtures: L+N, L+J, N+J, L+N+J in two variants - with and without chemical protection were included. In all variants of cultivars 600 germinated seeds per m<sup>2</sup> were sown. The ratio of cultivars in mixtures was 1:1 in double-mixtures and 1:1:1 in triple-mixture respectively. In the variant with chemical protection application of propiconazol (tilt 250) in EC phases 31 and 70 against powdery mildew and septoria diseases and protection by fention (lebaycid) in EC phase 55 against cereal leaf beetle was included. It was showed, that the resistance capability of the individual cultivar can be improved by their mixing, but effect of the mixing dependence on the cultivar. Also the contribution of mixing to the yield was cultivar property, so in the second year the yield of mixtures L+N and L+N+J was higher then average yields of cultivars included in this mixtures. According to the environment protection it is interesting, that the absence of the chemical protection did not decrease the yields of cultivar 'Jugoslavija' and mixture N+J in both years of the trial.

<sup>1</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

## 1 UVOD

Ideotip kultivarja, oziroma želene gospodarske lastnosti kulturnih rastlin in med njimi tudi žit, je velik in kakovosten pridelek. Naravna združba rastlin ne bi bila populacija, če to ne bi bila prednost za posamezno rastlinsko vrsto (Korić M. in Korić S., 1970). Združevanje poljščin in kultivarjev, različnih po morfoloških in fizioloških lastnostih, je podobno posnemanju naravne rastlinske združbe.

### 1.1 Mešani posevki v okviru različnih vrst

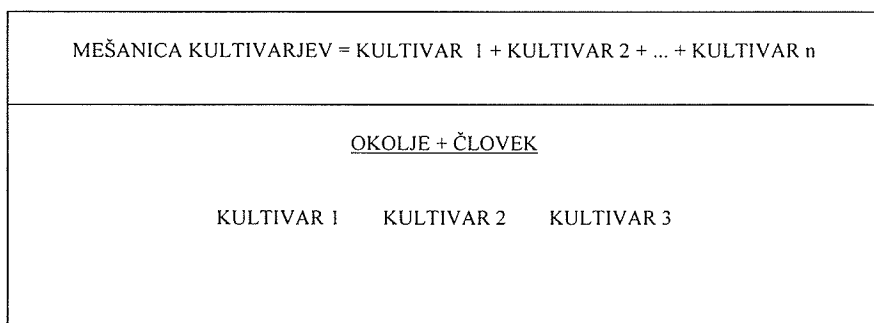
Mešani posevki poljščin so način za pridobivanje biotično vrednejše hrane za živali. Mešanice poljščin za prehrano ljudi se pridelujejo redkeje. Ob povečevanju intenzivnosti pridelovanja, so npr. soržico nadomestili novi kultivarji rži, predvsem pa pšenice z večjimi pridelki.

### 1.2 Mešanice v okviru iste vrste

S kultivarjem, genetsko odpornim na različne povzročitelje bolezni in na škodljivce, bi odpravili večino agrotehničnih ukrepov. Genetske pomanjkljivosti obstoječih kultivarjev ponekod po svetu rešujejo s setvijo mešanic kultivarjev v okviru iste vrste. Ker v razmerah intenzivnega načina pridelovanja zdravje kultivarjev ohranjamo s kemičnimi sredstvi, pomenijo le-ta prepotrebna vlaganja velik pridelovalni strošek, hkrati pa so možnost za kontaminacijo okolja in življenja v njem s škodljivimi snovmi.

Mešanica je mehansko in načrtno sestavljena iz dveh ali več kultivarjev v določenih deležih posameznega kultivarja v mešanici, npr.: 1:1, 1:1:1 ali 1:2:3. Kultivarje za sestavo mešanice je priporočljivo izbrati glede na morfološko izenačenost, naprimer v višini (razlika med sortami pod 5 cm), hkratnost dozorevanja (razlika manjša od 5 dni); zaželeno pa so seveda razlike v fizioloških lastnostih (Ibenthal in Nabizadeh, 1985). Ker ne vemo, kateri kultivar se bo na določenem območju in v posameznem letu najboljše obnesel, povečamo s setvijo načrtno mešanice kultivarjev verjetnost prilagoditve mešanice ekološkim razmeram in s tem zmanjšamo izgubo pridelka zaradi neugodnih razmer.

Pri pridelovanju se vzpostavijo vplivi, na eni strani med kultivarji in okoljem, na drugi strani pa med kultivarji znotraj mešanice (Kocjan Ačko, 1996).



Večina raziskav v tujini in tudi pri nas je pokazala, da ima načrtno sestavljena mešanica prednost pred morfološko in fiziološko izenačenim kultivarjem, posejanim v čistem posevku. V mešanici kultivarjev so lahko skupaj rastline, ki se razlikujejo po stopnji odpornosti proti povzročiteljem bolezni in škodljivcem. Delež odpornega kultivarja v mešanici varuje manj odpornega pred širjenjem bolezni in škodljivcev (Fischbeck in Limpert, 1983; Chin in Wolfe, 1984; Ibenthal, 1985; Aufhammer *et al.*, 1989; Traenkner in Weltzien, 1989; Gindrat, 1989; Heyland, 1990).

Kljub zanimivemu proučevanju predvsem pšeničnih in ječmenovih mešanic, pa le-te niso postale tržno zanimive. V Veliki Britaniji, na Danskem, v Nemčiji in v Švici posejejo vsako leto bodisi s pšeničnimi ali ječmenovimi mešanicami le 2 do 3% njiv (Johnson, 1987). Vzroke lahko iščemo v velikih žlahnjiteljskih zmogljivostih, v vzgoji kultivarja tipa "čista" linija ali "čisti" kultivar, na drugi strani pa obsežna fitofarmaceutvska industrija zalaga trg z novimi in novimi sredstvi za varovanje zdravlja rastlin.

## 2 MATERIALI IN METODE

V dvoletnem poljskem poskusu v Rakičanu (1989-1991) smo posejali takrat v Sloveniji najbolj razširjene pšenične kultivarje: 'lonja' (L), 'nizija' (N) in 'jugoslavija' (J) in mešanice: L+N, L+J, N+J in L+N+J. Poskusa smo postavili v split-plot zasnovi v 4 naključnih blokih.

Proučili smo velikost pridelka kultivarjev in mešanic brez uporabe fungicida in insekticida v primerjavi s pridelkom, kjer smo posevke poškropili z njima. Pridelke, ocenjene okužbe in poškodbe smo vrednotili z analizo variance za 2 načina varstva rastlin, samovarovalnega in kemičnega za vseh 7 obravnavanj, to je za 3 kultivarje in 4 mešanice za vsako leto posebej. Velikost parcele je bila 1m x 5m. Analizirali smo tudi pridelke iz 1 m<sup>2</sup>, kjer smo klase poželi, razvrstili, omlatili in stehtali za vsak kultivar posebej. Posejali smo potrjeno seme 600 kalivih semen/m<sup>2</sup>, med kultivarji v mešanici pa so bila razmerja 300:300 kalivih semen/m<sup>2</sup> ali 200:200:200 kalivih semen/m<sup>2</sup>.

Agrotehnika je vključevala temeljno gnojenje z NPK, uporabo herbicida (dicuran forte 80) takoj po setvi in dve dognojevanji s KANom v EC fazi 21 in EC fazi 31; fungicid in insekticid smo uporabili le pri škropljeni varianti. V EC fazi 31 in EC fazi 70 smo posevke zavarovali proti pepelasti plesni in septoriozam s propikonazolom (tilt 250) in v EC fazi 55 proti žitnemu strgaču s fentionom (lebaycid).

Okužbe smo ocenili od 0 do 9; v EC 55 pepelasto plesen (*Blumeria graminis* D.C.), v EC 85 pa septorioze (*Septoria* spp.) ter poškodbe listov zaradi žitnega strgača (*Lema* spp.). Ocena 9 je pomenila popolnoma neokužen ali nepoškodovan posevek, z nižjimi ocenami se je okuženost stopnjevala. Okuženost mešanice je bila dobljena kot povprečje ocen okužbe dveh oziroma treh kultivarjev.

Tabela 1. Lestvica ocenjevanja okužb in poškodb v pšeničnem posevku (modificirano po Limonardu, 1968 in Amelungu, 1984)

Table 1. The estimation scale of wheat infections and damages (modified by Limonard, 1968 and Amelung, 1984)

Ocena/Mark	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Odsotek okužb ali poškodb Percentage of infections or damages	≥ 90	80	70	60	50	40	30	20	10	0

### 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Velikost pridelka je, kot temeljno izhodišče za doseganje ugodnega gospodarskega rezultata v rastlinski pridelavi, eden izmed najpomembnejših kriterijev pri ocenjevanju morebitnih prednosti mešanic v primerjavi s čistimi posevki. Rezultati dveletnih proučevanj so pokazali, da se pri mešanicah cv. 'lonja' 'nizija' in 'jugoslavija' povprečni pridelek le-teh značilno ne razlikuje od povprečnega pridelka treh čistih posevkov. Zato ni mogoče govoriti o pozitivnem vplivu mešanja kultivarjev na pridelek v smislu splošnih zakonitosti. Toda ker je cv. 'lonja', zlasti v neškropljeni varianti, močno izstopal po pridelku v primerjavi z ostalima dvema kultivarjema in s tem tudi vplival na omenjeno povprečje, lahko odgovore poiščemo parcialno, na ravni posameznih kultivarjev in njihovih mešanic. V tabeli 2 so prikazani pridelki treh proučevanih kultivarjev in njihovih mešanic.

Tabela 2. Pridelek (t/ha) cv. 'lonja', 'nizija', 'jugoslavija' ter njihovih mešanic (Rakičan 1989-1991)

Table 2. The yield (t/ha) of cv. 'Lonja', 'Nizija', 'Jugoslavija' and their mixtures (Rakičan 1989-1991)

Leto Year	Kemično varstvo Chemical protection	Kultivar\Mešanica Cultivar\Mixture							LSD vrednost LSD value
		L	N	J	L+N	L+J	N+J	L+N+J	
1990	I	8,03	6,80	6,79	6,83	6,41	6,76	6,31	↓↑ LSD <sub>0,05</sub> =0,867
	II	8,09	7,85	7,02	8,22	7,07	7,30	6,80	↔ LSD <sub>0,05</sub> =0,842
1991	I	9,13	7,88	8,61	8,87	8,35	8,41	8,94	↓↑ LSD <sub>0,05</sub> =0,608
	II	9,87	8,93	8,74	9,69	9,20	8,97	9,49	↔ LSD <sub>0,05</sub> =0,642

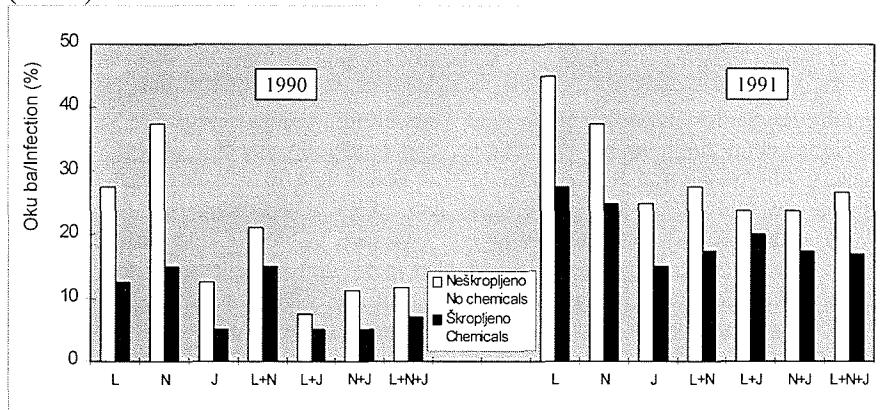
I - Neškropljeno/Without chemical protection

II - Škropljeno/With chemical protection

Pridelek mešanic L+N in L+N+J je bil v drugem letu poskusa, v neškropljeni, torej okolju prijaznejši varianti, večji od povprečja pridelkov posameznih kultivarjev iz katerih sta sestavljeni ti mešanici, medtem ko je bil pridelek cv. 'lonja' večji od pridelka cv. 'nizija', značilno pa se ni razlikoval od pridelkov mešanic L+N in L+N+J. Pridelek cv. 'nizija' je bil pri tem manjši od pridelka obeh mešanic. Vendar pa se znotraj mešanic ni spremenil pridelek cv. 'lonja' in 'nizija' iz čistega posevka. Tovrstne spremembe je bilo mogoče zaslediti pri škropljeni varianti, kjer se je zmanjšal pridelek cv. 'lonja' z njenim vključevanjem v mešanice, pridelek cv. 'nizija' pa se je povečal v mešanici L+N. Pridelek cv. 'jugoslavija' se je tudi povečal z njenim vključevanjem v mešanice N+J in L+N+J pri neškropljeni varianti, ter pri vseh škropljenih mešanicah. Pri slednji je bil tudi pridelek cv. 'lonja' večji v čistem posevku kot v mešanicah, pridelek cv. 'nizija' pa večji kot v mešanici N+J. V prvem letu škropljenje ni imelo za posledico povečanje pridelka pri cv. 'lonja', cv. 'jugoslavija' in pri mešanicah L+J, N+J, L+N+J, v drugem letu pa le pri cv. 'jugoslavija' in njegovi mešanici s cv. 'nizija', kar je treba posebej poudariti s stališča sonaravnega pridelovanja.

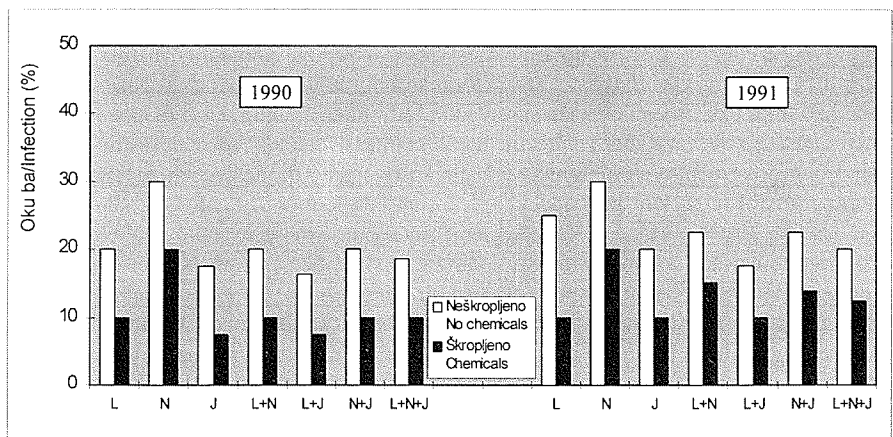
Okužbe s pepelasto plesnijo in septorizami ter napad strgača so bili na mešanicah manj izraziti kot pri čistih posevkih, vendar pa se to ni ustrezno odrazilo na pridelkih.

Kakorkoli že, tudi omenjeno dejstvo lahko ima velik pomen v sonaravnem pridelovanju, saj ob manjši uporabi varstvenih ukrepov, pomenijo manjši napadi bolezní in škodljivcev prednost s stališča prenašanja le-teh na sosednje posevke in v naslednje leto. Razen tega ne kaže spregledati tudi videza rastlin, kajti okolju prijazno kmetovanje je povezano tudi z videzom same krajine. Odstotek zdravih rastlin je bil v povprečju (povprečje vseh mešanic oz. čistih kultivarjev) pri mešanicah značilno večji kakor pri čistih posevkih: pri pepelasti plesni v obeh letih v varianti brez škropljenja in v drugem letu v varianti s škropljenjem; pri septoriozah prav tako v obeh letih v neškropljeni varianti ter v prvem letu v varianti s škropljenjem; pri žitnem strgaču pa v drugem letu pri obeh variantah. V ostalih primerih so se v povprečju odstotki zdravih rastlin pri mešanicah neznatno razlikovali od le-teh pri čistih posevkih. Okužbe od pepelaste plesni so bile najbolj izrazite pri cv. 'lonja' in 'nizija' v obeh letih ter pri mešanici L+N v prvem letu, pozitiven vpliv škropljenja pa se je pokazal le pri čistih posevkih vseh treh kultivarjev in v drugem letu pri mešanicah L+N in L+N+J (slika 1).



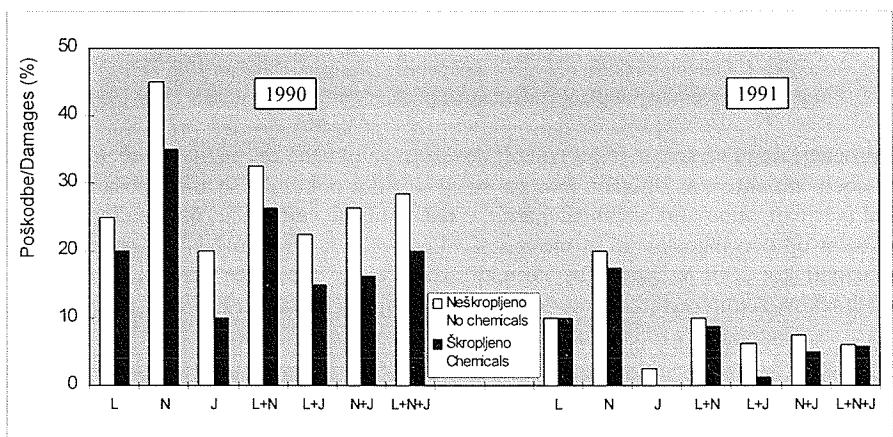
Slika 1. Odstotek rastlin okuženih s pepelasto plesnijo (Rakičan 1989-1991)  
Figure 1. Percentage of plants infected by powdery mildew (Rakičan 1989-1991)

Pri ocenjevanju septorioz je bil najbolj dovzeten za okužbe cv. 'nizija', v obeh letih in v obeh variantah, v drugem letu pa so se razlike pokazale še med posameznimi kultivarji in njihovimi kombinacijami: v neškropljeni varianti je bil cv. 'lonja' bolj okužen od cv. 'jugoslavija' in mešanic L+J in L+N+J; L+N in N+J pa sta bili bolj okuženi kot L+J; v škropljeni varianti so imele vse mešanice razen L+N+J večji odstotek okuženih rastlin kot cv. 'lonja', 'jugoslavija' in mešanica L+J (slika 2).



Slika 2. Odstotek rastlin okuženih s septoriozami (Rakičan 1989-1991)  
 Figure 2. Percentage of plants infected by septoria diseases (Rakičan 1989-1991)

Uporaba fungicidov je povsod prispevala k zmanjšanju pojavnosti septorioz v posevkih. Poškodbe zaradi žitnih strgačev so se v največjem odstotku pojavile pri cv. 'nizija', v manjšem obsegu pa tudi na mešanici L+N v prvem letu in v neškropljeni varianti drugega leta, ter pri cv. 'lonja' v drugem letu, ki se je v varianti brez škropljenja pokazal slabši od vseh razen od cv. 'nizija', v varianti s škropljenjem pa od mešanic N+J in L+N+J (slika 3). Kultivar 'jugoslavija' je pokazal precej večjo odpornost od ostalih, v škropljeni varianti drugega leta pa je podobne lastnosti pokazala še mešanica L+J. Ukrepi kemičnega varstva so se obnesli povsod razen pri cv. 'jugoslavija' v prvem letu oziroma pri mešanici L+J v drugem letu.



Slika 3. Odstotek rastlin poškodovanih od žitnega strgača (Rakičan 1989-1991)  
 Figure 3. Percentage of plants damaged by cereal leaf beetles attack (Rakičan 1989-1991)

Čeprav so bile ponekod mešanice manj odporne kot čisti posevki, se je za proučevane tri kultivarje pokazalo, da njihovo mešanje lahko prispeva k zmanjšanju odstotka

oboelih rastlin, kar je razvidno iz primerjav skupnih povprečij okužb in poškodb za vse tri kultivarje s skupnimi povprečji odstotka napadenih rastlin vseh mešanic. Pri tem pa se obnašanje posameznih kultivarjev in njihovih kombinacij v mešanicah kaže kot specifična lastnost kultivarja, zaradi česar bi bilo, za bolj celovito oceno prednosti mešanic, potrebno podobne raziskave razširiti na večje število novejših kultivarjev in njihovih mešanic.

#### 4 SKLEPI

- V dvoletnih poskusih s kultivarji 'lonja', 'nizija' in 'jugoslavija' ter njihovimi mešanicami se je pokazalo, da mešanice ne moremo povezovati z večjim pridelkom, kot posledico večje samovarovalne sposobnosti posevka.
- Razlike med pridelki so se pojavile le pri primerjanju nekaterih kultivarjev in njihovih mešanic, zato jih lahko označimo kot lastnost značilno za posamezne kultivarje.
- Proučevane mešanice so bile v celoti odpornejše na pojav pepelaste plesni in septorioz ter na napad žitnega strgača v primerjavi s čistimi posevki, kar je bilo še posebej izrazito pri "ekološki" neškropljeni varianti. Vendar so bile razlike tudi tu odvisne od posameznih kultivarjev in njihovih kombinacij.
- Vpliv fungicidov in insekticidov lahko ocenimo kot pozitiven, tako za povečanje pridelka kot tudi za zmanjšanje odstotka okuženih in napadenih rastlin, čeprav ga pri posameznih kultivarjih in mešanicah ni bilo mogoče zaslediti.
- Vsekakor bo še nadalje v ospredju pridelovanje pšenice, po sedanjem intenzivnem načinu, ki vključuje elemente integriranega varstva rastlin v čistih posevkih. Poglobljanje znanja in proučevanja v smeri mešanih posevkov je ena od možnosti za zmanjšanje porabe fungicidov in insekticidov in s tem pridelovalnih stroškov ter za varovanje okolja in življenja v njem.
- Predstavljena raziskava izpostavlja kot prednost mešanic v luči sonaravnega pridelovanja predvsem možnost zmanjšanja odstotka s pepelasto plesnijo, septoriozami in strgačem prizadetih rastlin, za bolj celovito proučevanje problema pa je treba v raziskavo vključiti večje število novejših kultivarjev in njihovih mešanic ter analizirati morebitne vplive drugih dejavnikov.

#### 5 LITERATURA

- Amelung, D. 1984. Untersuchungen zur Verbreitung der Blattfleckenkrankheit des Getreides, verursacht durch *Drechslera sorokiana* Sacc. 1982 in der DDR.- Nach. Bl. Pflanzenschutz DDR, 1984, s. 12-13.
- Aufhammer, W./ Kempf, H./ Kuebler, E./ Stuetzel, H. 1989. Effekte der Sorten-(Weizen) und der Arten-(Weizen, Roggen) Mischung auf die Ertragsleistung krankheitsfreier Bestaende.- J. Agronomy and Crop Science, 1989, 163, s. 319-329.
- Chin, K. M./ Wolfe, M. S. 1984. The spread of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* in mixtures of barley varieties.- Plant Pathology, 1984, vol. 33, s. 89-100.

- Gindrat, D. 1989. Biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten.- Landwirtschaft Schweiz, 1989, Band 2, 1/2, s. 5-9.
- Heyland, K. U. 1990. Was bei Sortenmischungen alles passieren kann.- DLG Mitteilungen, 1990, 3, s. 128-131.
- Ibenthal, W. D. 1985. Mit Sortenmischungen gegen Blattkrankheiten? DLG-Mitteilungen, 1985, 10, s. 435-437.
- Kocjan Ačko, D. 1996. Proučavanje promjena genskog sastava pšenice u procesu sjemenarenja.- Simpozij »Kvalitetnim kultivarom i sjemenom u Europu 96«, Opatija, 01.-04. 02. 1996 (referat) in Sjemenarstvo 13(96)3-4, s. 165-175.
- Kocjan Ačko, D. 1996. Mešanice različnih sort žita.- Kmetovalec, 9(96)5-7.
- Kocjan Ačko, D. 1996. Pomen poznavanja notranje sestave pšeničnih kultivarjev v procesu semenarjenja in pridelovanja.- Novi izzivi v poljedelstvu 96, s. 139-143.
- Korić, S./ Korić, M. 1970. Kako nastaju nove sorte poljoprivrednog bilja.- Posebna izdanja "Agronomski glasnik", 1970, Zagreb, 326 s.
- Limonard, D. 1968. Ecological aspects of seed health testing.- Proc. Intern. Seed. Ass. 33 (68), s. 443-513.
- Traenkner, A./ Weltzien, H. C. 1989. Untersuchungen an Artmischungen von Winterweizen und Winterroggen. Die Entwicklung von Blattkrankheiten in Freilandversuchen ohne Pflanzenschutzbehandlung.- Stuttgart, Zeitschrift fuer Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 1989, vol. 96, 1, s. 11-18.



## THE OCCURRENCE AND ACTIVITY THE THYSANOPTERA VECTORS OF TOMATO SPOTTED WILT TOSPOVIRUS IN THE CARPATHIAN BASIN

Gábor Jenser<sup>1</sup>, Richard Gáborjányi<sup>1</sup>

### ABSTRACT

Among the Thysanoptera species known as vector of tomato spotted wilt virus *Thrips tabaci*, *Frankliniella intonsa*, *Frankliniella occidentalis* occur in the Carpathian Basin. According to the our present-day knowledge the TSWV hibernates in perennial herbaceous wild growing plants and weeds and in the adults of *Th. tabaci* under the climatic conditions of the Carpathian Basin. The latter is able to transmit this virus among the cultivated and wild plants, as well as is able to cause epidemic in the tobacco fields in spring. *Frankliniella occidentalis* has an important role in the TSWV epidemic in the greenhouses. As *Fr. occidentalis* spreads in the Carpathian Basin, the greenhouses. The populations of *Fr. intonsa* frequently occur in high density in the flowers of various wild growing plants and weeds, notwithstanding their specimens are seldom present in the flower of cultivated plants endangered by TSWV. Its role in the spread of TSWV requires further clearing up.

### IZVLEČEK

#### POJAV IN AKTIVNOST RESOKRILCEV (THYSANOPTERA) KOT PRENAŠALCEV VIRUSA PARADIŽNIKOVE PEGAVOSTI IN UVELOSTI (TOMATO SPOTTED WILT VIRUS/TSWV) V KARPATSKEM BAZENU

Med vrstami resokrilcev (Thysanoptera), ki so znane kot prenašalci virusa paradižnikove pegavosti in uvelosti (TSWV), so v Karpatskem bazenu predvsem *Thrips tabaci*, *Frankliniella intonsa* in *F. occidentalis*. Kolikor vemo do sedaj, TSWV v klimatskih razmerah Karpatov prezimuje v zeljnatih trajnih samoniklih rastlinah in plevelih ter v odraslih osebkih *Thrips tabaci*. Ta vrsta lahko tudi prenaša virus med gojenimi in samoniklimi (divjimi) rastlinami, kot zmore povzročiti epifitocije na tobačnih poljih spomladi. *Frankliniella occidentalis* ima pomembno vlogo pri nastanku epifitocij TSWV v rastlinjaku. Ta vrsta se v Karpatskem bazenu širi namreč le v rastlinjakih. Velike populacije *Frankliniella intonsa* so pogoste v cvetovih različnih samoniklih rastlin in plevelov, kljub temu pa so osebki te vrste redki v cvetovih gojenih rastlin, ki jih okužuje TSWV. Pomen *F. intonsa* pri širjenju TSWV bo potrebno še preučiti.

### 1 INTRODUCTION

Although the presence of tomato spotted wilt tospovirus (TSWV) has been known in Central- Eastern- and Southern Europe for a long time (Razvyazkina 1953, Todorovski 1969, Gajos 1972), the frequency of the occurrence and the epidemics of this virus have been increasing in the last decades in the Carpathian Basin (Ligeti and Nagy 1972, Gáborjányi et al., 1994, Jenser et al., 1996).

The TSWV is wide spread in tropical, subtropical and in the temperate zone, endangering the growing of tobacco, pepper, tomato, lettuce, peanut as well as different ornamental plants. In addition it can survive in many different wild growing plant species and weeds.

<sup>1</sup> Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary

Only Thysanoptera species can transmit this virus. The larvae of the vector species are able to acquire the virus and they can harbour them until the end of the lifetime of the adults (Pittman 1927, Razvyazkina 1953, Sakimura 1963). In addition the virus can reproduce in the body of Thysanoptera (Goldbach 1993). Under tropical and subtropical climatic conditions the vector species can transmit the TSWV through the year. The possibilities of the spreading and the outbreak of the epidemics of this virus are different from the former under temperate climatic conditions.

## 2 MATERIAL AND METHODS

The virus isolates deriving from infected tobacco, pepper tomato, as well as from wild growing plants were investigated by biological and serological (DAS ELISA) methods (Gáborjányi *et al.*, 1955).

The host range, the frequency of the occurrence of the Thysanoptera species on wild growing and cultivated plants as well as on ruderal fields were investigated by Priesner (1928), Knechtel (1951) Pelikán (1977), Jenser (1982), Jenser and Czencz (1992), Péntzes (1994). On the bases of collection by suction and coloured traps many data are known about the flight period and flight activity of the vector species (Jenser, 1993, Jenser and El Ghariani 1994). Virus transmission experiments were carried out in laboratory with Thysanoptera specimens collected from cultivated and from wild growing plants on the tobacco fields, in the greenhouses and in their surroundings (Jenser *et al.*, 1996).

## 3 RESULTS AND DISCUSSION

On the background of DAS ELISA the isolates were identical with the BR-01 isolate (Serogroup I) (Gáborjányi *et al.*, 1995).

Compliance with host range, phenology and hibernation the theletokous *Thrips tabaci* populations have significant role in the outbreak of the epidemics of TSWV in the tobacco fields. Since the TSWV is not transmissible by seed and its cultivated host plants, tobacco, pepper, tomato, letuce die in winter, it could hibernate only in the infested *T. tabaci* adults and in biennial and perennial herbaceous reservoir host plants. The *T. tabaci* females spend the winter in litter and parched grass and on the green parts of overwintering plants, e.g. *Lamium purpureum*, *Stellaria media* and *Trifolium repens* in the ruderal fields.

Positive vector transmission was made with the females of *T. tabaci* collected in the surroundings of tobacco fields, from *Galinsoga parviflora*, *Lamium purpureum*, and *Trifolium repens* in September, October, and April (Jenser *et al.*, 1996). The above mentioned plants were not infected by TSWV. The infected females harbouring the TSWV in their body could migrate in spring to hotbeds or to the tobacco fields immediately following the planting. They might infect the seedlings which are very susceptible to this virus in this period. According to this early infection the tobacco plants become dwarf. Although the individual number of hibernating populations is relatively low, nevertheless they are able to cause considerable infections. Many details of the way of this infection requires further clearing up in the near future.

The population density of the summer generations of *T. tabaci* increase, they are present in high number on cultivated plants and in the flower of many wild growing plants. *T. tabaci* is the dominant species in the flowers of *Atriplex tatarica*, *Galium verum*, *Melilotus officinalis* in ruderal fields in this period (Jenser *et al.*, 1994). They can cause serious direct damage on tobacco, onion and cabbage (Jenser 1982, Jenser and Czencz 1992, Péntzes 1994). If the larvae of the summer generations are feeding on infected plants they can acquire the virus again and their females transmit the TSWV to the cultivated and wild growing plants. Since the susceptibility of the well grown tobacco plants decrease, the significance of the virus transmission continuously diminishes in summer.

*Thrips tabaci* specimens living in the flower of biennial or perennial wild growing plants being host of TSWV, are able to spread this virus in the vegetation of ruderal fields, in summer and in autumn, thereby the infection of TSWV would increase in the surroundings of cultivated plants.

*Frankliniella occidentalis* is known as the most active vector of TSWV. It was introduced in 1985 in Europe (zur Strassen 1986) and it spread in the following years in the greenhouses in Europe. The specimens cannot hibernate in the fields under temperate climatic conditions. At the same time it can survive during the vegetation period in the field in the flowers of different plants. Some of these plant species like *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis*, *Galinsoga parviflora*, *Melilotus officinalis*, *Stellaria media* and *Trifolium repens* are hosts of this virus. Therefore it serves as vector of TSWV and is able to transmit this virus from cultivated to weed plants and vice versa (Jenser 1990). It has significant role in the spreading of this virus in the greenhouses under our climatic conditions.

*Frankliniella intonsa* has been recorded as a non-vector of TSWV by Bonnemaïson (1937). According to the recent experiments of Wijkamp *et al.*, (1995) the specimens of *Fr. intonsa* transmit this virus. The populations of *Fr. intonsa* occur frequently in the flower of different wild growing plants and weeds like *Asclepias syriaca*, *Galium verum*, *Lathyrus tuberosus*, *Medicago sativa*, *Melilotus officinalis*, *Trifolium pratense*, *Vicia sativa* (Jenser *et al.*, 1994), and in the flowers of some ornamental plants but its specimens are seldom present in the flower of cultivated plants as tobacco, pepper, tomato endangered by TSWV. Presumably transmits the TSWV in the vegetation of ruderal fields. Its role in the spreading of TSWV requires further study.

#### 4 REFERENCES

- Bonnemaïson, L. (1937): Role des insectes piquers dans la transmission des maladies à virus des végétaux.- Ann. épiphyt. phytogénét. (N.S.), 3: 282-283.
- Cho, J.J., Mau, R.F.L., Gonsalves, D. and Mitchell, W.C. (1986): Reservoir weed hosts of tomato spotted wilt virus.- Plant Disease, 70: 1014-1017.
- Gajos, Z. (1972): Investigation into tobacco spotted wilt virus (*Lycopersicum* virus 3 Smith) occurring in tobacco plantations in the South-East Poland.- Biuletyn Centraln. Lab. Premyslu Tytoniowego. Rok., 4: 49-70.
- Gáborjányi, R., Jenser, G. and Vasdinyei, R. (1994): Characterization and natural spread of tomato spotted wilt virus isolated in Hungarian tobacco plantations.- Horticultural Science, 26: 91-94.

- Gáborjányi, R., Vasdinnyi R., Almási A., Csilléry, G. and Ekés M. (1995): A paradicsomot, a paprikát és a dohányt fertőző paradicsom bronzfoltosság vírus hazai izolátumainak tünettanai és szerológiai jellemzése. (Identification of tomato spotted wilt virus pathotype on pepper and tomato).- *Növényvédelem*, 31: 533-540.
- Goldbach, R., Kormelink, R., van Poelwijk, F., Winkamp, L., Prins, M. and Peters, D. (1993): Expression of the genome of tomato spotted wilt virus, a Bunyavirus invading the plant kingdom.- IX<sup>th</sup> International Congress of Virology, Glasgow. Abstr. PL-2: 7.
- Jenser, G. (1982): Tripszek - Thysanoptera.- Magyarország állatvilága - Fauna Hungariae 152. 5. 13. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Jenser, G. (1990): Über das Freiland-Auftreten von *Frankliniella occidentalis* Perg. (Thysanoptera) in Ungarn.- *Anz. Schädlingskde. Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 63: 114-116.
- Jenser, G. (1993): Studies on the vertical distribution of some Thysanoptera species in an oak forest.- *Zoology (New Delhi)*, 4: 233-238.
- Jenser, G. and Czencz, K. (1992): Thysanoptera populations in agrobiotopes and in their surroundings.- Proc. Fourth European Congress of Entomology and the XIII. Internationale Symposium für die Entomofaunistik Mitteleuropas, 1-6 September, 1991. Vol. 1. Hungarian Natural History Museum, Budapest.
- Jenser, G. and El Ghariani, I. (1994): Observations on the flight period of *Thrips tabaci* Lindemann 1888.- *CFS-Courier (Frankfurt am Main)* 178, 63-64.
- Jenser, G., Gáborjányi, R., Vasdinnyi, R. and Almási, R. (1996): Tospovirus infections in Hungary.- *Acta Horticulturae* 431: 51 - 56.
- Jenser, G., Terpo, A. and El Ghariani, I. (1994): Thysanoptera species living on the roadside verges vegetation in Hungary.- *CFS Courier (Frankfurt am Main)* 178: 65-67.
- Knechtel, W. (1951): Thysanoptera.- In: *Fauna R.P. Romane*, 8. 1., Editura Acad. R.P. Romane, Bucuresti.
- Ligeti, L. and Nagy, Gy. (1972): A *Lycopersicum* vírus 3 dohányültetvényeink új, veszedelmes kórokozója.- *Dohányipar*, 41-43.
- Pelikán, J. (1977): Thysanoptera. Enumeratio insectorum Bohemoslovakiae.- *Acta Faun. Entom. Musei Nat. Pragae*, 15: 55-59.
- Pénczes, B. (1994): A dohánytripsz (*Thrips tabaci*) kártétele és biológiája a szántóföldi zöldségféléken.- Disszertáció. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Rovartani Tanszék Budapest.
- Peters, D., Wijkamp, I., van de Wetering, F. and Goldbach, R. (1996): Vector relations in the transmission and epidemiology of tospoviruses.- *Acta Horticulturae*, 413: 29-43.
- Pittman, H.A. (1927): Spotted wilt of tomatoes. Preliminary note concerning the transmission of the "spotted wilt" of tomatoes by insect vector (*Thrips tabaci* Lind).- *J. Council Sci. Ind. Res.* 1: 74-77.
- Priesner, H. (1928): Thysanopteren Europas.- Verlag von Fritz Wagner, Wien.
- Razvyazkina, G.M. (1953): The importance of the tobacco thrips in the development of outbreaks of tip chlorosis of Makhorka.- *Dokl. Vses. Akad. Skh. Nauk* 18: 27-31 (in Russian) *Rev. Appl. Ent.* A42, 146 (Abstr.).
- Sakimura, K. (1963): The present status of thrips-borne viruses.- *Pineapple Research Institute Technical Paper No. 276*: 1-7.
- Todorovski, B.V. (1969): Some characteristics of development of *Thrips tabaci* Lind and the ways of its control.- Dissertation. University Beograd.
- Wijkamp, I., Almarza, N., Goldbach, R., and Peters, D. (1995): Distinct levels of specificity in thrips transmission of tospoviruses.- *Phytopathology*, 85: 1069-1074.
- zur Strassen, R. (1986): *Frankliniella occidentalis* (Pergande), ein nordamerikanischer Fransenflügler (Thysanoptera), als neuer Bewohner europäischer Gewächshäuser.- *NachrBl. dtsh. PflSchDienst.* 38: 86-88.

## UČINKOVITOST NEKATERIH PARAZITOIDOV ZA ZATIRANJE LISTNIH UŠI (Hom., Aphididae)

Lea Milevoj<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Vrste *Aphelinus asychis* Walk. (Hym., Aphelinidae), *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaeretiella rapae* M'Intosh. (Hym., Aphidiidae), ki so v preteklih letih ugotovljene v spontanah populacijah v okolici Ljubljane, spadajo med solitarne afidofagne parazitoide. Preučevane so gostiteljske rastline in vrste listnih uši, na katerih navedeni trije parazitoidi uspevajo, vzporedno pa še parazitiranost uši, izražena s številom mumij, v izbranih časovnih presledkih. *Aphelinus asychis* je parazitiral sivo breskovo uš (*Myzus persicae* Sulz.), gojeno na brstičnem ohrovtu cv. 'herkules', največ 42%, ob koncu opazovanj pa 15%. Pri vrstah *Aphidius matricariae* in *Diaeretiella rapae* je naraščala stopnja parazitiranosti in dosegla 85,7% za *Myzus persicae* na cv. 'herkules' ter na krompirju cv. 'resy' 94,4% in manj kot 30% za čremsovo uš (*Rhopalosiphum padi* L.) gojeno na ovsu cv. 'leanda', z *Aphelinus asychis* Walk. pa 12,0%. Črno fižolovo uš (*Aphis fabae* Scop.), gojeno na kornberškem drobnozrnatem bobu, parazitoida *Aphidius matricariae* in *Diaeretiella rapae* skoraj nista napadala.

Ključne besede: bob, brstični ohrovt, krompir, listne uši, oves, parazitoidi.

### ABSTRACT

#### THE EFFECT OF SOME PARASITOIDS ON APHIDS (Hom., Aphididae)

Species *Aphelinus asychis* Walk. (Hym., Aphelinidae), *Aphidius matricariae* Hal. and *Diaeretiella rapae* M'Intosh (Hym., Aphidiidae), the spontaneous populations of which were found in the vicinity of Ljubljana in the past years, are solitary aphidophagous parasitoids. The intent of this study was to investigate their host plants and aphids on which these three parasitoids live, along with their presence on aphids, expressed with the number of mummies, at selected intervals. *Aphelinus asychis* was found to be a parasite of *Myzus persicae* Sulz., raised on Brussels sprouts cv. Hercules, at most 42%, and 15% at the end of the study. In the species *Aphidius matricariae* and *Diaeretiella rapae* the degree of the presence of parasitoids increased up to 85.7% for *Myzus persicae* raised on cv. Hercules, on potato cv. Resy up to 94.4%, up to less than 30% for *Rhopalosiphum padi* L. raised on oats cv. Leanda, and up to 12% for *Aphelinus asychis* Walk. *Aphis fabae* Scop. raised on horse-bean (Kornberger Kleinkörnige) was infested only to a limited extent with the parasitoids *Aphidius matricariae* and *Diaeretiella rapae*.

Key words: horse-bean, Brussel sprouts, potato, aphids, oats, parasitoids

### 1 UVOD

Parazitoidi so žuželke, katerih ličinke se hranijo in razvijajo na ali v telesu drugih členonožcev, največkrat žuželk in na ta način ovirajo njihovo razmnoževanje ter zmanjšujejo škodo od fitofagov na kmetijskih rastlinah. Za celoten razvoj enega parazitoida ponavadi zadostuje en sam fitofagni osebek, ki pri tem posledično pogine. Takšne vrste so solitarne. Med solitarne, afidofagne parazitoide spadajo *Aphelinus asychis* Walk. (Hym., Aphelinidae), *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaeretiella rapae*

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

M'Intosh (Hym., Aphidiidae), ki smo jih v preteklih letih našli v spontanih populacijah v okolici Ljubljane (Milevoj, 1992, Milevoj, 1995).

Malo je še pri nas znanega o učinkovitosti parazitoidov za zatiranje listnih uši. Potrebno pa bi bilo podobno pragovom škodljivosti za škodljivce, proučiti še pragove koristnosti za koristne vrste. Malo pa je tudi še znanega o povezavah med sortami gostiteljev, listnimi ušmi in parazitoidi. V tem prispevku poročamo o raziskavi nekaterih kultivarjev z vidika preference za gojenje treh vrst listnih uši in učinkovitosti treh parazitoidov za zatiranje.

## 2 MATERIAL IN METODE

Poskusi so potekali v entomološkem laboratoriju Inštituta za fitomedicino ter v rastlinjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani in so obsegali gojenje gostiteljskih rastlin, gojenje listnih uši in gojenje parazitoidov.

V poskuse smo vključili tri vrste parazitoidov, tri vrste listnih uši in štiri vrste gostiteljskih rastlin.

- Sivo breskovo uš (*Myzus persicae* Sulz.) smo gojili na brstičnem ohrovu (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* DC) cv. 'herkules' in na krompirju (*Solanum tuberosum* L.) cv. 'resy', na njej pa parazitoidne vrste *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaeretiella rapae* M'Intosh; samo na brstičnem ohrovu pa *Aphelinus asychis* Walk.
- Čremsovo uš (*Rhopalosiphum padi* L.) smo gojili na ovsu (*Avena sativa* L.) cv. 'leanda' ter na njej vse tri zgoraj navedene parazitoidne vrste.
- Črno fižolovo uš (*Aphis fabae* Scop.) smo gojili na kornberškem drobnozrnatem bobu (*Vicia faba* L.) in na njej parazitoidni vrsti *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaeretiella rapae* M'Intosh.

Rastline smo pred naselitvijo z ušmi gojili v rastlinjaku do določene razvojne faze, listne uši in parazitoidne pa v laboratoriju. Listne uši smo gojili na izbranih gostiteljskih rastlinah v insektarijih iz pleksi stekla, ki so na eni strani zaprti z mlinarsko mrežo, na drugi pa z bombažno tkanino in imajo prostornino 50 x 50 x 70 cm. Osvetljeni so z lučmi Phillips SON-T 400 W. Parazitoidne smo gojili v podobnih insektarijih, vendar v ločenih prostorih, ob 16 urni dnevni osvetlitvi z neonskimi lučmi Osram L 18 W/77. Temperatura inkubacije je bila sobna.

Rastline v štirih ponovitvah za vsak postopek, smo najprej naselili z ušmi, jih inkubirali in po nekaj dneh ocenili njihovo številčnost ter jih izpostavili odraslim parazitoidom, za okrog 48 ur, da bi samice odložile jajčeca v posamezne osebkne listnih uši. Nato smo opazovali uši na rastlinah, ki so se začele spreminjati po prvem stiku s parazitoidi, njihovo preoblikovanje v mumije do izletavanja imagov. Prešteli smo uši in mumije na rastlinah v določenih časovnih presledkih ter iz dobljenih podatkov izračunali odstotek parazitiranosti posameznih vrst listnih uši po formuli:

$$\% \text{ parazitiranosti} = \frac{\text{število mumij}}{\text{število mumij} + \text{število uši}} \times 100$$

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

*Aphelinus asychis* Walk. parazitira različne vrste listnih uši (Milevoj, 1996). Odrasli merijo 1-1,2 mm, pri čemer so samice večje od samcev. Velikost je odvisna tudi od velikosti gostiteljske uši. Po rastlinah lazijo, če jih vznemirimo, odskočijo. Imagi se hranijo s telesnimi sokovi uši in manj z medeno roso gostiteljev. Razvoj od jajčeca do

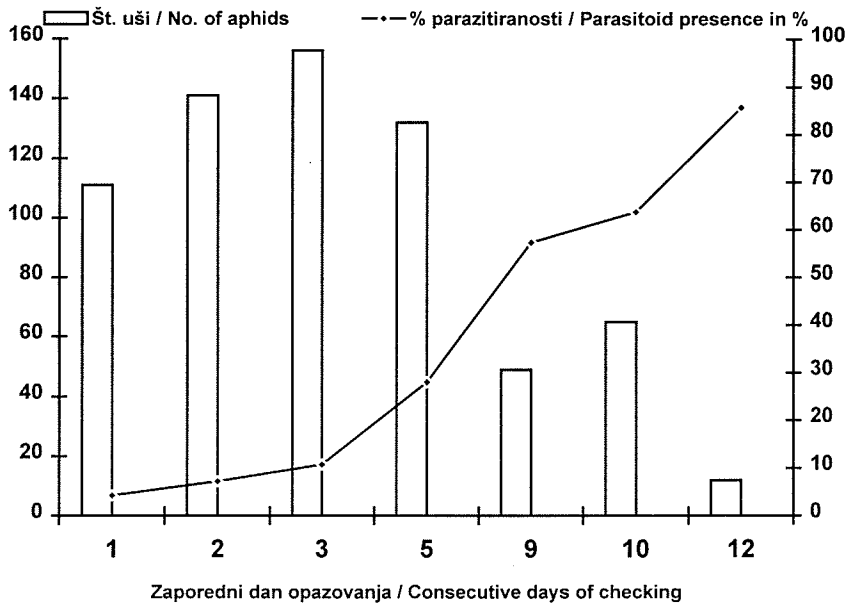
odraslega osebka traja pri 26,5°C 11 dni. Uši, ki so napadene v L1 in L2 se ne razvijajo dalje, v L3 in L4 pa se razvijejo do imaga in se tudi omejeno razmnožujejo.

*Aphidius matricariae* Hal. parazitira okrog 40 vrst listnih uši. Odrasle samice merijo 1,5-2 mm. Napada uši v vseh razvojnih stadijih, še posebej pa preferira L3. Razvoj od jajčeca do odraslih traja od 13-14 dni pri 20°C v sivi breskovi uši. Samica živi 5-10 dni. Optimalno razmerje med parazitoidom in ušmi pri umetnem namnoževanju je 1:100-150.

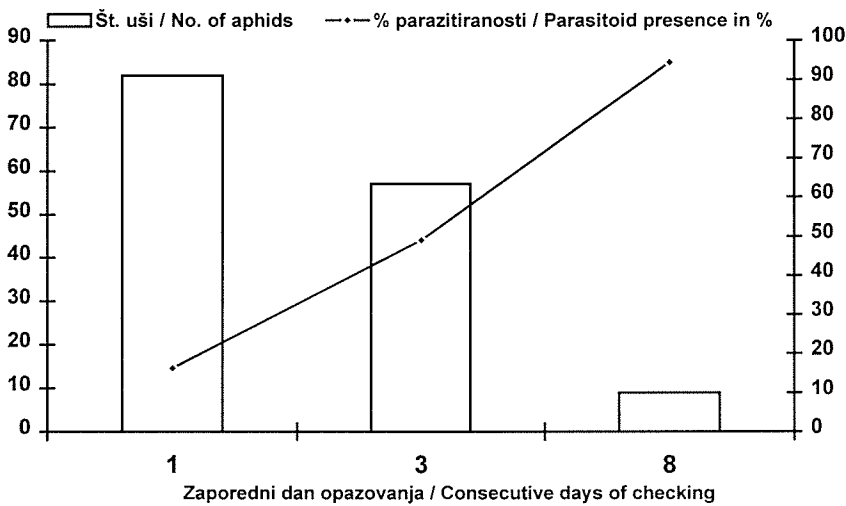
*Diaeretiella rapae* M'Intosh je pomemben antagonist sive breskove uši (*Myzus persicae* Sulz.), ki jo napada v vseh razvojnih stadijih, še posebno pa jo preferira v L2 in L3. V uši se ličinka 4 krat levi in zabubi. Razvoj od jajčeca do odraslega parazitoida traja 10-16 dni. Imagi se hranijo z medeno roso. Optimalno razmerje med parazitoidom in gostiteljem je pri umetnem namnoževanju 1:150.

Listne uši *Myzus persicae* Sulz. in *Rhopalosiphum padi* L. so se enakomerno razmnoževale na izbranih gostiteljskih rastlinah, slabše pa vrsta *Aphis fabae* Scop. Takoj, ko smo prvi dve vrsti uši izpostavili parazitoidom, so jih le-ti začeli obletavati. Tri do pet dni po ovipoziciji vrst *Aphidius matricariae* in *Diaeretiella rapae* so napadene uši postale svetleče in nabrekle, njihovo telo je na poseben način utripalo, v notranjosti pa se je pod povečalom videl razvijajoč se parazitoid, ki se hrani z notranjostjo uši, v začetku predvsem s telesnimi tekočinami. Kasneje so takšne uši otrdele, spremenile so se v t. im. mumije, katerih telo je značilno nabreklo. Mumije so se obarvale rumenkasto do rjavkasto pri *Aphidius matricariae* in *Diaeretiella rapae* ter črno pri *Aphelinus asychis*. V mumijah se ličinke ponavadi štirikrat levijo in zabubijo. Velikost mumij je odvisna od vrste uši, pa tudi od rastline gostiteljice. Imago izleti skozi majhno odprtino na analnem delu mumije. Vrsti *Aphidius matricariae* in *Diaeretiella rapae* se po svetu že uporabljata v komercialne namene za zatiranje listnih uši na vrtninah, v rastlinjakih.

Parazitiranost posameznih vrst listnih uši na gostiteljskih rastlinah je prikazana na slikah 1 do 5.

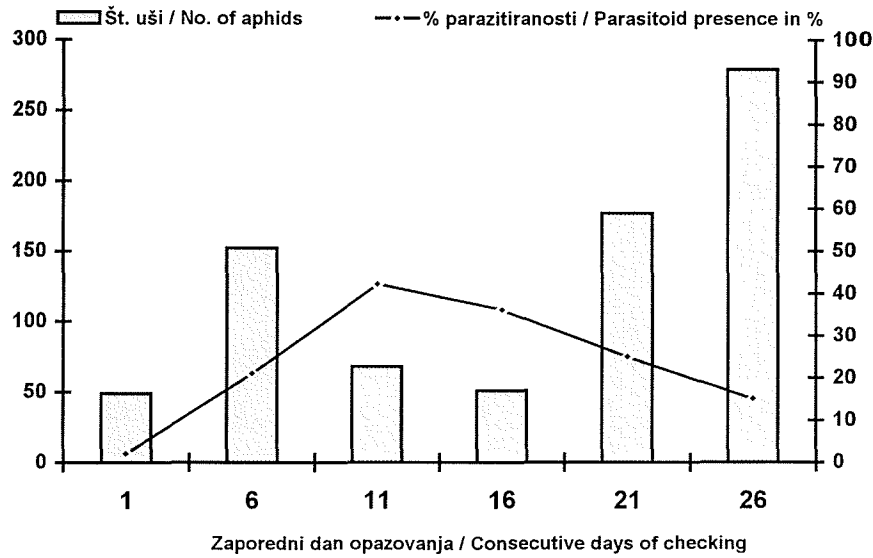


Slika 1: Parazitiranost sive breskove uši (*Myzus persicae* Sulz.), gojene na brstičnem ohrovtu z *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaretiella rapae* M'Intosh.  
 Fig. 1: The presence of *Aphidius matricariae* Hal. and *Diaretiella rapae* M'Intosh on *Myzus persicae* Sulz. raised on Brussels sprouts



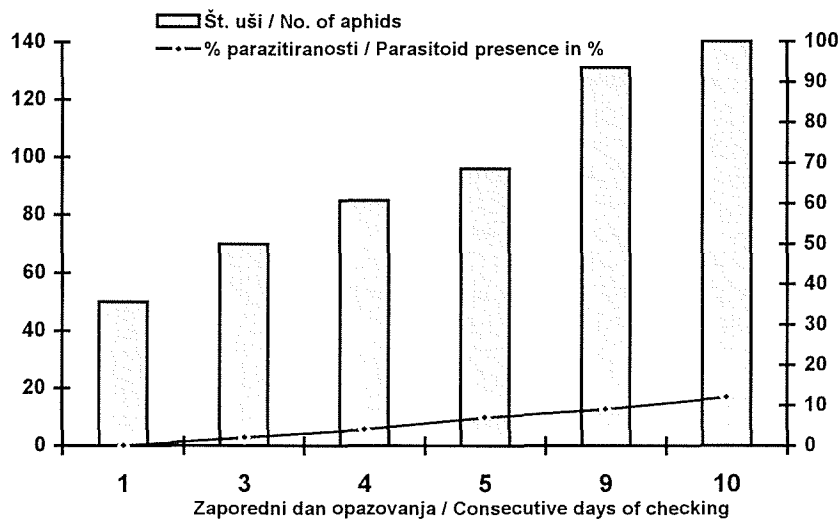
Slika 2: Parazitiranost sive breskove uši (*Myzus persicae* Sulz.), gojene na krompirju z *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaretiella rapae* M'Intosh.  
 Fig. 2: The presence of *Aphidius matricariae* Hal. and *Diaretiella rapae* M'Intosh on *Myzus persicae* Sulz. raised on potato





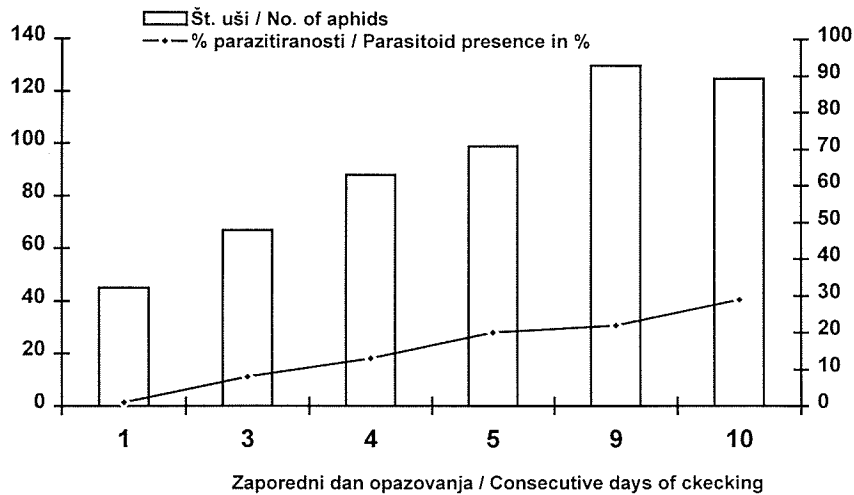
Slika 3: Parazitiranost sive breskove uši (*Myzus persicae* Sulz.), gojene na brstičnem ohrovту z *Aphelinus asychis* Walk.

Fig. 3: The presence of *Aphelinus asychis* Walk. on *Myzus persicae* Sulz. raised on Brussels sprouts



Slika 4: Parazitiranost čremsove uši (*Rhopalosiphum padi* Sulz.), gojene na ovsu z *Aphelinus asychis* Walk.

Fig. 4: The presence of *Aphelinus asychis* Walk. on *Rhopalosiphum padi* Sulz. raised on oats



Slika 5: Parazitiranost čremsove uši (*Rhopalosiphum padi* Sulz.), gojene na ovsu z *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaeretiella rapae* M'Intosh.

Fig. 5: The presence of *Aphidius matricariae* Hal. and *Diaeretiella rapae* M'Intosh on *Rhopalosiphum padi* Sulz. raised on oats

Parazitoida *Aphidius matricariae* in *Diaeretiella rapae* sta dosegla visok odstotek parazitiranosti pri *Myzus persicae*, vzgojeni na brstičnem ohrovtu (85,7%) in krompirju (94,4%). Vrsto *Diaeretiella rapae* posebno privlačijo križnice, še bolj pa jih privlači krompir. Naše ugotovitve se ujemajo z navedbami Godfray-a (1994). Parazitiranost sive breskove uši na brstičnem ohrovtu z *Aphelinus asychis* pa je 11. dan 42%, kasneje pa nižja (ob koncu ocenjevanja le še 15%). Čremsova uš se je namnoževala na cv. 'leanda', slabša pa je bila na tem kultivarju naselitev parazitoidov *Aphidius matricariae* in *Diaeretiella rapae* ter *Aphelinus asychis* (slika 4, 5). Njegovo odpornost za uš je potrdila Huey-Ling Kuo (1986). Gojenje črne fižolove uši na bobu ni bilo dovolj uspešno, čemur je lahko vzrok tolerantna sorta, ki je posredno zadržala tudi razmnoževanje parazitoidov. Tudi Barczak (1990) navaja, da *Aphis fabae* ni najbolj ustrezen gostitelj za vrsto *Aphidius matricariae*, Fortmann (1993) pa da parazitoid črne fižolove uši sploh ne parazitira.

#### 4 SKLEPI

Na podlagi poskusov moremo sklepati:

- Sivo breskovo uš (*Myzus persicae* Sulz.) gojeno na cv. 'hercules' in cv. 'resy', uspešno parazitirata *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaeretiella rapae* M'Intosh, slabše pa *Aphelinus asychis* Walk.
- Čremsova uš (*Rhopalosiphum padi* L.) se razmnožuje na cv. 'leanda', vendar kultivar ni primeren za gojenje proučevanih treh parazitoidov. Stopnja

parazitiranosti uši z *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaeretiella rapae* M'Intosh je bila pod 30 %, z *Aphelinus asychis* Walk. pa le 12 %.

- Zelo skromna pa je bila parazitiranost črne fižolove uši (*Aphis fabae* Scop.), gojere na kornberškem drobnozrnatem bobu z *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaeretiella rapae* M'Intosh.

## 5 LITERATURA

- Barczak, T. 1990. The role of *Aphidius matricariae* Hal. and *Lysiphlebus cardui* (Marsh.) (Hym. Aphidiidae) as a parasitoid of *Aphis fabae* - complex (Hom., Aphididae) in Poland.- J. Appl. Ent. 109, s. 205-209.
- Milevoj, L. 1992. Parazitoida *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaeretiella rapae* M'Intosh (Hym., Aphidiidae) na *Rhopalosiphum padi* L. (Hom., Aphididae) v Sloveniji.- Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani 59, s. 163-167.
- Milevoj, L. 1996. A study on *Aphelinus asychis* Walk. in Slovenia.- Res. Reports Biotechnical Faculty of the University of Ljubljana 67, s. 115-120.
- Kuo, H.-L. 1986. Resistance of oats to cereal aphids: Effects on parasitism by *Aphelinus asychis* Walker.- In Boethel, D.J., R.D. Eikenbary Interactions of Plant Resistance and Parasitoids and Predators of Insects. Ellis Harwood Ltd., Chichester, s. 125-137.
- Fortmann, M. 1993. Das große Kosmosbuch der Nützlinge.- Franckh-Kosmos, Stuttgart, 319 s.
- Godfray, H.C.J. 1994. Parasitoids Behavioral and Evolutionary Ecology.- Princeton University Press, New Jersey, 470 s.

## NEW POSSIBILITIES OF CONTROLLING LARVAE OF MELOLONTHIDAE AND NOCTUIDAE USING ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES

Sáringer Gy.<sup>1</sup>, Nádasy, M.<sup>1</sup>, Lucskai, A.<sup>1</sup>, Fodor, A.<sup>2</sup>, Budai, Cs.<sup>3</sup>,  
Klein, M.<sup>4</sup>

### ABSTRACT

In the Plant Protection Institute of the Pannon University of Agricultural Sciences Georgikon Faculty of Agronomy, Keszthely, investigations have been carried on for several years in cooperation with American researchers (Chitwood, D. J., Klein, M.; Wooster, Ohio) on the effectiveness of entomopathogenic nematodes against various insect pests. In 1996 experiments were conducted under laboratory and insectary conditions to control grubs (*Melolontha melolontha*), a pest of forestry nurseries, as well as larvae of two Noctuidae species (*Helicoverpa armigera* and *Scotia segetum*). In the experiments infective larvae of a Hungarian species and of three American species (*Steinernema glaseri*, *S. feltiae* and *S. riobravisi*) were used. The larvae were treated at two concentrations (1000 and 100/ml nematode, respectively), in four replications. The treatments of *Melolontha* larvae were evaluated on the 7<sup>th</sup>, those of Noctuidae larvae on the 5<sup>th</sup> day, by establishing the percentage mortality. In the case of the 100/ml nematode concentration the average mortality was 25.4%, while with the 1000/ml concentration it was nearly 100%. In field insectary treatment with 1000/ml nematode concentration resulted in 42.6% mortality. As regards effectiveness on grubs the order of nematode species was: *H. bacteriophora* HH., *S. glaseri*, *S. riobravisi* and *H. bacteriophora* AZ 32. Against Noctuidae larvae *H. bacteriophora* HH was the most effective, resulting in some 50% mortality. As shown by the results, the Hungarian species *H. bacteriophora* HH has proved to be the most effective, which makes it clear that the use in plant protection of a nematode species accommodated to the ecological conditions of Hungary may have a better chance compared to those originating from abroad.

### IZVLEČEK

#### NOVE MOŽNOSTI ZATIRANJA OGRCEV MAJSKEGA HROŠČA (*Melolonthidae*) IN SOVK Z ENTOMOPATOGENIMI OGORČICAMI

Na Inštitutu za varstvo rastlin Panonske univerze agronomskih znanosti Georgikon Agronomske fakultete v Keszthelyju so v sodelovanju z ameriškimi raziskovalci (Chitwood, D. J., Klein, M.; Ohio University, Wooster) več let preučevali učinkovitost entomopatogenih ogorčic (nematod) proti različnim škodljivim žuželkam. Leta 1996 so opravljali poskuse v laboratorijih in v insektarijih za zatiranje ogrcev majskega hrošča (*Melolontha melolontha*), škodljivca v gozdnih drevesnicah, kot tudi proti gosencam dveh vrst sovk (*Helicoverpa armigera* in *Scotia segetum*). V poizkusih so uporabljali ličinke ene madžarske in treh ameriških vrst ogorčic (*Steinernema glaseri*, *S. feltiae* in *S. riobravisi*), ki lahko napadajo ogrce oz. gosence. Ličinke ogorčic so uporabljali v dveh koncentracijah (100 oz. 1000 osebkov/ml) v štirih ponovitvah. Učinkovitost so pri ogrcih ovrednotili 7. dan, pri sovkah pa 5. dan z ugotovitvijo smrtnosti. Pri nižji koncentraciji je bila povprečna smrtnost 25,4%, pri višji koncentraciji pa skoraj 100%. V poljskih poskusih je insektarijska koncentracija nematod povzročila 42,6% smrtnost. Glede na učinkovitost proti ogrcem je bil vrstni red ogorčic tale: *H. bacteriophora* HH., *S. glaseri*, *S. riobravisi* in *H. bacteriophora* AZ 32. Proti sovkam so bile

- 1 Pannon University of Agricultural Sciences, Keszthely (Hungary)
- 2 Eötvös Loránd University, Budapest
- 3 Station for Plant Sanitation and Soil Conservation, Hódmezővásárhely (Hungary)
- 4 Wooster Research Institute of the Ohio University (USA, Ohio)

najbolj učinkovite ličinke *H. bacteriophora* HH., ki so povzročile 50% smrtnost. Kot izhaja iz rezultatov, je madžarska vrsta *H. bacteriophora* HH. najbolj učinkovita, kar kaže, da ima uporaba domače vrste, prilagojene na ekološke razmere Madžarske, večje možnosti, da se uveljavi v varstvu rastlin, kot vrste, ki izvirajo od drugod.

For reasons of environment protection and increasing attention is being paid to the elaboration of biotical plant protection methods. Such a method is the use of entomopathogenic nematodes against pests. In Hungary investigations of entomopathogenic nematodes are carried on in several institutions. In this field our Institute has established cooperation with the Biological Centre of the Hungarian Academy of Sciences, Szeged, and the Eötvös Loránd University, Department of Genetics, Budapest, where the genetics and biochemistry of nematodes are studied. Our Institute, in common with the Csongrád County Station for Plant Sanitation and Soil Conservation, has the task of examining the possibilities of employing nematodes in the practice of plant protection. The investigations are carried out in the framework of the American-Hungarian research programme (441/95). On the American side the Beltsville Research Institute of USDA (Maryland) and the Wooster Research Institute of the Ohio University (Ohio) take part in the work.

Out of the entomopathogenic nematodes we have dealt with species belonging to the genera *Steinernema* and *Heterorhabditis*. They have no harmful effect on vertebrata, rapidly reproduce and are easily applied by hand- and machine sprayers.

#### **ACTION MECHANISMS OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES**

The *Steinernema* species live in symbiosis with bacteria belonging to the *Xenorhabdus nematophilus* family (POINAR *et al.*, 1977; POINAR, 1979) while the *Heterorhabditis* species with those from the *Photorhabdus luminescens* family of Enterobacteriaceae (POINAR, 1975). The infective (dauer) juvenile (hereinafter: IJ) penetrates into the cavity of the host (POINAR, 1967; POINAR and HIMSWORT, 1967), then the bacteria are discharged from the nematode and start reproduction. The bacteria destroy the host by subduing its immunosystem. The nematodes feeding on the bacteria and the host's tissues develop and reproduce. The number of generations developing in the host organism depends on the available amount of food. The members of the last generation transform into infective juveniles that abandon the host's carcass to find a new insect host. The insect thus dies of septicaemia, its nutrients are converted by the bacterium so as to become available for the nematode. Hence the term: entomopathogenicity (POINAR and THOMAS, 1966; POINAR and GEORGIS, 1990).

#### **MATERIALS AND METHODS**

The investigations were carried out in the entomological laboratory and insectary of the Plant Protection Institute of the Pannon University of Agricultural Sciences, Georgikon Faculty of Agronomy, at the Csongrád County Station for Plant Sanitation and Soil conservation (Hódmezővásárhely) and in the Lábod forestry of the Somogy County forestry and Wood-Working Comp.

In 1995 experiments were carried out with larvae of *Leptinotarsa decemlineata*, *Athalia rosae* (SÁRINGER *et al.*, 1996) and *Scotia segetum* (LUCSKAI *et al.*, 1996). In the course of the 1996 experiments we worked with the larvae of the *Scotia segetum* HÜBNER, *Helicoverpa armigera* HÜBNER, *Melolontha melolontha* L. and *Polyphyla fullo* L. insect pest species. The insects required for the tests were obtained from our own-bred (Noctuidae sp.) and natural populations (Melolonthidae sp.), respectively.

The infective larvae of entomopathogenic nematodes partly were from our own cultures, and partly supplied by the American company BIOSYS, in the form of exhibit preparation. The AZ 32 strain was a present by Prof. N. Simres (V. Azores Ponta Delgada, Portugal).

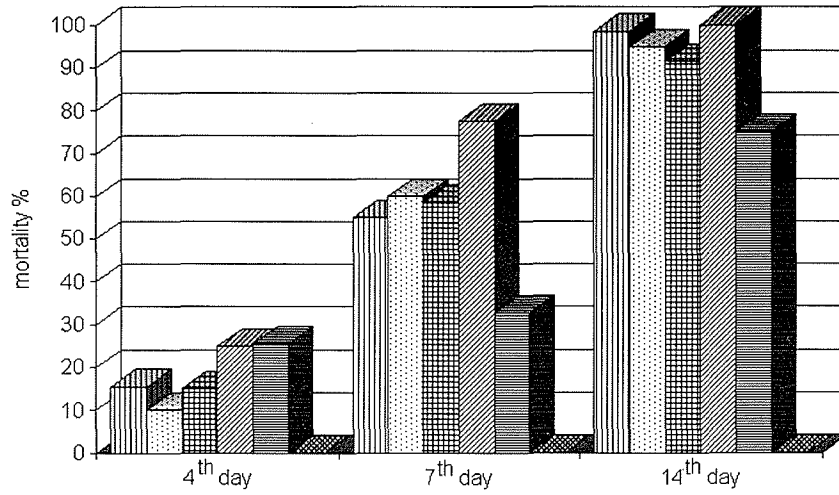
For the experiments we used infective larvae of a Hungarian species (*Heterorhabditis bacteriophora* HH), of a species originating from the Azores (*Heterorhabditis bacteriophora* AZ 32) and of three American species (*Steinernema glaseri*, *S. feltiae* and *S. riobravis*). In the laboratory we worked with two concentrations (1000 nema/ml and 100 nema/ml), in insectary and in the field experiments also with two concentrations each (10,000 nema/ml and 1000 nema/ml). The experiments were carried out in four replications. In the laboratory experiments one larva per experiment was placed in a culture pot containing 100 g soil. In the insectary experiments 5 larvae per experiment were placed in a culture pot containing 10,000 g soil. The soils were sterile soils containing 50% black soil and 50% sand. In laboratory the pots were regularly watered in order to maintain a constant humidity. Every two days 14 ml water was poured onto the soils. The nematodes were placed by micropipette on the soil surface. The laboratory and insectary experiments were evaluated on the 4<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> day. The perished larvae were placed in Petri dishes according to the method of WHITE (1927), and after several days the infection by nematodes was proved through the dissection of the dead insects. The results of the experiments are shown in Figs. 1-4. The field experiments were conducted in the nursery of the Lábod forestry of SEFAG, where Turkey oak trees were raised. The soil of the nurseries was highly infected by maybeetle larvae: *Melolontha melolontha* L<sub>2</sub> and *Polyphyla fullo* L<sub>1</sub> larvae occurred. The number of larvae was essentially larger than average, 20-25 grubs of mixed species composition were found in 1 m<sup>2</sup>. The size of plots was 20 m<sup>2</sup>. The nematode suspension of the given concentration was applied by portable sprayer onto the surface of the plots on 3 October 1996. The evaluation took place in spring.

## RESULTS

From the results shown in the tables the following conclusions can be drawn:

1. Under laboratory conditions at a dose of 1000 nema/ml the entomopathogenic nematodes were successful against the larvae living in the soil. With their application the mortality of *Melolontha melolontha* and *Polyphyla fullo* larvae nearly reached 100%, while the *Scotia segetum* larvae perished in 80%.
2. In the case of the lower concentration of nematode used (100 nema/ml) the mortality was 35%.
3. In the insectary experiments the higher concentration (10,000 nema/ml) resulted in 45% mortality. The lower concentration (1000 nema/ml) on the other hand had no satisfactory effect on the larvae (20% mortality).
4. The entomopathogenic nematodes destroy the larvae only after several days (7 days). Good result can be expected after two weeks only.

1000 nema/ml



100 nema/ml

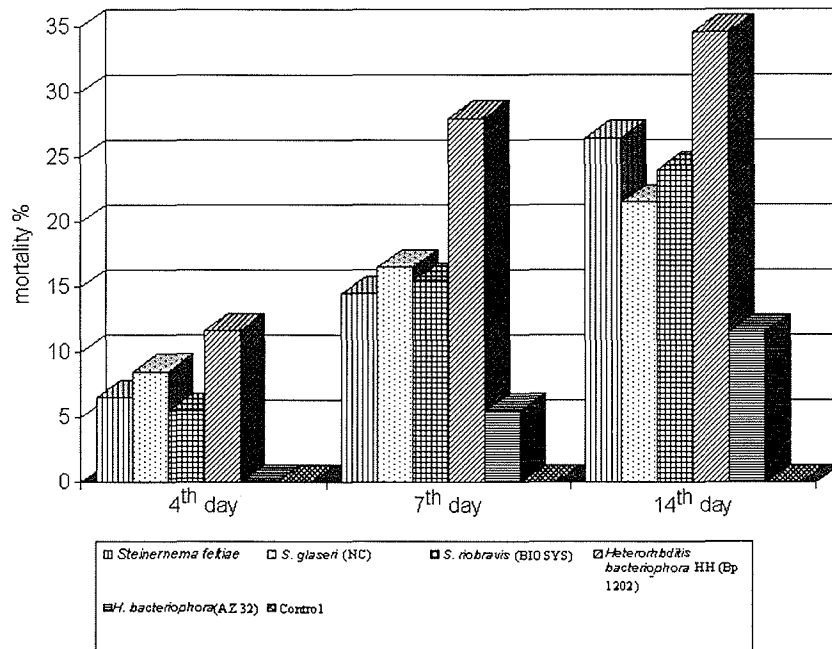


Fig. 1. Effect of entomopathogenic nematodes on L<sub>1</sub> larvae of *Polyphylla fullo* in laboratory

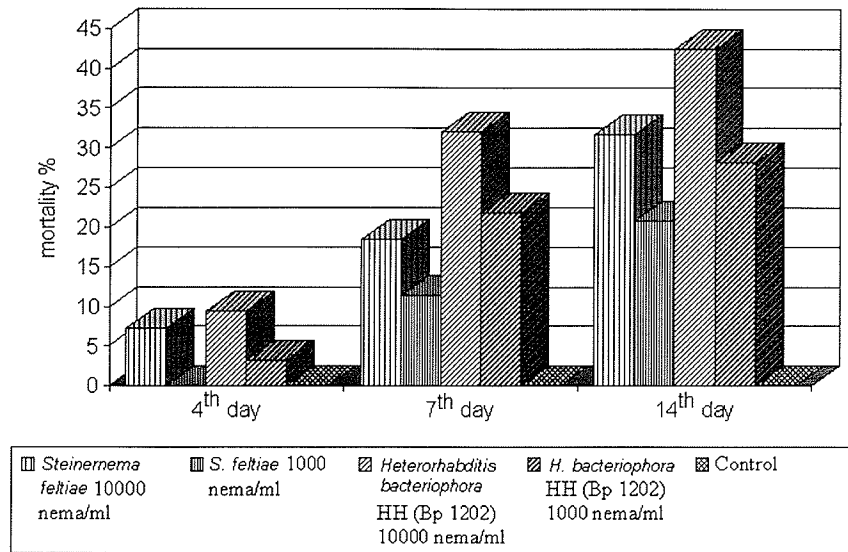
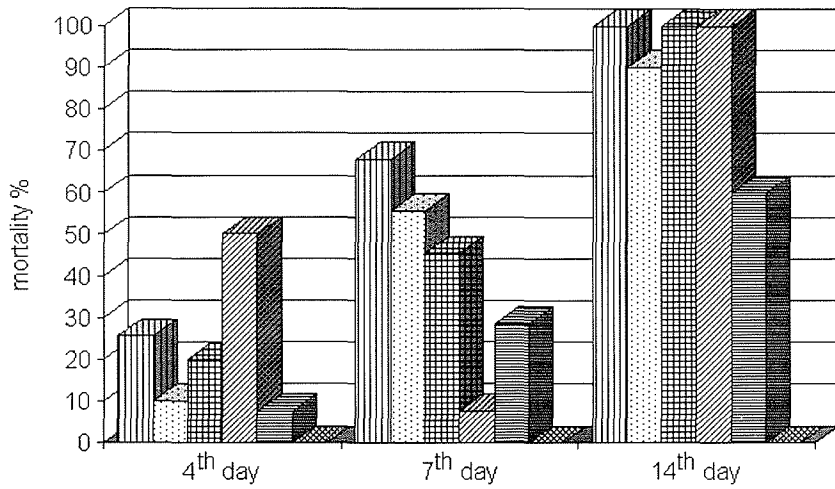


Fig. 2. Effect of entomopathogenic nematodes on L<sub>2</sub> larvae of *Melolontha melolontha* in insectary



1000 nema/ml



100 nema/ml

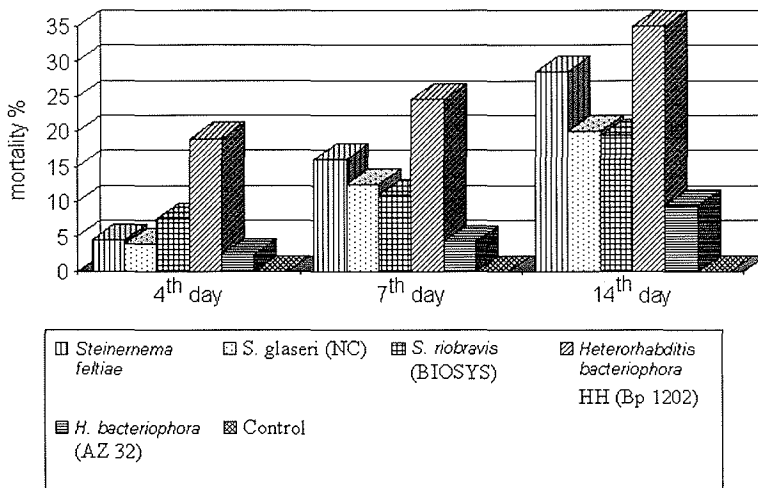


Fig. 3. Effect of entomopathogenic nematodes on L<sub>2</sub> larvae of *Melolontha melolontha* in laboratory

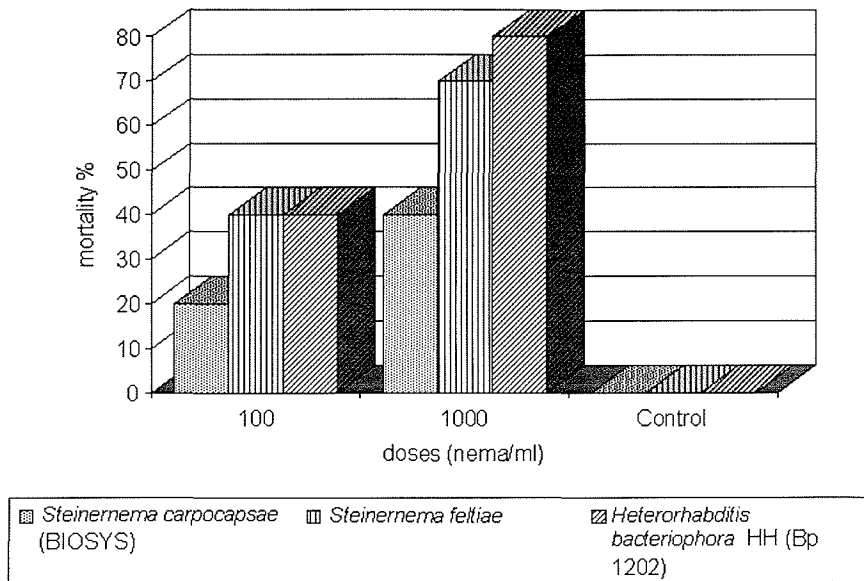


Fig. 4. Effect of entomopathogenic nematodes on larvae of *Scotia segetum* in laboratory

- As regards their effectivity concerning the larvae the nematode species showed the following order of succession: *Heterorhabditis bacteriophora* HH. (Bp 1202), *Steinernema feltiae*, *Steinernema glaseri*, *Steinernema riobravis* and *Heterorhabditis bacteriophora* AZ 32.
- The success of the experiments greatly depended on the moisture content of the soil. Namely, good result was obtained in those experiments where the soil was regularly watered and its moisture content was abundant (65-70%). In the experiments where watering did not take place the nematodes perished in a couple of days without destroying the larvae.

## DISCUSSION

The most important results of the 1996. experiments were the following:

- Under laboratory conditions, at higher concentrations (1000 nema/ml) the entomopathogenic nematodes can be successfully used against insect pests living in the soil; the mortality of the larvae was nearly 100% in the case of all species examined.
- In insectary where the area protected and the volume of the soil were larger, any considerable result was attained only with the higher nematode concentration (10,000 nema/ml).

3. The entomopathogenic nematodes do not immediately destroy the larvae living in the soil. This fact must by all means be taken into consideration in the practice, first of all in the course of protection against pests as e.g. *Leptinotarsa decemlineata*, *Athalia rosae* which cause great losses in a short time.
4. From the results it is clear that the HH (Bp 1202) strain of *Heterorhabditis bacteriophora* has proved to be the most efficient nematode, which means that employing in plant protection a nematode accommodated to the domestic ecological conditions may have a greater chance compared with species originating from abroad.
5. The success of control with entomopathogenic nematodes is largely influenced by the moisture content of the soil. The same has been found by the American researchers (POINAR, 1990). Their application is therefore recommended only where the regular watering of the soils is made possible.

## SUMMARY

Six strains of five entomopathogenic nematode species against white grubs (*P. fullo*, *M. melolontha*, *S. segetum*) were compared in laboratory and field tests. The nematode strains were *H. bacteriophora* HH (Bp 1202) (a new isolate from Hungary), AZ 32 (The Azores, N. Simres), *S. riobravisi* and *S. glaseri* NC.

In spite of the effectivity of all species in laboratory tests, in field tests only *H. bacteriophora* HH (Bp 1202), *S. glaseri* were really effective. Surprisingly, *S. feltiae* also caused a significant mortality. The conclusion is that local strains should be preferred when a biocontrol strategy based upon BPN is developed.

## LITERATURE

- Lucskai, A. - Nádasy, M. - Budai, C. S. (1996): Possibilities for Biological Control of Noctuidae Caterpillars by the Help of Entomopathogen Nematodes.- International Workshop, 10-14 Jun. 1996, Hódmezővásárhely.
- Poinar, G. O. Jr. (1967): Description and taxonomic position of the DD-136 nematode (Steinernematidae, Rhabditoidae) and its relationship to *Neoaplectana carpocapsae* Weiser. - Proc. Helminthol. Soc. Wash., 49: 199.
- Poinar, G. O. Jr. (1975): Description and biology of new insect parasitic rhabditoid, *Heterorhabditis bacteriophora* n. gen., n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae n. fam.). - Nematologica, 21: 463.
- Poinar, G. O. Jr. (1979): Nematodes for biological control of insects. - CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, 1-249.
- Poinar, G. O. Jr. (1990): Taxonomy and biology of Steinernematidae and Heterorhabditidae.- In: Gaugler, R. - Kaya, H.K. (eds). Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. - Boca Raton, Boston, CRC Press, 23-63.
- Poinar, G. O. Jr. - Georgis, R. (1990): Characterisation and field application of *Heterorhabditis bacteriophora* strain HP88 (Heterorhabditidae: Rhabditidae).- Revue Nematol., 13: 387-393.
- Poinar, G. O. Jr. - Himsworth, P.T. (1967): *Neoaplectana* parasitism of larvae of the greater wax moth, *Galleria mellonella*. - J. Invertebr. Pathol., 9: 241.

- Poinar, G. O. Jr. - Thomas, G. M. (1966): Significance of *Achromobacter nematophilus* Poinar - Thomas (Achromobacteriaceae: Eubacteriales) in the development of the nematode, DD-136 (*Neoaplectana* sp. Steinernematidae). - Parasitology, 56: 385.
- Poinar, G. O. Jr. - Thomas, G. M. - Hesse, R. (1977): Characteristics of the specific bacterium associated with *Heterorhabditis bacteriophora* (Heterorhabditidae: Rhabditida). - Nematologica, 23: 97.
- Sáringer, G. Y. - Fodor, A. - Georgis, R. - Lucskai, A. - Nádasy, M. (1996): Possibilities of Biological Control Using Entomopathogenic Nematodes Against *Leptinotarsa decemlineata* SAY and *Athalia rosae* L. Larvae. - 48. International Symposium, Gent, Belgium, Abstract, 103.
- White, G. F. (1927): A method for obtaining infective nematode larvae from cultures. - Science, 66: 302-303.

## VARSTVO NEKATERIH KMETIJSKIH RASTLIN PRED DIVJADJO V KRITIČNIH FAZAH IZPOSTAVLJENOSTI

Milevoj, Lea<sup>1</sup>, M. Nádasy<sup>2</sup>, M. Dancs<sup>3</sup>, B. Takacs<sup>2</sup>, S. Grmovšek<sup>4</sup>, G. Burges<sup>2</sup>

### IZVLEČEK

Srnjak, srna (*Capreolus capreolus* L.) in navadni jelen (*Cervus elaphus* L.) naredita vsako leto kar nekaj škode na gojenih rastlinah. Prikazujemo rezultate raziskav varovanja nekaterih rastlin v letih 1995 in 1996, pri čemer analiziramo kritične faze izpostavljenosti divjadi in učinkovitost odvrtačal vadóc in vadicell pred divjadjo tudi z vidika nadomestne hrane za divjad, v 25 poskusnih lokacijah v Sloveniji. Kritične razvojne faze, v katerih so rastline izpostavljene divjadi, so: koruza (*Zea mays* L.) - 5 do 6 listov in v mlečni zrelosti; pšenica (*Triticum aestivum* L.) - spomladi, v fazi razraščanja do klasenja; ajda (*Fagopyrum esculentum* Moench) - v času cvetenja do zorenja; sladkorna in krmna pesa (*Beta vulgaris* L.) - po vzniku in poleti, ko so vrste sklenjene, do spravila; krompir (*Solanum tuberosum* L.) - po vzniku vse do izkopa; fižol (*Phaseolus vulgaris* L.) - ob cvetenju in oblikovanju strokov; jagoda (*Fragaria x ananasa*) - v fazi mirovanja, pozimi ob lokalnem odtajanju snega in med cvetenjem; vinska trta (*Vitis vinifera* L.) - ko so mladice dolge okrog 20 do 40 cm; jabolana (*Malus sylvestris* Mill.) zlasti v prvem delu rastne dobe. Uporabljena odvrtačala so učinkovito do zelo učinkovito zavarovala pred srnjadjo in jelenjadjo v kritičnih fazah izpostavljenosti koruzo, pšenico, ajdo, sladkorno in krmno peso, krompir, fižol, jagode, vinsko trto, jabolano, če je bila v bližini ustrezna nadomestna hrana, v nasprotnem primeru pa je divjad naredila nekaj škode v krompirju, fižolu in na vinski trti.

### THE PROTECTION OF SOME AGRICULTURAL PLANTS AGAINST GAME IN THEIR CRITICAL PHASES OF GROWTH

#### ABSTRACT

Every year roe deer (*Capreolus capreolus* L.) and red deer (*Cervus elaphus* L.) do some damage to cultivated plants. The paper presents results of investigations on the protection of some plants in the years 1995 and 1996. Critical phases of vulnerability to game and the efficacy of the deterrents Vadóc and Vadicell against game are discussed from the point of view of substitute food for game in 25 study sites in Slovenia. Critical developmental phases of growth during which plants are exposed to game are: maize (*Zea mays* L.) - 5 to 6 leaves and during milk stage; wheat (*Triticum aestivum* L.) - in the spring, in the phase of tilling to earing; buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) - in the phase of flowering to ripeness; sugar beet and mangold (*Beta vulgaris* L.) - after shooting and in spring when rows are closed in till harvesting; potato (*Solanum tuberosum* L.) - after shooting until harvesting; green beans (*Phaseolus vulgaris* L.) - during flowering and podding; strawberry (*Fragaria x ananasa*) - during dormancy, in winter during local snow melt, and during flowering; grapevine (*Vitis vinifera* L.) - when young shoots are around 20-40 cm long; and apple tree (*Malus sylvestris* Mill.) particularly during the first part of growth period. The deterrents were effective to very effective during critical phases plant growth if they were applied on maize, wheat, buckwheat, sugar beet and mangold, potato, green beans, strawberry, grapevine, and apple against red deer and roe deer if substitute food was available in the vicinity. In the opposite case the game did some damage to potato, beans and grapevine.

**Key words:** game, deterrents, plant protection, buckwheat, green beans, apple tree, strawberry, maize, potato, beet, grapevine

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

<sup>2</sup> PATE Georgikon Faculty for Agricultural Sciences, Institute for Plant Protection, Keszthely

<sup>3</sup> MKGP Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo, Lendava

<sup>4</sup> Agroasaat, Ljubljana

## 1.0 UVOD

Škoda, ki jo na kmetijskih zemljiščih povzroča divjad v Sloveniji v zadnjih letih opazno narašča. Po podatkih Lovske zveze Slovenije, ki spremlja in tudi izplačuje nadomestila za nastalo škodo, je leta 1995 znašala prek devetindvajset milijonov, kar je pet in polkrat več kot leta 1990 (tabela 1). Vzrokov za povečanje škode je več. Hranilna vrednost kmetijskih rastlin je večja kot gozdnih, saj je količina energije, ki jo npr. divjemu prašiču nudi en hektar gozda le od 1 - 7 odstotkov energije, ki jo lahko dobi na enem hektarju kmetijskih zemljišč (Briedermann, 1985). Naslednji vzrok je povečanje staleža divjadi, ki se je v zadnjih letih sicer pri nas znižal zaradi večjega odstrela v letih 1993 in 1994, vendar je še vedno težnja po njegovem povečanju (Krže, 1995; Ožbolt, 1996). Tabela 2 prikazuje ocenjeno spomladansko številčnost srnjadi in jelenjadi od leta 1990 do leta 1995 (Grmovšek, 1996).

Tabela 1: Skupna škoda od divjadi in škoda, ki so jo povzročili parkljarji (*Artiodactyla*) izražena v SIT ter delež škode od parkljarjev v letih 1990 - 1995, v R Sloveniji.

Table 1: The total damage caused by game and the damage by ungulates (*Artiodactyla*) expressed in SIT and the proportion of damage by ungulates in the period 1990-95 in Slovenia.

Leto/Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Divjad/Game						
Skupaj/ Together	5.396.740	12.662.080	19.927.430	25.974.850	27.597.250	29.311.990
Parkljarji/ Hoofed animals	5.213.460	11.686.640	18.159.820	23.662.270	25.270.400	25.880.470
%	96,6	92,3	91,1	91,1	91,6	88,3

Tabela 2: Spomladanska številčnost srnjadi in jelenjadi v letih 1990 - 1995 (ocena), v R Sloveniji

Table 2: Spring numbers of roe deer and red deer in the years 1990-95 (estimate) in Slovenia.

Leto/Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Divjad/Game						
Jelenjad / Red deer	7.534	7.997	8.908	7.963	7.761	8.828
Srnjad / Roe deer	98.547	106.608	112.661	119.305	111.975	84.208

Vzroke v večanju škode lahko iščemo tudi v večjem številu ljudi v gozdovih, ki se tam rekreirajo, nabirajo gozdne sadeže (Ožbolt, 1996) in posredno spreminjajo bivalne navade živali. Za povečanje škode od divjadi je pomembna še težnja kmetijstva k povečanju pridelkov, s čimer se v pridelavo uvrščajo visoko produktivne rastline, ki so hkrati bolj nežne in občutljive za poškodbe od divjadi (Adamič, 1996). Nenazadnje pa moramo upoštevati tudi spremembe znotraj Lovske zveze Slovenije, saj je postala bolj odprta za težave ostalih uporabnikov prostora, še zlasti kmetov.

### 1.1 VRSTE POŠKODB, KI JIH DIVJAD POVZROČA NA KMETIJSKIH RASTLINAH IN VARSTVENI UKREPI

Poškodbe, ki jih povzroča divjad na kmetijskih zemljiščih, so odvisne predvsem od vrste divjadi, nato pa od vrste kmetijskih rastlin in njihove razvojne faze. Največ

škode povzroča divjad s tem, ko se hrani, torej s pašo in objedanjem, nato s teptanjem, mečkanjem, ritjem, lomljenjem in valjanjem. Posamezne vrste divjadi puščajo na poškodovanih rastlinah povsem značilna znamenja. So pa tudi poškodbe za katere ne moremo zanesljivo ugotoviti katera vrsta divjadi jih je povzročila. V takih primerih skušamo ugotoviti vrsto divjadi po drugih znamenjih, zlasti po sledovih nog, iztrebkih, včasih pa tudi po ostankih dlake in perja. Sledove, ki jih pušča divjad na poškodovanih rastlinah je potrebno dobro poznati, saj ravno po njihovih značilnostih presojava, ali je škoda v resnici povzročila divjad ali ne. Poznavanje poškodb je pomembno tudi zaradi ustreznega varstva rastlin.

Za preprečevanje škode od divjadi so preventivni, posredni varstveni ukrepi, ki so usmerjeni k izboljšanju življenjskih razmer za divjad in neposredni ukrepi s tehničnimi sredstvi, ki preprečujejo neposredno škodo. Preventivni ukrepi so dolgoročni in so plod sodelovanja širše (strokovne) skupnosti. Mednje spadajo:

ukrepi za ohranjanje in izboljševanje prehrabnih možnosti za rastlinojedo divjad, skrb za ohranjanje in saditev plodonosnega drevja, urejanje pašnikov in krmnih njiv za divjad, dopolnilno krmljenje divjadi na krmiščih, zagotavljanje mirnega okolja za divjad, rajonizacija lovišč za veliko divjad, skrb za usklajeno številčnost in sestavo divjadi z zmogljivostjo okolja, izbira primernih vrst in sort rastlin za gojenje tik ob gozdu ali sredi gozdov.

Vzrokov za nastanek škode, ki jo povzroča divjad, s tehničnimi sredstvi ne odpravljamo, tako kot to delamo z navedenimi ukrepi, ampak jih le omilimo. Neposredne ukrepe lahko izvajajo kmetje sami.

Tehnična sredstva razdelimo na nekaj osnovnih skupin in le nekatera so dlje časa delujoča (npr. ograje raznih izvedb), drugih pa se živali navadijo ali izgubijo učinek zaradi okoljskih dejavnikov.

Kemična sredstva za preprečevanje škode od divjadi so novejšega datuma in so precej obetavna. Znan in učinkovit je premaz debel sadnega drevja z različnimi domačimi mešanici, ki so sestavljene iz apna, ilovice, kravjeka, krvi in žolča. Če z domačimi mešanici premažemo drevesna debela v suhem vremenu in premaz pozimi po potrebi dopolnimo, je to dokaj zanesljiv način, da poljski zajci ne bodo objedali drevesne skorje. Na podoben način so v preteklosti s premazom terminalnega poganjka uspešno varovali smrekove gozdne nasade (Adamič, 1996). Sodobna, industrijsko izdelana kemična sredstva, delujejo na osnovi neprijetnega, slabega okusa in na osnovi smradu. Zasmrajevalna sredstva uporabljamo tako, da ob robu njive napnemo vrvico ali postavimo količke. Na vrvico oziroma količke obesimo stare krpe, ki jih namočimo v kemično sredstvo. Krpe moramo nato po potrebi oziroma po navodilih večkrat prepočiti s sredstvom. Boljši način pa je, da kemično sredstvo nalijemo v pločevinke, vanje pa obesimo krpe tako, da same vlečejo sredstvo iz njih (Eygenraam, 1957). Sredstva na osnovi neprijetnega vonja in slabega okusa, ki se uporabljajo za površinsko zaščito, po kmetijskih rastlinah škropimo (Ferlinc, 1985). V Sloveniji je ponudba odvrtač še skromna. Podjetje Agroruše izdeluje dva pripravka na osnovi parfumskega olja daphne. To sta aromit in aromit-MK. Tretje sredstvo za odvrtačje srnjadi, ki se nanaša neposredno na rastline je kunilent R-12, na osnovi sulfonatnega ribjega olja in ga izdeluje Chromos Zagreb.

Med sredstva na osnovi neprijetnega vonja spada tudi obešanje prepotenega spodnjega perila, nogavic in las. Prepoteno perilo ima na divjad močan odvračalni učinek, vendar ga je treba menjavati vsakih nekaj dni (Černe, 1989). Varovalni učinek kemičnih sredstev povečamo tako, da jih menjavamo, poznati pa je treba še razvojne faze rastlin, ko so divjadi najbolj izpostavljene, čemur namenjamo tudi ta prispevek.

## 2.0 MATERIAL IN METODE

V letih 1995 in 1996 smo nadaljevali s preizkušanjem odvrtač vadóc in vadicell, s čimer so začeli leta 1988 na Madžarskem, kjer so ju razvili in leta 1993 v Sloveniji (Nadasy, Milevoj, 1995). Odvrtači sta pakirani v prozorne vrečke, ki omogočajo enostavno uporabo. V poskusih, ki so potekali v Sloveniji so bile uporabljene vrečke, v katerih je bilo po 20 g sredstva. Sredstvi sta okolju prijazni in neoporečni s toksikološkega vidika. Karence nimata, ker ne prihajata pri uporabi v stik niti z rastlinami, niti z zemljo. Formulirani sta v obliki zrnca, ki imajo premer dva milimetra. Vadóc je temno rjave skoraj črne barve, vadicell pa je bel.

Zemljišče, ki ga želimo pred divjadjo varovati z omenjenimi odvrtači, ogradimo z vrvjo ki naj bo za odganjanje srnjadi na višini 80 - 100 cm, za odganjanje jelenov pa 100 -140 cm. Nosilni koli morajo vzdržati težo vrvic in težo vrečk s sredstvom. Če nameravamo uporabljati odvrtača v pozno jesenskem, zimskem oziroma zgodnje spomladanskem času, morajo biti koli in vrvica tako močni, da vzdržijo še težo snega in ledu. Na zelo izpostavljenih legah lahko napeljemo vrv v več višinah. Vrečke s sredstvom zavežemo na vrv na razdalji 6 do 10 metrov, na zelo izpostavljenih legah razdaljo zmanjšamo na štiri metre. Za varovanje 1 ha zemljišča potrebujemo od 40 do 100 vrečk s sredstvom. Za nosilne kole se običajno uporabi odpaden les, nosilno vrvico oziroma trak pa kmetje velikokrat brezplačno dobijo od lovskih družin, ki gospodarijo z loviščem v katerem je ogroženo zemljišče.

Učinkovitost omenjenih sredstev smo spremljali v različnih gojenih rastlinah in na različnih lokacijah v Sloveniji. Skupaj jih je bilo 25. Poskusi so bili postavljeni kot makro poskusi, vsaka izbrana poskusna parcela je bila zajeta kot celota v opazovanje. Pri izbiri poskusne parcele je potrebno upoštevati razdalje med poskusnimi parcelami, saj lahko pride zaradi vetra, lege in okoljskih dejavnikov do medsebojnih vplivov. Če je bilo v bližini poskusne parcele nezaščiteno zemljišče z enako rastlino, je ta služila za kontrolo.

V letu 1995 smo preizkušali odvrtači na desetih lokacijah, v koruzi na treh lokacijah s skupno površino 2,6 ha (Krpilivnik, Hodoš in Križevci), v krompirju na treh lokacijah s skupno površino 0,87 ha (Peskovci, Markovci in Rakitnica) in sladkorni pesi na eni lokaciji s površino 0,6 ha (Šalovci). Poskusna površina s krmno peso je bila velika 0,6 ha in je ležala pri Markovcih. Poskusi so bili tudi v dveh vinogradih Kobilje in Kog, s skupno površino 1,3 ha.

Leta 1996 so bili poskusi zasnovani na petnajstih lokacijah. V koruzi so bile varovane štiri njive v skupni velikosti 0,6 ha (Brezovica, Nedelica, Logarnica in Dolnja Bistrica), sladkorna pesa je bila varovana na treh mestih, ki so skupaj merile 0,6 ha (Brezovica, Dobrovnik in Dolnja Bistrica). Krmna pesa pri Dolnji Bistrici je bila varovana na površini 0,2 ha, v istem kraju je bil varovan tudi krompir na 0,1 ha. Jagode so bile varovane v Vinjah na 0,1 ha, na enaki površini je bil fižol v Velikem Trnu. V zadnjem kraju sta bila poskusno zavarovana z odvrtači tudi vinograd (0,35 ha) in sadovnjak (0,4 ha), pa še drevesnica v Arnačah, ki je merila 0,3 ha, kjer so bile vrtnice in jabolana.

Vse parcele so v zasebni lasti in merijo med 0,07 ha in 1,5 ha. Večina zemljišč, razen krompirja v Peskovcih in Markovcih ter krmne pese v Šalovcih, je bila ograjena z eno plastično vrvico na višini 80 - 100 centimetrov. Površina v Peskovcih je bila ograjena z dvema vrvicama. Prva je bila na višini 40 centimetrov, druga pa na višini enega metra. Vrečke z odvrtačom so bile obešene na zgornjo vrvico. Krompir v Markovcih je bil ograjen s štirimi vrvicami na višinah



25, 50, 75 centimetrov, zgornja na višini enega metra, pa je nosila vrečke z odvrčalom. Površina v Šalovcih je bila ograjena s tremi vrvicami na višinah 30, 60 in 100 centimetrov, na katero so bile nameščene vrečke z odvrčalom. Na vseh parcelah so bili nosilni koli postavljeni na razdaljah 5 do 8 metrov. Vrečke z odvrčalom so si na nosilni vrvici sledile na razdaljah 6 do 10 metrov. Tam, kjer so lastniki oziroma uporabniki poznali kritična mesta izpostavljenosti parcel divjadi, smo razdaljo med vrečkami zmanjšali na pet metrov in na štiri metre. Sredstvo je bilo zamenjano z novim vsake štiri tedne. Po dveh menjavah oziroma ob morebitnem pojavu škode smo uporabili sredstvo z drugačnim vonjem. V Vinjah (jagode) je bilo sredstvo v najbolj kritičnem času zamenjano po treh tednih. Divjad je zelo pritiskala na zaščiteno zemljišče, saj je bila povsod, razen v jagodah ki so sajene na črno folijo, približno 10 do 15 centimetrov debela snežna odeja. Datumi menjav so prikazani v tabelah 3 in 4. Delovanje sredstev smo kontrolirali ponavadi enkrat tedensko. Škodo od divjadi smo ocenili po presoji na oko (Černe, 1989).

### 3.0 REZULTATI IN RAZPRAVA

Rezultati učinkovitosti so navedeni po posameznih gojenih rastlinah, izraženi so relativno z opisom in z relativnimi ocenami (zelo učinkovito, učinkovito, neučinkovito), škoda pa je izražena v odstotkih (tabela 3 in 4). Sredstvo je ocenjeno kot zelo učinkovito, če na zaščitenem zemljišču ni bilo sledi divjadi, pred uporabo pa so bile. Enako velja tudi v primeru, ko pred in po postavitvi odvrčala ni bilo vidnih sledi divjadi, primerjalno zemljišče pa je bilo napadeno. Pri kontrolah se je pojavila težava, ker so bile na nekaterih poškodbe manjše kot na poskusnem zemljišču, nekatere pa so ostale celo nedotaknjene, čeprav so bile poškodbe v poskusu velike. To je dokaz, da divjad deluje zelo specifično, kar otežkoča natančno ugotavljanje uspešnosti določene metode za varstvo pred divjadjo. Z oceno učinkovito je bilo sredstvo ocenjeno v primeru, ko na zaščiteni površini pred in po postavitvi odvrčal ni bilo sledi, hkrati pa jih ni bilo tudi na primerjalni parceli. Z enako oceno je bila ocenjena uspešnost odvrčala tudi v primeru, ko so se poškodbe od divjadi po njegovi postavitvi na parceli ponovile v majhnem obsegu. Z neučinkovito je bilo ocenjeno delovanje odvrčala tam, kjer so se poškodovana mesta večala, čeprav je bilo sredstvo uporabljeno. Navedene so še faze izpostavljenosti, ki smo jih izbrali na podlagi dvoletnih in prejšnjih izkušenj (Nadasy, Milevoj, 1995), prav tako pa je še v tabelah navedeno ali je bila v bližini poskusnih parcel nadomestna hrana ali ne.

Med potekom poskusov se je potrdilo pričakovanje o obdobjih, ko divjad bolj ogroža posamezne kmetijske rastline. Kritičen čas za koruzo je po vzniku do višine približno 30 centimetrov in od mlečne zrelosti do zorenja. Pozno poleti je za divjad privlačna ajda, v kateri divjad povzroča škodo od začetka cvetenja do zorenja. Škodo v krompirju povzročajo divji prašiči. Podobno velja tudi za sladkorno in krmno peso, vendar ju ima zelo rada tudi srnjad, še zlasti v drugem delu rastne dobe. V ozimno pšenico divjad pritiska zgodaj spomladi, ko ostale rastline še niso ozelenele. Lokalno se lahko pojavlja škoda še do latenja. Jagode, predvsem tiste, ki so gojene na črni foliji, najbolj privlačijo divjad v času, ko se je sneg na foliji stopil, kasneje pa še ves čas cvetenja. Fižol in ostale vrtnine so zaradi okusnosti za divjad privlačne skozi vso rastno dobo. Fižol je ogrožen še posebno med cvetenjem do oblikovanja strokov. Vpadi divjadi so odvisni od lokacije, vremena in miru za divjad. V vinogradih je kritičen čas ob odganjanju mladice, v sadovnjakih pa ob brstenju in tudi kasneje skozi vso rastno dobo.

Sredstvi vadóc in vadicell sta bili zelo učinkoviti v sladkorni pesi na treh lokacijah, v koruzi, ajdi in vinski trti na dveh lokacijah ter v pšenici, krmni pesi, krompirju in fižolu na eni lokaciji. Skupaj sta bili zelo učinkoviti trinajstkrat. Na enakem številu poskusnih zemljišč sta bili ocenjeni tudi z oceno učinkovito: v koruzi štirikrat, v krompirju trikrat, v sladkorni pesi, krmni pesi, fižolu, jagodah, vinski trti, sadovnjaku in drevesnici pa po enkrat. Odvračalo je bilo brez učinka v vinogradu v Kogu, kjer je verjetno srnjad našla hrano in zatočišče že pred postavitvijo odvračal. V bližini ni bilo enakovredne nadomestne hrane. Prav to pa velja tudi za druge gojene rastline, ki so bolj izpostavljene divjadi, če le-ta nima ustrezne nadomestne hrane. Porok za uspešno varstvo je pravočasna uporaba odvračal, preden divjad preizkusi okusnost hrane.

**Tabela 3:** Pregled varstva nekaterih gojenih rastlin pred divjadjo z odvračali, v letu 1995  
**Table 3:** Protection of some plants against game by using deterrents, in 1995

Gojena rastlina / Cultivated plant	Kraj poskusa / Trial location	Datum postavitve in menjave odvračal ter faza izpostavljenosti / Trial time and critical phase	Zavarovano zemljišče (v ha) / Size of trial plot (ha)	Ustrezna nadomestna hrana je/ni / Substitute food is/not available	a) Ocena škode (%) b) Učinkovitost sredstva (relativno) / a) Assessment of damage (%) b) Efficacy of the use of deterrents (relatively)
pšenica/wheat	Rakitnica	28.4.1995 v fazi raz- 13.5.1995 raščanja do 10.6.1995 klasenja 29.6.1995	0,11	je	b) zelo učinkovito
sladkorna pesa / sugar beet	Šalovci	22.5.1995	0,60	je	a) 5%
krmna pesa / fodder beet	Markovci	20.6.1995	0,60	je	a) 8 - 10%
krompir / potato	Peskovci	30.5.1995 po vzniku	0,20	je	a) 15 - 20%
	Markovci	20.6.1995	0,60		a) 10%
	Rakitnica	15.4.1995 takoj po sadtvi 13.5.1995 in 10.6.1995 vse do izkopa 29.6.1995 20.7.1995	0,07	ni	b) učinkovito v prvi kritični fazi, kasneje neučinkovito
fižol / bean	Rakitnica	15.4.1995 v fazi cvetenja 13.5.1995 in oblikovanja 10.6.1995 strokov 29.6.1995 20.7.1995 15.8.1995	0,11	je  ni	b) učinkovito v prvi kritični fazi
vinska trta / vine	Kobilje	15.5.1995 mladice	0,70	je	b) zelo učinkovito
	Kog	dolge okrog 15.5.1995 20-40 cm	0,40	ni	a) >50% b) neučinkovito

Tabela 4: Pregled varstva nekaterih gojenih rastlin pred divjadjo z odvračali, v letu 1996  
 Table 4: Protection of some plants against game by using deterrents, in 1996

Gojena rastlina / Cultivated plant	Kraj poskusa / Trial location	Datum postavitve in menjave odvračal ter faza izpostavljenosti / Trial time and critical phase	Zavarovano zemljišče (v ha) / Size of trial plot (ha)	Ustrezna nadomestna hrana je/ni / Substitute food is/not available	a) Ocena škode (%) b) Učinkovitost sredstva (relativno) / a) Assessment of damage (%) b) Efficacy of the use of deterrents (relatively)
koruza / maize	Brezovica - Tömar	19.7.1996 4.9.1996	0,30	je	b) zelo učinkovito
	Nedelica	2.8.1996 v fazi miečne zrelosti	0,20	je	a) 10 % (jazbec)
	Logarnica	2.8.1996	*	ni	b) učinkovito
	Dol. Bistrica	19.7.1996 25.8.1996	0,10	je	b) zelo učinkovito
ajda / buckwheat	Brezova Reber	23.8.1996 21.9.1996 v fazi cvetenja	0,62	je	b) zelo učinkovito
	Dolenjske Toplice	21.9.1996 3.8.1996 v fazi cvetenja	0,53	je	b) zelo učinkovito
sladkorna pesa / sugar beet	Brezovica - Hozjan	19.7.1996 4.9.1996	0,40		b) zelo učinkovito
	Dobrovnik	1.8.1996 9.9.1996	*	je	b) učinkovito
	Dol. Bistrica	19.7.1996 25.8.1996	0,20	je	b) zelo učinkovito
krma pesa / fodder beet	Dol. Bistrica	19.7.1996 25.8.1996	0,20	je	b) zelo učinkovito
krumpir / potato	Dol. Bistrica	19.7.1996 25.8.1996 pred izkopom	0,20	je	b) zelo učinkovito
fižol / bean	Veliki Trn	1.7.1996 v fazi cvetenja in obli- kovanja strokov	*	je	b) zelo učinkovito
jagode / strawberry	Vinje	4.12.1995 27.12.1995 15.1.1996 5.2.1996 26.2.1996 25.3.1996	0,10	ni	a) 2 - 3%
				je	Veliko sledi od divjadi v okolici. Na sosednji nezaščiteni površini škoda 20 - 30%
vinska trta / vine	Veliki Trn	1.7.1996	*	je	b) zelo učinkovito
sadno drevje / fruit tree	Veliki Trn	1.7.1996	*	je	b) učinkovito
jablana / apple	Arnače	5.6.1996	0,70	je	b) učinkovito

\* ni podatkov o velikosti parcele

#### 4.0 SKLEPI

Na podlagi dveletnih poskusov moremo sklepati:

- Odvracala so učinkovita, če jih uporabimo v pravem (kritičnem) času izpostavljenosti rastlin divjadi.
- Uspešnost odvracanja je večja tedaj, ko ima divjad v okolici varovanega zemljišča dovolj ustrezne nadomestne hrane; iz tega razloga je učinek večji spomladi.
- Med vremenskimi dejavniki mraz ne vpliva na učinek preizkušanih sredstev, zmanjšajo pa ga močni nalivi.
- Sredstva so delovala tri do štiri tedne, menjava je potrebna še zlasti, če je bilo po treh ali štirih tednih po postavitvi, nevihtno vreme.
- Učinkovitost odvracal je večja, če jih uporabimo preden se začne divjad hraniti z varovanimi rastlinami.
- Zelo dobro deluje tudi kombinacija odvracal z ograjo z več vrvicami, oziroma v kombinaciji z električnim pastirjem.
- Pri varovanju večjih zemljišč je treba pred postavitvijo odvracala iz ograde pregnati tiste živali, ki so si med rastlinami že našle zatočišče.

#### 5.0 LITERATURA

- Adamič, M. 1996. Ustno sporočilo.- Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo.
- Briedermann, L. 1985. Strategija in glavne metode za omejevanje škod od parkljaste divjadi v kmetijstvu Nemške demokratične republike.- 1. posvetovanje o ukrepih za omejevanje škod od divjadi v kmetijstvu. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije, s. 4-10.
- Černe, L. 1989. Preprečevanje in ocenjevanje škod od divjadi na kmetijskih posevkih.- Ljubljana, Lovska zveza Slovenije, 136 s.
- Eygenraam, J. 1957. Bone oil as repellent for deer, hares and rabbits.- Meded. Inst. toegep. biol. Ondez. Nat., vol. 35. (CAB: OF Forestry-Abstracts 1957 019-04439)
- Grmovšek, S. 1996. Varstvo gojenih rastlin pred divjadjo.- Diplomsko delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 49 s.
- Krže, B. 1995. Kemične ograje - nova možnost za varnost divjadi.- Lovec, 78, 3, s. 107.
- Ožbolt, I. 1996. Divjad in njen življenjski prostor.- Divjad v kmetijskem prostoru. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije (v tisku).
- Nadasy, M. / Milevoj, L. 1995. New environmentally safe game deterring technologies in Slovenia and Hungary.- Lectures and papers at 2nd Slovenian conference on plant protection. Radenci, 21.-22. Februar 1995, s. 333-348.
- Vidrih, T. 1995. Stroški ograjevanja pašnikov za ovce.- Kmečki glas, 11, s. 15.

## IZLOČANJE CIST IZ TALNIH VZORCEV IN PREGLED REZULTATOV ANALIZ GEOGRAFSKE RAZPROSTRANJENOSTI CISTOTVORNIH OGORČIC ZA OBDOBJE 1992 - 1996

Gregor Urek\*, Aleksander Hržič\*

### IZVLEČEK

Da bi ugotovili učinkovitost nekaterih ekstrakcijskih sistemov za izločanje cistotvornih ogorčic (Heteroderinae) smo izvedli primerjavo sistema KIS s Spearsovim in Schuilingovim sistemom. Ugotovili smo, da je bil ekstrakcijski sistem KIS učinkovitejši od obeh primerjanih sistemov. V prispevku prikazujemo tudi rezultate sistematičnega spremljanja geografske razširjenosti cistotvornih ogorčic v Sloveniji za obdobje 1992 - 1996. S skupne površine 1797,25 ha njiv iz območij Gorenjske, Dolenjske, Štajerske, Prekmurja in Koroške smo odvzeli 10.383 vzorcev tal v katerih smo našli skupno 14.867 cist vrst Heteroderinae in sicer: 682 cist *Heterodera galeopsidis* Goffart, 1936, 1 cisto *H. schachtii* Schmidt, 1871, 2.730 cist *H. trifolii* (Goffart, 1944) Oostenbrink, 1949, 160 cist *H. göttingiana* Liebscher, 1892, 818 cist *H. cruciferae* Franklin, 1945, 21 cist *H. carotae* Jones, 1950, 10.305 cist *H. humuli* Filipjev, 1934, 136 cist *Punctodera punctata* (Thorne, 1928) Mulvey & Stone, 1976 in 6 cist *Globodera achilleae* Golden, Klindić, 1973.

Ključne besede: ogorčice, Heteroderidae, geografska razširjenost, ekstrakcijske metode

### ABSTRACT

#### EXTRACTION OF CYSTS FROM SOIL SAMPLES AND A REVIEW OF RESULTS OBTAINED BY ANALYZING GEOGRAPHICAL DISPERSAL OF CYST FORMING NEMATODES FOR THE 1992 - 1996 PERIOD

In order to find out the efficiency of particular extraction systems for the recovery of cyst-forming nematodes (Heteroderinae) comparison was made of the system developed at the Agricultural Institute of Slovenia with that by Spears and Schuiling. We came to a conclusion that the extraction system used at our Institute was more efficient than both the compared systems in the test. The article also presents the results of systematic monitoring of geographical dispersal of cyst forming nematodes in Slovenia for the 1992 - 1996 period. From the total surface of 1797,25 ha arable land situated in Gorenjska<sup>1</sup>, Dolenjska<sup>2</sup>, Štajerska<sup>3</sup>, Prekmurje<sup>4</sup> and Koroška<sup>5</sup>, 10.383 soil samples were taken in which 14.867 cysts of the species Heteroderinae were found: 682 cysts of *Heterodera galeopsidis* Goffart, 1936, 1 cyst of *H. schachtii* Schmidt, 1871, 2730 cysts of *H. trifolii* (Goffart, 1944) Oostenbrink, 1949, 160 cysts of *H. göttingiana* Liebscher, 1892, 818 cysts of *H. cruciferae* Franklin, 1945, 21 cysts of *H. carotae* Jones, 1950, 10.305 cysts of *H. humuli* Filipjev, 1934, 136 cysts of *Punctodera punctata* (Thorne, 1928) Mulvey & Stone, 1976 and 6 cysts of *Globodera achilleae* Golden, Klindić, 1973.

Key words: nematodes, Heteroderidae, geographical dispersal, extraction system

\* Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

<sup>1</sup> Upper Carniola

<sup>2</sup> Lower Carniola

<sup>3</sup> Styria

<sup>4</sup> region of Eastern Slovenia

<sup>5</sup> Carinthia

## 1 UVOD

Gospodarski pomen nekaterih vrst cistotvornih ogorčic (*Heterodera schachtii* Schmidt, 1871, *H. glycines* Ichinohe, 1952, *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975, *G. pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975) zahteva čim natančnejšo opredelitev območij, v katerih so omenjene vrste zastopane oziroma prerazmnožene. Ugotovitev dejanskega stanja zastopanosti in razširjenosti cistotvornih ogorčic temelji na primernem sistemu vzorčenja in na primernih laboratorijskih sistemih njihovega izločanja iz odvzetih talnih vzorcev. Tekom let so v nematoloških laboratorijih različnih držav razvili vrsto bolj ali manj učinkovitih ekstrakcijskih sistemov, ki so prilagojeni zmožnostim in potrebam posameznih laboratorijev.

Glede na posebnosti, ki se zaradi naše majhnosti, geografskega položaja in vse intenzivnejšega prometa z različnimi kmetijskimi pridelki zrcalijo neposredno v delu posameznih diagnostičnih laboratorijev, smo bili tudi mi prisiljeni v določena prilagajanja nekaterih analitskih in celo diagnostičnih metod. V skladu s povedanim ter s potrebami in zmožnostmi slovenske fitonematološke stroke smo v nematološkem laboratoriju Kmetijskega inštituta Slovenije med drugim ustrezno prilagodili sistem izločanja cist cistotvornih ogorčic iz vzorcev tal, ter ga s primerjavo učinkovitosti z nekaterimi, v svetu uveljavljenimi, ekstrakcijskimi sistemi tudi kvalitativno ovrednotili.

## 2 MATERIAL IN METODE DELA

### 2.1 Primerjava učinkovitosti ekstrakcijskih sistemov

Vzorci tal smo za primerjavo ekstrakcijskega sistema Kmetijskega inštituta Slovenije (KIS) s Schulingovim sistemom odvzeli iz hmeljišča blizu Celja (na temelju predhodnih talnih analiz smo ugotovili močno zastopanost hmeljeve ogorčice, *H. humuli*), za primerjavo sistema KIS s Spearsovim sistemom pa iz krompirišč z območja Gorenjske. Tla so bila ob vzorčenju v primernem fizikalnem stanju. Vzorce smo najprej zračno sušili, dokončno pa smo jih dosušili v termostatu pri 30°C (24 ur). Posušene talne vzorce smo presejali skozi 5 mm sito, da smo izločili večje skeletoidne delce, jih dobro premešali (homogenizirali) in od vsakega zatehtali 2 krat po 700 g oziroma 2 krat po 100 g tal (vsak vzorec smo razdelili na dva podvzorca). S pomočjo omenjenih ekstrakcijskih sistemov smo v nadaljevanju izločali ciste iz posameznih podvorcev. Medsebojno smo primerjali sistem KIS in Spearsov ekstrakcijski sistem oziroma sistem KIS in Schulingov sistem izločanja cist iz talnih vzorcev. V prvem primeru smo obdelovali 700 g podvorce (tla iz hmeljišč) - 20 ponovitev, v drugem primeru pa 100 g podvorce (tla iz krompirišč) - 30 ponovitev.

Z zgoraj omenjenimi postopki izločanja cist smo dobljeno naplavino s pomočjo pri nas ustaljenega postopka (nabiranje naplavine na robu kolobarja, izrezanega iz filter papirja, s premerom 12 cm) opazovali pod stereo mikroskopsko lupo in šteli izločene ciste.

### 2.2 Opis ekstrakcijskega sistema KIS

V nematološkem laboratoriju Kmetijskega inštituta Slovenije že vrsto let uspešno in učinkovito uporabljamo način izpiranja talnih vzorcev, ki smo ga razvili leta 1977 (Hržič, 1980) in je po delovanju podoben Oostenbrinkovemu postopku izločanja cist iz talnih vzorcev, vendar se od njega razlikuje v nekaj pomembnih podrobnostih. Vzorec tal stremo na sito, ki ima premer

luknjic 1 mm in ga s pomočjo pomičnega pršilnika izpiramo v lijak. Dotok in odtok mešanice vode in tal, skupaj z organskimi delci, je uravnavan tako, da vzdržuje določeno raven te mešanice v cevi lijaka. Pretok omenjene mešanice vode in tal (3,5 l / minuto) omogoča razmerje cevi lijaka. (zgornji premer: 29 mm, spodnji premer: 25 mm), višina stolpca zmesi vode in tal (25 mm) in kontrolirani dotok in odtok skozi 4 okrogle odprtine na spodnjem delu iztočne cevi lijaka. Odprtine premera 6 mm so postavljene neposredno nad ravniyo vode izpiralne naprave. Vzporedno z vodo, ki priteka na opisan način od zgoraj, pa skozi odprtino (šobo) na dnu posode doteka voda (6,5 l/minuto) od spodaj. Premer posode je 20 cm. Voda, skupaj z lažjimi organskimi in anorganskimi delci tal, se preko pretočnega žleba, ki je nameščen na vrhnjem, stranskem delu posode preliva na sito z velikostjo luknjic 250 µm.

### 2.3 Pregled geografske razširjenosti cistotvornih ogorčic v Sloveniji

V petletnem obdobju, 1992 - 1996, smo z namenom ugotavljanja razširjenosti cistotvornih ogorčic odvzeli s skupne površine 1797,25 ha obdelovalnih tal 10.383 vzorcev iz različnih območij Slovenije (Gorenjska, Dolenjska, Štajerska, Prekmurje, Koroška). Vzorce smo jemali s posebnimi sondami, ko so bila tla v primernem fizikalnem stanju. S petdesetkratnim odvzemom, vsakokrat po 5 - 10 g smo sestavili mešane vzorce (8 vzorcev/ ha), jih zračno posušili in s pomočjo Schuilingovega ekstrakcijskega sistema iz njih izločili organsko naplavino, iz katere smo v nadaljevanju s pomočjo stereo mikroskopske lupe (25 x povečava) izločali in determinirali ciste.

Ciste limonastih oblik smo določali s pomočjo modelov distalnih delov cist in razmerja med dorzoventralno in bilateralno projekcijo vulvinega stožca (Hržič, 1992).

## 3 REZULTATI IN KOMENTAR

V smislu kvantitativnega in kvalitativnega ugotavljanja zastopanosti posameznih vrst cistotvornih ogorčic v tleh je za realne rezultate pomemben izbor učinkovitega ekstrakcijskega sistema. Sistemi za izločanje cist cistotvornih ogorčic iz talnih vzorcev so se skozi zgodovino nematologije razvijali in dopolnjevali, avtorji pa so jih bolj ali manj uspešno prilagajali lastnemu okolju in svojim potrebam. Danes obstoji več načinov izpiranja talnih vzorcev za pridobivanje cist cistotvornih ogorčic, večina teh načinov pa temelji na osnovi različnih specifičnih tež organskih in anorganskih delcev oziroma sestavin, ki se nahajajo v tleh.

Najenostavnejši način izločanja cist iz talnih vzorcev temelji na uporabi belih plastičnih skodelic v katerih zmešamo zračno posušen vzorec tal s primerno količino vode. Ciste, ki so lažje od večine drugih organskih in anorganskih delcev splavajo skupaj z drugim plavajočim materialom na površje in se zberejo ob steni skodelice. Na steni nabran organski material pregledamo in izločimo morebiti zastopane ciste. Leta 1954 je Kirchner za izločanje cist iz talnih vzorcev uporabil stekleni lijak z jedkano površino, Buhr (1954) je uvedel postopek izločanja cist iz vzorcev tal z uporabo filter papirja, v leto 1940 pa sega uvedba Fenwickovega načina za izločanje cist cistotvornih ogorčic iz talnih vzorcev (cit. po 5). V letu 1954 je Oostenbrink uvedel postopek, ki je bil najprej namenjen izločanju prosto živečih in fitofagnih ogorčic iz tal, po dodatku pretočnega žleba pa je postal uporaben tudi za izločanje cist iz zračno suhih in tudi vlažnih vzorcev tal (cit. po 5). Zanimiv je tudi Seinhorstov način izločanja cist, ki ga je omenjeni avtor uvedel leta 1964, s katerim lahko ciste izločamo tudi iz nekoliko vlažnejših vzorcev (cit. po 5). V ZDA je bil pred leti dokaj razširjen način izločanja cist, ki ga je leta 1968 uvedel Spears, na Nizozemskem pa je

Schuiling razvil polavtomatski flotacijski sistem izločanja cist iz talnih vzorcev (Hietbrink & Ritter, 1982), katerega delovanje je zasnovano na izrabi sredotežnih sil.

Glede na to, da se v Sloveniji že vrsto let ukvarjamo s problematiko cistotvornih ogorčic je potrebno poudariti, da smo že zelo zgodaj ugotovili, da je za naše delo izredno pomemben dober ekstrakcijski sistem. V ta namen smo že leta 1977 (Hržič, 1980) razvili lasten ekstrakcijski sistem, katerega učinkovitost smo primerjali s Spearsovim oziroma Schuilingovim ekstrakcijskim sistemom, katerega smo v naš laboratorij uvedli leta 1988.

Iz rezultatov primerjave ekstrakcijskega sistema KIS s Spearsovim sistemom za izpiranje talnih vzorcev je razvidno (tabela 1), da smo s prvim načinom izločanja cist cistotvornih ogorčic v vseh ponovitvah izločili več cist kot z drugim. Večjo učinkovitost sistema KIS smo izrazili s pomočjo koeficienta  $Q_1$  ( $Q_1 = a/b$ ; količnik med številom izločenih cist s sistemom KIS in številom izločenih cist s Spearsovim sistemom; tabela 1).

Tabela 1: Rezultati primerjave ekstrakcijskega sistema KIS za izločanje cist cistotvornih ogorčic s Spearsovim sistemom

Ponovitev	Sistem KIS	Spearsov sistem	$Q_1$
1	35	19	1,842
2	48	27	1,777
3	64	35	1,828
4	74	48	1,541
5	95	58	1,637
6	77	48	1,604
7	113	65	1,738
8	28	16	1,750
9	68	40	1,700
10	128	79	1,620
11	139	87	1,597
12	42	24	1,750
13	58	31	1,870
14	93	56	1,660
15	101	64	1,578
16	65	42	1,547
17	54	37	1,459
18	30	17	1,764
19	98	66	1,484
20	71	44	1,613
<b>SKUPAJ</b>	<b>1481</b>	<b>903</b>	<b><math>Q_1 = 1,64</math></b>

Do podobnih rezultatov smo prišli tudi s primerjavo sistema KIS in Schuilingovega sistema (tabela 2). Z ekstrakcijskim sistemom KIS smo kar v 26 od skupno 30 medsebojnih primerjav (ponovitev) izločili več cist kot s Schuilingovim sistemom, povprečni koeficient učinkovitosti znaša:  $Q_2 = 1,22$  ( $Q_2 = a/c$ ; količnik med številom izločenih cist s sistemom KIS in številom izločenih cist s Schuilingovim sistemom; tabela 2).



Glede časa izvedbe in porabe vode pri posameznih sistemih pa se je izkazalo, da je Schuilingov sistem za manjše vzorce (do 200 g) ustrežnejši kot ostala dva, ki sta glede tega precej enakovredna (tabela 3).

Tabela 2: Rezultati primerjave ekstrakcijskega sistema KIS za izločanje cist cistotvornih ogorčic s Schuilingovim sistemom

Ponovitev	Sistem KIS	Schuilingov sistem	Q <sub>2</sub>
1	144	92	1,565
2	195	153	1,274
3	127	112	1,134
4	248	153	1,621
5	186	159	1,169
6	160	140	1,143
7	330	263	1,254
8	258	249	1,036
9	231	198	1,168
10	126	119	1,059
11	90	82	1,097
12	206	177	1,163
13	168	144	1,166
14	136	153	0,888
15	100	83	1,204
16	311	215	1,446
17	195	156	1,250
18	179	189	0,947
19	159	139	1,144
20	240	175	1,371
21	142	155	0,916
22	131	143	0,916
23	205	154	1,331
24	144	79	1,822
25	130	93	1,398
26	208	201	1,035
27	302	230	1,313
28	193	135	1,429
28	275	205	1,341
30	299	213	1,403
SKUPAJ	5818	4759	Q <sub>2</sub> = 1,22

Tabela 3: Trajanje izvedbe in poraba vode pri primerjanih načinih izločanja cist iz talnih vzorcev

Način izločanja cist	Poraba vode (l)	Trajanje postopka (sekund)
Sistem KIS	23	180
Spearsov sistem	19,5	180
Schuilingov sistem	10	56

V obdobju 1992 - 1996 smo v različnih območjih Slovenije sistematično spremljali geografsko razširjenost cistotvornih ogorčic (Heteroderidae). Za to smo s skupne površine 1797,25 ha odvzeli 10.383 vzorcev tal iz katerih smo izločili skupno 14.867 cist in sicer: *Heterodera galeopsidis*, *H. schachtii*, *H. trifolii*, *H. göttingiana*, *H.*

*cruciferae*, *H. carotae*, *H. humuli*, *Punctodera punctata* in *Globodera achilleae* (tabele 3-5).

Tabela 4: Nematološka kontrola obdelovalnih tal - rezultati terenskega in laboratorijskega dela za obdobje 1992 - 1996

Območje vzorčenja	Leto	Število parcel	Površina	Število vzorcev	Število izločenih cist				Skupaj cist
					<i>bulata</i>	<i>abulata</i>	glob. tip	punct. tip	
Gorenska	1992	43	135,6	1004	699	120	2	21	842
	1993	-	-	-	-	-	-	-	-
	1994	5	44,9	359	148	66	0	0	214
	1995	75	88,45	484	283	48	4	6	341
	1996	69	90,8	706	439	79	0	0	518
<b>SKUPAJ</b>		192	359,75	2553	1569	313	6	27	1915
Dolenjska	1992	3	1,1	9	21	4	0	0	25
	1993	60	35,66	270	101	10	0	0	111
	1994	18	11,89	94	11	2	0	0	13
	1995	2	28	152	34	28	0	0	62
	1996	21	16,4	120	22	2	0	0	24
<b>SKUPAJ</b>		104	93,05	645	189	46	0	0	235
Štajerska	1992	22	224	713	369	10359	0	77	10805
	1993	5	112	886	184	213	0	0	397
	1994	15	67,1	1352	83	0	0	0	83
	1995	9	218	499	51	27	0	0	78
	1996	14	139,3	374	86	22	0	0	108
<b>SKUPAJ</b>		65	760,4	3824	773	10621	0	77	11471
Prekmurje	1992	7	19,7	149	196	126	0	9	331
	1993	7	153	1174	70	41	0	13	124
	1994	10	109,25	874	351	0	0	0	351
	1995	4	87,7	174	32	0	0	0	32
	1996	28	130,5	319	64	43	0	0	107
<b>SKUPAJ</b>		56	500,15	2690	713	210	0	22	945
Koroška	1992	-	-	-	-	-	-	-	-
	1993	53	37,05	297	22	38	0	0	60
	1994	29	19,75	162	153	17	0	0	170
	1995	-	-	-	-	-	-	-	-
	1996	38	27,1	212	57	14	0	0	71
<b>SKUPAJ</b>		120	83,9	671	232	69	0	0	301
<b>SKUPAJ 1992 - 1996</b>		537	1797,25	10383	3473	11259	6	126	14867

Tabela 5: Prikaz determiniranih cist po območjih

Območje	Število najdenih cist									skupaj
	<i>H. galeopsidis</i>	<i>H. schachtii</i>	<i>H. trifolii</i>	<i>H. göttingiana</i>	<i>H. cruciferae</i>	<i>H. carotae</i>	<i>H. humuli</i>	<i>P. punctata</i>	<i>G. achilleae</i>	
GOR.	226	0	1343	113	194	0	6	27	6	1915
DOL.	61	0	94	3	36	11	30	0	0	235
ŠTAJ.	369	1	403	26	367	7	10221	77	0	11471
PREK.	8	0	667	0	248	0	0	22	0	945
KOR.	14	0	218	18	0	3	48	0	0	301
Skupaj	678	1	2725	160	845	21	10305	126	6	14867

Iz predstavljenih rezultatov je razvidno, da je v Sloveniji geografsko najbolj razširjena vrsta *H. trifolii*, ki smo jo sorazmerno pogostokrat našli v vseh obdelovalnih

območjih. *H. humuli* smo zasledili povsod, razen v Prekmurju, njeno izrazito prerezno povečanje pa smo po pričakovanju ugotovili v hmeljiščih v Savinjski dolini. Sorazmerno pogoste vrste pri nas so tudi *H. galeopsidis* (najdena povsod), *H. cruciferae* (najdena povsod razen v Prekmurju) in *H. göttingiana* (najdena povsod razen na Koroškem). Ostale obravnavane vrste (*Heterodera carotae*, *H. schachtii*, *Punctodera punctata* in *Globodera achilleae*) se v slovenskih obdelovalnih tleh pojavljajo le redkokdaj.

#### 4 SKLEPI

- Ekstrakcijski sistem za izločanje cist cistotvornih ogorčic iz talnih vzorcev, ki smo ga uvedli na Kmetijskem inštitutu Slovenije je glede izločenih cist učinkovitejši od obeh v poskusu primerjanih sistemov (Spearsov in Schuilingov).
- Ekstrakcijski sistem KIS je glede porabe časa in vode enakovreden Spearsovemu sistemu in neprimerno manj racionalen kot Schuilingov sistem.
- S skupne površine 1797,25 ha smo v obdobju 1992 - 1996 odvzeli 10383 vzorcev tal iz katerih smo izločili skupno 14867 cist.
- Geografsko najbolj razširjena vrsta cistotvornih ogorčic pri nas je *Heterodera trifolii*.
- *Heterodera humuli* je prerezno povečana v hmeljiščih Savinjske doline, kar je neposredno vplivalo na delež izločenih cist omenjene vrste v razmerju do vseh izločenih cist v obravnavanem obdobju.
- Sorazmerno razširjene vrste pri nas so poleg že omenjenih *H. trifolii* in *H. humuli* še *H. cruciferae*, *H. galeopsidis* in *H. göttingiana*, vrste *H. carotae*, *H. schachtii*, *Punctodera punctata* in *Globodera achilleae* pa smo v obravnavanem obdobju zasledili le redkokdaj.

#### 5 SLOVSTVO

Hietbrink, H., Ritter, C. E., Separating cysts from dried soil samples by a new centrifugation and a flotation method.- Abstracts, 16<sup>th</sup> International Symposium, European Society of Nematologists, St. Andrews, 1982, s. 28 - 29

Hrzič, A., Correlation between anatomical structure and morphology of the distal region of cysts of *Heterodera* species.- ESN 21<sup>st</sup> International Nematology Symposium, Albufeira, Portugal, 1992

Hrzič, A., Raziskava korelacij med anatomsko zgradbo in morfologijo distalne regije cist nematod vrst *Heterodera*.- Doktorska disertacija Univerze v Ljubljani, BF, Agronomija, Ljubljana, 1980, 129 + 101 s.

Nematološka kontrola obdelovalne zemlje.- Poročilo o strokovnih nalogah v rastlinski proizvodnji, (KIS - Poročila o strokovnih nalogah za leta 1992 - 1996), Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije

Southey, J. F., Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes.- Ref. Book 402, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, 1986, 202 s.

Spears, J. F., The Golden nematode.- Agr. Handbook U. S. Dep. Agric., 353, 1968, 81 s.

## NOVOSTI MED ŠKODLJIVCI V SLOVENSKI HORTIKULTURI

Stanislav Gomboc<sup>1</sup>, Franci Celar<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Prve resnejše težave z jagodnim semenarjem v Sloveniji (*Harpalus rufipes* De Geer, Col.: Carabidae) so nastopile od sredine do konca maja 1996 v večjem jagodnem nasadu v bližini Pirniče pri Medvodah. Del jagodnega nasada je zasnovan na prostem, del pa pod tuneli. Abundanca jagodnega semenarja je bila večja pod tuneli in je znašala 10-40 osebkov/m<sup>2</sup>, na prostem pa 15 osebkov/m<sup>2</sup>. Celotni nasad je postavljen na črni foliji, poleg tega je bila ponekod med vrstami rabljena še slamnata stelja. Tovrstna kombinacija, še posebej v tunelih, je bila zelo ugodna za prezimovanje jagodnega semenarja. V nasadu so bili objedeni plodovi premera 10 mm in več, tako zeleni kot zreli. Poškodovanih je bilo 10-40% vseh plodov, ki so takoj začeli gniti, gnitje pa se je z njih širilo še na zdrave plodove. Za zmanjšanje abundance so v nasadu postavili talne pasti za hrošče (plastične 1 dl lončke) v razdalji 1 m na obeh straneh grebenov. V posamezni lonček se je v enem tednu v povprečju ujelo 10-30 hroščev. V Ljubljani, na poskusnem polju BF, pa smo na brstičnem ohrovtu od avgusta 1996 naprej zasledili močan napad v Sloveniji tokrat prvič registriranega, kapusovega ščitkarja (*Aleyrodes proletella* L., Hom.: Aleyrodidae). Zaradi poznega napada, šele pozno jeseni, kljub zelo veliki gostoti ličink in imagov na listu (5-15/cm<sup>2</sup>) rastline do spravila še niso bile posebej poškodovane, predvsem zaradi prejšnje bujne rasti. Ta škodljivec, ki ima več generacij letno, lahko v prihodnje, če se bo širil, bistveno oteži pridelavo križnic. Poleg škodljivca smo našli tudi ličinke več avtohtonih predatorskih vrst.

Ključne besede: Aleyrodidae, *Aleyrodes proletella*, Carabidae, Coleoptera, *Harpalus rufipes*, Homoptera, hrošči, jagode, jagodni semenar, kapusov ščitkar, kapusnice, ščitkarji, škodljivci rastlin, varstvo rastlin.

### ABSTRACT

#### SOME NEWS CONCERNING PESTS IN SLOVENIAN HORTICULTURE

In Slovenia first somehow serious troubles caused by *Harpalus rufipes* De Geer (Col.: Carabidae) were reported at the end of May 1996 on a rather large strawberry field near Pirniče (Medvode). Strawberries are partly grown in the open air and partly under tunnels. *H. rufipes* was found to be more abundant under the tunnels (10-40 specimen per m<sup>2</sup>) compared to 15 specimen per m<sup>2</sup> in the open. The strawberries were grown on black foil, straw mulch being used on some parts between the rows. Such a combination - especially under tunnels is extremely suitable for the overwintering of *H. rufipes*. Green as well as ripe strawberries of a diameter of 10 or more mm were damaged (10-40 % of all the strawberries being attacked). Ground traps have been used to reduce the number of the pests - plastic pots (1 dl) were placed 1 m apart at each side of the beds. Every week 10-30 pests were trapped into each pot. On the trial fields of the Biotechnical faculty a serious attack of cabbage whitefly (*Aleyrodes proletella* L., Hom.: Aleyrodidae) on brussels sprouts has been reported in August 1996. This is the first time that this pest has been registered in Slovenia. As the attack occurred rather late in autumn's in the vegetation period the plants remained practically undamaged till the harvest in spite of a rather abundant population of larvae and imagos on the leaves (5-15 per cm<sup>2</sup>), obviously owing to prior very strong growth. If this pest becomes more frequent, it can cause serious troubles in the growing of vegetables of the mustard family in future.

<sup>1</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

Key words: Aleyrodidae, *Aleyrodes proletella*, Brassica, Cabbage whitefly, Carabidae, Coleoptera, *Harpalus rufipes*, Homoptera, insects pest, pest control, strawberries.

## 1 UVOD

Klimatske spremembe, sodobni prometni tokovi in delovanje človeka v naravnih habitatih vodi do številnih nepričakovanih pojavov škodljivih vrst na povsem novih območjih, ali do prerasnožitve avtohtonih vrst zaradi optimiranja njihovega življenjskega okolja z delovanjem človeka. S sodobnimi prometnimi sredstvi je danes mogoče v nekaj urah priti na zeleni cilj kjerkoli na Zemlji, kar zadošča za preživetje večine žuželk. Če te najdejo ugodne ali celo optimalnejše razmere za razvoj in prehrano, se v takem raju prav hitro razbohotijo do nepričakovanih razsežnosti. Med prometnimi sredstvi so pomemben dejavnik tudi ladje, še posebno potniške, ki so ponoči razsvetljene in tako še bolj privabljajo žuželke. Tako na primer s trajektom, ki vozi iz Grčije v Trst, pride v Trst kar lepo število vrst metuljev in drugih manjših žuželk in nasprotno. Velik pomen pri širjenju manjših žuželk imajo tudi tovorna in osebna vozila. Ko ta stojijo, se na njih posedajo žuželke, ali te priletijo celo v notranjost vozila. In ko se čez čas ustavimo daleč od prejšnjega izhodišča se te lepo "razlezejo". Človek je s svojo dejavnostjo tako nevede vpeljal turizem tudi med žuželke, ki te priložnosti niso odklonile. Na ta način je vse več na novo vnesenih škodljivcev tudi pri nas, npr. med listnimi zavrtači na divjem kostanju, robiniji, škržati na vinski trti in okrasnih rastlinah, kaparji, ipd. Tudi pojav navedenih dveh vrst je rezultat delovanja človeka.

## 2 Jagodni semenar (*Harpalus rufipes* De Geer, Col.: Carabidae)

Jagodni semenar je kot večina krešičev predstavnik talne favne. Je naš avtohtoni hrošč, ki je razširjen v vsej palearktični regiji in je v Srednji Evropi pogost. Najdemo ga na vseh tleh in v vseh habitatih, najraje pa ima glinena tla. Večina brzcev je plenilcev in se hranijo predvsem s polži ali ličinkami žuželk. Jagodni semenar pa je razvil prav poseben okus v tej skupini. V naravi ti hrošči radi plezajo na odcvetele kobule kobulnic, kjer se hranijo z napol zreliimi semeni. Na vrtovih pa se ti hrošči hranijo tudi z jagodnimi oreški, kjer lahko ob večji gostoti povzročijo precej škode na plodovih jagod. Jagodni semenar je aktiven ponoči, vendar ga lahko opazimo v oblačnem ali deževnem vremenu tudi čez dan. Veliko vlogo pri aktivnosti ima vlaga. Če nastopi sušno obdobje, se hrošči ne hranijo več in večinoma mirujejo. Iz tega lahko sklepamo, da so ti najaktivnejši v spomladanskem in jesenskem času. Odrasli hrošči, ki jim uspe prezimiti, dočakajo starost do 2 let. Ličinke se izležejo poleti in tudi prezimijo, spomladi pa se izležejo hrošči. Pomemben dejavnik za zastopanost jagodnega semenarja so pleveli. Pleveli imajo obilo semen, s katerimi se hrani jagodni semenar in njegove ličinke na tleh.

Resnejše težave z jagodnim semenarjem so nastopile od sredine do konca maja 1996 v večjem jagodnem nasadu v okolici Pirnič pri Medvodah. Del jagodnega nasada je bil zasnovan na prostem, del pa pod tuneli. Površina celega nasada je bila 1,4 ha, v glavnem zasajenega s sorto marmolada. Celotni nasad je bil zasnovan na črni foliji, poleg tega je bila ponekod med vrstami rabljena še slamnata stelja. Tovrstna kombinacija, še posebej v tunelih, je bila najbrž optimalna za prezimovanje jagodnega

semenarja, tako hroščev kot ličink. Smrtnost prezimujočih primerkov je bila zanemarljiva in je zimo preživel večina osebkov, kar je pravo nasprotje naravnim razmeram, kjer prezimi le malo odraslih hroščev.

Abundanca jagodnega semenarja je bila večja pod tuneli, kjer je bila 10-40 osebkov/m<sup>2</sup>, na prostem pa 15 osebkov/m<sup>2</sup>. To kaže na ugodnejše prezimovalne razmere pod tuneli, ki so pozimi toplejši. Pomemben vzrok prerazmnožitve je tudi razpoložljiva hrana. Jagodni semenar se hrani z oreški jagodnih plodov in semeni plevelov, ki jih je v jagodnih nasadih v izobilju, zato ličinkam in hroščem ni potrebno stradati, samice pa so zaradi tega tudi fertilejše. Poleg tega imajo hrošči pod folijo in steljo odlične razmere za skrivanje, kjer so varni pred plenilci. V takih razmerah je hitro povečanje abundance povsem običajno, še posebej pri vrstah, ki imajo velik razmnožitveni potencial.

Prva škoda v nasadu je nastala sredi maja, tik pred začetkom barvanja plodov, ko so jagodni oreški prehajali iz mlečne v polno zrelost. Škoda se je nato stopnjevala, hrošči pa so objedali tudi manj zrele in že zrele plodove. Poškodbe smo zasledili na plodovih, ki so bili debelejši od 10 mm. Poškodovanih je bilo 10-40% vseh plodov. Škoda v nasadu ni bila enakomerno porazdeljena. Pod tuneli je bila ta večja, manjša pa na prostem. Vendar je bilo tudi pod tuneli očitno nihanje v abundanci, kar so pokazali ulovi hroščev v talnih pasteh.

Hrošči so pri hranjenju z oreški v veliki meri obgrizli tudi sam plod, 10-50% površine ploda. Napadena mesta so takoj okužile saprofitske glive, predvsem siva plesen in plodovi so začeli gniti že naslednji dan, gnitje pa se je z njih širilo še na zdrave plodove. Škoda se je že v prvem tednu močno povečala in je ekonomsko že preseгла mejo rentabilnosti. Zavreči je bilo potrebno gnile in poškodovane plodove, ki jih je bilo prav tako potrebno pobrati, da se okužbe z glivami ne bi širile na zdrave plodove. Pod tuneli je po ocenah bilo 40-50% zmanjšanje pridelka jagod. Na prostem smo opazili samo posamezne poškodbe, saj tam plodovi še niso zoreli.

Takoj po pojavu škode so v nasadu pristopili k varstvu. Ker je v nasadu, kjer vsak dan obirajo plodove, uporaba insekticidov močno omejena, so najprej poizkušali z mehanskimi ukrepi. Za krešiče je znano, da so zelo radovedni hrošči, še posebej pa jih privlačijo razne vonjave. Ti hrošči so tudi precej živahni in ponoči tekajo po površju tal. Zato je bil prvi ukrep postavitve talnih pasti za lov hroščev. Na obeh straneh grebenov so v celotnem nasadu postavili plastične 1dl lončke, na medsebojni razdalji 1m. Lončki so bili do zgornjega roba zakopani v tla, tako da so imeli hrošči prost dostop do njih. Ob postavljanju lončkov so si pomagali s holandskim svedrom. V nekatere lončke so za vabo postavili še koščke mesa, druge pa so pustili prazne. Pri ogledu nismo ugotovili nobenih razlik v številu ujetih hroščev, med praznimi lončki in lončki z vabo. Po našem mnenju bi bil boljši atraktant v lončku 9% raztopina kisa ali podobna raztopina, ki bolj diši, saj ti hrošči niso toliko mesojedi, kot ostali krešiči. Na ta način bi bilo mogoče uspeh ulova še povečati. Vendar je bil kljub temu ulov hroščev v talne pasti velik. V posamezni lonček se je v enem tednu v povprečju ujelo 10-30 hroščev, kar je glede na površino nasada bilo presenetljivo veliko. Ker talne pasti ponekod niso dovolj hitro učinkovale, so pozneje na teh mestih pod folijo okrog sadik potrosili še mesurolo zrnca, s katerimi so potem uspešno omejili število hroščev.

Poleg omenjene vrste smo v nasadu ugotovili še tri druge vrste krešičev in sicer v razmerju: *Harpalus rufipes* : *Poecilus cupreus* : *Amara* sp. : *Brachinus* sp. = 82 : 3 : 3 : 1. Od teh se tudi *P. cupreus* lahko občasno hrani na jagodnih plodovih, vendar le v redkih primerih.

## 2.1 Varstvo

Za jagodnega semenarja v Sloveniji ni registriranega fitofarmacevtskega sredstva za njegovo zatiranje. Literatura kot možnost zatiranja navaja mesurolo zrnca (do 2kg/ha) (Brooks, Halstead, 1985; Alford, 1987), ki jih potrosimo na ogroženih mestih. Ta granulata nam obenem rabi tudi za varstvo pred polži. Polega navedenega lahko uporabljamo tudi zastrupljene vabe iz zdrobljenih ovsenih zrn pomešanih z malationom (Alford, 1987). Te vabe nastavimo nekaj časa pred zorenjem jagod oziroma pred nastiljanjem s slamnato zastirko. Možnost varstva je tudi odvrčanje hroščev od prehrane na jagodah, (ti hrošči so v manjšem obsegu, zaradi predatorstva lahko tudi koristni) s tem, da jim po površini potrosimo zrna s katerimi se ti hranijo. Za to je najprimernejši sojin drobljenec, ki ga pred tem omočimo v mesni juhi ali juhi iz jušnih kock. Tako mešanico potem raztresemo med vrste, čim opazimo prve poškodbe na plodovih.

## 3 Kapusov ščitkar (*Aleyrodes proletella* L., Hom.: Aleyrodidae)

Kapusov ščitkar je škodljivec kapusnic, izjemoma pa ga lahko najdemo tudi na paradizniku, na katerem je gospodarsko veliko pomembnejši rastlinjakov ščitkar (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.). Kapusov ščitkar se od rastlinjakovega razlikuje po rjavih lisah na prednjih krilih. Imagi in ličinke sesajo rastlinske sokove na spodnji strani lista. Tudi ta vrsta z iztrebki izloča medeno roso, na kateri se hitro pojavijo glivice sajavosti, ki so za nastanek gospodarske škode pogosto pomembnejše od samega ščitkarja. Škoda na pridelku je neposredna, ker ščitkar s sesanjem rastlini odvzema hranilne snovi in s tem zmanjša prirast in slabi rastlino, še pomembnejša pa je posredna, zaradi onesnaženja rastlinskih organov z medeno roso, ki jo prerastejo glive. Takšni plodovi izgubljajo tržno vrednost, ovirana pa je tudi fotosinteza in dihanje rastlin.

Kapusov ščitkar ima več generacij letno (navadno do 5), število teh pa je močno odvisno od klimatskih razmer. V optimalnih, toplih razmerah, traja cikel približno 3 tedne.

Prvi močnejši napad kapusovega ščitkarja smo ugotovili na na brstičnem ohrovtu avgusta 1996 na poskusnem polju BF v Ljubljani. Napad se je potem stopnjeval vse do jeseni, do slani. Zaradi poznega napada, šele pozno poleti, kljub zelo veliki gostoti ličink in imagov na listu ( $5-15/cm^2$ ) rastline do spravila še niso bile kaj prida poškodovane, predvsem zaradi prejšnje bujne rasti. Imagi in ličinke so bili dobro prikriti na spodnji strani listov, tako da jih je bilo brez natančnega pregleda z vrha rastline le težko opaziti. Na rastlini so bili napadeni listi le v srednini stebela, ki so bili že doraščeni in fotosintetsko najaktivnejši. To kaže na preferenco ščitkarja na najboljšo hrano. Majhne, zaostale rastline sploh niso bile napadene. Prav tako ščitkarjev nismo našli na listnatem ohrovtu, glavnatem in kitajskem zelju, ki so prav

tako rasli v neposredni bližini, kar je po svoje zanimivo. Na brstičnem ohrovtu so se ti namreč gnetli eden poleg drugega, čeprav so tudi ostale kapusnice njegovi možni gostitelji. Ali je morda eden od dejavnikov napada tudi razvojna faza rastline, v tistem obdobju ni bilo mogoče ugotoviti.

Ker so se ščitkarji pojavili razmeroma pozno, napadeni listi še niso bili dosti okuženi z glivicami sajavosti. Napad je bil omejen le na liste, tako da večje škode na pridelku ni bilo. Poleg ščitkarja smo na napadenih listih našli tudi več predatorskih vrst, ki so se hranile z njegovimi ličinkami. Predvsem so to bile ličinke muh trepetavk (Syrphidae), ličinke zoofagne hrčice *Aphidoletes* sp. in predatorske stenice. Predatorji so se pojavili šele po prerazmnožitvi, tako da jim napada ni uspelo več omejiti. Vendar pa so ti v prihodnje lahko zadovoljiv potencial za nadzor gostote kapusovega ščitkarja.

### 3.1 Varstvo

Zaradi voščenega poprha imagov in ličink je kemičnim sredstvom za zatiranje potrebno dodati sredstva za boljšo močljivost, sicer je učinek pogosto slab. Pomembno je tudi kolobarjenje s fitofarmaceutskimi sredstvi, da se ne vzpostavi prehitra rezistenca, ki je pri tej vrsti pogosta. V Sloveniji so za zatiranje registrirani pripravki actelic-50, basudin 40 WP, kofumin 50-EC, nogos 500-EC, dimecron 20-SC in belo olje-Pinus. Za zatiranje se odločimo le po potrebi, če je gostota ščitkarjev prevelika in če se napad razširi na gospodarsko pomembne dele rastline. Kapusov ščitkar ima tudi pri nas precej parazitoidov, ki parazitirajo njegova jajčeca in ličinke ter predatorjev, ki se hranijo predvsem z ličinkami. Med temi so ličinke muh trepetalk, mesojedih hrčic, predatorskih vrst hroščev in ose najezdnic. Med najezdnicami je najpomembnejša *Encarsia tricolor* Forster (Hym.: Aphelinidae), ki je zastopana tudi v Evropi (Reiderne, 1992). Ličinke kapusovega ščitkarja so za navedene naravne sovražnike zelo "okusne", zato se ti ob njih hitro razmnožijo in ponavadi omejijo napad na neškodljivo raven. Za kemično varstvo se zato odločimo le v nujnih primerih.

### 4 LITERATURA

- Brooks, A., Halstead, A. 1985. Bolezni in škodljivci vrtnih rastlin.- ČZP Kmečki glas, Ljubljana, 239 s.
- Toms, M. A., Mogens, H. D. 1978. Krankheiten und Schädlinge an Obst und Gemüse.- BLV Verlagsgesellschaft, München, Bern, Wien, 210 s.
- Harde, K. W., Severa, F. 1984. Der Kosmos Käferführer.- Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 333 s.
- Record 2 of 15 - AGRIS 1995-11/96
- Williams, T. 1995. The biology of *Encarsia tricolor*: an autoparasitoid of whitefly.- Biological control: theory and applications in pest management, 5(2), s. 209-217.
- Heyer, W. 1994. Präsenz epigäischer Raubarthropoden in Apfelanlagen - Ansatz zu einer Gefährdungsbeurteilung.- Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes, 46(10), s. 218-224.
- Reiderne-Saly, K. 1992. Molytetu fajok elterjedesenek felmerese a fovaros teruleten 1991.- Novenyvedelem, 28(4), s. 145-148. - AGRIS 1993-1994
- Alford, V. D. 1987. Farbatlas der Obstschädlinge.- Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 320 s.



***SOLANUM STOLONIFERUM* AND *SOLANUM DEMISSUM* ACCESSIONS AS  
NEW HOSTS AND RESISTANCE SOURCES TO THE NTN STRAIN OF  
POTATO Y *POTYVIRUS***

J. Horváth<sup>1</sup>, G. Kazinczi<sup>1</sup> and Z. Bősze<sup>1</sup>

**ABSTRACT**

Reaction of 34 accessions of *Solanum stoloniferum* and 15 accessions of *Solanum demissum* to the NTN strain of potato Y *Potyvirus* (PVY<sup>NTN</sup>) were investigated. Out of the wild *Solanum stoloniferum* examined 15 accessions showed hypersensitive resistance and 11 accessions showed extreme resistance to PVY<sup>NTN</sup>. The PI. 275247 accession displayed complex, extreme resistance to PVY<sup>NTN</sup>, alfalfa mosaic *Alfavirus*, cucumber mosaic *Cucumovirus* and henbane mosaic *Potyvirus*, therefore this accession is very important in potato breeding for virus resistance. Eight accessions of *Solanum stoloniferum* were systemically susceptible to PVY<sup>NTN</sup>. The investigated *Solanum demissum* accessions were equally susceptible to PVY<sup>NTN</sup>. Six accessions showed local (chlorotic, necrotic lesions on the inoculated leaves) and systemic symptoms (necrotic spots, veinal necrosis and mosaic on the non-inoculated leaves), too. Nine accessions reacted with systemic symptoms (necrotic spots, veinal necrosis and mosaic) to PVY<sup>NTN</sup>. Among the investigated accessions of *Solanum demissum* we have not found resistant (hypersensitive or extreme resistant) plants.

**IZVLEČEK**

**AKCESIJE *SOLANUM STOLONIFERUM* IN *SOLANUM DEMISSUM* KOT NOVI  
GOSTITELJI IN VIRI REZISTENCE SEVA NTN KROMPIRJEVEGA Y POTYVIRUSA**

Raziskane so bile reakcije 34 akcesij *Solanum stoloniferum* in 15 akcesij *Solanum demissum* za sev NTN krompirjevega Y potivirusa (PVY<sup>NTN</sup>). Poleg samonikle (divje) vrste *Solanum stoloniferum* je 15 njenih testiranih akcesij kazalo znamenja skrajne hipersenzitivne rezistence, 11 akcesij pa je bilo skrajno rezistentnih za PVY<sup>NTN</sup>. Akcesija PI275247 je odražala kompleksno, skrajno rezistenco za PVY<sup>NTN</sup> za lucernin mozaik *Alfavirus*, kumarni mozaik *Cucumovirus* in mozaik črnega zobnika *Potyvirus*, zato je ta akcesija zelo pomembna za žlahtnjenje krompirja za odpornost proti virusom. Osem akcesij *Solanum stoloniferum* je bilo sistemsko občutljivih za PVY<sup>NTN</sup>. Testirane akcesije *Solanum demissum* so bile prav tako občutljive za PVY<sup>NTN</sup>. Šest akcesij je imelo lokalne (klorotične in nekrotične pege na inokuliranih listih) in sistemne simptome (nekrotične pege, žilne nekroze in mozaik na neinokuliranih listih). Devet akcesij je reagiralo s sistemskimi simptomi (nekrotične pege, žilne nekroze in mozaik) na PVY<sup>NTN</sup>. Med testiranimi akcesijami *Solanum demissum* niso ugotovljene rezistentne (hipersenzitivne ali skrajno rezistentne) rastline.

**1 INTRODUCTION**

Potato Y *Potyvirus* (PVY) is one of the most important pathogens of potato. The appearance of a new strain of PVY, which produces severe necrotic rings on the tubers and berries has become highly important in most European countries (Beczner *et al.*, 1984; Radtke, 1984; Weidemann, 1985, 1993; Novák *et al.*, 1986; Dedić *et al.*, 1988; Steinbach and Hamann, 1989; Butorović and Kus, 1989, 1990; Kus 1990, 1995a, b;

<sup>1</sup> Pannon University of Agricultural Sciences, Institute for Plant Protection, H-8361 Keszthely, Hungary

Schiessendoppler, 1990; Le Romancer and Kerlan, 1990, 1991; Nielsen, 1992; Wright, 1992; Le Romancer *et al.*, 1994). This new virus strain belongs to the tobacco vein necrosis strain group, named PVY<sup>NTN</sup>. Currently, PVY<sup>NTN</sup> is a major virological problem to potato growers and breeders, because it affects cultivars that are either immune or possess high levels of field resistance to PVY (Buturović and Kus, 1989; Weidemann, 1990; Le Romancer and Kerlan, 1992; Van den Heuvel *et al.*, 1994; Pepelnjak, 1995).

As the disease has already reached an epidemic state in some countries (Hungary; Slovenia), identification of sources of resistance gene(s) are of extreme importance. As far as we know, genes are described from *Solanum stoloniferum* (Nysto) and *Solanum demissum* (Nydem) and found that they gave hypersensitivity to all tested strains of PVY (Cockerham, 1970; Solomon, 1978; Ross, 1986).

Considering that some accessions of the above mentioned wild *Solanum* species as sources of resistance play a highly important role in breeding for virus resistance, we have studied the host-virus relations of some unknown accessions of tuber-bearing *Solanum stoloniferum* and *Solanum demissum* species to PVY<sup>NTN</sup>.

## 2 MATERIALS AND METHODS

Tuber-bearing *Solanum stoloniferum* and *Solanum demissum* accessions free from potato spindle tuber viroid (PSTVd) were mechanically inoculated at a stage of 8-10 leaves with a Hungarian strain of PVY<sup>NTN</sup> (see Beczner *et al.*, 1984). The inoculated plants were symptomatologically checked for infection weekly, then at the end of the 3<sup>rd</sup> and the 6<sup>th</sup> week serological examinations were performed. To check the susceptibility to PVY<sup>NTN</sup> of the accessions of two *Solanum* species double-antibody sandwich ELISA method (DAS-ELISA) was applied using horse-radish peroxidase conjugate (see Clark and Adams, 1977). The color reaction was measured at 492 nm wavelength on Dynatech ELISA reader. Out of the seven inoculated plants of each accession the highest absorbance value was recorded. Test samples were considered positive if their absorbance values exceeded twice that of the healthy control samples. In symptomless host-virus relations back-inoculation was also carried out to *Chenopodium amaranticolor* and *Nicotiana tabacum* cv. Xanthi-nc indicator plants.

## 3 RESULTS AND CONCLUSIONS

Thirty four accessions of *Solanum stoloniferum* were studied for their reactions to PVY<sup>NTN</sup> (Table 1). According to the results of examinations 15 accessions were found to be hypersensitive resistant (local chlorotic and/or necrotic lesions with leaf drop) to PVY<sup>NTN</sup>. Eleven accessions showed extreme resistance or immunity. Neither the inoculated nor the non-inoculated leaves showed symptoms and the virus could not be detected by serological and biological tests. Eight susceptible accessions of *Solanum stoloniferum* reacted with systemic vein clearing, vein necrosis, mosaic and in some cases with total necrosis to PVY<sup>NTN</sup>. It is interesting to mention that three accessions of *Solanum stoloniferum* showed complex, extreme resistance to alfalfa mosaic *Alfavirus*, AMV (PI. 255525, 275245, 275247), cucumber mosaic *Cucumovirus*, CMV (PI. 255548, 275247, 498005) and henbane mosaic *Potyvirus*, HeMV (PI. 275247, 498005, 498007). The PI. 275247 accession displayed complex, extreme resistance to PVY<sup>NTN</sup>, AMV, CMV and HeMV, therefore this accession is very

important in potato breeding for virus resistance (see Horváth and Wolf, 1992, 1995; Bősze *et al.*, 1996).

Table 1: Reaction of *Solanum stoloniferum* to NTN strain of potato Y *Potyvirus* (PVY<sup>NTN</sup>)

Accession or P. I. number	Symptoms <sup>1</sup>		Absorbance
	IL	NIL	
160 224	NI, Ld	-	0,007
160 225	-	-	0,005
161 160	Chl, NI	-	0,007
161 178	NI, Ld	-	0,008
161 252	Chl, NI	-	0,009
161 282	NI, Ld	-	0,009
230 557	NI, Ld	-	0,007
239 410	-	-	0,005
243 458	Chl	-	0,007
255 525	-	-	0,005
255 534	Chl, NI	-	0,005
255 548	-	-	0,005
275 244	Chl, NI	Vn, Tn	0,061
275 245	-	-	0,005
275 247	-	-	0,005
275 248	NI, Ld	-	0,006
275 252	NI, Ld	Mo	0,077
283 109	NI, Ld	-	0,006
338 621	NI, Ld	-	0,007
347 771	NI, Ld	Mo, Ton	0,080
365 401	NI, Ld	-	0,007
498 005	-	-	0,005
498 007	-	-	0,005
498 287	-	-	0,005
498 288	NI, Ld	-	0,005
545 737	NI, Ld	Vn, Tn	0,051
545 792	Chl	Vn	0,080
545 800	-	-	0,005
545 805	Chl, NI	-	0,005
547 740	-	Vc, Vn	0,077
558 453	Chl	-	0,005
558 465	-	-	0,005
558 466	Chl, NI	Vn	0,065
558 471	-	Ton, D	0,090
Negative control	-	-	0,005

<sup>1</sup> IL, inoculated leaves; NIL, non inoculated leaves; Chl, chlorotic lesions; D, death of the plants; Ld, leaf drop; Mo, mosaic; NI, necrotic lesions; Tn, top necrosis; Ton, total necrosis; -, no symptoms

The reaction of *Solanum demissum* accessions to PVY<sup>NTN</sup> are summarized in Table 2. Six accessions showed local (chlorotic and/or necrotic lesions) and systemic symptoms (necrotic spots, veinal necrosis, mosaic) too. Another nine accessions reacted with systemic symptoms. The investigated 15 accessions of *Solanum demissum* were equally susceptible to PVY<sup>NTN</sup>. Among the investigated accessions of *Solanum demissum* no resistant were found to PVY<sup>NTN</sup>.

Table 2: Reaction of *Solanum demissum* to NTN strain of potato Y Potyvirus (PVY<sup>NTN</sup>)

Accession or P. I. number	Symptoms <sup>1</sup>		Absorbance
	IL	NIL	
160 208	Chl, NI	Nsp	0,063
161 149	-	Nsp	0,066
161 366	-	Nsp	0,077
161 715	-	Nsp, Vn, Mo	0,085
205 514	-	Nsp, Mo	0,044
205 516	-	Nsp	0,037
275 211	-	Nsp	0,054
498 012	-	Nsp	0,066
558 052	Chl	Nsp	0,066
558 386	NI, Ld	Nsp, Mo	0,084
558 387	Chl, NI	Mo	0,095
558 389	-	Nsp	0,075
558 390	-	Nsp, Mo	0,067
558 391	Chl, NI	Nsp, Vn, Mo	0,089
558 463	Chl	Nsp	0,067
negative control	-	-	0,005

<sup>1</sup> IL, inoculated leaves; NIL, non inoculated leaves; Chl, chlorotic lesions; Ld, leaf drop; NI, necrotic lesions; Nsp, necrotic spots; Vn, vein necrosis; Mo, mosaic; -, no reaction

#### 4 ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to J. Bamberg and R. E. Hanneman, Potato Introduction Station, Sturgeon Bay, Wisconsin USA, for sending the seed samples of *Solanum* species. Thanks are also due to Miss K. Molnár for her technical assistance.

#### 5 LITERATURE

- Beczner, L., Horváth, J. and Förster, H. (1984): Studies on the etiology of tuber necrotic ringspot disease in potato.- *Potato Res.* 27, 339-352.
- Bősze, Z., Kazinczi, G. and Horváth, J. (1996): Reaction of unknown *Solanum stoloniferum* Schlecht. et Beche and *Solanum demissum* Lindl. accessions to the tuber necrosis strain of potato Y Potyvirus (PVY<sup>NTN</sup>).- *Acta Phytopath. et Entomol.* 31, in press.
- Buturović, D. and Kus, M. (1989): The occurrence of potato tuber ring necrotic disease in Yugoslavia.- *Proc. EAPR Virology Section Meeting, Bologna 1989.* p. 6.
- Buturović, D. and Kus, M. (1990): The occurrence of potato tuber ring necrotic disease in Yugoslavia.- *Potato Res.* 33, 138.
- Clark, M.F. and 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.
- Cockerham, G. (1970): Genetic studies on resistance to potato viruses X and Y.- *Heredity* 25, 309-348.
- Dedić, P., Kanak, E. and Nohejl, J. (1988): Unusual strain of PVY with necroses on potato tubers.- *Proc. 11<sup>th</sup> Czechoslovak Plant Prot. Conf., Nitra 1988.* pp. 179-180.
- Horváth, J. and Wolf, I. (1992): Screening of *Solanum stoloniferum* for resistance to potato Y and henbane mosaic potyviruses.- *Proc. EAPR Meeting, Virology Sect., Victoria-Gasteiz, (Spain) 1992.* pp. 53-56.

- Horváth, J. and Wolf, I. (1995): Extreme and complex resistance to infection by NTN strain of potato Y Potyvirus and other viruses in genotypes of tuber-bearing *Solanum stoloniferum*.- Proc. 9<sup>th</sup> EAPR Virology Sect. Meeting, Bled (Slovenia) 1995. pp. 29-30.
- Kus, M. (1990): Potato tuber ring necrosis disease (PTRND) in Slovenia.- 11<sup>th</sup> Triennial Conf., Edinburgh 1990. p.196.
- Kus, M. (1995a): Investigations of the sensitivity of potato cultivars to tuber necrotic ringspot strain of potato virus Y (PVY<sup>NTN</sup>).- Proc. 9<sup>th</sup> EAPR Virology Sect. Meeting, Bled (Slovenia) 1995. pp. 135-138.
- Kus, M. (1995b): The epidemic of the tuber necrotic ringspot strain of potato virus Y (PVY<sup>NTN</sup>) and its effect on potato crops in Slovenia.- Proc. 9<sup>th</sup> EAPR Virology Sect. Meeting, Bled (Slovenia) 1995. pp. 159-160.
- Le Romancer, M. and Kerlan, C. (1990): Une nouvelle affectino d'origine virali sur pomme de terre: la maladie des nécroses annulaires superficielles des tubercules.- 2<sup>me</sup> Congres de la Société Francaise de Phytopathologie, Montpellier 1990.
- Le Romancer, M. and Kerlan, C. (1991): La maladie des nécroses annulaires superficielles des tubercules: une affection de la pomme de terre due au virus Y.- Agronomie 11, 889-900.
- Le Romancer, M. and Kerlan, C. (1992): Potato tuber necrotic ringspot disease: genetical approach of the phenomenon and studies about hypersensitive or extreme susceptible behaviour of several cultivars.- Proc. EAPR, Virology Section Meeting, Vitoria-Gasteiz (Spain) 1992. pp.91-95.
- Le Romancer, M., Kerlan, C. and Nedellec, M. (1994): Biological characterization of various geographical isolates of potato virus Y inducing superficial necrosis on potato tubers.- Plant Pathology 43,138-144.
- Nielsen, S.L. (1992): Ringpletnekrosesyge i kartoffelknolde (tuber necrotic ringspot disease in potato).- Tidsskr. Planteavl. 86, 201-202.
- Novak, J. B., Rasocho, V. and Lanzova, J. (1986): Potato swollen ringspot: an unknown disease of potato tubers and its probable etiology.- Sbor. UVTIZ Ochr. Rostl. 22, 1-9.
- Pepelnjak, M. (1995): Testing the susceptibility of potato cultivars to potato tuber necrotic ringspot disease in Slovenia.- Proc. 9<sup>th</sup> EAPR Virology Sect. Meeting, Bled (Slovenia) 1995. pp. 151-154.
- Radtke, W. (1984): Schwellungen an Kartoffelknollen beobachtet: Ursache unbekannt.- Der Kartoffelbau 35, 24-25.
- Ross, H. (1986): Potato Breeding - Problems and Perspectives.- Plant Breeding Suppl. 13., Paul Parey, Berlin 1986.
- Schiessendoppler, E. (1990): PVY as causal agent of tuber necrotic ring disease.- 11<sup>th</sup> Triennial Conf., Edinburgh 1990. pp. 194-195.
- Solomon, R. M. (1978): Methods of screening for resistance to potato viruses X and Y.- 7<sup>th</sup> Conf. EAPR, Warsaw 1978. pp. 159-160.
- Steinbach, P. and Hamann, U. (1989): Symptome und Ursache einer wenig bekannten Ringnekrose der Kartoffelknolle.- Arch. Phytopath. und Pflanzenschutz 25, 223-232.
- Van den Heuvel, J. F. J. M., Van der Vlugt, R. A. A., Verbeek, M., Haan, P. T. and Huttinga, H. (1994): Characteristics of a resistance-breaking isolate of potato virus Y causing potato tuber necrotic ringspot disease.- Eur. J. Plant Pathol. 100, 347-356.
- Weidemann, H.L. (1985): Ringsymptome an Kartoffelknollen: Kartoffelvirus Y als vermutliche Ursache.- Der Kartoffelbau 36, 356-357.
- Weidemann, H. L. (1990): Personal communication.
- Weidemann, H. L. (1993): Necrotic ring symptoms on potato tubers. A new strain of potato virus Y as cause.- Kartoffelbau 44, 308-309.
- Wright, D.M. (1992): Potato tuber necrotic ring disease.- Plant Dis. Notice. Hatching Green 74, 1-4.

## VIROZE STRNIŠČNE REPE IN NJIHOVI POVZROČITELJI

Miloš Kus<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Jeseni 1993 je na strniščni repi izbruhnila huda virusna bolezen, ki je dobesedno uničila precej posevkov. Znamenja bolezní so zelo huda: mozaik, deformacije listov, rumenenje listnega površja, zaostanek v rasti, predčasno odmiranje rastlin in nekroze v cevni povezkih, zlasti v korenu.

Za identifikacijo virusov smo uporabili testne rastline, serološko testiranje in elektronsko mikroskopijo. Strniščno repo in ostale testne rastline smo okuževali mehanično z vtiranjem soka, iztisnjene iz listov ali korenov okuženih rastlin in s hranjenjem sive breskove uši (*Myzus persicae*).

Identificirali smo 2 virusa: virus mozaika strniščne repe (TuMV) in virus zahodne rumenice pese (BWYV). Manjše število naravno okuženih rastlin na njivi je bilo okuženih z obema virusoma hkrati.

Skupina izolatov virusa mozaika strniščne repe povzroča sistemsko okužbo metlike (*Chenopodium amaranticolor*); po tej lastnosti se razlikujejo od vseh doslej opisanih različkov tega virusa.

Z elektronsko mikroskopijo so bili na strniščni repi odkriti še delci virusa, ki so po dolžini in obliki podobni delcem virusa rumenice pese (BYV).

Ugotovili smo, da je siva breskova uš najpomembnejša prenašalka obeh identificiranih virusov (TuMV, BWYV). Obstaja namreč tesna povezava med dinamiko poletne selitve sive breskove uši in obsegom njihovega širjenja v posevkih strniščne repe. Strniščna repa, posejana konec julija, se praviloma izogne okužbam, ker vznikne v času, ko je poletna selitev uši - vektorjev že končana.

Ključne besede: strniščna repa, virusi, vektorji virusov

### ABSTRACT

#### PRESENCE OF VIRUS DISEASES ON TURNIP (*Brassica rapa* subsp. *rapa*) IN SLOVENIA

A severe outbreak of virus infections occurred on turnip in 1993. The observed symptoms were: mosaic with leaf distortion, yellowing of the leaf blades, stunting and phloem necrosis. Experimental transmission of the viruses to turnip and experimental hosts was performed mechanically and with *Myzus persicae*. Host range, serology and electronmicroscopy were utilised to identify the viruses. The identified viruses were Turnip mosaic virus (TuMV) and Beet western yellows virus (BWYV). In the fields TuMV and BWYV were often found as mixed infection.

A group of isolates of TuMV was able to infect *Chenopodium amaranticolor* systemically. By this character they were distinguished from other strains of the virus described so far.

By electron microscopy a few virus particles resembling by shape and length the particles of Beet yellows virus (BYV) were found.

---

<sup>1</sup> M-KŽK Kmetijstvo, Laboratorij za fiziologijo in virusne bolezni krompirja, Kranj

Aphid *M. persicae* was found to be most important vector of both viruses. There is a close connection between the dynamics of the summer migration of *M. persicae* and the rate of the spread of identified viruses. Turnip sown in the last days of July largely avoid the infection as they emerge after most of the aphid flight stops.

Key words: turnip, viruses, vectors

## 1 UVOD

Jeseni 1993 je pridelovalce strniščne repe v Sloveniji presenetila neznana bolezen, ki je dobesedno uničila večje število posevkov, v ostalih pa močno zmanjšala pridelek. Zaradi številnih rjavih peg v notranjosti korenov je bila poleg količine, močno prizadeta tudi kakovost pridelka. Poleg strniščne repe so bili močno prizadeti tudi posevki kitajskega kapusa.

Pomladi 1994 smo pregledali semenjake strniščne repe pri vzgojiteljih semena in med njimi izbrali take, ki so kazali podobna bolezenska znamenja, kot smo jih opazili jeseni 1993 na posevkih te poljščine. Začetne raziskave s testnimi rastlinami so potrdile našo hipotezo, da je strniščna repa propadala zaradi okužbe z eno ali več vrstami virusov, ki doslej pri nas še niso bili identificirani in da te viruse prenašajo nekatere vrste listnih uši med njihovo poletno selitvijo.

V Evropi so doslej identificirali in opisali več virusov na strniščni repi:

- Virus strniščne repe (Turnip mosaic virus - TuMV), ki je identičen z virusom črne obročkavosti kapusnic (Cabbage black ringspot virus - CBRSV),
- Virus mozaika cvetače (Cauliflower mosaic virus CMV),
- Virus zahodne rumenice pese (Beet western yellows virus BWYV),
- Virus rumenega mozaika strniščne repe (Turnip yellow mosaic virus - TYMV).

Nobeden od naštetih virusov se ne prenaša s semenom. TuMV, CMV in BWYV prenašajo listne uši, TYMV, ki smo ga v Sloveniji identificirali že leta 1969 pa prenašajo nekatere vrste bolhačev (*Phyllotreta* sp.)

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Rastlinski material

Jeseni 1995 in jeseni 1996 (september, oktober) smo pregledovali posevke strniščne repe na območju Kranjske ravnin in kolekcionirali rastline z znamenji virusnih okužb. Kolekcionirali smo tudi sumljive rastline nekaterih drugih vrst križnic.

### 2.2 Določevanje virusov in prenašalcev virusov

**2.2.1 Testne rastline.** Inokulirali smo naslednje vrste testnih rastlin: strniščna repa (*Brassica rapa* subsp. *rapa*), zelje (*Brassica oleracea* var. *capitata*) cv. ljubljansko in modro, cvetača (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), bela gorjušica (*Sinapis alba*), in dve vrsti metlik (*Chenopodium amaranticolor* in *Chenopodium quinoa*).

Za inokulacijo testnih rastlin smo kot abraziv uporabili karborund 400, inokulirali pa smo s sokom iztisnjanim iz listov strniščne repe, iz korenov strniščne repe, z mešanico soka iz listov in korena strniščne repe, z dodatkom 0,05 M fosfatnega puferja ali brez njega in po metodi list na list.

Poleg mehanske inokulacije smo za prenos virusne okužbe z okuženih na neokužene rastline strniščne repe uporabili še osebkve sive breskove uši (*Myzus persicae*).

**2.2.2 Serološko testiranje.** Za serološko testiranje smo uporabili metodo DAS-ELISA. Preverjali smo okuženost z virusoma TuMV in BWYV.

**2.2.3 Elektronska mikroskopija.** Identifikacijo virusov z elektronsko mikroskopijo so opravili na Inštitutu za biologijo v Ljubljani po metodi dekoracije s specifičnimi protitelesi in kombinacijo metod lovljenja virusov in dekoracije s specifičnimi protitelesi.

**2.2.4 Dinamika selitev listnih uši-vektorjev virusov.** Dinamiko selitev listnih uši smo ugotavljali s pomočjo avtomatske lovilne posode (aktafid) v Šenčurju pri Kranju. Vrste listnih uši, ki so znane kot prenašalke virusov križnic, smo iz dnevnih ulovov determinirali v LFVB.

### 3 REZULTATI

#### 3.1 Testne rastline

Jeseni 1995 smo iz kolekcioniranih rastlin strniščne repe izbrali 9 z značilnimi znamenji okužbe (rumenenje in gubanje listnega površja, rjave pege v korenu, zmanjšana rast). Inokulacija testnih rastlin s sokom, iztisnjanim iz njihovih listov ali korenov je dala naslednje rezultate:

Strniščna repa. Prva znamenja sistemične okužbe so se pojavila 15 - 21 dni po inokulaciji, najprej svetljenje in rumenenje listnih žil in gubanje listnega površja, kasneje pa rumenenje listov s pegami temno zelene barve različnih velikosti in oblik, zmanjšana rast in v več primerih tudi prezgodnje odmiranje rastlin.

Na rastlinah, okuženih s pomočjo sive breskove uši so se prva znamenja sistemične okužbe pojavila čez 28 dni.

Bela gorjušica. Prva znamenja sistemične okužbe smo opazili 15 dni po inokulaciji in sicer v obliki svetlejših, vdrtih listnih žil. Temu sledi rumenenje listnih žil in listnega površja, na porumenelem površju pa ostanejo temnozeleno pege različnih velikosti in oblik. Listno površje je nagubano, listi so deformirani, rast pa zelo zmanjšana.

*Chenopodium amaranticolor* (metlika). Prva lokalna znamenja v obliki rumenih peg, posutih na inokuliranih listih, smo opazili 14-17 dni po inokulaciji. Nekaj dni kasneje so pege dobile jasno temnordečo obrobo, porumenelo tkivo znotraj obrobe pa je sčasoma porjavelo (odmrlo). Znamenja sistemične okužbe v obliki rumenih peg na listnih žilah in ob njih so se pojavila 19-20 dni po inokulaciji.

*Chenopodium quinoa* (metlika). Lokalna znamenja v obliki rumenih peg so se pojavila 14-21 dni po inokulaciji. Rumeno tkivo peg je kasneje odmrlo. Prva znamenja sistemične okužbe, prav tako v obliki rumenih peg, so se pojavila na mladih listih 20-21 dni po inokulaciji.



Zelje, cvetača. Inokulirane rastline niso reagirale z nikakršnimi znamenji.

Jeseni 1996 smo preskušanje s testnimi rastlinami ponovili; v ta namen smo iz kolekcije okuženih rastlin, zbranih na terenu, izbrali 7 z najbolj značilnimi znamenji. Za testne rastline smo ponovno izbrali strniščno repo in metliko (*Chenopodium amaranticolor*). Inokulirane rastline strniščne repe so na okužbo reagirale enako kot v letu 1995.

Inokulirane rastline metlike (*C. amaranticolor*) so se na okužbo odzvale čez 5-11 dni z že opisanimi lokalnimi znamenji. Sistemična znamenja so se pojavila 5-23 dni po inokulaciji: pri treh izolatih v enaki obliki kot v letu 1995, pri dveh izolatih v izjemno hudi obliki (poleg rumenih peg ob žilah še rumenenje posameznih večjih delov žil, hude deformacije listov in zelo zmanjšana rast), dva izolata pa nista povzročila sistemične okužbe, zato so ta znamenja povsem izostala. Enako se je obnašal tudi virusni izolat iz okužene rastline brstičnega ohrovtva (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*).

### 3.2 Serološko testiranje

Serološko testiranje na virus mozaika strniščne repe (TuMV).

Strniščna repa. Vse inokulirane rastline so v obeh letih testiranja reagirale pozitivno.

Metlika (*Ch. amaranticolor*). Z vsake inokulirane rastline smo vzeli 2 vzorca za testiranje; v enem vzorcu smo zbrali liste z lokalnimi znamenji, v drugem pa neinokulirane mlade liste s sistemičnimi znamenji oziroma brez njih. Vsi vzorci inokuliranih listov z lokanimi znamenji okužbe so dali pozitivne serološke reakcije. Vsi vzorci mladih (neinokuliranih) listov z rastlin, ki so reagirale s sistemičnimi znamenji, so tudi dali pozitivne serološke reakcije, vzorci s tistih, ki sistemičnih znamenj niso kazale pa negativne.

Serološko testiranje na virus zapadne rumenice sladkorne pese (BWYV).

V letu 1996 smo 55 kolekcioniranih rastlin strniščne repe testirali na okuženost z virusom BWYV; pozitivno jih je reagiralo 8. Na posameznih rastlinah iz kolekcije smo ugotovili hkratno okužbo z obema virusoma TuMV in BWYV.

### 3.3 Elektronska mikroskopija

V vzorcih posameznih inokuliranih rastlin je bilo ugotovljenih več različnih virusnih delcev, in sicer:

- izometrični (sferični) delci s premerom cca 26 nm
- nitasti delci dolžine 700-800 nm
- nitasti delci dolžine cca 1250 nm in

### 3.4 Ocena okuženosti posevkov strniščne repe v širši okolici Kranja v letih 1993 - 1996.

Ocena okuženosti je narejena na osnovi vizualnih pregledov posevkov strniščne repe v mesecu oktobru.

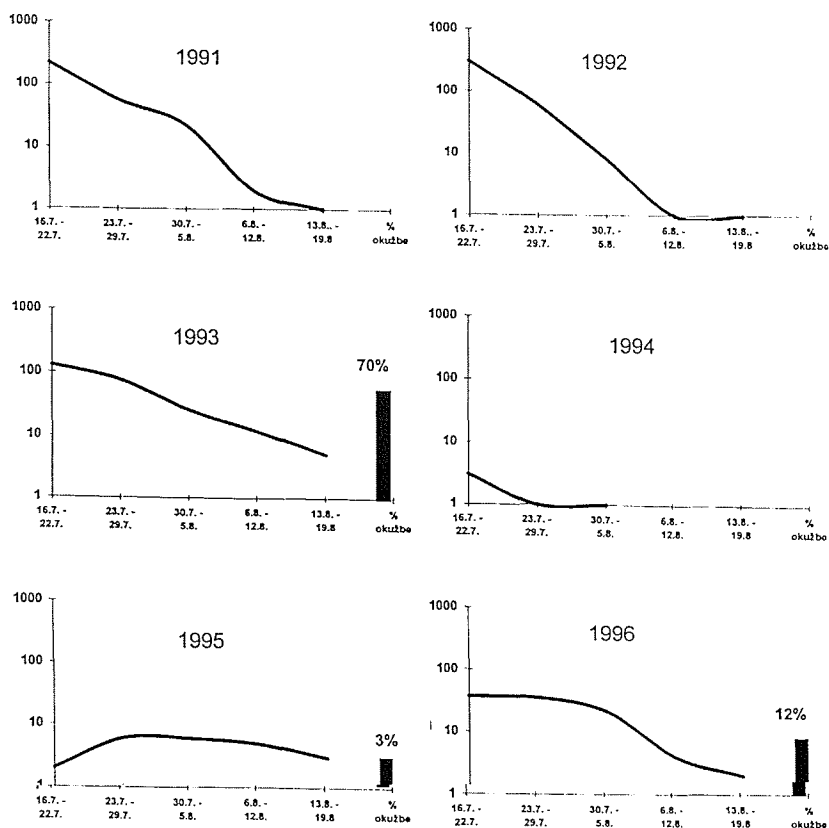
Leto	1993	1994	1995	1996
% okuženih rastlin	50-90	0	0-5	5-16

V letu 1995 smo na posevku strniščne repe, ki je bila izjemoma posejana že v začetku julija, ugotovili blizu 50 % okuženih rastlin.

### 3.5 Dinamika selitev listnih uši - vektorjev virusov

Dinamika selitev sive breskove uši v času od 16. 07. - 20. 08., tj. v kritičnem obdobju za prenos virusne okužbe na mlade rastline strniščne repe in % ugotovljenih virusnih okužb je prikazana grafično za posamezna leta v obdobju 1991 - 1996.

#### Grafični prikaz selitev sive breskove uši (*M. persicae*) v času od 16. 7. do 20. 8. in % okuženosti posevkov strniščne repe v okolici Kranja v obdobju 1991 - 1996



### 3.6 RAZPRAVA

Z obsežnimi raziskavami s testnimi rastlinami, elektronsko mikroskopijo in s serološkim testiranjem smo na strniščni repi identificirali več vrst virusov.

Glavni povzročitelj težkih bolezenskih znamenj na strniščni repi (rumenenje in deformacije listov, zmanjšana rast) in hkrati najbolj razširjen virus ima fleksibilne nitaste delce dolžine 700-800 nm. Prenaša se s sokom na več vrst testnih rastlin, specifičnih za določanje TuMV, zelo uspešno tudi z listnimi ušmi (npr. *M. persicae*). Virus daje pozitivno serološko reakcijo z antiserumom, ki vsebuje specifična protitelesa za virus TuMV. Te lastnosti se ujemajo z lastnostmi, značilnimi za virus mozaika strniščne repe (TuMV), ki so navedene v strokovni literaturi.

Pri proučevanju naših izolatov virusa, smo opazili, da se med seboj razlikujejo, in sicer po okužbi, ki jo povzročajo na metliki (*Chenopodium amaranticolor*). Tvorijo 2 skupini. Prva povzročča na *C. amaranticolor* samo lokalna znamenja, ne more pa jo okužiti sistemsko. Druga skupina izolatov povzročča lokalna in sistemska znamenja, tj. *Ch. amaranticolor* okužuje sistemsko, kar smo dokazali tudi z elektronsko mikroskopijo. Izolati oziroma različki TuMV, ki bi povzročali sistemsko okužbo testne rastline *Ch. amaranticolor* v tuji literaturi doslej še niso bili opisani. Zato zaslužijo še posebno pozornost in jih je treba še natančneje proučiti.

Drugi virus, ki smo ga odkrili v okuženih rastlinah strniščne repe, povzročča klorozo listnih robov (rumena obroba) in listnega tkiva, nekoliko zmanjšano rast in epinastijo listov. Na inokuliranih testnih rastlinah ni izzval nobenih znamenj, kar je dokaz, da se s sokom ne prenaša. Virusni delci so izometrični, premera 26 nm. Virus daje pozitivne serološke reakcije z antiserumom, ki vsebuje protitelesa za virus zapadne rumenice pese (Beet western yellows virus). Drugi virus smo zato identificirali kot BWYV, saj se njegove fizikalne in biotične lastnosti ujemajo z opisi tega virusa v literaturi. Pomembna lastnost virusa je, da ga prenašajo samo nekatere vrste listnih uši, in sicer perzistentno. Poleg znamenj na listih povzročča virus tudi nekroze v cevni povezkih. V korenih nastajajo številne večje ali manjše rjave pege iz odmrlega tkiva, s čemer je močno prizadeta kvaliteta pridelka.

Jeseni 1996, tik pred sklepom raziskav, so bili z elektronsko mikroskopijo odkriti še nitasti upogljivi virusni delci, dolgi cca 1250 nm, zelo podobni delcem virusne rumenice pese (Beet yellows virus). Rezultati, dobljeni z elektronsko mikroskopijo, ne zadoščajo za dokončno identifikacijo, zaradi pomebnosti tega virusa pa bi bilo koristno raziskavo nadaljevati do dokončne identifikacije.

Virus mozaika strniščne repe okužuje še vrsto drugih vrtnin in sicer zelje, cvetačo, brstični ohrovt, kitajski kapus, redkev, belo gorjušico, hren in rabarbaro, pa tudi nekatere vrste cvetlic, npr. cinije in petunije. Zato ima tudi mnogo sinonimov: Brassica virus 1, Cabbage virus A, Cabbage black ringspot virus, Marmor brassicae in Radish P and R viruses.

Ker se vse več kmetij v okolici večjih mest preusmerja v pridelovanje pravkar navedenih vrtnin, narašča tudi gospodarska škoda, ki jo virus povzročča, še posebej v letih, v katerih prihaja do množičnih okužb.

Za strniščno repo ni nič manj škodljiv virus zapadne rumenice pese. Povzročča nekroze (rjavenje) cevni povezokov v korenu in s tem zmanjša ali celo povsem izniči njeno

uporabnost za človeško prehrano. Razen strniščne repe okužuje še sladkorno peso, redkev in še nekatere druge rastline.

Škoda, ki bi jo na strniščni repi utegnil povzročiti virus rumenice pese, ni znana.

Virus zapadne rumenice pese in virus rumenice pese povzročata veliko škodo na sladkorni pesi, saj zmanjšujeta pridelek po količini in kakovosti (manjša vsebnost sladkorja). Ker v naslednjih letih pričakujemo naraščanje njiv, posejanih s sladkorno peso in njeno širjenje na nova območja npr. na Gorenjsko, ki je tradicionalno območje pridelovanja strniščne repe, narašča možnost izbruha večjih epidemij navedenih dveh virusov in z njimi povezane znatne gospodarske škode.

Virusi, ki smo jih identificirali na strniščni repi, se ne prenašajo s semenom. Prenašajo jih nekatere vrste listnih uši, in sicer BWYV perzistentno, TuMV in BYV pa neperzistentno. To pomeni, da je širjenje omenjenih treh virusov tesno povezano s selitvami listnih uši v času vznika in začetne rasti strniščne repe (druga polovica julija in prva polovica avgusta). Podatki o dinamiki selitev listnih uši - vektorjev virusov, predvsem pa sive breskove uši (*M. persicae*) in o obsegu okužb v posevkih strniščne repe v obdobju 1993-1996 dokazujejo tako povezavo tudi pri nas. V letih, ko se je poletna selitev sive breskove uši končala pred setvijo strniščne repe konec julija, okužb z virusi ni bilo ali pa jih je bilo zelo malo. V letih pa, ko se je poletna selitev sive breskove uši zakasnila in se zavlekla v obdobje po vzniku strniščne repe, je bilo okužb z virusi mnogo. Pri tem so zelo pomembni tudi izvori okužbe. Teh je veliko več v letu, ki sledi množični selitvi sive breskove uši. Posledico koincidence teh dveh pojavov najbolj nazorno potrjuje množična okužba strniščne repe v letu 1993.

Na tem spoznanju smo izdelali model, ki na enostaven in okolju prijazen način onemogoča množično širjenje virusov na strniščni repi. Sloni na monitoring sistemu za listne uši - vektorje virusov, ki v Sloveniji deluje že 7 let. V letih, ko nas sistem opozori, da se je selitev breskove uši časovno zakasnila ali zavlekla, svetujemo kmetom, da setev strniščne repe za nekaj dni odložijo. Odložitev setve za samo 3-4 dni lahko zadostuje, da se izognemo množičnim okužbam z virusi.

#### 4 SKLEP

Z raziskavami, ki smo jih opravili v okviru projekta, smo ugotovili:

- Množično propadanje strniščne repe v l. 1993 je povzročila okužba z virusi, ki okužujejo tudi številne druge križnice. Virusne okužbe se pojavljajo vsako leto, navadno v manjšem obsegu.
- Identificirana sta bila 2 virusa, in sicer virus mozaika strniščne repe (Turnip mosaic virus) in virus zapadne rumenice pese (Beet western yellows virus). Skupina izolatov virusa mozaika strniščne repe povzroča sistemsko okužbo metlike (*Ch. amaranticolor*); po tej lastnosti se razlikujejo od vseh doslej opisanih različkov tega virusa.  
Z elektronsko mikroskopijo so bili odkriti še delci virusa, ki so po dolžini in obliki podobni delcem virusa rumenice pese (Beet yellows virus).

- Virus zapadne rumenice pese in virus rumenice pese množično okužujeta tudi sladkorno peso, kjer povzročata veliko gospodarsko škodo. Ker se pridelovanje sladkorne pese v Sloveniji širi nasploh in še posebej v tradicionalne predele pridelave strniščne repe, jih je nujno podrobneje proučiti, še posebej medsebojni odnos strniščna repa - sladkorna pesa, kot rastlin gostiteljic.
- Dokazana je bila ozka povezanost med dinamiko poletne selitve sive breskove uši (*M. persicae*) in obsegom širjenja identificiranih vrst virusov. Na tej osnovi je bil izdelan model za okolju prijazen in enostaven način preprečevanja širjenja teh virusov na strniščni repi.

## 5 LITERATURA

- Broadbent, I., 1957, Virus Diseases of Brassica Crops.- Cambridge;
- Crescenzi, A., Peressini, S., Alioto, D., Ragozzino, A., 1989, Segnalazione di infezioni virali su rapa (*Brassica rapa* subsp. *rapa*) in Friuli-Venezia Giulia.- Informatore fitopatologico, N° 4;
- Duffus, J.E., 1972, Beet western yellows virus.- C.M.I./A.A.B, Description of plant viruses, N° 89;
- Kus, M., 1969, Virus rumenega mozaika strniščne repe v Sloveniji.- Zaštita bilja, br. 104, 165 - 167;
- Kus, M., 1993, Opazovalno - svarilni (monitoring) sistem za listne uši - vektorje virusov v Sloveniji in njegov pomen; Zbornik predavanj in referatov s I. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, 61-66;
- Mamula, Dj., 1968, Virus mozaika postrne repe (Turnip yellow mosaic virus) u Jugoslaviji.- Acta Bot. Croat., XXVI-XXVII, 85-100;
- Matthews, F, 1980, Turnip yellow mosaic virus.- C.M.I./A.A.B. Description of Plant Viruses N° 230;
- Miličič, D. et al. 1963, Rasprostranjenost nekih vrsta virusa krucifera u Jugoslaviji, Agronomski glasnik 1-2, 92.-100;
- Russell, G.E., 1970, Beet yellows virus.- C.M.I./A.A.B. Description of Plant Viruses No 13;
- Šutić, D., 1982, Viroze biljaka.- 146-160, 206-214;
- Tomlinson, J. A., 1970, Turnip mosaic virus.- C.M.I./A.A.B. Description of Plant Viruses, No 8.

## IZOLACIJA NEKATERIH VIRUSOV ČESNA (*Allium sativum* L.)

Irena Mavrič<sup>1</sup> in Maja Ravnikar<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Zaradi vegetativnega razmnoževanja je česen okužen s številnimi različnimi virusi, ki se s sajenjem strokov prenašajo iz generacije v generacijo. V Sloveniji smo do sedaj na česnu identificirali tri viruse iz skupine karlavirusov, dva iz skupine potivirusov in viruse, ki jih prenašajo pršice. Z inokulacijo testnih rastlin *Allium porrum*, *Allium cepa*, *Celosia argentea* var. *plumosa* in *Nicotiana occidentalis* smo uspeli osamiti navadni latentni virus česna (GCLV) in viruse, ki jih prenašajo pršice (MbFVs). Z nadaljnjo inokulacijo rastlin *Chenopodium murale* z izolatom MbFV in s prenosom posameznih lokalnih lezij na nove rastline smo osamili izolat iz te skupine virusov, ki reagira le z enim od dveh antiserumov, ki ju imamo na voljo.

Ključne besede: česen, EM, GCLV, MbFVs, osamitev virusov, testne rastline

### ABSTRACT

#### ISOLATION OF SOME GARLIC VIRUSES

Due to the vegetative propagation, garlic is infected with many different viruses which are transmitted from generation to generation. In Slovenia we identified three carlaviruses, two potyviruses and mite-borne filamentous viruses. Garlic common latent virus (GCLV) and mite-borne filamentous viruses (MbFVs) were separated from mixed infection with inoculation of test plants *Allium porrum*, *Allium cepa*, *Celosia argentea* var. *plumosa* and *Nicotiana occidentalis*. With further inoculation of *Chenopodium murale* and single lesion transfer we obtained one isolate of MbFV, which is reacting with only one of the two antisera that we have.

Key words: electron microscopy, garlic, GCLV, MbFVs, test plants, virus separation

### 1 UVOD

Česen je čebulnica, ki jo uporabljamo kot začimbo v prehrani in kot sestavino v pripravkih farmacevtske industrije. V Sloveniji ga pridelujemo na 300-400 ha (Černe, 1992).

Razmnožujemo ga vegetativno s sajenjem posameznih strokov. Prav vegetativno razmnoževanje je vzrok, da se virusi, s katerimi je česen okužen, prenašajo iz generacije v generacijo.

Ekonomsko najpomembnejši virus, ki okužuje česen, je virus rumene pritlikavosti čebule (OYDV). Sodi v skupino potivirusov, prav tako kot virus rumene črtavosti pora (LYSV). Okuženost rastlin se kaže kot rumena črtavost listov, posledica pa je tudi manjši pridelek.

Za karlaviruse menijo, da niso ekonomsko pomembni. Lahko pa se pojavljajo močnejša bolezenska znamenja pri hkratni okužbi s potivirusi, kot je v primeru

<sup>1</sup> Inštitut za biologijo Ljubljana

okužbe z LYSV in latentnim virusom šalotke (SLV). Poleg SLV so na česnu našli še navadni latentni virus česna (GCLV) in latentni virus nagelja (CLV), ki tudi spadata v skupino karlavirusov.

Tretja skupina virusov, ki okužujejo česen še ni identificirana, v začetku pa so te viruse napačno uvrstili v skupino rimovirusov znotraj družine Potyviridae (Barg *et al.*, 1994; Van Dijk *et al.*, 1991). Za vse je značilna prečno-progasta struktura in značilna zvitost posameznih virusov. Prenašajo jih pršice, zato jih imenujemo filamentozni virusi, ki jih prenašajo pršice (MbFVs). V okuženih celicah ne najdemo značilnih inkluzij, ki jih povzročajo virusi iz družine Potyviridae, čeprav poročajo tudi o pojavljanju granularnih inkluzijskih teles v okuženih celicah šalotke, čebule in pora (Barg *et al.*, 1994; Van Dijk *et al.*, 1991). Tudi virusi iz te skupine naj na česnu ne bi povzročali vidnih znamenj okužbe, vendar to še ni dokazano. Z uporabo monoklonskih in poliklonskih protiteles so do sedaj ugotovili že vsaj pet serološko različnih tipov MbFV (Barg *et al.*, 1994). Vse opisane predstavnike treh skupin rastlinskih virusov smo identificirali tudi v Sloveniji (Ravnikar *et al.*, 1996).

Z namenom, da bi ugotovili kakšne simptome povzročajo posamezni virusi na naših sortah česna, smo z inokulacijo testnih rastlin poskušali iz mešane okužbe osamiti različne viruse.

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Material

Rastline, ki smo jih uporabili kot izvorne rastline za inokulacijo testnih rastlin so bile rastline česna (*Allium sativum* L.) sorte 'ptujski spomladanski' in 'ptujski jesenski' ter rastline česna neidentificirane sorte. Inokulirali smo naslednje testne rastline: *Chenopodium quinoa*, *Chenopodium amaranticolor*, *Chenopodium murale*, *Celosia argentea* var. *plumosa* "Miss Nippon Mix", *Nicotiana clevelandii*, *Nicotiana occidentalis*, *Allium porrum* in *Allium cepa*.

### 2.2 Inokulacija testnih rastlin

Za mehansko inokulacijo testnih rastlin s sokom smo uporabili 0.05 M fosfatni pufer, pH 7.7 z 0.1 % cistein hidrokloridom in 0.02M fosfatni pufer z 0.01M Dieca pH 7.6. Kot abraziv smo uporabili karborund 400.

### 2.3 Elektronska mikroskopija

Za identifikacijo virusov v izvornih rastlinah in inokuliranih testnih rastlinah smo uporabili metodo negativnega kontrastiranja z 1% uranilnim acetatom in metodo imunske elektronske mikroskopije - dekoracije s protitelesi.

Sok rastlin smo nekaj minut inkubirali na mrežici za elektronsko mikroskopijo, sprali z bidestilirano vodo in kontrastirali z uranilnim acetatom. Pri metodi dekoracije smo sok sprali z 0.1M fosfatnim pufrom pH 6.8, nato petnajst minut na mrežici inkubirali primerno razredčen antiserum, sprali z bidestilirano vodo in kontrastirali z uranilnim acetatom.

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Z uporabo imunske elektronske mikroskopije - dekoracije s protitelesi, smo ugotovili, da česen, ki smo ga kasneje uporabili za inokulacijo testnih rastlin, okužujejo

naslednji virusi: GCLV, CLV, OYDV, MbFVs, LYSV in SLV. SLV smo našli le v rastlinah neidentificirane sorte.

Z inokulacijo testnih rastlin smo želeli osamiti posamezne viruse, ki okužujejo česen. To je težko izvedljivo, kajti večina gostiteljskih rastlin je skupna več virusom. Tako smo se odločili, da inokuliramo poleg rastlin iz rodov *Chenopodium* in *Nicotiana* še rastline pora, čebule in *Celosia argentea* var. *plumosa*. Na ta način nam je uspelo osamiti GCLV in MbFV.

Na 4 od 17 inokuliranih rastlin pora smo osamili viruse, ki jih prenašajo pršice (MbFVs). V treh primerih je prišlo do prenosa vsaj dveh seroloških tipov virusa, v enem primeru pa samo enega tipa, kar smo ugotovili z imunsko elektronsko mikroskopijo. S sokom ene od rastlin pora, kjer smo osamili MbFV, smo inokulirali rastline *Chenopodium murale*, ki reagirajo na okužbo s tem virusom s tvorbo značilnih lokalnih lezij v obliki obročev na inokuliranih listih. S prenosom posameznih lokalnih lezij na nove rastline *Chenopodium murale* smo uspeli osamiti nekaj izolatov, ki reagirajo le z enim od dveh antiserumov, ki ju imamo na voljo. Vse izolate bomo primerjali med seboj in poskušali ugotoviti, ali prihaja med njimi do razlik v tipu in času pojavljanja lokalnih lezij. Lokalne lezije se pri naših izolatih začnejo pojavljati 8 - 9 dni po inokulaciji kot drobne nekrotične pike na inokuliranih listih. Kasneje se okoli njih razvijejo značilni klorotični obroči. Opazili smo, da se lezije med seboj razlikujejo po velikosti, obliki in po tem ali so nekrotične pike v sredini lezije ali ne, ugotoviti pa moramo, katere od teh razlik so pomembne za razlikovanje obeh seroloških tipov virusa.

GCLV smo uspeli osamiti na rastlinah pora, čebule in na eni rastlini *Nicotiana occidentalis*. Na rastlini *Nicotiana occidentalis* so se izrazila sistemska znamenja okužbe, ki pa so se nekoliko razlikovala od tistih, opisanih v literaturi. Znano je tudi, da vsi izolati GCLV na inokuliranih rastlinah *Nicotiana occidentalis* ne povzročajo sistemskih znamenj okužbe (Van Dijk, 1993). Virus nam je uspelo prenesti na 6 od 31 inokuliranih rastlin čebule ter na 9 od 53 inokuliranih rastlin pora. GCLV je zastopan v česnu skoraj po vsem svetu. Zelo je soroden s CLV, medtem ko ni soroden s SLV. To so ugotovili na osnovi seroloških analiz in primerjave aminokislinske sekvence plaščnega proteina (Barg *et al.*, 1995).

Z izolati GCLV še nismo inokulirali rastlin *Chenopodium murale*. Tudi GCLV na teh testnih rastlinah povzroča podobne simptome, kot jih povzročajo virusi, ki jih prenašajo pršice. Od njih se razlikuje po tem, da povzroča lokalne lezije na rastlinah *Chenopodium quinoa* in *Celosia argentea* var. *plumosa* (Van Dijk, 1993; Van Dijk *et al.*, 1991).

Ko smo v predhodnih poskusih inokulirali rastline *Chenopodium murale* s sokom dveh rastlin česna, od katerih je bil le eden okužen tudi z virusi, ki jih prenašajo pršice, smo opazili, da večina lezij postane po treh do štirih tednih nekrotičnih, medtem ko so nekatere še vedno klorotične. Te smo prenesli na *Chenopodium murale* in na njem izolirali viruse, ki jih prenašajo pršice. Glede na to, da GCLV in virusi, ki jih prenašajo pršice, povzročajo na rastlinah *Chenopodium murale* podobne lokalne lezije, je ugotavljanje razlik v tipu in času pojavljanja lokalnih lezij lahko eden od načinov razlikovanja med njimi.



#### 4 SKLEPI

Z nadaljevanjem dela želimo osamiti še ostale viruse, ki smo jih našli v česnu. S posameznimi virusi in s kombinacijami določenih virusov bomo lahko inficirali zdrave rastline česna, ki so bile pridobljene s pomočjo termoterapije in tkivne kulture (Ravnikar *et al.*, 1994). Na ta način bomo lahko na slovenskih sortah česna opazovali vpliv okužbe na izražanje bolezenskih znakov.

#### 5 LITERATURA

- Barg, E./Lesemann, D.-E./Vetten, H. J. 1994. Identification, partial characterisation, and distribution of viruses infecting *Allium* crops in South and Southeast Asia.- Acta Horticulturae, 1994, vol. 358, s. 251-258.
- Barg, E./ Lesemann, D.-E./Vetten, H. J./Maiss, E. 1995. Characterisation and detection of *Allium carlaviruses*. Proceedings of the 8<sup>th</sup> Conference on Virus Diseases of Vegetables: Advances in Vegetable Virus Research. Jul. 1995. Praga, 1995, s. 26-28.
- Černe, M. 1992. Čebulnice: čebula, česen, por, zimski luk, drobnjak, šalotka.- Zbirka nasvetov 40. Ljubljana, Kmečki glas, 1992.
- Ravnikar, M./Plaper, I./Ucman, R./Žel, J. 1994. Establishment of an efficient method for virus elimination in meristem culture and regeneration of high quality plants.- Proceedings of the International Colloquium on Impact of Plant Biotechnology on Agriculture, Dec. 1994, Rogla, Planprint, Ljubljana, 1994, s. 97-102.
- Ravnikar, M./Mavrič, I./Ucman, R./Ivanovič, S./Kus, M./Žel, J. 1996. Virusi česna (*Allium sativum* L.) in vzgoja zdravih rastlin v tkivni kulturi.- Novi izzivi v poljedelstvu '96, zbornik simpozija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 1996, s. 189-193.
- Van Dijk, P. 1993. Carlavirus isolates from cultivated *Allium* species represent three viruses.- Netherlands Journal of Plant Pathology, 1993, vol. 99, s. 233-257.
- Van Dijk, P./Verbeek, M./Bos, L. 1991. Mite-borne virus isolates from cultivated *Allium* species, and their classification into two new rymoviruses in the family Potyviridae.- Netherlands Journal of Plant Pathology, 1991, vol. 97, s. 381-399.

## BAKTERIJE IZ RODU *PSEUDOMONAS* KOT PATOGENI NA FIŽOLU

Mateja Grum<sup>1</sup>, Maja Ravnikar<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

S kombiniranjem metod imunofluorescence, izolacije na semiselektivnem MSP gojišču in testom patogenosti na občutljivem gostitelju smo potrdili okuženost semen fižola sort 'starozagorski' in 'jeruzalemski' s povzročiteljem mastne fižolove pegavosti *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* in rjave fižolove pegavosti *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*.

Ključne besede: mastna fižolova pegavost, rjava fižolova pegavost, imunofluorescenca, test patogenosti

### ABSTRACT

#### BACTERIA FROM GENUS *PSEUDOMONAS* AS BEAN PATHOGENS

The causal agents of halo blight *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* and of bacterial brown spot *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* were determined in bean seeds of cv. Starozagorski and cv. Jeruzalemski by use of combination of methods like immunofluorescence, dilution-planting on semiselective MSP medium and pathogenicity test.

Key words: halo blight, bacterial brown spot, immunofluorescence, pathogenicity test

### 1 UVOD

Med številnimi predstavniki bakterij iz vrste *Pseudomonas syringae* navadni fižol okužujeta dva patogena različka. To sta pv. *phaseolicola*, ki povzroča mastno fižolovo pegavost in pv. *syringae*, povzročitelj rjave fižolove pegavosti. Oba sta najpogostejše locirana na notranji in zunanji strani teste semen. Ločimo ju predvsem po značilnih bolezenskih znamenjih, ki jih povzročata na listih okuženih rastlin (Maček, 1991; Saettler, 1991).

Prepoznavanje bolezenskih znamenj na nadzemnih delih rastlin, detekcija povzročiteljev v semenih in uporaba zdravega semena še vedno predstavljajo najboljše varstvo pred širjenjem bakterijskih bolezní. Še posebej pomembna je detekcija patogenov v semenih, pri tem je ključnega pomena hitrost in enostavnost testov. Različni avtorji navajajo kombinacije različnih postopkov, kot so testiranje ekstrakta semen z: 1./ imunofluorescenco, kombinirano z izolacijo na splošnem bakterijskem gojišču in preverjeno s testom patogenosti (Van Vuurde *et al.*, 1991); 2./ izolacijo na semiselektivnem gojišču (MSP gojišče), kombinirano s testom patogenosti (Mohan in Schaad, 1987); 3./ izolacijo na MSP gojišču, kombinirano z biotestom za fazeolotoksin (Jansing in Rudolph, 1990); 4./ detekcijo z BIO-PCR (Schaad *et al.*, 1995).

Z namenom detekcije in razlikovanja obeh patogenih različkov v semenih sort

<sup>1</sup> Inštitut za biologijo, Ljubljana

'starozagorski' in 'jeruzalemski' ter ugotavljanja povzročiteljev bolezenskih znamenj na strokih sorte 'ptujski maslenc', smo testirali nekatere od priporočenih metod.

## 2 MATERIALI IN METODE

Pri identifikaciji izolatov in detekciji z imunofluorescenco smo uporabljali kontrolne kulture *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* NCPPB 1321 in *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* NCPPB 2684.

### 2.1 Ekstrakcija iz strokov

Stroke fižola z bolezenskimi znamenji sorte 'ptujski maslenc' smo najprej obrisali s 70 % etanolom, nato pa s sterilnim skalpelom izrezali tkivo okoli pege in ga strli v sterilni terilnici ob dodatku 1 ml 0.01 M  $MgSO_4$ . Polovico ekstrakta smo redčili do 1000-krat, nato pa 0.1 ml ekstrakta in razredčin nanесли na gojišče B po Kingu.

### 2.2 Ekstrakcija iz semen

Pri detekciji v semenih fižola smo testirali sorti 'starozagorski' in 'jeruzalemski', ki smo ju dobili iz Selekcijskega centra Ptuj, Semenarne Ljubljana. Seme vsake sorte smo razdelili v vzorce po 1000 semen. Vzorce smo sprali z vodo in jih inkubirali 20 ur pri 4 °C v sterilni raztopini 0.85 % NaCl z dodanim 0.01% Tween 20. Po inkubaciji smo odvzeli 100 ml ekstrakta, ga centrifugirali pri 6000 x g 20 minut in pelet suspendirali v 1 ml 0.01 M PBS pufru, pH 7.2. Za vsak vzorec smo polovico suspendiranega peleta serijsko redčili v PBS do 1000-krat. Razredčine in ostanek peleta vsakega vzorca smo uporabili za pripravo objektikov za imunofluorescenco in za nacepitev na semiselektivno gojišče (Jansing in Rudolph, 1990).

### 2.3 Indirektni imunofluorescenčni test

Na objektivke z vzorci smo nanесли suspendirani pelet in razredčine, na titer objektivke pa suspenzije sevov NCPPB 1321 (pozitivna kontrola) in NCPPB 2684 (navzkrižna reaktivnost), ter pustili, da so se kapljice zasušile. Zasušene madeže smo fiksirali s hladnim acetonom. V opisanem postopku (Van Vuurde in Van Den Bovenkamp, 1987) smo za objektivke z vzorci uporabili primarna protitelesa, redčena 1:50, 1:100 in 1:200, za titer objektivke pa smo primarna protitelesa redčili serijsko od 1:25 do 1:6400. Sekundarna protitelesa z vezanim FITC kot fluorokromom smo redčili 1:80. Objektivke smo pregledovali z invertnim mikroskopom Nikon DIAPHOT TMD s 100-kratnim fluorescenčnim objektivom, kombiniranim z 10-kratno povečavo okularja.

### 2.4 Gojenje bakterijskih kultur

0.1 ml suspendiranega peleta in vsake od razredčin smo razmazali na modificirano gojišče z glukozo in s peptonom (modified sucrose pepton agar, MSP; Mohan in Schaad, 1987), plošče inkubirali pri 28 °C in po 4 dneh odbrali tipične kolonije, po 7 dneh pa le-te precepili na gojišče B po Kingu. Čiste kulture smo preverili z oksidaznim testom in jih shranili na poševna gojišča s kvasnim ekstraktom in kalcijevim karbonatom (yeast dextrose chalk agar, YDC).

### 2.5 Test hipersenzitivne reakcije

Razlikovanje med patogenimi sevi in saprofiti smo določili s testom hipersenzitivne reakcije listov tobaka sorte 'xanthi'. Bakterijske suspenzije, ki smo jih pripravili iz 48 ur starih kultur in so vsebovale več kot  $10^7$  cfu/ml v 0.01 M  $MgSO_4$ , smo z brizgalko vbrizgali v intercelularne prostore listov tobaka (Klement, 1983).

### 2.6 Test patogenosti

Za potrditev virulentnosti patogenih sevov, ki so povzročili pozitivne hipersenzitivne reakcije, smo inokulirali prve trifoliatne liste fižola občutljive sorte 'red kidney'. Bakterijske suspenzije smo pripravili iz 24 ur starih kultur v 0.01 M  $MgSO_4$  in so vsebovale  $10^6$  cfu/ml. Rastline smo inokulirali tako, da smo suspenzije razpršili na spodnjo površino listov fižola (Klement, 1990). Testne rastline za oba testa smo gojili v rastni komori pri temperaturi 25 °C in 80 % vlagi.

### 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

#### 3.1 Izolacija bakterij iz bolezenskih znamenj na strokih

Za fižol patogene pseudomonade spadajo med fluorescentne pseudomonade, zanje je značilna produkcija fluoresceina na gojišču B po Kingu. Kolonije bakterijskih izolatov iz mastnih madežev na strokih sorte 'ptujski maslenec' so oblikovale, za bakterije vrste *Pseudomonas syringae* značilen, rahlo zelen, difuzibilni fluorescentni pigment na gojišču B po Kingu.

Na inokuliranih listih tobaka je tkivo najprej kolabiralo in izsušeno, nekrotična območja na mestih inokulacije so se izoblikovala v času 24 ur po začetku inokulacije. Pozitivna hipersenzitivna reakcija tobaka, kot odgovor negostiteljske rastline na inokulacijo listov kaže, da so izolirani sevi patogene rastlinske bakterije.

Za natančno razlikovanje pv. *phaseolicola* od pv. *syringae* je najbolj zanesljiv test virulentnosti na občutljivem gostitelju. Testirali smo izolirana seva M1 in M2 ter NCPPB 1321 in NCPPB 2684 kot kontrolna seva. Znamenja okužbe z izoliranima sevoma so se pojavila kot drobni mastni madeži in prve kloroze 7 dni po inokulaciji. Po 12 dneh so se razvili večji nekrotični madeži, obrobjeni s tkivom nežno rumene barve, tako imenovani "oreoli" (ang.: halo). Razvoj tipičnih znamenj mastne pegavosti fižola in primerjava znamenj s kontrolnimi sevi potrujeta izolacijo *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* iz bolezenskih znamenj na strokih.

#### 3.2 Določanje bakterij v semenih

V semenih sorte 'jeruzalemski' letnik 1995 smo z izolacijo na MSP gojišču in testom patogenosti na občutljivem gostitelju potrdili okuženost semen s *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Po 2 dneh inkubacije na MSP gojišču so bile tipične kolonije svetlo rumene, rahlo motne, kupolaste in okrogle, po 4 dneh so robovi dvignjenih kolonij postali širši in prozorni, centri pa manj gosti, barva bolj intenzivno rumena. Morfologija kolonij se tudi po 7 dneh inkubacije ni razlikovala od videza tipičnih kolonij pv. *phaseolicola*.

Razvoj rjavih nekrotičnih peg na testnih rastlinah fižola 14 dni po inokulaciji, ki niso bile mastne in obrobjene s klorozami, je potrdil okužbo s patogenim različkom *syringae*.

Pri testiranju sort 'starozagorski' in 'jeruzalemski' letnika 1996 pa smo izolaciji na MSP gojišču priključili še detekcijo z indirektno imunofluorescenco. Titer protiteles proti pv. *phaseolicola* je 1:200, kot delovno razredčitev protiteles smo določili redčenje 1:100. Test navzkrižne reakcije protiteles proti pv. *syringae* kaže slabo reakcijo samo pri redčenju 1:25, zato pričakujemo, da so protitelesa specifična za dokaz pv. *phaseolicola*. Z indirektnim imunofluorescenčnim testom smo dokazali zastopnost pv. *phaseolicola* pri obeh sortah letnika 1996, vendar pa posameznih kolonij na MSP gojišču, zaradi velike količine saprofitskih bakterij, posebno pri sorti 'starozagorski' tudi pri 1000-kratnem redčenju vzorca, nismo uspeli izolirati. Pri preostalem vzorcu sorte 'jeruzalemski' letnik 1995 smo detekcijo pv. *phaseolicola* s protitelesi potrdili tudi z izolacijo na MSP gojišču, vendar bomo izolirane seve preverili tudi s testom patogenosti, pri nadaljnjem testiranju pa še bolj redčili

suspendirani pelet. Prednost imunofluorescence pred ostalimi metodami je hitrost in občutljivost, predpogoj pa je specifičnost protiteles za iskano bakterijo.

#### 4 SKLEPI

Poleg že opisane karantenske bakterije *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Ravnikar *et al.*, 1996) smo pri sortah 'starozagorski' in 'jeruzalemski' potrdili okuženost semen z dvema patogenima različkoma vrste *Pseudomonas syringae*, to je pv. *phaseolicola* in pv. *syringae*.

#### 5 LITERATURA

- Klement, Z. 1983. Detection of seedborne bacteria by hypersensitive reaction.- *Seed Sci. & Technol.*, 1983, vol. 11, s. 589-593.
- Klement, Z./Mavridis, A./Rudolph, K./Vidaver, A./Perombelon, M. C./Moore, L.W. 1990. Inoculation of plant tissues.- In: *Methods in Phytobacteriology*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1990. s. 96-121.
- Jansing, H./Rudolph, K. 1990. A sensitive and quick test for determination of bean seed infestation by *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*.- *J. Plant Dis. Protec.*, 1990, vol. 97, s. 42-55.
- Maček, J. 1991. Bolezni poljščin.- ČZP Kmečki glas, Ljubljana, 1991, s. 193
- Mohan, S. K./Schaad, N. W. 1987. An improved agar plating assay for detecting *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* and *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* in contaminated bean seed.- *Phytopathology*, 1987, vol. 77, s. 1390-1395.
- Ravnikar, M./Grum, M./Mavrič, I./Camloh, M. 1996. Določanje in eliminacija bakterij in virusov pri fižolu (*Phaseolus vulgaris* L.), ki se prenašajo s semenom.- V: *Novi izzivi v poljedelstvu '96: zbornik simpozija*. Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, 1996, s. 195-199.
- Saettler, A. W. 1991. Diseases caused by bacteria.- In: *Compendium of Bean Diseases*. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, 1991, s. 29-32.
- Schaad, N. W./Cheong, S. S./Tamaki, S./Hatziloukas, E./Panopolous, N. J. 1995. A combined biological and enzymatic amplification (BIO-PCR) technique to detect *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* in bean seed extracts.- *Phytopathology*, 1995, vol. 85, s. 243-248.
- Vuurde, J. W. L. van/Bovenkamp, G. W. van den. 1987. *P.s.* pv. *phaseolicola*, bean halo blight.- Working sheet No.65; *ISTA Handbook on Seed Health Testing*, International Seed Testing Association, Zürich, Switzerland, 1987.
- Vuurde, J. W. L. van/Franken, A. A. J. M./Birbaum, Y./Jochems, G. 1991. Characteristics of immunofluorescence microscopy and of dilution-plating to detect *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* in bean seed lots and for risk assessment of field incidence of halo blight.- *Neth. J. of Plant Path.*, 1991, vol. 97, s. 233-244.

## **ISTRAŽIVANJE ZARAZE ZRNA PŠENICE SA GLJIVICOM *LEPTOSPHAERIA NODORUM* MÜLLER**

Bogdan Korić<sup>1</sup>

### **IZVOD**

Zaraza putem sjemena je primarna, a može se manifestirati tijekom cijelog ciklusa razvoja pšenice, od klijanja do zriobe. Zato su provedena istraživanja te se ispitalo 720 sorata i linija kako bi se utvrdilo postoji li razlika u otpornosti što bi se iskazalo u postotku zaraze kod pojedinih sorata i linija. Metoda ispitivanja bila je modificirana metoda zamrzavanja na bugačici. Razlike u postotku zaraze u zrnu, jasno pokazuju da je svih 720 sorata i linija imalo statistički opravdanu razliku u postotku zaraze zrna. To znači da niti jedna od tih sorata i linija nije otporna ili tolerantna prema zarazi u zrnu od strane *Leptosphaeria nodorum*.

Rezultati istraživanja su pokazali da gljivica *Leptosphaeria nodorum* može preživjeti u skladištu u zrnu više od 5 godina na temperaturi od 5°C.

Ključne riječi: *Leptosphaeria nodorum*, zaraza u zrnu pšenice

### **IZVLEČEK**

#### **RAZISKAVE OKUŽB PŠENIČNEGA SEMENA Z GLIVO *LEPTOSPHAERIA NODORUM* MULLER**

Ena od mogućnosti za širjenje glive *Leptosphaeria nodorum* je z njo okuženo seme, zato je setev zdravega semena eden od osnovnih pogojev za pridobitev dobrih pridelkov pšenice. Okužba semena je primarna in se lahko dogodi v vseh etapah rasti pšenice, od vznika do zrelosti. Zato so teste opravili s 720 sortani in linijami, da bi ugotovili, če obstajajo razlike glede deleža okužbe med posameznimi sortami in linijami. Uporabili so metodo Matuhur, Danish Government Institute of Seed Pathology, ki se je izkazala za najustreznejšo za testiranje te vrste. Vrednotenje okužb semena z glivo *Leptosphaeria nodorum* so opravili po 14 dneh s štetjem pokritosti zrna s piknidiji ali oranžnorožnatimi piknosporami. Vse vzorce so pregledali mikroskopsko in rezultate statistično izrednotili. Na podlagi večletnih rezultatov analize variance sklepajo, da imajo sorte in okužbe semena kot faktorja v testu, kot tudi njuna interakcija, statistično signifikanten vpliv na deležokužb semena.

### **ABSTRACT**

#### **INVESTIGATION OF WHEAT SEED-BORNE INFECTION WITH *LEPTOSPHAERIA NODORUM***

Seed-borne infection is primary and can appear at any period of the wheat growth cycle, from emergence to maturity. Therefore, testings were conducted with 720 varieties and lines to determine whether there is a difference in infection percentage between individual varieties and lines. Deepfreezing blotter method was used. The

---

<sup>1</sup> Zavod za zaštitu bilja, Zagreb, Hrvatska

differences in grain infection percentage between artificially infected and check plots clearly indicate that there was statistically significant difference in grain infection for all 720 varieties and lines. This means that none of the varieties and lines is resistant or tolerant to *Leptosphaeria nodorum* grain infection.

Results of this investigation showed that *Leptosphaeria nodorum* survives more than 5 years in seed stored at 5°C.

Key words: *Leptosphaeria nodorum*, wheat seed-borne infection

## UVOD

Zasijano zdravo sjeme jedan je od osnovnih preduvjeta za dobar urod pšenice, ali isto tako sjetvom zaraženog sjemena pospješujemo širenje gljivice *Leptosphaeria nodorum* uzročnika bolesti poznate pod nazivom *Septoria nodorum*. Zaraza nastala na ovaj način je primarna, a bolest se može javiti tijekom cijelog ciklusa razvoja pšenice, od klijanja do zriobe. Ukoliko nakon sjetve nastupe za nicanje nepovoljni klimatski uvjeti štete se mogu uočiti već kod klijanja i nicanja kada gljivica uništi klicu ili tek izniklu mladu biljčicu. Ukoliko su nakon sjetve povoljni klimatski uvjeti razvoj klice i nicanje je brzo, pa gljivica zbog svog sporijeg rasta i razvoja ne uspije uništiti klicu ili mladu biljčicu, ali ostaje u njoj te svoju štetu počini u zimskom periodu kada je vegetacija usporena ili u mirovanju. Posebno joj pogoduje višednevni snježni pokrivač. U proljeće, kad vegetacija krene, mnoge su mlade biljčice uništene te postaju novi izvor zaraze. Sve dotle dok je bolest prisutna na djelovima biljke ispod klasa mogućnost zaraze zrna veoma je mala. Ukoliko gljivica pređe na klas i to kada je pšenica u stadiju razvoja od klasanja do cvatnje (stadij razvoja 12-16 po Romig-u) zaraza u zrnu postaje sve prisutnija. Problem zaraze na klasu, a kasnije i u zrnu te utjecaj koji ova bolest može imati na urod mnogo je proučavan i istraživan u svijetu, a dio tih istraživanja pripada i istraživanjima u Hrvatskoj.

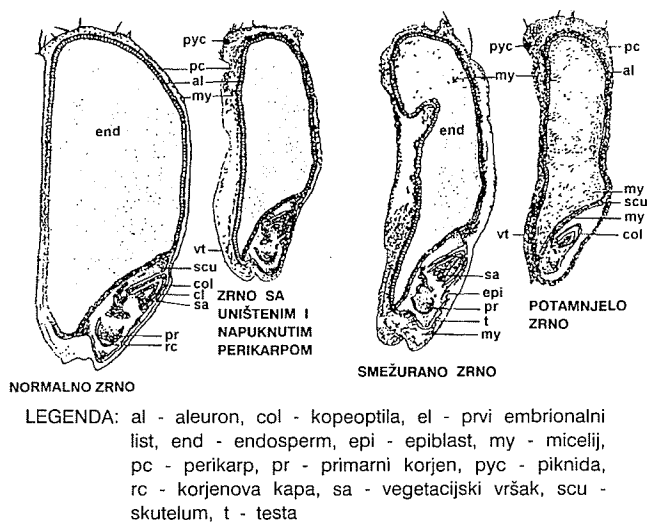
## MATERIJAL I METODIKA RADA

Istraživanje prisutnosti gljivice *Leptosphaeria nodorum* na zrnu pšenice vršeno je na 720 sorata i linija koje su bile podvrgnute umjetnoj zarazi u odraslom stadiju u polju u stadiju klasanja. Na taj način osigurao sam pojavu bolesti na klasu u optimalnom roku, što je jedan od bitnih preduvjeta za istraživanja ovog tipa. Istraživanja su bila višegodišnja, a ispitivanje je započelo odbrojavanjem 4 x 1000 zrna od svakog uzorka podvrgnutog umjetnoj zarazi kao i kontrolnog uzorka. Nakon površinske sterilizacije u otopini, koja se sastojala od 60 ml varikine (sadrži 35-45% aktivnog klora) i 940 ml destilirane vode, u trajanju od deset minuta, po dvadeset zrna stavljeno je na vlažan filterpapir u petrijevu posudu promjera 12 cm. Nakon što su provele na sobnoj temperaturi 24 sata, petrijeve posude prenešene su u zamrzivač na - 20°C, gdje su ostale slijedećih 24 sata. Nakon tog uzorci su preneseni u komoru na temperaturu od 15°C +/- 1,5°C uz stalno fluorescentno svjetlo. Metodom kojom sam se poslužio modificirana je metoda zamrzavanja na filter papiru (deep-freezing blatter method), a koja se za ovu vrstu istraživanja pokazala najprikladnijom (Mathur 1977, Mathur, Lee,

1977, Cunfer 1983, Korić 1986). Očitavanje zaraze zrna sa gljivicom *Leptosphaeria nodorum* obavljeno je nakon 14 dana. Kao zaražena zrna uzeta su ona na kojima su se pojavile piknide ili narandastoružičasta izlučevina konidija. Svi su uzorci pregledani putem mikroskopa.

## REZULTATI I RASPRAVA

Analizom dobivenih podataka višegodišnjih istraživanja došlo se do spoznaje da zaraza pšenice u stadiju klasanja sa gljivicom *Leptosphaeria nodorum* ima veoma veliki utjecaj na postotak zaraze u zrnu. Vizuelnim pregledom se zapaža da zaraženo zrno može po svom vanjskom izgledu biti različito što ovisi od momenta kada je zaraza nastupila (crtež 1.). Provedena je i statistička obrada koja je dokazala statistički opravdane razlike u postotku zaraze u zrnu i one zaraze koju su imala zrna biljaka uzgojenih kao kontrola (prirodna zaraza). Dobivene nastale razlike u zarazi zrna su pokazale da niti jedna sorta i linija nije se pokazala otporna ili tolerantna prema bolesti *Septoria nodorum*. Na osnovu provedenih istraživanja zaraza u zrnu kod 720 sorata i linija, a na osnovu postotka zaraze, ispitivani materijal svrstan je u tri grupe. U prvoj grupi uvrštene su sorte i linije sa zarazom u zrnu do 20%, u drugoj sa zarazom od 21% do 40,9%, a u treću iznad 41%. Treba posebno napomenuti da postotak zaraze u zrnu (crtež 2) u niti jednom slučajunije bio manji od 16,5% što ukazuje na opću osjetljivost ispitivnog materijala na ovu bolest, usprkos spoznaji da na postotak zaraze u mnogome utječu i klimatske prilike koje vladaju u vrijeme zaraze klasa.

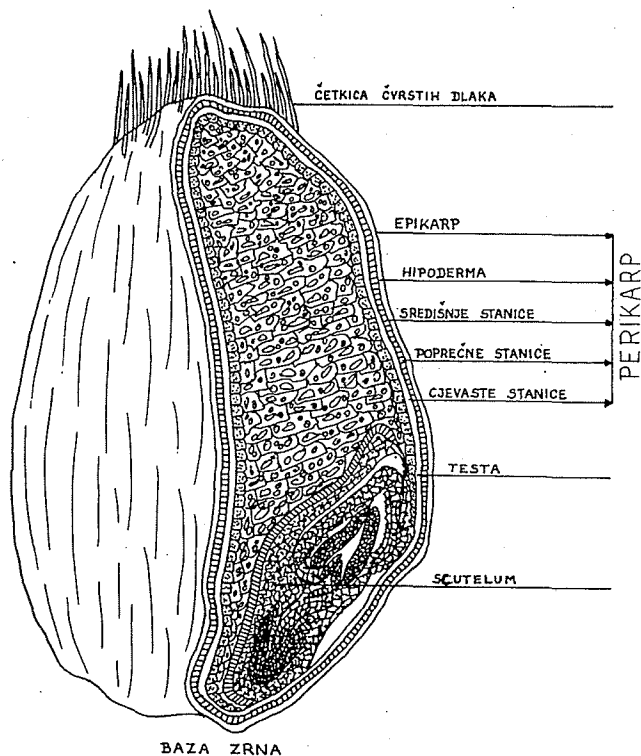


Crtež 1 Tipovi zaraze zrna pšenice sa gljivicom *Leptosphaeria nodorum*



Tu spoznaju potvrđuju i istraživanja koja je proveo Hewet (1965) kad je utvrdio da stupanj jačine zaraze zrna ovom gljivicom u klasu uvelike ovisi o količini vlage u stadiju klasanja.

Na osnovu okularne ocjene jačine napada *Septoria nodorum* na klasu, nemože se odrediti jačina zaraze u zrnu, što se slaže sa ispitivanjima koje su proveli Cunfer i Johnson (1980) i von Wechmar (1965). Tako su pojedine sorte i linije s najnižom ocjenom jačine zaraze na klasu imale postotak zaraze u zrnu veći od 40.9%.

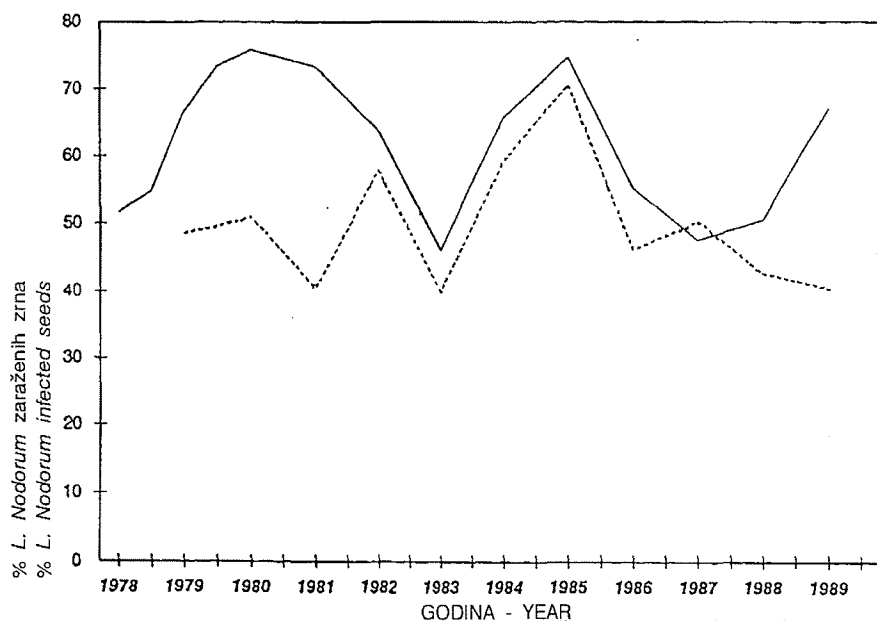


Crtež 2 Infekcija zrna pšenice sa *Leptosphaeria nodorum*

Istraživanja su isto tako pokazala da se kod ispitivanja zaraze sjemena sa gljivicom *Leptosphaeria nodorum* mora provesti površinska sterilizacija sjemena što se katkada ne čini posebno kod rutinskih predispitivanja prirodne robe. Tako se može dogoditi da dobijemo krivu sliku o zaraženosti zrna sa tom gljivicom budući da je ona u stvarnosti može biti veća za 30-60%, a nije ju moguće u tom vremenu (odmah nakon žetve) odrediti. Razlog tome su mnoge ostale gljivice, posebno saprofitske, koje se nalaze na zrnu, a nisu antagonisti gljivici *Leptosphaeria nodorum* nego samo suparnici. Ti saprofiti su uglavnom brzo rastuće gljivice te svojim brzim rastom prevladavaju i ne dozvoljavaju gljivici *Leptosphaeria*

nodorum, koja je spororastuća gljiva, da se razvije. Duljim stajanjem sjemena u skladištu dolazi do smanjenja brzorastućih saprofitskih gljivica pa se tim olakšava rast gljivice *Leptosphaeria nodorum*, a to pospješuje ispitivanje zdravstvenog stanja sjemena.

Za razliku od saprofitskih gljivica koje se mogu naći na površini zrna pšenice, gljivica *Leptosphaeria nodorum* može se nalaziti i u njemu gdje može preživjeti više godina., Prema našim istraživanjima koja smo do sada mogli obaviti to je 5 godina. Takva istraživanja provedena su u svijetu za dulje vremensko razdoblje kada je Cunfer (1991.) dokazao da je gljivica *Leptosphaeria nodorum* viabilna u zrnju 11 godina kada je čuvana u skladišnim uvjetima na 5°C. (Grafikon 1). Prema rezultatima tih istraživanja duljim skladištenem možemo zarazu u zrnju sa gljivicom *Leptosphaeria nodorum* samo umanjiti ali nikako eliminirati.



Vijabilnost gljivice *Leptosphaeria nodorum* u zrnju (žetva 1978, 1979) za vrijeme uskladištenja na 5°C kroz 10 i 11 godina.

Survival of *Leptosphaeria nodorum* in wheat seed harvested in 1978 and 1979 during 10 and 11 years of storage, at 5°C

(Cunfer, 1991)

Grafikon 1 Vijabilnost gljivice *Leptosphaeria nodorum* u zrnju pšenice  
Figure 1 *Leptosphaeria nodorum* viability in wheat seed

## ZAKLJUČAK

Na osnovu istraživanja zaraze zrna pšenice sa gljivicom *Leptosphaeria nodorum* mogu se donjeti slijedeći zaključci:

1. Razlike u postotku zaraze, kod ispitivanih sorata i linija (njih 720) pokazuju da niti jedan materijal koji je bio u ispitivanjima nije otporan ili tolerantan prema napadu te gljivice.
2. Važan je momenat zaraze klasa, jer o tome ovisi dali se gljivica zadržala samo na površini ili se uvukla ispod površine zrna.
3. Vizuelna ocjena jakog napada *Septoria nodorum* na klasu nemora značiti i jaka zaraza zrna sa gljivicom *Leptosphaeria nodorum*.
4. Zdravstvena analiza sjemena pšenice neposredno nakon žetve nemože dati stvarnu zarazu zrna sa gljivicom *Leptosphaeria nodorum*, tek 25% od ukupne zaraze, budući da ostale gljivice koje se nalaze na zrnu svojim brzim rastom i razvojem ne dozvoljavaju njen razvoj.
5. Duljim skladištenjem zaraza zrna sa gljivicom *Leptosphaeria nodorum* može biti smanjena ali nikako eliminirana.

#### LITERATURA

- Cunfer, M. B., 1983: Fluorescence method for detection *Septoria nodorum* in wheat seed.- Demonstration at the IWSDC-Bozeman, USA
- Cunfer, M. B., 1991.: Long term viability of *Septoria nodorum* in stored wheat seed.- Cer. res. Communications 19(3): 347-349
- Cunfer, M. B., Johnson W. J., 1981.: Relationship of glume blotch symptoms on wheat heads to seed infections by *Septoria nodorum*.- Trans. br. Mycol. Soc. 76(2): 205-211
- Hewet, D. P., 1965.: The incidence of *Leptosphaeria nodorum* and *Griphosphaeria nivalis*.- Trans. br. Mycol. Soc. 48(1):59-72
- Korić, B., 1986.: Prenošenje *Leptosphaeria nodorum* uzročnika bolesti *Septoria nodorum* putem zrna pšenice.- Sjemenarstvo 3(11-12): 275-284
- Mathur, S. B., 1977: Testing wheat seed for *Septoria nodorum*.- Referee seed health testing group 1-3
- Mathur, S. B., Lee, L. N. Silva, 1977.: A quick method for screening wheat seed samples for *Septoria nodorum*.- Seed Sci. and Tech. G: 925-926
- von Wechmar Barbara, 1965.: Seed transmission of *Septoria nodorum* Berk. in the western cape province S. Afr. J. Agric. Sci 8: 737-744

#### SUMMARY

##### INVESTIGATION OF WHEAT SEED-BORNE INFECTION WITH *LEPTOSPHAERIA NODORUM*

One of the possibilities for the spread of *Leptosphaeria nodorum* infection is by seeds, therefore planting sound seed is one of major prerequisites for obtaining good yields of the wheat. Seed-borne infection is primary and can appear at any period of the wheat growth cycle, from emergence to maturity. Therefore, testings were conducted with 720 varieties and lines to determine whether there is a difference in infection percentage between individual varieties and lines. Deepfreezing blotter method was used/Mathur, Danish Government

Institute of seed pathology) since it showed to be most suitable for this kind of testing.

Readings of *Leptosphaeria nodorum* seed infection were taken 14 days later by counting kernels covered with pycnidia or orangered-pinkish conidia. All the samples were checked through a microscope and the results were statistically analysed. Based on more-year results analysis of variance shows that the varieties and grain infection as factors in test, as well as their interaction had statistically significant effect on grain infection percentage.

Percentage of *Leptosphaeria nodorum* grain infection was significantly higher in artificial infection, than on check varieties and line (without artificial infections). The differences in grain infection percentage between artificially infected and check plots clearly indicate that there was statistically significant difference in grain infection for all 720 varieties and lines. This means that none of the varieties and lines is resistant or tolerant to *Leptosphaeria nodorum* grain infection.

Results of this investigation showed that *Leptosphaeria nodorum* survives more than 5 years in seed stored at 5°C, viability is lost in seed stored at 25°C.

## OKUŽBA SEMENSKIH POSEVKOV OZIMNEGA JEČMENA IN SEMENA V PROMETU Z JEČMENOVO GOLO SNETJO (*Ustilago nuda* [Jens.] Rostr.) V SLOVENIJI V LETIH 1995 IN 1996

Metka Žerjav<sup>1</sup>, Romana Rutar<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Okužbo z ječmenovo golo snetjo (*Ustilago nuda* [Jens.] Rostr.) smo ugotavljali na 33 vzorcih semena ozimnega ječmena sort robur, plaisant, rex in alpha, pridelanega v letih 1995 in 1996. Opisujemo metodo uporabljeno za testiranje embrijev. Pregled je pokazal, da je bila sorta robur najbolj okužena. Micelij glive smo našli v vseh vzorcih. Okužba embrijev je bila 0,2 do 2,6 %. Pri sorti rex ni bil okužen nobeden od pregledanih vzorcev. Večje število snetljivih klasov na kontrolni enoti, ugotovljeno pri potrjevanju semenskih posevkov, se je odražalo na močnejši okužbi pridelanega semena, vendar je bilo število vzorcev premajhno za določitev funkcijske povezave. Obravnavana je povezava med okužbo testiranih embrijev in pojavom snetljivih klasov po setvi pregledanega semena na polju.

Ključne besede: ječmenova gola snet, ječmen, semenski posevki, testiranje semena

### ABSTRACT

#### LOOSE SMUT INFECTION (*Ustilago nuda* [Jens.] Rostr.) IN THE SEED CROPS AND IN CERTIFIED SEED OF WINTER BARLEY IN SLOVENIA IN 1995 AND 1996

Loose smut infection (*Ustilago nuda* [Jens.] Rostr.) in certified seed of winter barley was determined for 33 seed samples of cultivars Robur, Rex, Plaisant and Alpha, produced in 1995 and 1996. The method used for testing embryos is described. The cultivar Robur was the most infected and the presence of mycelium was detected in all samples. The range of infection was 0,2% to 2,6 %. The cultivar Rex was not infected at all. There was certain connection between the number of infected ears in the seed crops and the infection of seed samples but the number of samples was not sufficient to determine functional relation. The relationship between the levels of seed infection, as revealed by the embryo test and the production of diseased ears in the field is discussed.

Key words: barley, seed crops, seed testing, *Ustilago nuda*

### 1 UVOD

V letih 1994-1996 je bilo v Sloveniji opazno povečanje okužbe posevkov ječmena z ječmenovo golo snetjo. V nekaterih semenskih posevkih, kjer se pri zdravstvenem pregledu ugotavlja odstotek okuženih klasov, je bila v letu 1996 okužba večja kot jo dopušča Pravilnik o obveznem zdravstvenem pregledu posevkov ... (Ur. l. SFRJ, št.52/1986) in posevki niso bili potrjeni kot semenski. Izločeni so bili le posevki sorte robur. Zaradi okužbe s snetjo je bila v letu 1996 izločena četrtnina posevkov prijavljenih za pridelovanje semena (Semenarske informacije za leto 1996-žita, 1996). Vzrokov, ki so privedli do tega, je lahko več, vsekakor pa jih lahko iščemo predvsem v biotičnih značilnostih okuženih rastlin in glive ter v vremenskih razmerah med

<sup>1</sup> Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

cvetenjem ječmena, kajti način pridelovanja in kontrole semenskega ječmena je že vrsto let nespremenjen.

Ječmenova gola snet (*Ustilago nuda* [Jensen] Rostrup) je razširjena v vseh pridelovalnih območjih ječmena po svetu, a bolj v območjih z visoko vlažnostjo in obilnejšimi padavinami. Od ene do druge rastne dobe gliva preživi le kot dormantni micelij v embriju ječmenovega semena. Ko seme kali, se gliva aktivira in raste proti rastnemu vrhu rastline in naseli semenske zasnove. Tkiva klasa so intracelularno preraščena z micelijem, ki se med klasenjem in cvetenjem ječmena spremeni v teliospore, ki jih raznaša veter. Odrpti cvetovi na sosednjih rastlinah se okužijo skozi brazdo pestiča ali skozi steno plodnice in micelij intercelularno raste v razvijajočem se embriju (Compendium on Barley Diseases, 1992).

Kjer sta postopek potrjevanja semenskih posevkov in razkuževanje z ustreznim sistemičnim fungicidom pravilno opravljena, ječmenova gola snet ne povzroča omembe vredne škode, lahko pa povzroča težave pri pridelovanju semena zaradi predpisov o zdravstvenem stanju. Merilo kakovosti semena ječmena je poleg sorte čistosti, ustrezne kalivosti in čistote tudi zdravstveno stanje semena. Ker je okuženo seme edini vir za širjenje bolezni, so zdravstveni pregledi semenskih posevkov ječmena in ugotavljanje števila snetljivih klasov na polju med klasenjem in cvetenjem pomembni za predvidevanje morebitne okužbe semena, toda dejanske okužbe pridelanega semena tako ni mogoče ovrednotiti.

S snetjo okuženo seme se na pogled ne razlikuje od zdravega. Tudi z analizo zdravstvenega stanja na vlažnem filter papirju, ki se rutinsko izvaja pri kontroli kakovosti semena v laboratoriju, okužbe ni mogoče ugotoviti. Za ugotavljanje okužbe semena se uporabljajo metode, pri katerih je potrebno iz semena izločiti embrije in jih po ustrezni obdelavi, s katero se doseže dobra vidljivost micelija, pregledati pod povečavo. Kjer ni fiziološke rezistence ječmena je pravilno izveden postopek testiranja embrijev primeren za napoved infekcije na polju, ki jo lahko pričakujemo po setvi partij testiranega semena in omogoča izbor zdravih partij za nadaljnje razmnoževanje in tudi odločanje glede razkuževanja okuženih partij (Hewett, 1979).

## 2 MATERIALI IN METODE

Vzorci, ki smo jih pregledali zaradi ugotavljanja okuženosti z ječmenovo golo snetjo, so predstavljali partije dodelanega semena ozimnega ječmena sort rex, robur, alpha in plaisant, pridelane v Sloveniji, v letih 1995 in 1996 in nekatere uvožene partije sorte plaisant. Pregledovali smo tudi zrnje nekaterih nepotrjenih semenskih posevkov sorte robur. Z vzorci iz leta 1996 smo skoraj v celoti zajeli semensko pridelavo omenjenih sort v Sloveniji. Vzorce semena so odvzeli sodelavci Inšpektorata RS za kmetijstvo, vzorčevalcev s Kmetijskega inštituta Slovenije in samih pridelovalcev. Okuženost vzorcev smo ugotavljali z laboratorijsko metodo pregledovanja embrijev.

Potrjevalci so posevke semenskega ječmena pregledovali dvakrat. Prvi pregled so opravili ob končani klasitvi, drugega, ko so bile rastline v voščeni zrelosti. Na kontrolni enoti 100 m<sup>2</sup>/ha so prešteli število snetljivih klasov.

Micelij glive *Ustilago nuda* smo določali z metodo, ki sta jo opisala Rennie in Seaton leta 1975 in je od leta 1981 tudi metoda, ki jo predlaga ISTA (International seed testing association). Metodo smo po pregledu ostale literature in osebnih pogovorih nekoliko prilagodili in analizo izvedli po postopku, kot ga opisujemo.

Preglednica 1: Število vzorcev pregledanih z metodo embrijev  
Table 1: Number of seed samples tested with embryo method

Sorta	1995		1996	
	Št. potrjenih posevkov	Št. vzorcev	Št. potrjenih posevkov	Št. vzorcev
Robur	7	4	2	10
Plaisant	3	1	1	7
Alpha	2	2	2	2
Rex	4	0	8	7
Druge sorte	4	0	3	0
Skupaj	20	7	16	26

Namakanje in barvanje: 100 g ječmena smo namočili v 1 liter 5% NaOH in 22 ur pustili pri temperaturi 20-22 °C.

Ekstrakcija embrijev: Embrije smo od endosperma odvajali z vročo vodo (60-65°C) in sit treh različnih dimenzij (3,5 mm, 2,0 mm, 1 mm) in jih po spiranju zbrali na situ 1 mm.

Dehidracija: Embrije smo zbrali v manjšem cedilu in jih dehidrirali 2 minuti v metanolu.

Ločevanje: Dehidrirane embrije smo prestavili v steklen lij s stiščkom ter dodali približno 200 ml mešanice laktofenola in destilirane vode v razmerju 3:1. Laktofenol smo pripravili iz 20 g fenola, 20 g mlečne kisline, 40 g glicerina in 20 ml destilirane vode. V raztopini so splavali embriji na površje, nečistoče pa so potonile, zaradi česar smo jih lahko ločili v čašo. Postopek ločevanja smo nekajkrat ponovili in tako dobili čiste embrije.

Prsvetljevanje: Očiščene embrije smo prestavili v laboratorijsko čašo 200 ml, dodali 75 ml čistega laktofenola in jih pustili zavreti, da so postali prozorni.

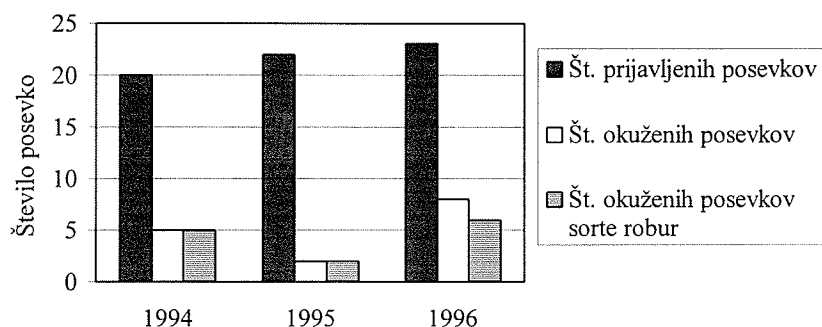
Delo z laktofenolom smo opravljali v digestoriju zaradi strupenosti hlapov fenola. Embrije smo pripravili za pregled tako, da smo od ohlajenih embrijev odcedili laktofenol in jih v petrijevki prelili z glicerolom, da se je zmanjšalo izhlapevanje fenola.

Metoda določa, da je za pregled potrebno 1000 embrijev, ki jih pri pravilno izvedenem postopku iz 100 g semena dobimo brez težav. Pregled smo izvedli s stereomikroskopom z osvetlitvijo pod preparatom, pri povečavi 18-25x. Embriji z rumeno-rjavim micelijem, ki se najpogosteje razrašča v skutelumu, lahko pa tudi v plumuli, so dobro vidni in jih ločimo od zdravih. V primeru, ko je micelij sestavljen le iz nekaj hif ali netipičnega videza, pogledamo preparat še z mikroskopom pri večji povečavi. Micelij ima septirane in razvejane hife s karakterističnimi odebelitvami. Prešteli smo embrije z micelijem in neokužene embrije ter izračunali odstotek okuženosti.

Postopek smo poskusno izvedli tudi z barvanjem embrijev z barvilom trypan modro. Micelij je bil temnejši in bolje viden, vendar to ni vplivalo na rezultat pregleda.

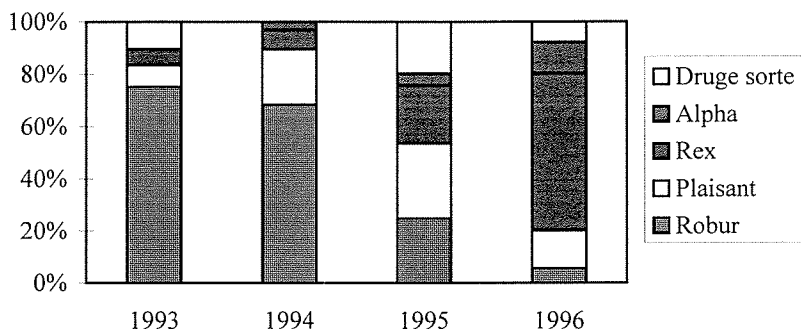
### 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

Na podlagi zapisnikov o zdravstvenem pregledu semenskih posevkov smo za obdobje 1994-1996 ugotovili število prijavljenih posevkov in število posevkov, ki so bili ob zdravstvenem pregledu na polju okuženi (vsaj en snetljiv klas na kontrolni enoti).



Slika 1: Število semenskih posevkov okuženih z ječmenovo golo snetjo  
Figure 1: Number of seed crops infected with loose smut of barley

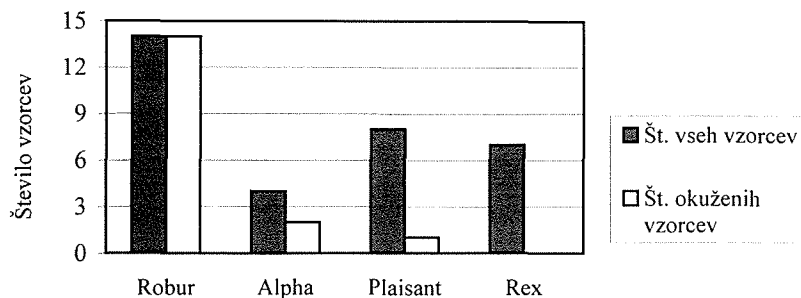
Med okuženimi posevki so bili vsa tri leta večinoma le posevki sorte robur. S sorto robur je bilo v letih 1993 in 1994 posejanih več kot dve tretjini njiv namenjenih pridelovanju semena ozimnega ječmena. V letu 1995 se je površina zmanjšala zaradi novih proizvodno uspešnejših sort, k zmanjšanju površine potrjenih posevkov pa je v letu 1996 prispevala tudi okužba posevkov z golo ječmenovo snetjo (slika 2).



Slika 2: Sortna sestava semenskih posevkov ozimnega ječmena v Sloveniji  
Figure 2: Cultivars of winter barley in seed production in Slovenia

Analiza z metodo embrijev je pri vzorcih semena, pridelanega v letih 1995 in 1996, pokazala, da je tako kot pri posevkih na polju, najbolj okuženo seme sorte robur, saj so bili okuženi vsi pregledani vzorci (slika 3). Okužba je nihala med 0,2% in 2,6%. Seme sort rex in plaisant pridelano v Sloveniji ni bilo okuženo, okužen je bil le en vzorec sorte plaisant iz uvoza a z zelo majhno okužbo 0,1%. Dva vzorca semena sorte alpha sta bila okužena, vendar je bila okužba le 0,2 %. Pri majhnih okužbah 0,1% ali manj opisana metoda ni več zanesljiva, zato je potrebno pregledati 2000-3000 embrijev ali uporabiti metodo encimatske razgraditve ekstrahiranih embrijev s celulazo, pektinazo in hemicelulazo gliv *Aspergillus* (Hewett in Damgaci, 1986). Z metodo encimske razgraditve lahko samo potrdimo zastopanost micelija, odstotka okuženih semen pa ne moremo ugotoviti.





Slika 3: Število pregledanih in število okuženih vzorcev semena  
Figure 3: Number of tested and infected seed samples

Primerjava števila snetljivih klasov na polju z okužbo pridelanega semena je bila možna le pri semenu pridelanem v Sloveniji, saj za uvoženo seme ni podatkov o zdravstvenem stanju na polju. Primerjavo smo naredili tudi za nekatere prijavljene posevke, ki niso bili potrjeni. V preglednici 2 navajamo le podatke za posevke, ki so bili okuženi na polju ali pa je bilo okuženo pridelano seme.

Pri okužbi z golo snetjo gre večinoma za reinfekcijo v posevku. Vir okužbe so lahko tudi bližnji posevki, a je prenos spor na splošno omejen z razdaljo 200 m od okužene rastline, kot je ugotovil Oort, 1940 (citirano po Dhitaphichit in Jones, 1991). Okužba semena je odvisna od števila snetljivih klasov, ki je tudi merilo za potrjevanje posevka, vendar zaradi številnih dejavnikov, ki vplivajo na širjenje okužbe povezava ni zanesljiva podlaga za napoved okuženosti. V nekaterih rastnih dobah, ko pride do močne reinfekcije v posevku in se bolezen razmnoži s faktorjem 10 ali več, lahko že majhno število snetljivih klasov omogoči močno okužbo semena (Hewett in Damgaci, 1986), nasprotno pa je lahko v nekaterih letih, kljub precejšnjemu številu snetljivih klasov v posevku, okužba semena majhna.

Preglednica 2: Okužba nekaterih semenskih posevkov in partij semena pridelanega v Sloveniji z ječmenovo golo snetjo  
Table 2: Loose smut infection of some seed crops of barley and infection of seed lots produced in Slovenia

Posevek	Štev. snetljivih klasov na 100 m <sup>2</sup>	Štev. pregledanih vzorcev	Povprečna okužba semena v %
1996			
Robur	47	1	2,6
Robur	44	2	0,9
Robur	40	1	0,2
Robur	4	1	0,5
Alpha	1	1	0
1995			
Robur	10	2	1,0
Robur	6	2	1,0
Alpha	0	2	0,2

Za širjenje glive so vremenske razmere med cvetenjem zelo pomembne. Za infekcijo je najbolj ugodno vetrovno, hladno in deževno vreme. Tkivo plodnice je občutljivo za infekcijo še 4 do 8 dni po opravitvi (Compendium of Barley Diseases, 1992).

Veter in dež vplivata na sproščanje in razširjanje spor. Z dežnimi kapljami se spore lažje prebijejo mimo plev ječmenovih cvetov do plodnice. Temperatura in vlaga vplivata na kalitev spor, nizke temperature pa tudi podaljšajo čas cvetenja ječmena in s tem obdobje, ko so klasi dovzetni za okužbo (Wray in Pickett, 1985).

Razlog za močnejšo okužbo semenskih posevkov sorte robur, ki se je pokazala v letu 1996, so tudi vremenske razmere v letu 1995. Med cvetenjem ječmena (večina posevkov je cvetela med 25. majem in 5. junijem) je bilo veliko padavinskih dni, temperature pa so bile nižje, kot je običajno za to obdobje.

Preglednica 3: Vremenske razmere med cvetenjem ozimnega ječmena v letih 1994-1996  
Table 3: Some weather parameters at the time of winter barley flowering in the years 1994-1996

Obdobje	Ljubljana			Murska Sobota			Novo mesto		
	RR (mm)	P.D.	T povp.	RR (mm)	P.D.	T povp.	RR (mm)	P.D.	T povp.
<b>1994</b>									
maj III.	69,7	8	17,3	30,2	7	17,3	31,8	6	17,4
junij I.	69,1	3	17,7	43,2	4	17,2	41,5	3	17,3
<b>1995</b>									
maj III.	0,7	2	17,6	35,3	4	18,1	11,0	3	17,5
junij I.	65,8	8	15,9	51,6	7	16,7	63,4	9	15,9
<b>1996</b>									
maj III.	38,2	4	16,5	50,9	7	15,8	48,7	4	16,3
junij I.	0	0	23,1	0	0	22,1	0	0	22,6

Poleg opisanih vzrokov lahko k porastu okužbe prispeva tudi nezadostna učinkovitost fungicidov za razkuževanje semena, bodisi zaradi napak pri postopku nanašanja na seme ali zaradi pojava odpornih ras glive. Leta 1985 so v Franciji izolirali za karboksinske tolerantne rase glive *U. nuda*, poznejše raziskave z izolati različnega geografskega izvora pa so obstoj odpornih ras v Evropi še potrdile (Dhitaphichit in Jones, 1991; Newcombe in Thomas, 1991). Zastopanost rezistentnih ras glive v Sloveniji ni izključena (večletna neprekinjena uporaba karboksina, uvoz semena), vendar z raziskavami še ni bila potrjena.

Pri primerjavi okužbe semena, ki je bila ugotovljena z metodo testiranja embrijev in pojava ječmenove gole sneti v semenskih in drugih posevkih po setvi testiranega semena, sta Rennie in Seaton (1975) dobila visoke korelacijske koeficiente. Obseg izraženih simptomov na polju se lahko spreminja pod vplivom dejavnikov okolja in verjetno tudi sorte. Povprečno se vsak odstotek povečanja okužbe semena izrazi kot 0,7% povečanje okužbe klasov na polju. Kljub temu, da metoda ne napoveduje natančno kakšna bo okužba na polju po setvi testiranih partij semena, daje boljšo oceno od poljskega pregleda posevka. Hewett, (1980), je med okužbo testiranih embrijev in številom okuženih klasov na polju ugotovil korelacijski koeficient 0,91. Omenjene ugotovitve veljajo za seme, ki ni bilo tretirano s sistemičnimi fungicidi.

#### 4 SKLEP

Vzrok za povečanje okužbe semenskih posevkov z ječmenovo golo snetjo v letu 1996 so bile predvsem za razvoj bolezni ugodne vremenske razmere v letu pred tem in razširjenost pridelovanja za bolezen občutljive sorte robur. Ker se bolezen širi predvsem z reinfekcijo v posevku, sklepamo, da je bilo tudi v seme višjih kategorij stalno nekoliko okuženo in se je v procesu razmnoževanja, okužba v ugodnih razmerah, povečala prek sprejemljivih vrednosti. Z metodo testiranja embrijev lahko ugotovimo kakšna je okužba pridelanega semena, kar omogoča izločitev prekomerno okuženih partij iz prometa in odločanje o izboru razkužila za seme. Nadzor okužbe s snetjo bi bil potreben predvsem pri višjih vzgojnih stopnjah semenskega ječmena namenjenega za nadaljnje razmnoževanje in v primerih, ko glede na okužbo klasov ugotovljeno pri potrjevanju posevkov, obstaja tudi možnost močne okuženosti semena.

#### 5 LITERATURA

- Mathre D. E., 1992, Compendium on Barley Diseases.- The American Phytopathological Society.
- Dhitaphichit, P./Jones, P. 1991. Virulent and fungicide tolerant races of loose smut (*Ustilago nuda* and *Ustilago tritici*) in Ireland.- Plant Pathology, 1991, vol. 40, 4, s. 508-514.
- Hewett, P./Damagaci, E. 1986. A new procedure to detect a low incidence of *Ustilago nuda* in seed barley.- Plant Pathology, 1986, vol. 35, 3, s. 377-379.
- Hewett, P. D. 1980. Loose smut in winter barley: comparisons between embryo infection and the production of diseased ears in the field.- Journal of the National Institute of Agricultural Botany, 1980, vol. 15, 2, s. 231-235.
- ISTA Handbook on Seed Health Testing, 1981, working sheet no. 25.
- Newcombe, G./Thomas, P. 1991. Incidence of carboxin resistance in *Ustilago nuda*.- Phytopathology, 1991, vol. 81, 3, s. 247-250.
- Pravilnik o obveznem zdravstvenem pregledu posevkov in objektov, semena in sadilnega materiala kmetijskih in gozdnih rastlin.- 1986. Uradni list SFRJ, 1986, 52, s. 1545
- Rennie W. J./Seaton, R. D. 1975. Loose smut of barley. The embryo test as a means of assessing loose smut infection in seed stocks.- Seed Science and Technology, 1975, vol. 3, 3-4, s. 697-709.
- Wray, M. W./Pickett, A. A. 1985. Trends in loose smut (*Ustilago nuda*) infections in certified seed of barley in England and Wales.- Journal of the National Institute of Agricultural Botany, 1985, vol. 17, 1, s. 31-40.

## **PATOGENI - SIMBIONTI - ENDOFITI: SINONIMI ALI SAMOSTOJNE KATEGORIJE ORGANIZMOV?**

Maja Jurc<sup>1</sup>

### **IZVLEČEK**

Endofitne glive preraščajo notranja tkiva rastlin in ne povzročajo vidnih simptomov okužb. Raziskava endofitne glivne populacije v iglicah črnega bora je potekala na dveh avtohtonih in šestih alohtonih rastiščih črnega bora v razdobju treh let. Skupaj smo izolirali 99 različnih glivnih taksonov ter določili 56 vrst. Med izoliranimi endofiti se pojavljajo vrste, ki so opisane kot izraziti paraziti, fakultativni paraziti ali saprofiti. Šest vrst je izrazitih parazitov, jasno definiranih fakultativnih parazitov je sedem vrst, 34 vrst je opisanih kot saprofitov, ki se pojavljajo predvsem na mrtvem rastlinskem materialu in v tleh. Celoten vzorec je bil okužen 39% (2187 izolatov iz 5592 segmentov 1864 iglic). Definirali smo pojem saprofitov, patogenov in simbiontov glede na rezultate naše raziskave.

Ključne besede: črni bor (*Pinus nigra* Arn.), endofitne glive, latentna okužba, mutualistična simbioza, patogenost

### **ABSTRACT**

#### **PATHOGENS - SIMBIANTS - ENDOPHYTES: SYNONYMS OR INDEPENDENT CATEGORIES (CLASSES) OF ORGANISMS?**

Endophytic fungi are overgrowing inner tissue of plants without causing visible symptoms of infection. Research on endophytic fungi in needles of Austrian pine was conducted on two autochthonous and six alochthonous growing sites of Austrian pine in the period of three years. Altogether 99 fungal taxa were isolated and 56 fungal species were determined. Among the isolated endophytes the species appear which are described as distinctive parasites, facultative parasites and saprophytes. There are six parasitic species, there are seven species of clearly defined facultative parasites, 34 species are described as saphrophytes which occur first of all on dead plant material and in the soil. The whole sample was infected 39% (2187 isolations from 5592 segments of 1864 needles). We define a thern of saprobs, pathogens and symbionts with respect of the results of our research.

Key words: Austrian pine (*Pinus nigra* Arn.), endophytic fungi, latent infection, mutualistic symbiosis, pathogenicity

## **1 UVOD**

Izraz 'endofit' (gr. *endon*: notri, notranji; gr. *phyton*: rastlina) se v mikološki literaturi pojavlja že več kot 100 let. De Bary je leta 1866 z njim označil glive, katerih hife preraščajo tkiva ali celice živih, avtotrofnih organizmov. De Bary je definiral glive, ki živijo na površju svojih gostiteljev, kot epifite, tiste, ki živijo v rastlinskih tkivih, pa je imenoval endofite. Meja med obema skupinama ni jasna. Tako definiran izraz je tudi preširok, saj vključuje tako patogene glive v rastlinah kot tudi vse prehode do mikoriznih simbiontov. V sodobni mikologiji izraz endofit označuje glivo, ki živi v tkivu navidez zdrave rastline. Endofiti torej povzročajo nevidne - nesimptomatične

<sup>1</sup> Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana

okužbe (Carroll, 1986). Še natančneje je endofite opredelil Petrini (1986), ki trdi, da so v to skupino vključeni vsi organizmi, ki v določeni fazi svojega razvojnega cikla lahko naselijo notranja tkiva rastline, ne da bi povzročali vidne poškodbe gostitelja. Intenzivno raziskovanje endofitov v zadnjih letih je pokazalo, da se med jasno označenimi skupinami gliv (epifiti, endofiti, paraziti, mikorize) pojavljajo tudi glive, ki jih ne moremo uvrstiti v eno od omenjenih skupin ali, da ista vrsta nastopa kot epifit, endofit, parazit in mutualistični simbiot. Tako se nekatere vrste gliv iz rodu *Fusarium* npr. lahko pojavijo kot epifiti (Miller *et al.*, 1985), endofiti (Leuchtman in Clay, 1988) ali paraziti na jajcih žuželk (Carroll, 1987; 1991). Odpira se vprašanje razlage pojmov saprofitov, parazitov in simbiotov glede na rezultate raziskav endofitnih gliv.

## 2 MATERIALI IN METODE

Vzorci iglic smo nabirali s spodnjih vej 15-60 let starih dreves črnega bora marca, junija in oktobra, in sicer od marca 1993 do januarja 1995. Skupaj smo opravili šest vzorčenj na osmih lokacijah (šest alohtonih rastišč: Kobjeglava /y=54 08800, x=50 75700 po Gaus-Krügerju/, Vipava /y=54 19706, x=50 78672/, Veliko Trebeljevo /y=54 80100, x=50 96250/, Benko /y=54 60450, x=50 83500/, Krnica /y=54 06250, x=50 90300/, Konjska dolina /y=54 60250, x=50 85300/; dva avtohtona rastišča: Smolnik /y=54 34300, x=51 42100/, Dolina Krvavice /y=54 60700, x=50 84750/). Pri izbiri lokacij vzorčenja smo želeli zajeti čim bolj različna rastišča črnega bora v različnih fitogeografskih območjih (Wraber, 1969).

V laboratoriju smo zbrane (1-8 let stare) iglice sortirali po letnikih in iz vsakega letnega segmenta veje izbrali štiri pare zdravih in nepoškodovanih iglic, jih 30 min. spirali pod tekočo vodo, iz vsake iglice sterilno izrezali tri 3 mm dolge segmente (iz baze, sredine in vrha iglice), jih površinsko sterilizirali (Cabral *et al.*, 1993) in položili v petrijevke na gojišče (2% sladni agar: Malt Extract, Biolife S.r.l., 20 g l<sup>-1</sup>, Agar Bios Special LL, Biolife S.r.l., 20 g l<sup>-1</sup>). V vsako petrijevko smo položili 12 segmentov ter jih gojili pri sobni temperaturi. Če se trosišča izraslih gliv niso oblikovala, smo glive stimulirali z uporabo črnih UV-luč (Johnson in Booth 1983). Rast gliv iz segmentov smo v prvih treh tednih pregledovali vsak dan, v naslednjih treh mesecih pa enkrat na teden. Po treh mesecih smo sterilne kulture shranili pri +4°C in jih občasno pregledovali. Identifikacijo taksonov gliv smo opravili na podlagi značilnosti laboratorijskih kultur, morfologije trosišč in trosov, če so se le-ti oblikovali.

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Skupaj smo izolirali 99 različnih taksonov glivnih endofitov; določili smo 56 vrst, 30 taksonov smo določili do ravni rodu in 13 le do višjih taksonomskih kategorij (družina, poddeblo). Celoten vzorec je bil okužen 39% (2187 izolatov iz 5592 segmentov) (Jurc, 1996).

Med izoliranimi endofiti se pojavljajo vrste, ki so opisane kot izraziti paraziti, fakultativni paraziti ali saprofiti. Šest vrst je izrazitih parazitov: (*Cylindrocladium scoparium* Morg., *Dothistroma pini* Hulbary, *Phoma lingam* (Tode ex Schw.) Desm., *Ramichloridium pini* Hoog & Rahman, *Rhizosphaera kalkhoffii* Bub., *Sphaeropsis sapinea* Dyko & Sutton). Jasno definiranih fakultativnih parazitov je sedem vrst: (*Alternaria alternata* /Fr/ Keissler, *Cenangium ferruginosum* Fr., *Digitosporium piniphilum* Gremmen, *Kabatina* sp., *Truncatella hartigi* (Tubeu) Steyaert, *Phomopsis lokoyae* Hahn, *Phomopsis occulta* (Sacc.) Traverso, *Pezicula livida* /Berk. et Br./

Rehmenae). 34 vrst je opisanih kot saprofiti, ki se pojavljajo predvsem na mrtvem rastlinskem materialu in v tleh. Nekatere vrste so doslej našli samo na listavcih (*Hypoxylon fragifirne* /Scop./ Kickx, *Phoma cava* Schulz, *Phoma eupyrena* Sacc.). Nekatere vrste se pojavljajo kot paraziti pri živalih (npr. *Exophiala jeanselmei* /Langeron/ McGinnis & Petrini) ali so jih doslej izolirali samo iz določenih substratov (npr. *Pycnidella resiniae* /Ehrenb. ex Fr./ Höhn., ki so jo izolirali samo iz smole iglavcev).

Kako lahko razlagamo pojav, da glive, ki so opisane kot izraziti paraziti ali kot fakultativni (pogojni) paraziti, živijo endofitno v gostiteljih, brez povzročanja vidnih znamenj okužbe? Po definiciji je parazit (*syn.* biotrof, nekrotrof) organizem, ki živi na gostitelju ali v njem in pridobiva potrebna hranila iz gostitelja ali drugih živih organizmov (Hawksworth *et al.*, 1995). Patogen je parazit, ki je sposoben povzročiti bolezen določenega gostitelja, ki se manifestira v vidnih simptomih okužbe - poškodbah in celo v propadu - sušenju gostitelja. Torej paraziti, ki smo jih izolirali iz navidez zdravih iglic črnega bora, živijo v iglicah svoje inkubacijsko obdobje. Tako smo npr. izolirali parazita *S. sapinea* z več krajev (na lokacijah: Vipava, 9.3.1994, triletna iglica, vršni segment: shranjena v mikoteki GIS kot živa kultura LJUFu3 - 51 ter v mikoteki IMI 368260; Kobjeglava, 19.10.1993, štiriletna iglica - zadnji obstoječi letnik iglic, bazni in srednji segment iglice; Benko, 7.3.1994, šestletna iglica, bazni segment). Za to glivo je znano, da okužuje popke in mlade iglice črnega bora in povzroča odmiranje terminalnih poganjkov gostitelja. Lahko sklepamo, da se je okužba pojavila v popku in na enoletnih iglicah, ni povzročila, tako kot bi pričakovali, zakrnitev in sušenje enoletnih iglic in poganjka temveč je latentno živela še 3-4 leta. O dolgoletnih latentno - endofitnih obdobjih parazitov poročajo tudi drugi avtorji. Gliva *Rhabdocline parkeri* Sherwood-Pike, Stone & Carroll, opisana kot parazitska, povzroča latentne okužbe duglazije, živi v navidezno zdravih 2 do 7 let starih iglicah, okužba je omejena na posamezne epidermalne celice, ki so s starostjo številnejše (Stone, 1987). S staranjem iglice se njena kolonizacija nadaljuje in se trosišča pojavljajo takoj po odpadanju iglice (Sherwood-Pike *et al.*, 1986; Stone, 1987; 1988). Glive torej ne moremo uvrstiti med patogene.

Fakultativni parazit pa ima sposobnost da občasno živi kot saprob, lahko ga gojimo na umetnih gojiščih (Hawksworth *et al.*, 1995). Sedem determiniranih fakultativnih parazitov verjetno tudi v endofitni fazi preživlja svoje latentno obdobje. Gliva *C. ferruginosum* potrebuje za optimalno rast relativno nizke temperature (pri 30°C ne raste več) in visoko relativno vlažnost substrata (med  $a_{w1} = 0,98$  in  $a_{w2} = 0,96$ ) (Jurc *et al.*, 1996, v tisku), v iglicah ima optimalne razmere za svoj razvoj. V sušnih stresnih razmerah za gostitelja pa postane patogena (Jurc, 1986). Tudi drugi avtorji poročajo da endofiti v stresnih okoliščinah za gostitelja lahko kažejo patogenost (Millar, 1981; Andrews *et al.*, 1985).

Simbioza (gr. *symbiosis*: skupno življenje, sožitje) je definirana kot skupno življenje različnih rastlinskih in živalskih organizmov, po novejših avtorjih obsega parazitsko (škodljivo), komenzalsko (neškodljivo) ter mutualistično (koristno) razmerje med organizmoma v povezavi (Hawksworth *et al.*, 1995). Mutualistična povezava povečuje sposobnost preživetja, prehranjenost s hranili, reprodukcijo in rast obeh udeleženih organizmov. V mutualistično simbiozo med glivami in rastlinami uvrščajo mikorize (Gogala, 1971), lišaje in endofite (Carroll in Carroll, 1978). Ker se endofitne

glive pogosto pojavljajo v rastlinah, ne povzročajo pa vidnih poškodb gostiteljske rastline, so prvi raziskovalci medsebojnih odnosov med endofitom in rastlino domnevali, da živijo v mutualistični simbiozi (Carroll in Carroll, 1978). Številne raziskave v zadnjih 20 letih so potrdile, da med nekaterimi endofitnimi glivami in gostitelji obstaja simbiotsko razmerje. Dokazano je, da npr. endofiti iz družine *Clavicipitaceae* v travah tvorijo v tkivih svojega gostitelja fiziološko aktivne alkaloidne. Ti predstavljajo kemijsko podlago simbiotske skupnosti obrambnega mutualizma. V tovrstni simbiozi gliva varuje svojega gostitelja pred herbivori, žuželkami in mikroorganizmi in tako tudi svoj življenjski prostor in vir hrane (Clay, 1988; Jurc, 1994).

Najnovejše raziskave interakcij med glivami in gostiteljsko rastlino ponujajo nedvoumne dokaze o njihovi mutualistični simbiotski življenjski skupnosti. Chapela in sod. (1993) ugotavljajo, da specifične sestavine ekstrakta bukovega lubja povzročajo kalitev askospor endofita *Hypoxylon fragiforme* /Scop./ Kickx. Mehanizem, ki omogoča prepoznavanje gostitelja imenujejo eklozija. Ta se sestoji iz luščenja zunanje plasti askospore (eksosporija) in iz nabrekanja troska ter sproščanja klične pore. Prvo fazo, trajajočo nekaj milisekund, sprožijo monoglikol glukozidi gostitelja, ki se verjetno vežejo na receptorje v steni ali membrani troska in povzročijo hiter vdor vode v celico, nabrekanje in luščenje eksosporija. Aktivno vlogo v ekloziji imajo snovi, ki jih izloča gostitelj. Glivo *H. fragiforme* smo izolirali na lokaciji Benko 21.6.1993, iz srednjega segmenta enoletne iglice (v mikoteki GIS shranjena kot živa kultura LJUFu3-32; v zbirki IMI 368257) ter na lokaciji Veliko Trebeljevo, 22.10.1993, iz baznega, srednjega in vršnega segmenta 5 let stare iglice.

Schulz in sod. (1995) raziskujejo biotično aktivnost sekundarnih metabolitov ((R)-melein, (-)-mikorizin A, (+)-kriptosporiopsin, 4-epi-etiosolid in drugi) endofitnih vrst rodu *Pezizula*, ki so bili izolirani iz vej desetih vrst iglavcev in listavcev. Izolirane snovi kažejo fungicidne, herbicidne, algicidne in baktericidne aktivnosti. Sintezo teh snovi v glivah povezujejo z mutualističnim razmerjem gliv in gostiteljev in prispevkom glivnega partnerja k inhibiranju rasti drugih gliv - parazitov gostiteljev, ki konkurirajo za isti življenjski prostor. V naši raziskavi smo izolirali vrsto *P. livida*, na lokaciji Dolina Krvavice, 21.10.1993, 29.6.1994 ter 10.1.1995, iz eno, dvo in triletnih iglic, iz vršnih, srednjih in baznih segmentov (shranjena kot posušena kultura v mikoteki GIS LJUFu1-266, 715; kot živa kultura LJUFu3 - 28,31). Torej, za nekatere endofitne glive, ki smo jih tudi mi izolirali iz iglic črnega bora obstajajo dokazi, da imajo z gostiteljsko rastlino simbiotske odnose.

#### 4 SKLEPI

Populacije endofitov, ki naseljujejo zelene, navidez zdrave iglice, predstavljajo uravnovešeno skupnost določenih vrst do tedaj, ko se spremenijo metabolne razmere v iglici (na primer staranje iglic, posledice sušnega stresa). V iglicah torej nenehno poteka spreminjanje glivnih populacij v odvisnosti od biokemijskih in fizioloških procesov v iglici. Iglice v prvi, endofitni fazi naseljujejo nepatogene vrste ali vrste, ki so sicer opisane kot patogeni, v iglici pa živijo latentno in ne kažejo patogenih lastnosti. Lahko rečemo, da izraz endofit vključuje vse patogene in fakultativne parazite, ki so v inkubacijski razvojni fazi bolezni. Bolezen se razvije le v določenih

razmerah, ki stimulirajo parazita ali slabijo gostitelja. Izrazi endofit, parazit in simbiot se torej po pomenu prekrivajo. Isti organizem lahko označimo z vsemi tremi izrazi, vendar ti veljajo le za posamezna obdobja v njegovem življenjskem razvoju. Uporaba teh izrazov je smiselna, saj prikažejo odnos glive do gostitelja, pri čemer je izraz endofit najbolj širok.

Saprofiti so naključni endofitni prebivalci notranjih tkiv rastlin, iglice okužijo skozi stome ali direktno skozi epiderme listov ali iglic. Kakšen je njihov pomen za rastlino, kakšne so medsebojne interakcije gliv in gostitelja ter medsebojne interakcije navadno večjega števila endofitnih gliv, ki hkrati naseljujejo rastlinsko tkivo, ne vemo. Številne raziskave določenih skupin ali posameznih vrst endofitnih gliv pa dokazujejo, da so te lahko v simbiotskih odnosih z gostiteljsko rastlino.

Endofitna skupnost je pod vplivom nenehnega sukcesijskega razvojnega spreminjanja. Starajoča tkiva porjavelih iglic, ki so še na vejicah, naseli nova skupnost gliv, ki je sestavljena iz večinoma saprofitnih vrst. V enem ali dveh mesecih po odpadanju iglic prejšnjo skupnost popolnoma nadomesti populacija glivnih saprofitov, značilnih za opad.

## 5 LITERATURA

- Andrews, J. / Heht, E. P. / Bashirian, S., 1985. Association between the fungus *Acremonium curvulum* and Eurasian water milfoil, *Myriophyllum scipatum*.- Can. J. Bot., 1985, 60, s. 1216-1221.
- Cabral, D. / Stone, J. K. / Carroll, G. C., 1993. The internal mycobiota of *Juncus* spp. : microscopic and cultural observations of infection patterns.- Mycol. Res., 1993, 97, 3, s.367-376.
- Carroll, G. C. / Carroll, F. E., 1978. Studies on the incidence of coniferous needle endophytes in the Pacific Northwest.- Can. J. Bot., 1978, 56, 24, s. 3034-3043.
- Carroll, G. C., 1986. The biology of endophytism in plants with particular reference to woody perennials.- V : Microbiology of the Phyllosphere.N.J. Fokkema & J. van den Heuvel (eds). Cambridge University Press, Cambridge, England, 1986, s. 205-222.
- Carroll, G. C., 1987. Fungi isolated from gypsy moth egg-masses.- Mycotaxon, 1987, 29, s. 299-305.
- Carroll, G.C., 1991. Fungal associates of woody plants as insect antagonists in leaves and stems.- V : Microbial Mediation of Plant-Herbivore Interactions. P. Barbosa, V.A.Krischik & C.G. Jones (eds). J. Wiley & Sons, Inc., 1991, s. 253-271.
- Chapela, I. H. / Petrini, O. / Bielser, G., 1993. The physiology of ascospore eclosion in *Hypoxylon fragiforme*: mechanisms in the early recognition and establishment of an endophytic symbiosis.- Mycol. Res., 1993, 97, 2, s. 157-162.
- Clay, K., 1988. Fungal endophytes of grasses : a defensive mutualism between plants and fungi.- Ecology, 1988, 69, 1, s. 10-16.
- Gogala, N., 1971. Vloga rastnih substanc pri mikorizi med glivo *Boletus pinicola* Vitt. in borom *Pinus sylvestris* L.- Doktorska disertacija, Oddelek za biologijo BF, Ljubljana, 1971, 173 s.
- Johnston, A. / Booth, C., 1983. Plant Pathologist's Pocketbook.- Second Edition, Commonwealth Mycological Institute, UK, 1983, 439 s.
- Jurc, D., 1986: The epiphytotic of *Cenangium ferruginosum* Fr. in Slovenia in 1986.- 18th IUFRO World Congress, Ljubljana, Congress report, 1986, s. 653.
- Jurc, D. / Jurc, M. / Sieber, T. N. / Bojović, S., 1996. Occurrence of *Cenangium ferruginosum* Fr. as endophyte in Austrian pine (*Pinus nigra* Arn.) needles.- 12 s. (v tisku: Eur. J. For. Path.).
- Jurc, M., 1994. Glivni endofiti v višjih rastlinah.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 1994, 44, s. 5-43.



- Jurc, M., 1996. Endofitne glive in njihove značilnosti v iglicah črnega bora (*Pinus nigra* Arn.).- Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana, 1996, 198 s.
- Leuchtman, A. / Clay, K., 1988. *Atkinsonella hypoxylon* and *Balansia cyperi*, epiphytic members of the Balansiae.- *Mycologia*, 1988, 80, s. 192-199.
- Hawksworth, D. L. / Kirk, P. M. / Sutton, B. C. / Pegler, D. N., 1995. Dictionary of the Fungi.- CAB International, University Press, Cambridge, 1995, 616 s.
- Millar, C. S., 1981: Infection processes on conifer needles.- In *Microbial Ecology of the Phylloplane*, ed. J.P. Blakeman, London, Academic Press, 1981, s. 185-209.
- Miller, J. D. / Strongman, D. / Whitney, N. J., 1985. Observations of fungi associated with spruce budworm-infested balsam fir needles.- *Canad. J. For. Res.*, 1985, 15, s. 896-901.
- Petrini, O., 1986. Taxonomy of endophytic fungi of aerial plant tissues.- V : *Microbiology of the Phyllosphere*. N.J. Fokkema & J. van den Heuvel (eds). Cambridge University Press, Cambridge, England, 1986, s. 175-187.
- Schulz, B. / Sucker, J. / Aust, H. J. / Krohn, K. / Ludewig, K. / Jones, P. G. / Döring, D., 1995. Biologically active secondary metabolites of endophytic *Pezizula* species.- *Mycol. Res.*, 1995, 99, 8, s. 1007-1015.
- Stone, J. K., 1987. Initiation and development of latent infections by *Rhabdocline parkeri* on Douglas-fir.- *Can. J. Bot.*, 1987, 65, s. 2614-2621.
- Stone, J. K., 1988. Fine structure of latent infections by *Rhabdocline parkeri* on Douglas-fir, with observations on uninfected epidermal cells.- *Can. J. Bot.*, 1988, 66, 1, s. 45-54.
- Sherwood-Pike, M. / Stone, J. K. / Carroll, G. C., 1986. *Rhabdocline parkeri*, a ubiquitous foliar endophyte of Douglas-fir.- *Can. J. Bot.*, 1986, 64, 9, s. 1849-1855.
- Wraber, M., 1969. Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens.- *Vegetatio*, 17, 1969, s. 176-199.

## BIOTIČNO ZATIRANJE KOSTANJEVEGA RAKA Z UPORABO HIPOVIRULENCE

Dušan Jurc<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Pravi kostanj (*Castanea sativa* Mill.) je zastopan v Sloveniji na 232.000 ha gozdov, njegova lesna zaloga je 2.981.000 m<sup>3</sup>. Kostanjev rak, ki ga povzroča gliva *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr, je najnevarnejša bolezen pravega kostanja. S karantenskimi ukrepi v 50. letih boleznimi niso uspeli zatreti niti preprečiti njenega širjenja. Šele nepričakovan pojav neškodljive hipovirulentne oblike bolezni omogoča biotično zatiranje kostanjevega raka.

Izolirali smo 13 značilnih hipovirulentnih sevov kostanjevega raka iz kraškega, goriškega in koprškega areala pravega kostanja. Inokulirali smo jih v lubje pravega kostanja na treh raziskovalnih ploskvah v celinskem delu Slovenije (Rožnik, Janče, Gorjanci) in na nekaj primerih preizkusili kurativni učinek hipovirulence z vnosom hipovirulentnih sevov v rob rakov virulentne oblike bolezni. Prikazani so rezultati inokulacij v lubje. Morfološke značilnosti podgobja v kulturi (obarvanost, sposobnost oblikovanja piknidijev) nakazujejo patogenost v naravnih razmerah.

Ključne besede: *Cryphonectria parasitica*, hipovirulenca, patogenost, Slovenija

### ABSTRACT

#### BIOTICAL CONTROL OF CHESTNUT BLIGHT WITH HYPOVIRULENCE

Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) is present in Slovenia on 232.000 ha of forests, its standing wood volume is 2.981.000 m<sup>3</sup>. Chestnut blight, which is caused by the fungus *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr, is the most devastating disease of chestnut. With the quarantine measures in the fifties the disease was not eradicated nor was its spread prevented. Unexpected appearance of hypovirulent form of the disease enables biotic control measures against chestnut blight.

Thirteen strains of chestnut blight from typical hypovirulent infections were isolated from the mediterranean growth area of chestnut in Slovenia. They were inoculated in three research plots in the central part of Slovenia (Rožnik, Janče, Gorjanci) and in some cases the curative effect of hypovirulence with the inoculations in the margins of virulent cankers was tested. The results of inoculations in bark are presented. Morphological characteristics of strains in culture (pigment production, ability to produce pycnidia) were good indicator of a degree of pathogenicity in nature.

Key Words: *Cryphonectria parasitica*, hypovirulence, pathogenicity, Slovenia

### 1 UVOD

Koevolucija glive *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr in njenega gostitelja kitajskega kostanja (*Castanea mollissima* Blume) je privedla do neškodljivega odnosa patogena do gostitelja, ki je na Kitajskem omogočal preživetje obema. Prenos glive na novega gostitelja (*Castanea dentata* Borkh.) v Severno Ameriko leta 1905, je

<sup>1</sup> Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana

povzročil množično propadanje in skoraj popolno iztrebljenje ameriškega kostanja. Konec tridesetih let je bila gliva prenesena v Evropo in tu je povzročila podobno obsežno sušenje pravega kostanja (*Castanea sativa* Mill.), le da je le-to potekalo počasneje, saj je pravi kostanj odpornejši na bolezen kot ameriški (Anagnostakis, 1987). V Sloveniji je bil kostanjev rak ugotovljen na meji z Italijo leta 1950 in kljub izjemno obsežnim zatiralnim ukrepom se je leta 1956 razširil v notranjost ter nato po vsej Jugoslaviji (Hočevar *et al.*, 1969). Na okuženih območjih se kostanj množično suši, še posebej po klimatskih anomalijah (predvsem po hudih zimah) in vremenskih ujmah (predvsem po točah), tako da se obsežnejša sušenja prostorsko in časovno neenakomerno, vendar neprenehoma pojavljajo v celotnem arealu rasti pravega kostanja pri nas. Načini zatiranja kostanjevega raka, uporabljeni doslej (takojšen posek okuženih dreves, preprečevanje odganjanja iz panja, sežig sečnih ostankov, prepoved prevoza, lupljenje ali dezinfekcija okužene hlodovine itn.), niso bili učinkoviti za zaustavitev bolezni in velikih škod. Pravi kostanj je v slovenskih gozdovih nenadomestljiva drevesna vrsta, zastopan je na 232.000 ha gozdov, njegova lesna zaloga je 2.981.000 m<sup>3</sup> (Jurc *et al.*, 1994). Hipovirulenca kostanjevega raka je po današnjem razumevanju bolezni edini perspektivni način, ki dolgoročno zagotavlja preživetje te drevesne vrste in zmanjšanje škod zaradi kostanjevega raka.

Hipovirulenca je pojav zmanjšanja sposobnosti patogena, da izzove bolezen. Hipovirulentni osebki (sevi) glive *C. parasitica* vsebujejo v citoplazmi delce dsRNA (double stranded ribonucleic acid - ribonukleinsko kislino z dvema nitkama), ki je obdana z membrano in ima molekulsko težo, ki je višja kot je običajno virusna RNA gliv. Ta dsRNA se ob stiku dveh micelijev z anastomozami (cevastimi povezavami dveh celic) prenaša iz okuženega (hipovirulentnega) v zdrav (virulenten) osebek glive in ga spremeni v hipovirulentnega, neškodljivega za drevo (Day *et al.*, 1977; Anagnostakis, 1987; Heiniger in Rigling, 1994). Glive imajo razvite mehanizme, ki preprečujejo širjenje virusov, oziroma drugih škodljivih infektivnih dejavnikov v populaciji vrste. Anastomoze med dvema osebkoma (ki jih gliva običajno uporablja za koristno paraseksualno izmenjavo genetskega materiala) niso vedno funkcionalne, ampak lahko odmrejo takoj po nastanku. Pojav je genetsko determiniran. V tem primeru dva osebka označimo kot vegetativno nekompatibilna, dsRNA se med takima osebkoma večinoma ne more prenesti. Nekateri sevi so sposobni ustvarjati anastomoze s številnimi drugimi sevi, drugi le s posameznimi. Tudi med nekaterimi nekompatibilnimi sevi se dsRNA lahko prenese, taki imajo večjo konverzijsko kapaciteto, kot bi skleпали po kompatibilnosti (Anagnostakis in Day, 1979). Domnevajo, da se je v Evropi pojavila hipovirulenca kostanjevega raka približno 15 let po vdoru bolezni, vendar si pojava niso znali razlagati. Po odkritju osnovnih zakonitosti pojava hipovirulence so se pokazale tudi možnosti njegove praktične uporabe. Danes je mogoče s hipovirulentnimi sevi zdraviti posamezna obolela drevesa, v Franciji pa je v osemdesetih letih potekal širok program širjenja hipovirulentnih sevov (Heiniger in Rigling, 1994). Hipovirulentni sevi ne povzročajo odmiranja kambija, ampak se razvijajo v zunanjih plasteh lubja, povzročajo drobno razpokanost in rahlo hipertrofijo okuženega dela debla ali veje. Pri nas so te oblike kostanjevega raka zelo pogoste na Primorskem (Panovec, Stara gora, Kras, Koprsko), v notranjosti Slovenije jih pred nekaj leti še nismo zasledili, zdaj pa so v okolici Ljubljane pogosti zaraščajoči se raki, zato domnevamo, da je hipovirulentna oblika kostanjevega raka zastopana tudi že v notranjosti Slovenije (Jurc, 1988; Jurc *et al.*, 1994).

O posameznih okužbah kostanjevega raka, ki se celijo, je poročal že Biraghi leta 1951 (po Anagnostakis, 1987). Pojav so si napačno razlagali do leta 1965, ko je Grente v Franciji izoliral glivo iz zaraščajočih se okužb v Italiji in ugotovil, da se gliva v kulturi morfološko razlikuje od virulentne oblike in, da je sposobna spremeniti virulentno obliko v sebi enako. Te seve je imenoval hipovirulentne. Pojav hipovirulence kostanjevega raka so izredno intenzivno raziskovali v sedemdesetih letih v Severni Ameriki, kjer so ugotovili njene temeljne značilnosti. Ugotovili so, da je hipovirulenca pogojena s citoplazmatsko determinanto, ki je povezana z zastopanostjo dsRNA (Day *et al.*, 1977). Ta ima molekulsko težo mnogo višjo kot so teže glivnih virusov in je obdana z membrano (verjetno gostiteljevo), ne pa s kapsulo, kot so nekateri virusi. Jaynes in Elliston (1980) opisujeta načine terapije kostanjevega raka s hipovirulentnimi sevi v Ameriki. Poročala sta, da sta z evropskimi hipovirulentnimi sevi ozdravila (začeli so se zaraščati) 86% virulentnih okužb, vendar se hipovirulenca v ameriški populaciji *C. parasitica* ne more obdržati in širiti zaradi velike genetske različenosti evropskih sevov, ki so genetsko precej drugačni kot severnoameriški. Vse to delo je bilo opravljeno z evropskimi hipovirulentnimi sevi, našli pa so tudi ameriške, ki se izjemno počasi širijo in niso tako uspešni za biotsko zatiranje kostanjevega raka. Dodds (1980) je raziskoval dsRNA v italijanskih sevih s poliakrilamidno gelsko elektroforezo in ugotovil, da obstaja dsRNA v več oblikah, od katerih je le ena (imenuje jo tip 2 dsRNA), ki je sposobna povzročiti najmočnejši hipovirulentni učinek na virulentni sev. Tudi vegetativna inkompatibilnost, kot zaviralni dejavnik za širjenje dsRNA v populaciji patogena, je bila najintenzivneje raziskovana v ZDA: Jaynes in Elliston (1980) sta ugotovila, da v okuženem sestoju ne moremo ozdraviti vseh virulentnih okužb z enim hipovirulentnim sevom. Izhod sta našla v uporabi mešanice več hipovirulentnih sevov z različno kompatibilnostjo. Opisala sta laboratorijske postopke za definiranje kompatibilnosti. Anagnostakis (1987) ugotavlja, da je v Evropi metodo zatiranja z uporabo hipovirulentnih sevov mogoče uporabiti v operativnem gozdarstvu in kot dokaz navaja izkušnje v Franciji. Postavlja teorijo, da hipovirulenca očitno nudi glivi neko neznano prednost, ki povečuje konkurenčnost glive v njeni ekološki niši. Kljub temu, da hipovirulentni sevi oblikujejo 10-20% konidijev brez dsRNA, pa se hipovirulenca naravno širi in ohranja, kjerkoli je vzpostavljena. V Italiji je Turchetti (1982) ugotavljal možnosti gojitvenih posegov pri gospodarjenju s sestoji pravega kostanja, v katerih je zastopan kostanjev rak v hipovirulentni obliki. Meni, da mora biti osnovni namen vsakega gojitvenega posega v sestoj zavarovati in pospeševati vzpostavljene hipovirulentne okužbe. Pomembni so tudi ukrepi gozdne higijene, ki naj v kar največjem obsegu zmanjšujejo infekcijski potencial virulentne oblike glive. Bazzigher *et al.* (1981) poročajo o pojavu hipovirulence v Švici. Tedaj so našli hipovirulentne seve na približno četrtini površine, kjer je bila zastopana virulentna oblika glive. Zaradi majhnega števila vegetativno inkompatibilnih skupin predvidevajo, da se bo hipovirulenca širila hitro. Na Hrvaškem je Halambek (1987) raziskala temeljne lastnosti hipovirulence kostanjevega raka in dokazala zastopanost dsRNA v hipovirulentnih sevih iz tega območja.

Želeli smo preizkusiti virulentnost najbolj tipičnih hipovirulentnih sevov, ki smo jih izolirali iz primorskega dela areala pravega kostanja pri nas. Najmanj škodljive seve bi lahko uporabili za aktivno širjenje v predele, kjer hipovirulentne oblike kostanjevega raka še niso zastopane in za zdravljenje posameznih virulentnih okužb.

## 2 MATERIAL IN METODE

Iz roba neškodljivih, površinskih okužb na skorji pravega kostanja smo v aprilu 1989 odvzeli približno dva cm široke in pet cm dolge dele lubja tako, da smo z nožem lubje odrezali do kambialne plasti. V laboratoriju smo s skalpelom odrezali nekaj mm velike koščke na prehodu med živim in mrtvim delom lubja in jih sterilizirali 10 sek. v 50% raztopini varenkine (3,1% aktivnega klora). Koščke lubja smo osušili s filtrirnim papirjem in jih namestili na gojišče iz krompirjevo glukoznega agarja (PDA, Bio-Merieux, 3,9%). Za nadaljnje delo smo uporabili 13 sevov, ki so v kulturi oblikovali najmanj piknidijev in niso bili obarvani oranžno, ampak rahlo rumeno ali so bili beli. Lokacije nabiranja izbranih sevov so naslednje: Panovec (številka seva v nadaljevanju: 1, 2, 3), Stara Gora (4), Pedrovo (5, 6, 7; seva 5 in 6 sta bila izolirana iz iste okužbe, prvi je bil bel, drugi rumen), Lipa (8), Tomaj (9), Koštabona (10, 11) in Ocizla (12, 13). V lubje panjevskih odganjkov pravega kostanja, ki so imeli premer 11 do 35 cm, smo seve vnesli 14. 8. 1989 (Rožnik, vrt Gozdarskega inštituta Slovenije), 24. 8. 1989 (Janče, GGE Polje, KO Volavljje, odd. 19a) in 25. 8. 1989 (Gorjanci, GGE Gorjanci, KO Črneča vas, odd. 124d). Vseh 13 sevov smo inokulirali v lubje odganjkov iz enega panja, na vsaki poskusni ploskvi v petih ponovitvah, opravili smo tudi kontrolo tako, da v rano nismo vnesli glive. Lubje smo pred inokulacijo razkužili s 96% etanolom (p.a. Fluka). Z razkuženim luknjačem za usnje s premerom 8mm smo odstranili lubje do lesa in v nastalo odprtino s pinceto vnesli podgobje glive iz roba 20 dni stare kulture glive. Odprtino na lubju in podgobje smo prekrili z lepilnim trakom Millipore. V vsak panjevski odganjek smo cepili šest sevov v 20 cm razdaljah po višini (najnižji je bil 60 cm od tal) in na poganjku vsakega na različni strani neba (S, J, V, Z). V nekajmesečnih presledkih smo izmerili višino in širino nekroz na lubju (2, 4, 7, 9 mesecev po inokulaciji). Končno meritev in reizolacijo inokuliranih sevov smo opravili 18 mesecev po inokulaciji. Po enačbi za površino elipse smo izračunali površino nekroz lubja, ki je mera patogenosti posameznega seva.

V bližini poskusnih ploskev smo v zunanji rob virulentnih okužb s kostanjevim rakom (zastopana so bila trosišča glive) cepili naslednje hipovirulentne seve: 5 (na Rožniku), 7 (na Jančah), 6, 7, 10 (na Gorjancih). Tehnika cepljenja je bila enaka kot zgoraj, cepljena mesta pa so bila na razdalji 5 - 8 cm in so obdajala celotni obod nekroze lubja.

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

V kulturi se sevi razlikujejo v barvi in v številu piknidijev. Za inokulacije na poskusne ploskve smo izbrali bele seve, ki ne oblikujejo piknidijev, nato bele, ki piknidije oblikujejo in rahlo rumene, ki tudi oblikujejo piknidije. Po literarnih podatkih naj bi ta morfološka znamenja nakazovala hipovirulentno lastnost sevov (Conedera, 1993). Kontrolne rane, v katere nismo vnesli glive, so se zarasle brez oblikovanja kakršnekoli nekroze lubja.

Rezultate inokulacij prikazuje tabela 1 in slika 1. Površine nekroz kažejo veliko variabilnost v okviru enega seva, še večjo pa med različnimi sevi. Zmanjšana patogenost je izrazita pri sevih št. 5, 6, 10 in 12, ki izvirajo iz velikega dela areala nabiranja vzorcev (Pedrovo, Ocizla, Koštabona). Zanimiv je pojav, da tudi rumeno obarvani izolat kaže izrazito hipovirulenco (št. 6). Najbolj virulentni izolati (št. 3, 8, 9 in 11) se po površini nekroz približujejo normalno patogenim izolatom, v nekaterih primerih so pod inokuliranim mestom začeli izraščati drugotni poganjki.

Tabela 1: Površine nekroz lubja pravega kostanja, ki jih je povzročilo 13 sevov *C. parasitica* v času poskusa

 Table 1: The area of bark necroses of sweet chestnut produced by 13 strains of *C. parasitica* in the time of the experiment

sev št. str. num	površina nekroze lubja v cm <sup>2</sup> in standardna napaka (S.E., v oklepaju) area of bark necroses in cm <sup>2</sup> and standard error (in brackets)				
	2 mes. (months)	4 mes. (months)	7 mes. (months)	9 mes. (months)	18 mes. (months)
1	1,144 (0,325)	1,968 (0,656)	3,101 (1,215)	5,988 (2,925)	34,292 (12,115)
2	1,336 (0,385)	2,173 (0,683)	5,269 (1,663)	10,807 (3,413)	42,776 (10,844)
3	1,838 (0,337)	4,012 (0,821)	7,073 (1,379)	15,189 (3,075)	58,249 (11,025)
4	1,483 (0,537)	1,907 (0,620)	3,023 (1,262)	6,283 (2,687)	23,872 (8,816)
5	1,242 (0,357)	1,898 (0,507)	2,144 (0,519)	2,707 (0,558)	4,360 (1,248)
6	1,743 (0,556)	2,156 (0,659)	2,400 (0,672)	3,385 (0,894)	8,051 (2,097)
7	2,648 (0,744)	4,327 (0,954)	6,754 (1,724)	10,143 (2,390)	19,640 (4,597)
8	2,696 (0,826)	4,968 (1,524)	8,846 (2,584)	17,827 (5,068)	56,603 (15,047)
9	5,501 (1,095)	11,539 (1,466)	18,209 (2,064)	28,139 (2,521)	53,220 (6,847)
10	2,611 (0,731)	3,924 (0,805)	4,485 (0,961)	5,559 (1,134)	8,697 (1,874)
11	3,992 (0,968)	7,782 (1,257)	13,204 (2,022)	26,533 (4,078)	75,242 (8,671)
12	1,667 (0,224)	2,132 (0,259)	2,668 (0,386)	4,848 (0,808)	11,397 (2,199)
13	3,032 (1,109)	3,903 (1,367)	7,970 (2,921)	10,825 (3,896)	33,635 (7,922)

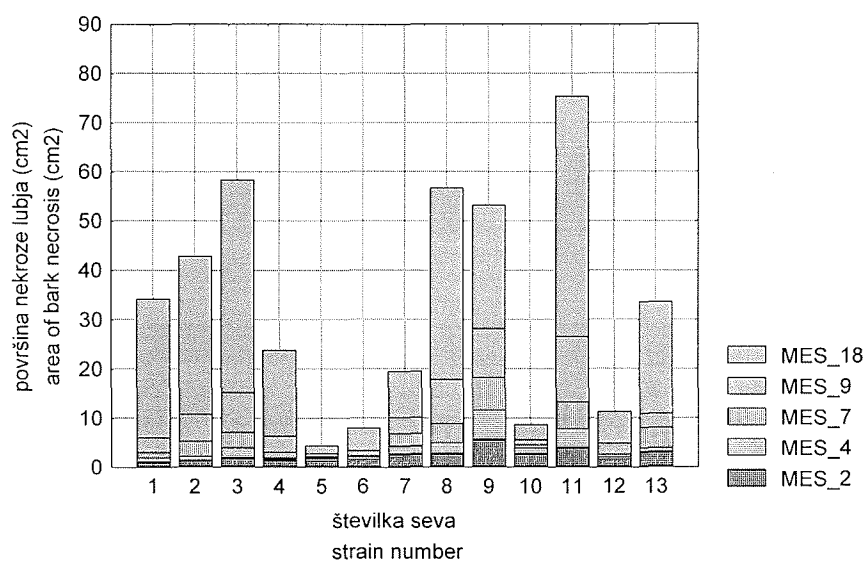

 Slika 1: Površine nekroz lubja pravega kostanja, ki jih je povzročilo 13 sevov *C. parasitica* v času poskusa

 Figure 1: The area of bark necroses of sweet chestnut produced by 13 strains of *C. parasitica* in the time of the experiment

Primerjava s podobnimi poskusi (Halambek, 1987, Anagnostakis in Waggoner, 1981) kaže, da vseh 13 preizkušanih sevov lahko označimo kot hipovirulentne. Sevi št. 5, 10 in 12 so bili v kulturi beli in so oblikovali le posamezne piknidije, povzročili so majhne nekroze lubja. Sevi 3, 8, 9 in 13 so med izbranimi oblikovali največ piknidijev v kulturi in bili so najintezivneje rumenooranžni. Zmožnost sevov za oblikovanje piknidijev in barvila je povezana z njihovo patogenostjo. Ugotovitev se na splošno sklada z navedbami iz literature (Anagnostakis, 1987, Halambek, 1987, Heiniger in Rigling, 1994), vendar je v nekaterih raziskavah ugotovljeno tudi, da ni jasnih povezav med fenotipom kulture in hipovirulenco (Halambek, 1987; Heiniger in Rigling, 1994). Te ugotovitve nakazuje tudi primerjava morfoloških značilnosti seva 7, ki je kljub rumeni obarvanosti povzročil majhne poškodbe lubja. Različno močna virulenca hipovirulentnih sevov, ki jo lahko označimo kot razpon med avirulenco in normalno virulenco patogena, je opažena v vseh raziskavah, tudi naši.

Z reizolacijami gliv iz roba površinskih okužb inokuliranih ran smo pridobili seve, ki se morfološko niso razlikovali od inokuliranih.

Vse inokulacije v rob virulentnih okužb s kostanjevim rakom so bile uspešne, kljub temu, da je bila kompatibilnost sevov neznan. Rane so se po 18. mesecih od inokulacije celile in začele zaraščati nekrozo.

#### 4 SKLEPI

Z inokulacijami lubja pravega kostanja je bila ugotovljena hipovirulenca kostanjevega raka v primorskem delu areala pravega kostanja.

Tipični hipovirulentni sevi kostanjevega raka so razširjeni v celotnem primorskem delu areala pravega kostanja.

Poskusi zdravljenja virulentnih oblik kostanjevega raka z inokulacijo najtipičnejših hipovirulentnih sevov so uspeli in potrdili možnost uporabe pojava hipovirulence za biotično zatiranje kostanjevega raka.

#### 5 LITERATURA

- Anagnostakis, S. L., 1987: Chestnut blight: the classical problem of an introduced pathogen.- *Mycologia*, 1987, vol. 79, 1, s. 23-37.
- Anagnostakis, S. L., Day, P. R., 1979: Hypovirulence conversion in *Endothia parasitica*.- *Phytopathology*, 1979, vol. 69, 12, s. 1226-1229.
- Anagnostakis, S. L., Waggoner, P. E., 1981: Hypovirulence, vegetative incompatibility and growth of cankers of chestnut blight.- *Phytopathology*, 1981, vol. 71, 11, s. 1198-1202.
- Conedera, M., 1993: Cancro corticale del castagno.- *Ber. Eidgen. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch.*, 1993, vol. 335, 40 s.
- Bazzigher, G., Kanzler, E., Kuebler, T., 1981: Irreversible Pathogenitaetsverminderung bei *Endothia parasitica* durch uebertragbare Hypovirulenz.- *Eur. J. For. Path.*, 1981, vol. 11, 5-6, s. 358-369.
- Day, P. R., Dodds, J. A., Elliston, J. E., Jaynes, R. A., Anagnostakis, S. L., 1977: Double-stranded RNA in *Endothia parasitica*.- *Phytopathology*, 1977, vol. 67, s. 1393.

- Dodds, J.A., 1980: Revised estimates of the molecular weights of ds-RNA segments in hypovirulent strains of *Endothia parasitica*.- *Phytopathology*, 1980, vol. 70, 12, s. 1217-1220.
- Halambek, M., 1988: Istraživanje virulentnosti gljive *Endothia parasitica* (Murr.) And. uzročnika raka kore pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.).- Doktorska disertacija, Zagreb, 1988, 136 s.
- Heiniger, U., Rigling, D., 1994: Biological control of chestnut blight in Europe.- *Ann. Rev. Phytopathol.*, 1994, vol. 32, s. 581 - 599.
- Hočevar, S., Janežič, F., Hlišč, T., 1969: Ohranitev domačega kostanja.- Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1969, 89 s.
- Jaynes, R.A., Elliston, J.E., 1980: Pathogenicity and canker control by mixtures of hypovirulent strains of *Endothia parasitica* in american chestnut.- *Phytopathology*, 1980, vol. 70, 5, s. 453-456.
- Jurc, D., 1985: Novo o kostanjevem raku, holandski brestovi boleznih v drevesnih ranah.- V: *Stabilnost gozda v Sloveniji, Gozdarski študijski dnevi - Portorož, 1984*, Ljubljana, BF, VTOZD za gozdarstvo, s. 181-188.
- Jurc, D., 1988: Kaj bo s kostanjem pri nas? I. *Kmečki glas*, Ljubljana, 1988, vol. 45, št. 4, s.11.
- Jurc, D., 1988: Kaj bo s kostanjem pri nas? II. *Kmečki glas*, Ljubljana, 1988, vol. 45, št. 5.
- Jurc, D., Kralj, T., Medved, M., Mikulič, V., Žgajnar, L., 1994: Stanje in perspektive oskrbe s kostanjevim lesom iz domačih virov v tovarni "Tanin" Sevnica.- *Gozdarski inštitut Slovenije*, Ljubljana, 1994, elaborat, 36 s.
- Turchetti, T., 1982: Hypovirulence in chestnut blight (*Endothia parasitica* /Murr./And.) and some practical aspects in Italy.- *Eur. J. For. Path.*, 1982, vol. 12, 6-7, s. 414-417.



## BIOTIČNO ZATIRANJE SMREKOVE RDEČE TROHNOBE (*Heterobasidion annosum* [Fr.] Bref.)

Alenka Munda<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Smrekova rdeča trohnoba je najpomembnejša in najbolj razširjena bolezen iglavcev pri nas. Za njeno zatiranje so pomembni predvsem gojitveni in preprečevalni ukrepi, saj boleznini ne moremo neposredno zatirati s fungicidi. Raziskave epifitotologije smrekove rdeče trohnobe kažejo, da so poglavitni vir okužb bazidiospore, ki okužijo sveže posekane štore ter rane na koreninah in deblu. S površine štorov se micelij razraste v korenine, od tam pa preide v korenine zdravega drevja. Okužbe z bazidiosporami preprečimo s premazovanjem štorov s kemičnimi sredstvi in z vnosom antagonističnih gliv, ki sveže štore hitro prerastejo in tako preprečijo, da bi jih okužil povzročitelj smrekove rdeče trohnobe. Med antagonističnimi glivami, ki so jih uporabili pri zatiranju smrekove rdeče trohnobe, je najbolj učinkovita gliva *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jül. Iz izolata te glive so pred nedavnim izdelali biotični fungicid rotstop, ki ga uspešno uporabljajo za zatiranje trohnobe na smreki in boru.

Ključne besede: biotično zatiranje, *Heterobasidion annosum*, smreka, smrekova rdeča trohnoba

### ABSTRACT

#### BIOLOGICAL CONTROL OF THE ROOT ROT FUNGUS (*Heterobasidion annosum* [Fr.] Bref.)

Root rot caused by *Heterobasidion annosum* is the most important and widespread disease affecting conifers in our forests. Silvicultural considerations and protective measures are of most importance in controlling the disease since direct control measures are not possible. Research on epidemiology of the disease has indicated that basidiospores are the most important sources of inoculum. They colonise fresh stumps and wounds produced by felling operations. The fungus then grows into the roots and attacks live trees through roots in contact with infected stumps. Stumps can be protected from infection by treatment with chemical protectants and by inoculation of antagonistic fungi. They colonise stumps surface rapidly and prevent the root rot fungus from becoming established in stumps. The most effective antagonistic fungus is *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jül. A strain of this fungus has recently been formulated as biological fungicide Rotstop which is successfully used in protection of spruce and pine from root rot.

Key words: biological control, *Heterobasidion annosum*, root rot, spruce.

### 1 UVOD

Slovenija ima približno 1.077.000 ha gozdov, od tega je slaba polovica iglastih. V njih prevladuje smreka. Njen delež v lesni zalogi slovenskih gozdov je 35 %, razširjena pa je od nižin do subalpinskega pasu. Večina smrekovih sestojev je nastala v prejšnjem stoletju, ko so smreko zaradi gospodarskih koristi močno pospeševali in razširili daleč čez njen naravni areal. Smrekovi nasadi in zasmrečeni gozdovi obsegajo približno

---

<sup>1</sup> Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana

150.000 ha. Ti sestoji so zaradi umetnega načina nastanka in neprimerne rastišča izpostavljeni boleznim, med katerimi je najpogostejša in najnevarnejša smrekova rdeča trohnoba. Povzročajo jo gliva *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. Slovensko jo imenujemo koreninska goba. Bolezen napravi večjo škodo le na iglavcih, čeprav jo najdemo tudi na listavcih. Pri smreki povzroči trohnenje korenin in korenčnika. Iz korenin se trohnoba razširi navzgor po deblu deset in več metrov visoko ter zajame do osemdeset odstotkov prostornine drevesa. Okužena drevesa ostanejo na videz zdrava, les pa je povsem razvrednoten. Za zatiranje smrekove rdeče trohnobe so pomembni predvsem gojitveni in preprečevalni ukrepi, od izbire primerne rastišča, odpornih drevesnih vrst in genotipov, skrajševanja obhodnje, do vnašanja protektivnih fungicidov in antagonističnih gliv. Neposredno zatiranje bolezni s fungicidi ni mogoče. Kemičnim sredstvom pa se v naravnih ekosistemih, kakršen je gozdni, tudi sicer izogibamo in jih uporabimo le izjemoma, npr. ob prerazmnožitvah populacij žuželk, pa še tedaj le lokalno in v majhnem obsegu (Zakon o gozdovih s komentarjem, 1994). Zato so za zatiranje bolezni toliko bolj pomembni biotični ukrepi, podlaga tem ukrepom pa je podrobno proučevanje biologije in ekologije povzročitelja bolezni, njegovih antagonistov in vpliva dejavnikov okolja na nastanek in širjenje okužbe. V sestavku obravnavam razširjenost, ekologijo in epifitotologijo smrekove rdeče trohnobe v smrekovih sestojih in povzemam ukrepe za biotično zatiranje te bolezni.

## 2 MATERIALI IN METODE

V letih 1992 do 1994 smo zbrali 140 primerkov glive *H. annosum* z 92 lokacij. Izolirali smo jih večinoma iz smrek, pa tudi iz jelk, borov in macesnov. Primerke okuženega lesa iz stoječih dreves in štorov smo jemali z ročnim Preslerjevim svedrom ali električnim vrtalnikom. Vrtali smo 0,3 - 0,5 m nad tlemi, na dveh do treh mestih na obodu drevesa. Za izolacijo gliv iz okuženega lesa in iz trosnjakov smo uporabili gojišče iz sladnega agarja (1,5 %). Izolate koreninske gobe in štorovk smo identificirali v križanjih s testnimi kulturami (angl. mating test), po metodi, ki jo je vpeljal Korhonen (1978), druge glive pa po determinacijskih ključih. Nastanek in širjenje okužbe s koreninsko gobo smo proučevali v dveh smrekovih monokulturah, starih 80 do 90 let, na Pokljuki in pod Peco. Sestojata se razlikujeta po načinu nastanka, številu generacij smreke in rastiščnih razmerah. S križanjem med izolati iz vseh okuženih dreves in štorov smo na poskusnih ploskvah določili število osebkov koreninske gobe ter ocenili njihovo velikost in starost, iz tega pa sklepali, na kakšen način je nastala in se širi okužba v proučevanih sestojih.

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Gliva *H. annosum* je v slovenskih gozdovih zelo razširjena, saj jo najdemo v domala vsakem smrekovem sestoju. Pri nas sta zanjo najbolj občutljiva smreka in evropski macesen. Pojavi se tudi na boru in jelki, vendar v veliko manjšem obsegu. Populacija glive *H. annosum* v Sloveniji je diferencirana na tri tipe: smrekov, borov in jelov tip. V saprofitski obliki žive na štorih različnih drevesnih vrst, v parazitski obliki pa so posamezni tipi specializirani na različne gostitelje. Najbolj razširjen in pogost je smrekov tip. Njegov glavni gostitelj je smreka, živi pa tudi na macesnu in jelki. Najpogosteje okuži smreke v starosti od 50 do 70 let, povzročajo pa centralno trohnobo v koreninah in deblu. Redko zajeda tudi mlajše smreke in povzročajo njihovo sušenje. V splošnem lahko rečemo, da ogrožajo smrekove sestoj na vseh rastiščih, kjer smreka ni primarna drevesna vrsta. V nižinskih smrekovih gozdovih je pogost tudi borov tip

koreninske gobe. Njegov primarni gostitelj je bor, vendar je pri nas bolj pomemben kot parazit smreke. Na borih se pojavi redko in povzroči sušenje drevja, vendar le redko in v majhnem obsegu. Jelov tip živi večinoma kot saprofit na jelovih in smrekovih štorih ter le redko okuži jelke v nasadih zunaj njihovega naravnega areala.

Iz številnih raziskav je znano, da se smrekova rdeča trohnoba v sestoji širi s primarnimi in sekundarnimi okužbami (Rishbeth, 1951). Primarno okužbo opravijo bazidiospore, ki jih raznaša veter in naselijo sveže posekane šore. Vznikel micelij preraste s površine štorov v korenine. Gliva nato več deset let živi kot gniloživka v mrtvih štorih (Greig, Pratt, 1976). S primarnimi okužbami se bolezen širi predvsem po redčenju in končnem poseku. Zaradi letnih sečenj postaja okužba z bazidiosporami še pomembnejša, saj je koncentracija trosov koreninske gobe v zraku največja poleti in jeseni (Kallio, 1970). Bazidiospore okužijo tudi večje površinske rane, ki nastanejo na koreninah in dnu stoječega drevja zaradi mehaničnih poškodb pri spravilu. Živih in nepoškodovanih korenin bazidiospore ne morejo okužiti, ker nimajo dovolj velikega infekcijskega potenciala. Sekundarno okužbo opravi vegetativni micelij, ki po koreninah preide iz okuženega v zdravo drevje na mestih kjer se korenine zraščajo. Pogostost ene in druge vrste okužbe je odvisna od razmer v rastišču, zlasti od talnih dejavnikov. V sestojih, kjer smo proučevali epifitotologijo smrekove rdeče trohnobe, so prevladovali majhni osebki koreninske gobe, ki so indikator primarnih okužb. Posamezni osebki je v povprečju okužil 1,6 dreves, največ pa šest sosednjih dreves, kar kaže, da se micelij ne širi po koreninah na večje razdalje in da so za razširjanje bolezni pomembne predvsem okužbe z bazidiosporami. Zatiranje koreninske gobe je zato najbolj smiselno na štorih. Za preprečevanje okužbe se je uveljavilo premazovanje štorov s kemičnimi sredstvi ter mehanično odstranjevanje okuženih štorov, ki so vir okužbe. Slednji ukrep se zaradi visokih stroškov in neracionalnosti opušča. Premazovanje štorov je leta 1952 vpeljal Rishbeth. V ta namen je učinkovitih več kemičnih sredstev. Sprva so uporabljali kreozotno olje, danes pa največ boraks in sečnino (Greig, 1976). Štore navadno premazujejo ročno takoj po poseku. Kot alternativo kemičnemu zatiranju je Rishbeth leta 1963 predlagal inokulacijo štorov z antagonistično glivo *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich (*Basidiomycotina, Cotriciaceae*; sin.: *Phlebia gigantea* (Fr.) Donk, *Peniophora gigantea* (Fr.) Masseur) in tako vpeljal koncept biotičnega zatiranja smrekove rdeče trohnobe. *P. gigantea* je pogosta saprofitska gliva, ki razgrajuje les iglavcev, zlasti bora. Je zelo učinkovita in hitra razgrajevalka lesa. Je močan antagonist glive *H. annosum* in preprečuje naselitev njenih trosov na površini sveže posekanih štorov (Rishbeth, 1963). Razširjena je tudi pri nas, vendar njena rastišča še niso podrobneje raziskana. Trosnjak glive je skorjast, sivkast, ima značilne stožčaste cistide, ki štrlijo iz himenija. Čisto kulturo glive prepoznamo po inkrustiranih hifah in oidijih, ki se oblikujejo v verigah (Nobles, 1965). *P. gigantea* naseli borove šore po naravni poti, vendar okužba ni vse leto dovolj intenzivna. Najmočnejša je pozimi, poleti, ko se trosnjaki posuše, pa zelo skromna (Greig, 1976). Tedaj je v zraku premalo trosov, da bi zanesljivo preprečili okužbo z glivo *H. annosum*, zato na površino svežih štorov nanesejo suspendijo oidijev. Biotično zatiranje smrekove rdeče trohnobe se v največjem obsegu uporablja v Veliki Britaniji, kjer letno tretirajo 62.000 hektarov borovih gozdov (Greig, 1976). Uporabljajo ga predvsem za preventivno varstvo v sestojih, kjer bolezni še ni. Učinkovito pa je tudi v sestojih, kjer je smrekova rdeča trohnoba že zastopana, ker zmanjšuje inokulum koreninske gobe v sestoji in s tem tudi tveganje za okužbo drevja v naslednjih generacijah. Povsem pa bolezni na ta način ne moremo izkoreniniti.

V smrekovih štorih gliva *P. gigantea* ni tako učinkovita kot na borovih, zato so jo doslej uporabljali skoraj izključno za tretiranje borovih štorov. Gliva kolonizira smrekov les veliko počasneje in v manjšem obsegu kot borovega (Holdenrieder, 1984). Za zatiranje trohnobe na smreki moramo zato uporabiti veliko večjo koncentracijo oidijev (vsaj 500 oidijev na cm<sup>2</sup>). Nasprotno pa na Finskem ugotavljajo, da nekateri izolati glive *P. gigantea* učinkovito delujejo kot antagonisti koreninski gobi tudi na smrekovih štorih (Korhonen *et al.*, 1994). Iz enega takih izolatov so izdelali preparat rotstop (Kemira OY). Formuliran je kot vodotopen prašek, ki vsebuje 10<sup>7</sup> oidijev glive na gram pripravka. Pripravek je najbolje učinkoval, če so ga nanесли na površino štorov takoj po poseku, najkasneje pa dve do tri ure po poseku. Učinkovitost pripravka rotstop so ugotavljali po treh mesecih. V primerjavi s kontrolo je bilo okuženih 93 % manj štorov, kolonij koreninske gobe je bilo 97 % manj, delež površine štora, ki ga je prerasla koreninska goba pa je bil za 95 % manjši kot pri netretiranih štorih. Micelij glive *P. gigantea* je v treh mesecih prerasel večji del površine štora in se razširil približno dvajset centimetrov navzdol in v notranjost štora ter tako preprečil, da bi se koreninska goba širila v korenine in po njih na sosednje drevje (Korhonen *et al.*, 1994).

Koreninska goba je izpostavljena tudi kompeticiji drugih talnih saprofitskih gliv. Teh je manj v tleh, ki so jih v preteklosti uporabljali v kmetijske namene, več pa v gozdnih tleh, zlasti na silikatni matični podlagi (Capretti in Mugnai, 1989). To je eden od razlogov, da doseže okužba s smrekovo rdečo trohnobo v sestojih, ki so osnovani na opuščeni kmetijskih zemljiščih zelo velik obseg. V naši raziskavi je bilo v sestoji, ki je nastal na nekdanjem kmetijskem zemljišču okuženih 89 % dreves (poskusna ploskev pod Peco), na pravem gozdnem rastišču pa 28 % dreves (ploskev na Pokljuki). V sestoji na Pokljuki smo na štorih ugotovili poleg koreninske gobe tudi saprofitske vrste štorovk (*Armillaria borealis* in *A. cepistipes*), vrsti *Hypholoma fasciculare* in *Resinicium bicolor* ter glive iz rodov *Penicillium*, *Trichoderma* in *Graphium*. Te glive naselijo odmrle in odmirajoče smrekove korenine in konkurirajo koreninski gobi za hrano in prostor. V tem pogledu so še posebej pomembne glive, ki oblikujejo rizomorfe, ker se zelo hitro in učinkovito širijo po tleh in naselijo v nov substrat. Z ohranjanjem pestrosti biotične skupnosti in razširjanjem gliv, ki imajo podobno življenjsko nišo kot koreninska goba, vplivamo na dinamiko naseljevanja gliv na štor in tako zmanjšamo možnost za okužbo s koreninske gobe ter omejujemo njeno širjenje.

#### 4 LITERATURA

- Capretti, P., Mugnai, L., 1989. Saprophytic growth of *Heterobasidion annosum* on silver-fir logs inferred in different types of forest soils.- Eur. J. For. Path., 1989, 5 - 6, s. 257 - 262.
- Greig, B. J. W., 1976. Biological control of *Fomes annosus* by *Peniophora gigantea*.- Eur. J. For. Path., 1976, 2, s. 56 - 71.
- Greig B. J. W., Pratt, J. E., 1976. Some observations on the longevity of *Fomes annosus* in conifer stumps.- Eur. J. For. Path., 1976, 6, s. 193 - 203.
- Holdenrieder, O., 1984. Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung von *Heterobasidion annosum* an Fichte (*Picea abies*) mit antagonistischen Pilzen.- Eur. J. For. Path., 1984, 14, s. 137 - 153.
- Kallio, T., 1970. Aerial distribution of the root-rot fungus *Fomes annosus* (Fr.) Cooke in Finland.- Acta For. Fenn., 1970, 107, s. 1 - 55.

- Korhonen, K., 1978. Intersterility groups of *Heterobasidion annosum*. - Commun. Inst. For. Fenn., 1978, 94, 25 s.
- Korhonen, K., Lipponen, K., Bendz, M., Johansson, M., Ryen, I., Venn, K., Sieskari, P., Niemi, M., 1994. Control of *Heterobasidion annosum* by stump treatment with 'Rotstop', a new commercial formulation of *Phlebiopsis gigantea*.- V: Proceedings of the eighth international conference on root and butt rots, Sweden and Finland, August, 1993, Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences, 1994, s.675 - 685.
- Munda, A., 1996. Smrekova rdeča trohnoba (*Heterobasidion annosum* [Fr.] Bref.).- Doktorska disertacija. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo, 1996, 123 s.
- Nobles, M. K., 1965. Identification of cultures of wood-inhabiting hymenomycetes.- Can. J. Bot., 1965, 43, s. 1097 - 1139.
- Rishbeth, J., 1951. Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to East Anglian pine plantations. II. Spore production, stump infection, and saprophytic activity in stumps. - Ann. Bot., 1994, 15, s. 1 - 21.
- Rishbeth, 1952. Control of *Fomes annosus* Fr.- Forestry, 1952, 25, s. 41 - 50.
- Rishbeth, J., 1963. Stump protection against *Fomes annosus*. III. Inoculation with *Peniophora gigantea*.- Ann. appl. Biol., 1963, 52, s. 63 - 77.
- Zakon o gozdovih s komentarjem, 1994. Ljubljana, Gozdarska založba, 1994, 43 s.

## **SISTEMIČNO AKTIVIRANA ODPORNOST - NOVA MOŽNOST ZA ZATIRANJE RASTLINSKIH BOLEZNI**

Jože Maček<sup>1</sup>

### **IZVLEČEK**

Natančnejši pregled zgodovine fitopatologije pokaže, da so že pred več kot sto leti povsem resno razmišljali o tem, kako bi rastline cepili proti določenim rastlinskim boleznim in bi bile tako obvarovane pred njimi oz. odporne proti njim, podobno kot je bilo tedaj že mogoče cepiti ljudi in živali in jih do smrti obvarovati pred različnimi nalezljivimi boleznimi. Vendar tega do nedavnega ni bilo mogoče ustvariti, čeprav je bila že znana lokalno aktivirana rezistenca (LAR = locally activated resistance), ki pa je ni bilo mogoče izrabiti za gospodarsko zatiranje rastlinskih bolezni.

V zadnjih letih pa so odkrili nov pojav in sicer sistemsko aktivirano rezistenco (SAR = systemic activated resistance), ki obeta, da bo nov pomemben korak pri zatiranju rastlinskih bolezni s snovmi, ki pri rastlinah nastajajo kot rezultat naravnih, lastnih obrambnih reakcij. Bistveno pa je, da se to dogaja popolnoma brez spremembe genoma in da popolnoma podobne obrambne mehanizme sistemsko aktivirane rezistence lahko izzovemo (inducirano) tudi z nekaterimi preprostimi kemičnimi snovmi, npr. s salicilno kislino (aspirinom). Ugotovili so namreč, da rastline po lokalni okužbi s paraziti in po indukciji sistemsko aktivirane rezistence same kopičijo v sebi salicilno kislino. Vprašanje je bilo, ali je endogena salicilna kislina endogeni rastlinski aktivator? Da bi to raziskali, so ustvarili transgene rastline, ki naj ne bi bile sposobne kopičiti salicilne kisline. V teh rastlinah pa res ni bilo mogoče inducirati sistemsko aktivirane rezistence. Zdaj sta znani še dve substanci, ki ustvarjata omenjeno odpornost in sicer diklorizonikotinska kislina in metilni ester benzodiazolkarbotioične kisline.

### **KURZFASSUNG**

#### **SYSTEMISCH AKTIVIERTE RESISTENZ - NEUE MÖGLICHKEIT ZUR BEKÄMPFUNG DER PFLANZENKRANKHEITEN**

Genauere Betrachtung der Geschichte der Phytopathologie zeigt, dass schon vor mehr als hundert Jahren ganz ernst darüber gedacht wurde, wie man die Pflanzen gegen bestimmte Krankheitserreger impfen könnte und so die Pflanzen gegen dieselbe geschützt bzw. widerstandsfähig wären, so wie man damals schon Menschen und Tiere impfen konnte und diese dann bis zum Lebensende immun waren. Dies konnte bisher nicht erreicht werden, obwohl die lokal aktivierte Resistenz (LAR = locally activated resistance) bekannt war, sie konnte aber zur wirtschaftlichen Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten nicht eingesetzt werden.

In den letzten Jahren wurde jedoch ein neues Phänomen, systemisch aktivierte Resistenz (SAR = systemically activated resistance) entdeckt, von der man erwartet, dass sie ein neuer bedeutender Schritt bei der Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten mit den körpereigenen Stoffen, die als Resultat eigener natürlicher Abwehrreaktionen entstehen sein wird. Wesentlich ist aber, dass dies vollkommen ohne Genomänderung geschieht und dass ganz ähnliche Abwehrreaktionen der systemisch aktivierten Resistenz auch mit einigen einfachen chemischen Stoffen, z.B. mit Salizylsäure (Aspirin) induziert bzw. ausgelöst werden können. Es wurde nämlich festgestellt, dass die Pflanzen nach lokaler Infektion mit Parasiten und nach Induktion systemisch aktivierter Resistenz selber Salizylsäure in ihrem Körper speichern. Die

<sup>1</sup> Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani

Frage war ob die endogene Salizylsäure endogener Pflanzenaktivator ist? Zur Untersuchung dieser Frage wurden transgene Pflanzen gezüchtet, die nicht fähig waren Salizylsäure zu speichern. In diesen Pflanzen konnte aber tatsächlich keine systemisch aktivierte Resistenz induziert werden. Bisher sind zusätzlich noch zwei Substanzen bekannt, die erwähnte Resistenz hervorrufen können und zwar Dichlorisonikotinsäure und Methylester der Benzodiazolcarbothiosäure.

Malo natančnejši pogled v zgodovino fitopatologije pokaže, da so že pred več kot sto leti resno razmišljali o tem, kako bi rastline cepili proti določenim rastlinskim boleznim in bi bile tako zavarovane pred njimi oz. odporne proti njim, podobno kot je mogoče ljudi in živali cepiti in jih za dolgo časa oz. do smrti zavarovati pred različnimi nalezljivimi boleznimi. Vendar je to tedaj bila le ideja, kajti o procesih, ki pri takem cepljenju potekajo, niso vedeli še nič. Fiziologija, biokemija, serologija in imunologija sta bili tedaj še povsem nerazviti.

Že zgodaj v tem stoletju pa se je izkazalo, da po poti cepljenja pri rastlinah odpornosti ni mogoče doseči, ker rastline nimajo krvi, ne pretočnega sistema, predvsem pa se v njih ne morejo tvoriti protitelesa kot odziv na antigene, ki bi bili lahko tudi povzročitelji rastlinskih bolezni. Pri rastlinah je sicer že dolgo znana neke vrste imunska reakcija, npr. pri koreninskem raku (*Agrobacterium tumefaciens*), kjer v okolici okuženega mesta - vendar pa le v območju nekaj milimetrov ali kvečjemu centimetrov - nove okužbe ne uspejo, toda tega ni mogoče izrabiti za ves sistem rastline, še manj pa to lastnost izrabiti v gospodarskem smislu. To dognanje pa je preusmerilo iskanje vnosa odpornosti od rastline oz. njenih tkiv na parazitsko glivo oz. njene organe (micelij, spore, havstorije in dr.), t. j. na področje sistemskih fungicidnih substanc, s katerimi bi te v rastline vnesli od zunaj, nato bi pa vsaj nekaj časa delovale od znotraj - torej endoterapevtsko. Tako so prišli do ideje sistemskih oz. pozneje kurativnih fungicidov. To možnost je raziskovalo več inštitutov po svetu, nam najbližji je bil Inštitut za fitopatologijo na Tehniški visoki šoli v Zürichu pod vodstvom prof. dr. Ernesta Gäumanna. Klasično žlahtnjenje na odpornost in zdajšnje gensko inženirstvo, s prenosom genov za odpornost, moramo v tej zvezi seveda pustiti v nemar.

Ključno vprašanje pri skriningu za sistemske fungicide je bilo, kako najti substance, ki bi bile strupene za glive, neškodljive pa za rastline in sicer za njihove najnežnejše organe in organele (protoplazmo, jedro, mitohondrije in dr.). Pri preventivnih ali protektivnih fungicidih pride rastlina z njimi v stik samo s svojimi sorazmerno odpornimi zunanjimi krovnimi tkivi (npr. s kutikulo, sestavljeno iz zapletenih polimerov), pa še pri teh so se ob neskrbnem delu ali prevelikih odmerkih dogajali ožigi. Pri sistemskih fungicidih mora biti kemoterapevtski indeks neprimerno ugodnejši. Težava pri iskanju je bila predvsem v tem, da sta tako gostiteljska rastlina kot parazitska gliva rastlini, z vsebinsko enakim ali zelo podobnim metabolizmom. Najti take diferencialne substance, ki bi bile strupene le za glive, ne pa za gostiteljske rastline, je bilo podobno iskanju šivanke v kupu sena in tudi neuspešno, dokler se niso spomnili na razliko v sestavi celične stene pri višjih rastlinah in pri višjih glivicah, ki je predvsem v tem, da membrane gliv vsebujejo hitin, ki je sicer sestavina nohtov, kopit, parkljev, torej sestavina toplokrvnih organizmov, za višje (zelene) rastline pa so tedaj menili, da ga nimajo. Hitin nastane iz predhodnih substanc - prekurzorjev -

sterolov. In tako je nastala velika skupina sistemskih fungicidov - tako imenovanih inhibitorjev sinteze sterola (kot so npr. benzimidazoli), pozneje tudi še drugih skupin.

Sistemski fungicidi pa učinkujejo na eno (one site) ali nekaj vozlišč v metabolnem krogu in se zato proti njim v številnih primerih sorazmerno hitro pojavi odpornost ali rezistenca. Da bi se izognili možnemu pojavu rezistence, ki nastane kot rezultat učinkovanja sistemskih fungicidov na glive, so se pri raziskavah, iz gliv kot parazitskih organizmov, preusmerili na višje rastline, kot gostiteljske rastline, da bi v njih inducirali (izzvali) rezistenco proti parazitom, podobno kot je bilo mišljeno pri vakcinaciji.

Rastline so v svojem filogenetskem razvoju skozi milijone let morale razviti obrambne mehanizme, tako pasivne (npr. debele celične stene, dlakavost, mikrobicidne substance) kot tudi aktivne, ki začnejo delovati šele ob dejansko izvršeni okužbi (histogene reakcije, pospešena tvorba oksidacijskih encimov, nastanek alkaloidov itn.). Ta aktivna odpornost lahko ostane omejena na ožjo okolico okuženega mesta in se potem imenuje lokalno aktivirana rezistenca LAR (Locally activated resistance, lokal induzierte Resistenz), ali se lahko razširi sistemsko po rastlini SAR (Systemic activated resistance, systemisch aktivierte Resistenz), kar je sorazmerno nov raziskovalni dosežek. Bistveno je, da se to dogaja popolnoma brez spremembe genoma. Ti sistemsko aktivirani obrambni mehanizmi rastline so doslej najboljše raziskani pri kumarah in tobaku in v nasprotju z zgledom pri koreninskem raku učinkujejo na široko proti številnim glivam, bakterijam in virusom. Spekter varstva in biokemični obrambni mehanizmi so značilni za vrsto gostiteljske rastline in niso odvisni od parazitske vrste, ki jo okužuje in ki izzove sistemsko aktivirano rezistenco.

V preglednici 1 je razviden spekter aktivnosti sistemsko aktivirane rezistence pri kumari po okužbi z glivo *Colletotrichum lagenarium* - kumarnim ožigom ali z virusom tobakove nekroze (Tobacco necrosis virus)

**Preglednica 1** Spekter aktivnosti sistemsko aktivirane rezistence pri kumari (*Cucumis sativus*), inducirane z glivo *Colletotrichum lagenarium* in virusom TNV

Bolezen	Povzročitelj
Kumarni ožig	<i>Colletotrichum lagenarium</i>
Kumarna krastavost	<i>Cladosporium cucumerinum</i>
Listna in stebelna pegavost	<i>Mycosphaerella melonis</i>
Fuzarijska uvelost	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melonis</i>
Kumarna plesen	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>
Oglata bakterijska pegavost	<i>Pseudomonas lachrymans</i>
Bakterijska uvelost	<i>Erwinia tracheiphila</i>
Kumarni mozaik	Virus kumarnega mozaika
Tobakova virusna nekroza	Virus tobakove nekroze

L. 1979 je Ray White z Rothamsteadske poskusne postaje v Angliji dokazal, da zunanja aplikacija salicilne kisline ali aspirina povzroči nastanek PR (pathogenesis related) proteins, od patogeneze odvisnih proteinov, ki so zavarovali tobak pred tobakovim mozaičnim virusom. To dognanje dokazuje, da je mogoče inducirati sistemsko aktivirano rezistenco s preprostimi molekulami. Toda količina salicilne



kislina, ki se zahteva za učinkovito zatiranje je zelo velika, verjetno zato, ker se v rastlini hitro razkraja.

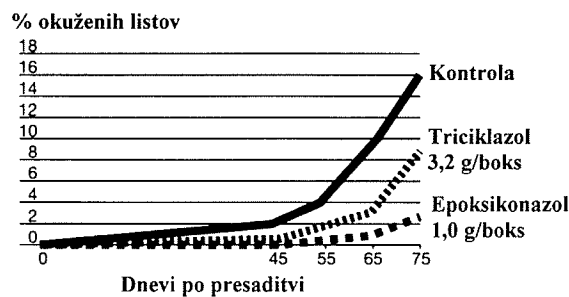
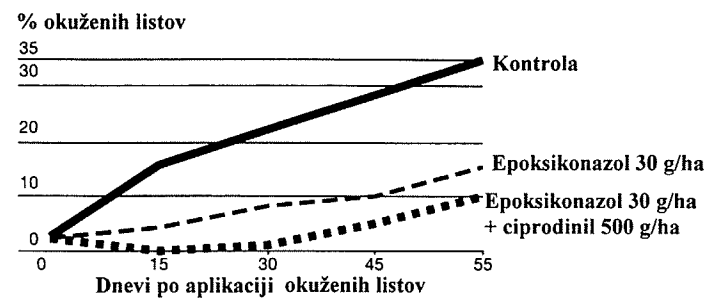
Zato je bilo veliko presenečenje, ko so v različnih laboratorijih neodvisno drug od drugega odkrili, da rastline same kopičijo salicilno kislino po indukciji sistemsko aktivirane rezistence po lokalni okužbi s paraziti. Ali je salicilna kislina naravni endogeni rastlinski aktivator? Da bi raziskali vlogo endogene salicilne kisline v tobaku so kreirali transgene rastline, ki naj ne bi bile sposobne kopičiti salicilne kisline. Resnično v teh rastlinah ni bilo mogoče inducirati sistemsko aktivirane rezistence. To dejstvo močno podpira domnevo, da je salicilna kislina resnično pomembna signalna molekula, ki vodi do sistemsko aktivirane rezistence oz. jo povzroča.

Za aplikativne namene pa je bistveno, da lahko iste mehanizme sistemsko inducirane rezistence izzovemo oz. povzročimo tudi z nekaterimi kemičnimi snovmi. Poleg salicilne kisline sta ugotovljeni še dve substanci, pri katerih so spremenili osnovni obroč omenjene kisline in sta nastali diklorizonikotinska kislina in metilni ester benzotiadiazolkarbotioične kisline, kar je aktivna snov rastlinskega aktivatorja Biona<sup>®</sup> koncerna CIBA-GEIGY. Precejšnja podobnost obeh s salicilno kislino je razvidna iz strukturnih formul (slika 1)



Slika 1: Dozdaj znani rastlinski aktivatorji

Že nekaj let raziskujejo tudi vpliv epoksikonazola - pripravka Opus in propikonazola - pripravka Tilt na indukcijo omenjene sistemsko aktivirane rezistence. Ta dva pripravka tudi lahko izzoveta sistemsko aktivirano rezistenco, vendar le proti glivičnim, ne pa proti bakterijskim in virusnim boleznim.



Slika 2: Dolgotrajna učinkovitost epoksikonazola

Zgoraj: Epoksikonazol in mešanico s ciprodinilom so na pšenico aplicirali enkrat v stadiju oblikovanja bili. Podatki so povprečje 5 poskusov v l. 1994.

Spodaj: Varstvo riža pred *Pyricularia oryzae* z enkratno aplikacijo. Podatki so povprečje 5 poskusov iz rastnih dob 1993/1994 na Japonskem.

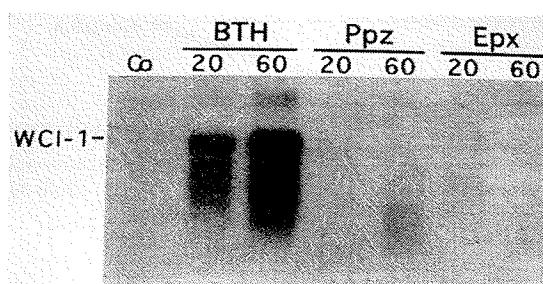
Kriteriji za uvrstitev med rastlinske aktivatorje so razvidni iz 2. preglednice.

**Preglednica 2: Kriteriji za rastlinske aktivatorje**

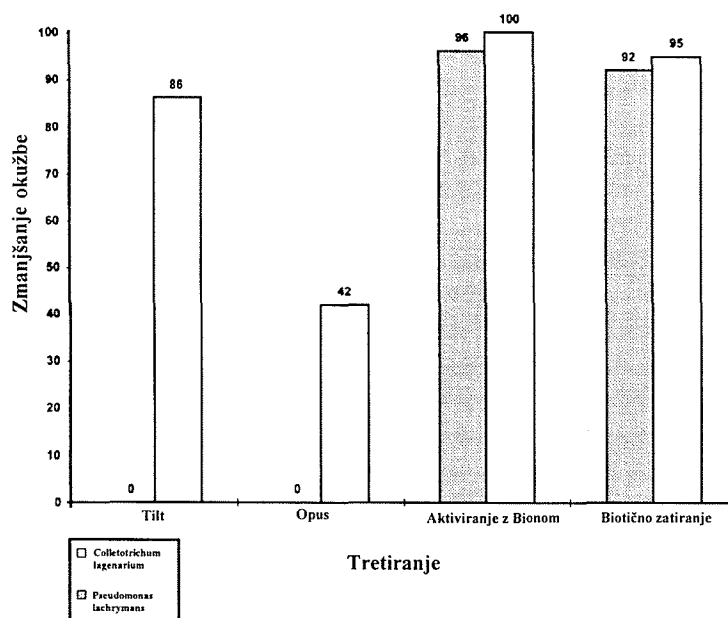
- Enak spekter učinkovanja kot v biotičnem modelu,
- Aktiviranje istih biokemičnih obrambnih mehanizmov kot v biotičnem modelu,
- Čas aktiviranja je med tretiranjem rastline in začetkom učinkovanja,
- Aktivna substanca ali njeni metaboliti ne smejo imeti nobenega direktnega učinka na bolezenske povzročitelje.

**Aktiviranje genov za sistemsko aktivirano rezistenco pri pšenici**

Pri enokaličnicah so naravni obrambni mehanizmi še sorazmerno malo raziskani in jih je v rastlinjakih težko opazovati. V teh razmerah so pri pšenici doslej ugotovili 5 genov (WCI = wheat chemically induced), ki so v tesni korelaciji s sistemsko aktivirano rezistenco. Indukcija genov je očitno tesno povezana z indukcijo sistemsko aktivirane rezistence in je zato zelo ustrezna za markerske gene. Biotična funkcija genov še ni povsem znana. Indukcijo 2 markerskih genov so skušali izzvati z Bionom<sup>®</sup>, Tiltom in Opusom (slika 3)



**Slika 3:** Indukcija pšeničnega gena WC-1 z rastlinskim aktivatorjem Bionom<sup>®</sup> (= benzotiadiazol-BTH) in s fungicidi epoksikonazolom (Epx) in propikonazolom (Ppz) pri pšenici. Od leve: Co je netretirana kontrola, BTH 20 in 60 ppm, Ppz 20 in 60 ppm, Epx 20 in 60 ppm. Indukcijo genov so določili 4 dni po listni aplikaciji z analizo RNK-gel blot. Medtem ko rastlinski aktivator Bionom<sup>®</sup> ekspresijo genov zelo močno poveča, te genske ekspresije pri aplikaciji z Epx in Ppz ni.

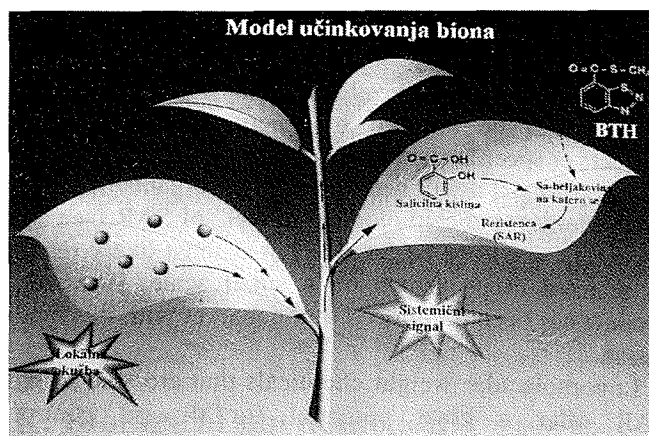


**Slika 4:** Učinek fungicidov epoksikonazola (Opus<sup>®</sup>) in propikonazola (Tilt<sup>®</sup>) na okužbo kumar (*Cucumis sativus* cv. Wisconsin) s *Colletotrichum lagenarium* in *Pseudomonas lachrymans*. Za primerjavo: zmanjšanje okužbe po aktiviranju rastlinskih odpornostnih mehanizmov s kemičnim (Bionom<sup>®</sup>) in biotičnim aktiviranjem. Biotično aktiviranje: 5-7 okuženih mest od *C. lagenarium* na 1. pravem listu. Fungicidi/Bionom<sup>®</sup>: 200 ppm aktivne snovi, aplikacija na liste. Inokulacija s patogeni: 4 dni po aplikaciji.

Fungicidi učinkujejo proti glivičnemu, ne pa proti bakterijskemu povzročitelju. Biotično aktiviranje odpornostnih mehanizmov pri kumarah in kemično aktiviranje z Bionom® varuje pred obema bolezenskima povzročiteljema.

Po tretiranju z Bionom® traja nekaj dni, da se obrambni mehanizem v celoti vzpostavi. Čas aktivacije med tretiranjem in varovalnim učinkom je nadaljnji kriterij za rastlinski aktivator (pregl. 2). Podobno kot cepivo pri toplokrvnih organizmih, ga je treba aplicirati pred okužbo, kar je nedvomno šibka točka, ker se s tem nekako vračamo nazaj v obdobje protektivnih fungicidov.

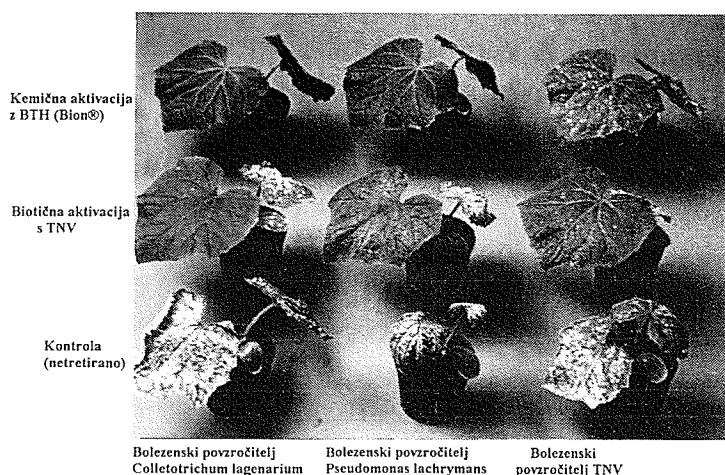
Verjetno mesto učinkovanja Biona® v signalni verigi sistemsko aktivirane rezistence je prikazano na sliki 4. Po primarni okužbi tvori rastlina dozdaj še neznan sistemski signal, ki se razširi po rastlini. Neokuženo tkivo spozna ta signal in v njem se inducirajo obrambni mehanizmi. Ta proces poteka v številnih rastlinah prek salicilne kisline. Bion® učinkuje analogno kot salicilna kislina in aktivira rastlino tudi brez okužbe s parazitom.



**Slika 5:** Shematični prikaz aktiviranja sistemsko aktivirane rezistence (SAR) in verjetno mesto učinkovanja Biona®. Okužba izzove lokalne in sistemske obrambne mehanizme. Za ta namen se po rastlini razdeli kemična signalna molekula. Neokuženo tkivo spozna ta signal in s tem se izzove SAR. Ta proces v številnih rastlinah posreduje salicilna kislina. Tukaj Bion® nadomesti salicilno kislino in izzove obrambne reakcije brez predhodne okužbe.

V nekem skringingu so našli redke mutante plevela *Arabidopsis thaliana*, katerih obrambne mehanizme s sistemsko aktivirano rezistenco ni bilo mogoče izzvati niti z okužbo s paraziti niti kemično z Bionom® ali s salicilno kislino. Te mutante so nadaljnji dokaz, da Bion® v rastlini izrablja isto signalno verigo kot biotična indukcija. Po drugi strani pa dokazujejo tudi, da Bion® učinkuje izključno prek rastline in nima nikaršnega neposrednega vpliva na parazita.

Zgled za učinkovanje SAR s širokim spektrom.



**Slika 6:** Spekter učinkovanja sistemično aktivirane rezistence (SAR) pri kumari (*Cucumis sativus*) po biotični aktivaciji z virusom tobakove nekroze in kemično aktivacijo z rastlinskim aktivatorjem bionom® (CGA 245704). Netretirane kumare (prva vrsta) so okužili s kumarnim ožigom (*Colletotrichum lagenarium*) (levo) z bakterijo *Pseudomonas lachrymans* (v sredi) in z virusom tobakove nekroze-TNV (desno). Po okužbi prvega pravega lista s TNV je rastlina zavarovana proti kasnejšim okužbam (srednja vrsta). Po tretiranju z 200 ppm biona (zadnja vrsta) je rastlina zavarovana pred istim spektrom parazitov.

### Indukcija hitinaze in glukanaže pri pšenici

Kot smo že omenili, je indukcija sistemično aktivirane rezistence v korelaciji s kopičenjem proteinov, ki so v zvezi s patogenozo (PR-proteins). Ti se prvenstveno kopičijo v intercelularnih prostorih, t. j. predvsem tam, kjer rastejo mikrobi, predno začnejo razkrajati celične stene. Med PR proteini sta rastlinska encima hitinaza in glukanaza, ki imata tako lastnost in jih zato jemljejo v poštev kot možne mehanizme rastlinskih obrambnih reakcij. Obstajajo konstitutivne, torej v rastlini trajno zastopane oblike encimov, in take, ki jih je mogoče inducirati. S protitelesci proti bazični tobakovi- $\beta$ -1,3-glukanazi in bazični tobakovi hitinazi so testirali, če je te encime mogoče inducirati tudi v pšenici. Ta protitelesca imajo navzkrižno reakcijo z ustreznimi pšeničnimi encimi. V poskusih ni bilo mogoče po enkratni lastni aplikaciji pri pšenici inducirati niti bazične  $\beta$ -1,3-glukanaze niti bazične hitinaze. Količine encimov v vzorcih so bile zelo majhne in na meji detekcije. To morda temelji na majhni specifičnosti uporabljenih protitelesc za pšenično hitinazo. Dodatno so aktivnost hitinaze merili tudi neposredno. Pri tem ni bilo mogoče niti po aplikaciji Biona® niti po škropljenju z obema fungicidoma ugotoviti povečane encimske aktivnosti. Indukcija hitinaze in  $\beta$ -1,3-glukanaze z epoksikonazolom pa je znana na celičnih kulturah sončnic in pri pšenici v hidrokulturi. Pri poskusih s pšenico so prav tako uporabljali protitelesca proti bazični tobakovi hitinazi in glukanazi, kot v obravnavanih poskusih. Zdi se, da indukcija encimov nastane le v posebnih poskusnih razmerah.

Indukcija rastlini lastnih obrambnih mehanizmov s fungicidom epoksikonazolom naj bi temeljila na zmanjšani tvorbi etilena. Etilen je pomembna regulacijska snov v

metabolizmu rastlin. Povezave med etilenom in sistemično aktivirano rezistenco pa doslej ni bilo mogoče dokazati.

Vedno znova opisujejo indukcijo rastlini lastnih obrambnih mehanizmov s fungicidi. V obravnavanih poskusih ni bilo nikakršnih znamenj da bi epoksikonazol in propikonazol vzpodbujala sistemično aktivirano rezistenco. Tudi ni bilo nobenih načelnih razlik med obema fungicidoma. Bion® pa nasprotno ima poseben mehanizem učinkovanja: aktivira namreč mehanizem sistemično aktivirane rezistence.

#### **Izraba sistemično aktivirane rezistence v praksi ?**

Bion® so razvili za uporabo pri pšenici, tobaku, rižu in drugih rastlinah. V pšenici naj bi pripravek uporabljali proti žitni pepelovki enkrat v stadiju razraščanja v odmerku 30 g/ha. Pšenica je zavarovana 50-60 dni.

Še boljši so učinki Biona® pri preprečevanju okužbe riža s *Pyricularia oryzae* z enkratno aplikacijo, kjer okužba na tako tretiranih boksih po 75 dneh doseže le nekaj nad 2%.

Zelo obetavna je uporaba Biona® za zatiranje tobakove plesni (*Peronospora tabacina*) v skrajno majhnih odmerkih 12,5-35 g/ha.

Dejstvo, da sistemično aktivirana rezistenca temelji na več mehanizmih, kaže, da je nevarnost, da bi nastali prek rastline za snov neobčutljivi paraziti, majhna. To pomaga, da se življenjska doba rezistentnih sort lahko podaljša, ker morebitna selekcija virulentnih sevov ali patotipov traja dlje časa.

#### **Literatura**

- Braun, H. (1965): Geschichte der Phytomedizin.- Paul Parey, Berlin und Hamburg, 140 str.
- Kessmann, H., Oostendorp, M. Ruess, W., Staub, T., Kunz, W and Ryals, J. (1996): Systemica Activated Resistance. A New Technology for Plant Disease Control.- Pesticide Outlook 7, 3, 10, 13.
- Oostendorp, M., H. Kessmann, L. Friderich, A. Geissmann, J. Görlach, G. Hengy, D. Nordmeyer, R. Reist, W. Ruess und T. Staub (1996): Einfluss des Pflanzenaktivators Bion® und von Triazol-Fungiziden auf pflanzliche Abwehrmechanismen.- Gesunde Pflanzen 48, 7, 260-264.

## REZULTATI DOSEDANJIH TESTIRANJ KOŠČIČARJEV NA OKUŽBO S ČEŠPLJEVO ŠARENKO (PPV) V SLOVENIJI

Vojko Škerlavaj<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Od leta 1987 naprej, po pojavu češpljeve šarenke (PPV, Plum pox potyvirus) v matičnih in pridelovalnih nasadih koščičarjev v različnih delih Slovenije, smo vsako leto preverjali okuženost izbranih vzorcev koščičarjev. Z ELISA tehniko smo preverjali okuženost vzorcev matičnih dreves, pridelovalnih nasadov, sadik iz drevesnic, solitarnih dreves in uvoženih koščičarjev. Okužba s češpljevo šarenko je bila potrjena na vzorcih sliv (*P. domestica*), marelic (*P. armeniaca*), breskev (*P. persica*) in nektarin (*P. persica* var. *nectarina*). Primerjali smo rezultate testiranj v rastni dobi in mirovanju. Testiranja smo opravljali na vzorcih listov in enoletnih poganjkov. Z imunoserološkim testiranjem smo v Sloveniji doslej ugotovili na slivah, češpljah in marelicah viruse PPV (*Plum pox potyvirus*), CLSV (*Chlorotic leaf spot virus*), PNRSV (*Prunus necrotic ring spot virus*), PDV (*Prune dwarf virus*) in ApMV (*Apple mosaic virus*). Pri breskvah in nektarinah smo doslej ugotovili viruse PPV, CLSV, PNRSV in PDV, pri češpljah in višnjah PNRSV in PDV, pri mandlju pa PDV.

Ključne besede: virusi, koščičarji, češpljeva šarenka (PPV)

### ABSTRACT

#### RESULTS OF PREVIOUS TESTS MADE ON STONE FRUIT FOR INFECTION WITH PLUM POX POTYVIRUS (PPV) IN SLOVENIA

Infection of selected stone fruit samples was tested every year since 1987, i.e. the incidence of plum pox potyvirus (PPV) in stock and production plantations situated in different parts of Slovenia. ELISA technique was used to test the infection of samples of parent trees, production plantations, nursery plants, solitary trees and imported stone fruit. PPV infection was confirmed on samples of plums (*P. domestica*), apricots (*P. armeniaca*), peaches (*P. persica*) and nectarines (*P. persica* var. *nectarina*). Testing results were compared in growth period and in dormancy. Tests were made on leaf and one-year shoot samples. Immunoserologic tests helped to detect presence of PPV (*Plum pox potyvirus*), CLSV (*Chlorotic leaf spot virus*), PNRSV (*Prunus necrotic ring spot virus*), PDV (*Prune dwarf virus*) and ApMV (*Apple mosaic virus*) in plums and apricots grown in Slovenia. In peaches and nectarines until now the viruses PPV, CLSV, PNRSV and PDV, in plums and sour cherries PNRSV and PDV and in almonds PDV were detected.

Key words: stone fruit, viruses, plum pox potyvirus

### 1 UVOD

V obdobju šestdesetih let se je na območju južnega dela Jugoslavije, katere sestavni del je bila tedaj tudi Slovenija, z napravo plantažnih češpljevih nasadov močno razširila češpljeva šarenka (*Plum pox potyvirus* - PPV) (M. Jordović, 1990). V Sloveniji smo ugotovili njene močnejše pojave na območju Posavja (Brežice) v letu 1987 in sicer v matičnjakih, v proizvodnih nasadih in v drevesnicah na breskvah,

<sup>1</sup> Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

marelicah, slivah in češpljah. Po tem letu je Kmetijski inštitut Slovenije začel z imunoserološkim testiranjem (ELISA) preverjati okuženost koščičarjev v pridelavi sadik, v pridelovalnih nasadih, na solitarnih drevesih in pri sadikah koščičarjev iz uvoza.

Poleg češpljeve šarenke smo pri koščičarjih vzporedno spremljali še okuženost z drugimi virusi. Uporabljali smo reagente za določanje virusa pritlikavosti koščičarjev (*Prune dwarf virus* - PDV), virusne obročkaste nekroze koščičarjev (*Prunus necrotic ring spot virus* - PNRSV), jablanovega mozaika (*Apple mosaic virus*) in virusne klorotične listne pegavosti (*Chlorotic leaf spot virus* - CLSV).

Možnosti uporabe ELISA tehnike pri odkrivanju češpljeve šarenke (Roggero, Lorenzi, 1982 in S. Paunović, M. Marković, I. Dulić, 1985) v skorji poganjkov smo pri testiranju koščičarjev uporabljali tudi pri našem delu.

Uporaba ELISA tehnike pri preverjanju okuženosti koščičarjev s češpljevo šarenko, ki jo uvrščamo med najnevarnejša virusna rastlinska obolenja, ne daje dovolj zanesljivih rezultatov, vendar je njena stalna uporaba pri preverjanju zdravstvenega stanja na zastopnost virusov pomembna zaradi svoje enostavnosti in dokaj hitre izvedbe.

## 2 MATERIAL IN METODE DELA

Poleg vizualnega spremljanja okuženosti koščičarjev s češpljevo šarenko (PPV) v pridelovalnih nasadih, v matičnih nasadih, na solitarnih drevesih, v drevesnicah, smo za ugotavljanje okuženosti koščičarjev (marelice, slive, češplje, breskve, nektarine, mandelj, češnje, višnje), uporabljali za preverjanje okuženosti imunoserološki test (ELISA). Vzorce smo vzporedno testirali na viruse PNRSV, PDV, ACLSV in APMV. Uporabljali smo reagente firme Sanofi, Boehringer ali Bioreba. Rezultate reakcij smo odčitavali na spektrofotometru firme Dynatech pri  $A_{405\text{ nm}}$ . Pri testiranju smo uporabljali homogenizirane vzorce listov koščičarjev ali enoletnih poganjkov. Sveže vzorce koščičarjev smo testirali skozi vse leto razen v obdobjih, ko so dalj časa prevladoval visoke temperature ali temperature pod ničlo.

## 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

Prva imunoserološka testiranja (ELISA) na vzorcih listov koščičarjev iz Posavja, Primorske in iz območja Ljubljane in Gorenjske v obdobju 1988 do 1990 (preglednica 1) so pokazala, da so koščičarji najbolj okuženi s češpljevo šarenko (PPV) na območju Posavja. Polovica testiranih vzorcev sliv oziroma češpelj je bila s češpljevo šarenko okužena tudi na območju Ljubljane oziroma Gorenjske. V vseh območjih je testiranje pokazalo tudi okuženost tolerantne češpljeve sorte stanley, ki je bila v 60-ih letih predvidena kot nadomestna sorta za domačo češpljo in po naših ocenah tudi pomembnejši izvor širjenja češpljeve šarenke v Sloveniji.

Imunoserološko testiranje (ELISA) vzorcev listov različnih koščičarjev oziroma njihovih sort z znamenji češpljeve šarenke (PPV) oziroma s slabo izraženimi znamenji je v juliju 1994 pokazalo, da vsi okuženi vzorci presegajo prag negativne kontrole (2-kratna vrednost negativne kontrole). Nižje vrednosti odčitkov so bile pri vzorcih z manj izraženimi znamenji (zeleni ringlo, čačanska debeloplodna, stanley). Višje



REZULTATI DOSEDANJIH TESTIRANJ KOŠČIČARJEV NA OKUŽBO... 317

vrednosti odčitkov so bile pri sadikah z močno izraženimi znamenji češpljeve šarenke - Vangenheim, domača češplja (preglednica 2).

Preglednica 1: Imunoserološko določanje (ELISA) češpljeve šarenke (PPV) v triletnem obdobju na različnih sortah sliv in češpelj (*Prunus domestica* L.), breskev (*P. persica* L.) in marelic (*P. armeniaca* L.) v različnih območjih Slovenije (1988-1990).

Table 1: Immunoserological determination (ELISA) of plum pox potyvirus (PPV) on various plum (*Prunus domestica* L.), peach (*P. persica* L.) and apricot (*P. armeniaca* L.) varieties grown in different regions of Slovenia in a three-year period (1988-1990)

*P. domestica* L.

Območje	Skupno število testiranih vzorcev	% okuženih vzorcev
Posavje	111	68,4
Primorska	201	9,9
Lj.-Gorenjska	33	51,5

*P. persica* L.

Območje	Skupno število testiranih vzorcev	% okuženih vzorcev
Posavje	92	46,7
Primorska	172	8,7
Lj.-Gorenjska	4	0

*P. armeniaca* L.

Območje	Skupno število testiranih vzorcev	% okuženih vzorcev
Posavje	147	63,3
Primorska	85	14,1
Lj.-Gorenjska	42	19,0

Preglednica 2: Imunoserološko testiranje (ELISA) na listih vzorcev koščičarjev z znamenji češpljeve šarenke (PPV), v juliju 1994

Table 2: Immunoserological testing (ELISA) on leaves of stone fruit samples showing signs of plum pox potyvirus (PPV) in July 1994

Testirani vzorec	Zastopanost znamenj PPV	Povprečne vrednosti odčitkov A <sub>405 nm</sub> treh ponovitev
Breskev-drevo (Armovo selo) - 1	+	0,225
" " - 2	+	0,566
" " - 3	+	0,191
" " - 4	+	0,304
" " - 5	+	0,627
Mirabolana-drevo (Škofja Loka)	+	0,329
Zeleni ringlo-drevo (Ljubljana)	+ ?	0,271
Vangenheim-sadika (Dorfarji)	+	0,720
Čačanska debeloplodna-drevo (Ljubljana)	+ ?	0,305
Stanley-drevo (Ljubljana)	+ ?	0,213
Domača češplja-sadika (Trzin)	+	1,316
Ogrska-drevo (Ljubljana)	+	0,656
Negativna kontrola -	-	0,095

V obdobju mirovanja smo v letih 1994 in 1995 večkrat testirali enoletne poganjke dveh s češpljevo šarenko (PPV) okuženih dreves marelice, sorte ogrska. Povprečne absorpcijske vrednosti niso pri vseh testiranjih presegle praga (2 x vrednosti negativne kontrole), kar kaže na lokalizacijo in spremembe v aktivnosti virusa.

Preglednica 3: Povprečne absorpcijske vrednosti ( $A_{405 \text{ nm}}$ ) pri testiranju enoletnih poganjkov dveh, s češpljevo šarenko (PPV) okuženih dreves marelic (ogrska, Ljubljana), v zimskem mirovanju v letu 1994 in 1995 (povprečje treh ponovitev)

Table 3: Average absorption values ( $A_{405 \text{ nm}}$ ) in the testing of one-year shoots of apricot trees (Ogrska, Ljubljana) infected with plum pox potyvirus (PPV) during dormancy period in 1994 and 1995 (average of 3 replicates)

Datum testiranja	Oznaka vzorca - drevesa (ogrska)	Povprečni odčitki pri $A_{405 \text{ nm}}$	Vrednost negativne kontrole
10.2.1994	1	0,168	0,090
	2	0,248	
4.3.1994	1	0,383	0,072
	2	0,496	
16.3.1994	1	0,529	0,094
	2	0,832	
9.11.1994	1	0,245	0,085
	2	0,156	
12.12.1994	1	0,796	0,109
	2	0,607	
3.1.1995	1	0,128	0,087
	2	0,427	
17.2.1995	1	0,142	0,104
	2	0,371	
14.3.1995	1	0,216	0,070
	2	0,354	

Odčitki absorpcije imunoserološkega testiranja (ELISA) enoletnih poganjkov z dveh dreves marelic (ogrska) in njihovih podlag v aprilu 1995 kažejo na razliko v koncentraciji virusa v drevesu marelice in v podlagi. Višje vrednosti odčitkov so bile v obeh vzorcih dreves marelic, nižje pa pri podlagah. (preglednica 4)

Preglednica 4: Imunoserološko testiranje (ELISA) poganjkov dveh, s češpljevo šarenko (PPV) okuženih marelic (ogrska, Ljubljana) in njihovih podlag (Mirabolana) - povprečje 5 ponovitev, 19. aprila 1995.

Table 4: Immunoserological testing (ELISA) of shoots from two apricots (Ogrska, Ljubljana) infected with plum pox potyvirus (PPV) and their rootstocks (Mirabolana) - average of 5 replicates, 19 April 1995

Vzorec	drevo/podlaga	Povprečna vrednost $A_{405 \text{ nm}}$
1. ogrska	drevo	0,622
1. Mirabolana	podlaga	0,492
2. ogrska	drevo	0,770
2. Mirabolana	podlaga	0,691
3. Negativna kontrola		0,082

V obdobju 1987 do 1997 smo z imunoserološkim testiranjem vzorcev koščičarjev odvzetih na matičnih drevesih, v pridelovalnih nasadih, v drevesnicah, pri uvoženih sadikah koščičarjev in pri solitarnih drevesih, preverjali okuženost z virusi PPV, PNRSV, PDV, ApMV in ACLSV. Na slivah, češpljah in marelicah smo doslej ugotovili z uporabo ELISA tehnike vse omenjene viruse. Na breskvah in nektarinah smo ugotovili zastopanost virusa PPV, CLSV, PNRSV in PDV. Češnje in višnje so bile v nekaterih primerih okužene z virusom PDV in PNRSV. Pri mandlju smo doslej ugotovili le virus PDV (preglednica 5).

Preglednica 5: Dosednja določitev virusov koščičarjev v Sloveniji z imunoserološkim testiranjem (ELISA) v obdobju 1987 do 1997 na vzorcih odvzetih na matičnih drevesih, v pridelovalnih nasadih, v drevesnicah in na solitarnih drevesih)

Table 5: Determination of stone fruit viruses in Slovenia using immunoserological tests (ELISA) in the 1987-1997 period, on samples taken from parent trees in production plantations, nurseries and solitary trees

Koščičarji	PPV	CLSV	PRSNV	PDV	ApMV
slive, češplje	+	+	+	+	+
marelice	+	+	+	+	+
breskve	+	+	+	+	
nektarine	+	+	+	+	
češnje			+	+	
višnje			+	+	
mandelj				+	

#### 4 SKLEPI

Imunoserološko testiranje (ELISA) omogoča hitro preverjanje okuženosti koščičarjev s češpljevo šarenko (PPV), vendar ne dovolj zanesljivo. Vizualno pregledovanje in večkratno testiranje istih vzorcev koščičarjev, v različnih obdobjih, prispeva k mozaiku poznavanja epidemiologije tega virusa v Sloveniji. Preverjanje širjenja češpljeve šarenke (*Plum pox potyvirus*) in spremljanje razširjenosti drugih skupin virusov na koščičarjih (ilar virusi - PNRSV, PDV, ApMV in closterovirusa - ACLSV) je prispevek k poznavanju razširjenosti posameznih virusov koščičarjev v Sloveniji.

- Uporaba imunoserološkega testiranja (ELISA) je tudi v Sloveniji možna v različnih letnih obdobjih, vendar zaradi znane lokalizacije in različne koncentracije virusa PPV v rastlini (izrazite razlike so pri marelicah) zahteva uporabo tudi drugih načinov preverjanja.
- Triletno testiranje vzorcev PPV v obdobju 1988 do 1990 kaže, da je PPV v Sloveniji najbolj razširjena v Posavju, kjer je bilo na slivah in češpljah okuženih 68,4 % vzorcev, na marelicah 63,3 % in breskvah 46,7 %.
- Z imunoserološkim testiranjem (ELISA) smo doslej dokazali v Sloveniji na koščičarjih zastopanost virusov PPV, CLSV, PNRSV, PDV in ApMV.

- Pri mandlju smo dokazali PDV, pri višnjah in češnjah PNRSV in PDV, pri nektarinah PPV, CLSV, PNRSV in PDV, pri slivah in marelicah pa vseh pet virusov.

#### 5 LITERATURA

- Jordović M., 1990: Iskustva u prevenciji širenja šarke u plantažama šljive.- Zaštita bilja, vol 41(1), št. 191: 71-80
- Roggero P., Lorenzi, R., 1985: Rilevamento del virus Sharka in albicoco mediante ELISA.- Informatore fitopatologico, št. 5: 33-35
- Paunović S., Ranković M., Dulić, I., 1988: Dalja ispitivanja efikasnosti ELISA tehnike u otkrivanju virusa šarke u kajsiji.- Zaštita bilja, vol. 39 (3), št. 185: 275-278

**BAKTERIJSKI HRUŠEV OŽIG -*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.  
ŽE BLIZU NAŠIH MEJ**

Anton Brecl<sup>1</sup>

**IZVLEČEK**

Karantenska bolezen, bakterijski hrušev ožig - *Erwinia amylovora*, se je v zadnjih letih razširila vse do naših mej. Ker se zavedamo nevarnosti te bolezni za sadno drevje in okrasne rastline, je v prispevku prikazano širjenje iz njene domovine S. Amerike v evropske države. Za boljše poznavanje so navedene gostiteljske rastline, ki jih okužuje, njena biologija, simptomi, način prenosa, gospodarska škoda, ki jo povzroča, in izkušnje z različnimi načini ukrepanja proti hruševemu ožigu v državah, kjer se je že udomačila. Da bi v primeru njenega pojava tudi v Sloveniji lahko hitro ukrepali, bo potrebno pripraviti program terenskih pregledov, določiti bakteriološki laboratorij za determinacijo, vzpostaviti prognostično službo in obveščanje javnosti ter vse, kar spada v monitoring zatiranja te nevarne bakterioze.

**KURZFASSUNG**

**FEUERBRAND - *Erwinia amylovora* - RÜCKT IMMER NÄHER**

Quarantänekrankheit Feuerbrand - *Erwinia amylovora* hat in den letzten Jahren ihren Weg in alle Nachbarstaaten bis zu unserer Grenze gefunden. Die Krankheit ist sehr gefährlich für Obstanlagen und einige Zierpflanzen, dessen wir uns bewusst sind. Im Beitrag wird die nicht zurückhaltende Verbreitung des Feuerbrandes aus dem Ursprungsland USA nach Europa und auf andere Kontinente dargestellt. Um die Krankheit besser kennenzulernen, werden hier die Wirtspflanzen, die Biologie des Bakteriums, Symptome und verschiedene Wege der Übertragung, sowie die Erfahrungen einiger Staaten in denen sich der Feuerbrand schon eingenistet hat, auf dem Gebiet der Bekämpfung angeführt. Der angerichtete Schaden in Obstanlagen und an Ziersträuchern zeigt uns deutlich die wirtschaftliche Bedeutung der Krankheit. Tatsache ist, dass "die gefährlichste Krankheit des Obstbaumes" schon vor der Tür ihren Fuss gefasst hat, und darf uns im Falle des Einschleppens nicht unvorbereitet finden. Deswegen sollten wir ein Programm, das Prognose- und Nachrichtendienst, Kontrolle der Anlagen, Labordetermination und andere Aktivitäten, die zum "Monitoring" dieser Bakteriose gehören, vorbereiten.

**SINONIMI**

*Micrococcus amylovorus* Burrill  
*Bacterium amylovorus* Chester  
*Bacterium amylovorum* Serbinoff  
*Bacillus amylovorus* (Burrill) Trevisan

**TUJA IMENA**

Colpo di fuoco batterico - ital.  
Fireblight - angl.  
Feuerbrand - nem.  
Feu bactérien - franc.  
Ožeg plodovih drevjev - rus.  
Plamenjača voćaka - srb.-hrv.

<sup>1</sup> Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna inšpekcija Maribor

Bolezen povzroča zelo agresivna bakterija *Erwinia amylovora*, ki ima velik infekcijski potencial in jo je praktično nemogoče popolnoma zatreti. Mnogi jo štejejo za najnevarnejšo bolezen sadnega drevja in nekaterih okrasnih rastlin.

V zadnjih letih se je ta nevarna karantenska bolezen že povsem približala našim mejam, pravzaprav je že na meji. Razširjena je po vsej Zahodni in Srednji Evropi, izjema sta samo Slovenija in Slovaška. Ob morebitnem vnosu grozi uničenje velikih kompleksov naših sadovnjakov, pa tudi mnogih okrasnih, parkovnih rastlin, zato je zelo pomembno, da smo z njo dobro seznanjeni.

#### IZVOR

Bakterioza je doma v vzhodnem delu ZDA. Domnevajo, da je na tem območju prešla iz samoniklih naravnih sestojev lesnike, gloga in jerebika na sadno drevje in okrasno grmičevje, ki so ga v 16. stoletju uvozili priseljenci iz Evrope. Kot so se priseljenci selili na zahod, tako se je z njimi širila tudi *Erwinia*. Simptome bolezni so prvič opazili 1780. leta v državi New York, kmalu potem pa še zahodno od planin Allegheny, v dolini reke Mississippi. Do 1840. leta je bila bolezen odkrita že v državah Ohio, Indiana in Illinois. V najstarejši ameriški literaturi je znake bolezni prvi opisal vrtnar William Denning 1793. leta, Coxe pa jo je označil kot največji problem v varstvu sadne pridelave.

Dolga desetletja so ugibali, kaj bi bil vzrok nove bolezni. Pojav bolezni so povezovali z insekti, z mikroskopsko majhnimi glivami, pa tudi z električnimi in atmosferskimi vplivi, ali s premočnim sončnim sevanjem ob toplim in vlažnem vremenu.

Da je pravi povzročitelj te nevarne bolezni bakterija, pa je šele 100 let pozneje (1878) odkril Thomas J. Burrill. Imenoval jo je *Micrococcus amylovorus*. Končno ime *Erwinia amylovora* pa ji je 1920. leta dal Winslow. Hrušev ožig je tako tudi prva znana rastlinska bolezen, katere povzročitelj je bakterija. Tako je hkrati najnevarnejša bolezen sadnega drevja in najstarejša znana bakterijska rastlinska bolezen.

V prvem desetletju tega stoletja se je razširila že po celotnem ozemlju ZDA. V letih 1901-1909 je povzročila v Kaliforniji pravo katastrofo.

#### RAZŠIRJENOST

Iz ZDA je bakterioza 1840. leta našla pot v Kanado in do leta 1924 zajela vsa sadna območja. Leta 1919 je bila odkrita v Novi Zelandiji. V Evropi so jo prvič našli razmeroma pozno, leta 1957 v Angliji, kamor je bila prenesena iz Nove Zelandije. V Evropi je našla ugodne razmere, tako da se je do danes razširila že skoraj po vseh državah.

Po zadnjih podatkih EPPO je *Erwinia amylovora* sedaj zastopana v naslednjih državah:

BAKTERIJSKI HRUŠEV OŽIG -*Erwinia amylovora* (Burrill ) Winslow *et al.* ŽE BLIZU...323

\*Območje EPPO:

Albanija - 1995  
Anglija - 1957  
Avstrija - 1993  
Belgija - 1972  
Bolgarija - 1990  
Bosna in hercegovina - 1990  
Ciper - 1984  
Češka - 1986  
Danska - 1968  
Egipt - 1962  
Francija - 1972  
Grčija - 1984  
Hrvaška - 1995  
Irska - 1986  
Izrael - 1985  
Italija - 1990  
Jugoslavija-Srbija - 1990  
Libanon - 1992  
Luksemburg - 1982  
Madžarska - 1995  
\*\*Makedonija - 1990  
Nemčija - 1971  
Nizozemska - 1966  
Norveška - 1986  
Poljska - 1966  
Romunija - 1996  
Švedska - 1986  
Španija - 1995  
Švica - 1989  
Turčija - 1985

Afrika: Egipt

Azija: Armenija  
Ciper  
Indija  
Iran  
Izrael  
Jordanija  
Japonska (nerazjasnjeno)  
Libanon  
Kitajska (nepotrjeno)  
Koreja (nepotrjeno)  
Saudska Arabija (nepotrjeno)  
Turčija  
Vietnam (nepotrjeno)

Sev. Amerika: Bermuda  
Kanada  
Mehika  
ZDA

Centr. Amerika: Gvatemala

Juž. Amerika: Čile (nerazjasnjeno)  
Kolumbija (nepotrjeno)

Oceanija: Nova Zelandija

\* Leto registracije pri EPPO, ki pa ni vedno leto prvega pojava bolezni.

\*\* V Makedoniji je *E. amylovora* bila dejansko ugotovljena že 1986. leta (Trajčevski, 1996).

### GOSTITELJSKE RASTLINE

Na bakterijski hrušev ožig naj bi bilo občutljivih približno 150 rastlinskih vrst iz 37 rodov družine Rosaceae, poddružine Pomoidaeae. Ekonomsko najbolj škodljiv pa je naslednjim rodovom:

- *Amelanchier* - divja nešplja
- *Chaenomeles* - japonska kutina
- *Crataegus* - glog
- *Cotoneaster* - panešplja
- *Cydonia* - kutina
- *Eriobotrya* - japonska nešplja
- *Malus* - jablana
- *Mespilus* - nešplja
- *Pyrus* - hruška
- *Pyracantha* - ognjeni trn
- *Sorbus* - jerebika
- *Stranvaesia*

- *Stranvaesia*

Za gostiteljske rastline iz teh 12 rodov velja pri nas poseben režim v prometu prek državne meje. Občutljive so torej gospodarsko pomembne sadne vrste in nekatere okrasne rastline. Bakterija naj ne bi okuževala jagodičastega in koščičastega sadja ter lešnikov in orehov. Omeniti pa je potrebno tudi, da v S. Ameriki navajajo kot občutljive vrste še cvetoči mandelj, malino, pa tudi vrtnico. Po nemških podatkih naj bi bil ugotovljen tudi že prvi pojav hruševega ožiga na slivi. Tudi v Makedoniji so v zadnjih dveh letih, poleg glavnih gostiteljskih rastlin, našli posamezne primere okužbe na leski - *Corylus avellana*, šipku - *Rosa* sp., malini - *Rubus idaeus* in na robidi - *Rubus fruticosus*.

Od sadnih vrst je najbolj občutljiva hruška. Med sortami hrušk, kjer so tudi razlike, so najbolj občutljive: viljamovka, conference, klapovka, grofica pariška, šarneška, društvenka, trevuška, postrvka, durondeau, bartlett...

Med sortami jablan spadajo med občutljivejše: alkmene, gloster, zlata parmena, james grieve, beličnik, jonathan, idared, rome beauty, yellow transparent, gala, fuji, braeburn...

Med okrasnimi rastlinami je izredno občutljiv *Crataegus* - glog. V zahodnih in severnih državah Evrope je močno razširjen in v preko 90% vir novih infekcij. Posebno občutljivi sorti sta *Crataegus laevigata* in *C. monogyna*. Podobno občutljive na hrušev ožig so širokolistne sorte panešplje, kot sta *C. saliciformis* in *C. watereri*. Med jerebikami je občutljiv mokovec (*S. aria*) in pri stranveziji *Str. davidiana*.

## NAČIN PRENOSA

Hrušev ožig se v mednarodni trgovini širi na nova območja z okuženim sadilnim materialom in embalažo. Glavni prenašalec je človek sam.

Po samem nasadu lahko kužilo prenašamo z orodji za obrezovanje. Škarje, žagice, rokavice in roke je potrebno dezinficirati v 3% lizolu, 4% formalinu, 0,5% N-hipokloritu, ali v 70% alkoholu.

Pomembno vlogo pri širjenju tudi na daljše razdalje imajo ptice selivke.

Na krajše razdalje pa hrušev ožig prenašajo dež, veter in razne žuželke: čebele, čmrlji, ose, muhe, stenice, uši, cikade, mravlje...

## RAZVOJ BOLEZNI IN SIMPTOMI

Bakterija prezimi na robu obolelega prevodnega tkiva vej in debla, pa tudi v brstih, medtem ko v tleh in na zunanjem površju listja in drugih rastlinskih delov propade. Optimalna temperatura za razvoj je med 22° in 28°C, letalna maksimalna pa med 43° in 50°C in minimalna od 0,5° do 3 °C.

Spomladi se ob toplem (prek 18 °C ) in vlažnem vremenu (prek 70% vlage ) začne izredno hitro razmnoževati. Znamenja infekcije se najprej pokažejo na cvetovih in rastnih vršičkih. Cvetovi, kot tudi listi, se lahko okužijo neposredno preko naravnih



### Ožig cvetov

V toplem in vlažnem spomladanskem vremenu začne iz okuženega tkiva teči izcedek - eksudat, ki vsebuje milijone bakterij. Eksudat v obliki kapljic je v začetku mlečno-bele, pozneje pa oranžno-rjave barve. Na odprti **cvet, ki je prvo infekcijsko mesto**, bakterijo prenesejo iz kapljic izcedka žuželke, močan dež ali veter. Znamenja bolezní po cvetni infekciji se lahko pojavijo že po 100 urah, običajno pa v 2-4 tednih. Okuženi cvetovi so najprej vodenasto vlažnega videza, potem ovenijo, postanejo rjavi in se posušijo. Do posebno močne infekcije spomladi lahko pride, če se razmere za razmnoževanje bakterij časovno ujemajo s cvetenjem. Po nizozemskih izkušnjah je hrušev ožig velika težava v letih, ko hkrati cvetita glog in hruška.

Prek cveta in cvetnega peclja ali iz rastnega vršička bakterija napreduje v mladi poganjek, liste in mlade plodove.

### Ožig mladíc in listov

Mladi bujno rastoči poganjki so za cvetom drugi najbolj občutljivi organ za okužbo, kar velja tudi za sekundarno cvetenje hrušk. Okuženi poganjek dobi najprej sivo vodenasto zeleno barvo, potem listi na poganjku venejo, se sušijo in postanejo pri jablani temnorjave in pri hruški črne barve. Listi kažejo v začetni fazi tipično rjavenje in uvijanje od robov proti sredini, z vodenastimi pegami ob žilah. Prizadeti poganjki, vejice in večje veje skupaj z listjem so videti, kot da jih je ožgal plamen. Odtod je tudi ime bolezní "ožig".

Končni vršiček se ukrivi kljukasto navzdol kot pastirska palica. To kljukasto ukripljanje mladíc je tipično znamenje bolezní in je posledica pomanjkanja vode, oz. zmanjšanega turgorja ter odmiranja celic. Bakterija iz mladih poganjkov napreduje preko prevodnega tkiva v debelejšje veje in v deblo. Takšna rastlina kmalu propade.

### Ožig plodov

Bakterija v glavnem okužuje mlade, še nezrele plodove, ki se posušijo, potemniijo in zgrbančijo. Pri debelejših plodovih se simptomi pojavljajo redkeje. Okuženo površje ploda je v začetku oljnato - vodenastega videza, pozneje pa postane rjave do črne barve. Na plodu hruške je značilen temnozelen rob vzdolž nekrotičnega območja. Plodovi jabolka pa dobijo prezgodnje rdečkasto barvilo okrog sredine obolelega dela, ki je mlečno do jantarne barve. Tu se nabira bakterijska tekočina, plodovi se mehčajo in gnijejo.

Posebno značilno je, da posušeni cvetovi, listi in mladi plodovi ne odpadejo, ampak ostanejo na rastlini tudi pozimi.

### Ožig vej in debla

Lubje obolelega dela rastline se ulekne, dobiva temnejšo barvo, včasih vijoličasto. Na meji med zdravim in obolelim delom, kjer je bakterija aktivna, je lubje temno vodenastega videza. Na robu nekroze lubje nepravilno poka ali nabreka, v sredini pa

vodenastega videza. Na robu nekroze lubje nepravilno poka ali nabreka, v sredini pa ostane v glavnem gladko. Meja med zdravim in obolelim nekrotičnim tkivom se jasno vidi. Ob vzdolžnem prerezu lubja je kambij značilne marmorirane rdečerjave barve. Na okuženih delih se ob vlažnem in toplem vremenu cedijo številne oranžnorjave kapljice bakterijskega eksudata, ki včasih kar teče po deblu. Nekroza lubja se nadaljuje okrog veje ali debla, ki nad tem delom odmre.

Zelo nevaren je ožig korenin ali ožig v obliki ovratnika na koreninskem vratu rastline. Obe obliki povzročita hitri propad drevesa.

Pojav eksudata na vseh okuženih delih rastline je za hrušev ožig zelo značilen in pomemben za razpoznavanje bolezni. Izločene sluzaste kapljice vsebujejo v sladkasti masi ogromno število bakterij, ki so glavni vir za nadaljnje širjenje bolezni. Bakterijski izloček privlači razne vrste žuželk, ki prenašajo bakterije na cvetove, liste in mladike. Bakterije iz teh kapljic pa poleg insektov prenašajo po nasadih še dež, veter, ptice in človek.

### UKREPI VARSTVA RASTLIN PRED HRUŠEVIM OŽIGOM

Po izkušnjah zahodnoevropskih držav, kjer je *Erwinia amylovora* zastopana že od 20 do 35 let, je popolnoma zatreti ni mogoče. V prvih letih pojava je bila zelo agresivna. V začetku 80-tih let je bil epidemični razvoj bakterije tako močan, da je prihodnost sadjarstva, posebno kultiviranje hrušk, postalo dvomljivo. Od tedaj pa imajo širjenje hruševega ožiga pod nadzorom, seveda z upoštevanjem naslednjih dejavnikov:

- da se bakterioza ob ugodnih vremenskih razmerah intenzivno razvija ter hitro in na široko razširi;
- da jo je težko eliminirati, saj kemično tretiranje ni bilo uspešno;
- da ima veliko zmogljivost preživetja prek zime;
- obstaja tveganje, da prezimi na neodkritih gostiteljskih rastlinah v naravnih sestojih;
- da je nevarnost večja, kjer se goji več gostiteljskih rastlin, še posebno občutljivejših. Zato se na rizičnih območjih naj ne bi gojile občutljive vrste in kultivarji;
- da gostota okužb niha iz leta v leto, odvisno od vremenskih razmer, obstoja starih okužb, časa cvetenja gostiteljskih rastlin in sekundarnega cvetenja hrušk;
- da je bila množičnost okužb manjša na območjih, kjer je služba za varstvo rastlin aktivno vodila kampanjo proti *E. amylovora*;
- da je aktivna okužba visoko v krošnji zelo nevarna za infekcijo sosednjih dreves;
- da so okužbe enoletnih mladik možne, vse dokler traja intenzivna rast.

Osnova vsem ukrepom nadzora nad *E. amylovora* so zakonski, oz. odredbeni predpisi. Program nadzora nad bakteriozo v posameznih državah vključuje kombinacijo različnih ukrepov, s katerimi se poskuša vsaj preprečevati njeno širjenje.

### Primer nadzora bakterijskega hruševega ožiga

#### 1) v Belgiji

- Oblikovali so 9 varovalnih con, ki so velike vsaj 50 km<sup>2</sup>. V teh conah veljajo posebno strogi predpisi, da bi zajamčili da se bakterioza ne bo razširila.
- Promet z rodovi gostiteljskih rastlin je prepovedan med 15. aprilom in 1. novembrom.
- Drevesnice strogo nadzoruje služba za varstvo rastlin.
- Prepovedano je sajenje, gojitev in prodaja *Cotoneaster saliciformis* in *C. watereri* (brez izjeme od 15. maja 1985).
- Inficirani deli morajo biti izrezani in sežgani ali cele rastline izkrcene in sežgane. Rez zdravih glogovih živih mej se mora opraviti v zimskem času med 1. novembrom in 1. marcem. Okužene žive meje gloga se izrežejo do tal in sežgejo takoj po odkritju okužbe.
- Služba za varstvo rastlin vsako leto organizira intenzivni program pregledov med rastno dobo.

#### 2) na Hrvaškem

Hrvaška je v oktobru 1996. leta s posebno uredbo proglasila Osiješko - baranjsko in Vukovarsko - sremsko županijo za karantensko območje. V teh območjih je prepovedan promet in pridelava gostiteljskih rastlin *E. amylovora*. Druga uredba pa predpisuje ukrepe za preprečevanje širjenja in za zatrtje bakterioze. Določen je način terenskih pregledov, laboratorijske determinacije kot tudi nadomestila lastnikom za izkrcene rastline.

#### **Agrotehnični ukrepi**

Da bi se zmanjšala možnost sekundarnih okužb, je potrebno iz nasada z rezjo odstraniti vse vodne poganjke in sekundarne cvetove hrušk. Ob pojavu prvih znamenj bolezni se okuženi deli radikalno ("ugly cuts") odrežejo od 30 cm do 1 metra pod okuženim delom in sežgejo. V primeru množične okužbe se mora ves nasad izkrciti in sežgati.

V prvih letih po pojavu hruševega ožiga so v zahodnoevropskih državah izkrcili in sežgali vse napadene rastline, pa tudi cele nasade, toda eradikacija ni uspela. Vsi ukrepi so bili zaman. Kjerkoli se je hrušev ožig pojavil, je kljub ogromnim naporom nemoteno nadaljeval svojo katastrofalno pot.

Radikalna rez, izkrcenje posameznih rastlin in celih nasadov, sežiganje živih mej gloga in še drugi ukrepi niso bili uspešni.

Za okužbo so posebno sprejemljivi bujno rastoči nasadi, zato je pomembno pravilno gnojenje. Preveč dušika in fosforja je nevarno, ugodna pa je optimalna oskrba s kalcijem in kalijem.

### **Kemični ukrepi**

Za bakrena sredstva je znano, da imajo poleg fungicidnega tudi zmerni baktericidni učinek. Uporaba je omejena predvsem na čas pred cvetenjem, ali po obiranju in ob odpadanju listja v jeseni. Med rastno dobo se uporablja le v nujnih primerih (poškodbe po toči in neurju), saj je baker za nekatere vrste fitotoksičen. Ob nepravilni uporabi povzroča ožige listov in porjavenje plodov.

Mnogo kemičnih pripravkov je bilo preizkušenih, vendar učinkovitih fitofarmaceutskih sredstev proti hruševemu ožigu ni.

Učinkovitejši so antibiotiki. Njihova uporaba pa je zaradi hitrega pojava rezistence bakterije vprašljiva. V Ameriki sorazmerno uspešno uporabljajo streptomycin, precej slabše učinkuje terramycin, vendar jim rezistenca povzroča že velike preglavice. Streptomycin uporabljajo največ trikrat letno, dvakrat med cvetenjem in tretjič poleti samo v primeru močnega neurja s točo in le v rizičnih nasadih z občutljivimi sortami. Poletno tretiranje je upravičeno le, če je zagotovljeno popolno pokrivanje drevesne površine z antibiotikom.

V Evropi je uporaba antibiotikov v glavnem prepovedana, med nekaterimi izjemami sta Nemčija in Nizozemska. V Nemčiji uporabljajo plantomycin na podlagi streptomycina za tretiranje v cvet. S tem pa se kontaminira nektar. Ni razjasnjeno, ali se v medu pojavljajo ostanki. Dovoljena je samo dvakratna uporaba antibiotika. Dobijo pa ga lahko le večji pridelovalci in še to na osnovi recepta, ki ga izda služba za varstvo rastlin.

Negativna stran antibiotikov je poleg tega, da povzročajo rezistenco povzročitelja hruševega ožiga, tudi v tem, da bi ob splošni uporabi povzročili rezistenco številnih drugih mikroorganizmov v naravi.

### **Biotični ukrepi**

Zdaj pri zatiranju hruševega ožiga preizkušajo tudi biotične metode, izrabljajo tako imenovane naravne "sovražnike". Tako so proti koreninskemu raku - *Agrobacterium tumefaciens* - z uspehom uporabili *Agrobacterium radiobacter*. Proti *E. amylovora* pa proučujejo možnost uporabe *Erwinia herbicola*, t.i. "rumene bakterije," ki so jo izolirali skupaj s povzročiteljem hruševega ožiga na vejah in listih jablane. Poskus z antagonistom *Pseudomonas fluorescens* pa ni pokazal uporabnega rezultata. Proučujejo pa še *Pseudomonas viridiflava* in *P. syringae*.

### **Vzgoja odpornih sort**

Med rodovi gostiteljskih rastlin so posamezne sorte, oziroma kultivarji, ki so manj občutljivi za okužbo s hruševim ožigom. To je pomembno dejstvo, morda celo najpomembnejša možnost obrambe. Tako so pri vzgoji odpornih sort jablan, hrušk in okrasnih rastlin v Ameriki, kot v Evropi doseženi že lepi uspehi. Od raznih vrst rodu *Malus* prištevajo med odpornejše: M111, *M. robusta*, *M. sublobata*, *M. atrosanguinea*, *M. prunifolia*, *M. fusea*, *M. floribunda* - vse uporabljajo pri vzgoji odpornih podlag in sort. Med odpornejše sorte jablan prištevajo sorte priscilla, remo,

reglindis, rewena, reanda, relinda, reka; med hruškami pa sorti bohémica in dita.

Odporne okrasne rastline:

*Sorbus intermedia*

*Pyracantha remulata*, *P. coccinea lalandii*, *P. fortuneana*

*Cotoneaster adpressa*, *C. dammeri*, *C. pannosa*, *C. horizontalis*, *C. microphilla*

**Karantenski ukrepi**

Ker v Sloveniji na srečo še nimamo bakterijskega hruševega ožiga, so fitokarantenski ukrepi, s katerimi poskušamo preprečiti, oz. vsaj upočasniti vnos te nevarne karantenske bolezni, izredno pomembni.

Ne smemo spregledati dejstva, da se je *E. amylovora* v zadnjih dveh letih udomačila že v vseh sosednjih državah in da bo slej ko prej našla pot k nam. Naši zakonski predpisi regulirajo uvoz gostiteljskih rastlin samo pod določenimi pogoji. Uvoz je mogoč samo v dobi mirovanja iz neokuženih območij države izvoznice na podlagi uvoznega dovoljenja MKGP. Prepovedan je uvoz gostiteljskih rastlin med 1. aprilom in 31. oktobrom s severne poloble ter med 1. novembrom in 31. marcem z južne poloble. Dalje je za uvoženi material predpisan dveletni karantenski nadzor. Zato se sme gojiti samo na določeni parceli in med karantenskim nadzorom se ne sme odtujiti iz nasada. Preverjanje zdravstvenega stanja se opravi dvakrat letno, in to skupaj z gostiteljskimi rastlinami, ki so posajene ali rastejo okrog samoniklo v približno 1000 metrskega pasu. Prodaja uvoženega sadilnega materiala zato pred iztekom karantenskega nadzora ni možna.

**Prognostična služba**

Napoved možne okužbe s hruševim ožigom temelji na dejstvu, da je le-ta odvisna od vremenskih razmer. Na podlagi podatkov o temperaturi in količini padavin oz. o visoki zračni vlagi se lahko določi verjetni izbruh bolezni, seveda, če je na rastlinah dovolj bakterij. S takšnim načinom napovedi so začeli v Ameriki, sedaj pa je prognoza pomemben del nadzora nad bakteriozo tudi v evropskih državah. Angleška bakteriologinja Eve Billing je sistem prognoze razvila za Evropo, kjer so ga po raznih inštitutih še izboljšali in prilagodili za svoje razmere. V Švici so že pred vnosom hruševega ožiga razpolagali z 10 opazovalnimi postajami, kjer so zbirali podatke in v centrali v Zürichu prognozirali možno infekcijo. Na Češkem zbirajo podatke za centralni institut na 70 meteoroloških postajah.

V Ameriki uporabljajo za napoved tudi računalniški program MARYBLYT.

**PREGLED IN DETERMINACIJA**

V nasadih ugotavljamo hrušev ožig po tipičnih simptomih. Pozorni moramo biti na naslednja znamenja:

1. pokanje lubja na meji med zdravim in obolelim delom debelejših vej ali debla;

2. lubje se ulekne, postane temnejše barve kot normalno in ostane na mladih vejah gladko;  
ko odstranimo vrhno plast lubja, se pokaže marmorirano (progasto) rdečkasto-rjavo obarvano in vodenasto prevodno tkivo. Po teh progah v kambiju se razlikuje od poškodb zaradi nizkih temperatur;
3. venenje in sušenje cvetnih šopov in listov ter suhi in zgrbančeni plodiči. Vsi ti deli pa ne odpadejo, ampak ostanejo na rastlini navadno tudi prek zime;
4. pojav oranžnorjavih kapljic bakterijskega izločka-eksudata, tako na razpoklinah lubja kot na okuženih poganjkih in plodovih;
5. zelo tipični so kljukasto navzdol (kot pastirska palica) zaviti vršički mladih poganjkov na katerih so počrneli listi (pri hruškah se lahko zamenja s poškodbo, ki jo povzroča osa *Janus compressus*);
6. celoten videz obolelih rastlin pa je takšen, kot da bi jih ožgal plamen.

Natančna determinacija povzročitelja pa je mogoča le v bakteriološkem laboratoriju.

Povzročitelj hruševega ožiga je gram negativna in fakultativno anaerobna paličasta bakterija. Giblje se s pomočjo bičkov-cilij, ki so peritriho razporejeni. Njena dolžina je 0,9-1,8 in širina 0,6-1,5 mikrona.

Deli sumljivega materiala se vložijo v stekleno posodo na navlažen filter papir ob temperaturi 22-25°C. V primeru, da je material okužen, se v 2-3 dnevih pojavi značilni eksudat, poln bakterij. Potem se napravi preparat iz navidezno zdravega dela, to je cca 5 cm od prehoda iz bolnega v zdravi del. Če se tudi tu najdejo bakterije, se izolira čisto kulturo, ki je pomembnejša od samo mikroskopskega določanja patogena, saj se na odmrlem tkivu naseljujejo tudi saprofitske bakterije.

V dobljeni čisti kulturi se za natančno identifikacijo bakterije ugatavljajo morfološke, gojitvene in biokemične lastnosti izolatov. Preveriti pa je potrebno tudi patogenost bakterije, kar se izvaja z inokulacijo zelenih plodov hrušk. Kolonije na mesnem agarju so opalno bele, drobne, okrogle in svetleče. Mesna podlaga postane motna, ker se tvorijo drobne granulirane opne. Kolonije bakterij razgrajujejo želatino, sesirijo mleko, ne tvorijo pa amonijaka in indola.

Za direktno determinacijo iz rastlinskega tkiva se uporablja tudi Elisa test, ki pa ni zanesljiv.

V novejšem času se bakterija določa s hitrejšimi metodami: aglutinacijski test, precipitacijski test (na objektnem stekelcu, v epruveti ali v petrijevki).

### ŠKODA ZARADI HRUŠEVEGA OŽIGA

Morda se premalo zavedamo, kakšno nevarnost predstavlja ta karantenska bakterioza. Škoda, ki jo povzroča, je ogromna. Za razliko od ostalih bolezni ne samo, da uniči pridelek v letu okužbe, uniči tudi nasad in s tem onemogoči vso nadaljnjo pridelavo. Razni ukrepi, ki so potrebni za obrambo predstavljajo izredno velike stroške. Onemogoča pa tudi prost promet sadilnega materiala v notranjem in v mednarodnem prometu. Za boljšo predstavo navajam nekaj podatkov.

## **ZDA**

Hrušev bakterijski ožig (*Erwinia amylovora*) štejejo za najbolj škodljivo bolezen sadnega drevja. Letno obsega škoda, ki jo povzroča, milijone dolarjev. V letih 1991/92 so samo v malem delu države, v jugozahodnem Michiganu ocenili škodo na 3.863.870 dolarjev. Tu se je bakterija v letu 1991 epidemično razširila kot posledica ugodnih razmer ob cvetenju in še zaradi dodatnega neurja z močnim vetrom, nalivi in točo ob koncu junija in začetku julija. Dež in veter sta bila glavna sekundarna vektorja. Drugi vzrok je bila prevelika obnova nasadov z občutljivimi sortami fuji, gala, braeburn, pa tudi jonathan, paulared in idared.

## **Vel. Britanija**

Kmalu po prvem pojavu se je bakterioza hitro razširila po vsem otoku. Pravo težavo predstavlja od leta 1978 naprej, ko so morali v nekaj letih izkrciti petino hruševih nasadov. V okuženih nasadih jablan so imeli od 20-100% zmanjšanje pridelka, ko je v letih 1982/83 okužba prešla tudi v nasade jablan.

## **Danska**

Samo v prvem letu po pojavu hruševega ožiga so porabili za krčenje in sežiganje okuženih sadovnjakov in gloja 2 milijona kron.

Države ob Severnem morju so bile v začetku 80-tih let že popolnoma okužene. Posebno pozornost so posvetili zaščiti območij, kjer vzgajajo sadilni material. Prepovedali so gojitev nekaterih gostiteljskih okrasnih rastlin, pa tudi selitev čebel v okužene nasade.

## **Nizozemska**

V letu 1975 so uničili prek 2.000.000 grmov (dreves) iz rodu *Cotoneaster*, 13.000 iz rodu *Pyracantha*, 8.700 iz rodu *Stranvaesia* in 4.500 iz rodu *Sorbus*. Leta 1983 so za eradikacijo porabili 300.000 Hfl. Tedensko so z rezjo morali uničiti 8 vagonov pričakovanega pridelka. Samo za preglede nasadov so tedensko porabili 5 ur po hektarju. Leta 1995 je služba za varstvo rastlin porabila 11.000 ur za redne preglede in na 60.642 pregledanih objektih odkrila 1036 okužb. Od tega je bilo največje število novih okužb odkritih na rodu *Crataegus-966*, ostale na rodovih *Pyrus-33*, *Cotoneaster-22*, *Cydonia-1*, *Sranvaesia-1*,...

## **Madžarska**

Lani in letos so ugotovili okužbo na cca 270 ha sadovnjakov, od tega so izvršili popolno eradikacijo na 60 ha, v ostalih pa intenzivno rez oz. delno izkrcenje in sežig.

## **Avstrija**

Hrušev ožig so prvič odkrili 1993. leta v pokrajini Vorarlberg ob nemško-švicarski meji in sicer na okrasni panešplji. Okužba se za zdaj še ni razširila na vzhod.

**LITERATURA**

Obstbau-Weinbau, Lana, letnik 1983, 1984, 1987, 1990, 1996, Mitteilungen des Südtiroler Beratungsrings.

Glasnik zaštite bilja, Zagreb, letnik 1989, 1990, 1991, 1992, 1996.

Feuerbrand, Südtiroler Beratungsring für Obstbau und Weinbau, 1977.

Feuerbrand, Wien, Beratungsschrift 42, Bundesanstalt für Pflanzenschutz.

Priručnik o karantenskim biljnim bolestima i štetočina.- Zagreb, 1980.

Arsenijević, M., Bakterioze biljaka.- Novi Sad, 1975.

Rosenberger David A., 1992, Recommendations for Controlling Fireblight.- Hudson Valley Lab, Highland, NY

Jones, A. L., 1992, Fire Blight Development and Control, Botany & Plant Pathology.

Watkins, E. John, 1995, Fire Blight of Apple, Pear and Woody Ornamentals

Fireblight, Workshop for Phytosanitary Inspectors, Nitra 1996.

EPPO Reporting Service, Paris 1996.

EPPO Plant Quarantine Retrieval System, Paris 1996.

Feuerbrand, Institut für Botanik und Pflanzenschutz, Weihenstephan, Freising 1995.

Colpo di fuoco, Malattie batteriche delle piante, Verona 1992.

Tom van der Zwelt and Harry L. Keil, Fire blight.- Washington 1979.



## DEFORMACIJE PLODOV JABLAN ZARADI POŠKODB, KI SO JIH POVZROČILE STENICE

Konrad Beber<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

V zadnjih letih opazamo na različnih sadnih vrstah porast poškodb, ki jih pripisujemo stenicom. Tako smo v manjšem nasadu ob gozdu v bližini Maribora našli vsako leto več značilnih deformacij na plodovih jabolk in tudi na plodovih breskev. Novejša literatura pripisuje opisane poškodbe na jabolkih zlasti vrsti *Campylomma verbasci* (Meyer-Duer) iz družine Miridae in še nekaterim vrstam stenice.

V letu 1996 smo prvič ujeli večje število stenice v omenjenem nasadu jabolk in breskev, ki pa po determinaciji g. A. Gogala iz Prirodoslovnega muzeja v Ljubljani, pripadajo vrsti *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze) iz družine Coreidae. Po doslej zbranih podatkih je vrsta opisana kot škodljiva le na leski v Italiji. V prispevku so prikazani rezultati spremljanja poškodb, ki jih začnejo stenice delati takoj po cvetenju, izolacije stenice *Gonocerus acuteangulatus* na še nepoškodovane plodove, s čimer je bila dokazana škodljivost stenice in ocena stopnje napada pri posameznih sortah jabolk.

Ključne besede: deformacije, determinacija, jabolka, stenice

### ABSTRACT

#### DEFORMATIONS OF APPLE FRUITS RESULTING FROM DAMAGES CAUSED BY PLANT BUGS

On various fruit varieties an increase in damages, presumably caused by plant bugs, has been observed in recent years. In our orchard near Maribor, located in the vicinity of a forested area, each year more and more typical deformations of apple fruits have been found, as well as the deformations of peach fruits. Recent literature ascribes these damages of apple fruits especially to *Campylomma verbasci* (Meyer-Dür) from the family Miridae, and to some other species.

In 1996 in the a.m. orchard, we, for the first time, caught a greater number of plant bugs on apple and peach trees, which, according to the official determination made by A. Gogala from the Prirodoslovni muzej (Museum of Natural Sciences) in Ljubljana, belong to *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze) from the family Coreidae. According to the results obtained so far, this species is described as harmful only to hazel trees in Italy. Our paper describes the results obtained during our observation of damages caused by this plant to apple trees soon after bloom, and the results obtained by the isolation of *Gonocerus acuteangulatus* on still undamaged fruits, on the basis of which the perniciousness of this plant bug was proved and the degree of attack for various apple varieties assessed.

Key words: apple trees, deformations, plant bugs, determination

### 1 UVOD

Nekaj toplejših poletij zapovrstjo in uvajanje integriranega varstva so verjetno med razlogi, da so se ponekod na sadnem drevju in vinski trti, zlasti v nasadih ob gozdu,

---

<sup>1</sup> Kmetijski zavod Maribor

močneje pojavile poškodbe, ki jih pripisujemo stenicam. Poleg pogostih poškodb na listju vinske trte opazimo vse več poškodb na plodovih jabolk in breskev tudi v okolici Maribora. O poškodbah na breskvah poročajo tudi iz Primorske (Seljak, 1996). Seveda pa moramo skrbeti, da poškodb ne zamenjamo z nekaterimi drugimi povzročitelji deformacij plodov, kot so lahko jablanov cvetožer, nizke temperature, zgodnja toča, pomanjkanje bora idr.

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). V sadjarskem in tudi vinogradniškem strokovnem slovstvu niso pogosto omenjene kot škodljivci, v novejšem času pa je več razprav o koristnih vrstah. Janežič v svoji knjigi o varstvu rastlin (1951) ne omenja nobene vrste, ki bi bila škodljiva na sadnem drevju in vinski trti. V nekaterih knjigah tujih avtorjev (Kotte, 1958) (Schmidt, 1966), (Bovey, 1979), (Alford, 1984), (Pollini *et al.*, 1988), (Frankenhuyzen, 1988) pa kot škodljivce na sadnem drevju, še posebno po nekaj toplih (vročih) poletjih, opisujejo stenice iz družin Pentatomidae, Tingidae in Miridae. Večina vrst iz naštetih družin povzroča poškodbe na listju in plodovih.

## 2. KRATEK OPIS DRUŽIN OZIROMA VRST

### Družina Pentatomidae

Stenice iz družine Pentatomidae so velike 12 do 15 mm, močno hitinizirane z značilnim ščitom. Sesajo na rastlinah, lahko tudi na insektih. Najpogosteje citirane kot škodljive so vrste *Pentatoma rufipes* L., *Dolycoris baccarum* L. in *Palomena prasina* L.

### Družina Tingidae

Tingidae so majhne stenice velike do 3 mm, z mrežasto strukturo na gornji strani. Znana vrsta iz te družine je hruševa stenica (*Stephanitis pyri*).

### Družina Miridae

Stenice iz te družine so velike 3 do 6 mm, različnih oblik. Večina se hrani s pršicami, gosenicami in listnimi ušmi. *Lygocoris* (*Lygus*) *pabulinus* L., *Plesiocoris rugicollis* F. in *Calocoris fulvomaculatus* D. so vrste, ki po avtorju Davidu V. Alfordu (1984) delajo škodo na sadnem drevju. Poškodbe na plodovih jabolk, ki so podobne ali enake poškodbam, ki smo jih našli tudi pri nas, povzroča tudi *Campylomma verbasci* (Meyer-Duer). Je sorodna zeleni stenici *Lygocoris pabulinus* in po avtorjih Henku Stigterju in Karin Hengstberger (1996) iz Wageningena (Nizozemska) povzroča deformacije plodov zlasti na sortah zlati delišes, elstar in jonagold. Po teh avtorjih gre za novo vrsto škodljivca na sadnem drevju, razširjeno po vsej Severni Ameriki, Holandiji in Belgiji, o značilnih poškodbah plodov jabolk poročajo tudi iz avstrijske Štajerske (Nothnagl, 1997). Na Poljskem in v Angliji je opisana kot koristna vrsta, ki se prehranjuje z ušmi in pršicami (Alford, 1984). Stenico najdejo pogosto na plevelih iz rodu *Verbascum* - lučnik.

### 3. OPIS VRSTE *Campylomma verbasci* (Meyer - Duer)

Odrasle stenice so sivozelene velike približno 3 mm. Noge so svetle, s črnimi trni na golenih. Ličinke (nimfe) te vrste so bistveno manjše od drugih vrst iz iste družine, razvojni krog pa je zelo podoben stenici *Lygocoris pabulinus* (Stigter, 1996). Prezimijo jajčeca, 0,8 mm velika, bananaste oblike, iz njih se v začetku maja pričnejo izlegati ličinke velike ca. 1,5 mm. Po več kot enem mesecu dosežejo velikost odraslih in se selijo po plevelih iz rodu *Verbascum*. V poletju se razvije še ena generacija (ponekod tudi tretja), ki lahko migrira tudi na jabolane. Zaradi svoje majhnosti jih je zelo težko spremljati in jih morda prav zato kljub naporom pri nas še nismo našli. Za to vrsto stenice obstaja tudi feromonska vaba, s katero bomo skušali zastopnost opisane stenice preveriti v prihodnji sezoni tudi pri nas.

### 4. OPIS VRSTE *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze)

Leta 1996 smo prvič ujeli večje število stenic v nasadu v bližini Maribora na jablanah in breskvah in jih poslali specialistu za determinacijo stenic g. Andreju Gogali iz Prirodoslovnega muzeja v Ljubljani. Vsi poslani primerki so pripadali vrsti *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze) iz družine Coreidae. Po doslej zbranih podatkih je vrsta opisana kot škodljiva, le na leski v Italiji (Genduso, P., G. Mineo, 1978, Pollini A, I. Ponti, F. Laffi, 1988). Vrsta je razširjena od Španije do Azije, pušpan - *Buxus sempervirens* (Buxaceae) pa je rastlina, ki je najpogosteje omenjena kot gostitelj (Moulet, 1995). Isti avtor citira avtorje Butlerja (1923), Haberlandta (1955), Ramada (1965), Putschkova (1962), Vayqueza (1985), Stehlikla (1988), ki kot gostitelje navajajo še *Taxus* (Taxaceae), *Juniperus* (Cupressaceae), *Quercus* (Fagaceae) in *Rosa* (Rosaceae). Stichel (1955) omenja na prvem mestu kot gostitelja lesko (*Corylus avellana* L.).

Odrasle stenice merijo 12 do 17 mm (Stichel 1995) in so "tobačno" rjave osnovne barve. Prednja stran in noge so rumenorjave. Tiplanke sestavljene iz štirih členkov so rdečkaste. Odrasle prezimijo v rastlinskih ostankih. Parjenje so na jugu Francije (Moulet, 1995) opazili od konca aprila do konca maja. Podobna so tudi naša opažanja. Jajčeca merijo 1,75 mm in so na polih oblasto zaokrožena.

Razvoj ličink 1. stadija, pojavijo se junija, ne traja več kot pet dni, izjemoma sedem dni. Ličinke 2. stadija se lovijo med prvo dekada junija in julija. Stadiji ličink 3, 4 in 5 trajajo vsak po 10 dni. Odrasli nove generacije se pojavijo sredi avgusta in jih srečujemo do srede oktobra. Na JV Francije ima vrsta 1. rod (univoltina).

### 5. METODE DELA IN REZULTATI

V letu 1996 smo se že od začetka rasti sadnega drevja načrtno lotili iskanja vzrokov za poškodbe na plodovih in začeli vizualno kontrolo nasada glede zastopnosti stenic. Poskušali smo tudi metodo udarjanja (Klopfmethode) s palico in podstavljanjem za to prirejenega lijaka iz tila s stekleno posodo na dnu, vendar stenic nismo ujeli. Prve primerke stenic, približno 1,5 cm velikih, rjave barve smo opazili na jablanah 17. maja, ko so imeli plodovi 1-3 cm v premeru. Posamezne stenice smo našli na listju in plodovih, nekatere tudi pri parjenju. Hkrati s pojavom stenic smo na plodičih opazili znake poškodb kot lahne, pletke ubode. Napadeni plodovi ne odpadajo, postanejo značilno deformirani in ostanejo na drevesu do obiranja, če jih ne odstranimo z ročnim redčenjem.

Da bi preverili izvor vbodov smo nalovili večje število stenic in jih 24. maja spustili v vrečko iz pergamentnega papirja in jo navezali na vejico jablane s še nepoškodovanimi plodiči. V delu nasada, kjer nismo škropili z insekticidi, smo navezali štiri vrečke in v vsako spustili po nekaj stenic. Čez teden dni smo vrečke odvezali in na plodičih opazili po več vbodov. Po pregledu smo vrečko s še živimi stenici navezali nazaj na isto vejico.

Pri pregledu vrečk 15. junija smo našli še štiri stenice žive, na listih pa še odložena 3 jajčeca bakreno bleščeče barve, velika približno 1,5 mm. Večina plodičev je verjetno tudi zaradi poškodb in ne povsem naravnih razmer za razvoj v vrečki odpadla. V normalnih razmerah pa ni bilo opaženo povečano odpadanje plodov zaradi poškodb stenic, prej bi lahko sklepali nasprotno. 6. julija smo opravili še zadnji pregled vsebine vrečk in v njih našli iz jajčec izležene ličinke (tri ličinke), z izrazitimi tipalicami, ki so povsem ustrezale opisu iz literature za vrsto *Gonocerus acuteangulatus*. Pozneje stenic v vrečki in na prostem v tem letu nismo več našli. Zaradi neenakomernega napada oziroma poškodb na plodovih smo 26. maja opravili oceno napada pri posameznih sortah na naključno odbranih drevesih.

Preglednica 1

Sorta	Število poškodovanih plodov	Število zdravih plodov	% poškodovanih plodov
IDARED	70	235	23,0
JONAGOLD	89	413	17,7
GLOSTER	68	359	15,9
ZL. DELIŠES	30	220	12,0
MUTSU	12	130	8,4

Iz preglednice 1 razberemo razlike v napadu pri posameznih sortah. Ob upoštevanju, da poškodovani plodovi ne odpadejo če jih ročno ne redčimo in da poškodovani plodovi ne ustrezajo I. razredu kakovosti, škoda v tem nasadu ni bila zanemarljiva. O uspešnosti zatiranja stenic ni veliko podatkov. V Avstriji so proti domnevni stenici *Campylomma verbasci* preizkušali pripravke kot so confidor (imidakloprid), thiodan (endosulfan), roxion (dimetoat), metasystox (metildemeton) in decis (deltametrin). Škropili so samo pred cvetenjem ali po njem, ali obakrat (Nothnagel, 1997). Najboljše rezultate pri sorazmerno slabem napadu (od 3,4 do 11,5 %) so dobili pri škropljenju s decisom in roxionom.

25. maja smo, ker smo se bali prevelike škode zaradi stenic, pretežni del nasada poskusno škropili tudi pri nas s confidorjem (a. s. imidakloprid). Na škropljenem delu v nekaj dneh po škropljenju nismo našli odraslih stenic.

## 6. SKLEPI

V ugodnih vremenskih razmerah, ob vročih poletjih in ob opuščanju uporabe ostrih insekticidov na sadnem drevju lahko računamo tudi na občasno škodljivost nekaterih vrst stenic.

Stenica *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze) je po doslej zbranih podatkih znan škodljivec na leski in nov škodljivec na jablanah. Najdena je bila tudi na breskvah, vendar poškodb na tej sadni vrsti še nismo preverili.

S feromonsko vabo bo treba preveriti zastopanost stenice *Campylomma verbasci* tudi v Sloveniji.

Zaradi koristnosti nekaterih vrst stenice se je zatiranja treba lotiti samo ob močnejšem napadu. Preizkusiti bo treba delovanje še več novejših fitofarmaceutskih sredstev za zatiranje stenice.



Foto 1: Poškodbe mladih plodičev po napadu stenice *Gonocerus acuteangulatus*\*



Foto 2: Deformacije plodov jeseni pred obiranjem

\* Obe fotografiji: Konrad Beber

**7. VIRI**

- Alford, D. V. 1984, A Colour Atlas of Fruit Pests, biology and control.- Bristol, str. 320
- Bovey, R. *et al.* 1979, La defense des plantes Cultivees.- Ed Payot, Lausanne, str. 863
- Frankenhuyzen, A. 1988. Schadelijke en nuttige inskten en mijten in fruitgewassen.- str. 117-132
- Genduso, P. G.Mineo, 1978. Difessa del nocciolo dagli artropodi dannosi. Ricerche biotologiche sul *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze), vol. X, str. 23-75
- Kotte, W. 1958, Krankheiten und Schädlinge im Obstbau.- Paul Parey in Berlin und Hamburg, str. 512
- Moulet, P. 1995, *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze).- Faune de France, str. 51-56
- Nothnagel, A. 1997. Die Königskerzenwanze als Verursacher verkrüpelter Äpfel? Besseres Obst, Graz I, str. 3-7
- Pollini, A., I. Ponti, F. Laffi, 1988, Fitofagi delle piante da frutto.- Cimici del nocciolo, str. 245-246
- Seljak, G. 1996, Priporočila za varstvo breskev in nektarin. SAD, 3, str. 21-28
- Stichel, W. 1995, Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen, II. Europa (Hemiptera, Heteroptera Europae).- Vol. 4, str. 367
- Stigter, H., K. Hengstberger, 1996, *Campylomma verbasci*- ein neuer Schädling an Apfel in den Niederlanden.- Besseres Obst , Graz 2/96: str. 4-6
- Süss, L. 1997, Problematiche della difesa dai parassiti animali delle colture mineri in Italia.- Informatore fitopatologico 1997, XLVII (2), str. 37-42
- Schmidt, M., 1954. Pflanzenschutz im Obstbau.- Veb Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, str. 368

## BRESKOV ŠKRŽAT (*EMPOASCA DECEDENS* PAOLI) - NOV ŠKODLJIVEC BRESKEV V SLOVENIJI

Gabrijel Seljak<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Breskov škržat (*Empoasca decedens* Paoli, Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae) je od leta 1994 za Slovenijo nova žuželčja vrsta in nov gospodarsko pomemben škodljivec breskev. Največ škode povzroča v drevesnicah in v mladih breskovih nasadih. Za zdaj se množično pojavlja v Vipavski dolini in v Brdih. V Primorju je populacija vrste razmeroma skromna. V prispevku je obdelana diferencialna morfologija, biologija, oblike poškodb in možnosti zatiranja.

Ključne besede: *Empoasca decedens*, breskev, Zahodna Slovenija

### KURZFASSUNG

#### DIE ZIKADE *EMPOASCA DECEDENS* PAOLI, NEUER SCHÄDLING DER PFIRSICHBÄUME IN SLOWENIEN

Die Zikade *Empoasca decedens* Paoli (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae) ist seit 1994 eine, für Slowenien neue Insektenart und neuer wirtschaftlich wichtiger Schädling der Pfirsichbäume. Die größten Schäden entstehen in den Obstschulen und in jungen Pfirsichanlagen. Das Massenaufreten wurde bisher in Vipavska dolina und Goriška Brda (West-Slowenien) festgestellt. In dem Küstenlandgebiet Sloweniens ist die Population noch ziemlich schwach. Die Unterscheidungsmorphologie, Biologie, die Schaderscheinungen und die Bekämpfungsberechtigung der Art werden behandelt.

Schlüsselworte: *Empoasca decedens*, peach, West-Slovenia

### Uvod

V slovenskem strokovnem slovstvu skoraj ni podatkov o škodi, ki bi jo na breskvah povzročali škržati ali pa so omenjeni le mimogrede (Seljak, 1993a, 1995). Do nedavna je bil na Primorskem edini škodljivi škržat na mladih breskvah bivolček (*Stictocephala bisonia* (Kopp. & Yonke) (Seljak, 1993b). Zadnji dve leti je tudi na breskvah začel povzročati večjo škodo medeči škržat (*Metcalfa pruinosa* (Say)) (Seljak, 1993a). Občasno je tu pa tam opaziti posamezne poškodbe, ki jih na listih povzročata slinarici *Cercopis vulnerata* Rossi in *C. sanguinolenta* (Scop.), a brez vsakršnih posledic za rast dreves in pridelek.

Proti koncu avgusta 1994 so nas na močan pojav "zelenih škržatov" na breskvah opozorili sadjarji iz okolice Prvačine v spodnji Vipavski dolini. Poškodbe na starejših listih so bile podobne tistim, ki jih povzroča zeleni škržat (*Empoasca vitis* Goethe) pri vinski trti, mlajši listi pa so bili opazno prečno skodrani. Na podlagi mikroskopskega

---

<sup>1</sup> Kmetijsko veterinarski zavod Nova Gorica

pregleda zadnjih uritov ulovljenih samcev smo ugotovili, da gre za vrsto *Empoasca decedens Paoli* (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae).

#### Slovensko ime

Vrsti *Empoasca decedens* Paoli dajem ime - **breskov škržat**, in sicer zato, ker se je na Primorskem doslej najbolj množično pojavil na breskvah in na njih lahko povzroča tudi večjo škodo.

#### Metode opazovanja

Zastopanost in razširjenost vrste *Empoasca decedens* Paoli v sadovnjakih breskev na Primorskem smo opazovali v letih 1994 do 1996. Za to smo uporabili postopek stresanja vej v podstavljeno lovilno mrežo "kečer", od koder smo škržate polovili s sesalnikom (ekshavstor) in jih shranili v 70 % etanolu. Determinacijo smo izvajali v laboratoriju, pri čemer je bilo zlasti pomembno ločevanje vrste od podobnega zelenega škržata (*Empoasca vitis* Goethe). Osebkje smo po vrstah in spolu sortirali pod binokularno lupo. Za zanesljivo razločevanje vrst smo zlasti v fazi spoznavanja vrste napravili večje število preparatov zadnjih uritov samcev. Za medij smo uporabili mlečno kislino, preparate pa smo pred pregledovanjem rahlo ogrevali, da smo odstranili mehurčke zraka.

#### Opis imaga

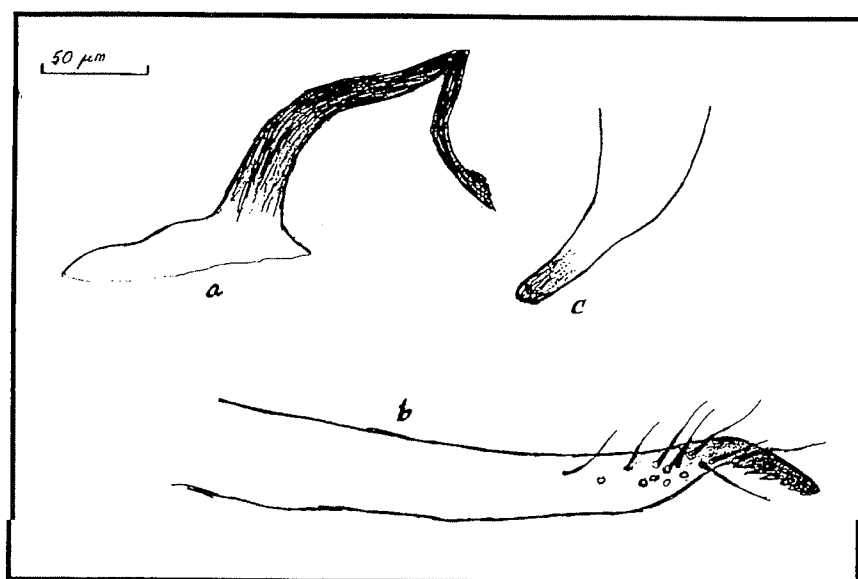
Breskov škržat spada v skupino majhnih zelenih škržatov (poddruž. Typhlocybinae), ki jih je med seboj težko ločiti. Navadno jih je mogoče zanesljivo določiti le po obliki paritvenih priveskov samca na IX. in X. zadkovem členu.

Imago meri s 3,0 do 3,5 mm, samo telo brez kril pa 2,4 do 2,7 mm. Telo je svetlo zeleno, pri čemer je zadek pogosto izraziteje zelen. Zelena so tudi prednja krila, razen distalnega dela coriuma, ki je prozoren. Stopalca so temnejše zelena, skoraj modrikasto zelena s temnorjavimi krempljčki. Na glavi je navadno več drobnih mlečno belih pegic, tri spredaj na čelu, dve spredaj in dve bolj zadaj na temenu, v sredini pa je podolgovata bela pegica, ki jo vzdolžni šiv deli na dvoje. Bele pegice so tudi na predprsju, ščitu (scutum) in na ščitku (scutellum).

Samec ima močno sklerotiziran, rjasto rjav, navzgor zavihan penis z značilnim kljukasto upognjenim priveskom (*slika 1*). Po tem se breskov škržat razlikuje od vseh drugih vrst v rodu *Empoasca*.

Od podobnega zelenega škržata (*Empoasca vitis* Goethe) ga makroskopsko ločimo tudi po tem, da prekržani kubitalni žili zadnjih kril v položaju mirovanja NE oblikujeta risbe v obliki črke X, kar je značilno za zelenega škržata.





Slika 1: *Empoasca decedens* Paoli - elementi paritvene armature samca: a - penis, b - paramera, c - parni izrastek analne cevi (X. zadkovega člena).

Bild 1: *Empoasca decedens* Paoli - Teile des Kopulationsorgans des Männchens: a - Penis, b - Paramere, c - der paarige Auswuchs des Analringes (des X. Hinterleibsringes).

### Razvojni krog

Prezimuje imago, tako kot pri večini vrst tega rodu. Zimski gostitelji so različne zimzelene rastline, predvsem robida, v toplejših krajih, npr. na Siciliji pa predvsem agrumi (Di Martino, 1956). Spomladanski rodovi se razvijajo na zelnatih rastlinah. Jajčeca odlaga v še neotrdle listne žile. Ličinke se zadržujejo skoraj izključno na spodnji strani listov in se hranijo z listnim parenhimom in iz floema drobnejših in mehkejših listnih žil. Celoten razvoj traja spomladi do 30 dni, poleti, ko so temperature višje pa tudi le 15 dni (Di Martino, 1956).

V juniju in juliju se del populacije preseli na lesnate rastline, kot so npr. breskev, sliva, vrba. Čez poletje se populacija stalno povečuje, pri čemer je opaziti dva do tri populacijske vrhove, enega v drugi polovici julija, drugega v avgustu in pogosto še tretjega v drugi polovici septembra in v začetku oktobra. V spodnji Vipavski dolini smo v letu 1996 opazili prve osebkne na breskvah proti koncu junija. Močnejši pojav smo ugotovili šele proti koncu julija, zelo močan pa v drugi polovici avgusta in v septembru.

### Gostiteljske rastline in škoda

Breskov škržat je polifagna vrsta. Di Martino (1956) navaja nekaj deset vrst divjih in gojenih rastlin, kjer se prehranjuje. V južni Italiji je že dolgo znan kot škodljivec

različnih gojenih rastlin. Kot pomembnega škodljivca agrumov ga omenja Di Martino (1956), pese (Menozzi, 1947; cit. Viggiani et Guerrieri, 1989), bombaža (Rosso, 1942). O škodi na agrumih v črnogorskem Primorju piše tudi Velimirović (1980). Poleg tega se pojavlja na krompirju, paradižniku, jajčevcu, papriki, fižolu, soji, vendar na teh ne povzroča omembe vredne škode.

Prva poročila o večji škodi na breskvah so prihajala iz južne Italije, natančneje iz pokrajine Campania (Viggiani in Guerrieri, 1989). V pokrajinah Emilia-Romagna in Veneto se je začel množično pojavljati od leta 1992 naprej (Pollini et Bariselli, 1995). V i d a n o (1958) ga omenja kot priložnostno ampelofagno vrsto, predvsem v južni Italiji, ne da bi povzročal kakršnokoli škodo.

Pri breskvah in drugih lesnatih rastlinah poškodujejo odrasli škržati, predvsem pa ličinke, liste različnih starosti in mlade poganjke. Najraje se spravijo na mlade, še ne do kraja razvite liste. Na mestu vboda listna žila delno ali v celoti nekrotizira. Zaradi teh poškodb ostajajo listi manjši, se nenormalno razvijajo in prečno kodrajo. Od poškodovanega mesta navzgor list pogosto porumeni in se posuši. Napadeni mladi poganjki razvijejo kratke medčlenke, zato je rast zbita in metlasta. Navadno najbolj prizadene mlade, hitro rastoče breskve. V zadnjih letih je zato napravil največ škode v drevesnicah in v mladih nasadih breskev. V letu 1995 je v nekaterih enoletnih nasadih na Dornberškem polju tako zavrl ali povzročil metlasto rast poganjkov, da je bilo treba nekatera drevesa spomladi odrezati pri deblu in ponovno vzgajati drevo.

Pri rodnih drevesih so poškodbe sicer zelo opazne, nismo pa mogli ugotoviti, koliko to vpliva na pridelek v naslednjem letu. Podobne poškodbe povzroča tudi pri vrbah, zato se vinogradniki na Goriškem in v Brdih pritožujejo, da ni več primernih "bek" za vezanje trt.

Na starejšem listju ne povzroča prečnega kodranja listov, ker je glavna žila že pretrda in jo zato ne more poškodovati. Na njih sesajo ličinke iz stranskih žil in jih pri tem poškodujejo. Zato listni robovi od poškodovanega mesta navzven rumenijo ali rdečijo. Taki listi jeseni predčasno odpadejo. Poškodba je podobna tisti, kot jo pri vinski trti povzroča zeleni škržat (*Empoasca vitis* Goethe).

Za zdaj ni ugotovljeno, da bi bil breskov škržat prenašalec katere od fitoplazmatskih ali virusnih bolezni breskev (Nicotina et De Florio, 1995).

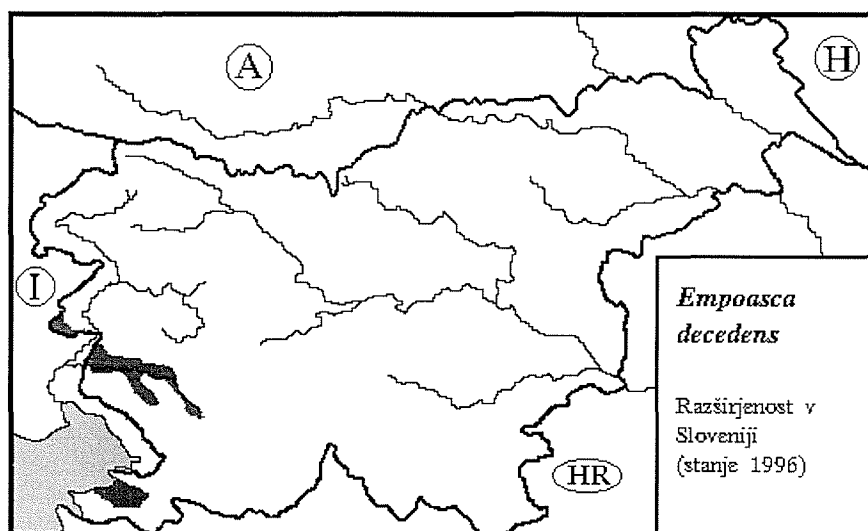
### **Pojav in dinamika širjenja na Primorskem**

Kakor je bilo že omenjeno smo v spodnji Vipavski dolini postali pozorni na množičen pojav breskovega škržata konec poletja 1994 (Seljak, 1995). Ker je v Vipavski dolini njegova populacijska gostota pojemala v smeri od slovensko-italijanske meje proti notranjosti, smo sklepali, da se je vrsta postopno priselila iz Italije. Po tej razlagi je *Empoasca decedens* Paoli nova introducirana vrsta v slovenski entomofauni.

Druga možna razlaga pa je, da je bila vrsta na Primorskem razširjena že prej, a je nismo opazili, ker ni povzročala škode. To razlago dopušča navedba vrste na Češkem

(Dlabola, 1954, cit. Vidano 1958), kar pomeni, da areal te, sicer mediteranske vrste, sega daleč v srednjo Evropo.

Sedanje poznavanje razširjenosti breskovega škržata na Primorskem je prikazano na *sliki 2*. Množično se pojavlja v Spodnji Vipavski dolini (kvadranta UL98, VL08) in v zahodnih Brdih (kvadrant UM80), začetni pojavi pa so tudi v zgornji Vipavski dolini in v Slovenski Istri. Zanesljivo zastopanost smo doslej ugotovili v naslednjih UTM kvadrantih: Brda - UM80, UL89; Vipavska dolina - UL99, UL98, VL08, VL18, VL27; Slovenska Istra - VL04



Slika 2: Razširjenost breskovega škržata (*Empoasca decedens* Paoli) v zahodni Sloveniji.  
Bild 2; Die Verbreitung der Zikade *Empoasca decedens* Paoli in West-Slovenien (Situation 1996)

Vzrok za tako množičen pojav v Italiji in pri nas še ni pojasnjen. Po mnenju Pollinija in Barisellija (1995) ga ne kaže povezovati s spremembami v tehniki pridelovanja breskev, ker se ta že nekaj časa ni bistveno spremenila. Avtorja ga poveujeta z občasno naravno gradacijo žuželk in zaporednimi toplimi poletji.

#### Smiselnost in možnost zatiranja

Breskov škržat lahko povzroči veliko škodo na mladih drevesih breskev. To velja zlasti za drevesnice, saj takih sadik ni mogoče prodati. V Vipavski dolini in v Brdih je bilo treba v zadnjih dveh letih mlade nasade in drevesnice škropiti enkrat do dvakrat proti temu škodljivcu. Mestoma je bilo zatiranje potrebno tudi na rodnih drevesih po obiranju. Italijanski viri (Viaggiani *et al.*, 1992; cit. Nicotina et De Florio, 1995) postavljajo tudi prag škodljivost za rodne nasade. Ta naj bi bil 1,5 do 2 ličinki oziroma nimfi na list. Za drevesnice in mlade nasade je ta prag vsekakor znatno previsok.

Pri kemičnem zatiranju breskovega škržata so najbolj učinkoviti novejši sistemični insekticidi na osnovi imidakloprida in acetamiprida in nekateri regulatorji rasti žuželk (buprofezin, flufenoksuron) (Rigo et Mori, 1997). Razmeroma dobro delujejo nanj tudi sredstva na osnovi fenitrotiona in metil-parationa, medtem ko fosalon ni dovolj učinkovit (Pollini et Bariselli, 1995). Delovanje organskih fosfornih insekticidov je na splošno krajše. V drevsnici Kmetijsko veterinarskega zavoda v Novi Gorici sta dobro učinkovala fention in imidaklopid.

O naravnih sovražnikih breskovega škržata ni veliko znanega. Najbrž so isti kot pri zelenem škržatu. Di Martino (1956) omenja parazitski osici *Prenanteon luteiceps* Kieff. (Hymenoptera, Dryinidae) in *Anagrus minimus* Menoz. (Hymenoptera, Mymaridae), ki parazitirata jajčeca.

#### Citirano slovstvo

- Di Martino F. (1956): Contributo alla conoscenza biologica dell' *Empoasca decedens* Paoli e la "fetola" da essa prodotta ai frutti di agrumi in Sicilia.- Esperienze di lotta. Ann. sper. agr. M. A. F., Roma, n. s. 10, 1511-1552.
- Nicotina M., N. De Florio (1995): Presenza e diffusione di cicaline in zone peschicole della Campania.- L'Informatore agrario, LI (30), 65-68.
- Paoli G. (1932): Specie nuove di *Empoasca* e appunti di corologia.- Mem. Soc. Ent. Italiana, 15, 109-122.
- Pollini A., M. Bariselli (1995): Diffuse infestazioni di cicaline sul pesco e orientamenti di difesa.- Informatore fitopatologico XLV (1), 15-18.
- Rigo G., N. Mori (1997): Il contenimento delle popolazioni di cicalina verde del pesco.- L'Informatore agrario LIII (11, suppl.), 21-23.
- Seljak G. (1993a): Medeči škržat - *Metcalfa pruinosa* (Say.) - za Slovenijo nova, potencialno škodljiva žuželčja vrsta.- Zbornik pred. in referatov s 1. Slov. posv. o varstvu rastlin, Radenci, 215-220.
- Seljak G. (1993b): Škodljivi škržati vinske trte.- SAD IV (9), 12-13.
- Seljak G. (1995): Priporočila za varstvo breskev in nektarin.- SAD VI (2), 21-27.
- Velimirović V. (1980): Cikada - *Empoasca decedens* Paoli štetočina na Citrus kulturama u predjelu crnogorskog Primorja.- Zaštita bilja 31(3), št. 153, 273-276.

## VPLIV ŠIRINE HERBICIDNEGA PASU NA RAST IN RODNOST JABLAN V MLADOSTNEM OBDOBJU

Peter Zadavec<sup>1</sup>, Andrej Vogrin<sup>2</sup>

### IZVLEČEK

Usmeritev sadjarstva v okolju prijaznejše pridelovalne postopke nas sili k zmanjšani uporabi kemičnih sredstev za varstvo rastlin. Zmanjšanje uporabe herbicidov je v sadjarstvu najlažje dosegljivo z oženjem ali odpravo herbicidnega pasu. Da bi proučili vplive oženja herbicidnega pasu smo v Sadjarskem centru Maribor, leta 1991 posadili jablane cv. zlati delišes v razdaljah 3.0 x 1.1 m, na površini 650 m<sup>2</sup>. Proučevali smo vpliv treh različnih širin (75, 50 in 25 cm) herbicidnega pasu in trajne zatratljivosti na rast in rodnost jablan. Vsa obravnavanja so bila po potrebi kapljično namakana in gnojena. Rast in rodnost smo spremljali do leta 1996. V tem času smo merili prirast debla in enoletnih poganjkov ter število cvetnih šopov, število plodov, maso in kakovost plodov. Rezultati kažejo na potrebnost herbicidnega pasu v mladostnem obdobju, ker so v najožjem herbicidnem pasu in še posebej v trajni zatratitvi doseženi v vseh letih najnižji pridelki in najnižja kakovost pridelka. Razlike med širšima herbicidnima pasovima niso tako velike, da bi opravičevale najširši herbicidni pas.

Gljučne besede: herbicidi, jablane, mladostno obdobje, rast, rodnost, širina herbicidnega pasu

### KURZFASSUNG

#### EINFLUSS DER HERBIZIDSTREIFENBREITE AUF DAS WACHSTUM UND DEN ERTRAG BEI APFELBAEUMEN IN JUNGSTADIUM

Die Orientierung des Obstbaues in umweltfreundliche Anbaumethoden zwingt uns den Gebrauch von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren. Die Reduzierung von Herbizidverbrauch ist im Obstbau am leichtesten mit der Verringerung oder Abschaffung der Herbizidstreifen zu erreichen. Um die Einflüsse von Herbizidstreifenbreitewerringerung zu studieren, haben wir in Sadjarski center Maribor-Gačnik im Jahr 1991 die Apfelbaeume cv. Golden - Delicius auf der Flaeche von 650 m<sup>2</sup> im Abstaenden von 3m x 1,1m gepflanzt. Wir haben den Einfluss von drei verschiedenen Herbizidstreifenbreiten (75, 50, 25 cm) und Dauerbegruenung auf Wachstum und Ertrag studiert. Alle Varianten waren nach Bedarf tropfenbewaessert und geduengt. Wir haben das Wachstum und den Ertrag bis zum Jahr 1996 verfolgt. In dieser Zeit haben wir folgendes gemessen: Stammzuwachs, Zuwachs der Einjaehrigentriebe, Bluetenbueschelzahl, Fruechtezahl, Fruchtgewicht und Fruchtqualitaet. Die Ergebnisse zeigen auf die Notwendigkeit der Herbizidstreifen im Jungstadium, weil die Ertraege und die Qualitaet im schmalstem Herbizidstreifen, besonders jedoch in Dauerbegruenung, am niedrigsten sind. Die Differenzen zwischen Herbizidstreifenbreite 75 un 50 cm sind nicht so gross, dass sie die breitesten Herbizidstreifen rechtfertigen wuerden.

Schlüsselworte: Apfelbaeume, Ertrag, Herbizide, Herbizidstreifenbreite, Jungstadium, Wachstum

<sup>1</sup> PZP Sadjarski center Maribor

<sup>2</sup> Fakulteta za kmetijstvo Maribor

## 1 UVOD

Integrirano pridelovanje sadja se je tudi pri nas v Sloveniji uveljavilo kot pridelovalni postopek, ki zagotavlja dovolj velike količine kakovostnega sadja ob hkratno zmanjšani obremenitvi okolja s kemikalijami. Pri takem načinu pridelovanja uporabimo le za okolje sprejemljiva kemična sredstva za varstvo rastlin in še ta v zmanjšanih hektarskih odmerkih. Pri pridelovanju jabolk je sistem negovane ledine in čistega herbicidnega pasu prevladujoči način oskrbe tal v evropskih sadovnjakih. Ker v integriranem pridelovanju dopuščamo le 1/3 nezatravljene površine, smo s poskusom želeli ugotoviti ali lahko brez škode za drevesa in količino ter kakovost njihovega pridelka nadalje zožimo ali celo opustimo herbicidni pas.

## 2 MATERIALI IN METODE DE LA

Drevesa jablan cv. zlati delišes, ki smo jih vključili v poskus, smo posadili v Sadjarskem centru Maribor spomladi leta 1991. Posajene so bile obraščene sadike cepljene na podlago M9, na razdaljah 3 x 1,1 m in vzgajane v obliki severno holandskega vitkega vretena. Spomladi leta 1992 smo zatravili nasad in zastavili poskus, v katerega smo vključili 7 obravnavanj. Izbrali smo tri širine pasu pod drevesi: 75, 50 in 25 cm, ki smo jih poskropili s herbicidi na podlagi glifosata in po potrebi tudi glufosinata in jih tako široko ohranili vseh 6 let. Za naslednja tri obravnavanja smo izbrali enako široke pasove, ki pa smo jih pokrili s folijo. V sedmem obravnavanju smo pas pod drevesi zatravili. Poskus smo zastavili v štirih ponovitvah, s po 9 drevesi v ponovitvi. Od leta 1992 smo nasad po potrebi namakali s po 2 do 4 litri vode na drevo na dan. Nasad smo mulčili 4 do 6 krat na leto. Zatravljen pas pod drevesi smo kosili 2 do 3 krat na leto.

V letih od 1992 do 1996 smo spremljali naslednje parametre: premer debla 20 cm nad cepljenim mestom, prirast premera debla, maso plodov na drevo, maso plodov I. razreda na drevo, delež I. razrednih plodov na drevo in povprečno težo ploda na drevo. Izračunali pa smo še pridelek na ha po posameznih obravnavanjih ob upoštevanju dejstva, da lahko pri razdaljah sajenja 3 x 1,1 m posadimo 3.030 dreves na ha.

V obravnavanjih, kjer smo pasove pod drevesi pokrili s folijo so v letih 1993 in 1994 nastale težave zaradi dreves, ki jih je poškodoval ali uničil voluhar. Zato smo obravnavanja s folijo izključili iz poskusa. Prav tako pa smo se morali pri ostalih štirih obravnavanjih omejiti na dve ponovitvi, zaradi škode, ki jo je povzročil voluhar.

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Po drugi rastni dobi, v letu 1992, smo v poskusu obrali prve pridelke. Že tu so se pokazale razlike med posameznimi obravnavanji. Pri obravnavanjih s širino herbicidnega pasu 75 (obravnavanje 1) in 50 cm (obravnavanje 2) smo dobili povprečno maso plodov na drevo 1,55 kg. Pri obravnavanju 3, kjer je bila širina herbicidnega pasu 25 cm smo izmerili povprečno maso plodov na drevo 1,11 kg. Najmanjšo povprečno maso plodov na drevo pa smo izmerili pri obravnavanju 4, kjer smo pas pod drevesi pustili zatravljen. Prav tako so se pojavile razlike pri deležu I. razrednih plodov. Delež teh je bil pri obravnavanju 1 in 2 91 %, pri obravnavanju 3 73 % in pri obravnavanju 4 le 45 %. Tudi pri povprečni teži ploda smo dobili enako sliko, kjer sta največjo povprečno težo ploda dosegli obravnavanji 1 in 2 s 150 in 145 g. Sledi obravnavanje 3 s 125 g in na koncu obravnavanje 4 s 110 g na plod. Pri ugotavljanju prirasta debla nismo ugotovili velikih razlik, ki pa se niso pojavile tudi v

naslednjih letih spremljanja poskusa. Tako se je že v prvem letu poskusa pokazala potreba po herbicidnem pasu. Prav tako se je pokazalo, da ni razlik med širino herbicidnega pasu 50 in 75 cm. Slabše rezultate smo dobili pri 25 cm širokem herbicidnem pasu, medtem ko so rezultati pri drevesih, pod katerimi smo pustili zatavljen pas občutno slabši. Takšni rezultati so bili ves čas opazovanja in so se na koncu potrdili tudi v vsoti spremljanih parametrov, ki so prikazani v tabeli 1.

Tabela 1: Povprečne izmerjene in izračunane vrednosti za prirast premera debla v mm, maso plodov na drevo v kg, maso plodov I. razreda na drevo v kg, delež I. razrednih plodov na drevo v %, teža ploda na drevo v g in pridelek na ha v kg, po posameznih obravnavanjih za leta od 1992 do 1996

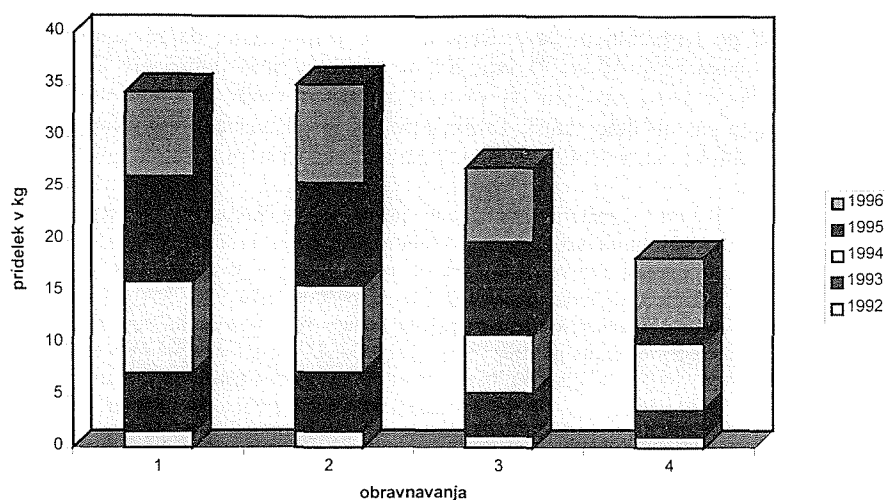
Table 1: Average measured and calculated values for increase in stem diameter in mm, weight of fruits per tree in kg, weight of 1<sup>st</sup> class fruits per tree in kg, percentage of 1<sup>st</sup> class fruits per tree in %, weight of fruits per tree in g, and the yield per ha in kg for individual treatments for the period from 1992 to 1996

Ob.	Prirast debla (mm)	Masa plodov na drevo (kg)	Masa plod. I. r. na drevo (kg)	Delež I. r. plod. na drevo (%)	Teža ploda na drevo (g)	Pridelek na ha (kg)
1	19,12	34,37	26,62	78,40	154,60	104.141
2	18,97	35,15	27,87	81,00	147,80	106.504
3	20,21	27,05	21,93	77,70	142,80	81.961
4	19,32	18,31	14,51	72,40	138,00	55.479

Legenda: 1. širina herbicidnega pasu 75 cm,  
2. širina herbicidnega pasu 50cm,  
3. širina herbicidnega pasu 25 cm,  
4. zatavljen pas pod drevesi.

Skupni prirast debel od leta 1992 do leta 1996, se med obravnavanji ne razlikuje veliko. Največji prirast debel za to obdobje smo izmerili pri drevesih obravnavanja 3 in sicer 20,21 cm, najmanjšega pa pri drevesih obravnavanja 2 - 18,97 cm. Večje in bistvenejše razlike so se pojavile pri skupni masi plodov na drevo. Pozitivno izstopata obravnavanji 2 in 1 s 35,15 in 34,37 kg na drevo. Slabši pridelek smo zabeležili pri obravnavanju 3, kjer je povprečna masa plodov na drevo za obdobje 5 let 27,05 kg. Kar za polovico manjši pridelek od obravnavanja 2 pa smo dobili pri obravnavanju 4, kjer skupna masa plodov na drevo komaj preseže 18 kg. Povprečno maso plodov na drevo po posameznih letih in obravnavanjih je prikazana v grafikonu 1.

Največji delež I. razrednih plodov smo dobili pri obravnavanju 2 (81 %), nekoliko nižjega pri obravnavanjih 1 in 3, medtem ko obravnavanje 4 ponovno izstopa v negativnem smislu z 72,4 %. Enak vrstni red smo dobili tudi pri povprečni masi plodov I. razreda na drevo. Pri povprečni masi ploda za obdobje 1992 do 1996 nismo ugotovili bistvenih razlik, ki so se nakazovale po prvem letu spremljanja poskusa. Da se je povprečna masa ploda pri obravnavanju 4 približala obravnavanju 3 lahko pripišemo dejstvu, da so drevesa obravnavanja 4 zapadla v alternanco in so v letih z malo pridelka dosegli plodovi veliko povprečno maso. Pri pridelku na ha za obdobje 5 let ponovno izstopata obravnavanji s širšima herbicidnima pasovoma s pridelki približno 105 t. Pri obravnavanju s 25 cm širokim herbicidnim pasom smo dobili ha pridelek 82 t, medtem ko je ha pridelek pri drevesih z zatavljenim pasom le 55 t.



Grafikon 1: Povprečna masa plodov v kg na drevo po posameznih obravnavanjih v letih od 1992 do 1996

Bar chart: Average weight of fruits per tree in kg for individual treatments for the period from 1992 to 1996

#### 4 SKLEPI

Na vprašanje, ali je mogoče herbicidni pas opustiti, ne da bi pri tem negativno vplivali na količino in kakovost pridelka pri intenzivnem pridelovanju jabolk, ki smo si ga zastavili ob postavitvi poskusa, smo že kmalu dobili negativni odgovor. Že prvi pridelek dreves brez herbicidnega pasu, v drugem letu po sajenju, je bil kakovostno slabši. Naslednji pridelki pa so zaostajali tudi v količini, pri tem pa se je pojavila tudi močna alternanca. Zatravljenost tal pod drevesom pa ni negativno vplivala na vegetativno rast, saj je bila obremenjenost dreves s pridelkom v tem obravnavanju občutno manjša.

Na drugo vprašanje, ali je možno herbicidni pas zožiti, pa lahko odgovorimo pritrdilno, zadržkom, da je to brez posledic mogoče storiti do neke meje. Iz meritev je vidno, da se pridelek, njegova kakovost in prirast drevesa ne razlikuje pri širini herbicidnega pasu 75 in 50 cm. Herbicidni pas širine 25 cm pa je v vseh letih dal nižji in manj kakovostni pridelek.

Zaradi konkurenčnosti med rastlinami v pasu pod drevesno krošnjo in mladimi drevesi, bi bila popolna zatravitev, kljub namakanju napaka. Upoštevati pa moramo tudi dejstvo, da je voluhar v zatravljenih obravnavanjih naredil veliko škode, ki je še izrazitejša v obravnavanjih pod folijo. V skladu s prizadevanji za zmanjšanje uporabe kemičnih sredstev za varstvo rastlin, pa lahko zatrdimo, da z zoženjem herbicidnega pasu od 75 na 50 cm ne vplivamo negativno na količino in kakovost pridelka in tudi ne na rast dreves.



## MOŽNOST ZATIRANJA OLJČNEGA MOLJA (*Prays oleae* Bern.) V OKVIRU INTEGRIRANEGA VARSTVA OLJK

Matjaž Jančar<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Oljčni molj je za oljčno muho, ki jo v Slovenski Istri že več let uspešno zatiramo v okviru integriranega varstva oljk z metodo zastrupljenih vab, po svetu znan kot drugi najpomembnejši škodljivec oljk. V letih 1995 in 1996 smo zastavili poskus zatiranja oljčnega molja s tremi insekticidi iz različnih skupin in sicer bioinsekticid (aktivna snov-*Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*), zaviralec razvoja (heksaflumuron) in organski fosforni ester (dimetoat). V letu 1995, kljub velikemu ulovu škodljivca na feromonski vabi, ni bilo ugotovljenih nikakršnih razlik med posameznimi variantami in kontrolo, oziroma škode zaradi delovanja oljčnega molja ni bilo. V letu 1996 so se pojavile razlike med posameznimi variantami. Najboljši rezultat je bil dosežen pri uporabi dimetoata (zmanjšanja pridelka ni bilo), dober s heksaflumuronom (0,5-1% zmanjšanje pridelka), medtem, ko med varianto z *Bacillus thuringiensis* in kontrolo ni bilo razlik (v obeh primerih 5% zmanjšanje pridelka). Glede na rezultat poskusa bi v okviru integriranega varstva oljk prišel v poštev pripravek iz skupine zaviralcev razvoja. Zaradi majhne škode v letih 1995 in 1996 bi lahko škropljenje proti oljčnemu molju celo opustili. Jasnejšo sliko glede škodljivosti in zatiranja oljčnega molja na našem območju pričakujemo od poskusov s katerimi bomo nadaljevali v naslednjih letih.

Ključne besede: integrirano varstvo, oljčni molj, oljka, poskus

### ABSTRACT

#### POSSIBILITIES OF THE OLIVE MOTH (*Prays oleae* Bern.) CONTROL IN THE INTEGRATED PEST CONTROL CONCEPT

The olive moth, after olive fruit fly, is world-wide known as the second most important olive pest. Olive fruit fly in Slovenian Istra is controlled by poisoned baits method. During 1995 and 1996 we performed an experiment to control the olive moth by using insecticides from three different groups: bioinsecticides (*Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*), insect development inhibitor (hexaflumuron) and organophosphorus ester (dimethoate). In 1995 we observed no distinction among those three variants, that is, no damage was observed although we found a lot of olive moth on the pheromone baits. A year later the best result was obtained with dimethoate (no yield losses) and good results were achieved with hexaflumuron (0,5-1% yield losses) while with *B. thuringiensis* we observed no difference with comparison to control variant (5% yield losses). The insect development inhibitors are the best in the olives integrated pest control as we can see from the above experiments. However, the result from 1995 and 1996 show that because of small yield losses spraying could be released as well. We expect more accurate results in the olive moth control in Slovenian Istra region from the studies that will be performed in next years.

Key words: experiment, integrated pest control, olive, olive moth

## 1 UVOD

Od številnih predstavnikov škodljivih žuželčjih vrst na oljki v Slovenski Istri predstavlja ključni problem glede varstva oljčna muha (*Bactrocera oleae* Gmel.), ki je tudi drugje v svetu znana kot najpomembnejši škodljivec oljke. Oljčno muho na območju Slovenske Istre že več let uspešno zatiramo v okviru integriranega varstva oljk z uporabo metode zastrupljenih vab. Kot pomembnejši škodljivec se pojavlja še oljčni molj (*Prays oleae* Bern.), medtem ko lahko druge škodljivce oljke obravnavamo kot sekundane in predstavljajo večjo nevarnost za oljčnik samo v določenih situacijah. Navadno jih pod pragom škodljivosti zadržujejo tako abiotiski kot tudi biotski dejavniki.

Varstvo oljk pred škodljivci še vedno temelji na uporabi fitofarmaceutskih sredstev, čeprav uporaba insekticidov še zdaleč ne dosega uporabe le teh v drugih sadnih vrstah. Negativni učinki uporabe insekticidov se kažejo v ekoloških in toksikoloških dejavnikih kot so:

- uničevanje koristnih organizmov, ki lahko privede do prerazmnožitve sekundarnih škodljivcev;
- kontaminacija okolja;
- možnost ostanka toksičnih ostankov v oljčnem olju.

Pod težo ekološke ozaveščenosti in ekonomskih učinkov se varstvo oljk vedno bolj nagiba k usmerjenemu oziroma integriranemu varstvu. Na splošno agroekosistem oljčnika predstavlja celoto v kateri je integrirano varstvo mogoče in kjer bistvo predstavlja varstvo pred najpomembnejšim škodljivcem, pred oljčno muho.

Z namenom, da se tudi pri varstvu pred oljčnim moljem vključimo v koncept integriranega varstva oljk smo v letih 1995 in 1996 izvedli poskus zatiranja oljčnega molja s tremi insekticidi iz različnih skupin in sicer bioinsekticid (aktivna snov-*Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*), zaviralec razvoja (heksaflumuron) in organski fosforni ester (dimetoat).

### Opis škodljivca

Oljčni molj (*Prays oleae* Bern., Lepidoptera, Hyponomeutidae). Odrasel metulj je pepelasto bele barve s srebrnimi odtenki, 6-6,5 mm dolg in meri 11-14 mm preko razprtih kril. Jajčece je ovalne oblike v povprečju dolgo 0,65 mm in široko 0,45 mm. Odrasla ličinka je sivozelene barve, velika 7-8 mm. Buba je rjave barve dolga 5-6 mm. Oljčni molj ima letno tri generacije: antofagno, ki napada cvetove, karpofagno, ki napada plodiče in filofagno, ki dela škodo na listih. Ličinke cvetne generacije molja objedajo cvetne organe in na cvetovih tvorijo značilne zapredke. V naših razmerah je najpomembnejša generacija, ki dela škodo na plodičih (ličinka se zavrti v plodič in se hrani s še neolesenelo koščico). Listna generacija (rovi v listih) je manj pomembna. Škodljivec preživi zimo v stadiju bube, na listu, deblu ali plitvo v tleh.

### Varstvo

V glavnem zatiramo predvsem drugo generacijo oljčnega molja (poškodbe na plodičih) in sicer 10 dni po maksimalnem letu škodljivca ali po stari metodi, ko plodiči oljk dosežejo velikost pšeničnega zrna. Cvetno generacijo molja zatiramo le izjemoma in sicer v primeru kombinacije izredno slabega cvetenja oljk in močnega pojava gosenic na cvetovih. Listne generacije oljčnega molja pri nas ne zatiramo.

### Biotično varstvo

Od več vrst parazitov oljčnega molja se za možnost biotičnega varstva omenja *Agonaspis fuscicollis* (Pray. Silv.), *Chelonus eleaphilus* (Silv.) in *Apanteles xantostigma* (Hal.). Od predatorjev oljčnega molja naj omenim tančičarico - *Chrysopa* sp., ki se prehranjuje v glavnem z jajčeci karpofagne generacije oljčnega molja. Mrežokrilke lahko zmanjšajo intenzivnost napada oljčnega molja celo do 70% (Žužič, Ciglar, 1987).

### Mikrobiotično varstvo

Sredstva na podlagi bakterije *Bacillus thuringiensis* se uporabljajo za zatiranje antofagne generacije oljčnega molja.

### Kemično varstvo

Po literaturi je možna uporaba insekticidov proti antofagni in karpofagni generaciji. Primernejši so insekticidi z globinskim delovanjem.

Tabela 1: V Sloveniji registrirana fitofarmacevtska sredstva zoper oljčnega molja.  
Table 1: Insecticides against olive moth registered in Slovenia.

aktivna snov	fitofarmacevtsko sredstvo
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Kurstaki</i>	bactospein WP, biobit WP
dimetoat	rogor 40
fosfamidon	dimecron 20 SC
metidation	ultracid 40 WO
triklorfon	dipterec 50, pinofos, pinazon KS 20

## 2 MATERIAL IN METODE

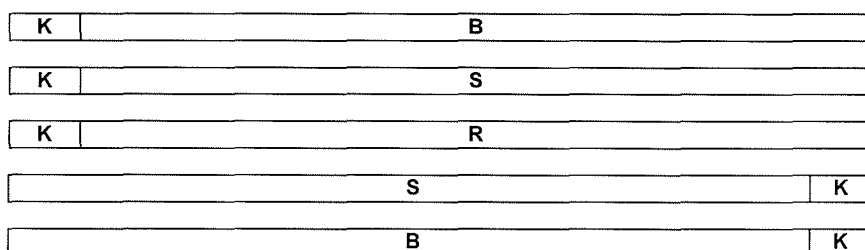
V letih 1995 in 1996 smo v oljčniku "nad Lamo" v Dekanih pri Kopru izvedli poskus zatiranja oljčnega molja s tremi insekticidi iz treh različnih skupin.

Pri vsaki varianti smo letno opravili dve škropljenji in sicer prvo proti antofagni in drugo proti karpofagni generaciji oljčnega molja. V vsaki ponovitvi smo pustili tudi dve drevesi za kontrolo, ki jih nismo škropili.

Celoten oljčni kompleks obsega 12 ha. Pojav oljčnega molja smo spremljali s feromonskimi vabami TRAPTEST proizvajalca EniChem Agricoltura.

Podatki o poskusni parceli:  
velikost: 0,5 ha (150 dreves)  
lastnik: Angelo Hlaj

sorte: istrska belica 90%, ostalih 10% leccino, lecone in pendolino  
 vzgojna oblika: kotlasta  
 starost nasada: 2/3 nasada 15 let, 1/3 stara drevesa (približno 200 let)  
 škropljenje: motorna visokotlačna škropilnica ob porabi 700 l škropiva /ha



termini škropljenj: škropili smo proti antifagni in karpofagni generaciji in sicer:  
 leta 1995: 29.05. in 29.06.  
 leta 1996: 25.05. in 28.06.  
 ocenitev poskusov: leta 1995: 04.10.  
 leta 1996: 18.09.

Slika 1: Shema nasada in variant  
 Figure 1: Diagram of variants in experiment

Tabela 2: Seznam variant v poskusu uporabljenih insekticidov  
 Table 2: Different insecticides used in experiment

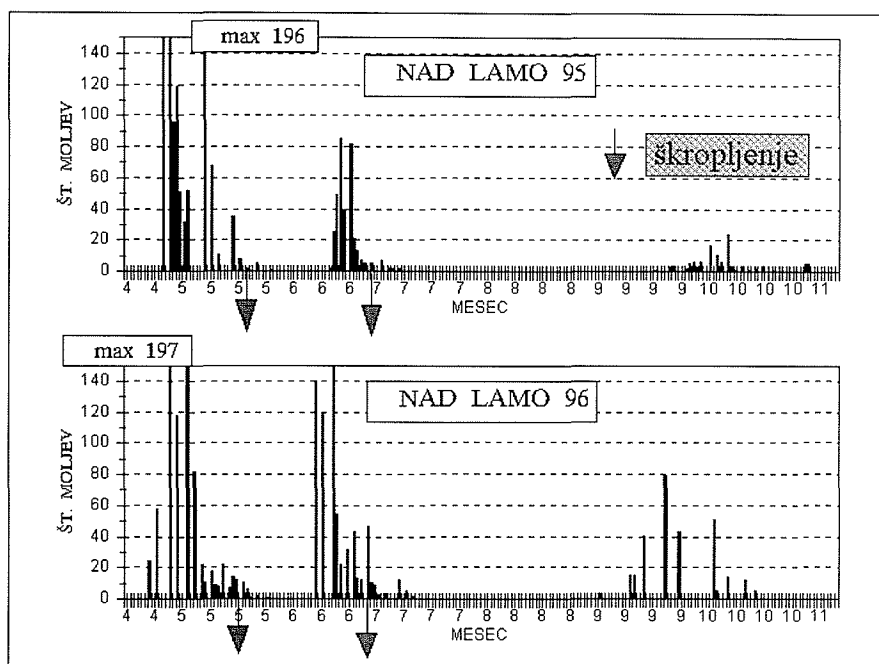
var.	skupina insekticida	aktivna snov	fitofarmacevtsko sredstvo	konc %
B	bioinsekticid	<i>B. thuringiensis</i>	bactucide P	0,1
S	zaviralec razvoja žuželk	heksaflumuron	sonet 100 SC	0,1
R	organski fosfori ester	dimetoat	rogor 40	0,15
K	kontrola	-	-	-

### 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Na sliki 2 vidimo podatke o ulovu oljčnega molja in terminih poskusnih škropljenj v letih 1995 in 1996. Posamezne generacije oljčnega molja se med seboj ne prekrivajo. Po intenzivnosti pojavljanja je najštevilčnejša I. generacija, sledi II., medtem, ko je v obeh letih III. generacija slabo izražena. V letih 1995 in 1996 ni večjih razlik med pojavom I. generacij, medtem, ko je bila II. generacija oljčnega molja v letu 1996 zgodnejša in intenzivnejša kot v prejšnjem letu.

V obeh letih smo nastavili feromonske vabe tudi v posameznih obravnavanih variantah škropilnega poskusa. Razlike med ulovi po posameznih variantah in letih so razvidne iz spodnje tabele.

MOŽNOST ZATIRANJA OLJČNEGA MOLJA (*Prays oleae* Bern.) V OKVIRU...353



Slika 2: Prikaz ulova oljčnega molja (*Prays oleae* Bern.) na feromonskih vabah in terminov izvedbe škroplilnega poskusa v letih 1995 in 1996.

Figure 2: The result of olive moth (*Prays oleae* Bern.) catch on pheromone bait and terms of spraying experiment in years 1995 and 1996

Vidimo, da je bil ulov II. generacije nekoliko zgodnejši in precej večji v letu 1996 kot v prejšnjem letu in zanimivo v obeh letih najmanjši v varianti, ki je bila poškrpljena s sonetom.

Kljub velikemu ulovu metuljev I. generacije in močnemu pojavu II. generacije v letu 1995 ob ocenjevanju poskusa nismo ugotovili nikakršnih razlik med posameznimi variantami in kontrolo. Odpadanja plodov zaradi delovanja karpofagne generacije oljčnega molja praktično ni bilo. Po dobljenih podatkih iz tega leta bi lahko škropljenje proti oljčnemu molju opustili.

Pri poskusu, ki smo ga v istem oljčniku in enakih variantah ponovili tudi v letu 1996 so se pojavile razlike med posameznimi variantami. Odpadle plodove smo pobrali, prerezali koščico in tako določili vzrok odpadanja plodov oljk. Kar v 98% pregledanih plodov je bil vzrok za odpadanje plodov delovanje ličink oljčnega molja. Vizualno smo ocenili odstotek odpadlih plodov v posameznih variantah poskusa. Najboljši rezultat je bil dosežen pri uporabi dimetoata (zmanjšanja pridelka ni bilo), dober s heksaflumuronom (0,5-1% zmanjšanje pridelka), medtem, ko med varianto z *Bacillus thuringiensis* in kontrolo ni bilo razlik (v obeh primerih 5% zmanjšanje pridelka). Na podlagi dobljenih rezultatov sem izračunal učinkovitost posameznih sredstev, kar je razvidno v spodnji tabeli.

Tabela 3: Podatki o ulovu oljčnega molja II. generacije na feromonskih vabah nastavljenimi v posameznih variantah poskusa ( R = rogor, S = sonet, B = bactucide) v letih 1995 in 1996

Table 3: II generation olive moth catch results on pheromone bait exposed in diferent experiment variants ( R = rogor, S = sonet, B = bactucide) in years 1995 and 1996

LETO		1995			1996		
mesec	dan	R	S	B	R	S	B
6	15				140	111	141
6	16						
6	17				120	129	159
6	18						
6	19	2	8	4			
6	20	26	3	8	192	180	217
6	21	49	9	36	55	37	63
6	22	85	49	75	22	17	36
6	23	40	17	21			
6	24	0	1	1	32	28	38
6	25	82	71	81			
6	26	21	9	10	43	45	39
6	27	13	14	16	13	38	26
6	28	7	9	6	12	24	17
6	29	5	0	0			
6	30				47	43	54
7	1	5	14	24	11	10	6
7	2	0	1	1	9	5	3
7	3				3	1	4
7	4	7	6	5			
7	5		1	2	4	3	3
7	6	2	1				
7	7	2	1	2			
7	8						
7	9	2	2	3	12	7	7
7	10						
7	11				5	7	2
7	12						
7	13				2	2	1
<b>vsota</b>	<b>metuljev</b>	<b>348</b>	<b>216</b>	<b>295</b>	<b>722</b>	<b>687</b>	<b>816</b>

Vzporedno smo pri vrednotenju poskusa v letu 1996 ugotovili, da je od sort zastopanih v nasadu istrska belica bolj občutljiva na delovanje oljčnega molja, saj odpadanja plodov na ostalih treh sortah (leccino, lecone in pendolino) praktično ni bilo. Tako zgoraj napisani rezultati veljajo le za avtohtono sorto istrsko belico. Ta je v celotnem sortimentu oljk v Slovenski Istri zastopana s približno 60%.

Glede na rezultat poskusa bi v okviru integriranega varstva oljk prišel v poštev pripravek iz skupine zaviralcev razvoja. Zaradi majhne škode v letih 1995 in 1996 bi lahko škropljenje proti oljčnemu molju celo opustili.

## MOŽNOST ZATIRANJA OLJČNEGA MOLJA (*Prays oleae* Bern.) V OKVIRU...355

Tabela 4: Podatki o variantah, % odpadlih plodov in izračunani učinkovitosti insekticidov zoper oljčnega molja v letu 1996

Table 4: Data on variants, % of fall down of olive fruit and effectivity of insecticides used against olive moth in 1996

var.	ffs	konc.%	% odpadlih plodov oljk	učinkovitost sredstva v %
B	bactucide P	0,1	5	0
S	sonet 100 SC	0,1	0,5-1	80-90
R	rogor 40	0,15	0	100
K	kontrola	-	5	-

Za razmislek. Glavnino odpadanja plodov oljke zaradi delovanja karpofagne generacije oljčnega molja je pri sorti istrska belica opaziti v prvi polovici septembra. Zaradi odpadlih plodov imajo več prostora in hrane ostali plodovi, ki imajo za dozorevanje še dva meseca časa. V tem času se zatorej tudi škoda zaradi odpadlih plodov precej zmanjša in poveča gmota in izboljša dozorevanje ostalih plodov.

S spremljanjem leta oljčnega molja in s poskusi bomo nadaljevali tudi v naslednjih letih. Pri analizi leta škodljivca in naših rokov škropljenj smo opazili, da sta bili škropljenji s heksaflumuronom in *B. thuringiensis* izvedeni prepozno. V nadaljnje poskuse bomo vključili tudi kombinirano škropljenje in sicer proti antifagni generaciji molja z bioinsekticidom in proti karpofagni generaciji z zaviralcem razvoja žuželk.

Kot je bilo že omenjeno lahko pridejo v poštev pri konceptu integriranega varstva oljk le sredstva iz skupine bioinsekticidov in zaviralcev razvoja žuželk. Sicer zelo učinkovit dimetoat zaradi širokega spektra delovanja in neselektivnosti nikakor ne pride v poštev za zatiranje oljčnega molja pri konceptu integriranega varstva oljk.

Bistveno vprašanje ostaja: Ali je v klimatskih razmerah Slovenske Istre oljčni molj tako pomemben škodljivec, da ga je potrebno redno zatirati?

### 4 SKLEPI

- istrska belica se je v poskusu pokazala kot občutljivejša na delovanje oljčnega molja kot ostale tri sorte (leccino, lecone, pendolino),
- glede na rezultat poskusa bi v okviru integriranega varstva oljk prišel v poštev pripravek iz skupine zaviralcev razvoja,
- zaradi majhne škode v letih 1995 in 1996 bi lahko škropljenje proti oljčnemu molju celo opustili,
- s spremljanjem leta oljčnega molja in s poskusi bomo nadaljevali tudi v naslednjih letih.

**5 LITERATURA**

Kovačević, I./Perica, S./1994. Dalmacija papir, Split. Savremeno maslinarstvo.

Delrio, G. 1995. Controllo integrato dei fitofagi dell'olivo, Edagricole. Informatore fitopatologico 1995, vol. 12, s 9-15.

Ferrari, E./Marcon, E./Menta, A./1990. Edizioni agricole. Lotta biologica

Žužić, I./Ciglar, I./1987. Usmjerena i integralna zaštita masline.- A. G. Matoš, Sombor.

Pollini, A./Ponti, I./Laffi, F./1988, L'informatore agrario. Fitofagi delle piante da frutto.

KSS Koper, Podatki prognostične službe



## WEED DISTRIBUTION IN POTATO INFLUENCED BY FERTILIZATION

Edita Štefanić<sup>1</sup>

### ABSTRACT

Floristic investigation in potato were conducted on Mediterranean part of Republic of Croatia, in Istria using different fertilization treatments: conventional fertilization, reduced mineral nutrition + organic fertilization, organic fertilization and control without fertilization. Density of weeds were increased in all fertilization treatments. Significant differences in dry biomass were also evident between very weedy variants with organic and conventional fertilization compared to reduced mineral fertilization and control variant. The dominant species was *Avena sterilis* ssp. *ludoviciana* (Durieu) Nyman. The nitrophyllous species *Polygonum aviculare*, *Chenopodium album* and *Solanum nigrum* etc. were significant for distinguishing the fertilization treatments. Between control and all fertilized variants only quantitative difference appeared.

Key words: fertilization, potato weed distribution

### SAŽETAK

#### DISTRIBUCIJA KOROVA U NASADIMA KRUMPIRA KAO REZULTAT GNOJIDBE

Floristička iztraživanja u krumpiru obavljena su na mediteranskom području Hrvatske u Istri uz primjenu različite gnojidbe koja je utjecala na kvantitativne i kvalitativne odnose u korovnoj zajednici. Gnojidbene varijante uključivale su standardnu gnojidbu, reduciranu mineralnu gnojidbu + organsku gnojidbu, organsku gnojidbu, te kontrolu bez gnojidbe. Gnojidba je u svim varijantama povećala broj izdanaka korovnih vrsta i dala značajne razlike u zakorovljenosti prema vrijednostima suhe biomase korova. Signifikantne razlike u biomasi korova utvrđene su između vrlo zakorovljenih varijanata s organskom i mineralnom gnojidbom u odnosu na reduciranu gnojidbu kontrolnu, negnojenu varijantu. U korovnoj zajednici krumpira dominirala je jednosupnica *Avena ludoviciana* Dur., a za razdvajanje gnojidbenih varijanata statistički su bile najznačajnije nitrofilne terofitne vrste *Polygonum aviculare* L., *Chenopodium album* L., *Solanum nigrum* L. emend. Miller, i dr. Razlike u zakorovljenosti između negnojene i gnojnih varijanata su pretežno kvantitativne prirode.

### IZVLEČEK

#### DISTRIBUCIJA PLEVELOV V KROMPIRIŠČIH KOT POSLEDICA GNOJENJA

Floristična raziskovanja v krompiriščih smo opravili na mediteranskem području Hrvaške v Istri z uporabo različnega gnojenja, ki je vplivalo na kvantitativne in kvalitativne odnose v plevelni združbi. Variante gnojenja so bile: standardno gnojenje, reducirano mineralno gnojenje + organsko gnojenje, organsko gnojenje, kontrola brez gnojenja. Gnojenje v vseh variantah poveča število poganjkov plevelnih vrst in daje značilne razlike v zapleveljenosti glede na vrednosti suhe biomase plevelov. Signifikantne razlike v plevelni biomasi so bile med zelo zapleveljenimi variantami z organskim in mineralnim gnojenjem glede na reducirano gnojenje in kontrolno, negnojeno varianto. V plevelni združbi krompirja je prevladovala enokaličnica *Avena ludoviciana* Dur., statistično značilno pa so prevladovala nitrofilne terofitne vrste *Polygonum aviculare* L., *Chenopodium album* L., *Solanum nigrum* L. emend. Miller idr. Razlike v zapleveljenosti med gnojnimi in negnojnimi variantami so pretežno kvantitativne narave.

Ključne besede: distribucija plevelov, gnojenje, krompirišče

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Osijek, Trg Svetog Trojstva 3, 31 000 Osijek, Croatia

## 1 INTRODUCTION

It is well known fact that crop plants grow in very hard competition with weeds specially for light, water and nutrient requirements and cause considerable yield losses. In most cases nutrient level is the only environmental factor that can be easily manipulated under field conditions (Alkamper *et al.*, 1975). However, there are only few information available on the interaction between weed infection and distribution due to different fertilization management. The objective of this research was to determine how different fertilization treatments in potato influence the distribution and aggressivity of the weeds in order to define suitable weed management.

## 2 MATERIALS AND METHODS

The effect of different fertilizers on the density, biomass and distribution of natural weed populations in potato were investigated in the absence of herbicide. The experiment was conducted on red soil near Poreč in Istria from 1992 to 1994 by using following fertilization treatments: F1. conventional fertilization (180+160+240 N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O respectively and two reinforced nutritions with 185 kg KAN per ha); F2. reduced mineral nutrition (90+80+120 N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O respectively and one reinforced nutrition with 185 kg KAN per ha); F3. organic fertilization (40 t manure per ha in first year of experiment and each following year 20 t manure per ha); F4. control without fertilization.

Weeds were counted by species in the first decade of June before the cultivation. Fifty 0,5 by 0,5 m quadrats were used per plot at each treatment. Data for weed distribution were analysed using CDA on relative abundance values which were calculated as: (relative density + relative frequency)/2 per plot per species (Derksen *et al.*, 1994). Statistical differences among treatments were determined by comparing Mahalanobus squared distances, as calculated by SAS, to Chi<sup>2</sup> tables. Weed density and dry biomass data were used to compare total community density and biomass by fertilization treatment using standard errors for the comparison of treatment means. Data from 1994 are presented as representative data from this study.

## 3 RESULTS AND DISCUSSION

Floristic composition of weed community in potato is shown in Table 1. A relative abundance value for weed populations were calculated as a synthetic importance value in order to overcome the problem of the patchy nature of weed communities (Kent & Coker, 1992).

The dominant weed species in potato during the experiment was *Avena sterilis* ssp. *ludoviciana* (Durieu) Nyman and it represent the major weed in regions with a Mediterranean climate (Fernandez-Quintanilla *et al.*, 1987., 1987, Sanchez Del Arco *et al.*, 1995). *Avena ludoviciana* is one of the most troublesome weed with seeds remained dormant in soil for several years (Thurston, 1982). Lack of rainfall and dry soil do not limit the germination and emergence of this grass (Aibar *et al.*, 1991), therefore this is the reason of its high abundance in arid vegetation periods during the experiment. Populations of the summer annuals *Setaria glauca*, *Convolvulus arvensis*, *Polygonum aviculare*, *Anthemis altissima*, *Fumaria officinalis*, *Chenopodium album*, *Daucus carota* and *Sinapis arvensis* were abundant too, and they represented also the

dominant species in first two years of investigation (Knezević et al., 1993, Skender et al., 1994).

Table 1: Species relative abundance values in different fertilization treatments

Scientific name:	Fertilization treatment			
	F1	F2	F3	F4
<i>Avena sterrilis</i> ssp. <i>ludoviciana</i> (Durieu) Nyman	43,9	32,1	54,4	45,1
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	19,2	8,4	9,9	32,1
<i>Setaria glauca</i> (L.) PB.	4,5	32,9	8,8	4,3
<i>Polygonum aviculare</i> L.	1,6	6,7	4,4	2,0
<i>Anthemis antissima</i> I. emend Spreng.	3,4	4,0	5,0	2,0
<i>Fummaria officinalis</i> L.	7,0	3,7	1,8	1,2
<i>Daucus carota</i> L.	4,6	2,2	3,3	2,0
<i>Chenopodium album</i> L.	5,6	1,5	1,8	2,0
<i>Sinapis arvensis</i> L.	2,1	1,5	1,2	4,1
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	1,4	1,5	1,8	-
<i>Legousiaspeculum veneris</i> (L.) Chaix	0,7	-	2,2	-
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	-	-	-	2,8
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	2,8	-	-	-
<i>Galium aparine</i> L.	0,7	0,8	1,2	-
<i>Hibiscus trionum</i> L.	-	1,5	-	1,0
<i>Papaver rhoeas</i> L.	0,7	-	0,6	1,0
<i>Viola arvensis</i> Murray	-	0,8	0,6	-
<i>Anagalis arvensis</i> L.	-	-	-	1,0
<i>Senecio vulgaris</i> L.	-	0,8	-	-
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	-	0,8	-	-
<i>Reseda lutea</i> L.	0,7	-	-	-
<i>Solanum nigrum</i> L. emend. Miller	0,7	-	-	-

With multivariate techniques, such as canonical discriminant analysis is possible to determine if weed community differ among experimental treatment based on their relative species composition using all weed species present as variables (Jongman et al., 1987). Canonical axis one explains the greatest proportion of variation, thus a separation of treatments along the axis one is of a greater significance than along the axis two (Figure 1).

The axis one, explained by 52,33% of variation differ weed community in variant with conventional, mineral fertilization (F 1) with the association of weed species *Matricaria chamomilla*, *Reseda lutea* and *Solanum nigrum*. Although the populations of *Chenopodium album* and *Polygonum aviculare* are presented in all treatments, they have a greater association on plots with mineral fertilization. They are all nitrophyllous species favoured by this kind of fertilization.

The axis two explains further 30,10% of variations and it differ weed community in control plot (F 4) from other plots where fertilization was used. Species *Avena ludoviciana*, *Convolvulus arvensis*, *Anthemis altissima* and *Fallopia convolvulus* were the most significant for the construction of axis two. However, these species were presented in all treatments indicate that distinguishing of the variants along axis two is determined by quantitative relationship in weed community.

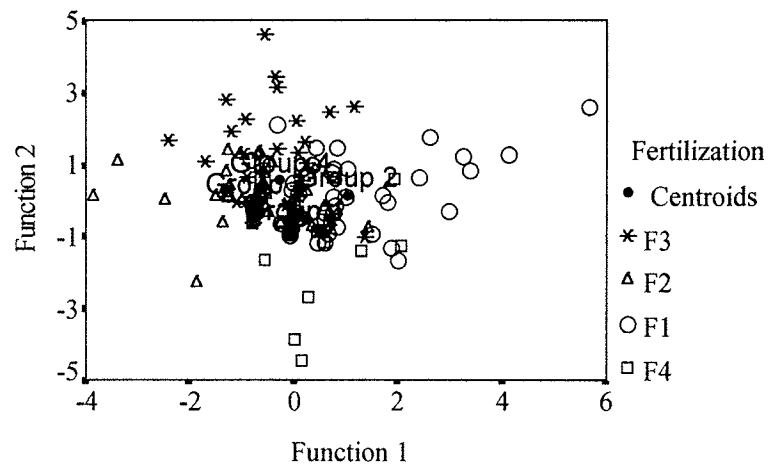


Figure 1: CDA ordination diagram of weed community clusters in different fertilization variants

During the growing season in 1994 the amount of rainfall was low and also unfavourable arranged with high air temperature levels. That was the reason why weeds emerged and germinated very slow showing their low values for density and biomass.

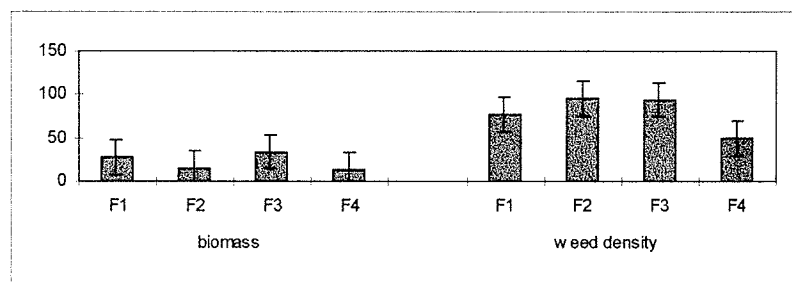


Figure 2: Total weed density and biomass by fertilization treatments

Density of weeds were increased in all fertilization treatments (Figure 2). Also, variants with organic (F3) and conventional mineral fertilization (F1) has significantly higher values of dry biomass compared to reduced mineral fertilization (F2) and control unfertilized variant (F1).

#### 4 CONCLUSION

Floristic investigation in potato under different fertilization treatments give the following conclusions:

1. The dominant weed species was *Avena sterilis* ssp. *ludoviciana* (Durieu) Nyman and it was highly abundant in all treatments.

2. Composition of weed community was changed by different fertilization treatments. Variant with conventional mineral nutrition had greater association of nitrophylous species.
3. With intensive input of nutrition weed controls become an important issue because weeds can significantly increase in density and biomass.
4. Knowing the potentialy changes in weed community under different agronomic practices has practical significance in determing directions for future research in weed management.

#### 5 REFERENCES

- Aibar, J./Ochoa, M. J./Zaragoza, C./1991. Field emergence of *Avena fatua* and *A. sterilis* ssp. *ludoviciana* (Dur.) Nym. in Aragon, Spain.- Weed Research, 31, 29-32.
- Alkamper, J./Madkar, O. R./ Do Van long/1975. Influence of weed population on the effect of fertilization.- Medelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, vol. 40, s. 885-901.
- Derksen, D. A./ Thomas, A. G/ Lafond, G. P./Loeppky, H. A./Swanton, C. A./1994. The impact of agronomic practices on weed communities: fallow within tillage systems.- Weed Science, vol. 42, s. 184-194.
- Fernandez\_Quintanilla, C./Navarrete, L./Andujar, J. L. G./Fernandez, A./Sanchez, M. J./1986. Seedling recruitment and age-specific survivorship nad reproduction in populations of *Avena sterilis* L. ssp. *ludoviciana* (Durieu) Nyman.- Journal of Applied Ecology vol. 23, s. 945-955.
- Fernandez-Quintanilla, C./Navarrete, L./Torner, C/Andujar, J. L./1987. Influence of herbicide treatments on the population dynamics of *Avena sterilis* ssp. *ludoviciana* (Durieu) Nyman in winter wheat crops.- Weed Research vol. 27, s. 375-383.
- Jongman, R. H./ter Braak, C. J. F./van Tongeren, O. F. R./1987.- Data analysis in community and landscape ecology. Wageningen, Pudoc, s. 167.
- Kent, M./Coker, P./ 1992. Vegetation description and analysis. A practical approach.- CRC Press Boca Raton Ann Arbor , s. 361.
- Knežević, M./Stefanić, E./Djurkić, M./1993. Utjecaj gnojidbe i primjene herbicida na korovnu floru u krumpiru na području Istre.- Fragm. phytom. herbol. 21, s. 145-154.
- Sanchez Del Arco, M. J./Torner, C./Fernandez-Quintanilla, C./1995. Seed dynamics in populations of *Avena sterilis* ssp. *ludoviciana*.- Weed Research vol. 35, s. 477-487.
- Skender, A./ Knežević, M./Djurkić, M./Pitra, Lj./Stefanić, E./1994. Usporedba nekih značajki korovne flore u okopavinskim kulturama na području Magadenovca i Poreča.- Znan. prak. poljopr. tehnol. vol. 23 s. 232-239.
- Thurston, J.M. 1982. Wild oats as succesful weeds.- In Biology and ecology of weeds. Dr. W. Junk publishers, The Hague. s. 191-202.

**POJAV IN POMEN ODPORNOSTI BELE METLIKE (*Chenopodium album* L.)  
NA ATRAZIN V SLOVENIJI**

Andrej Simončič<sup>1</sup>

**IZVLEČEK**

V prispevku so prikazani rezultati raziskave, v kateri smo ugotavljali zastopanost odpornih biotipov bele metlike (*Chenopodium album* L.) na atrazin v Sloveniji. V ta namen smo v letih od 1992 do 1996 na različnih krajih Slovenije, kjer je obstajala verjetnost, da so zastopani odporni biotipi, postavili poljske mikroposkuse 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 bele metlike na atrazin zastopani na vseh preučevanih območjih Slovenije, vendar v večjem obsegu le ob pridelovanju koruze v monokulturi. Pri dvopoljnem kolobarju smo odporne biotipe potrdili le v dveh primerih, medtem ko jih pri tripoljnem kolobarju nismo našli. Ob tem smo v času raziskave z 90 naključno izbranih njiv iz različnih krajev Slovenije vzeli seme bele metlike ter vzorce tal ter nato z lončnimi poskusi ugotavljali odpornost. Pri nobenem od teh vzorcev nismo potrdili odpornih biotipov bele metlike na atrazin. Na podlagi raziskave lahko zato z gotovostjo trdimo, da je bela metlika v manjšem obsegu odporna tudi v Sloveniji, vendar pa le ta ne predstavlja pomembnejšega vzroka za številne zapleveljene njive, kjer pridelujejo koruzo.

Ključne besede: atrazin, *Chenopodium album*, herbicidi, pleveli, odpornost plevelov na herbicide

**ABSTRACT**

**THE OCCURRENCE AND THE ROLE OF TRIAZINE-RESISTANT *CHENOPODIUM ALBUM*  
IN SLOVENIA**

During the years 1992 to 1996 different experiments were carried out in order to detect herbicide resistant weed biotypes in Slovenia. This contribution deals only with *Chenopodium album* L., one of the most common and frequent weed species in maize fields 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 *C. album* L. 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 two cases with resistant plants while no resistant plants were found in the fields with a 3-year crop rotation. In addition samples of the *C. album* L. seeds and soil were collected from 90 randomly chosen fields from all parts of Slovenia where maize is grown where we did not confirm any resistant biotype of *C. album* L. 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.

Key words: atrazine, *Chenopodium album*, herbicides, herbicide resistance, weeds

<sup>1</sup> Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo, Žalec

## 1 UVOD

V Sloveniji zavzemajo njive zasejane s koruzo približno 100.000 ha ali 40 % njivskih zemljišč, kar jo uvršča na prvo mesto med poljščinami (Anon., 1994). Koruza se večinoma prideluje v zelo ozkem kolobarju in redkeje v monokulturi. Pri varstvu koroze pred pleveli se pri nas še vedno uporabljajo največ pripravki na podlagi triazinov (atrazin, simazin) v kombinaciji s pripravki na podlagi acetanilidov (metolaklor, alaklor). S temi kombinacijami škropimo približno 80 % vseh njiv posejanih s koruzo. O pojavu odpornosti plevelov na triazine v Sloveniji do sedaj še ni bilo poročano. Kljub temu, da so bila prva znamenja nezadovoljivega učinka triazinov pri nas opažena že sredi 80. let (Ostojic, pers. comm.), so bile njive, kjer so triazinski pripravki slabo učinkovali, redke. Za razliko od Slovenije je odpornost na triazine v tem času v številnih državah že pomenila večjo težavo (Van Oorschot, 1991, Holt s sod., 1993, Powles in Holtum, 1994). Tako je bilo v Italiji po oceni Zanina in Lucchina (1990) sredi 80. let približno 10 % njiv posejanih s koruzo z odpornimi pleveli, v Franciji pa naj bi bili v tem času odporni pleveli zastopani že na več kot četrtini koruznih njiv (Gasquez s sod., 1982).

Zadnja leta je tudi v Sloveniji število njiv, kjer so triazinski pripravki slabo delovali, precej naraslo. Vzrokov za nezadovoljivo učinkovanje triazinov pri varstvu koroze pred pleveli je več, med katerimi je najbolj pomembna nepravilna uporaba triazinskih pripravkov. Več kot 90 % atrazinskih pripravkov se namreč še vedno uporablja po setvi koroze in pred vznikom plevelov. Ker pa je zadnja leta pomanjkanje vlage v tleh ob setvi in vzniku koroze pogost pojav, talni herbicidi niso dovolj učinkoviti. Ob tem pa je vzrok za slabo učinkovitost triazinskih pripravkov pogosto tudi slabo pripravljeno setvišče oziroma neugodna struktura tal in delež humusa. V naši raziskavi smo želeli ugotoviti predvsem pomembnost pojava odpornosti nekaterih plevelov na triazine. Najprej smo raziskave opravili za belo metliko, ki je najbolj pomembna in najpogosteje zastopana enoletna širokolistna plevelna vrsta v Sloveniji na poljih, kjer se prideluje koruza (Zemljič-Urbanič in Žerjav, 1995).

## 2 MATERIALI IN METODE

### 2.1 Poljski poskusi

V letih od 1992 do 1993 smo evidentirali 50 parcel na različnih lokacijah po vsej Sloveniji, kjer je bela metlika semenila kljub škropljenju z normalnimi odmerki atrazina (1-1,5 kg a.s./ha) in je obstajal sum njene odpornosti na triazine. Lokacije smo izbrali na podlagi spremljanja in preverjanja pridelovanja koroze v teh krajih s pomočjo pridelovalcev in svetovalcev na teh območjih. Njive niso bile izbrane po naključnem izboru. V raziskavo smo vključili njive, kjer se koruza prideluje v monokulturi ter njive, kjer je kolobar dveleten in trileten. Pri tem smo v raziskavo vključili tako njive, kjer so bili za varstvo koroze pred pleveli uporabljeni izključno triazinski pripravki kot tudi njive, kjer so pri varstvu pred pleveli uporabljali ob triazinskih pripravkih tudi druge aktivne snovi.

V letih od 1993 do 1994 smo na 50 njivah v mikroposkusih uporabili normalne odmerke atrazina (1,5 kg a.s./ha), ob tem pa še petkratne odmerke (7,5 kg a.s./ha). Atrazinu smo dodali močilo. Mikroposkusi so bili opravljeni na parcelah velikih 50 m<sup>2</sup> po bločni zasnovi v štirih ponovitvah. Za škropljenje smo uporabili nahrbtno škroplilnico s šobo 11003 NP. Škropili smo po vzniku plevela s tlakom 2 bara, pri čemer smo porabili 300 l vode na hektar. Jeseni smo na vseh preučevanih lokacijah iz rastlin, ki so semenile kljub škropljenju s petkratnim

odmerkom atrazina, pobrali seme ter ga uporabili za nadaljne določanje odpornosti v rastlinjaku.

## 2.2 Poskusi v rastlinjaku

### 2.2.1 Testiranje odpornosti v lončnih poskusih

Spomladi 1995 smo seme rastlin bele metlike, ki so preživele in semenile kljub uporabi 7,5 kg a.s. atrazina/ha v poljskih poskusih v letih 1993 in 1994, posejali v rastlinjaku. Seme smo posejali v večcelične plošče za sajenje, ki so bile osvetljene 16 ur na dan pri temperaturi 20°C. Rastline so bile dnevno zalivane. Kot pozitivno in negativno kontrolo smo uporabili seme bele metlike, ki smo ga dobili od dr. J. L. P. Van Oorshota iz Centre for Agrobiological Research iz Wageningena. Iz vsake lokacije smo ločeno posejali seme najmanj treh rastlin. Rastline smo tretirali z 1, 2, 4 in 10 kg a.s. atrazina/ha v treh ponovitvah. Atrazinu smo vedno dodali močilo. Škropili smo po vzniku plevela, v fazi 2-4 pravih listov. Za škropljenje smo uporabili škropilno mizo, ki smo jo izdelali v ta namen. Škropili smo s šobo TeeJet 8001EVS pri tlaku 2 bara, pri čemer smo porabili 300 l vode na ha.

Za preverjanje odpornosti smo ob lončnih poskusih uporabili tudi laboratorijski postopek plavajočih diskov, ki ga je prvi opisal Truelove s sod. (1974). S tem postopkom smo preverili, ali so vse rastline, ki so preživele po tretiranju z 10 kg a.s. atrazina/ha odporne na atrazin.

### 2.2.2 Ugotavljanje razmerja odpornega in občutljivega semena v tleh

Jeseni 1995 smo iz vseh 50 parcel, kjer smo postavili poljske poskuse, nabrali po približno 5 kg velike vzorce tal do globine oranja. Ob teh smo dodatno vzeli vzorce tal še iz 90 naključno izbranih njiv, kjer se prideluje koruza. Vzorce tal smo nato v rastlinjaku razprostrli v 1 cm debelo plast na sterilizirano tla za sajenje. Vzorci so bili osvetljeni 16 ur na dan pri temperaturi 20°C ter dnevno zalivani. Ko so rastline bele metlike, ki so vzkile iz semena v tleh, imele razvite od 2 do 4 liste, smo jih poškopili z 10 kg a. s. atrazina/ha. Pri škropljenju smo uporabili enako metodologijo kot pri lončnih poskusih pri ugotavljanju odpornosti, pri čemer smo šteli vznikle rastline bele metlike pred škropljenjem z 10 kg a. s./ha atrazin ter pozneje, po 10 dneh, ko je že bil viden rezultat škropljenja in smo prešteli preživele rastline, na podlagi česar smo izračunali tudi razmerje odpornih in občutljivih rastlin bele metlike v tleh.

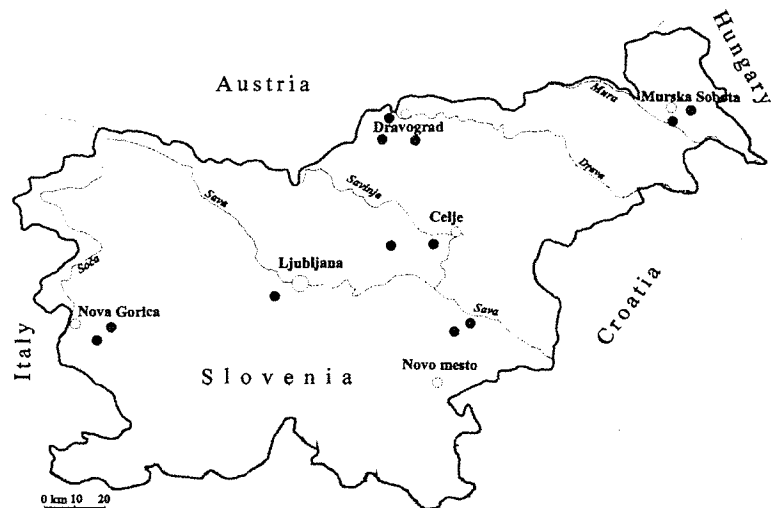
## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

V preglednici 1 so zbrani podatki o parcelah, kjer smo preverjali odpornost bele metlike na atrazin ter podatki o tem, na katerih lokacijah so rastline *C. album* L. kljub uporabi petkratne koncentracije atrazina (7,5 kg a. s./ha) semenile in pri katerih je bila odpornost potrjena tudi v rastlinjaku z lončnimi poskusi ter z laboratorijskim postopkom plavajočih diskov. Na sliki 1 so prikazana mesta v Sloveniji, kjer je bila v raziskavi potrjena odpornost bele metlike na atrazin.



Preglednica 1: Število vseh preučevanih parcel v letih od 1993 do 1995, število parcel, kjer je bila ugotovljena odpornost *C. album* L. na triazine ter število parcel, kjer je bila potrjena odpornost bele metlike v rastlinjaku ter s postopkom plavajočih diskov pri različnem kolobarju ter uporabljenih herbicidih.

Kolobar in uporaba herbicidov za varstvo pred pleveli	Število parcel v raziskavi	Število parcel, kjer smo ob 5-kratnem odmerku atrazina našli belo metliko	Št. parcel, kjer smo potrdili odpornost z lončnimi poskusi	št. parcel, kjer smo potrdili odpornost s postopkom plavajočih diskov
monokultura triazini	10	10	8	8
monokultura triazini ter druge aktivne snovi	10	6	2	2
2-letni kolobar triazini	10	6	2	2
2-letni kolobar triazini ter druge aktivne snovi	10	3	0	0
3-letni kolobar triazini	10	3	0	0



Slika 1: Mesta v Sloveniji, kjer je bila v raziskavi potrjena odpornost bele metlike na atrazin

V preglednici 2 so zbrani rezultati ugotavljanja razmerja odpornega in občutljivega semena bele metlike v 12 talnih vzorcih, na katerih smo od 50 preučevanih vzorcev ugotovili preživele rastline *C. album* L. po tretiranju z atrazinom.

Iz preglednice 2 je razvidno, da na vseh 10 parcelah s triletnim kolobarjem v rastlinjaku z lončnimi poskusi nismo ugotovili odpornih biotipov bele metlike, kot tudi ne s postopkom plavajočih diskov, čeprav so na 3 od 10 lokacij ob petkratni uporabi atrazina posamezne rastline preživele in semenile. Povsem enako velja za lokacije z dveletnim kolobarjem, kjer ob triazinskih pripravkih uporabljajo tudi druge

aktivne snovi. Tudi tu nismo ugotovili odpornih biotipov. Pri dveletnem kolobarju, kjer so pridelovalci za varstvo pred pleveli uporabljali izključno triazinske pripravke smo na 2 izmed 10 lokacij ugotovili odpornost, ki smo jo potrdili z lončnimi poskusi kot tudi z metodo plavajočih diskov. V primeru pridelovanja koruze v monokulturi pa smo odpornost ugotovili na 8 od 10 lokacij ob uporabi izključno triazinskih pripravkov ter na 2 od 10 lokacij v primeru, ko so pridelovalci ob triazinih občasno uporabljali tudi druge aktivne snovi.

Iz preglednice 2 se tudi vidi, da je razmerje med občutljivimi in odpornimi biotipi (razmerje R:S) na lokacijah, kjer se koruza prideluje v monokulturi in kjer se uporabljajo izključno triazinski pripravki, ozko. Razmerje odpornih in občutljivih biotipov je pri dveletnem kolobarju ter pri pridelovanju koruze v monokulturi ob uporabi različnih pripravkov precej širše oziroma je na njivah manjši odstotek semena odpornih biotipov bele metlike.

Preglednica 2: Število vzniklih rastlin pred škropljenjem z 10 kg a.s. atrazina/ha, število preživelih rastlin ter R:S razmerje na 12 lokacijah pri različnem kolobarju ter uporabljenih herbicidih.

Kolobar	Uporabljeni herbicidi	Lokacije poskusov	Št. rastlin pred škropljenjem	Št. rastlin po škropljenju	R:S razmerje
monokultura	večletna raba triazinov	MS1	17	9	1:0.89
		MS2	151	138	1:0.09
		CE1	7	1	1:6.0
		LJ	18	3	1:5.0
		NM1	32	24	1:0.33
		NG1	10	2	1:4.0
		DR1	84	65	1:0.29
		DR2	193	146	1:0.32
	triazini in druge aktivne snovi	CE2	69	3	1:22
		DR3	34	7	1:3.86
2-letni kolobar	večletna raba triazinov	NM2	31	1	1:30
		NG2	47	2	1:22.50

Legenda:

MS - Območje Murske Sobote, CE - Območje Celja, LJ - Območje Ljubljane, NM - Območje Novega mesta, NG - Območje Nove gorice, DR - Območje Dravograda

Kljub številnim zapleveljenim njivam koruze smo med njimi težko našli takšne, kjer bi bilo že na prvi pogled razvidno, da gre za odpornost. Zato smo za raziskavo med njimi izbrali takšne, kjer smo hkrati tudi na podlagi kolobarja ter uporabljenih herbicidov v preteklosti predvidevali, da bi lahko bila vzrok slabe učinkovitosti herbicidov odpornost. Vendar lahko iz rezultatov razberemo, da je med 20 parcelami, kjer pridelovalci pridelujejo koruzo v monokulturi vsaj zadnjih pet let ali več, sicer 10 parcel, kjer je bela metlika odporna na atrazin, vendar pa so to res skrajni primeri, kjer se koruza prideluje v monokulturi že več kot 10 let. Med temi smo samo na 2 lokacijah ugotovili odpornost tudi v primeru, ko so pridelovalci ob triazinih uporabljali tudi druge aktivne snovi (bentazon, piridat, bromoxinil, fluorkloridon, pendimetalin).

Pri vseh ostalih, ravno tako zapleveljenih njivah, so za slabo učinkovitost herbicidov drugi vzroki. Pri dveletnem kolobarju smo odpornost ugotovili le na 2 od 20 parcel in sicer le tam, kjer za zatiranje plevela uporabljajo izključno triazine, medtem ko pri triletnem kolobarju nismo ugotovili odpornosti na triazine na nobeni od parcel, vključenih v raziskavo. Iz dobljenih rezultatov, kljub temu da število lokacij preverjanja odpornosti ni bilo veliko in da smo pregledali le najbolj zapleveljene njive, lahko sklepamo, da v Sloveniji odpornost bele metlike na triazinske pripravke po naši oceni ni zastopana na več kot 3 % njiv, kjer se prideluje koruza, saj se v Sloveniji koruza kljub vsemu prideluje v monokulturi na manj kot 10 % njiv. To oceno potrjuje tudi pregled 90 naključno vzetih talnih vzorcev iz njiv, kjer se prideluje koruza, med katerimi pa nismo ugotovili odpornosti bele metlike na triazine na nobeni od parcel, vključenih v raziskavo. Delež njiv, kjer je obstaja odpornost plevelov na triazinske pripravke, pa se bo v prihodnje še manjšal, predvsem zaradi ekoloških omejitev triazinskih pripravkov kot tudi zaradi številnih drugih herbicidov, ki so prišli na trg in ki so namenjeni za zatiranje plevelov v koruzi. Uporaba teh herbicidov se hitro širi, predvsem v kombinacijah z zmanjšanimi odmerki triazinov, katerih uporabo pa zadnja leta poskušamo prestaviti v čas po vzniku plevela. Raziskava je kljub temu razločno pokazala, da za številne zapleveljene njive ne gre kriviti odpornost plevelov na triazine, temveč je potrebno iskati vzroke drugje.

#### 4 ZAHVALA

Za pomoč pri raziskavi bi se rad zahvalil republiški svetovalni službi, katere posamezniki iz različnih območij Slovenije so mi pomagali pri iskanju njiv oziroma mi priskrbeli seme bele metlike in pa dr. Van Oorschotu, ki mi je priskrbel seme občutljive in odporne bele metlike ter pomagal pri ugotavljanju odpornosti s pomočjo postopka plavajočih diskov.

#### 5 LITERATURA

- Anon. 1994. Poročilo o stanju kmetijstva v letu 1993. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije. Ljubljana. 39 s.
- Gasquez J, Barralis G, Aigle N. 1982. Distribution et extension de la resistance chloroplastique aux triazines chez les adventives annuelles en France. *Agronomie* 2: 119-124.
- Holt J S, Powles S B, Holtum J A M. 1993. Mechanisms and agronomic aspects of herbicide resistance. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 44:203-229.
- Oorschot J L P. 1991. Chloroplastic resistance of weeds to triazines in Europe in *Herbicide resistance in Weeds and Crops*. Caseley J C, Cussans G W, Atkin R K. 1991. Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd. s. 87-101.
- Powles S B, Holtum J A M. 1994. *Herbicide Resistance in Plants, Biology and Biochemistry*. Boca Raton: CRC Press, Inc.. 353 s.
- Simončič, A. 1996. Occurrence and distribution of triazine resistant *Chenopodium album* in Slovenia. *Proceedings of the Second International Weed Control Congress, Copenhagen, 1996*, s. 469-474.
- Truelove B, Davis D E, Jones L R. 1974. A new method for detecting photosynthesis inhibitors. *Weed Science* 22: 15-17.
- Urbančič-Zemljčič M, Žerjav M. 1995. Popis plevelne flore v Prekmurju. Zbornik predavanj in referatov z 2. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Radenci, s. 409-418.
- Zanin G, Lucchin M. 1990. Comparative growth and population dynamics of triazine-resistant and susceptible biotypes of *Solanum nigrum* L. in relation to maize cultivation. *Journal of Genetics and Breeding*. 44:207-216.

## OBČUTLJIVOST DVANAJSTIH HIBRIDOV KORUZE NA ŠTIRI SULFONIL-SEČNINSKE HERBICIDE

Mario Lešnik<sup>1</sup>, Mojca Lešnik<sup>2</sup>

### IZVLEČEK

V poljskem poskusu smo proučevali občutljivost koruznih hibridov na štiri sulfonil-sečninske herbicide, aplicirane po vzniku, v stadiju 2 in 6 listov. Ugotavljali smo učinke herbicidov na višino rastlin, na cvetenje in na pridelek storžev. Proučevali smo hibride: bahia, nobilis, LG 2244, LG 2310, pactol, gaucho, artemis, fant 36, bourbon, BC 3786, marista in furio. Fitotoksičnost herbicida tarot 25 DF (25% rimsulfuron) smo določali pri odmerkih 60 in 80 g/ha, herbicida harmony 75 DF (75% tifensulfuron) pri 15 in 20 g/ha, motivell (40% nikosulfuron) pri 1,25 in 1,67 l/ha in ring 80 WG (30% primisulfuron + 50% prosulfuron) pri 30 in 40 g/ha. Herbicide smo aplicirali z nahrbtno škropilnico CP-3 pri porabi škropiva 300 l/ha. Poškodbe od herbicidov, apliciranih v najvišjih priporočenih odmerkih, pri večini hibridov niso imele značilnega vpliva na pridelek storžev. Herbicidi, uporabljeni v povečanih odmerkih, pa so pri hibridih artemis in pactol povzročili značilno zmanjšanje pridelka storžev.

Ključne besede: koroza, sulfonil-sečninski herbicidi, fitotoksičnost

### ABSTRACT

#### SUSCEPTIBILITY OF TWELVE HYBRIDS OF CORN ON THE FOUR SULFONYLUREA HERBICIDES

A field trial was established to investigate the susceptibility of corn hybrids to four sulfonylurea herbicides applied at 2- and 6-leaf stages. The effects of herbicides on plant height, flowering and yield of corn-ears were evaluated. The following hybrids were investigated: bahia, nobilis, LG 2244, LG 2310, pactol, gaucho, artemis, fant 36, bourbon, BC 3786, marista and furio. Phytotoxicity of herbicide tarot 25 DF (25% rimsulfuron) applied at 60 in 80 g/ha rate, of harmony 75 DF (75% thifensulfuron) at 15 and 20 g/ha, of motiwell (40% nicosulfuron) at 1,25 and 1,67 l/ha and at 80 WG (30% primisulfuron + 50% prosulfuron) at 30 and 40 g/ha, was evaluated. Herbicides were applied with CP-3 knapsack sprayer in a volume of 300 L/ha. Injuries caused by herbicides applied at highest recommended rates did not have significant impact on corn-ear yield at most hybrids, whereas the treatments with increased rates of herbicides resulted in significant decrease in corn-ear yield at artemis and pactol hybrid.

Key words: corn, sulfonylurea herbicides, phytotoxicity

---

<sup>1</sup> Fakulteta za kmetijstvo Maribor in Biotehniška fakulteta Odd. za agronomijo  
Ljubljana

<sup>2</sup> Inšpektorat RS za KGLR, Fitosanitarna inšpekcija Maribor

## 1 UVOD

Sulfonil-sečninske herbicide pri zatiranju plevelov v koruzi v Sloveniji veliko uporabljamo. Kljub nekajletnim izkušnjam z njimi pa je videti, da tehnike uporabe teh herbicidov še nismo popolnoma osvojili. Njihove učinkovitosti velikokrat ne izkoristimo popolnoma in tudi s selektivnostjo do koruze imamo včasih težave. V obdobju zadnjih dveh let smo opazili kar nekaj primerov pojavov fitotoksičnosti herbicidov iz te skupine. Vzrokov zanje navadno ni bilo mogoče natančno ugotoviti, predvsem zaradi pomanjkljivih podatkov o aplikaciji in odmerkih. Po izkušnjah iz prakse in literature je najverjetnejši vzrok fitotoksičnosti, v večini primerov, veliko prekoračenje dovoljenega odmerka in hkratno dodajanje nekaterih drugih herbicidov. Nekateri primeri fitotoksičnosti so se pojavili pri uporabi herbicidov v posevkih, ki so bili oslabiljeni zaradi suše, nalivov in drugih neugodnih vremenskih razmer. Le redke pojave pa lahko pripišemo dejanski sortni občutljivosti hibridov. Strokovnjaki v tujini ocenjujejo, da do pojavov občutljivosti hibridov na posamezne herbicide navadno pride le pri 1-2% vseh hibridov zastopanih v nekem širšem geografskem območju (Porpiglia *et al.*, 1990). Noben herbicid ni popolnoma selektiven in lahko pri posameznih hibridih, v posebnih razmerah, povzroči poškodbe, ki zmanjšajo pridelek. Prav tako ne moremo pričakovati, da bodo proizvajalci herbicidov v postopku preizkušanja novega herbicida, preizkusili učinke prav na vse hibride, ki se pojavljajo v različnih območjih sveta. Določen del informacij o pojavih fitotoksičnosti dobimo šele pozneje, ko se herbicid že uveljavi v praksi in ko ga apliciramo na nove hibride, ki jih v času preizkušanja herbicida še ni bilo. Pri obravnavanju pojavov fitotoksičnosti moramo razlikovati pojave, katerih vzrok je izključno genetska struktura hibrida (sortna lastnost), od tistih, katerih vzrok so negativni vplivi okolja na rastline, ki so v normalnih razmerah neobčutljive za delovanje neke herbicidne učinkovine. Vpliv genetske strukture hibridov je lepo viden, če primerjamo občutljivost navadnih hibridov koruze s hibridi sladkorne koruze ali pa s čistimi linijami. Pri zadnjih dveh skupinah so sulfonil-sečninski herbicidi omejeno uporabni, ali pa se sploh ne smejo uporabljati, prav zaradi pojavov fitotoksičnosti (Green *et al.*, 1993; Ostojčić, 1995). Za razumevanje pojavov fitotoksičnosti moramo dobro poznati mehanizem delovanja herbicida in mehanizem selektivnosti pri vsakem posameznem herbicidu posebej. Učinkovine sulfonil-sečninskih herbicidov delujejo na encimski kompleks "acetolaktat sintetaza", ki sodeluje pri sintezi stranskih verig nekaterih aminokislin (valin, levcin, izolevcin) (Brown, 1990). Plevel polagoma odmira zaradi nezmožnosti sinteze teh aminokislin. Sprva se pojavijo motnje v razvoju meristemov in zastoj v rasti, nato pa rastlina propade. Enak proces se dogaja v rastlinah koruze. Selektivnost sulfonil-sečninskih herbicidov temelji na procesu encimske razgraditve učinkovin v neaktivne produkte. Navadno je dovolj že enostopenjska reakcija. Hitrost te reakcije, ki jo izvede nek encim ali

encimski kompleks, je odvisna od razmer v celicah rastlin, te pa so odvisne od splošnega fiziološkega stanja celotnih tkiv rastlin.

Procesi razgraditve so v normalnih rastnih razmerah, pri herbicidih brez značilnega rezidualnega učinka, navadno končani v nekaj urah ali v nekaj dneh. V tem času koroza doživlja poškodbe zaradi delovanja nerazgrajenih učinkovin. To pomeni, da selektivnost temelji tudi na hitrosti razgraditve učinkovin. Sortne razlike se torej pojavijo na ravni različne učinkovitosti encimskega sistema. Med sicer enakimi encimskimi sistemi obstajajo razlike na ravni sekundarne in terciarne strukture, kar vpliva na variabilnost učinkovitosti encimov v različnih fizioloških razmerah. Dodatno pa selektivnost temelji na hitrosti prodiranja učinkovin v rastline skozi kutikulo in hitrosti prenašanja po njih. Vsi dejavniki, ki spreminjajo sestavo in debelino kutikule neposredno vplivajo na hitrost vstopa skozi njo. Sestava kutikule je prav tako sortna lastnost. Sestava se spreminja z razvojem rastline in pod vplivom vremena, gnojenja in uporabe pripravkov za varstvo rastlin. Dodatki aktivnim snovem (močila, penetranti, ...) lahko značilno povečajo hitrost vstopa učinkovin v rastlino. S stališča učinkovitosti delovanja na plevela je to pozitivno, s stališča selektivnosti pa negativno. Na učinkovitost encimskih sistemov, ki razgradijo herbicid v rastlini, vplivajo tudi uporabljeni insekticidi, fungicidi, mineralna gnojila in vremenski stresi (suša, vročina, nizke temperature povezane z dolgotrajnim deževjem, ...). To pomeni, da je vsak pojav fitotoksičnosti zelo kompleksen in se razvije zaradi medsebojnega vplivanja številnih dejavnikov. V želji po ugotavljanju vpliva pri nas pogosto uporabljenih herbicidov, na pridelek dvanajstih novejših hibridov koroze, smo izvedli poskus z njimi. Ugotoviti smo želeli, ali imajo pojavi fitotoksičnosti, ki se po aplikaciji teh herbicidov velikokrat pojavijo, sploh kakšen vpliv na pridelek. Poleg tega smo želeli pojasniti nekatere nejasnosti v zvezi z pojavljanjem simptomov fitotoksičnosti, v odvisnosti od razvojnega stadija koroze.

## 2 MATERIAL IN METODE DELA

V poskusu smo proučevali občutljivost dvanajstih hibridov koroze na štiri sulfonil-sečninske herbicide. V zrelostnem razredu FAO 200 smo proučevali hibride LG 22.44, bahia, nobilis in pactol, v zrelostnem razredu FAO 300 hibride gaucho, LG 23.10, artemis, fant 36, BC 3786 in bourbon in v zrelostnem razredu FAO 400 hibrida furio in marista. Od herbicidov smo preizkušali pripravke tarot 25-DF (25% rimsulfuron), harmony 75 DF (75% tifensulfuron), ring 80 WG (50% prosulfuron + 30% primisulfuron) in motivell (40% nikosulfuron).

Poskus je bil zasnovan kot poljski poskus v štirih naključnih blokih za vsak hibrid posebej. Tako je bil celoten poskus sestavljen iz dvanajstih bločnih poskusov. Vsak blok je bil sestavljen iz sedemnajstih variant - sekcij, ki so bile sistematično naključno porazdeljene po bloku. Celoten poskus je obsegal 204 variante. Vsako varianto je predstavljal poskusni vzorec devetih rastlin koroze na katerih smo opravili meritve.

Za vsako ponovitev smo posejali 12 rastlin (skupno vse variante 9900), izmed katerih smo potem izbrali 9 rastlin (skupno vse variante 7344) za meritve. Koruzo smo posejali ročno v grebene pokrite s črno PVC folijo. Grebene širine 1 m in folijo smo pripravili s strojem za polaganje folije. Stroj je opravil tudi luknjanje folije v razporedu 30 x 30 cm. Luknje so imele premer 10 cm. Folijo smo uporabili zato, da na rezultate poskusa niso vplivali pleveli. Nekateri podobne poskuse izvajajo s pomočjo uporabe talnih herbicidov pred uporabo preizkušanih pripravkov. Tako dosežejo izločenje vpliva plevelov na rezultate, vendar pri tem obstaja možnost interakcije med talnimi herbicidi in preizkušanimi herbicidi. Te možnosti v našem poskusu ni bilo. Edina pomanjkljivost folije je v tem, da se zaradi nje nekoliko zmanjša učinek herbicida na koreninski sistem, saj je vstop herbicida v tla možen samo v območju 10 cm okrog rastline. Folija je prispevala tudi k izenačenosti talnih razmer, predvsem k izenačenosti preskrbe z vodo. Poskus je bil izveden na srednje težkih tleh, dobro preskrbljenih z vodo in s hranili, tako, da so imele rastline dobre razmere za razvoj. Tla so vsebovala 2,8 % organske snovi, stopnja kislosti pa je bila 6,3. Koruzo smo posejali 2. maja. Zrnje smo obdelali z insekticidom gaucho FS 350 (35% imidakloprid), za katerega doslej še ni znano, da bi vplival na delovanje sulfonil-sečninskih herbicidov. Uporabili smo 10 ml pripravka na 1 kg zrnja.

Herbicide smo aplicirali z ročno škropilnico CP-3. Uporabili smo šobo polyjet flat-fan 02-401/51, pri delovnem tlaku približno 1 bar. Odmerek vode je pri vseh variantah znašal 300 l/ha. Aplikacijo smo opravili v dveh različnih razvojnih stadijih. Prvo aplikacijo smo izvedli 15. maja, ko je imela koruza 2-3 liste (F1 oznaka v tabeli 1). Škropili smo popoldan. Temperatura zraka ob foliji je znašala 27°C. Tri dni po aplikaciji ni deževalo, temperaturne razmere pa so bile približno enake, kot v času škropljenja. Drugo aplikacijo smo izvedli 2. junija, ko je imela koruza 6 listov (F2 oznaka v tabeli 1). Škropili smo popoldan, temperatura zraka ob foliji je znašala 31°C. Tri dni po škropljenju ni deževalo in temperaturne razmere so bile podobne, kot v času škropljenja. Črna folija je povzročila povišanje temperature zraka v območju rastlin, kar je lahko vplivalo na rezultate poskusa, saj je znano, da so pojavi fitotoksičnosti pri višjih temperaturah izrazitejši. Rastline niso kazale nobenih znakov uvelosti ali stresa zaradi suše in visokih temperatur. Pri vseh herbicidih smo uporabili najvišje priporočene odmerke (odmerki v navodilih za uporabo herbicidov) in za tretjino povečane najvišje priporočene odmerke. Tarot smo aplicirali v odmerkih O1 = 60 g/ha in O2 = 80 g/ha, harmony v O1 = 15 g/ha in O2 = 20 g/ha, ring v O1 = 30 g/ha in O2 = 40 g/ha in motivell v O1 = 1,25 l/ha in O2 = 1,67 l/ha. Pripravkom nismo dodajali nobenih močil ali drugih dodatkov. Za 33% povečanje najvišjih priporočenih odmerkov smo se odločili zato, da bi prikazali dogajanje v praksi. Mislimo, da se tolikšna prekoračitev odmerkov v praksi včasih zgodi, kot rezultat malomarnosti in slabe škropilne tehnike. V poskusu smo proučevali vplive na rast (merjenje višine rastlin), na cvetenje moškega in ženskega socvetja in na pridelek storžev (tehtanje storžev). Višino rastlin (VR oznaka v tabeli 1) smo merili 16. junija, to je štirinajst dni po F2 aplikaciji herbicidov.

Višino rastlin smo merili tako, da smo ob rastline postavili merilno palico, na njih poiskali 3 list od vrha navzdol in ga iztegnili navpično navzgor po dolžini, nato pa odčitali višino do katere je segala konica lista. S tem smo v eni meritvi združili oceno rasti listov in stebela hkrati. Za vsako varianto smo izmerili štirikrat po devet rastlin koruske. Pri oceni vplivov na cvetenje smo ugotavljali odstotek rastlin s cvetočim ženskim (ŽS oznaka v tabeli 1) ali moškim socvetjem, takrat, ko so pri neškropljeni kontroli cvetele vse rastline. Ob koncu rastne dobe smo tehtali tudi skupen pridelek storžev (PS oznaka v tabeli 1) devetih rastlin. Rezultate analize poskusa zastavljenega v naključnih blokih smo izrednotili s pomočjo HSD - Tukey testa razlik med povprečji pri 5% tveganju ( $R_{\alpha} = 0,05$ ).

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Tabela 1: Vpliv herbicidov na višino rastlin (VR v cm in %), cvetenje ženskih socvetij (ŽS v %) in na pridelek storžev (PS v g in %) proučevanih hibridov koruze. Podatki v tabeli so povprečja štirih ponovitev. Statistično značilne razlike po HSD - Tukey testu pri 5% tveganju so označene s poudarjenim tiskom.

Table 1: Herbicide effects on plant height (VR in cm and %), flowering of female inflorescence (ŽS in %) and yield of corn ears (PS in g and %) of investigated corn hybrids. Results presented in the table are means of four replications. Data were subjected to analysis of variance. Means were separated by HSD - Tukey test at the 5% level of probability. Statistically significant means are marked with bold letters.

ODMEREK RATE		HERBICID HERBICIDE				KONTROLA NEŠKROPLJENO				
RAZ.	STADIJ	RING	HARMONY	TAROT	MOTIVELL	UNTREATED	CONTROL			
B A H I A	F101	VR	81,1=99,9	85,7=105,6	84,9=104,6	76,5=94,3	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 81,2 cm = 100 % R(0.05) = 12,1 cm			
		ŽS	100	97,2	94,4	100				
		PS	2207,5=106,9	2127,5=103	2117,5=102,5	2200=106,5				
	F102	VR	82,4=101,5	79,1=97,4	83,9=103,3	77,5=95,4		% CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 9,15 %		
		ŽS	100	100	97,2	100				
		PS	2102,5=101,8	2035=98,5	2067,5=100,1	2137,5=103,5				
	F201	VR	81,3=100,2	71,8=88,4	73,4=90,5	72,1=88,9			PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2065 g = 100 %	
		ŽS	100	100	94,4	100				
		PS	2080=100,7	2022,5=97,9	2070=100,2	2147,5=104				
	F202	VR	82,6=101,8	71,4=87,9	72,9=89,8	75,5=93		R(0.05) = 388,6 g		
		ŽR	100	97,2	94,4	100				
		PS	2087=101,1	2057,5=99,6	2137,5=103,5	2060=99,7				
N O B I L S	F101	VR	85,6=100,1	87,8=102,8	85,2=99,7	85,4=99,8	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 85,5 cm = 100 % R(0.05) = 12,5 cm			
		ŽS	100	94,4	100	100				
		PS	2657,5=111,9	2377,5=100,1	2375=100	2415=101,7				
	F102	VR	86,6=101,3	90,1=105,3	86,4=101	83,7=97,9				% CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 13,7 %
		ŽS	100	100	97,2	94,4				
		PS	2295=96,7	2385=100,4	2445=102,9	2185=91,8				
	F201	VR	83,3=97,5	81,2=95	76,5=89,4	78=91,2			PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2375 g = 100 % R(0.05) = 506,1 g	
		ŽS	97,2	94,4	100	97,2				
		PS	2272,5=95,7	2240=94,3	2177,5=91,7	2180=91,8				
	F202	VR	87=101,8	78,4=91,7	75,4=88,2	75,9=88,8		R(0.05) = 506,1 g		
		ŽR	94,4	100	100	94,4				
		PS	2417,5=101,8	2157,5=90,8	2235=94,1	2090=88				
L G 2 2 4	F101	VR	88,6=97,4	89,8=98,7	90,1=99	93,8=103	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 91 cm = 100 % R(0.05) = 9,72 cm			
		ŽS	100	97,2	97,2	100				
		PS	2432=95,3	2392,5=93,7	2415=94,6	2652,5=103,9				
	F102	VR	85,1=93,5	88,8=97,6	91=100	92,8=102				% CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 16,8 %
		ŽS	88,9	94,4	100	94,4				
		PS	2410=94,4	2330=91,3	2372,5=92,9	2325=91,1				
	F201	VR	86,2=94,7	89,4=98,2	91,3=100,3	90,5=99,4			PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2552,5 g = 100 % R(0.05) = 520,6 g	
		ŽS	94,4	91,6	97,2	94,4				
		PS	2262,5=88,6	2205=86,4	2235=87,5	2310=90,5				
	F202	VR	85,6=94,1	90,7=99,7	82,7=90,9	90,6=99,6		R(0.05) = 520,6 g		
		ŽR	97,2	94,4	94,4	88,8				
		PS	2280=89,3	2425=95	2387,5=93,5	2582,5=101,2				
F101	VR	86,2=97,5	88,9=100,6	85,4=96,6	86,2=97,5	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 88,4 cm = 100 %				
	ŽS	100	100	94,4	100					



ODMEREK RATE		HERBICID HERBICIDE				KONTROLA NEŠKROPLJENO	
RAZ. STADIJ	RING	HARMONY	TAROT	MOTIVELL	UNTREATED CONTROL		
L G 2 3 1 0	F102	PS	3090=90,1	3272,5=96	3125=91,6	3287,5=96,4	R(0.05) = 14,9 cm  % CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 8,13 %  PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 3410 g = 100 % R(0.05) = 657,5 g
		VR	84,7=95,8	85,3=96,4	88,7=100,3	80=90,5	
		ŽS	100	100	100	100	
	F201	PS	3055=89,6	3195=93,7	3332,5=97,7	3150=92,3	
		VR	84,2=95,2	81,7=92,4	87=98,4	84,1=95,2	
		ŽS	100	97,2	100	100	
	F202	PS	2785=81,7	3077,5=90,2	3200=93,8	3302,5=96,8	
		VR	83,1=94	85,2=96,4	80,3=90,8	89,4=101,1	
		ŽR	100	97,2	94,4	100	
		PS	3087,5=90,6	3110=91,2	3150=92,3	3167,5=92,9	
P A C T O L	F101	VR	79,3=101,8	75,6=97	80,2=102,9	76,7=98,4	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 77,9 cm = 100 % R(0.05) = 11,35 cm  % CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 12,4 %  PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2775 g = 100 % R(0.05) = 515 G
		ŽS	100	100	100	100	
		PS	2750=99,1	2625=94,6	2610=94	2385=85,9	
	F102	VR	81,3=104,4	79,4=101,8	78,5=100,7	75,2=96,5	
		ŽS	100	97,2	94,4	100	
		PS	2650=95,5	2500=90,1	2602,5=93,8	2400=86,5	
	F201	VR	75,6=97	65,8=84,4	63,6=81,6	59,9=76,9	
		ŽS	100	88,9	91,7	80,5	
		PS	2757,5=99,4	2465=88,9	2437,5=87,8	2212,5=79,7	
		VR	77,3=99,2	63,1=81	60,6=77,7	60,9=78,1	
F202	ŽR	94,4	83,3	88,9	77,7		
	PS	2650=95,5	2310=83,2	1962,5=70,7	1972,5=71,1		
G A U C H O	F101	VR	74,7=96,7	77,5=100,2	80,3=103,8	81,5=105,4	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 77,3 cm = 100 % R(0.05) = 11,2 cm  % CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 9,53 %  PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2375 g = 100 % R(0.05) = 470 g
		ŽS	97,2	97,2	100	100	
		PS	2445=102,9	2337,5=98,4	2455=103,4	2340=98,5	
	F102	VR	75,4=97,6	74,2=96	69=89,3	80,8=104,5	
		ŽS	100	94,4	100	97,2	
		PS	2410=101,5	2162,5=91	2290=96,4	2445=102,9	
	F201	VR	69,9=90,4	68,9=89,1	80,6=104,2	75,8=98	
		ŽS	100	97,2	100	100	
		PS	2300=96,8	2292,5=96,5	2205=92,8	2337,5=98,4	
		VR	71,7=92,7	68,6=88,7	79,1=102,3	75,1=97,1	
F202	ŽR	100	94,4	94,4	91,7		
	PS	2287,5=96,3	2275=95,8	2245=94,5	2310=97,3		
A R T E M I S	F101	VR	86,2=99,6	73,9=85,4	85,1=98,4	75,8=87,6	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 86,5 cm = 100 % R(0.05) = 18,3 cm  % CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 12,2 %  PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2675 g = 100 % R(0.05) = 531,1 g
		ŽS	97,2	94,4	100	100	
		PS	2567,5=96	2420=90,5	2560=95,7	2450=91,6	
	F102	VR	82,6=95,5	80,9=93,4	81,3=93,9	83,2=96,2	
		ŽS	100	91,7	100	94,4	
		PS	2270=84,9	2340=87,5	2475=92,5	2425=90,7	
	F201	VR	79,3=91,7	75,1=86,7	81,8=94,5	84=97,1	
		ŽS	100	83,3	97,2	88,9	
		PS	2690=100,6	2147,5=80,3	2470=92,3	2237,5=83,6	
		VR	76,6=88,5	61,9=71,6	79,4=91,8	75,7=87,5	
F202	ŽR	100	80,5	91,7	86,1		
	PS	2465=92,1	2035=76,1	2127,5=79,5	2145=80,2		
F A N T 3 6	F101	VR	82,7=102,7	79,4=98,6	81,6=101,3	80,1=99,5	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 80,5 cm = 100 % R(0.05) = 7,78 cm  % CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 8,22 %  PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2332,5 g = 100 % R(0.05) = 816,9 g
		ŽS	100	100	97,2	100	
		PS	2445=104,8	2250=96,5	2462,5=105,6	2435=104,4	
	F102	VR	80,1=99,7	81,4=101	78,4=97,3	81,1=100,7	
		ŽS	100	97,2	100	100	
		PS	2425=104	2312,5=99,1	2355=101	2405=103,8	
	F201	VR	81,1=100,7	76,4=94,9	76,4=94,9	76,6=95,1	
		ŽS	100	97,2	100	100	
		PS	2530=108,4	2322,5=99,6	2300=98,6	1858,7=79,7	
		VR	77,9=96,8	71,2=88,5	71,3=88,6	72,1=89,6	
F202	ŽR	94,4	94,4	100	97,2		
	PS	2300=98,6	2337,5=100,2	2392,5=102,6	2270=97,32		
		VR	89,6=96,3	88,1=94,7	93,3=100,3	95,9=103,2	VIŠINA RASTLIN (VR)

OBČUTLJIVOST DVANAJSTIH HIBRIDOV KORUZE NA ŠTIRI...375

ODMEREK RATE		HERBICID HERBICIDE				KONTROLA NEŠKROPLJENO			
RAZ. STADIJ		RING	HARMONY	TAROT	MOTIVELL	UNTREATED	CONTROL		
B O U R B O N	F101	ŽS	97,2	91,7	100	100	povprečje = 93 = 100 % R(o.05) = 16,9 cm  % CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(o.05) = 14,1 %  PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2310 g = 100 % R(o.05) = 532,3 g		
		PS	2165=93,7	2147,5=93	2315=100,2	2262,5=97,4			
	F102	VR	91,4=98,3	85,5=91,8	88,8=95,5	92,1=99			
		ŽS	94,4	94,4	94,4	100			
	F201	PS	2150=93,1	222,5=96,2	2157,5=93,4	2182,5=94,5			
		VR	91,2=98	77,8=83,7	81,5=87,6	84,7=92			
		ŽS	91,7	91,7	94,4	94,4			
		PS	2112,5=91,4	2085=90,2	2380=103,3	2300=99,6			
		VR	86,3=92,8	77,9=83,8	82,9=89	85=91,4			
		ŽR	94,4	88,9	94,4	94,4			
	F202	PS	2120=91,8	2335=101,1	2222,5=96,2	2170=99,9			
	B C 3 7 8 6	F101	VR	83,4=95,1	84,1=96	86,3=98,4		78=88,9	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 87,7 cm = 100 % R(o.05) = 11,3 cm  % CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(o.05) = 5,98 %  PRIDELEK STORŽEV (SP) povprečje = 3112,5 g = 100 % R(o.05) = 541 g
ŽS			100	97,2	97,2	100			
PS			2950=94,8	2987,5=95,9	2772,5=89,1	3072,5=98,7			
F102		VR	78,8=89,3	82,3=93,9	83,9=95,7	84,1=95,8			
		ŽS	100	100	100	100			
F201		PS	2772,5=89,1	2937,5=94,4	2890=92,8	3037,5=97,6			
		VR	85,7=97,8	82,2=93,7	77,7=88,6	80,2=91,3			
F202		ŽS	100	100	100	100			
		PS	2782,5=89,4	2912,5=93,6	2795=89,8	2987,5=95,9			
		VR	82,2=93,7	85=96,9	81,5=92,9	78,1=89,1			
F202		ŽR	100	97,2	100	100			
		PS	3037,5=97,6	2847,5=91,5	3017,5=96,9	3185=102,3			
	VR	80,2=99,5	81=100,4	81,2=100,7	81,6=101,2				
M A R I S T A	F101	VR	69,4=92,6	76,4=101,8	76,1=101,4	80,7=107,6	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 75 cm = 100 % R(o.05) = 12,8 cm  % CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(o.05) = 7,03 %  PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2670 g = 100 % R(o.05) = 517,9 g		
		ŽS	100	100	97,2	100			
		PS	2900=108,6	2637,5=98,8	2685=100,6	2600=97,4			
	F102	VR	72,5=96,6	76,5=101,9	71,3=95,1	76,1=101,4			
		ŽS	97,2	100	97,2	100			
	F201	PS	2615=97,9	2500=93,6	2620=98,1	2425=90,8			
		VR	78,1=104,1	70,9=94,5	77,5=103,3	82,4=109,8			
	F202	ŽS	100	100	100	100			
		PS	2525=94,6	2425=90,8	2447=91,6	2362,5=88,5			
		VR	79,9=106,5	73,8=98,8	76,3=101,6	74,2=98,9			
	F U R I O	F101	VR	80,2=99,5	81=100,4	81,2=100,7		81,6=101,2	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 80,6 cm = 100 % R(o.05) = 13,1 cm  % CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(o.05) = 11,7 %  PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 3262,5 g = 100 % R(o.05) = 748,3 g
			ŽS	100	100	100		100	
PS			3100=95	3372,5=103,3	3130=103,3	3305=101,3			
F102		VR	80,4=99,7	82,8=102,6	78,6=97,5	79,4=98,5			
		ŽS	100	97,2	100	94,4			
F201		PS	3295=101	3310=101,4	3330=102,1	3280=100,5			
		VR	83,6=103,6	78,7=97,6	81,4=100,9	81,5=101			
F202		ŽS	100	91,7	100	94,4			
		PS	3182,5=97,5	3332,5=102,1	3072,5=94,2	3337,5=102,3			
		VR	75,4=93,5	71,2=88,3	72=89,3	73,2=90,8			
F202		ŽR	97,2	86,1	86,1	91,7			
		PS	3030=92,9	3070=95	3190=87,8	3202,5=98,1			

Tabela 2: Nekaj primerov opozoril iz literature v zvezi z uporabo sulfonil-sečninskih herbicidov pri nekaterih občutljivih hibridih koruze.  
 Table 2: Some notices about the use of sulfonyleurea herbicides applied to some susceptible corn hybrids.

OPOZORILO - OMEJITEV NOTICE - LIMITATION	HIBRID KORUZE CORN HYBRID	VIR: LIT. SOURCE
TITUS (25% rimsulfuron)		
uporaba herbicida se zaradi občutljivosti hibrida ne priporoča	autris, figaro, melina, mutin, splenda	Achleitner, 1995
herbicid se lahko uporablja v odmerku največ do 30 g/ha le do razvojnega stadija 4 listov	ass, cargil, primeur, fanion, janna, pactol, gamma	Achleitner, 1995
CATO (25% rimsulfuron)		
zaradi občutljivosti hibridov naj se herbicid uporabi preden ima koruza 5 listov	mona, pirat, golda, felix, alois, ass, atlet, aura, aviso, clipper, emir, figaro, primeur	Miesner, 1994
TITUS (25% rimsulfuron)		
uporaba herbicida se zaradi občutljivosti hibrida ne priporoča	melina, premis, figaro, melina, mutin, splenda	Hilweg, 1995 "KWIZDA"
herbicid se lahko uporablja v odmerku največ do 30 g/ha le do razvojnega stadija 4 listov	pactol, ass, cargil, primeur, issa	Hilweg, 1995 "KWIZDA"
največ z 40 g/ha se lahko uporablja le do razvojnega stadija 6 listov	DK 250	Hilweg, 1995
zmerno občutljivi hibridi	janna, cesar, fanion, furio, LG 22.30	Hilweg, 1995
malo občutljivi hibridi	artemis, bahia, carol, dea, folina, LG 23.10, monika, nobilis	Hilweg, 1995
SL 950 (olja + 40% nikosulfuron)		
uporaba herbicida se zaradi občutljivosti hibrida ne priporoča	melina	Hilweg, 1995 Gold, 1995
občutljiv hibrid	pactol	Hilweg, 1995
TAROT 25 DF (25% rimsulfuron)		
pripravek je rahlo fitotoksičen	mirna	Simončič, 1993

### 3.1 Splošna priporočila za uporabo sulfonil-sečninskih herbicidov (Klug, 1994, 1996, 1996a; Jeindl, 1994; Miesner, 1994; Sturm, 1995; "Kwizda", "Ciba", "Pinus", "BASF")

Herbicide smemo uporabljati v razvojnem stadiju 2-6 listov. V stadiju 7 ali več listov se uporaba ne priporoča zaradi povečane občutljivosti koruze, saj postanejo meristemi takrat lažje dostopni za učinkovine. Pri občutljivih hibridih, jih smemo uporabiti le do stadija 4 ali 5 listov. Najprimernejše temperaturno območje za uporabo je med 10 - 25°C. Herbicidov ne smemo aplicirati, ko so rastline koruze izpostavljene stresu (nizke ali visoke temperature in izrazita suša) in v času po dolgotrajnem deževju. Dolgotrajno deževje lahko poškoduje kutikulo, zaradi tega je vstop učinkovin v rastlino povečan. Zaradi možnosti stekanja škropiva v "srčni" rastni meristem rastlin, herbicidov ne smemo aplicirati, ko je na koruzi rosa. V takšnih primerih pridejo povečane

koncentracije učinkovin neposredno do meristemov. V posevkih, kjer imamo namen uporabljati sulfonil-sečninske herbicide, se ne priporoča uporaba organskih fosfornih insekticidov, če pa jih že uporabimo, mora med aplikacijama po vzniku, preteči vsaj en teden. Sulfonil-sečninski herbicidi se lahko mešajo z večino herbicidov, ki jih je smiselno dodajati zaradi dopolnjevanja spektra delovanja. Takšni so herbicidi na osnovi učinkovin dikamba, 2,4-D, bentazona, bromoksinila, piridata in nekaterih drugih. Pri hkratni uporabi sulfonil-sečninskih herbicidov in "hormoncev" aplikacijo izvedemo preden koruza doseže 5 listov. Zaradi interaktivnega delovanja obeh vrst herbicidov, lahko pride do intenzivnejših pojavov fitotoksičnosti. Selektivnost obeh vrst herbicidov se pri mešanju zmanjša. Različne sulfonil-sečninske herbicide lahko mešamo med seboj. V takšnih kombinacijah ne uporabljamo najvišjih priporočenih odmerkov, ker dosežemo učinek, kot da bi prekoračili najvišji priporočen odmerek ene od obeh uporabljenih komponent. Sredstev za boljše omočenje in prodiranje, pripravkom, ki te dodatke že vsebujejo v osnovni formulaciji, ne smemo dodajati še pri pripravi škropiva. Hkratna uporaba foliarnih gnojil in herbicidov, tudi lahko poveča stopnjo poškodb, zato se njihovo mešanje ne priporoča. V primeru, da je koruza posejana na izrazito peščenih tleh, ali pa je posejana nekakovostno, plitveje od 4 cm, se zmanjša selektivnost zaradi povečanega vstopa učinkovin skozi koreninski sistem. Zato so v takšnih primerih pojavi fitotoksičnosti izrazitejši.

### **3.2 Interakcija med sulfonil-sečninskimi herbicidi in organskimi fosfornimi insekticidi**

Pojavi fitotoksičnosti sulfonil-sečninskih herbicidov za korožo v posevkih, kjer so bili predhodno ali hkrati uporabljeni organski fosfori insekticidi (terbufos, forat, fonofos, klorpirifos-etil) so znani in dobro proučeni. Veliko so proučevali interakcije med terbufosom in nikosulfuronom (Diehl *et al.*, 1995,

1995a, 1995b; Bailey, 1994; Williams, 1996) in interakcije med terbufosom in primisulfuronom (Holshouser *et al.*, 1991; Kwon *et al.*, 1995; Diehl, 1995b).

V okviru teh raziskav so ugotovili, da organski fosfori insekticidi neposredno vplivajo na razgraditev učinkovin sulfonil-sečninskih herbicidov in tako povzročijo pojave fitotoksičnosti. Tako na primer terbufos zmanjša učinkovitost encimskega sistema "citokrom P-450 mono-oksigenaze", ki izvede hidroksilacijo, prvo stopnjo, razgraditve nikosulfurona v korozi (Siminszky *et al.*, 1995). Terbufos vpliva tudi na sestavo kutikule koroze in poveča absorpcijo nikosulfurona, kar prav tako prispeva k pojavu fitotoksičnosti (Diehl *et al.*, 1995b). Natančno so proučili tudi stopnje inhibicije razgraditve nikosulfurona glede na čas uporabe insekticidov, formulacijo insekticidov, odstotek učinkovin, način uporabe in glede na

talne lastnosti. Dokazali so značilne izgube pridelkov koruze, zaradi pojavov fitotoksičnosti povzročenih od interakcije z insekticidi, zato se uporaba organskih fosfornih insekticidov in sulfonil-sečninskih herbicidov v istem posevku koruze odsvetuje.

### 3.3 Diskusija

Če smo pri opazovanju koruze natančni, lahko pri uporabi najvišjih priporočenih odmerkov sulfonil-sečninskih herbicidov velikokrat opazimo spremembe na rastlinah, vendar te navadno nimajo nobenega vpliva na pridelek, saj izginejo že v nekaj dneh. Prav tako, dalj časa vidni simptomi, ki se kažejo kot zastoj v rasti, predvsem pa kot sprememba barve listov in rahlo zvijanje rastlin, navadno ne povzročijo značilnih izgub pridelka. Naš poskus je bil razmeroma natančen, vendar je bila nepojasnjena variabilnost še vedno prevelika. Zaradi tega so imele statistično neznailne vplive na pridelek, tudi tiste variante, ki so povzročile razmeroma velike izgube pridelka (8-10%). V poljskih razmerah zelo težko dosežemo takšno izenačenost kot v rastlinjaku, kljub temu, pa rezultati nakazujejo nekatere lastnosti preizkušanih hibridov in herbicidov. Preizkušani hibridi z izjemo hibridov pactol in artemis ne utrpijo škode na pridelku tudi pri 33% povečanju najvišjih priporočenih odmerkov, kar kaže, da koruza dobro prenese tudi odmerke, ki so precej višji od najvišjih priporočenih. Pojavi izrazite fitotoksičnosti in velikih izgub pridelka, v nekaterih primerih v praksi, so torej najverjetneje povezani z zelo velikimi prekoračitvami najvišjih priporočenih odmerkov. V takšnih primerih navadno ne pride do zmanjšanja pridelka neposredno zgolj zaradi vidnih poškodb (razbarvanja, ožigi, nekroze, zvijanje), temveč pride do zmanjšanja pridelka tudi zaradi kompleksnih posrednih vzrokov. Rastline "padejo" iz ravnega ravnotežja in se ne razvijajo harmonično iz ene rastne faze v drugo. Če se to porušenje ravnotežja ujame z neugodnimi vremenskimi vplivi in je pridelovalna tehnika na splošno slaba, pride do povečanih izgub pridelka. Izgube pridelka so lahko posledica manjšega števila zrn v storžu zaradi motenj pri cvetenju in oploditvi rastlin. Veliko število odgnanih stranskih stebel, pa lahko povzroči slabše polnjenje zrnja na primarnem stebelu, kar ima za posledico manjšo absolutno maso zrn in manjši pridelek.

Ravno ti kompleksni, posredni vzroki, otežujejo oceno dejanske fitotoksičnosti in izgub pridelka, saj jih ne opazimo tako preprosto kot poškodbe na listih. Poskus je pokazal, da med hibridi obstaja določena razlika v občutljivosti na sulfonil-sečninske herbicide in da so nekateri hibridi dejansko občutljivejši od drugih, posebej če so izpostavljeni neugodnim rastnim razmeram. V našem primeru je bila koruza izpostavljena nekoliko povišanim temperaturam, posebej pri drugi aplikaciji v začetku junija. Kljub visokim temperaturam pa koruza ni kazala znakov stresa zaradi pomanjkanja vode. Te je imela dovolj zaradi uporabe folije.

Pojavi fitotoksičnosti so bili zmerni tudi pri povišanih odmerkih, kar lahko vodi k razmišljanju, da visoke temperature ne vplivajo izrazito na fitotoksičnost, če rastlinam hkrati ne manjka tudi voda. Jasno je, da so visoke temperature v naravnem sistemu osnovni povzročitelj suše in da bi bile razmere na njivi brez folije nekoliko drugačne. Nekateri poskusi so praktično dokazali povečan obseg pojavov fitotoksičnosti v sušnih razmerah (Rola *et al.*, 1993).

V tujini imajo ponekod, izdelane sezname hibridov glede na občutljivost na sulfonil-sečninske herbicide, po katerih se lahko pridelovalci ravnavajo pri uporabi teh herbicidov. To pomeni, da ta skupina herbicidov pri uporabi zahteva nekaj več natančnosti in upoštevanja pravil pri delu, kot nekateri drugi herbicidi, na primer triazini, ki smo jih v preteklosti glede fitotoksičnosti za koruzo, precej bolj brezskrbno uporabljali. Pri nas doslej še nismo opazili opozoril o občutljivosti posameznih hibridov, ki bi uporabnike natančneje seznanila z morebitnimi omejitvami, zato bi bilo dobro, če bi ta opozorila v bodoče dobili. V Avstriji ugotavljajo, da kažejo zgodnejši hibridi iz zrelostnih razredov (FAO 100, 200) večjo občutljivost na sulfonil-sečninske herbicide, kot poznejši hibridi (Klug, 1994). To utemeljujejo s tem, da imajo zgodnejši hibridi hitrejši mladostni razvoj, zato imajo motnje, ki jih povzročijo herbicidi pri njih, značilnejše posledice, kot pri drugih. Iz tega razloga omenjeni avtor ugotavlja, da imajo v Nemčiji več pojavov fitotoksičnosti, ker imajo zaradi rastnih razmer, večji delež zgodnejših hibridov. Hibridi se nekoliko razlikujejo po občutljivosti na različne učinkovine iz te skupine, vendar kaže, da gre pri občutljivih hibridih za občutljivost na več učinkovin. To je delno razumljivo vsaj vse učinkovine delujejo na iste encimske sisteme.

#### 4 SKLEPI

Na podlagi rezultatov opravljenega poskusa lahko sklenemo:

1. Herbicidi pri najvišjih priporočenih odmerkih za proučevane hibride niso bili fitotoksični v tolikšnem obsegu, da bi to povzročilo statistično značilno zmanjšanje pridelka. Izjema je herbicid motivell, ki je pri hibridu pactol povzročil statistično značilno zmanjšanje pridelka za 20,3%. Zato lahko hibrid pactol označimo, kot hibrid, ki je občutljiv za herbicid motivell.
2. Povečanje najvišjih priporočenih odmerkov za 33% pri večini hibridov ni imelo statistično značilnega vpliva na rast in na pridelek storžev. Izjema sta hibrida pactol in artemis, pri katerih so ugotovljene statistično značilne izgube pridelka. Hibrid artemis lahko označimo, kot zmerno občutljiv za herbicida tarot in harmony, hibrid pactol pa kot zmerno občutljiv na herbicid tarot.

3. Fitotoksičnost herbicidov je večja, kadar so ti uporabljeni v poznejših razvojnih stadijih. Ugotovitev velja za vse kombinacije herbicidov in hibridov, vendar povečana fitotoksičnost herbicidov uporabljenih v stadiju 6 listov ni povzročila statistično značilno večje izgube pridelka, kot pri uporabi v stadiju 2 listov.
4. Kljub temu, da so se znaki fitotoksičnosti od herbicidov pojavili skoraj pri polovici variant, lahko sklepamo, da do statistično značilne izgube pridelka pride le v tistih primerih, ko so znaki fitotoksičnosti vidni še v dobi cvetenja in pozneje, sicer nimajo vpliva na pridelok.
5. V našem poskusu, kjer smo proučili samo dvanajst hibridov, se ni izkazalo, da bi bili zgodnji hibridi značilno občutljivejši na proučevane sulfonil-sečninske herbicide, kot srednje pozni hibridi.

## 5 LITERATURA

- Achleitner, J. 1995. Erfahrungen mit Titus / Maispack Titus+Pardner.- Der Pflanzenarzt, 48, 5, s. 38-39.
- Bailey, J. A./ Kapusta, G. 1994. Soil Insecticide and Placement Influence Corn (*Zea mays*) Tolerance to Nicosulfuron.- Weed Technology, 8, 3, s. 598-606.
- "BASF". Navodila za uporabo pripravka motivell.
- Brown, H. M. 1990. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides.- Pesticide Science, 29, s. 263-281.
- "Ciba". International Label Text - Product Specification; Ring 80 WG in Tell.
- Diehl, K. E./ Taylor, S. L./ Simpson, D. M. 1995. Effect of Soil Organic Matter on the Interaction Between Nicosulfuron and Terbufos in Corn (*Zea mays*).- Weed Science, 43, 2, s. 306-311.
- Diehl, K. E./ Stoller, E. W. 1995a. Effect of Simulated Rainfall, Insecticide Formulation, and Insecticide Application Method on the Interaction between Nicosulfuron and Terbufos in Corn (*Zea mays*).- Weed Technology, 9, 1, s. 80-85.
- Diehl, K. E./ Stoller, E. W./ Barrett, M. 1995b. *In Vivo* and *In Vitro* Inhibition of Nicosulfuron Metabolism by Terbufos Metabolites in Maize.- Pesticide Biochemistry and Physiology, 51, s. 137-149.
- Gold, G. 1995. SL 950 - ein neues selektives Maisherbizid.- Der Pflanzenarzt, 48, 5, s. 32-33.
- Green, J. M./ Ulrich, J. F. 1993. Response of Corn (*Zea mays* L.) Inbrids and Hybrids to Sulfonylurea Herbicides.- Weed Science, 41, s. 508-516.
- Hilweg, M./ Glauning, J. 1995. Sortenverträglichkeit von gräserwirksamen Sulfonylharnstoffherbiziden im Mais.- Der Pflanzenarzt, 48, 5, s. 8-10.
- Holshouser, D. L./ Chandler, J. M./ Smith, H. R. 1991. The Influence of Terbufos on the Response of Five Corn (*Zea mays*) Hybrids to CGA-136872.- Weed Technology, 5, 1, s. 165-168.

- Jeindl, M. 1994. Unkrautbekämpfung im Mais mit Titus und Lentagran.- Der Pflanzenarzt, 47, 4, s. 30-31.
- Klug, P. 1996. Fehler im Pflanzenschutz, die vermeidbar sind!.- Der Pflanzenarzt, 49, 3, s. 10-13.
- Klug, P. 1994. Erfahrungen mit Titus 1993 im steirischen Maisbau.- Der Pflanzenarzt, 47, 5, s. 6-8.
- Klug, P. 1996. Stärken und Lücken von Maisherbiziden.- Der Pflanzenarzt, 49, 5, s. 3-6.
- "Kwizda". Product Specification - Registrierungsbereich TITUS.
- Kwon, C. S./ Penner, D. 1995. The Interaction of Insecticides with Herbicide Activity.- Weed Technology, 9, 1, s. 119-124.
- Miesner, H. 1994. Cato in Mais: Erfahrungen in ersten Jahr.- Der Pflanzenarzt - Sonderteil Pflanzenschutz-Praxis, 47, 3, s. 38-40.
- Morton, C. A./ Harvey, R. G./ Wedberg, J. L./ Kells, J. J./ Landis, D. A. 1994. Influence of Corn Rootworm Insecticides on the Response of Field Corn (*Zea mays*) to Nicosulfuron.- Weed Technology, 8, 2, s. 289-295.
- Williams, B. L./ Harvey, R. G. 1996. Nicosulfuron Tolerance in Sweet Corn (*Zea mays*) as Affected by Hybrid, Rootworm Insecticide, and Nicosulfuron Treatment.- Weed Technology, 10, 3, s. 488-494.
- Ostojic, Z. 1995. Višegodišnji rezultati istraživanja djelotvornosti sulfonilureja herbicida u kukuruzu.- Zbornik predav. in refer. z 2. Slov. posvet. o varstvu rastlin, Radenci, 1995, s. 177-193.
- "Pinus". Navodila za uporabo pripravkov Harmony 75 DF in Tarot 25 DF.
- Porpiglia, P. J./ Rawls, E. K./ Gillespie, G. R./ Peek, J. W. 1990. A method To Evaluate The Differential Response Of Corn To Sulfonylureas.- Weed Science Society American Abstracts, 30, s. 86.
- Rola, H./ Rotkiewicz, D./ Kurczyk, S. 1993. Reaction of maize varieties to herbicides tested in drought stress season.- Materialy XXXIII sesji naukowej instytutu ochrony Roslin, Poznan, s. 172-175.
- Siminszky, B./ Corbin, F. T./ Sheldon, Y. 1995. Nicosulfuron Resistance and Metabolism in Terbufos- and Naphtalic Anhydride- Treated Corn.- Weed Science, 43, 2, s. 163-168.
- Simončič, A./ Ciraj, M. 1993. Sulfonil-sečninski herbicidi - novejša skupina herbicidov, njihov opis in rezultati poskusov z njimi.- Zbornik predav. in refer. s 1. Slov. posvetovanja o varstvu rastlin, Radenci, 1993, s. 103-111.
- Sturm, M. 1995. Titus, Lentagran Duo, Mais-Banvel und Lido SC zur Unkrautbekämpfung im Mais im Nachauflauf.- Der Pflanzenarzt, 48, 5, s. 29-31.



## ZATIRANJE PLEVELA NEKOLIKO DRUGAČE, ALI UPORABA GLIFOSATA PRED SETVIJO IN PRED VZNIKOM NEKATERIH GOJENIH RASTLIN

Andrej Simončič<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

V prispevku so prikazani rezultati poskusov zatiranja plevela pred setvijo in pred vznikom nekaterih gojenih rastlin, ki smo jih opravili v letih 1995 in 1996. V različnih krajih Slovenije smo postavili poskuse v posevkih koruze, krompirja, sladkorne pese in zelja, kjer smo ugotavljali možnosti zatiranja predvsem večletnih plevelov, ki jih je pozneje med rastjo gojenih rastlin, zaradi različnih omejitev, veliko težje zatirati. Iz rezultatov raziskave je mogoče razbrati, da lahko z uporabo glifosata predvsem ob ugodnih vremenskih razmerah, zelo učinkovito zatiramo tako enoletne kot tudi večletne plevela. Takšen način zatiranja plevela je lahko zato ob še nekaterih drugih prednostih dobrodošel dopolnilni ukrep pri varovanju gojenih rastlin pred pleveli.

Ključne besede: glifosat, herbicidi, škropljenje pred setvijo, škropljenje pred vznikom, zatiranje plevela, poljščine

### ABSTRACT

#### WEED CONTROL IN A BIT DIFFERENT WAY OR PRE-PLANT-EMERGENCE USE OF GLYFOSATE IN SOME ARABLE CROPS

During the years 1995 and 1996 field experiments were carried out in different locations in Slovenia in order to control weeds using glyfosate before sowing or planting and after sowing and before emergence of maize, potato, sugar beet and white cabbage. In particular the possibilities to control perennial weeds, which are very difficult to control later on during the growth period, were examined. From the results it can be seen that glyfosate used before sowing and after sowing and before emergence could control perennial as well as annual weeds very efficiently, especially if the weather conditions are suitable enough. Besides some other benefits the use of glyfosate Pre-Plant and Pre-Emergence proved to be useful additional measure to control weeds.

Key words: Arable Crops, Herbicides, Glyfosate, Pre-Plant and Pre-Emergence Weed control, Weeds

### 1 UVOD

Dobro pripravljeno setvišče je ob ugodnih vremenskih razmerah najpomembnejši dejavnik za hiter in enakomeren vznik gojenih rastlin, kar je prvi pogoj za kakovosten in visok pridelek. Pleveli, predvsem koreninski, pa so tisti, ki lahko zelo neugodno vplivajo že na samo pripravo setvišča, še bolj pa na rast in razvoj gojenih rastlin v začetni fazi razvoja, ko začnejo pleveli konkurirati gojenim rastlinam, imenovani tudi kritična faza razvoja. Ker je koreninske plevela, predvsem širokolistne, težko zatirati med rastjo v večini poljščin, vrtnin in nasadov, je zatiranje teh plevelov pred sajenjem oziroma vznikom pomemben dopolnilni ukrep. Mehanski ukrepi pri zatiranju

<sup>1</sup> Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

večletnih plevelov večinoma niso dovolj učinkoviti, saj lahko z uporabo različnih orodij dosežemo v povprečju 60 do 80 % učinkovitost pri zatiranju enoletnih plevelov, medtem ko je rezultat pri zatiranju večletnih plevelov še slabši (Boerner, 1995, Simončič, 1996, Simončič, 1997). V takšnih razmerah si zdaj večinoma pomagamo s talnimi, rezidualnimi herbicidi, ki omogočijo gojenim rastlinam dobre razmere za razvoj v začetni, občutljivi fazi razvoja. Ti herbicidi pa imajo tudi svoje omejitve, med katerimi so na prvem mestu zadostna vlažnost tal, ustrezna struktura in tekstura tal z vsebnostjo organske snovi ter neučinkovitost pri zatiranju večletnih plevelov. Zaradi tega v nekaterih državah že uspešno uporabljajo glifosat kot neselektiven in hitro razgradljiv herbicid za zatiranje plevelov pred setvijo oziroma presajanjem kot tudi po setvi in pred vznikom gojenih rastlin. Namen naše raziskave je bil preizkusiti učinkovitost in ustreznost tega ukrepa v naših pridelovalnih razmerah pri različnih kmetijskih rastlinah, predvsem okopavinah. Z raziskavo smo želeli preveriti možnosti zatiranja večletnih in enoletnih plevelov pred sajenjem, pred vznikom in pred presajanjem gojenih rastlin.

## 2 MATERIALI IN METODE

V letih 1995 in 1996 smo na devetih lokacijah postavili mikroposkuse v koruzi, krompirju, sladkorni pesi in zelju. Poskuse smo škropili z nahrbtno škropilnico Solo s šobo 11003 NP pri tlaku 2 bara. Pri vseh poskusih smo uporabili aktivno snov glifosat (pripravek roundup) v količinah 2 in 3 l na ha ob porabi 300 l vode na ha. Poskuse smo ocenjevali z vizualnim ocenjevanjem učinkovitosti po procentualni metodi. Prav tako smo uporabili vizualno oceno po procentualni metodi za ocenjevanje fitotoksičnosti.

V sladkorni pesi smo postavili 2 mikroposkusa in sicer na lokaciji v Gotovljah pri Žalcu v letu 1995 in v Šentrupertu pri Preboldu v letu 1996. Na prvi lokaciji smo preizkušali uporabo glifosata po setvi in pred vznikom sladkorne pese, da bi zmanjšali delež koreninske topolistne kislice (*Rumex obtusifolius* L.), ki je zavzemala približno 5 % delež pokrovnosti ter plazeče pirnice (*Elymus repens* L.), katera je zavzemala 2-3 % delež. Ob tem smo želeli preveriti tudi v kolikšnem obsegu lahko s takšnim načinom uporabe glifosata zmanjšamo zapleveljenost z enoletnimi pleveli.

Na drugi lokaciji smo z uporabo glifosata želeli ob enoletnih plevelih zatreti tudi večletne plevelne vrste, ki so skupaj zavzemale približno 50% delež pokrovnosti, med njimi navadni lapuh (*Tussilago farfara* L.), njivsko meto (*Mentha arvensis* L.), njivski slak (*Convolvulus arvensis* L.) in njivski osat (*Cirsium arvense* [L.] Scop.).

V krompirju smo ravno tako postavili 2 mikroposkusa, pri čemer smo v Črnečah pri Dravogradu v letu 1995 glifosat uporabili za zatiranje plevela (predvsem njivski slak, plazeča pirnica in plezajoča lakota) po setvi in pred vznikom krompirja, v Gomilskem pa smo v letu 1996 uporabili glifosat za zatiranje topolistne kislice, njivskega slaka in plazeče pirnice pred sajenjem in po sajenju, pred vznikom krompirja. Krompir je bil na tej lokaciji sajen šele 19. aprila, zaradi česar je plevel do škropljenja razvil precej več listne gmote, kot bi jo ob setvi v priporočenem roku.

V koruzi smo postavili 3 mikroposkuse, med katerimi je bil na dveh lokacijah, to je v Črnečah pri Dravogradu v letu 1995 in v Libeličah v letu 1996, glifosat uporabljen po setvi in pred vznikom, na eni lokaciji, to je v Latkovi vasi, pa pred setvijo in po setvi, pred vznikom koruze. V koruzi smo glifosat uporabili z namenom zmanjšati delež plevelov, kot sta topolistna kislica in plazeča pirnica.

V zelju smo uporabili glifosat na lokacijah v Taboru in v Latkovi vasi v letu 1996 v času pred presajanjem, pred predsetveno obdelavo, v prvi polovici maja. Na teh lokacijah smo preverili

učinkovitost glifosata na njivski slak, topolistno kislico in plazečo pirnico med večletnimi pleveli in belo metliko med enoletnimi pleveli.

### 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

Na podlagi opravljenih poskusov bi lahko sklepali, da so rezultati uporabe glifosata pred setvijo in po setvi, pred vznikom v različnih poljščinah oz. vrtninah kot tudi znotraj njih, precej različni.

Iz poskusov v sladkorni pesi lahko razberemo, da je smiselnost uporabe glifosata pred setvijo oziroma po setvi in pred vznikom odvisna predvsem od vremenskih razmer in vrste plevela, ki ga nameravamo zatreti. V našem primeru niti v letu 1995, niti v letu 1996 ni bilo dovolj ugodnih vremenskih razmer, da bi glifosat uporabili pred setvijo, saj plevel v tem času še ni ustrezal za škropljenje. Kot edino uporabna možnost je pri sladkorni pesi bila uporaba glifosata po setvi in pred vznikom v primeru, ko smo opravili tako imenovano "slepo setev". To pomeni dovolj zgodnjo pripravo setvišča 10 dni pred setvijo, s čimer omogočimo plevelu več časa, da doseže ustrezno velikost za škropljenje v času tik pred vznikom sladkorne pese. Vendar je tudi v tem primeru v naših razmerah zapleveljenosti tovrstni ukrep učinkovit le, če so zastopane topolistna in kodrastolistna kislica ter plazeča pirnica (preglednica 1). Pri njivskem osatu in njivskem slaku ter še nekaterih drugih večletnih plevelih, kot tudi ostalih plevelih, rezultati niso bili zadovoljivi, kar je razvidno iz preglednic 1 in 2.

Rezultati poskusov v krompirju so zelo podobni rezultatom v sladkorni pesi. Ob ranem sajenju krompirja vremenske razmere ne dopuščajo, da bi se koreninski pleveli, kot so njivski slak, njivski osat in plazeča pirnica, dovolj razvili. Temu primerna je bila učinkovitost pri zatiranju omenjenih večletnih plevelov (preglednici 3 in 4). Dovolj rana v razvoju sta le ščavje in pirnica, če je spomladi dovolj toplo vreme in če dovolj zgodaj kultiviramo in pripravimo tla za setev. Iz preglednice 3 pa je razvidno, da lahko z uporabo glifosata uspešno zmanjšamo tudi delež plezajoče lakote. Ker le ta kali pri nižjih temperaturah, lahko njen delež precej zmanjšamo že po setvi in pred vznikom krompirja.

Iz poskusov v koruzi lahko razberemo, da so rezultati zatiranja plevelov boljši, kar je predvsem posledica poznejših rokov setve kot pri sladkorni pesi in krompirju. Zelo dobre rezultate smo v koruzi dosegli, če smo setvišče pripravili do začetka aprila in so razmere za rast in razvoj plevelu ustrezale (preglednica 5). Ko smo čez en mesec v tako pripravljena tla posejali koruzo, smo s škropljenjem počakali še dodatnih 8 dni, preden smo uporabili glifosat. S takšnim načinom smo dosegli zelo dobre rezultate pri zatiranju ščavja kot tudi plazeče pirnice, posebej še, če rezultate primerjamo s poskusom v Libeličah (preglednica 6), kjer smo glifosat uporabili na njivah, kjer je bila predsetvena obdelava opravljena v treh dneh pred setvijo. Ob tem pa smo s takšnim načinom uporabe glifosata precej zmanjšali zapleveljenost z enoletnimi pleveli, proti katerim smo nato škropili šele v fazi, ko je imela koruza 5-6 listov.

Preglednica 1: Podatki o poskusu s herbicidi v sladkorni pesi v Gotovljah pri Žalcu v letu 1995

<b>Predmet opazovanja:</b>	Zatiranje plevela v sladkorni pesi	<b>Kraj in leto izvajanja poskusa:</b>	Gotovlje, 1995
<b>Datum setve:</b>	15. april 1995	<b>Datum vznika:</b>	28. april 1995
<b>Tip tla:</b>	peščeno ilovnata tla	<b>pH:</b>	6,2
<b>Velikost njive:</b>	8,5 ha	<b>Velikost poskusa:</b>	0,1 ha
<b>Velikost parcel:</b>	50 m <sup>2</sup>	<b>Poraba vode na ha:</b>	300 l
		<b>Struktura tal:</b>	ne preveč dobro pripravljena tla s precej večjega kamenja
		<b>Postavitev poskusa:</b>	bločna zasnova poskusa s 4 ponovitvami
		<b>Vrsta škroplilnice in šob:</b>	nahrbitna škroplilnica SOLO, šoba Obkov 11003 NP

Št. obr.	Herbicidi	Aktivna snov	Odmerek priprav./ha	Čas škropljenja	Učinkovitost v odstotkih		
					AGRRE	CIRAR	CONAR
0	KONTROLA						
1	roundup	glifosat	2 l	po setvi 25. apr. 95	54	<30	74
2	roundup	glifosat	3 l	po setvi 25. apr. 95	60	<30	85

Preglednica 2: Podatki o poskusu s herbicidi v sladkorni pesi v Šentrupertu pri Preboldu v letu 1996

<b>Predmet opazovanja:</b>	Zatiranje plevela v sladkorni pesi	<b>Kraj in leto izvajanja poskusa:</b>	Šentrupert, 1996
<b>Datum setve:</b>	16. april 1995	<b>Datum vznika:</b>	28. april 1995
<b>Tip tla:</b>	težja, ilovnata tla	<b>pH:</b>	
<b>Velikost njive:</b>	~7 ha	<b>Velikost poskusa:</b>	0,5 ha
<b>Velikost parcel:</b>	50 m <sup>2</sup>	<b>Poraba vode na ha:</b>	300 l
		<b>Struktura tal:</b>	ne preveč dobro pripravljena tla z večjimi grudami
		<b>Postavitev poskusa:</b>	bločna zasnova poskusa s 4 ponovitvami
		<b>Vrsta škroplilnice in šob:</b>	nahrbitna škroplilnica SOLO, šoba Obkov 11003 NP

Št. obr.	Herbicidi	Aktivna snov	Odmerek priprav./ha	Čas škropljenja	Učinkovitost v odstotkih		
					AGRRE	CIRAR	CONAR
0	KONTROLA						
1	roundup	glifosat	2 l	po setvi 26. apr. 96	35	<30	<30
2	roundup	glifosat	3 l	po setvi 26. apr. 96	40	<30	<30

Preglednica 3: Podatki o poskusu s herbicidi v krompirju v Črmečah pri Dravogradu v letu 1995

<b>Predmet opazovanja:</b> Zatiranje plevela v krompirju		<b>Kraj in leto izvajanja poskusa:</b> Gotovlje, 1995	
<b>Datum setve:</b> 04. april 1995	<b>Datum vznika:</b> 29. april 1995		
<b>Tip tla:</b> peščeno ilovnata tla	<b>pH:</b> 5,5	<b>Struktura tal:</b> zelo dobro pripravljena tla z mrvčasto strukturo	
<b>Velikost njive:</b> 0,6 ha	<b>Velikost poskusa:</b> 0,33 ha	<b>Postavitve poskusa:</b> bločna zasnova poskusa s 4 ponovitvami	
<b>Velikost parcel:</b> 50 m <sup>2</sup>	<b>Poraba vode na ha:</b> 300 l	<b>Vrsta škropljenice in šob:</b> nahrbtna škropljenica SOLO, šoba Obkov 11003 NP	

Št. obr.	Herbicidi	Aktivna snov	Odmerek priprav./ha	Čas škropljenja	Učinkovitost v odstotkih		
					AGRRE	RUMOB	CHEAL
0	KONTROLA						
1	roundup	glifosat	2 l	po setvi 26. apr. 95	40	<30	60
2	roundup	glifosat	3 l	po setvi 26. apr. 95	48	<30	60
3	roundup + sencor	glifosat metribuzin	2 l 0,6 kg	po setvi 26. Apr. 95	55	<30	99

Preglednica 4: Podatki o poskusu s herbicidi v krompirju v Gomilskem v letu 1996

<b>Predmet opazovanja:</b> Zatiranje plevela v krompirju		<b>Kraj in leto izvajanja poskusa:</b> Gotovlje, 1995	
<b>Datum setve:</b> 19. april 1996	<b>Datum vznika:</b> 07. maj 1996		
<b>Tip tla:</b> peščena tla	<b>pH:</b> 5,9	<b>Struktura tal:</b> dobro pripravljena tla s precej drobnega kamenja	
<b>Velikost njive:</b> 0,4 ha	<b>Velikost poskusa:</b> 0,1 ha	<b>Postavitve poskusa:</b> bločna zasnova poskusa s 4 ponovitvami	
<b>Velikost parcel:</b> 50 m <sup>2</sup>	<b>Poraba vode na ha:</b> 300 l	<b>Vrsta škropljenice in šob:</b> nahrbtna škropljenica SOLO, šoba Obkov 11003 NP	

Št. obr.	Herbicidi	Aktivna snov	Odmerek priprav./ha	Čas škropljenja	Učinkovitost v odstotkih		
					AGRRE	RUMOB	CHEAL
0	KONTROLA						
1	roundup	glifosat	3 l	red setvijo 15. apr. 96	75	40	94
2	roundup	glifosat	2 l	po setvi 04. maj 96	40	<30	55
3	roundup	glifosat	3 l	po setvi 04. maj 96	48	<30	60
4	roundup + sencor	glifosat metribuzin	2 l 0,6 kg	po setvi 04. maj 96	50	<30	99

Preglednica 5: Podatki o poskusu s herbicidi v koruzi v Črnečah pri Dravogradu v letu 1995

<b>Predmet opazovanja:</b>	Zatiranje plevela v koruzi	<b>Kraj in leto izvajanja poskusa:</b>	Dravograd, 1995
<b>Datum setve:</b>	04. maj 1995	<b>Datum vznika:</b>	15. maj 1995
<b>Tip tal:</b>	peščena tla	<b>pH:</b>	6,1
<b>Velikost njive:</b>	1,2 ha	<b>Velikost poskusa:</b>	0,1 ha
<b>Velikost parcele:</b>	50 m <sup>2</sup>	<b>Poraba vode na ha:</b>	300 l
		<b>Struktura tal:</b>	zelo dobro pripravljena tla z mrvičasto strukturo
		<b>Postavitve poskusa:</b>	bločna zasnova poskusa s 4 ponovitvami
		<b>Vrsta škroplilnice in šob:</b>	nahrbtna škroplilnica SOLO, šoba Obkov 11003 NP

Št. obr.	Herbicidi	Aktivna snov	Odmerek priprav./ha	Čas škropljenja	Učinkovitost v odstotkih		
					AGRRE	RUMOB	CHEAL
0	KONTROLA						
1	roundup	glifosat	2 l	po setvi 13. maj. 95	85	82	78
2	roundup	glifosat	3 l	po setvi 13. maj. 95	80	96	75

Preglednica 6: Podatki o poskusu s herbicidi v koruzi v Libelčah pri Dravogradu v letu 1996

<b>Predmet opazovanja:</b>	Zatiranje plevela v koruzi	<b>Kraj in leto izvajanja poskusa:</b>	Dravograd, 1996
<b>Datum setve:</b>	05. maj 1996	<b>Datum vznika:</b>	15. maj 1996
<b>Tip tal:</b>	peščena tla	<b>pH:</b>	6,6
<b>Velikost njive:</b>	0,7 ha	<b>Velikost poskusa:</b>	0,24 ha
<b>Velikost parcele:</b>	50 m <sup>2</sup>	<b>Poraba vode na ha:</b>	300 l
		<b>Struktura tal:</b>	zelo dobro pripravljena tla z mrvičasto strukturo
		<b>Postavitve poskusa:</b>	bločna zasnova poskusa s 4 ponovitvami
		<b>Vrsta škroplilnice in šob:</b>	nahrbtna škroplilnica SOLO, šoba Obkov 11003 NP

Št. obr.	Herbicidi	Aktivna snov	Odmerek priprav./ha	Čas škropljenja	Učinkovitost v odstotkih		
					AGRRE	RUMOB	CHEAL
0	KONTROLA						
1	roundup	glifosat	2 l	po setvi 12. maj. 96	66	<30	40
2	roundup	glifosat	3 l	po setvi 12. maj. 96	70	<30	40

Preglednica 7: Podatki o poskusu s herbicidi v koruzi v Latkovi vasi pri Preboldu v letu 1996

<b>Predmet opazovanja:</b>	Zatiranje plevela v koruzi	<b>Kraj in leto izvajanja poskusa:</b>	Latkova vas, 1996
<b>Datum setve:</b>	08. maj 1996	<b>Datum vznika:</b>	17. maj 1996
<b>Tip tal:</b>	peščeno ilovnata tla	<b>Struktura tal:</b>	dobro pripravljena tla z mrvčasto strukturo
<b>Velikost njive:</b>	0,7 ha	<b>Velikost poskusa:</b>	0,15 ha
<b>Velikost parcel:</b>	50 m <sup>2</sup>	<b>Postavitev poskusa:</b>	bločna zasnova poskusa s 4 ponovitvami
		<b>Vrsta škroplilnice in šob:</b>	nahrbtna škroplilnica SOLO, šoba Obkov 11003 NP

Št. obr.	Herbicidi	Aktivna snov	Odmerek priprav./ha	Čas škropljenja	Učinkovitost v odstotkih		
					AGRRE	AMARE	CHEAL
0	KONTROLA						
1	roundup	glifosat	2 l	pred setvijo 02. maj. 96	72	55	<30
2	roundup	glifosat	3 l	pred setvijo 02. maj. 96	85	62	<30
3	roundup	glifosat	2 l	po setvi 14. maj. 96	40	<30	<30

Preglednica 8: Podatki o poskusu s herbicidi v zelju v Taboru v letu 1996

<b>Predmet opazovanja:</b>	Zatiranje plevela v zelju	<b>Kraj in leto izvajanja poskusa:</b>	Tabor, 1996
<b>Datum presajanja:</b>	18. maj 1996		
<b>Tip tal:</b>	peščeno ilovnata tla	<b>pH:</b>	5,9
<b>Velikost njive:</b>	0,33 ha	<b>Velikost poskusa:</b>	0,1 ha
<b>Velikost parcel:</b>	50 m <sup>2</sup>	<b>Poraba vode na ha:</b>	300 l
		<b>Vrsta škroplilnice in šob:</b>	nahrbtna škroplilnica SOLO, šoba Obkov 11003 NP

Št. obr.	Herbicidi	Aktivna snov	Odmerek priprav./ha	Čas škropljenja	Učinkovitost v odstotkih		
					AGRRE	CONAR	RUMOB
0	KONTROLA						
1	roundup	glifosat	2 l	pred presaj. 12. maj. 96	85	73	<30
2	roundup	glifosat	3 l	pred presaj. 12. maj. 96	92	84	<30

Preglednica 9: Podatki o poskusu s herbicidi v zelju v Latkovi vasi v letu 1996

<b>Predmet opazovanja:</b>	Zatiranje plevela v zelju		Kraj in leto izvajanja poskusa:		Latkova vas, 1996
<b>Datum presajanja:</b>	06. maj 1996				
<b>Tip tal:</b>	peščeno ilovnata tla	<b>pH:</b>	6,2		
<b>Velikost njive:</b>	0,33 ha	<b>Velikost poskusa:</b>	0,1 ha	<b>Struktura tal:</b>	srednje dobro pripravljena tla z nekaj večjimi grudami
<b>Velikost parcel:</b>	50 m <sup>2</sup>	<b>Poraba vode na ha:</b>	300 l	<b>Postavitev poskusa:</b>	bločna zasnova poskusa s 4 ponovitvami
				<b>Vrsta škroplilnice in šob:</b>	nahrbna škroplilnica SOLO, šoba Obkov 11003 NP

Št. obr.	Herbicidi	Aktivna snov	Odmerek priprav./ha	Čas škropljenja	Učinkovitost v odstotkih		
					AGRRE	CONAR	RUMOB
0	KONTROLA						CHEAL
1	roundup	glifosat	2 l	pred presaj. 29. apr. 96	70	50	78
2	roundup	glifosat	3 l	pred presaj. 29. apr. 96	78	45	<30

Legenda: AGRRE - plazeča pirnica, AMARE - srhkodlakavi ščir, CHEAL - bela metlika, CIRAR - njivski osat, CONAR - njivski slak, GALAP - plezajoča lakota, RUMOB - topolistna kislica, POLPE - breskova dresen



V poskusu v Latkovi vasi, kjer smo uporabili glifosat tudi pred sajenjem koruze, pa smo pred setvijo dosegli boljše rezultate pri zatiranju pirnice in divjega sirka kot v primeru uporabe po setvi in pred vznikom koruze (preglednica 7). Vzrok za to je v jesenski obdelavi in primerni teksturi tal, ki je zaradi dovolj visoke temperature tal omogočila hiter oziroma pravočasen razvoj koreninskih plevelov v pomladanskem času.

V preglednicah 8 in 9 pa so rezultati uporabe glifosata pred presajanjem zelja. Iz njih lahko razberemo, da je bila v povprečju učinkovitost glifosata tu najboljša. Vzrok za to je v nekoliko poznejšem sajenju zelja, to je v prvi oziroma drugi polovici maja. Še posebej iz poskusa v Taboru, kjer smo glifosat uporabili 12. maja, lahko iz preglednice 8 razberemo, da je glifosat ob učinkovitosti na pirnico in ščavje dobro deloval tudi na njivski slak, ki je v tem času že bil zastopan v večjem številu.

#### 4 SKLEPI

Sklenemo lahko z naslednjimi ugotovitvami:

- Z uporabo glifosata lahko pripomoremo k boljšim razmeram v začetnem razvoju gojenih poljščin in vrtnin, posebej če gre za sladkorno peso, krompir in zelje, kjer je izbor pripravkov za zatiranje plevelov ozek.
- V vseh poskusih smo najboljše rezultate pri zatiranju večletnih plevelov, ne glede na čas, dosegli pri zatiranju topolistne kislice, slabše je bilo delovanje na plazečo pirnico, večinoma nezadovoljivo pa je bilo delovanje na njivski slak, njivski osat, divji sirek in njivsko meto, kar je posledica poznejšega razvoja in rasti teh plevelov.
- Učinkovitost je najbolj odvisna od ranosti pomladanskega kultiviranja, priprave setvišča in časa setve v povezavi z vremenskimi razmerami.
- Delovanje na enoletne plevele je pri uporabi pred setvijo nezadovoljivo, medtem ko je pri uporabi po setvi pred vznikom lahko učinkovitost precej boljša, posebej še, če setvišče pripravimo teden ali dva pred setvijo, s čimer omogočimo kalitev plevelov. S takšnim načinom bi se lahko večkrat izognili uporabi nekaterih talnih, ekološko spornih herbicidov, predvsem na območjih, kjer je ali pa bo v bližnji prihodnosti uporaba le teh omejena.

#### 5 LITERATURA

Boerner, H. 1995. Unkrautbekaempfung. Gustav Fischer Verlag, Jena. 315 s.

Simončič A. 1996. Poročilo o delu za leto 1995. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Žalec, 82 s.

Simončič A. 1997. Poročilo o delu za leto 1996. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Žalec, v tisku.

## ECONOMICS OF DIFFERENT WEED CONTROL MANAGEMENT ALONG IRRIGATIONAL CHANNELS IN EASTERN CROATIA

Ivan Štefanić<sup>1</sup>, Ljiljana Pitra<sup>2</sup>, Edita Štefanić<sup>1</sup>

### ABSTRACT

Different measures of control unwanted plants from banks and slopes of irrigation channels were investigated on the Watermanagement enterprise "Brana" from Virovitica. Several herbicidal treatments (triclopyr; atrazine and clopyralid + mecoprop; glyphosate) were applied after the clearing of channel to find out the most adequate and economically the most acceptable variant. During the three years of investigation the best results were obtained by using triclopyr and with combination of atrazine and clopyralid + mecoprop. Those herbicides successfully destroyed unwanted broad-leaved herbaceous and woody plants, and cover values of desirable plants like *Arrhenatherum elatius* were satisfied. Floristic analysis shows that two year weed control management (treated-regeneration) is not acceptable. Furthermore, introduction of three year management (treated-treated-regeneration) cut the costs and led to successful weed control. Application of glyphosate was not acceptable because it significantly decreased cover values of grasses and also undesirable broad-leaved species, and it opens at the same time the possibility of erosion of channel.

Key words: economics, irrigation channels, weed management

### SAŽETAK

#### EKONOMIKA RAZLIČITIH NAČINA SUZBIJANJA KOROVA PORED KANALA ZA NAVODNJAVANJE U ISTOČNOJ HRVATSKI

U sjeverozapadnom dijelu Slavonije (istočna Hrvatska) na području Vodoprivrednog poduzeća "Brana" iz Virovitice vršena su trogodišnja ispitivanja različitih mjera kontrole nepoželjnih korova na bankinama, pokosima i dnu kanala. U pokusu je primjenjeno različito kemijsko suzbijanje (triklopir, atrazin + (klorpiralid + mekoprop), glifosat) nakon krčenja kanala s ciljem da se utvrdi najučinkovitija ekonomski prihvatljiva varijanta. Primjenom triklopira te kombinacijom atrazina + (klorpiralida + mekopropa) postignuti su najbolji rezultati jer je ostvareno potrebno povećanje poželjnih travnih vrsta osobito *Arrhenatherum elatius*, dok je značajno smanjena pokrovnost širokolisnih zeljastih i drvenastih korovnih vrsta.

### IZVLEČEK

#### EKONOMIKA RAZLIČNIH NAČINOV ZATIRANJA PLEVELA OB NAMAKALNIH KANALIH V VZHODNI HRVAŠKI

Triletno proučavanje različitih načinov zatiranja nezaželenih plevelov ob namakalnih kanalih, na brežinama in na dnu kanalov smo opravili na območju Vodnogospodarskega podjetja Brana iz Virovitice v severozahodnem delu Slavonije (vzhodna Hrvaška). Primerjali smo različno kemično zatiranje (triklopir, atrazin in klorpiralid+mekoprop, glifosat) po krčenju kanalov s ciljem, da bi ugotovili, katera varijanta je najbolj sprejemljiva in ekonomična. V vseh letih proučevanja smo najboljše rezultate dosegli s kombinacijo atrazina in klorpiralida+mekopropa, saj smo dosegli povečanje zastopanosti zaželenih travnih vrst, še posebno *Arrhenatherum elatius*, ob hkratnem zmanjšanju zastopanosti širokolisnih zelnatih in olesenelih rastlin. Rezultati floristične analize kažejo, da z uvajanjem dvoletne oskrbe (tretirano-regeneracija) ne

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet, Trg Svetog trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska  
<sup>2</sup> Ruzina 78, 31000 Osijek, Hrvatska

dosežemo zadovoljivih rezultata, ki pa jih daje triletna (tretirano-tretirano-regeneracija) kontrola plevelov ob hkratnem zmanjšanju stroškov. Uporaba glifosata je bila nezadovoljiva zaradi značilnega zmanjšanja pokrovnosti, tako zaželenih trav kot nezaželenih rastlin, zaradi česar pride do golitve preseka kanala in se poveča možnost erozije.

Ključne besede: ekonomika, namakalni kanali, zatiranje plevela

## 1 INTRODUCTION

The net of irrigation channels in the Republic of Croatia is longer than 30000 km (Tomić, Maričić, 1983). Weed control along channels is an important issue in their management. They cover the banks and slopes of the channels and impairs the flow of water through them (Madjar, 1983). Potentially, weeds can also infest the neighboring fields. Beside mechanical weed control which is expensive and time consuming, controlling the weeds chemically with herbicide very intensively comes into use. Unfortunately, the application of so many herbicides is big burden for environment. Only with the smart weed management we can protect the environment and cut the costs of weed control at the same time.

Objective of this investigation is to determine the most appropriate method of weed control regarding economics and environment.

## 2 MATERIALS AND METHODS

The investigation was conducted on two irrigation channels in "Virovitica -Podravina" county: Budančica and Koševina from 1989 to 1991. The experiment was placed in banks, slopes and bottoms at both sides of the channels with following herbicide variants:

H1 Cidokor (48% glyphosate) 8 l/ha

H2 Cidokor (48% glyphosate) 10 l/ha

H3 Radazin T-50+Lontrel 418C (50% atrazine, 1,6% clopyralid+33% MCPP) 3+6 l/ha

H4 Garlozor 4E (33% triclopyr) 6 l/ha

C control without herbicide application

All plots consist of 300 m<sup>2</sup> in the first year of experiment, but each additional year on treated plots was left 100 m<sup>2</sup> of untreated area in order to let the vegetation regenerated. Therefore, in the second year of experiment it was possible to determine regeneration of weed flora after one treated season, (treated-regeneration) and in the third year, regeneration after two treated seasons (treated- treated- regeneration).

The method used to describe the vegetation was relevés according to Zürich-Montpellier school (Braun-Blanquet, 1964). The data on the increase or decline the wanted and unwanted species were calculated as percent of total cover values. Economic analysis was calculated at the level of variable costs (herbicides, machinery and labor cost) according to Däumler and Grabe (1985).

## 3 RESULTS AND DISCUSSION

The net of irrigation channels was constructed in the west part of Slavonia region, in area of Virovitica to improve the quality of soils by drainage the superfluous water. Reconstructed channels and the new ones become very soon infested with vegetation (Pitra, 1987). In channels Budančica and Koševina of Watermanagement enterprise

“Brana” from Virovitica the biggest problem represent the woody plants (Pitra *et al.*, 1992). Therefore, the significant attention is paid to adequate maintenance of banks, slopes and bottoms of channels trying to destroy the unwanted vegetation and leave desirable grass species. With their roots grasses connect the soil and prevent the erosion.

Herbicide application significantly changed the cover values of weed vegetation in both investigated channels compared to untreated control (Figure 1).

Application of glyphosate at rate 8 and 10 l/ha was not acceptable in all investigated cases. This herbicide significantly represses after one treated season (treated - regeneration) and two treated seasons (treated - treated- regeneration) almost all desirable grass species, but at the same time control of unwanted broadleaved plants was not satisfied. After three years of consecutive application glyphosate succeeded to eliminate unwanted plants, and almost completely destroyed desirable grass species. Therefore, this herbicide can not be recommended neither for short run nor for long run weed control management.

Combination of atrazine and clopyralid + MCPP and triclopyr applied in all three years represents better choice in preserving grasses and they are still effective in controlling broadleaf weeds. Furthermore, analysis shows that triclopyr is more effective in special three year management (treated-treated-regeneration) on both channels, and combination of atrazine and clopyralid + MCPP was satisfied only in Koševina channel.

Taking into consideration ecological and economical aspect of weed control simultaneously, it is obvious that third treatment could be dropped while keeping the weed infestation under control. The costs for weed management with one, two and three years of herbicides treatment are shown in Table 1.

Table 1. Variable costs for different weed management\* šknČ

	T-N-N	T-T-N	T-T-T
Cidokor 8 l/ha	2553	5106	7659
Cidokor 10 l/ha	2666	5332	7998
Radazin T-50 + Lontrel 418C 3+6 l/ha	2423	4846	7269
Garlozor 4E 6 l/ha	3420	6840	10260

\* T=treated; N=non treated

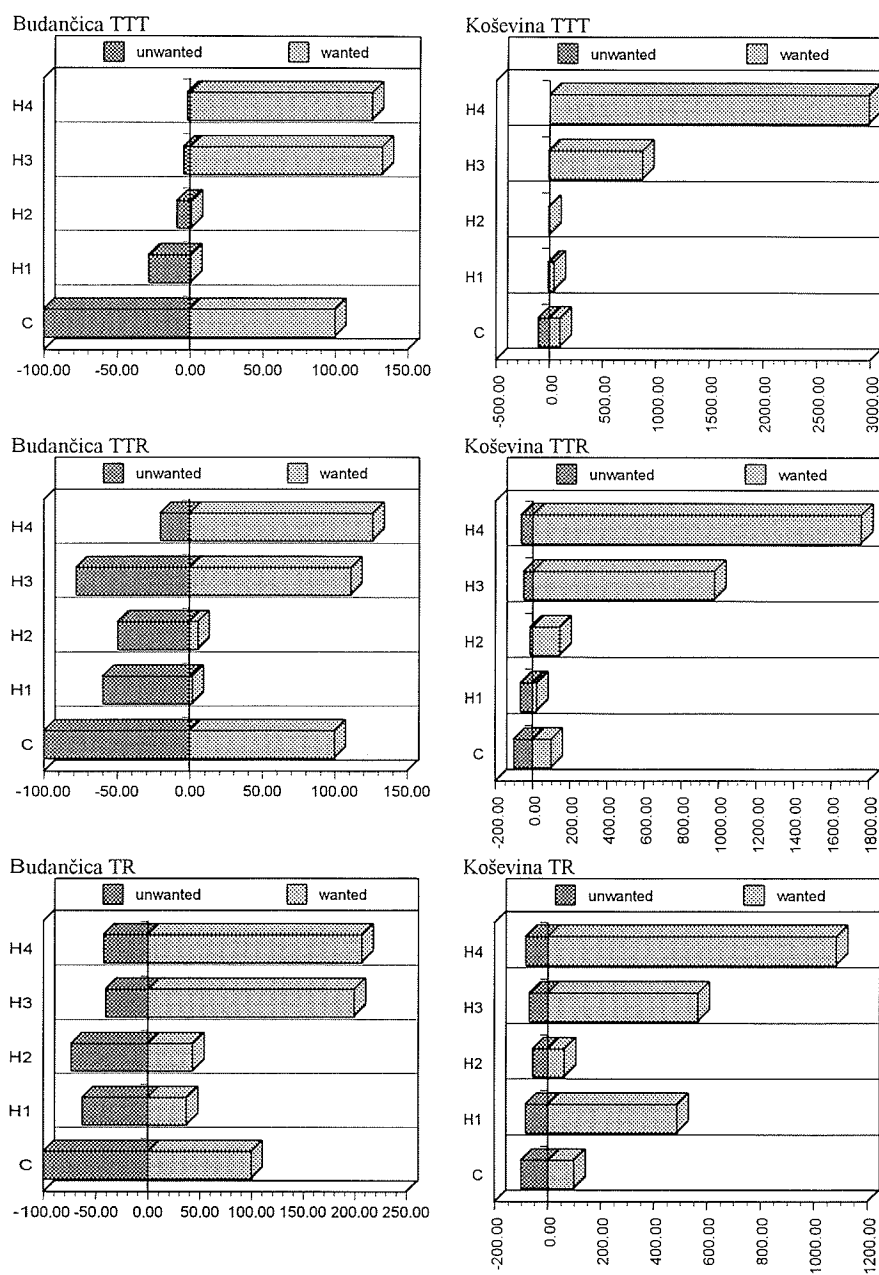


Figure 1. Cover values in different herbicides treatment (C=100)

#### 4 CONCLUSION

The following conclusions could be drawn from this research:

1. Glyphosate at both rates 8 and 10 l/ha could not be recommended in this research because he lead to complete destruction of vegetation. It can not be acceptable because of potential of channel damage by erosion..
2. Better results are obtained with combination of atrazine and clopyralyd + MCPP and with triclopyr. After three years of consecutive use of these herbicides, grasses were still preserved and broad-leaved weeds were successfully suppressed.
3. Control the vegetation with application of triclopyr was very good on both localities already after two years, therefore additional year of application could be dropped from the management. Combination of atrazine and clopyralyd+MCPP had the same result only on Koševina channel.
4. Introduction of sequence treated-treated-regeneration in weed control management has potential to save some funds and protect the environment.

#### 5 REFERENCES

- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. Springer Verlag, Wien - New-York.
- Däumler, K. D./Grabe, J./1985. Kostenrechnung 2. Deckungsbeitragsrechnung, Darstellung, Fragen und Aufgaben, Antworten und Lösungen.- 2. verbesserte Auflage, Verlag Neue Wirtschafts -Briefe, Herne - Berlin.
- Madjar, S. 1983. Utjecaj klimatsko-edafskih faktora na stanje voda i režim vlažnosti poljoprivrednih površina u slivnom području rijeke Vuke. Disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zagreb
- Pitra, Lj. 1987. Utjecaj košnje i primjene Roundup-a na promjenu korovske flore na odvodnom kanalu. Fragmenta herbologica Jugoslavica, vol. 17, s. 353-363.
- Pitra, Lj./Bačić, Z./Rajnović, S./1992. Suzbijanje drvenastih korova na kanalima primjenom herbicida. Znan. prak. poljopr. tehnol., vol. 22, s. 91-96.
- Tomić, F./Marinčić, I./1983. Stanje poljoprivrednih površina i reguliranje suvišnih voda na njima.- Savjetovanje o mehanizaciji poljoprivrede, Zagreb.

## **METODE SUZBIJANJA KOROVA U DENDROLOŠKIM RASADNICIMA I NASADIMA**

Veljko Lodeta<sup>1</sup>, Goran Hrlec<sup>1</sup>

### **SAŽETAK**

Zaštita od korova u klijalištima kod sjetve sjemena i ukorjenjavanja reznica provodi se sterilizacijom tla (toplinskim ili kemijskim metodama). U okviru racionalne i optimalne proizvodnje na otvorenim površinama dajemo pregled metoda suzbijanja korova. Posebnu pažnju posvetiti ćemo kriterijima izbora herbicida u odnosu na način djelovanja i selektivnost. Kod nas je registrirano samo nekoliko herbicida za suzbijanje korova u dendrološkim rasadnicima i nasadima. Prema pregledu herbicida ispitivanih, preporučenih ili registriranih u Europi ili važnijim državama svijeta predložiti ćemo mogućnosti primjene herbicida u našim dendrološkim kulturama.

Ključne riječi: dendrološki rasadnici, herbicidi, selektivnost herbicida, spektar djelovanja herbicida, suzbijanje korova.

### **IZVLEČEK**

#### **METODE ZATIRANJA PLEVELOV V DREVESNICAH IN V NASADIH DREVNIN**

Varstvo pred pleveli v setvenicah pri setvi semena in koreninjenja potaknjencev se izvaja s sterilizacijo tal (toplotna in kemijske metode). V prispevku dajemo pregled metod zatiranja plevela v okviru racionalne in optimalne pridelave na odprtih površinah. Posebno pozornost posvečamo kriteriju izbora herbicida glede na način delovanja in selektivnost. Pri nas je registriranih le nekaj herbicidov za rabo v dendroloških nasadih in drevesnicah. Na podlagi preizkušanih, priporočenih in registriranih pripravkov v Evropi bomo podali možnosti uporabe herbicidov v naših dendroloških nasadih.

Ključne besede: drevesnice, herbicidi, selektivnost herbicidov, spektar delovanja herbicidov, zatiranje plevelov.

### **ABSTRACT**

#### **THE WEED CONTROL MEASURES IN NURSERY STOCKS AND PLANTATIONS**

The weed control in forcing and hot beds is carrying out with soil sterilization (heating or chemical measures). In the ranges of rational and optimal crop production in field conditions the overview of weed control measures is given, and the special respect to herbicide selection dealing with the efficacy and selectivity. There are only few registered herbicide for weed control in woody ornamentals plants in Croatia. The overview of the official and not registered herbicide recommendations in Europe and same important other countries of the world is presented, and based on this some our recommendations for weed control in nursery stocks.

Key words: herbicides, herbicide selectivity, nursery stocks, weed control, weed control spectrum.

---

<sup>1</sup> Zavod za zaštitu bilja, Zagreb, Hrvatska

## UVOD

Hortikulturalna proizvodnja drvenastog bilja obuhvaća vrlo veliki broj vrsta i sorata. Tako za Veliku Britaniju navodi Jones 1980. da najveći proizvođači proizvode preko 3.500 sorata od 1.500 različitih vrsti. Na tržištu Velike Britanije veleprodajna vrijednost sa 1 ha proizvodnje može iznositi 160.000 do 250.000 FST ili 380.000 do 590.000 DM.

Broj vrsta i sorata kod nas svakako je mnogo skromniji, ali nema sumnje da se i kod nas radi o vrlo rentabilnoj proizvodnji s dobrim perspektivama. Problemi suzbijanja korova u "malim kulturama" jednako su složeni kao i oni u glavnim poljoprivrednim kulturama, a posvećuje im se znatno manje pažnje. U Hrvatskoj je za primjenu u žitaricama registrirano 38 herbicida, kukuruzu 27, soji 27, šećernoj repi 20, kupusu 8, grašku 9, rajčici 6 itd. U Hrvatskoj, za primjenu u dendrološkim rasadnicima i nasadima ima dozvolu sedam herbicida (Hamel *et al.*, 1994., Maceljčki *et al.*, 1994.): glifosat, parakvat, heksazinon, fluzazifop-P, terbacil, oksadiazon i diklobenil.

Predmet našeg izlaganja biti će prvenstveno zaštita od korova na otvorenom. Robinson 1985. navodi da troškovi suzbijanja korova kod uzgoja na otvorenom su procjenjivani u Velikoj Britaniji 1972. na oko 250 FST po ha, a primjena herbicida smanjila je te troškove na oko 60 FST. Kod kontejnerskog uzgoja na Floridi cijena ručnog plijevljenja iznosila je 1975.g. preko 9.000 US dolara, a herbicidi mogu to smanjiti na oko 1.500 US dolara. Racionalna zaštita poljoprivrednih kultura za praktičara prema Pestemeru 1985. obuhvaća svestrano sagledavanje različitih prirodnih, proizvodno tehničkih i gospodarskih mjera. Od prirodnih uvjeta to su stanište (tlo, klima) te korovski sastav (pokrovnost, sastav vrsta, vodeći korovi, kao i poznavanje razvojnih stadija korova koji se suzbijaju). Proizvodno tehničke mjere obuhvaćaju uzgojno proizvodne mjere (obrada tla, sjetva i sadnja, odabir kultura i sorti, te plodored), tehniku primjene (freze, kultivatori, prskalice) kao i pravilni izbor različitih nekemijskih mjera suzbijanja te herbicida. Kod posljednjeg treba obratiti posebnu pažnju na način djelovanja, vrijeme i oblik primjene, te postojanost odnosno dužinu djelovanja određene mjere sa svim popratnim pojavama. Tu treba uzeti u obzir i gospodarske pokazatelje, a to su troškovi primjene i pragove štete, te prinos gledan iz pespektive količine i kvalitete.

Mihalić 1978. navodi preventivne mjere suzbijanja korova i zahvate izravnog uništavanja korova, a Barčić 1993. daje pregled mehaničkih mjera suzbijanja korova sa poljoprivrednom mehanizacijom. Heblin, Borošić, 1994. govore o primjeni plastičnih folija u povrćarstvu koja može potisnuti upotrebu herbicida. Severin 1988. je definirao princip optimalizacije kao smanjenje omjera između primjene količine pesticida i količine kojom se postiže željeni biokemijski učinak.

Osnovica izbora herbicida leži u konačnici u njihovom biokemijskom učinku koji se ispoljava kao selektivnost na kulturu i djelotvornost na prisutne korove.

Ovaj rad je pokušaj da se načini pregled herbicida za primjenu u dendrološkim rasadnicima i nasadima. Iznese količine, vrijeme i način primjene, smatramo da su preporuke za djelotvornost, jer u našim klimatskim prirodnim i proizvodno-tehničkim uvjetima ovi herbicidi ispitivani ali nisu korišteni za navedene namjene.



### Kriteriji izbora herbicida za dendrološke rasadnike

Primjena herbicida u dendrološkim rasadnicima vrlo je odgovoran posao, jer u slučaju pogreške možemo učiniti znatne štete, pa i uzrokovati propadanje nasada. Najčešće ne postoji značajnija fiziološka otpornost kulture prema primjenjenim herbicidima, pa se koristimo principom prostorne izolacije. Tako se koristimo herbicidima jakog kontaktnog djelovanja preko lista (bez djelovanja preko korijena/tla) za pripremu sjetve-sadnje. Graminocidi namjenjeni za tretiranje poslije nicanja trava posjeduju određenu fiziološku selektivnost za većinu kultura dvosupnica i četinjače ali obično sadrže znatne količine okvašivača pa ih također treba tretirati uz provjeru. Najosjetljivija je primjena u sjemeništima i pikiralištima i tu nema pravih literaturnih podataka niti naših iskustava. Mogli bi se ispitati neki herbicidi vrlo slabe isparljivosti uz određena ograničenja.

### Suzbijanje korova prije sadnje u rasadniku

#### a) Dezinfekcija

Dezinfekcija tla provodi se injektiranjem pregrijane vodene pare ili fumigacijom: metilbromidom\* ili dazometom. Na ovaj način uništavaju se sjemenke, rizomi i drugi vegetativni organi korova, nematode, insekti, reproduktivni organi uzročnika bolesti, ali i korisna entomofauna i flora tla.

Cijena ove mjere je visoka, potrebno je veće stručno znanje i iskustvo, posebno u odnosu na visoke opasnosti primjene fumiganata.

#### b) Neselektivno suzbijanje korova

Neselektivno suzbijanje korova dozvoljeno je prije sjetve ili sadnje, može se i nakon sjetve a prije nicanja kulture, na iznikle korove herbicidima koji djeluju kontaktno ili translokaciono, a primaju se preko lista, bez ikakvih posljedica za kulture. To su herbicidi: parakvat, parakvat + dikvat, glufosinat, glifosat. Količina herbicida određuje se prema razvojnim stadijima korova i gustoći zakorovljenosti. Nakon tretiranja treba prije sadnje proći tjedan dana za kontaktne herbicide (parakvat i dikvat) 3-4 tjedna za glufosinat i glifosat. To je potrebno vrijeme za herbicide da se prošire po netretiranim biljnim dijelovima i da djeluju fitocidno. Za ovakovu namjenu trebalo bi projeriti i ostale herbicide jako kontaktnog djelovanja koji se primaju preko lista: fenmedifam(+desmedifam), bentazon, piridat, bromoksinil-oktonoat.

### SUZBIJANJE KOROVA U KULTURI Usmjereno tretiranje

Za tretiranje između redova sjemenjaka ili starijih biljaka mogu se koristiti naprijed navedeni herbicidi za neselektivno tretiranje. Svi ovi herbicidi mogu se koristiti samo ako ne dospiju na list ili zelenu stabljiku kulture u kojoj se primjenjuju. Uz to treba ispitati tolerantnost vrsta i sorata ukrasnog bilja na svaki pojedini herbicid koji se primjenjuje. Posebno su "žestokog djelovanja" bromoksinil, glufosinat i glifosat. Tretiranje se vrši po posve mirnom vremenu bez vjetrova, sa štitnicima i kada nisu visoke temperature.

Tolerantnost rodova i vrsta ukrasnog bilja na glufosinat možemo naći u dozvoli za promet u Njemačkoj. Podatke o tolerantnosti glifosat navodi Robinson 1983. i 1985.

Među herbicidima koji bi se mogli koristiti u dendrološkim rasadnicima i nasadima (uz manje provjere ako se poznaje osjetljivost kultura) razlikujemo one s primarnim djelovanjem preko korijena – zemljišni herbicidi: benfluralin, trifluralin, pendimetalin, izoksaben, napropamid, simazin, atrazin, terbacil, i metazaklor. S primarnim djelovanjem preko lista – kontaktni i translokacioni herbicidi pogodni za ovu primjenu su: fenmedifam (+desmedifam), bentazon, piridat, bromoksinil-oktanoat, parakvat (+dikvat), klopirialid (DCPA), glufosinat, glifosat.

Kombiniranog su djelovanja preko tla i lista herbicidi: diuron, oksadiazon i diklobenil.

### **Graminici**

Nakon nicanja sjemenskih i višegodišnjih trava u rasadnicima se može primjenjivati većina herbicida iz grupa estera ariloksifenoksi alkalnih kiselina i cikloheksanona. To su herbicidi fluazifop -P-butil, haloksifop, kvizalofop, propakvizafop, setoksidim, cikloksidim i kletodim. Selektivnost ovih herbicida je za većinu dikotiledonih vrsta dobra, kao i za većinu četinjača, ali budući da samo fluazifop-P-butil kod nas ima dozvolu, selektivnost treba za pojedine vrste i sorte provjeriti za sve ostale herbicide, mada ne bi smetalo da se i fluazitop-P-butil provjeri jer je testiran na ograničenom broju vrsta i sorata. Bolje je kod tretiranja primjenjivati ove herbicide na sličan način usmjereno u međuredni prostor kao kontaktne i translokacione herbicide navedene u ranijem stavku, mada u većini slučajeva nije nužan toliki oprez. Dobro je, osobito u mladim nasadima tretirati po sistemu razdvojene višekratne primjene, tj. da se tretira jedna polovina ili jedna trećina preporučene količine herbicida 2-3 puta u vremenskim razmacima od 5-10 dana. Time se postiže bolja selektivnost i bolji biokemijski (herbicidni) učinak na korove.

### **Suzbijanje korova u sjemeništima i pikiralištima**

Može se vršiti neselektivno tretiranje prije sjetve/sadnje, a za produženo djelovanje mogli bi se koristiti većinom herbicidi slabe isparljivosti i hlapivosti i to na više načina:

- neposredno prije ili nakon sjetve ili sadnje uz unošenje u tlo ako se radi o hlapivim herbicidima,
- neposredno pred kretanje vegetacije na pikirane biljke
- 2-3 tjedna prije pikiranja biljaka.

Ovo je svakako najosjetljivija primjena i za nju nemamo pravih literaturnih podataka, koji bi potvrdili mogućnost korištenja. U principu to bi mogli biti herbicidi: trifluralin, pendimetalin, simazin, diuron, izoksaben, napropamid i propizamid.

### **Primjena herbicida nakon presađivanja u polje ili kontejnere**

Za suzbijanje u polju možemo koristiti većinu naprijed navedenih herbicida. Za herbicide koji djeluju preko tla vrijede način i primjene navedeni kod suzbijanja korova u sjemeništima i pikiralištima, za kontaktne i translokacione vrijede principi

usmjerenog tretiranja. Za ovaj način primjene može se u literaturi naći dosta podataka o selektivnosti pojedinih herbicida.

Pollak, Drikall 1993. navode različite mogućnosti izoksabena i njegovih kombinacija, dok Musard 1981. daje pregled tolerantnosti 48 rodova listopadnog bilja i 12 rodova četinjača. Iz ovoga treba izuzeti potpuno herbicide klortiamid i diklobenil. Primjena navedenih herbicida treba biti prema uputama proizvođača ili prema vlastitoj provjeri.

### **Primjena herbicida druge godine nakon sadnje drvenastog ukrasnog bilja na stalnom mjestu**

Sigurnost primjene ovdje je znatno veća pa se osim herbicida navedenih u predhodnom stavku za korištenje na polju i kontejnerima mogu koristiti i klortiamid i diklobenil, kao i čitav niz drugih herbicida koji ovdje nisu navedeni. Za određene tolerantne vrste mogu se koristiti čak i jače isparljivi herbicidi, pa tako i klorfenoksi derivati masnih kiselina, ali je potreban krajnji oprez i bolje ih je ne koristiti.

Za osjetljive vrste kako navodi Chauvel 1990. treba znati činjenicu da npr. za platanu, hrast, jasen, kesten divlji i pitomi, jabuku, krušku, horizontalno korijenje doseže 1-1,5 x visinu drveta. S druge strane kako navodi Feucht 1988. mnoge vrste akumuliraju herbicid u tkivu. Tako se kod ostataka koji su uzrokovali štetu u odnosu na količinu u tlu u biljkama povećava koncentracija za 2,4-D 28,9 x, dikambu 30,7 x, atrazin 18,9 x, bromacil 12,0 x, a pikloram čak 47 x.

### **ZAKLJUČCI**

Izbor herbicida za suzbijanje korova u dendrološkim rasadnicima i nasadima je mali, kao i za druge "male kulture", jer kemijska industrija za njih nema značajnije gospodarsko zanimanje. Daljnja ispitivanja herbicida trebali bi potaknuti proizvođači i udruženja proizvođača dendrološkog ukrasnog i šumskog bilja, odnosno Hrvatsko agronomsko društvo preko svojih sekcija koje se bave problemima rasadničke proizvodnje drvenastog bilja. Koliko mi je poznato u tom pogledu nije povoljnija situacija niti u Sloveniji.

Postoje određene preporuke iz literature za primjenu herbicida koje bi za neke slučajeve dale uz jednostavnu provjeru brzi rezultat. Za drugo bi trebalo organizirati i višegodišnje pokuse, koji bi sigurno rezultirali preporukama za primjenu u rasadnicima i proizvodnim nasadima.

Ispitati mogućnost optimalizacije primjene herbicida u dendrološkim rasadnicima i nasadima u odnosu na razdvojenu primjenu herbicida sa smanjenim količinama preparata i vode, kao i povećanim količinama okvašivača. Poboljšati tehnike primjene herbicida (štitnici, usmjeravanje mlaza strujom zraka kod prskalica, te proširiti izbor kultivatora i freza i dr.). Ispitati mogućnosti primjene i proširivati upotrebu plastičnih folija za prekrivanje tla (malčiranje), korištenje netkanih plastičnih materijala za pokrivanje kultura radi višestruke korisnosti (smanjenje napada insekata, manje nabijanje tla, manje oscilacije vlage i temperature). Ispitati mogućnosti poboljšanja nekih uzgojno proizvodnih mjera za suzbijanje korova (proširenje plodoreda, poboljšanje kvalitete sjetve/sadnje i dr.).

## LITERATURA

- Barčić, J., 1993: Mehaničko uništavanje korova.- Glasnik zaštite bilja, XVI, 5-6, 173-179.
- Bayer AG, 1992: Important Crops of the World and their Weeds, 2<sup>nd</sup> Edition, Leverkusen.
- Biologische Bundesanstalt, 1994: Pflanzenschutzmittelverzeichnis, Gemuesebau, Obstbau, Zierpflanzenbau, Teil 2, Braunschweig.
- Chauvel, G., 1990: Les degats d'herbicides sur arbreset arbustes d'ornement en espaces verts.-Phytoma, Jan. 1990, No. 414, 30-40.
- Čakajda, E., 1990: Secnam povolenych pripravku na ochranu roslin 1990, Federalni ministerstvo zemedelstvi a vizivy ČSSR, Praha.
- Feucht, J. R., 1988: Herbicides injures to trees: Symptoms and solutions.- Journal of Arboriculture 14(9), 215-219.
- Guidelines for Weed Control, Agricultural Research Service, No. 47, Washington.
- Fryer, J., Makepeace, R. J., 1978: Weed Control Handbook, Vol. II - Recommendations, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Hall, F. R., Knake, E. L., McCarty, R. H., Mortverdt, J., Terry, D. L., 1992: Weed control Manual 1992, Meister Publishing Company, Willoughby, Ohio.
- Hamel, D. *et al.*, 1994: Priručnik za zaštitu bilja u Hrvatskoj 1993, Min. Poljop. i Šumar. RH, Tinamon, (H-1 do H-201), Zagreb.
- Heblin, D., Borošić, J., 1994: Materijali za pokrivanje zaštićenih prostora.- Poljoprivredne aktualnosti, 30(94)6, 937-944, Zagreb.
- Huggenberger, R., Jennings, E. A., Ryan, P. J., Burow, K. W., 1992: EL-107, a new selective herbicide for use in cereals.- BCPC - Weeds, Vol. 1, 47-52, Brighton.
- Iwens, G. W., 1988: The UK Pesticide Guide, CAB International and BCPC, UK.
- Jones, A., 1980: Annual weed control in amenity plants - herbicide choice.- Proceedings of the Weed Control in Amenity Plantings Conference, University of Bath, pp. 58-83.
- Lodeta, V., 1993: Pregled kratica, znanstvenih i narodnih imena naših važnijih poljoprivrednih korova.- Fragm. Phytomed. Herbol., Vol. 21, 2, 163-172, Zagreb.
- Lodeta, V., 1994: Prijedlog standardizacije kratica za termine primjene herbicida.- Glasnik zaštite bilja, XVII, Br. 4, 169-173.
- Maceljčki, M., Hrlec, G., Ostojić, Z. i Cvjetković, B., 1994: Sredstva za zaštitu bilja u Hrvatskoj, Herbicidi.- Glasnik zaštite bilja, XVII, Br. 2-3, 112-139.
- MAFF / ADAS, 1985: Chemical weed control in field grown nursery.- Mooklet 24/94, UK.
- MAFF / ADAS, 1985: Weed control in outdoor container grown.- Booklet 24/92, UK.
- Mihalić, V. 1978: Opća proizvodnja bilja.- III. dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb.
- Muelle, G., Kissing, W., 1984: EL-107, ein neues Bodenherbizid zur Bekaempfung dikotyler Unkraeuter.- E. Ulmer, Z. Pflkrakh. Pflschutz, Sonderheft S. 311-318, Stuttgart.
- Musard, P., 1981: Le Desherbage des Pepinieres ornamentals.- Pythoma, Novembre 1981, pp. 29-31.
- Pestemer, W., 1985: Ursachen verminderter Unkrautwirkung oder einer Kulturpflanze-Schaedigung bei.- Gesunde Pflanzen, 37, 3, 106-109.
- Pollak, R., Drinkall, M. J., 1993: The development of isoxaben for fruit.- BCPC - Weeds, 1067-1072, Brighton.
- Robinson, D. W., 1983: Weed Control in Nursery Stock and Amenity Plantings; In Fletcher, W. W.: Recent....- CAB, 199-226, London.
- Robinson, D. W., 1985: Efficacy of glyphosate in nursery stock and amenity horticulture, Chapter 22 in.- Butterworths, pp. 339-354, London..
- Severin, F., 1988: Influence de la formulation sur l'efficacite biologique de l'isoproturon applique sur....- Proceedings, pp. 169-174, Wageningen.

## PREUČEVANJE UČINKOVITOSTI HERBICIDA GARLONE 4 (triklopir) NA NEKATERE VEČLETNE ŠIROKOLISTNE ZELI IN LESNATE RASTLINE.

Anka Poženeš<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Triklopir je aktivna snov, ki se uporablja kot sistemski herbicid za zatiranje zelatega širokolistnega in lesnatega večletnega plevela. Triklopir ozkolistnih rastlin ne prizadene. Pri nas je dovoljena uporaba v gozdnih nasadih iglavcev in na nekmetijskih zemljiščih. Na travnikih, pašnikih in gozdnih robovih pogostoma rastejo trdovratne širokolistne zeli in grmovnice, ki ovirajo rast travne ruše in zmanjšujejo njeno hranilno vrednost.

V poskusu smo primerjali učinkovanje triklopira, fluroksipira in tifensulfuron-metil na vrste *Rumex obtusifolius*, *Anthriscus sylvestris* in na nekatere druge širokolistne zeli na travniku. Ugotovili smo, da triklopir odlično zatira *Rumex* spp., *Taraxacum officinalis* in *Ranunculus repens*. Slabše pa deluje na *Anthriscus sylvestris* in na vrsto *Achillea millefolium*. Na vrsto *Anthriscus sylvestris* najbolje učinkuje tifensulfuron-metil. Dovoljena sredstva učinkovito zatirajo širokolistne zeli na travnikih.

Na gozdnih robovih in pašnikih v zaraščanju smo s tretiranjem posameznih rastlin preverjali delovanje triklopira na nekatere grmovnice in poganjke iz panjev listavcev. Ugotovili smo odlično delovanje na poganjke naslednjih vrst: zelena jelša (*Alnus viridis*), leska (*Corylus avellana*), češmin (*Berberis vulgaris*), šipek (*Rosa* spp.), robida in malina (*Rubus* spp.). Odlično deluje tudi na manjše poganjke iz panjev bukve (*Fagus sylvatica*), lipe (*Tilia* spp.) in hrasta (*Quercus* spp.). Slabše deluje na sorbot (*Clematis* spp.) in mokovec (*Sorbus aria*). Triklopir zelo slabo zatira mali jesen (*Fraxinus ornus*).

Ključne besede: herbicid / lesnate rastline / širokolistni pleveli / triklopir / zatiranje

### ABSTRACT

#### THE STUDY OF GARLONE 4 HERBICIDE (triclopyr) EFFICIENCY ON SOME PERENNIAL BROAD-LEAVED WEEDS AND WOODY PLANTS

Triclopyr is an active ingredient which is used as a systemic herbicide for eradication of perennial broad-leaved and woody weeds. Triclopyr does not affect narrow-leaved plants. Its use in Slovenia is allowed in coniferous wooded areas and on non-rural land. Persistent broad-leaved weeds and shrubs are usually found growing on grassland, pastures and forest edges, inhibiting the growth of grass and decreasing its nutrition value. In the experiment we compared the effects of triclopyr, fluroxypyr and thifensulfuron-methyl on the species of *Rumex obtusifolius*, *Anthriscus sylvestris* and some broad-leaved weeds found on grassland. We found out that triclopyr is very effective in eradicating *Rumex* spp., *Taraxacum officinalis* and *Ranunculus repens*. It has less effect on the species of *Anthriscus sylvestris* and *Achillea millefolium*. Thifensulfuron-methyl is most effective on the species of *Anthriscus sylvestris*. The agents allowed are very effective in eradicating broad-leaved weeds on grassland.

By spot treatment of individual plants on forest edges and pastures in the process of overgrowing we studied the effect of triclopyr on some shrubs and shoots growing from foliage tree stumps. We found out that the effect is excellent on the following shoots: *Alnus viridis*, *Corylus avellana*, *Berberis vulgaris*, *Rosa* spp., *Rubus* spp. It also has an excellent effect on smaller shoots growing from the stumps of the following: *Fagus sylvatica*, *Tilia* spp., *Quercus* spp.. It is less effective on *Clematis* spp. and on *Sorbus aria*. And finally, triclopyr has very little effect on *Fraxinus ornus*.

Key words: eradication / herbicide / perennial broad-leaved weeds / triclopyr / woody weeds

<sup>1</sup> Kmetijsko veterinarski zavod Nova Gorica

## 1 UVOD

Primorska, poleg za kmetijstvo zelo ugodnih območij Vipavske doline, Goriških brd in priobalnega pasu Slovenske Istre, obsega tudi obširna travnata območja, kjer so pogoji za kmetovanje slabši. Na južnem primorskem so ta območja zaledja Slovenske Istre, Krasa, višji predeli Brkinov, pobočja pod Vremščico, Mašunom in Nanosom, na severnem primorskem pa gorati predeli Nanosa, Trnovskega gozda, Banjške planote, višji predeli Goriških brd ter celotno posočje in Idrijsko z izjemo rečnih dolin. Na teh območjih je živinoreja glavna kmetijska dejavnost, ki pa v zadnjih letih upada, zaradi neugodnih tržnih razmer. Omenjena območja so redko poseljena in povečini demografsko ogrožena. Ljudje zaradi slabih pogojev kmetovanja in majhnih kmetij iščejo zaslužek drugje, posledice pa so vedno bolj opazne v zaraščanju krajine. Že na zunaj ob cestah opazimo intenzivno zaraščanje kraških in višinskih travnikov pa tudi vseh površin, ki jih s sodobno mehanizacijo ne morejo obdelati (Pajntar et al, 1995).

V zadnjem letu je opazno zanimanje za rejo drobnice. Kmetje so se zavedli, da bi lahko vsaj s pašo ovc in koz omejili ali preprečili zaraščanje ekstenzivnih travnikov. Ponovno oživljanje ekstenzivnih travnikov in pašnikov zahteva čiščenje teh površin zaraslih z najrazličnejšim grmovjem in trdovratnimi širokolistnimi pleveli. Čiščenje gozdnih robov ob travnikih in pašnikih mora biti redno, saj se sicer grmovje in pleveli širijo. Na takih zemljiščih, poleg mehanskega odstranjevanja trajnih širokolistnih in lesnatih rastlin, za omejitvev in zaustavitev rasti lahko uporabimo tudi herbicide.

Za uporabo na travnikih in pašnikih so pri nas dovoljena sledeča sredstva: asulam, 2,4-D, 2,4-DP + mecoprop + MCPA, fluroksipir, glifosat in mecoprop + 2,4-D. Na travnikih se uporablja tudi tifensulfuron-metil, ki ima sicer dovoljenje za uporabo v koruzi. V večini držav ima ta aktivna snov tudi dovoljenje za uporabo na travnikih. Za zatiranje koreninskih izrastkov ter poganjkov iz panjev listavcev sta registrirani sredstvi glifosat in triklopir. Aktivna snov glifosat se uporablja že dalj časa in njeno delovanje je že večkrat preverjeno.

## 2 MATERIALI IN METODE

V Sloveniji triklopir ni bila veliko uporabljena aktivna snov, zato smo želeli preizkusiti njeno učinkovitost na travnikih v primerjavi s fluroksipirjem in tifensulfuron-metilom ter na vrsto grmovnic in poganjkov iz panjev listavcev. Po mehanskem čiščenju površin predstavlja ponovno odganjanje grmovnic velik problem, ker ponovno zasenčujejo tla. S poskusi smo želeli predvsem ugotoviti učinkovitost herbicida garlone 4 (triklopir) na nekatere večletne zeli in lesnate rastline, ki največkrat predstavljajo problem pri ponovni usposobitvi zaraščenih površin.

### 2.1 Opis aktivne snovi triklopir

Triklopir je aktivna snov, ki pri nas ni dobro poznana in zato smo želeli preveriti njeno delovanje na nekatere širokolistne zeli na travnikih in predvsem na lesnate rastline, ki se pojavljajo na gozdnih in nefunkcionalnih delih pašnikov in travnikov. Gre za aktivno snov, ki ima v Sloveniji dovoljenje za uporabo v gozdnih nasadih iglavcev za zatiranje enoletnega in večletnega plevela v odmerku 2,5 do 3,5 l/ha in trdoživega večletnega zelnatnega in lesnatnega plevela v odmerku 3,5 do 4,5 l/ha. Tretiramo preden odženejo mladike ali pa po končani rasti mladik. Po sečnji v gozdnih nasadih in na nekmetijskih zemljiščih uporabljamo triklopir za zatiranje poganjkov iz panjev listavcev v odmerku 4,5 l/ha. Uporabljamo ga lahko kot totalni herbicid in arboricid za tretiranje gozdnih zemljišč po sečnji in nekmetijskih zemljišč za zatiranje zelnatnega in lesnatnega plevela v odmerku 3,5 do 4,3 l/ha (Jaklič, 1995).

Triklopir je po kemični sestavi 3,5,6-triklor-2-piridil-oksicetna kislina. Je sistemski foliarni in talni herbicid. Po rastlini hitro potuje in na občutljive rastline deluje podobno kot avksini, to je hormonski herbicidi. Zatira mnoge večletne dvokaličnice, lesnate rastline, predvsem grmičaste. Z njim tretiramo v času intenzivne rasti plevelov (Maček, Kač, 1990). Enokaličnice triklopir ne prizadene. Po strupenosti spada v 3. skupino, pripravki z manj kot 50 % aktivne snovi pa v 4. skupino. Na s triklopirom tretiranih zemljiščih 63 dni ni dovoljena paša, sadimo pa lahko šele po šestih mesecih, ker je sredstvo precej perzistentno in fitotoksično. Sredstva ne smemo uporabljati na zemljiščih za pridelavo riža in za tretiranje namakalnih in osuševalnih prekopov, ker je strupeno za ribe. Ne smemo ga uporabljati na erozivnih tleh, kraških poljih in na zemljiščih, ki so namenjena zbiranju pitne vode. Na istem zemljišču ga lahko uporabimo samo enkrat letno. Triklopir ima na Hrvaškem enaka dovoljenja za uporabo, kot pri nas (Maceljki *et al.*, 1994).

V Italiji je triklopir registriran za uporabo v rižu, v gozdnih nasadih, kjer je selektiven za vrste *Picea*, *Abies* in *Pinus* ter za zatiranje koreninskih poganjkov na neobdelovalnih površinah (Muccinelli, 1993).

V Franciji je triklopir registriran za uporabo v gozdnih nasadih, na travnikih, na obdelovalnih površinah pred obdelavo (strnišča) in v rižu. Registriran je tudi za zatiranje lesnatih rastlin, posebej poganjkov iz panjev listavcev (Index phytosanitaire, 1996).

Podobna dovoljenja za uporabo ima tudi v Veliki Britaniji.

Vidimo, da so dovoljenja za uporabo triklopira v nekaterih zahodnih državah veliko širša kot pri nas.

## 2. 2 Poskus učinkovitosti triklopira na večletne širokolistne zeli

Poskus smo zastavili na močno zapleveljenem večletnem travniku v Črnem vrhu nad Idrijo. Površina je bila močno zapleveljena s topolistno kislico (*Rumex obtusifolius* L.) in gozdno krebuljico (*Anthriscus sylvestris* L.) ter drugimi širokolistnimi pleveli. Delež ščavja in gozdne krebuljice v travni ruši je bil 50 %, 20 % površine so prekrivali drugi pleveli in le 30 % je bilo koristnih rastlin.

Poskus smo zastavili s tremi variantami škropljenja v treh ponovitvah. Zasnova poskusa je bila bločna z naključnim izborom. Velikost osnovne parcelice je bila 20 m<sup>2</sup>.

Tabela 1: Uporabljene aktivne snovi, pripravki in odmerki na hektar  
Table 1: Active ingredients, herbicides and quantity per hectare

	Aktivna snov	Pripravek	Vsebnost aktivne snovi	Odmerek (% , l/ha)
1.	triklopir	garlone - 4	480 g/l	1 %
2.	fluroksipir	starane 250	250 g/l	1,5 l/ha
3.	tifensulfuron-metil + nonilfenoletoksilat	harmony 75 DF + pinovit - N	75 % 90 %	24 g/ha + 0,1 %

Poskus smo škropili z nahrbtno škroplilnico. Porabili smo 400 l vode na hektar s šobo 11003 NP. Škropljenje smo izvedli 31. 7. 1995, ko je imelo ščavje (*Rumex obtusifolius* L.) močno razvito, gozdna krebuljica (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.) pa srednje razvito listno rozeto - listi so bili od 15 do 20 cm veliki. Navadni regrat (*Taraxacum officinalis* Web. in Wigg.) in mala kislica (*Rumex acetosella* L.) imata prav tako razvito listno rozeto. Ob škropljenju so bili listi suhi in vetra ni bilo. Za primerjavo triklopira s fluroksipirjem in tifensulfuron-metilom smo se odločili zato, ker fluroksipir in tifensulfuron-metil zelo učinkovito zatirata *Rumex obtusifolius* in posebej tifensulfuron-metil tudi *Anthriscus sylvestris* (Simončič, 1995, Milevoj, 1992).

### 2.3 Poskus učinkovitosti triklopirja na lesnate rastline

Poskus smo zastavili na pašniku na katerega so se ob gozdnem robu in na nefunkcionalnih delih pašnika, med grbinami in kamenjem širile grmovnice in razraščali poganjki iz panjev listavcev. V več ponovitvah smo poškopili posamezne rastline s triklopirjem, da bi opazovali delovanje sredstva nanje. Škopili smo z aktivno snovjo triklopir (480 g/l), s pripravkom Garlone-4 v 1 % koncentraciji.

Škopili smo z nahrbtno škropilnico in s šobo 11003 NP s količino vode 400 l na hektar. Škopili smo 31. 7. 1995 v suhem vremenu brez vetra. Poganjke smo temeljito omočili, vendar ne toliko, da bi škropivo teklo z njih. Poganjki so bili veliki od 30 cm pa do 2 m pri nekaterih vrstah.

### 2.4 Ocenitev poskusov

Učinkovitost delovanja triklopirja in drugih herbicidov smo ocenjevali vizualno od 1 do 9 po EWRC skali 22. 8. 1995, 19. 9. 1995 in še spomladi 28. 5. 1996 na travniku, ter 20. 6. 1996 na grmovnicah.

Stopnja učinkovitosti po skali EWRC (European Weed research Council) predstavlja:

1 odlično delovanje	- 100 %	propadlih rastl.	6 nezadostno	- 75 %	propadlih rastl.
2 odlično	- 99 %	- " -	7 slabo	- 50 %	- " -
3 dobro	- 98 %	- " -	8 zelo slabo	- 25 %	- " -
4 zadovoljivo	- 95 %	- " -	9 herbicid neuporaben		
5 zadostno	- 90 %				

## 3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Rezultate vizuelnega ocenjevanja učinkovitosti triklopirja, fluroksipira in tifensulfurona podajam v tabelah 2 in 3. Prvo ocenjevanje smo izvedli 22 dni, drugo 50 dni po škropljenju. končni učinek zatiranja širokolistnih plevelov in grmovnic je bil opazen šele spomladi 1996, ko se je najlepše videlo, katere rastline so odgnale in katere propadle.

### 3.1 Poskus učinkovitosti triklopirja, fluroksipira in trifensulfurona na nekatere večletne zeli

Po 22 dneh škropljenja smo prvič ocenjevali učinkovitost herbicidov in ocene so nekaj ugodnejše, kot pa spomladi, ko smo ocenili končen učinek na osem širokolistnih zeli. Triklopir je odlično deloval na topolistno kislico (*Rumex obtusifolius* L.), navadni regrat (*Taraxacum officinale* Web. in Wigg.) in na malo kislico (*Rumex acetosella* L.). Popolnoma je zatrl tudi črno deteljo (*Trifolium pratense* L.). Dobro je deloval na plazečo zlatico (*Ranunculus repens* L.) in poškodovala belo deteljo (*Trifolium repens* L.). Triklopir nezadostno deluje na gozdno krebujico (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.) in je neuporaben za zatiranje navadnega rmana (*Achillea millefolium* L.).

Tabela 2: Ocena učinkovitosti aktivnih snovi triklopir, fluroksipir in tifensulfuron metil na posamezne plevela po EWRC skali

Table 2: Estimated effect of herbicides on individual weeds according to EWRC scale



Vrsta plevla	triklopir			fluroksipir			tifensulfuron metil		
	22.8.	19.9.	28.5.	22.8.	19.9.	28.5.	22.8.	19.9.	28.5.
	1995	1995	1996	1995	1995	1996	1995	1995	1996
<i>Rumex obtusifolius</i> - RUMOB	1	1	1	1	1	4	3	1	2
<i>Anthriscus sylvestris</i> - ANTSY	6	5	6	8	9	9	3	2	3
<i>Taraxacum officinale</i> - TAROF	1	1	1	1	1	2	8	9	9
<i>Achillea millefolium</i> - ACHMI	7	9	9	9	9	9	9	9	9
<i>Rumex acetosella</i> - RUMAC	1	1	1	2	1	2	2	1	2
<i>Ranunculus repens</i> - RANRE	2	2	3	9	9	9	6	6	7
<i>Trifolium repens</i> - TRIRE	2	3	2	1	1	2	7	8	8
<i>Trifolium pratensis</i> - TRIPR	1	2	1	1	1	1	5	5	6

Fluroksipir je odlično deloval na navadni regrat (*Taraxacum officinalis* Web. in Wigg.), malo kislico (*Rumex acetosella* L.) in zavrl rast črne (*Trifolium pratensis* L.) in bele detelje (*Trifolium repens* L.). Na topolistno kislico (*Rumex obtusifolius* L.) je zadovoljivo deloval, na gozdno krebujico (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), navadni rman (*Achillea millefolium* L.) in plazečo zlatico (*Ranunculus repens* L.) pa ni učinkoval.

Tifensulfuron-metil je odlično učinkoval na topolistno (*Rumex obtusifolius* L.) in malo kislico (*Rumex acetosella* L.). Dobro je deloval na gozdno krebujico (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.). Slabo je tifensulfuron-metil deloval na plazečo zlatico (*Ranunculus repens* L.), neuporaben pa je za zatiranje regrata (*Taraxacum officinale* Web. in Wigg.) ter tudi za navadni rman (*Achillea millefolium* L.). Črna detelja (*Trifolium pratense* L.) je večinoma propadla (75 %), bela detelja (*Trifolium repens* L.) pa je malo prizadeta in raste naprej.

Slaba učinkovitost na rman (*Achillea millefolium* L.) pri vseh treh herbicidih je verjetno posledica premajhne listne mase, ki jo je imel ta plevel ob škropljenju.

Fitotoksično delovanje na trave je bilo opaziti pri vseh treh herbicidih, najbolj izrazito pa je bilo pri triklopiru. Trave so bile nižje za 5 do 10 cm in bolj blede barve kot na kontroli.

### 3. 2 Poskus učinkovitosti triklopira na lesnate rastline

Končne vizuelne ocene učinkovitosti na 12 lesnatih rastlinah smo postavili 20. 6. 1996, ko smo lahko jasno videli koliko so posamezne vrste prizadete. Iz tabele 3 je razvidno, da triklopir odlično deluje na lesko (*Corylus avellana*), poganjke bukve (*Fagus sylvatica*), češmin (*Berberis vulgaris*), poganjke lipe (*Tilia platyphyllos*), šipek (*Rosa spp.*), robido (*Rubus spp.*) in malinjak (*Rubus idaeus*). Odlično deluje tudi na zeleno jelšo (*Alnus viridis*) in poganjke hrasta (*Quercus spp.*). Zadovoljivo deluje na sorbot (*Clematis vitalba*) in poganjke mokovca (*Sorbus aria*). Zelo slabo deluje triklopir na mali jesen (*Fraxinus ornus*).

Tabela 3: Ocena učinkovitosti triklopirja na posamezne lesnate rastline po EWRC skali  
 Table 3: Effect of garlon 4 (triclopyr) on the shrubs (estimated according to EWRC scale)

Vrsta	triklopir		
	22.8.1995	19.9.1995	20.6.1996
<i>Alnus viridis</i> - zelena jelša	1	1	2
<i>Corylus avellana</i> - leska	1	1	1
<i>Fagus sylvatica</i> - bukev	1	1	1
<i>Fraxinus ornus</i> - mali jesen	8	8	8
<i>Berberis vulgaris</i> - češmin	1	1	1
<i>Sorbus aria</i> - mokovec	3	2	4
<i>Tilia platyphyllos</i> - lipa	1	1	1
<i>Quercus spp.</i> - hrast	1	1	2
<i>Rosa spp.</i> - šipek	1	1	1
<i>Rubus spp.</i> - robida	1	1	1
<i>Rubus idaeus</i> - malinjak	1	1	1
<i>Clematis vitalba</i> - srobot	3	3	4

Poganjki oziroma grmi, ki smo jih škropili so bili veliki od 30 cm do 2. m. Najvišje rastline, ki smo jih poškopili, so bili grmi zelene jelše (*Alnus viridis*) in leske (*Corylus avellana*).

Učinkovitost triklopirja na lesnate rastline nas je presenetila, ugodno pa je tudi to, da s škropljenjem ne prizadenemo trav, ki rastejo v okolici grmovja.

#### 4. SKLEP

Preučevanje učinkovitosti herbicida garlon - 4 z aktivno snovjo na nekatere širokolistne zeli, grmovnice in poganjke iz panjev listavcev je bilo vzpodbujeno predvsem z možnostjo uporabe triklopirja pri zadrževanju in preprečevanju zaraščanja kmetijskih površin ob gozdnih robovih in na nefunkcionalnih delih pašnikov in travnikov. Gre za površine, ki niso direktno udeležene pri kmetijski pridelavi, lahko pa jo močno ovirajo, če so zaraščene z grmovjem. Visoko grmičevje in poganjki iz panjev senčijo kmetijske površine in kulturam jemljejo hrano in vodo, hkrati pa v gozdarskem smislu ne predstavljajo nobene vrednosti. Ti problemi so izraziti predvsem na ekstenzivnih travnikih in pašnikih za govedo, manj pa na pašnikih ovac in koz.

Uporaba triklopirja na travnikih s tretiranjem po celotni površini pri nas ni dovoljena. Z njegovo primerjavo z dovoljenima sredstvoma fluroksipir in tifensulfuron-metil smo tudi ugotovili, da to ni nobene potrebe. Triklopir je sicer najbolj učinkovito zatrl največ širokolistnih plevelov, vendar pa nanje ravno tako učinkovito delujeta tudi fluroksipir in tifensulfuron-metil. Na poskusu najbolj številčna plevela topolistno ščavje (*Rumex obtusifolius* L.) in gozdno krebujlico (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.) odlično deluje tudi tifensulfuron-metil.

Poskus preverjanja delovanja triklopira na nekatere lesnate rastline s tretiranjem posameznih rastlin je pokazal na odlično učinkovitost triklopira na večino opazovanih vrst. Za zatiranje koreninskih izrastkov in poganjkov iz panjev listavcev se uporablja pri nas tudi glifosat, ki ima podobno učinkovitost na nekatere od obravnavanih vrst.

Perzistentnost aktivne snovi triklopir je zadosten razlog za njegovo dovoljeno uporabo le na neketijskih zemljiščih. Na njih za zatiranje in zaviranje rasti trdovratnih grmovnic in poganjkov iz panjev listavcev raje najprej uporabimo pripravke na osnovi glifosata, ki so tudi okolju primernejša sredstva. Uporaba triklopira za zatiranje določenih trdovratnejših lesnatih rastlin pa je lahko v pomoč pri preprečevanju zaraščanja kmetijskih površin.

## 5 LITERATURA

- Index phytosanitaire. 1996. Association de coordination technique agricole. Paris, s. 329, 334-335.
- Maceljski, M. / Hrlec, G. / Ostojčić, Z. / Cvjetković, B. 1995. Pregled sredstava za zaščito bilja u Hrvatskoj. 1995.
- Maček, J. / Kač, M. 1990. Kemična sredstva za varstvo rastlin. 1990, ČZP Kmečki glas, Ljubljana.
- Milevoj, L. 1992. Preprečevanje širjenja nezaželenih rastlin na intenzivnih pašnikih. *Sodobno kmetijstvo*, 1992, vol. 25, 7/8, s. 339-344.
- Muccinelli, M. 1993. Prontuario dei fitofarmaci. 1993, Bologna.
- Pajntar et al. 1995. Nazadovanje živinoreje na Primorskem - vzroki in predlagani ukrepi. 1995.
- Priručnik o fitofarmaceutskih sredstvih v Republiki Sloveniji. 1995.
- Simončič, A. 1995. Zatiranje neželenih rastlinskih vrst na višinskih pašnikih. *Zbornik predavanj in referatov z 2. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin*, s. 419-433.

## OCTAVE - NOVI FUNGICID V SADJARSTVU

Marko Cimerman<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Octave je lokalno sistemski fungicid širokega spektra delovanja iz skupine imidazolov. Vsebuje 500 g/kg prokloraz Mn klorid kompleksa. Pri parazitskih glivah inhibira biosintezo ergosterola. V svetu je octave registriran za zatiranje parazitskih gliv v sadjarstvu, pri gojenju gob in okrasnih rastlinah. Pri nas je v zadnjih letih cvetna monilija (*Monilinia laxa*) vse pogostejša bolezen koščičarjev marelic, višenj, češenj, češpelj, sliv, breskev in nektarin, včasih celo občutljivih kultivarjev jablan. Okužbe s to boleznijo učinkovito preprečimo z uporabo pripravka octave v času od začetka cvetenja do polnega cvetenja. S tem škropljenjem hkrati učinkovito preprečujemo zgodnje okužbe sadne monilije (*Monilinia fructigena*), češnjeve listne pegavosti (*Blumeriella jaapii*) in listne luknjičavosti koščičarjev (*Clasterosporium carpophilum*).

Ključne besede: cvetna monilija, češnjava listna pegavost, listna luknjičavost koščičarjev, octave, prokloraz mangan klorid kompleks, sadna monilija

### ABSTRACT

#### OCTAVE - NEW FUNGICIDE IN FRUITGROWING

Octave is a broad-spectrum fungicide possessing local systemic properties. The product contains 500 g/kg prochloraz manganese chloride complex. Active ingredient prochloraz is a member of the imidazol group of fungicides and acts by inhibition of ergosterol biosynthesis. In the world Octave is registered for pest fungi control in fruit-growing, mushrooms and ornamentals. In last years *Monilinia laxa* is very frequent disease of apricots, sour cherries, sweet cherries, plums, peaches, nectarines and even sensitive cultivates of apples in Slovenia. Applying Octave from bud burst till petal fall plants are effectively protected against *Monilinia laxa* and early infections of *Blumeriella jaapii*, *Monilinia fructigena* and *Clasterosporium carpophilum*.

Key words: *Blumeriella jaapii*, *Clasterosporium carpophilum*, *Monilinia fructigena*, *Monilinia laxa*, octave, prochloraz manganese chloride complex

### 1 UVOD

Octave je fungicid s širokim spektrom delovanja. Formuliran je v obliki močljivega praška (WP), ki vsebuje 500 g/kg prokloraz mangan klorid kompleksa. Prokloraz mangan klorid kompleks v vodi disociira. Aktivna snov je dejansko prokloraz. Prokloraz inhibira biosintezo ergosterolov in ga uvrščamo v skupino imidazolov. Sistemsko delovanje je omejeno; aktivna snov v rastlino prodira translaminarno. Prokloraz še posebej dobro deluje na mnoge glive iz razreda Ascomycetes in skupine Fungi imperfecti, ki povzročajo vrsto rastlinskih bolezni na številnih gojenih rastlinah.

---

<sup>1</sup> Hoechst Schering AgrEvo Ljubljana, Tržaška 132

## 2 PROKLORAZ

Zaradi dobrih lastnosti se je prokloraz v svetu široko uveljavil v varstvu številnih gojenih rastlin pred številnimi boleznimi. Razširjene so različne formulacije za foliarno uporabo ali razkužila za seme (tabela 1). Poleg v tabelah navedenih indikacij, se prokloraz uporablja tudi za zatiranje bolezni oljne ogrščice, riža, leguminoz, sladkornega trsa, lanu, skladiščnih bolezni tropskih sadežev in drugih.

Tabela 1: V svetu uveljavljena uporaba prokloraza (foliarno ali kot razkužilo za seme).  
Table 1: Established use of prochloraz in the world (foliar or seed treatment).

žita:	<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>
	<i>Septoria</i> spp.
	<i>Rhynchosporium secalis</i>
	<i>Pyrenophora teres</i>
	<i>Pyrenophora gramineum</i>
	<i>Erysiphe graminis</i>
	<i>Calonectria graminicola</i>
	<i>Fusarium culmorum</i>
sončnice:	<i>Phomopsis</i> spp.
	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
	<i>Alternaria</i> spp.
	<i>Botrytis cinerea</i>
sladkorna pesa:	<i>Cercospora beticola</i>
	<i>Erysiphe betae</i>

## 3 PROKLORAZ MANGAN KLORID KOMPLEKS - NOVE MOŽNOSTI UPORABE PROKLORAZA

Kompleksno, na mangan klorid vezan prokloraz nam daje nove možnosti uporabe te aktivne snovi. V sadjarstvu odlično zatira bolezni koščičarjev: *Monilinia laxa*, *Monilinia fructigena*, *Blumeriella jaapii*, *Clasterosporium carpophilum*. Zelo dobro deluje proti vrsti bolezni na okrasnih rastlinah (tabeli 2 in 3). Pri gojenju gob se uporablja za zatiranje škodljivih gliv *Verticilium fungicola* in *Mycogone perniciosa*.

Tabela 2: Spekter delovanja prokloraza iz mangan klorid kompleksa na okrasnih rastlinah (foliarno ali kot razkužilo).

Table 2: Prochloraz from manganese chloride complex - spectrum of activity on ornamentals (foliar or disinfection).

<i>Alternaria</i> spp.	<i>Guignardia aesculi</i>
<i>Ascochyta</i> spp.	<i>Heterosporium</i> spp.
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Monochaetia karstenii</i>
<i>Colletotrichum</i> spp.	<i>Oidium</i> spp.
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	<i>Penicillium</i> spp.
<i>Cylindrocladium</i> spp.	<i>Pestalotiopsis</i> spp.
<i>Didymella ligulicola</i>	<i>Phomopsis</i> spp.
<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Sphaerotheca pannosa</i>
<i>Fusarium</i> spp.	<i>Thielaviopsis</i> spp.
<i>Glomerella</i> spp.	<i>Trichoderma</i> spp.

Tabela 3: Nekateri rodovi okrasnih rastlin ki dobro prenašajo prokloraz iz mangan klorid kompleksa.

Table 3: Some tolerant genres of ornamentals against prochloraz from manganese chloride complex.

<i>Abies</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>Protea</i>
<i>Arctotis</i>	<i>Exacum</i>	<i>Rhododendron</i>
<i>Aster</i>	<i>Fuchsia</i>	<i>Rosa</i>
<i>Begonia</i>	<i>Gerbera</i>	<i>Saxifraga</i>
(not during flowering)	<i>Gloxinia</i>	<i>Schefflera</i>
<i>Bergenia</i>	<i>Helleborus</i>	<i>Sedum</i>
<i>Calendula</i>	<i>Hydrangea</i>	<i>Solanum</i>
<i>Calluna</i>	<i>Impatiens</i>	<i>Solidago</i>
<i>Camellia</i>	<i>Iris</i>	<i>Spathiphyllum</i>
<i>Chamaecyparis</i>	<i>Juniperus</i>	<i>Spiraea</i>
<i>Chrysanthemum</i>	<i>Lavandula</i>	<i>Taxus</i>
<i>Cotinu</i>	<i>Pelargonium</i>	<i>Thuja</i>
<i>Cryptomeria</i>	<i>Phlox</i>	<i>Trollius</i>
<i>Cyclamen</i>	<i>Picea</i>	<i>Tsuga</i>
<i>Daboecia</i>	<i>Pinus</i>	<i>Vinca</i>
<i>Dianthus</i>	<i>Poinsettia</i>	
<i>Erica</i>	<i>Potentilla</i>	

#### 4 OCTAVE - UČINKOVIT FUNGICID V SADJARSTVU

V zadnjih letih je cvetna monilija (*Monilinia laxa*) vse pogostejša bolezen koščičarjev (marelic, višenj, češenj, češpelj, sliv, breskev, nektarin, mandlja) in celo občutljivih kultivarjev jablan. Zlasti deževno vreme med cvetenjem je zelo nevarno. Najprej se okužijo brazda, prašniki in cvetni listi. Micelij raste v cvetni pecelj in se od tam preko vejice širi v druge cvetove. Cvetovi rjavijo in odmirajo, pogosto pa odmirajo vejice, na katerih ostanejo odmrli cvetovi in listje še več mesecev. Tako ni prizadet le toletni pridelek, temveč tudi splošna kondicija rastline, ki vpliva na rodnost v naslednjih letih. Gliva lahko okuži plodove, na katerih nastanejo ležišča nespolnih trosov. Gliva prezimuje na tako imenovanih mumijah, lahko pa tudi na odmrlih cvetovih in poganjkih. Spomladanske konidije veter ali žuželke занesejo na cvetove, kjer pri zadostni vlažnosti kalijo. Octave te okužbe učinkovito prepreči. Uporabimo ga ob začetku cvetenja v 0,04 % koncentraciji. Zlasti ob vlažnem vremenu škropljenje ponovimo v času polnega cvetenja, vsekakor pa pred koncem cvetenja.

Med cvetenjem so verjetne že prve okužbe češnjeve listne pegavosti (*Blumeriella jaapii*), sadne monilije (*Monilinia fructigena*) in listne luknjičavosti koščičarjev (*Clasterosporium carpophilum*). Vse tri bolezni pri nas povzročajo škodo bolj ali manj vsako leto. Njihove okužbe med cvetenjem učinkovito preprečimo, če uporabimo fungicid octave. Octave ni škodljiv za koristne členonožce vključno s čebelami. Rastline ga med uporabo, ko so najbolj občutljive, dobro prenašajo. Poleg tega je pomembno, da je malo strupen za ljudi in okolje.

## 5 SKLEP

Octave je lokalno sistemični fungicid, ki odlično deluje proti cvetni moniliji, češnjevi listni pegavosti, sadni moniliji in listni luknjičavosti koščičarjev. Uspešno ga uporabljamo med cvetenjem koščičarjev, ko so rastline sicer najbolj občutljive.

## RAZVOJ UPORABE BOTRYTICIDOV IN MOŽNOSTI ZATIRANJA SIVE PLESNI [*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel] DANES

Ernest Jager<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Na nadzemnih delih vinske trte so v glavnem pomembne tri glivične bolezni: peronospora, oidij in siva plesen. Gliva *Botrytis cinerea*, ki povzroča sivo plesen na vinski trti, je pomembna zaradi kakovostnih in količinskih učinkov, ki jih ima na grozdje oz. kasneje na vino. Znanih je nekaj preventivnih ukrepov za zmanjšanje vpliva sive plesni na vinski trti. Glavni način varstva vinske trte pred sivo plesnijo je uporaba botryticidov. Po drugi svetovni vojni so za preprečevanje sive plesni začeli uporabljati organske fungicide širokega spektra, ki pa po učinkovitosti niso zadovoljevali. Pred približno 25 leti so sivo plesen začeli zatirati s sistemskimi botryticidi iz skupine benzimidazolov. Zaradi pojave odpornosti sive plesni na benzimidazole so v drugi polovici sedemdesetih let uvedli pripravke na podlagi dikarbosimidov. Že v osemdesetih letih so ugotovili odpornost sive plesni tudi na te pripravke. V zadnjem obdobju so na trg prišli pripravki iz skupine fenilpirolov in anilinopirimidinov.

### ABSTRACT

#### DEVELOPMENT IN THE USE OF BOTRYTICIDES AND POSSIBILITIES OF [*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel] CONTROL

The following fungus diseases: *Peronospora*, *Oidium* and grey mould are the main cause of damage on the aboveground parts of grape vine. The significance of the fungus *Botrytis cinerea*, which induces grey mould, is in its negative effect on the quality and quantity of the grapes and, subsequently, of the wine. Some preventive measures for reducing the influence of grey mould on the vine are known. The most frequent way of protecting vine from grey mould is by applying botryticides. After the World War II, to prevent grey mould, organic broad spectrum fungicides came into use. However, their efficacy was not satisfactory. Some 25 years ago they began to solve the problems connected with grey mould by applying systemic botryticides of the group of benzimidazoles. In the first half of the seventies, products based on dicarboximides were introduced, due to resistance of grey mould to benzimidazoles. However, in the eighties, already, resistance of grey mould to these products was stated. Thus, in recent period, products from the group of phenylpyrroles and anilinopyrimidines came to the market.

Na številnih rastlinskih vrstah imamo desetletja težavo, ki jo povzroča predvsem nespolna oblika sive plesni (*Botrytis cinerea*). Siva plesen prezimi v obliki sklerocija ali micelija na mrtvi rastlinski snovi, spomladi pa iz njih poženejo številni konidiofori z mnogimi konidiji. Okužba s konidiji je ob ustreznih razmerah za njihovo kalitev (temperatura, visoka relativna vlaga) možna od pomladi pa vse do jeseni. Siva plesen okuži najpogosteje mladice, liste, grozde, jagode, lahko pa tudi druge rastlinske dele. Sivo plesen so poimenovali za parazita šibkosti in ran (grozdni sukač, oidij, itd.) in za bolezen, ki lahko povzroči zelo veliko gospodarsko škodo. Gliva se naseljuje na številne rastlinske vrste. V kmetijstvu v glavnem pomeni resno težavo pri pridelovalcih grozdja in jagod. V letih, ko je veliko padavin, trta pa obilno gnojena z dušičnimi gnojili in ko ampelografska dela niso zadovoljivo opravljena, lahko zgnije tudi 80 in več odstotkov grozdja.

<sup>1</sup> Ciba-Geigy, agro, d.o.o., Ljubljana



Resnosti bolezní sive plesni se v zadnjih desetletjih zelo dobro zavedajo tako vinogradniki kot tudi kletarji. Prvim bolezen zmanjšuje pridelek, drugim pa onemogoča prevzem kvalitetnega grozdja, ki je pogoj za kvalitetna in vrhunska vina.

Varstvo pred sivo plesnijo pozna različne ukrepe, od katerih pa je še vedno najučinkovitejše kemično varstvo. Na začetku tridesetih let tega stoletja so za varstvo pred sivo plesnijo uporabljali tako imenovane "multi-site" fungicide kot so tiram, folpet, diklofluanid, klorotalonil itd. Za omenjene snovi je znano, da je njihova učinkovitost sorazmerno majhna vendar stalna, kar pomeni, da niso ugotovili odpornosti glive na učinkovine. Pravi preobrat v smislu učinkovitega varstva pred sivo plesnijo so pomenili pripravki iz skupine benzimidazolov, ki so se pojavili na tržišču na začetku sedemdesetih. Intenzivna uporaba benomila in karbendazima je že v letu 1975 povzročila močno odpornost glive. Zelo podobno se je dogajalo tudi s pripravki iz skupine dikarboksimidov, le da se je odpornost na pripravke iz te skupine pojavila kasneje in ne povsem enako za vse učinkovine (vinklozolin, iprodion, procimidon). Trenutno imamo na voljo zelo učinkovite pripravke iz skupine anilinopirimidinov in fenilpirolov, ki so se pojavili na nekaterih tržiščih že leta 1990, tri leta kasneje pa tudi pri nas po trgovskim imenom Switch 62,5 WG.

Kombinirani botriticid Switch je razvila firma Ciba-Geigy. Osnovni namen kombiniranja učinkovin iz dveh kemijskih skupin, anilinopirimidina (ciprodinil) in fenilpirolo (fludioksonil), je poleg povečanja učinkovitosti tudi zmanjšanje možnosti pojava odpornosti glive. Upoštevati je potrebno še omejeno število tretiranj v rastni dobi in pravilno določanje odmerkov. Vsa omenjena priporočila so osnovni elementi tako imenovane "antirezistenčne strategije", ki jo je izdal FRAC (Fungicide Resistance Action Committee).

Poleg upoštevanja omenjenih dejstev ne moremo zaobiti pravilne izbire roka škropljenja. Po številnih poskusih npr. pri zatiranju sive plesni na vinski trti smo ugotovili, da sta od štirih rokov (A = po cvetenju, B = strnjevanje grozdih jagod, C = spreminjanje barve grozdnih jagod in D = tri tedne pred trgatvijo) najodločilnejša za preprečevanje okužbe oz. gnitja grozdnih jagod roka C in D. Okužba se lahko pojavi že po cvetenju (rok A) nakar se zastopanost glive na grozdju zmanjšuje (rok B) zaradi zastopanosti različnih naravnih obrambnih snovi kot so glikolna kislina, tanini in fitoaleksini. Med zorenjem (rok C) se delež naravnih obrambnih snovi začne zmanjševati, s tem se povečuje zastopanost in vidnost sive grozdne plesni.

V Sloveniji in na Hrvaškem smo v letu 1996 organizirali petindvajset poskusov. Ugotavljali smo učinkovitost in najustrežnejši rok za zatiranja sive grozdne plesni s pripravki iz različnih kemičnih skupin. Ugotovili smo, da je nekatere sorte primerno zavarovati pred sivo plesnijo že takoj po cvetenju s pripravki iz skupine "multi -site" fungicidov in da v roku B še zadoščajo pripravki iz skupine dikarboksimidov. Za roka C, ko se jagode začnejo mehčati in barvati in D, tri tedne pred trgatvijo (ta rok pride v poštev predvsem za grozdje, ki je namenjeno poznim trgatvam) smo zdaleč največjo učinkovitost dosegli z botriticidom Switch. Glede na kombinacijo dveh po načinu delovanja različnih učinkovin, lahko botriticid Switch uporabljamo dvakrat v rastni dobi.

## MEHANSKE (BIOTEHNIČNE) METODE ZATIRANJA RASTLINSKIH ŠKODLJIVCEV

Marko Hočevar<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Vse več veljave pridobivajo metode pridelovanja kmetijskih pridelkov brez nepotrebne uporabe fitofarmaceutskih sredstev. Mednje spadajo tudi mehanske - biotehnične, ki jih predvsem s pridom uporabljajo za neposredno zatiranje rastlinskih škodljivcev pridelovalci kmetijskih pridelkov v manjšem obsegu kot vrtičkarji. Na večjih zemljiščih pa ustrezajo za ugotavljanje najprimernejšega časa za škropljenje z insekticidi.

Mehanske metode temeljijo na uporabi preprostih tehničnih pripomočkov. Pri tem načinu se uporabljajo posebne lepljive plošče ali trakovi, ki jih obesimo oz. prilepimo na rastline. Škodljivce privablja barva plošče, lepilo pa jih prilepi in tako poginejo.

Pri biotehničnem načinu se uporabljajo kemične snovi, ki privabljajo ali odvrčajo žuželke. Ena od možnosti je uporaba feromonskih vab. Te vsebujejo seksualni feromon, ki privablja osebkne določene vrste škodljivca. Ko ti priletijo, se ujamejo na lepljivo površje in poginejo. S tem je moten razvojni krog škodljivca.

Ključne besede: rastlinski škodljivci, zatiranje, biotehnične metode, mehanske metode

### ABSTRACT

#### MECHANICAL (BIOTECHNICAL) METHODS FOR PEST CONTROL

Methods for plant production without using unnecessary insecticides are every day more and more important. Some of these methods are also mechanical-biotechnical methods, which are most used in small gardens. On larger agricultural area are suitable for determine time of spraying with insecticides. Mechanical methods are based on use of simple technical instruments like are sticky traps (plates, belts), which we hang on plants. The color of plates attracts pests, they stuck on the glue and they die. In biotechnical methods are used chemical substances, which attract or divert pests. One of these methods is use of pheromone traps. There is sex pheromone in the trap, which attracts individuals of defined species of pest. When they come, they catch on a sticky surface and die. That's how we disturb pest's life cycle.

Key words: pests, pest control, biotechnical methods, mechanical methods

### 1 UVOD

Manjši pridelovalci vrtnin, še zlasti vrtičkarji, se tudi pod vplivom javnega mnenja izogibajo pretirani uporabi fitofarmaceutskih izdelkov, kjer je seveda to mogoče. Svoj pridelek navadno tudi sami porabijo in tako še posebej pazijo, kakšno vrsto varstva rastlin izberejo. Če se ponudijo za uporabnike manj nevarna sredstva, ki so še vedno učinkovita, jih prav gotovo zanimajo. Uporaba mehanskih - biotehničnih metod zatiranja rastlinskih škodljivcev je predvsem uporabna na manjših pridelovalnih

---

<sup>1</sup> Unichem d. o. o., Ljubljana

zemljiščih. Na večjih zemljiščih se te metode uporabljajo za ugotavljanje optimalnega časa za škropljenje z insekticidi.

## 2 MATERIALI IN METODE

Mehanske metode zatiranja rastlinskih škodljivcev temeljijo na uporabi preprostih tehničnih pripomočkov. Pri biotehniških metodah pa se uporabljajo snovi, ki odvrtaajo ali privabljajo žuželke.

### 2.1 Privabljanje žuželk in delovanje fotoreceptorjev

Kot ostali receptorski sistemi žuželk je tudi fotoreceptorski sestavljen iz osnovnih, krovnih celic in ostalih epidermalnih struktur. Ker so receptorske celice pokrite s kutikulo, je prenašanje sporočila povezano z optičnimi lastnostmi čistih povrhnjičnih leč. Sprejem je odvisen od refleksije - odbijanja in lomljenja žarkov svetlobe. Funkcionalne kapacitete fotoreceptorjev se zelo razlikujejo med žuželkami z različnimi vedenjskimi navadami (Murray, 1985). Ugotovljeno je, da na primer čebele razlikujejo del svetlobnega spektra med 300 - 650 nm. Človeško oko vidi v svetlobnem spektru 400-800 nm, kar pomeni vijoličasto, modro, zeleno, rumeno do oranžno in rdečo barvo. Čebele vidijo tudi ultravijolične barve, ki so za človeka nevidne. Po dosedanjih raziskavah čebele razlikujejo rumeno barvo (650-500 nm), modrozeleno (510-480 nm), modro (480-410 nm) in ultravijolično (400 - 300 nm). Za razliko od velike večine dnevnih metuljev, so čebele slepe za rdečo barvo. Pri večini žuželk vid in zaznavanje svetlobe oziroma barv ni raziskano tako natančno kot pri čebelah. Nekatere žuželke vidijo polarizirano svetlobo. Za mravlje, čebele, nekatere dvokrilce, gosenice in listne ose domnevajo, da imajo vidne celice, s katerimi lahko sprejemajo smer svetlobe, ki niha na eni ravni. Tako se lahko orientirajo v prostoru s pomočjo polarizirane svetlobe (Tanasijević, Tošić, 1987).

#### 2.1.1 Rumene lepljive plošče

Biopiant rumene lepljive plošče se uporabljajo za lovljenje češnjeve muhe (*Rhagoletis cerasi* L.) in preprečevanje črvičnosti češenj, ki jo povzročajo njene ličinke. Nanje se lovijo tudi drugi rastlinski škodljivci: krilate listne uši (Aphididae), imagi listnih zavrtačev (Lyonetiidae), oljčna muha (*Dacus oleae* Rossi), imagi jabolčnega zavijača (*Carpocapsa pomonella* L.), rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), krilati resarji (Thysanoptera) in druge žuželke. V sadnem nasadu ali vrtu za zmanjševanje števila škodljivcev obesimo 20-24 plošč/100 m<sup>2</sup>. Plošče namestimo tako, da se ne zlepijo z listjem ali vejami. Zamenjamo jih z novimi, ko je lepljivo površje prekrito s škodljivci. Sredstvo ne vsebuje strupenih snovi. Glede na to, da plošče niso selektivne in da se nanje zlasti na prostem lahko ulovijo tudi koristne žuželke, jih moramo obešati na podlagi dobrega poznavanja populacijske dinamike koristnih vrst, kar pa velja za večino sredstev za varstvo rastlin.

#### 2.1.2 Bele lepljive plošče

Biopiant bele lepljive plošče uporabljamo za mehansko zatiranje sadnih grizlic (*Hoplocampa* spp.) na slivah in jablanah in za ugotavljanje populacije škodljivcev na tem sadnem drevju. Število je 20-24 plošč/100 m<sup>2</sup>, ki jih obesimo enakomerno v sadnem nasadu ali vrtu za zmanjševanje števila škodljivcev in 10 -12 plošč/ 100 m<sup>2</sup> za ugotavljanje populacije škodljivcev na slivah in jablanah. Plošče namestimo tako, da visijo blizu vej in listov, vendar se ne smejo zlepi z njimi. Z novimi jih zamenjamo, ko je lepljivo površje prekrito z insekti. Sredstvo ne vsebuje strupenih snovi.

### 2.2 Privabljanje žuželk s feromoni

Feromoni so snovi, ki rabijo sporazumevanju med osebkami iste vrste. Izločajo jih osebkami neke vrste žuželke in jih sprejemajo osebkami iste vrste nasprotnega spola. Tako se pri slednjih izzove reakcija, kot je lahko obnašanje ali razvojni proces (Vrabl, 1992). Podrobneje se bomo

osredinili na seksualne feromone. Njihova primarna funkcija je zbliževati moške in ženske osebe določene vrste zaradi parjenja. Lahko jih oddajajo samci ali samice, kar je odvisno od vrste. Prevladujejo pa feromoni samic. Posebne značilnosti feromonov za uporabo v varstvu rastlin so v njihovi funkciji pošiljanja specifičnih sporočil, z namenom orientacije posameznih osebkov glede na ostale v njihovi vrsti, glede na gostiteljske rastline in ostale situacije (Wegler, 1981).

Seksualni feromoni so najbolj raziskani pri metuljih (Lepidoptera), kjer so ugotovili, da so sestavljeni iz več komponent. Ena sama komponenta navadno ni dovolj za privabljanje žuželk. Tako so dodali še ostale sestavine feromona in žuželke lovili v pasti. Rezultat je bil mnogo boljši pri uporabi vseh sestavin. Domnevajo, da ima vsaka sestavina svojo vlogo oz. območje delovanja (Wegler, 1981). Danes poznamo zgradbo številnih seksualnih feromonov. Veliko pa jih znajo narediti tudi sintetično.

#### 2.2.1 Feromonska vaba za jabolčnega zavijača

Jabolčni zavijač (*Carpocapsa pomonella* L.) je škodljivec, ki napada jabolka, pa tudi plodove nekaterih drugih sadnih dreves. Po oploditvi samice se iz jajčec izležejo gosenice, ki se zavrtajo v plodove in povzročajo veliko škodo. Škodljivec ima dve generaciji letno (Maceljski, 1991). Samice jabolčnega zavijača izločajo enokomponentni feromon (trans 8, trans 10-dodekadienol). To je specifični seksualni feromon, ki privablja samce jabolčnega zavijača.

Biopiant feromonska vaba za jabolčnega zavijača je sestavljena iz hišice, lepljivih plošč in feromona samice jabolčnega zavijača. Hišica zavaruje feromon pred zunanjimi vremenskimi vplivi. V času parjenja samci zaznajo feromon kot znamenje za paritev voljnih samic. Ko priletijo samci v bližino feromona, nameščenega na lepljivi plošči na dnu hišice, se prilepijo. Samci poginejo in tako je moten razvojni krog škodljivca. Zaradi zmanjšanja populacije samcev so samice oplojene v manjšem obsegu. Feromonsko vabo postavimo prvič sredi maja in drugič sredi julija. Tedaj pričakujemo največji nalet škodljivca. Seksualni feromon privablja samce približno 5-6 tednov.

### 2.3 Lepljivo površje

Za zatiranje žuželk se uporabljajo še sredstva z lepljivim površjem, ki prilepijo škodljivca, ki se je ujel nanjo in tako pogine. Lepilo je ponavadi poliizobutilensko. Je prozorno in ne vsebuje kemičnih aktivnih snovi. Lepilo je obstojno na vremenske vplive kot so vlaga ali temperaturne razlike.

#### 2.3.1 Lepljivi trakovi

Biopiant lepljivi trak uporabljamo za lovljenje gosenic malega zimskega pedica (*Operopthera brumata* L.), zemljemerke (*Peribatodes rhomboidarius*) in gosenic še nekaterih pedicev (Geometridae). Trak tesno prilepimo okrog debel in vej dreves, pa tudi okrog opornih kolov dreves ter grmovnic in odstranimo zaščitni papir. Trak zamenjamo, ko je njegovo površje prekrito s ciljnim organizmi.

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

### 3.1 Mehanske metode

Na podlagi dobljenih rezultatov bioloških raziskovanj leta 1991 na Inštitutu za varstvo rastlin, Agronomske fakultete v Zagrebu so ugotovili, da potrebujemo 10 - 12 rumenih lepljivih plošč / 100 m<sup>2</sup> za spremljanje pojava listnih uši ali tripsov. 20 -24 plošč / 100 m<sup>2</sup> pa lahko že učinkovito zatira rastlinske škodljivce kot so listne uši ali tripsi. Prav tako so na omenjeni ustanovi ugotovili, da različne barve privabljajo

različne žuželke. Tako rumena barva privablja listne uši, medtem ko jih modra precej manj. Prav tako zanemarljivo privabljajo listne uši temno modre, rdeče in bele barve. Vse barve privabljajo žuželke iz reda Diptera. Bela barva privablja žuželke iz reda Lepidoptera - metulji in Thysanoptera - tripsi. Moramo pa poudariti, da je številčnost večine insektov največja na rumenih ploščah (Pagliarini *et al.*, 1991).

V rastlinjakih s paradižnikom so v Belgiji 1989 leta uspešno zatirali rastlinjakovega ščitkarja in listne zavrtače z rumenimi lepljivimi ploščami. Obesili so po eno ploščo na 6,2 m<sup>2</sup>. Ugotovili so, da imata tako rastlinjakov ščitkar kot listni zavrtač dobro odzivnost na rumeno barvo - v svetlobnem območju 520-610 nm (Van de Viere, 1989).

Ugotovili so, da rdeča barva odvrta škodljivce od rastlin. To so potrdili tudi poskusi, v katerih se sestradane gosenice niso zmenile za živordeče poganjke vrtnice in z največjo vneto napadale odrasle liste (Brus, 1994).

### 3.2 Biotehnične metode

V bioloških poskusih na Madžarskem so ugotovili, da je učinkovit radij privabljanja samcev jabolčnega zavijača odvisen od vetra, temperature in števila dreves na določenem zemljišču. Radij privabljanja je lahko v vetrovnem vremenu 300 - 500 metrov, v razmerah brez vetra pa 50 - 100 metrov.

## 4. SKLEPI

Mehanske metode so učinkovite in gospodarne na manjših zemljiščih kot so vrtovi ali rastlinjaki. Različne barve privabljajo le določene vrste škodljivcev, največje število vrst pa privablja rumena. Biotehniške metode, kakršna je uporaba seksualnih feromonov, se priporočajo za rabo na večjih zemljiščih, za ugotavljanje pravočasnega škropljenja z insekticidi oz. za manjša zemljišča za zmanjševanje števila rastlinskih škodljivcev. Med opisanimi izdelki iz blagovne znamke Bioplant, ki združuje okolju prijaznejša sredstva za varstvo rastlin, so vrtnarjem na voljo lepljivi trakovi, lepljive plošče v rumeni ali beli barvi in feromonska vaba za jabolčnega zavijača. Vsa sredstva so učinkovita, testirana in za okolje nenevarna.

## 5. LITERATURA

- Murray Blum, S. 1985. Fundamentals of insect physiology.- A Wiley-Interscience publication, 1985. New York, s. 288-331.
- Nijhout Frederik, H. 1994. Insect hormones.- Princeton university press, 1994. Princeton, New Jersey. s. 137 - 159.
- Wegler, R. 1981. Chemie der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel - Band 6. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, s. 1-35.
- Vrabl, S. 1992. Feromoni žuželk in možnosti njihove uporabe pri varstvu rastlin.- Sodobno kmetijstvo 3/92. s. 117-121.
- Pagliarini, N. / Šimala, M. / Masten, R. Biološka testiranja.- OOUR Institut za zaščito bilja Zagreb, 1991.

- Isakovič, L. Ujemimo škodljive insekte na rumene plošče in lepljive trakove.- Moj mali svet 4/92, s. 5-6.
- Van de Veire, M. 1989. Monitoring whiteflies and tomato leafminers in glasshouse tomatoes by use yellow sticky traps. Integrated control in protected vegetable crops.- Office for Official Publications of the European Communities, 1989. s. 31-36.
- Tanasijević, N. / Simova-Tosić, D. 1987. Opšta entomologija.- Naučna knjiga, Beograd 1987. s. 191-199.
- Maceljki, M. 1991. Entomologija - Štetnici voćaka i vinove loze.- Fakultet poljoprivrednih znanosti. Sveučilišta u Zagrebu, 1991. s. 258.
- Kydonieus, F. / Beroza, M. 1982. Insect suppression with controlled release pheromone systems.- CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida 1982. s. 311.
- Brus, R. 1994. Rdeča barva varuje rastline.- Gea, 1994, februar, s. 23.

## NOVOSTI V PRODAJNI PALETI PINUSA TKI d.d. (informacija)

Jurij Štalcer<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Na podlagi potreb o posodobitvi in dopolnitvi programov o varstvu rastlin se v sezoni 1997/98 prvič na trgu Slovenije pojavljata pripravka gaucho FS 350 in trophy. Gaucho FS 350 je sistemski insekticid za obdelavo semena koruze in krompirja. Njegove lastnosti in način učinkovanja omogočata nov pristop v varstvu rastlin (posebej še krompirja) proti različnim škodljivim insektom. Kombinirani herbicid trophy zatira številne širokolistne in travnate semenske plevelve v koruzi. Dopolnjuje že obstoječe programe in daje nove možnosti različnih kombinacij pri zatiranju plevelov v koruzi. Devrinol 45 FL je po končanih biotičnih preverbah v Sloveniji dobil razširitev dovoljenja za zatiranje nekaterih semenskih plevelov v bučah golicah. Po nekajletnem presledku bo ponovno na voljo za namene, ki so navedeni v izdanem in dopoljenem dovoljenju. Harmony 75 DF, že vpeljan herbicid v koruzi, je po večletnih poizkusih v Sloveniji in na osnovi izkušenj v Evropi pridobil razširitev dovoljenja za uporabo na travnikih in pašnikih, predvsem za zatiranje pomembnih širokolistnih plevelov.

### KURZFASSUNG

#### NEUIGKEITEN IN DER VERKAUFSPALETTE DER FIRMA PINUS RAČE (INFORMATION)

Anhand der Bedürfnisse nach zeitgemässeren und vervollkommneten Pflanzenschutzprogrammen werden in der Saison 1997/98 erstmals auf dem slowenischen Pflanzenschutzmittelmarkt zwei Präparate Gaucho FS 350 und Trophy erhältlich sein. Gaucho FS 350 ist systemisches Insektizid zur Behandlung der Maissamens und der Saatkartoffelknollen. Seine Eigenschaften und Wirkungsmechanismus ermöglichen neues Verfahren im Pflanzenschutz (besonders bei Kartoffeln) gegen verschiedene schädliche Insekten. Kombiniertes Herbizid Trophy bekämpft zahlreiche breitblättrige Unkräuter und Ungräser im Mais. Es vervollkommnet schon bestehende Programme und ermöglicht verschiedene Kombinationen bei der Bekämpfung der Unkräuter und Ungräser im Mais. Devrinol 45 FL erhielt nach beendeten biotischen Prüfungen erweiterte Registrierung zur Bekämpfung der Samenunkräuter in Kürbissen mit nackten Kernen. Nach einigen Jahren wird es wieder auf den Markt sein für Indikationen die im Registrationsbescheid beschrieben sind. Harmony 75 DF, schon eingeführtes Herbizid für Mais, ist nach mehrjährigen Versuchen in Slowenien und anhand Erfahrungen in Europa neuerdings auch zur Bekämpfung bedeutender breitblättrigen Unkräuter auf Wiesen und Weiden zugelassen.

Na podlagi potreb in po večletnih raziskavah tovarna Pinus dopolnjuje svoj program varstva rastlin. V sezoni, ki je pred nami bodo kmetovalci lahko uporabili nekaj novih pripravkov. Vsekakor je med njimi zelo zanimiv sistemski insekticid za tretiranje semena gaucho FS 350.

Pripravek je v Sloveniji registriran:

- v koruzi za zatiranje  
strun (Elateridae)  
talnih sovč (Noctuidae)

<sup>1</sup> Tovarna kemičnih izdelkov Pinus Rače

švedske mušice (*Oscinis frit*)  
koruznega rilčkarja (*Tanymecus dilaticollis*)

Odmerek je 1 l pripravka na 100 kg semena.

- v krompirju za zatiranje  
listnih uši (*Aphididae*)  
majskega hrošča (*Melolontha melolontha*)  
koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*)  
strun (*Elateridae*)

Odmerek je 100 ml pripravka na 100 kg semena. Ta odmerek hkrati zatira tudi zgoraj navedene škodljivce krompirja.

Aktivna snov v gaucho FS 350 je imidakloprid, enako kot v sistemskem insekticidu za škropljenje confidor SL 200.

Pripravek je v FS formulaciji - koncentrirani suspenziji za tretiranje semena. Prednosti pripravka gaucho FS 350 so:

- zatira različne vrste škodljivcev.
- uspešno zatira škodljivce delno ali popolno odporne na organske fosforne estre, karbamate ali piretroide,
- v majhnih količinah varuje rastline dlje časa,
- deluje kontaktno in prek prebavil,
- varuje rastline od kalitve in v rastni dobi, ko so rastline že razvite,
- seme obdelano z gauchom praviloma izključuje škropljenja v rani rastni dobi (primer uši, koloradski hrošč itn.)
- gaucho omogoča nov pristop v varstvu krompirja. S tretiranjem gomoljev varuje rastline pred vsemi pomembnejšimi škodljivci, kot so strune, sovke, koloradski hrošč in listne uši.

GaUCHO FS 350 je tudi ekološko zelo ustrezen. Nanesen na seme onesnaži le 58 m<sup>2</sup> na 1 ha. V primerjavi z granulati, ki jih nanašamo ob vrstah in onesnažijo 500 m<sup>2</sup>/ha ali s pripravki, s katerimi tretirajo celo površino in onesnažijo vseh 10000 m<sup>2</sup>, je ta način z obdelavo semena neprimerljivo ugodnejši.

Razen majhne količine v tleh gaUCHO zmanjšuje število poznejših škropljenj v rastni dobi in s tem prispeva k boljšemu varstvu okolja.

Na ptiče in sesalce nima negativnega vpliva (ne posegajo po tretiranem semenu) in je tveganje zelo zmanjšano.

Čebele in koristne žuželke niso v nevarnosti, ker je aktivna snov v rastlini.

GaUCHO FS 350 je razvrščen v 3. skupino strupenosti. Karence so zagotovljene s časom uporabe.

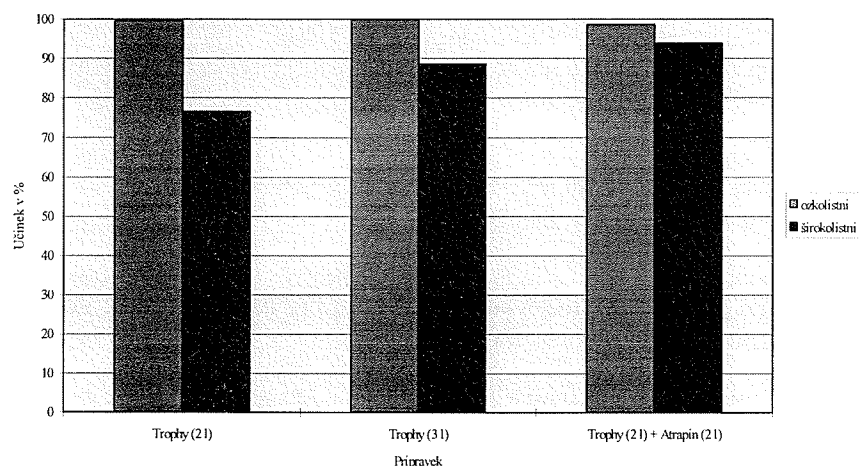
V nekaj letih preizkušanj v Sloveniji je gaUCHO FS 350 dal zelo dobre rezultate proti strunam in ostalim talnim škodljivcem, kakor tudi proti ušem, koloradskemu hrošču, sovkam in ostalim škodljivcem listja.



Trophy - je novi kombinirani herbicid firme Zeneca. Formuliran je kot tekoči koncentrat za emulzijo - EC, in se uporablja v koruzi za zatiranje nekaterih širokolistnih in travnatih semenskih plevelov. Pripravek vsebuje 768 g/l acetoklora in 128 g/l dikloramida. Zatira naslednje travnate plevela (delni seznam): kostrebo (*Echinochloa crus-galli*), krvavo-rdečo srakonjo (*Digitaria sanguinalis*), muhviče (*Setaria* spp.), proso iz semena (*Panicum* spp.) in divji sirek iz semena (*Sorghum halepense*), srhkodlakavi ščir (*Amaranthus retroflexus*), belo metliko (*Chenopodium album*), breskovo dresen (*Polygonum persicaria*), pasje zelišče (*Solanum nigrum*), zebnat (*Galeopsis parviflora*), kristavec (*Datura* spp.), ambrozija (*Ambrosia artemisifolia*) in abutilon (*Abutilon theophrasti*).

Priporočen odmerek je 1,5 do 2,5 l na hektar. Nižje odmerke uporabljamo na lažjih in manj zapleveljenih njivah, višje pa na težjih in bolj zapleveljenih njivah. Škropimo po setvi, a pred vznikom koruze. Zaradi razširitve spektra učinkovitosti ali ekonomike so možne različne kombinacije z drugimi herbicidi kot so: racer, simapin, stomp in nekateri drugi triazinski pripravki.

Nekaj rezultatov iz herbicidnih poskusov v Sloveniji, ki jih je izvedel Kmetijski zavod Maribor v letu 1996:

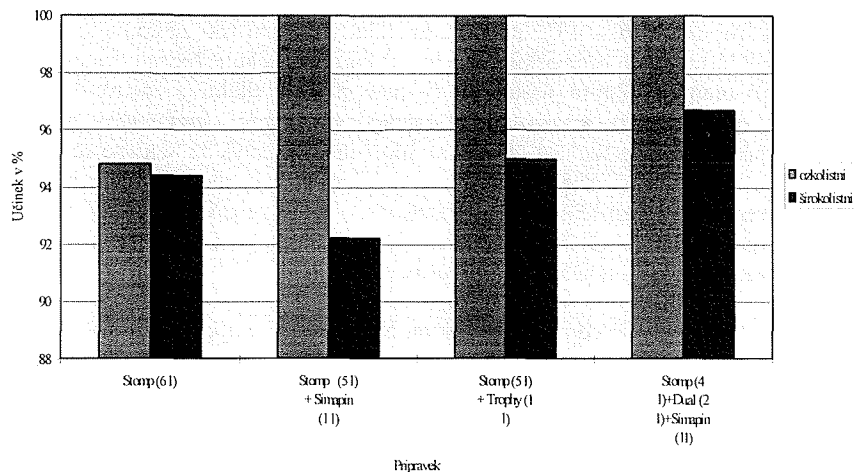


Slika 1: Biotično preizkušanje herbicidov v koruzi - 1996

Na željo tovarne Pinus je opravljena tudi razširitev dovoljenja herbicidu devrinol. Devrinol 45 FL - selektivni herbicid je bil do sedaj registriran v:

- tobaku pri pridelovanju sadik (3 l/ha)
- pridelavi paradižnika in paprike iz sadik (ne za zgodnje sorte)
- v pridelavi zelja, ohrovtu in cvetače iz sadik (ne za zgodnje sorte)

Odmerki za zgoraj navedene poljščine in vrtne in so 2-4 l na pripravljeno zemljišče za saditev. Pripravek je dobro plitko zadelati (2-5 cm).



Slika 2: Biotično preizkušanje herbicidov v koruzi - 1996

- v jagodah 3-6 l/ha pred vznikom plevelov med mirovanjem jagod,
- v sadovnjakih starejših od 1 leta in vinogradih 7-10 l/ha,
- v oljni ogrščici 2,5 l/ha pred setvijo z inkorporacijo in v lubenicah 2-4 l/ha pred setvijo z inkorporacijo (2-4 l/ha).

Razširitev dovoljenja je za:

buče 2-4 l/ha pred setvijo ali sajenjem. Pripravek je potrebno plitko zadelati 2-5 cm globoko. Poraba vode naj bo 300-600 l/ha.

Pri devrinolu moramo upoštevati tudi nekatere omejitve: 12 mesecev ne sejemo žit, koruze, sirka, solate, sladkorne in krmne pese. Ne uporabljamo ga na peščenih tleh in na zemljiščih z več kot 10% humusa.

Sejejo in sadijo se lahko: kapusnice, oljna ogrščica, krompir, paradižnik, grah, fižol, buče, sončnice in tobak.

Preglednica 1: Vizualna procentna ocena delovanja herbicidnih kombinacij na posamezno vrsto plevela in ocena fitotoksičnosti po skali EWRS (poizkus v bučah opravljen na KIS Ljubljana v letu 1996)

Vrsta plevela	Ocena delovanja herbicidov na posamezno vrsto plevela (5) Številka herbicidne kombinacije	
	1 (3 l/ha)	2 (6 l/ha)
<i>Echinochloa crus-galli</i> - kostreba	98	99
<i>Galinsoga parviflora</i> - rogovilček	98	100
<i>Amaranthus lividus</i> - ščir	98	100
<i>Portulaca sativa</i> - tolščak	98	99
Skupna pokrovnost plevelov	7	3
Skupna pokrovnost buč	45	50
Ocena fitotoksičnosti (EWRS)	1	1

Iz zgornje preglednice je razvidno, da je bila učinkovitost škropljenj na plevela dobra. Rahla znamenja toksičnega delovanja, ki smo jih opazili ob prvem pregledu, pri višjem odmerku herbicida, kasneje niso bila več opazna.

Harmony 75 DF je že vpeljan selektivni herbicid v koruzi proti širokolistnim plevelom.

Na osnovi večletnih poizkusov v Sloveniji in izkušenj v Evropi je pridobil razširitev dovoljenja za uporabo na travnikih in pašnikih. Zatira večino pomembnih širokolistnih plevelov. Aktivna snov je tifensulfuron 75%.

Na travnikih in pašnikih je odmerek 15-20 g/ha (kislice naj bodo v fazi male rozete). Uporabljamo ga v jesenskem času pred mrazom. Škropimo na suhe rastline ob uporabi 200-300 l vode na hektar in ob obvezni uporabi močila pinovit-N 0,1%. Po škropljenju naj vsaj 3 ure ne dežuje. Karenca je 21 dni.

Razen škropljenja po celi površini, pri manjši zapleveljenosti v "otokih" lahko škropimo samo lokalno. Za ta namen vzamemo 0,6 g harmonyja na 10 l vode in dodamo 10 ml pinovita-N. Če upoštevamo navodila, uspeh ne bo izostal.

## USPEŠNOST ZATIRANJA KOLORADSKEGA HROŠČA

Jurij Štalcer<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Zadnja leta pogosto govorimo o slabih učinkih številnih insekticidov proti koloradskemu hrošču. Govorimo o odpornosti insektov - rezistentnosti, čeprav se z ugotavljanjem rezistence insektov v Sloveniji nihče resno ne ukvarja. Možno je, in verjetno tudi res je, da je koloradski hrošč ponekod dosegel odpornost na pripravke iz skupine fosfornih estrov, ditiokarbamatov ali piretroidov, saj se s pripravki na isti osnovi in istih zemljiščih škropi tudi večkrat letno. Razen pomanjkanja strategijskega programa zatiranja koloradskega hrošča, pridelovalci krompirja počenjajo številne druge napake. Uvajanje novih pripravkov omogoča nov pristop v uspešnem zatiranju koloradskega hrošča. Takšne možnosti potrjujejo tudi številni poizkusi opravljeni v Sloveniji.

### KURZFASSUNG

#### ERFOLGREICHE BEKÄMPFUNG DES KARTOFFELKÄFERS

In den letzten Jahren wird viel über schlechte Erfolge verschiedener Insektizide bei der Bekämpfung des Kartoffelkäfers gesprochen. Es wird über Resistenz gegenüber Insektiziden gesprochen, obwohl sich damit in Slowenien keiner eingehend befasst. Es ist möglich, wahrscheinlich ist es auch wahr, dass Kartoffelkäfer in einigen Orten auf die Insektizide aus den Gruppen der Phosphorsäureester, der Dithiocarbamate oder der synthetischen Piretroide resistent geworden ist, da öfter Präparate mit gleichem Wirkstoff auf denselben Feldern öfter im Jahr angewandt werden. Es besteht kein strategisches Programm zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers, die Anbauer machen aber auch zahlreiche Fehler. Die Einführung neuer Präparate ermöglicht anderen Beitritt zur erfolgreichen Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Das bestätigen auch zahlreiche Versuche, die in Slowenien durchgeführt wurden.

Koloradski hrošč (*Leptinotarsa decemlineata*) je najpomembnejši in nejnevarnejši škodljivec krompirja. Prvič so ga našli na krompirju sorodnih rastlinah v polpuščavah na zahodu ZDA. Pri nas so ga prvič našli na Krškem polju 1946. leta. Sodi med stalne ekonomsko pomembne škodljivce krompirja.

Škodljivec prezimi kot odrasla žuželka in konec aprila prileze iz tal. Nekaj časa se hrani, nato se pari in odlaga jajčeca na spodnji strani listja krompirja. Iz jajčec se razvijejo ličinke in se intenzivno hranijo. Zaznamo štiri razvojne stadije. Odrasle ličinke se zarijejo v tla, zabubijo in čez 8-15 dni se iz bube izvije hrošč. V naših razmerah zaznamo 2 roda, izjemoma na Primorskem tudi tretji rod.

Čas pojava "hitrosti razvoja in intenzivnost prehranjevanja" je zelo odvisen od temperaturnih razmer, kar je zelo pomembno tudi pri zatiranju koloradskega hrošča. Zadnja leta pogosto govorimo o slabih učinkih številnih insekticidov proti koloradskemu hrošču. Govorimo o odpornosti insektov-rezistentnosti, čeprav se z ugotavljanjem rezistence insektov v Sloveniji nihče resno ne ukvarja. Možno je in verjetno tudi je, da je koloradski hrošč ponekod dosegel odpornost na pripravke iz

<sup>1</sup> Tovarna kemičnih izdelkov Pinus Rače

skupine fosfornih estrov, karbamatov ali sintetičnih piretroidov, saj se s pripravki na isti osnovi in istih zemljiščih škropi tudi večkrat letno.

Pri koloradskem hrošču zatiramo predvsem njegove ličinke, ki so najbolj požrešne. Za zatiranje imamo na voljo pripravke iz različnih kemičnih skupin kot so karbamati, organski fosforjevi pripravki, sintetični piretroidi, derivati nereistoksina, inhibitorji razvoja insektov, bioinsekticidi in drugi. Večina teh insekticidov je hkrati dotikalna pa tudi želodčna. Zaradi njihovih karakteristik so termini uporabe različni, dajejo pa nam možnost izbire in sestave različnih programov, v katerih se izogibamo škropljenju "na pamet" - upoštevamo pragove škodljivosti. V programih škropljenja menjavamo pripravke iz različnih kemičnih skupin, da ohranimo učinkovitost pripravkov za dlje časa.

Pri zatiranju koloradskega hrošča moramo upoštevati pozitivne izkušnje kvalitetnega škropljenja. Za škropljenje uporabimo insekticidne (fungicidne) šobe, ne pa herbicidne, kot to nekateri počno.

Ne škropimo v vročini, pa tudi v vetrovnem vremenu ne. Za ta škropljenja rabimo drobnejšo kapljico, nekaj višji pritisk, da so rastline čimbolje omočene. Poraba vode na hektar naj bo 400-600 l. Pri zatiranju z insekticidi iz skupine inhibitorjev razvoja (npr. sonet 100) ali bioinsekticidov ali derivatov nereistoksinov hrošči ne poginejo takoj. Navadno se že po 2-3 urah nehajo hraniti, poginejo pa čez nekaj dni. Tega se je potrebno navaditi in je nestrpnost odveč.

Z uvajanjem novih pripravkov iz skupine nitrovanidinov (gaucho FS 350 in confidor SL 200) je omogočen nov pristop v varstvu krompirja. S tretiranjem nakaljenega krompirja z gaucho FS 350 praktično zavarujemo krompir proti talnim in nadzemnim škodljivcem, tudi proti koloradskemu hrošču. Če so problem samo hrošč in uši se odločamo za škropljenje s confidorejm SL 200, če pa so problem strune in uši, se odločamo za škropljenje s confidorjem SL 200. Če so problem strune, sovke, majski hrošč od talnih škodljivcev in uši, sovke in koloradski hrošč med rastno dobo uporabimo gaucho FS 350 100 ml/100 kg nakaljenega krompirja. S takim pristopom praktično rešujemo insekticidno varstvo krompirja. Pri uporabi gaucha FS 350 bo izjemoma potrebno škropiti z insekticidi na list. Takrat bomo uporabili sonet 100 za zrela jajčeca koloradskega hrošča ali prve izvaljene ličinke. Torej v isti rastni dobi odsvetujemo uporabo gaucha FS 350 in confidorja SL 200, zaradi preprečitve morebitne rezistence.

Omenjene pripravke smo preverjali tudi v Sloveniji pred registracijo in po njej, pa navajamo nekaj rezultatov.

Preglednica 1: Preizkušanje insekticidov proti strunam (Elateridae) v letu 1995

Kmetijski zavod Maribor 1995  
Sebeborci - koruza  
40 strun/m<sup>2</sup>

Preparat in odmerek	Teoret. št. rastlin	Najdeno št. rastlin I	Najdeno št. rastlin II	Št. manjk. rastlin II	% št. rastlin II	Učink. v %
1. semevin 1,3 l	430	348	341	89	20,7	72,4
2. gaucho FS 350 2 l	430	422	420	10	2,3	96,9
3. mesuroi FS 500 2 l	430	379	373	57	13,2	82,4
4. promet CS 400 2,5 l	430	377	372	58	13,5	82,0
5. geocid G <sub>5</sub> 25 kg/ha	430	368	368	62	14,4	80,8
6. volaton G5 30 kg/ha	430	374	370	60	13,9	81,5
7. kontrola-netretirano	430	125	107	323	75,1	-

Iz rezultatov je vidno, da je v kontroli manjkalo kar 75% rastlin, po učinkovitosti pa izstopa gaucho Fs 350.

Preglednica 2: Preizkušanje insekticidov proti koloradskemu hrošču

Kmetijski zavod Maribor 1995  
Dogoše pri Mariboru 500 l vode/ha

Pripravek	Odmerek	Jajč. legla	Ličinke	Učinkovitost	Imagi
1. sonet 100 EC	0,25 l/ha	0	26	93,2	0
2. confidor	0,20 l/ha	0	17	95,5	9
3. M-one	6 l/ha	7	173	54,9	10
4. baythroid	0,5 l/ha	0	52	86,4	5
5. kontrola	0	2	384	-	8

Preglednica 3: Preizkušanje insekticidov proti strunam (Elateridae) v letu 1996

Kmetijski zavod Maribor 1996  
Sebeborci - koruza  
420 strun/m<sup>2</sup>

Preparat in odmerek	Teoret. št. rastlin	Najdeno št. rastlin I	Najdeno št. rastlin II	Št. manjk. rastlin II	% št. rastlin II	Učink. v %
1. mesuroi FS 500 2 l/100 kg	208	183	182	26	12,5	70,5
2. gaucho FS 50 1 l/100 kg	208	206	204	4	1,9	95,5
3. volaton G5 30 kg/ha	208	181	178	30	14,4	65,9
4. kontrola-netretirano	208	121	120	88	42,3	-

Preglednica 4: Pridelek koruze na dolžini 40 m v kg (nadaljevanje preglednice 3)

Preparat in pripravek	Teža storžev v kg					
	I	II	III	IV	Povpr.	Indeks
1. mesuroi FS 500 2 l/100 kg	36,0	37,0	35,5	37,5	36,5	123,3
2. gaucho FS 350 1 l/100 kg	36,5	37,5	41,0	40,5	38,9	131,4
3. volaton G5 30 kg/ha	35,0	37,5	34,5	37,0	36,0	121,6
4. kontrola-netretirano	27,0	25,0	32,5	34,0	29,6	100

Tudi v tem poskusu izstopa gaucha FS 350. Če temu prištejemo njegovo sistemsko učinkovitost proti škodljivcem listja, najde svojo ekonomsko opravičenost.

Učinkovitost gaucha FS 350 preverja že nekaj let tudi laboratorij za fiziologijo in virusne bolezni krompirja Mercator-KŽK-Kmetijstvo Kranj, Marija Pepelnjak, vodja virološkega laboratorija.

Z učinkovitostjo gaucha na strune, koloradskega hrošča in uši so zelo zadovoljni. V poročilu iz poizkusa z gauchom FS 350 v letu 1996 piše:

"Rezultati: Koloradski hrošč se je pojavil takoj po vzniku, toda vsi imagi so poginili, ne da bi sploh objedali rastline. Pri obrobni vrstah je bilo pod krompirjevo rastlino mrtvih tudi do 90 imagov koloradskega hrošča (priloženi diapozitivi). Tudi ob poznejših opazovanjih se hrošč ni pojavil, razen na eni parceli, kjer smo našli nekaj ličink.

Tretiranje s sredstvom gaucha je bilo torej zelo zelo uspešno, ni bilo potrebno niti enkrat tretirati nasadov z insekticidom, medtem ko so tretirali leta 1995 v poletno jesenski sezoni 10x z različnimi insekticidi, da bi se znebili koloradskega hrošča."

Gaucha posredno zmanjšuje tudi odstotek virotičnih rastlin, čeprav tega problema ne rešuje.

Kot vidimo kemični pripravki, kvalitetno in pravočasno ukrepanje zagotavljajo uspeh v zatiranju koloradskega hrošča.

#### Preglednica 5: Preizkušanje insekticidov proti koloradskemu hrošču

Kmetijski zavod Maribor 1996

Brezje pri Mariboru

500 l vode/ha, 4 ponovitve

Ocenitev 6 dni po škropljenju

\* Ocenitev po Abottu (samo za ličinke)

#### Kontrola štetja populacije koloradskega hrošča

Sredstvo, odmerek	Škropljeno			Neškropljeno			Učink.
	Imagi	Jaj. legla	Ličinke	Imagi	Jaj. legla	Ličinke	
1. confidor SL 200 0,2 l/ha	0	0	0	0	1	111	100,00
2. karate 2,5 EC 0,25 l/ha	2	3	39	3	3	135	71,00
3. match EC 0,3 l/ha	2	1	262	11	9	510	48,60
4. sonet EC 0,25 l/ha	3	2	144	0	0	278	48,20
5. pinurel EC 0,9 l/ha	0	0	2	1	1	298	99,30
6. MCW EC 0,2 l/ha	2	0	66	2	0	179	63,10
7. MCW EC 0,4 l/ha	0	0	47	2	0	179	73,70

Iz rezultatov razberemo zelo dobro učinkovitost confidorja pa tudi pinurela-D. Sonet 100 EC je dal slab rezultat v primerjavi z letom poprej, kar je verjetno treba pripisati času škropljenja in izredno visokim temperaturam med škropljenjem.

Preglednica 6: Rezultati preizkusa insekticidov proti zeleni jablanovi uši (*Aphis pomi*) v letu 1996

Kmetijski zavod Maribor 1996  
Zelena jablanova uš (*Aphis pomi*)  
Škropljeno 24/6  
Ocenitev 28/6  
Maribor - jonagold in idared

Kemični pripravek in konc.	Število živih ličink				Povpr. živih ličink	% ličink
	I	II	III	IV		
1. confidor SL 200 0,035%	100	99,7	99,5	99,1	99,6	99,5
2. mosilan (Ni 25) 20 SP 0,05%	100	97,8	97,1	100	98,7	98,6
3. pirimor WP 50 0,06%	96,7	98,0	95,7	94,8	96,3	96,2
4. kontrola-neškropljeno	1,2	0,8	1,3	0,6	1	-



## BIOLOGICAL ACTIVITY OF CONSULT (HEXAFLUMURON) AGAINST *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* ON POTATO: SEVEN YEARS OF TRIALS IN ITALY

Enzo Tescari<sup>1</sup>

### ABSTRACT

The results of many trials conducted by Dow Elanco and Officials Organisation are reported. The product used at 5 gai/100 l at the hatching of the eggs of *L. decemlineata* has showed a very good efficacy. The "anti-feeding" activity on larvae stops the damages and prolongs the activity of the product outperforming the traditional insecticides like pyrethroids or organophosphates, but other IGR's too. Registered in Italy since Feb. 1994 as EC and SC formulations, it is normally introduced in Integrated Pest management Official Indications to control the pest. Its good selectivity on beneficials, mainly on *Phytoseiidae* mites, *Anthocoris* spp. and bees, together with a safety on human, are well appreciated.

### IZVLEČEK

#### BIOTIČNA UČINKOVITOST CONSULTA (HEKSAFLUMURONA)

V referatu so prikazani rezultati številnih poskusov, ki jih je izvedla firma Dow Elanco in uradne ustanove. Pripravek (5 g aktivne snovi/100 l) je bil, uporabljen ob izleganju ličink koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*), zelo učinkovit. Anti-feeding učinkovitost pri ličinkah ustavi poškodbe in podaljša učinkovitost pripravka in s tem preseže tradicionalne insekticide, kakor npr. piretroide ali organske fosforne estre, pa tudi druge IGR. V Italiji je registriran od februarja 1994 kot formulacija EC in SC in je normalno vključen v Uradne smernice za integrirano uravnavanje škodljivcev oz. njihovo zatiranje. Zelo cenjena je tudi njegova dobra selektivnost za koristne organizme, predvsem pršice iz skupine *Phytoseiidae*, *Anthocoris* spp. in za čebele, kot tudi varnost za ljudi.

### 1 INTRODUCTION

Hexaflumuron is a new insecticide growth regulator (I.G.R.) from the Dow Elanco Ltd. The toxicological and environmental issues of the molecula show a very favourable picture, in terms of both acute toxicity (LD<sub>50</sub> acute oral/rat > 5000 mg/kg) and of chronic and ecotoxicological effects as well.

Through various field tests carried out on worldwide basis, hexaflumuron showed to be primarily effective via larvicidal and ovicidal activity against a large number of insects pests belonging to Lepidoptera, Coleoptera, Diptera and Homoptera.

Hexaflumuron has been tested in Italy against many pests since 1985 and *Leptinotarsa decemlineata* has been one of the target pests. Potato is an important crop in Italy and it's grown during the whole year as a main crop, second harvest and early crop. As main crop it's grown from March to August mainly in the north (Veneto, Emilia-Romagna and Piemonte regions) and then in the centre-south (Abruzzi and

---

<sup>1</sup> Dow Elanco Italy

Campania). The early crop goes since December-February to April-June and it's grown mainly in the south (Campania, Puglia and Sicilia). The second harvest crop goes since august to December but it is less important than the others. *L. decemlineata* is the most important pest. It spends the winter as adult and has two generations of larvae since May to August. In the Italian region, *L. decemlineata* has no important natural enemies and, for this reason, the biological alternative doesn't exist. The chemical control is done with organo-phosphates and pyrethroids with 3-5 sprays/season. For farmers it's very important to reduce the number of sprays 7 seasons to diminish the work spent for this crop.

## 2 MATERIALS AND METHODS

The trials have been carried out since 1985 to evaluate the biological activity of hexaflumuron (Sonet/Consult) in different areas of the north-centre of Italy. The plots were 5-10 sqm and with four replications. The treatments were applied using different motor pumps and with a volume of water of 400-1000 l/ha depending of the crop conditions. The evaluation of the results was made counting the number of adults and larvae/plot or evaluating the percentage of eaten leaves/plot. Before submission to Duncan's Multiple range test (DMRT), data were scaled to values between 0-1 and transformed into Arcsin Square Root. Data, as means of 4 replications, are reported in the original scale in the following tables 1-7.

Hexaflumuron		Italy 1986		Table 1		
Control of <i>Leptinotarsa decemlineata</i> on potato						
Number of larvae + adults/plot						
Time of appl'n: hatching of eggs for hexafl.						
first larvae for others(7 days later)						
Treatments	g a.l./ 100 L	3 DAA	10 DAA	17 DAA	24 DAA	31 DAA
Hexaflumuron	2.5	19.7 c	8.5 b	6.2 c	45.0 b	24.6 c
Hexaflumuron	5.0	7.5 c	1.3 b	0.3 c	33.8 b	26.9 c
Azinphos-methyl	35	11.5 c	170.5 b	60.5 b	31.5 b	61.2 bc
Phosalone	50	88.9 bc	87.5 b	28.9 bc	34.8 b	82.8 abc
Cypermethrin	5	12.6 c	14.4 b	2.6 c	22.6 b	40.4 bc
UNTREATED	-	588.4 a	399.3 a	89.1 a	93.4 a	111.2 a

**Hexaflumuron Italy 1988 Table 2**  
 Control of *Leptinotarsa decemlineata* on potato  
 Number of larvae + adults/plot  
 Time of appl'n: first young larvae for all the treatments

Treatments	g a.i./ 100 L	4 DAA	10 DAA
Hexaflumuron	5.0	116.5 b	6.3 b
Carbaryl	150	27.8 c	30.3 a
UNTREATED	-	330.5 a	18.5 ab

**Hexaflumuron Italy 1989 Table 3**  
 Control of *Leptinotarsa decemlineata* on potato  
 Number of larvae + adults/plot  
 Time of appl'n: eggs for hexaflumuron  
 first young larvae for the others (7 days later)

Treatments	g a.i./ 100 L	6 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA
Hexaflumuron	2.0	140.0 b	7.0 b	17.3 b	44.0 a
Hexaflumuron	3.0	75.8 bc	1.0 b	15.0 b	34.8 a
Hexaflumuron	5.0	53.0 bc	1.5 b	8.8 b	22.5 a
Deltamethrin	1.4	3.5 c	4.5 b	18.8 b	95.5 a
UNTREATED	-	313.8 a	156.3 a	65.8 a	73.3 a

**Hexaflumuron Italy 1989 Table 4**  
 Control of *Leptinotarsa deoclineata* on potato  
 % of eaten leaves/plot  
 Time of appl'n: eggs for hexaflumuron  
 first young larvae for the others (7 days later)

Treatments	g a.l./ 100 L	35 DAA	48 DAA
Hexaflumuron	2.0	11.3 c	32.5 cd
Hexaflumuron	3.0	11.3 c	23.8 d
hexaflumuron	5.0	10.0 c	22.5 d
Deltamethrin	1.4	21.3 bc	62.5 ab
UNTREATED	-	75.0 a	82.5 a

**Hexaflumuron Italy 1990 Table 5**  
 Control of *Leptinotarsa deoclineata* on potato  
 Number of larvae + adults/plot  
 Time of appl'n: eggs for hexaflumuron  
 first young larvae for the others (7 days later)

Treatments	g a.l./ 100 L	7 DAA	14 DAA	21 DAA	32 DAA	43 DAA
Hexaflumuron	3.0	4.5 b	19.0 b	38.5 b	26.7 c	153.5 ab
Hexaflumuron	5.0	3.0 b	4.5 b	5.7 b	26.7 c	160.2 ab
Deltamethrin	1.4	3.0 b	6.5 b	27.7 b	82.7 c	216.7 ab
Teflubenzuron	2.25	1.7 b	72.2 b	69.5 b	47.5 bc	165.2 ab
UNTREATED	-	207.5 a	656.0 a	261.2 a	136.2 a	244.2 a

Hexaflumuron		Italy 1990			Table 6
Control of <i>Leptinotarsa decemlineata</i> on potato					
Number of larvae + adults/plot					
Time of appl'n: eggs hatching					
Treatments	g a.i./ 100 L	7 DAA	14 DAA	21 DAA	
Hexaflumuron	3.0	0.0 b	2.5 b	2.7 b	
Hexaflumuron	5.0	0.0 b	2.5 b	2.7 b	
Deltamethrin	1.4	4.5 b	2.7 b	16.2 ab	
Teflubenzuron	2.25	0.2 b	9.0 b	27.0 ab	
UNTREATED	-	20.2 a	47.2 a	37.0 a	

Hexaflumuron		Italy 1991			Table 7
Control of <i>Leptinotarsa decemlineata</i> on potato					
Number of larvae + adults/plot					
Time of appl'n: before eggs hatching					
Treatments	g a.i./ 100 L	7 DAA	14 DAA	21 DAA	29 DAA % of eaten leaves
Hexaflumuron	2.5	123.8 ab	29.0 b	11.0 b	17.0 b
Hexaflumuron	3.0	136.5 ab	25.3 b	4.3 b	11.3 b
Teflubenzuron	2.25	161.0 ab	30.0 b	18.3 b	12.8 b
UNTREATED	-	256.3 a	330.5 a	184.0 a	65.8 a

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

Hexaflumuron showed to be very effective product. It's efficacy was mainly on active larvae so the product needed to on the leaves before the hatching of the eggs. The larvae didn't die immediately, but dehydrate and didn't eat. They seemed died after 2-4 days. The efficacy was good for 25-30 days. The rate of 3-5 gai/hl seemed to be the best in italian field conditions.

#### 4 CONCLUSIONS

Hexaflumuron showed its best time of application at the hatching of the eggs. It performed better than the standards with a period of 25-30 days of efficacy giving the possibility to substitute 2-3 sprays with organophosphates or pyrethroids. This last aspect could be very interesting in an Integrated Pest Management Program.

#### 5 LITERATURE

- AAVV (1988). Hexaflumuron technical bulletin.- The Dow Chemical Co. Unpublished Report, 1-12.
- Esafumuron (Dowco 473): Nuovo regolatore di crescita degli insetti (R..C.I).- Atti Giornate Fitopatologiche 1990.
- Hexaflumuron-Nuova benzoi-fenil-urea ad elevata attività insetticida. sei anni di risultati di sperimentazione in Italia.- Atti Giornate Fitopatologiche 1992.
- GHE-P-2121. Evaluation of biological activity of hexaflumuron (DOWCO 473) against *Leptinotarsa decemlineata* on potato during three years of trials. April 1990.- Internal Report.
- GHE-P-2459. Evaluation of the biological activity of hexaflumuron (10% EC) against *Leptinotarsa decemlineata* on potato.- Three trials in Italy. July 1990. Internal Report.

## NOVI AKARICID ORTUS

Franc Jurša<sup>1</sup>, Samo Simonič<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Ortus je kontaktni akaricid s hitrim začetnim delovanjem, ki učinkovito zatira različne skupine pršic (Tetranychidae, Eriophyidae in Tarsonemidae). Ortus ima najboljše delovanje na škodljivca v razvojnem stadiju larve in nimfe, nekoliko slabše deluje na odrasle pršice, še slabše pa na jajčeca. Kljub veliki učinkovitosti pripravka pri zatiranju škodljivih pršic, so njegovi stranski učinki na koristno entomofavno majhni. Prav zaradi te lastnosti je ortus ustrezen tudi za uporabo v integrirani pridelavi. Aktivna snov pripravka je fenpiroksimat, firme Nihon Nohyaku Co. Ltd. Ortus vsebuje 5% aktivne snovi in sodi v II. skupino strupenosti. V Sloveniji je registriran za zatiranje rdeče sadne pršice (*Panonychus ulmi*) in navadne pršice (*Tetranychus urticae*) na sadnem drevju v odmerku 0,05% - 0,1% (0,5 - 1,0 litra na hektar). Pripravek je že več let vključen v preizkušanja na strokovnih institucijah v državi. Ortus je izdelek firme Nihon Nohyaku Co. Ltd. iz Japonske, ki jo v Sloveniji skupaj s firmo Fatteringer GmbH iz Avstrije zastopa podjetje Agroruše d.o.o.

### KURZFASSUNG

#### NEUES AKARIZID ORTUS

Ortus ist ein Kontaktakarizid mit schneller Initialwirkung, das erfolgreich verschiedene Gruppen der Milben bekämpft. Ortus wirkt auf den Schädling am besten im Entwicklungsstadium der Larve und Nymphe, etwas schlechter wirkt es auf erwachsene Milben, noch schlechteres aber auf Eier. Trotz hoher Effektivität des Mittels bei der Bekämpfung der schädlichen Milben, sind seine Nebenwirkungen auf die nützliche Entomofauna gering. Gerade diese Eigenschaft befähigt es zur Anwendung in der integrierten Anbauweise. Wirksubstanz des Mittels ist fenpyroximat der Firma Nihon Nohyaku Co Ltd. Ortus enthält 5% der Wirksubstanz und gehört in die II. Giftgruppe. In Slowenien ist es zur Bekämpfung der Obstbaumspeinnmilbe (*Panonychus ulmi*) und der Gemeinen Spinnmilbe (*Tetranychus urticae*) an Obstbäumen in der Konzentrationen von 0,05 - 0,1% (0,5 - 1,0 Liter/ha) zugelassen. Das Mittel wird schon mehrere Jahre bei entsprechenden fachlichen Institutionen im Staat überprüft. Ortus ist ein Produkt der Firma Nihon Nohyaku Co Ltd. aus Japan, die zusammen mit der Firma Fatteringer aus Österreich mit dem Unternehmen Agroruše d.o.o. in Slowenien vertreten wird.

### 1 UVOD

Rdeča sadna pršica, hmeljeva pršica in pršice šiškarice so pomembni sporadični škodljivci pri pridelavi kakovostnih in količinsko visokih pridelkov.

V preteklih desetletjih so za njihovo zatiranje uporabljali akaricide s širokim spektrom delovanja. Z uvajanjem integriranega varstva rastlin pred boleznimi in škodljivci pa so se pojavile potrebe po novih, učinkovitih in selektivnejših pripravkih za zatiranje škodljivih pršic.

Eden takšnih pripravkov je tudi akaricid ortus 5 SC, japonske firme Nihon Nohyaku Co. Ltd.

---

<sup>1</sup> AGRORUŠE d.o.o.

## 2 OSNOVNI PODATKI O AKARICIDU ORTUS 5 SC

Ortus 5 SC je kontaktni akaricid (aktivna snov fenpiroksimat) z novim načinom delovanja na škodljive vrste pršic. S svojim delovanjem blokira proces dihanja v mitohondrijih s prekinitvijo transporta elektronov. Formuliran je v obliki koncentrirane suspenzije (SC).

Visoka učinkovitost pripravka ortus 5 SC se kaže predvsem v delovanju na gibljive stadije pršic (larve, nimfe, odrasle). Najboljše delovanje dosežemo z uporabo v razvojnem stadiju larve in nimfe, nekoliko slabše deluje na odrasle pršice, v fazi jajčec pa je delovanje zanemarljivo.

Preglednica 1: Delovanje nekaterih akaricidov na različne razvojne stadije hmeljeve pršice (*Tetranychus urticae*)

Tabelle 1: Wirkung von einigen Akariziden auf verschiedene Entwicklungsstadien der Gemeinen Spinnmilbe (*Tetranychus urticae*)

PRIPRAVEK	RAZVOJNI STADIJ PRŠICE			
	jajčeca	larve	nimfe	odrasle
ortus 5 SC	(*)	***	***	**
mitac 20	*	**	**	***
vertimec	-	**	***	***

LEGENDA: - nobenega delovanja, \* slabo delovanje, \*\* dobro delovanje  
\*\*\* odlično delovanje

Ortus 5 SC učinkovito zatira:

- Rdečo sadno pršico (*Panonychus ulmi*)
- Hmeljevo pršico (*Tetranychus urticae*)
- Trsno listno pršico (*Eriophyes vitis*)
- Rjasto pršico (*Aculus schlechtendali*).

Hitro začetno delovanje pripravka na gibljive stadije pršic ustavi njihovo prehranjevanje, odrasle oblike prenehajo izlegati jajčeca in hitro odmrejo.

Prednost pripravka ortus 5 SC je tudi v njegovi selektivnosti, saj nima praktično nobenega delovanja na plenilske pršice (Phytoseiidae). Prav tako nima nikakršnega insekticidnega delovanja.

### 2.1 Uporaba

V Sloveniji je ortus 5 SC v postopku registracije za uporabo v sadjarstvu, vinogradništvu in hmeljarstvu za zatiranje rdeče sadne pršice (*Panonychus ulmi*), navadne oz. hmeljeve pršice (*Tetranychus urticae*), trsne listne pršice (*Eriophyes vitis*) in rjaste pršice (*Aculus schlechtendali*).

Poleg registracij za sadno drevje, vinsko trto in hmelj, ima v svetu ortus 5 SC še registracije za uporabo v pridelavi zelenjave, jagod, okrasnih rastlin in čaja.



Priporočeni odmerek je 0.5 - 1.0 l/ha (0.05 - 0.1% konc.), na istem zemljišču pa ga lahko v eni rastni dobi uporabimo največ dvakrat. Pripravek se dobro meša z večino sredstev za varstvo rastlin, razen z bordojsko brozgo.

Karenca za sadno drevje in vinsko trto je 35 dni, pri hmelju pa 21 dni.

### 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

V letih 1995 in 1996 je bil pripravek ortus 5 SC preizkušan na Kmetijskem zavodu v Mariboru in na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo v Žalcu.

Preglednica 2: Učinkovitost pripravkov pri posameznih štetjih v odnosu na neškropljeno kontrolo (po Abbottu).

Tabelle 2: Wirksamkeit der einzelnen Praeparaten nach den einzelnen Zaehlungen im Bezug auf die unbehandelte Kontrolle (nach Abbott).

Kmetijski zavod Maribor, 1995

Kemični pripravek	učinkovitost v % v odnosu na kontrolo		
1. acarstin SC 0,05%	100	99,1	94,6
2. apollo SC 0,04%	60,4	87,7	61,0
3. ortus 0,1%	100	98,9	69,7
4. rufast 0,04%	98,6	98,5	69,7
5. pinuron 0,1%	99,2	96,8	85,3
6. ogriol D 1,0%	93,3	49,5	24,5
6. ordoval WP 0,05%	88,4	81,1	56,6

Ortus 5 SC se je pokazal kot zelo zanimiv pripravek, tako glede učinkovitosti, kot tudi ekološke sprejemljivosti.

Preglednica 3: Rezultati učinkovitosti pripravkov v zatiranju rdeče sadne pršice (*Panonychus ulmi*) na jablanah sorte 'mutsu', v Bresternici pri Mariboru.

Tabelle 3: Versuchsergebnisse verschiedener Praeparate gegen Rote Spinne (*Panonychus ulmi*) auf die Apfelsorte 'mutsu', in Bresternica bei Maribor.

Kmetijski zavod Maribor, 1996

Kemični pripravek	učinkovitost v % v odnosu na kontrolo		
1. acarstin SC 0,05%	99,6	93,9	72,8
2. demitan SC 0,06%	99,8	98,4	93,0
3. ortus 0,1%	98,4	98,5	66,9
4. rufast 0,04%	98,8	90,7	60,7
5. pinuron 0,1%	92,5	79,9	37,7
6. ordoval WP 0,05%	84,3	39,2	14,2

Rezultati poskusa kažejo na dobro začetno delovanje pripravka ortus 5 SC. Tudi ob drugem štetju je bila učinkovitost še zelo dobra, ob koncu pa je delovanje nekoliko popustilo.

Ortus 5 SC je zanimiv tudi s stališča integriranega varstva, saj ne prizadene populacije roparskih pršic.

Preglednica 4: Število gibljivih stadijev pršic in delovanje preizkušanih akaricidov na hmeljevo pršico tri tedne po tretiranju (po Abbottu).

Tabelle 4: Anzahl der beweglichen Milbenstadien und die Wirksamkeit der Akarizide auf die Gemeine Spinnmilbe, drei Wochen nach der Applikation (nach Abbott).

IHP Žalec, 1995

	konc. %	% delovanja po Abbottu			
		1. teden	2. teden	3. teden	% učink.
kontrola					
kelthane - E	0,02	31,2	31,0	4,2	83,3
mitac 20	0,30	12,5	16,8	0,1	94,3
ortus 5 SC	0,10	3,9	5,8	0,1	98,0

Ortus 5 SC je v poskusu pokazal enako, oz. boljše delovanje kot pripravka kelthane - E in mitac 20.

Preglednica 5: Rezultati poskusa zatiranja hmeljeve pršice (*Tetranychus urticae*) na hmelju v Žalcu.

Tabelle 5: Versuchsergebnisse bei der Bekämpfung der Gemeinen Spinnmilbe (*Tetranychus urticae*) im Hopfen in Žalec

IHP Žalec, 1996

	konc. %	% delovanja po Abbottu			
		1. teden	2. teden	3. teden	4. teden
kontrola					
nissorun 10 EC	0,04	85,3	98,7	97,6	97,9
kelthane - E	0,25	91,4	92,5	88,0	88,2
acarstin 600	0,04	97,0	97,7	93,8	97,2
acarstin 600	0,06	99,6	99,6	98,0	97,7
mitac 20	0,25	97,6	97,3	93,1	94,0
ortus 5 SC	0,10	97,2	98,7	96,7	93,2
thiovit	0,30	42,0	49,6	31,2	53,0
pepelin	0,30	61,6	63,0	12,1	67,6

Glede na razmeroma skromno izbiro akaricidov za varstvo hmelja po ameriškem programu in glede na probleme je pripravek ortus 5 SC za varstvo hmeljišč potreben.

V letu preizkušanja je boljše ali enako deloval kot pripravka kelthane E in mitac 20.

#### 4 SKLEPI

Novi kontaktni akaricid ortus 5 SC je pripravek, ki ustreza vsem sodobnim zahtevam, ki se pojavljajo na področju varstva rastlin pred škodljivimi pršicami. Visoka učinkovitost, obenem pa ekološka sprejemljivost in selektivnost do koristne entomofavne so lastnosti, ki so se potrdile tudi v poskusih na strokovnih inštitucijah v naši državi.

Ob upoštevanju navodil za uporabo pripravka in pravilnem uvrščanju v škropilne programe varstva rastlin lahko predvidevamo, da bo pripravek ortus 5 SC v naslednjih letih učinkovit pripomoček pri pridelavi zdravih in kakovostnih pridelkov.

## MOŽNOST ZATIRANJA ŠIROKOLISTNIH PLEVELOV V KORUZI PO VZNIKU S HERBICIDI Z REZIDUALNIM DELOVANJEM

Vasja Hafner<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

V Sloveniji se uporablja večje število herbicidov za zatiranje širokolistnih plevelov v koruzi po vzniku. Predstavljene so prednosti in omejitve tega tipa zatiranja. Herbicid ring 80 WG se razlikuje od ostalih herbicidov na osnovi sulfonil sečnine v tem, da ima zelo izrazito rezidualno delovanje. Prilagodljivost izbire časa škropljenja je zato veliko večja kot pri drugih herbicidih, ki se uporabljajo za zatiranje širokolistnih plevelov po vzniku. V celotni Sloveniji je bilo v letu 1996 ocenjeno 67 poskusov (večina makroposkusi) z ringom, v 9 poskusih je bil ringu dodan tudi herbicid na podlagi 2,4-D v odmerku 0,5-0,75 l/ha. Ring je učinkoval dobro na vse enoletne širokolistne plevelove in na najpomembnejše večletne širokolistne plevelove.

### ABSTRACT

#### POSSIBILITY OF BROAD-LEAVED WEED CONTROL IN MAIZE AFTER EMERGENCE WITH RESIDUAL HERBICIDES

In Slovenia, a large number of different herbicides for control of broad-leaved weeds in maize is applied. Advantages and limitations in the control of broad-leaved weeds in maize are described. The herbicide Ring 80 WG differs from the rest of the herbicides based on sulphonyl urea in its very distinctive residual activity. This gives much more flexibility in the spraying time management as compared to other herbicides applied for control of broad-leaved weeds after germination. In 1996, 67 field tests (mostly macro-tests) were evaluated with Ring 80 WG in Slovenia. In 9 of these tests, a herbicide based on 2,4-D with the application rate 0,5-0,75 l/ha was added to Ring. Ring had a good effect on all annual broad-leaved weeds as well as on the most important perennial broad-leaved weeds.

Za zatiranje plevelov v koruzi so v Sloveniji še vedno najbolj uveljavljeni herbicidi, ki jih uporabljamo ob setvi in rano po setvi oz. pred vznikom plevelov. Ti herbicidi zatirajo predvsem enoletne trave in enoletne širokolistne plevelove (npr. dual, primextra, galex, ciatral ipd.) ne pa tudi večletnih plevelov kot so slak, osat, pirnica in divji sirek. Prednost teh pripravkov je, da delujejo prek korenin in učinkujejo zato relativno dolgo ter varujejo posevek pred pleveli praktično ves čas, ko ga pleveli ogrožajo. Za dobro delovanje pa ti pripravki potrebujejo dovolj vlage, sicer se ne aktivirajo oziroma jih pleveli ne morejo vsrkati s koreninami. V večini primerov s škropljenjem koruze s herbicidi ob setvi posevek razplevelimo do takšne stopnje, da niso potrebna dodatna škropljenja. Kljub temu pa je večkrat potrebno opraviti tudi dodatno škropljenje kasneje, že po vzniku koruze in plevelov. Razlog za to so največkrat večletni pleveli (slak, osat, pirnica, divji sirek,...), lahko pa tudi nekoliko slabše delovanje herbicidov uporabljenih ob setvi (npr. zaradi hude suše).

<sup>1</sup> Ciba-Geigy, agro, d.o.o., Ljubljana

### Zatiranje plevelov v koruzi po vzniku

Na trgu je veliko število pripravkov s katerimi lahko po vzniku koruze in plevelov zatremo večino pomembnih plevelov. Nekateri pripravki odlično delujejo na večletne trave kot sta pirnica in divji sirek (tell, motivell, tarot). Enoletne travne plevela kot so kostreba in muhviči zatirata motivell in tarot. Enoletne širokolistne plevela lahko zatiramo s pripravki kot so npr. banvel, pardner, harmony, basagran forte, pripravki na podlagi aktivne snovi 2,4-D (herbocid, rational 2,4-D, deherban A,...) in drugimi. Večletne širokolistne plevela lahko zatiramo predvsem z banvelom in pripravki na osnovi 2,4-D.

Čeprav celotna skupina pripravkov omogoča zatiranje praktično vseh pomembnih plevelov v koruzi, pa moramo biti pri njihovi uporabi previdni in natančni zaradi njihovih značilnih lastnosti.

Praktično je za vse značilno, da delujejo samo preko listov plevelov. Zato je izredno pomemben čas, ko jih uporabimo. Uničijo le plevela, ki so ob škropljenju že vznikli, pa še ti morajo biti v razvojnih fazah, ko so dovolj občutljivi na določen herbicid. To je velikokrat težko, saj pleveli kalijo zelo neenakomerno, še posebno na slabo pripravljeni njivi ali pa v zelo spremenljivih vremenskih razmerah.

Za herbicide iz te skupine je značilno, da lahko v določenih okoliščinah poškodujejo posevek koruze. Posebno nevarno je škropljenje že prevelikega posevka ali škropljenje posevka pod stresom (npr. v vročini).

Herbicidi, ki jih uporabljamo po vzniku koruze imajo bolj ali manj omejen spekter delovanja, zato jih je potrebno pogosto kombinirati z drugimi herbicidi, le-to pa lahko še poveča nevarnost za poškodbo posevka.

V zadnjem času nekateri kmetje poskušajo vse plevela zatreti le s škropljenjem po vzniku in to, če je le mogoče z enim samim škropljenjem. To pa je zaradi zgoraj navedenih omejitev velikokrat težko izvedljivo. V primeru, ko smo varovali posevek koruze pred pleveli le po vzniku, delovanje pa je bilo nezadovoljivo, popravljanje napak praktično ni več možno.

### Ring 80 WG - lastnosti

Ring 80 WG je nov herbicid iz skupine sulfonil sečninskih pripravkov. Uporablja se za zatiranje širokolistnih plevelov v koruzi. Ima nekatere lastnosti, ki ga izrazito ločijo od drugih sulfonil sečninskih pripravkov oziroma od pripravkov za zatiranje plevelov v koruzi po vzniku.

Ring deluje na plevela prek listov in prek korenin. Posledica je, da deluje tudi na plevela, ki so vznikli po škropljenju. Zato je čas, ustrezen za škropljenje, bistveno daljši kot pri drugih pripravkih, ki jih uporabljamo v koruzi po vzniku. Zanesljivo deluje vse od 2-3 listov pa tja do 6-7 listov koruze. Ring je v tleh aktiven dovolj časa (do 2 meseca), zato niso potrebna dodatna naknadna škropljenja ali deljena (split) škropljenja.

Ring odlično deluje na izredno veliko število enoletnih širokolistnih plevelov, dobro do odlično pa deluje tudi na večletne širokolistne plevelle. Kot tak, se lahko uporablja kot pripravek za korekcijska škropljenja ali pa tudi kot edino sredstvo za zatiranje širokolistnih plevelov v koruzi. Seveda pa mora biti na posevku uporabljeno sredstvo za zatiranje travnih plevelov (npr. dual).

Ring je v skupini sulfonil sečninskih pripravkov najmanj nevaren za posevek koruze. Je tudi bistveno bolj varen kot pripravki na podlagi 2,4-D. Zaradi dobre selektivnosti se lahko uporablja tudi pri proizvodnji semena večine koruznih hibridov.

### Ring 80 WG - izkušnje v Sloveniji

V Sloveniji smo ring začeli prvič preizkušati v letu 1992. Do vključno leta 1995 je bilo opravljeno prek 100 poskusov. V letu 1996, ko je bil ring prvič na trgu, pa je bilo ocenjenih 67 poskusov. Poskusi so bili opravljeni kot mikroposkusi v ponavljajih in kot demonstracijski poskusi v pridelovalnih razmerah. Poskuse so opravili in organizirali kmetijski zavodi, kmetijski svetovalci s kmeti, tehnologi na kmetijskih kombinatih in agronomi Ciba-Geigy, agro iz Ljubljane.

V poskusih je ring odlično učinkoval na naslednje plevelle: baržunasti oslez (*Abutilon theophrasti*), srhkodlakavi ščir (*Amaranthus retroflexus*), ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia*), loboda (*Atriplex patula*), deljenolistni mrkač (*Bidens tripartitus*), metlike (*Chenopodium* spp.), drobnocvetni rogovilček (*Galinsoga parviflora*), dresni (*Polygonum* spp.), pasje zelišče (*Solanum nigrum*), navadni bodič (*Xanthium strumarium*), ščavje (*Rumex* spp.), regrat (*Taraxacum officinale*), idr.. Dobro deluje na smolenec (*Galium aparine*), jetičnike (*Veronica* spp.), osat (*Cirsium arvense*), plotni slak (*Calystegia sepium*), njivski slak (*Convolvulus arvensis*). Zadovoljivo do dobro deluje na gabez (*Symphytum officinale*). Zadovoljivo deluje na navadni oslez (*Hibiscus trionum*), meto, trpotec, samosevce krompirja. Ni učinkovit pri zatiranju topinamburja. Ring za eno sezono dobro zatire tudi preslico ter ima stransko delovanje na pirnico.

Preglednica 1: Učinkovitost herbicida ring 80 WG na nekatere plevelle v odvisnosti od velikosti plevelov (poskusi v Sloveniji, 1996)

	velikost plevelov v času škropljenja (cm)			
	0-10	10-20	20-30	>30
<b>ENOLETNI ŠIROKOLISTNI PLEVELI</b>				
baržunasti oslez ( <i>Abutilon theophrasti</i> ) <sup>†</sup>	94 % (7)	90 % (2)		
srhkodl. ščir ( <i>Amaranthus retroflexus</i> )	98 % (14)	98 % (5)	95 % (2)	73 % (2)
loboda ( <i>Atriplex patula</i> )	96 % (4)		97 % (3)	
metlike ( <i>Chenopodium</i> spp.)	97 % (21)	94 % (11)	94 % (7)	67 % (4)
drobnoc. rogovilček ( <i>Galinsoga parviflora</i> )	97 % (7)	100 % (1)		
dresni ( <i>Polygonum</i> spp.)	95 % (12)	97 % (5)	88 % (4)	55 % (2)
<b>VEČLETNI ŠIROKOLISTNI PLEVELI</b>				
osat ( <i>Cirsium arvense</i> )	95 % (10)	93 % (4)	82 % (3)	
njivski slak ( <i>Convolvulus arvensis</i> )	92 % (11)	98 % (8)	97 % (8)	90 % (1)
ščavje ( <i>Rumex</i> spp.)		100 % (1)	99 % (4)	95 % (1)
gabez ( <i>Symphytum officinale</i> )	85 % (1)	83 % (2)	85 % (1)	75 % (1)

<sup>†</sup> rezultati iz poskusov 1994-1996

V oklepajih je število poskusov v katerih je bila napravljena ocena.

Iz tabele je razvidno, da je bil ring v poskusih učinkovit vse od vznika enoletnih širokolistnih plevelov pa tja do velikosti dobrih 20 cm. Delovanje prek korenin zagotavlja učinkovitost tudi na plevelu, ki vzniknejo po škropljenju. V kasnejših razvojnih fazah se je pokazal bistveno bolj učinkovit kot drugi sulfonil sečninski pripravki. Pokazalo se je, da lahko enoletne širokolistne plevelu dobro zatiramo v kar dolgem obdobju, čas primeren za škropljenje pa je daljši kot pri vseh ostalih pripravkih za zatiranje plevelov v koruzi po vzniku. Takšna prilagodljivost v izbiri časa škropljenja je tudi razlog za to, da je bil ring v poskusih zelo zanesljiv. Kljub temu je priporočljivo, da škropimo v času, ko so pleveli čim bolj občutljivi, to pa je največ do velikosti plevelov do 15 cm. Najbolj odporni enoletni širokolistni pleveli v kasnejših razvojnih fazah so bela metlika in dresni.

V letu 1996 smo obširno preizkušali tudi delovanje ringa na večletne širokolistne plevelu. Ring smo kombinirali tudi z 0,5-0,7 l herbocida ali deherbana A na hektar. Ker je bilo v letu 1996 v tleh dovolj vlage, je že sam ring odlično deloval tako npr. na slak kot osat (rezultati prikazani v tabeli). Kljub temu je priporočljivo, da pri močnejši zapleveljenosti z večletnimi širokolistnimi pleveli dodamo 0,5 l/ha herbocida ali drugega pripravka na podlagi 2,4-D ali pa ca. 0,2l/ha banvela, da dosežemo dobro delovanje ne glede na vremenske razmere. V poskusih se je pokazalo, da je osat bolj občutljiv v zgodnejših razvojnih fazah (rozeta do 15 cm), slak nekoliko kasneje (velikost 15-30 cm), ščavje pa ring odlično zatira v vseh razvojnih fazah.

### Sklep

Ring je zelo dobro učinkoval na vse najpomembnejše enoletne in večletne širokolistne plevelu v koruzi. Od večine drugih pripravkov za zatiranje plevelov po vzniku v koruzi se razlikuje po zelo dobri selektivnosti za koruzo, prilagodljivosti časa škropljenja, širokem spektru učinkovanja ter izrazitem delovanju prek korenin.

## NEVARNOSTI, KI SPREMLJAJO UPORABO HERBICIDOV V SLADKORNI PESI

Marko Babnik<sup>1</sup>, Breda Vičar<sup>2</sup>, Jurij Štalcer<sup>3</sup>

### IZVLEČEK

Temelj za uspešno pridelovanje sladkorne pese so optimalne klimatske in talne razmere. Po vzniku mora sladkorna pesa rasti brez plevelov, ki jih zatiramo mehansko ali kemično. Pri kemičnem zatiranju s herbicidi lahko pride do hkratnega bolj ali manj škodljivega delovanja na sladkorno peso. Da se temu izognemo, moramo zelo dobro poznati način delovanja vsakega uporabljenega herbicida, klimatske in talne razmere ter stanje sladkorne pese v času uporabe herbicidov.

Ključne besede: herbicidi, klima, pleveli, sladkorna pesa, stres, tla.

### ABSTRACTS

#### POSSIBLE NEGATIVE EFFECTS ON SUGAR BEET PLANTS WHILE USING HERBICIDES

Basic conditions for successful growing of sugar beet are optimal climatic and soil conditions. After emergence, sugar beet must grow without weeds, which are controlled mechanically or chemically. At chemical control with herbicides can sometimes come to more or less harmful effects for sugar beet. To avoid this, we must very well know the way the used herbicide works, climatic and soil conditions and level of sugar beet in time of using herbicides.

Key words: climate, herbicide, soil, stress, sugar beet, weeds.

Pridelovanje sladkorne pese zahteva popolno pridelovalno tehniko, kjer prideta do izraza znanje in izkušnje.

Za uspešno rast in velik pridelek je zelo pomembno, da raste sladkorna pesa že od vznika naprej brez plevelov. Te lahko zatiramo mehansko ali s herbicidi. Pridelovalci, ki intenzivno gojijo sladkorno peso, večinoma uporabljajo herbicide, ki poleg tega, da uspešno zatirajo plevela lahko hkrati delujejo bolj ali manj škodljivo na sladkorno peso.

V sladkorni pesi uporabljamo herbicide, ki učinkujejo na plevela prek listov, prek tal ali na oba načina hkrati.

Na delovanje herbicidov vplivajo zlasti toplota, vlaga, veter, tla, obdelava tal in stanje sladkorne pese v času uporabe herbicidov.

#### Temperatura

Če je v času uporabe herbicidov zelo vroče ali zelo hladno, lahko pripravki toksično učinkujejo na rastline. Sladkorna pesa hitreje raste ko je bolj toplo vreme (8-21<sup>0</sup>C),

<sup>1</sup> Hoechst Schering Agrevo d.o.o., Ljubljana

<sup>2</sup> Tovarna sladkorja, Ormož

<sup>3</sup> TKI Pinus Rače d.d., Rače

medtem ko nekateri pleveli tudi v bolj hladnih razmerah ( $2-7^{\circ}\text{C}$ ) hitro rastejo. V takih primerih moramo izbrati tak odmerek herbicida, da ne poškoduje počasi rastoče sladkorne pese, da pa je vseeno dovolj velik, da zatre že precej bolj razvit in zato tudi bolj odporen plevel.

#### **Vlaga**

Talni herbicidi so učinkoviti le v primeru, da je v tleh dovolj vlage. V suhih tleh ostanejo neaktivni do prvih padavin, ko se "prebudijo" in začnejo učinkovati. To zakasnelo delovanje je lahko marsikdaj škodljivo za sladkorno peso, ker je prav tedaj v zelo občutljivi fazi razvoja, plevel pa je lahko že prevelik in herbicid nanj ne deluje več.

#### **Veter**

V vetrovnem vremenu je večje izhlapevanje in hitrejše sušenje herbicidov na poškropljenih tleh ali listih. Večje je tudi zanašanje in s tem izguba škropiva, kar vse vodi k neenakomerni pokrovnosti s herbicidom in slabši učinkovitosti.

#### **Tla**

Večja je vsebnost organskih snovi in koloidnih delcev v tleh, večja je vezava talnih herbicidov na le-te, kar poslabšuje delovanje teh pripravkov. V tleh z izrazito malo organskih snovi pa lahko pride do fitotoksičnosti za sladkorno peso, ker se premalo herbicida veže v takih tleh in tako pride do prevelike koncentracije pripravka. Zato se v lažjih, s humusom revnih tleh ponavadi priporoča nižji odmerek herbicida kot v težjih in bolj humoznih tleh.

#### **Obdelava tal**

Globoko jesensko oranje zagotavlja boljšo preskrbljenost tal z vlago, kar je zelo pomembno za delovanje talnih herbicidov. Površina njive mora biti čim bolj ravna, da se ob večjih nalivih voda ne izpira v kotanje na slabo pripravljene njivi. V teh kotanjah sladkorna pesa lahko propade zaradi pomanjkanja zraka zaradi zastajanja vode, včasih pa tudi zaradi povečane koncentracije že uporabljenih herbicidov, ki jih ob nalivih spere z dvignjenih delov njive. V slabo pripravljenih tleh je vznik rastlin neenakomeren, kar močno oteži uporabo herbicidov.

#### **Stanje sladkorne pese med uporabo herbicidov**

**Normalno stanje** - sladkorna pesa je v dobri kondiciji, rast je enakomerna kar zagotavlja varno uporabo herbicidov.

**Stresno (oslabele) stanje** - rastline so zaradi različnih vzrokov bolj ali manj oslabele (v stresu), zato lahko že zelo nizek odmerek herbicida povzroči hude poškodbe ali odmrtnje rastlin.

#### **Vzroki za stresno stanje sladkorne pese**

1. Fungicidi in insekticidi v pilirni oblogi semen varujejo mlade rastline pred boleznimi in škodljivci, vendar lahko ob neugodnih vremenskih razmerah povzročijo poškodbe na vzniklih rastlinah. Pri nas je seme tretirano s karbofuranom, ki lahko ob neugodnih vremenskih razmerah povzroči odebelitve kličnih listov in nekroze na



njihovih robovih, v ekstremnih pogojih pa lahko povzroči zastoje v rasti ali celo propad vzniklih rastlin.

**2.** Neenakomeren vznik rastlin se pojavi, če tla niso primerno zračna in vlažna, če je stik semen s tlemi slab, če ni optimalne zbitosti pokrovne plasti in plasti ukoreninjenja ali če je setev pregloboka (optimalna je 2-4 cm globoko). Posledice pregloboke setve vidimo v zmanjšanem številu vzniklih rastlin, ki so izčrpane, ker so porabile za vznik preveč rezervne hrane, so nezdrave rumene do blede zelene barve in imajo pogosto zviti hipokotili. Take, oslabiljene rastline, zelo hitro okužijo različne škodljive glive, ki še povečajo izpad vzniklih rastlin.

**3.** Zaskorjenost tal povzroči podobne težave sladkorni pesi kot pregloboka setev.

**4.** Visoka koncentracija soli v tleh, zlasti zaradi preobilnega spomladanskega gnojenja z rudninskimi gnojili.

**5.** Prevelike količine dušičnih gnojil zmanjšajo odpornost sladkorne pese na nizke temperature.

**6.** Zelo kislata tla (nizek pH tal).

**7.** Stres zaradi nizkih temperatur je različen. Če je ohladitev nenadna, potem rastline nimajo časa na prilagajanje in so zato poškodbe zelo hude, če pa se okolje ohlaja postopno, se rastline prilagodijo in prenesejo tudi nekoliko nižje temperature brez hujših poškodb. Dolgotrajne nizke temperature lahko povzročijo vodni stres rastlin. V takem primeru rastline vsrkajo manj vode kot jo oddajo s transpiracijo. Pride do venačenja rastlin ali do respiratornih motenj, ki se navzven kažejo v stradanju, znotrajcelični akumulaciji toksinov ali inhibiciji sinteze proteinov zaradi pomanjkanja ATP. Podobne motnje v rastlinah se pojavijo zaradi visoko temperaturnega stresa.

**8.** Napadi škodljivcev ali toča povzročijo zmanjšanje fotosintetske aktivnosti rastlin kar vodi rastlino v stresno stanje.

**9.** Hitra sprememba iz daljšega hladnega in mokrega vremena v vroče dneve z močnim sončnim žarčenjem ne dovoli aklimatizacije sladkorni pesi zato pride do močnih stresov. V takem primeru moramo 1-2 dni pustiti sladkorno peso čisto pri miru, da se prilagodi in utrdi na nove rastne razmere, šele po tem lahko škropimo s herbicidi.

**10.** Če smo uporabili talne herbicide pred vznikom pese, ko ni bilo dovolj vlage v tleh za njihovo aktiviranje, se delovanje zakasni, ko pade dež. Lahko pride do spiranja herbicida v cono rasti koreninice vznikle sladkorne pese, ki zaradi tega doživi večji ali manjši stres. Zopet moramo take rastline pustiti nekaj dni čisto pri miru, da si opomorejo in šele nato je primerna uporaba herbicidov. Vsako dodajanje olj, za izboljšanje delovanja herbicidov je v takem primeru neprimerno in celo škodljivo.

**11.** Stres sladkorne pese lahko povzročijo ostanki herbicidov, ki so bili uporabljeni v poljščini, ki je rastla pred sladkorno peso. Če so bile v preteklem letu neugodne

razmere za delovanje in razgraditev uporabljenih herbicidov, potem lahko pride do njihovega delnega delovanja v naslednji rastni sezoni, ko je na tej njivi sladkorna pesa. Pogost je tak pojav pri uporabi triazinskih in sulfonilsečninskih herbicidov.

**12. Slabo oprani škropilni rezervoarji, v katerih so ostanki herbicidov, ki so nevarni za sladkorno peso, so pogosto vzrok za stres ali celo propad rastlin.**

Vsak stres povzroči določene strukturne spremembe v celicah, zato postanejo veliko bolj občutljive. Opazili so, da se v stresnih razmerah poveča vsebnost abscisne kisline (ABA) v rastlinskih tkivih. ABA naj bi imela obrambno vlogo v rastlini, ki je v stresu, in njena povečana vsebnost bi lahko bil eden od pomembnih indikatorjev v kakšnem stanju se nahaja rastlina v danem trenutku.

Pomembna je tudi ugotovitev, da imajo rastline v stresu manjšo fotosintetsko aktivnost.

**Način delovanja, potrebne razmere za delovanje in nevarnost poškodb (fitotoksičnost) zaradi herbicidov, ki se najpogosteje uporabljajo v sladkorni pesi**

### **Metolaklor**

Je talni herbicid, ki plevel zatira tako, da prodre skozi hipokotil kaleče rastline in deluje kot zaviralec kalitve.

Uporabljamo ga po setvi, vendar pred vznikom sladkorne pese (po možnosti ne kasneje kot 2 dni po setvi).

Za normalno delovanje je potrebna primerna talna vlaga ali rahel dež nekaj dni po tretiranju. Se hitro topi in že malo dežja ga spravi v globino, kjer so korenine plevela. V tleh z veliko humusa morajo biti uporabljeni višji odmerki. V tleh je učinkovit 3-4 mesece.

*Fitotoksičnost se lahko pojavi:*

- če je v tleh manj kot 1 % organske snovi (npr. močno peščena tla).
- če so tla prekisla ( $\text{pH} < 5,5$ ).
- če so tla med aplikacijo presuha, se pripravek aktivira kasneje, ko pade prvi dež. Če je tedaj sladkorna pesa že vzkalila, lahko vpliva herbicid zaviralno na njeno rast.
- v kombinaciji s kloridazonom (talni herbicid), lahko v neugodnih razmerah (močne padavine, premalo globoka setev, sladkorna pesa je v fazi kalitve) pride do zastoja rasti ali propada kalečih rastlin.
- če škropimo prepozno po setvi.
- če pride po tretiranju do močnega naliva se lahko spere v globino, kjer se bodo razvijale koreninice sladkorne pese.
- če je sladkorna pesa v stresu.

### **Kloridazon**

Je talni herbicid, ki ga plevel sprejme prek koreninic. Plevel zatira tako, da v listih ovira delovanje klorofila.

Uporabljamo ga pred setvijo (na sušnih območjih) z inkorporacijo v globino 2-5 cm, po setvi, vendar pred vznikom sladkorne pese (v krajih, kjer je spomladi dovolj padavin) ali po vzniku, ko pleveli nimajo več kot 2 prava lista, sladkorna pesa pa naj ima več kot 2 prava lista.

Za normalno delovanje morajo biti ustrezno vlažna tla ali dež kmalu po škropljenju. Učinkovito zatira plevela, ki so v razvojni fazi vznika pa do 2 pravih listov. V tleh z veliko humusa morajo biti uporabljeni višji odmerki.

*Fitotoksičnost se lahko pojavi:*

- če škropimo, ko sladkorna pesa kali pa vse do razvojne faze 2 pravih listov.
- če dodajamo pripravku različna olja, ko je zelo vroče ( $> 32^{\circ}\text{C}$ ; vsaj 5 dni po aplikaciji ne sme biti tako vroče) ali če je listje mokro.
- če škropimo, ko so zelo visoke temperature in zelo intenzivni sončni žarki.
- če so tla med aplikacijo presuha, se pripravek aktivira kasneje, ko pade prvi dež. Če je sladkorna pesa tedaj že vzkalila ali v fazi kličnih listov, lahko pride do poškodb.
- če je sladkorna pesa v stresu.

### **Metamitron**

Je talni in listni herbicid, ki ga plevelna rastlina sprejme prek korenin in listov. V kloroplastih zavira Hill-ovo reakcijo v procesu fotosinteze.

Uporabljamo ga pred setvijo (na sušnih območjih) z inkorporacijo, po setvi (v krajih, kjer je spomladi dovolj padavin) ali po vzniku.

Boljše deluje pri temperaturah višjih od  $15^{\circ}\text{C}$ ; v tleh mora biti dovolj vlage.

*Fitotoksičnost se lahko pojavi:*

- če je temperatura višja od  $25^{\circ}\text{C}$ .
- če je v tleh manj kot 1 % humusa.
- če mokremu, hladnemu vremenu sledi nenaden dvig temperatur (počakati vsaj 1 dan s škropljenjem).
- če je sladkorna pesa v stresu.

### **Fenmedifam + desmedifam**

Je listni herbicid, ki prek listov učinkovito prodira v rastlino. V rastlini zmanjšuje intenzivnost fotosinteze ker ovira Hill-ovo reakcijo.

Uporabljamo ga po setvi, po vzniku plevela, ne glede na razvojno fazo sladkorne pese. Šest ur po tretiranju ne sme deževati.

*Fitotoksičnost se lahko pojavi:*

- če so temperature višje od  $20^{\circ}\text{C}$ .
- če je listje sladkorne pese mokro ali vlažno.

- če ima listje sladkorne pese tanko plast voska.
- če je močno sončno žarčenje ( obvezno škropiti pozno popoldne).
- če zelo hladnim nočem sledijo zelo vroči dnevi.
- če škropimo takoj, ko preneha dolgotrajen dež.
- če je bila pesa že pred vznikom škropljena s talnimi herbicidi, ko je bilo zelo suho in so talni herbicidi začeli delovati z zakasnitvijo (zmanjšati odmerek).
- če je premrzla voda v škropilnem rezervoarju.
- če škropimo sredi vročega, sončnega dneva.
- če dodajamo olje.
- če je sladkorna pesa v stresu.

#### **Fenmedifam + (desmedifam) + etofumesat**

Je listni in talni herbicid, ki prek listov in korenin vstopa v rastlino, kjer zavira fotosintezo in delitev celic.

Uporabljamo ga po setvi, po vzniku plevela, ne glede na razvojno fazo sladkorne pese. Šest ur po tretiranju ne sme deževati.

*Fitotoksičnost se lahko pojavi:*

- če so temperature višje od 20<sup>0</sup>C.
- če je listje sladkorne pese mokro ali vlažno.
- če ima listje sladkorne pese tanko plast voska.
- če je močno sončno žarčenje (obvezno škropiti pozno popoldne).
- če zelo hladnim nočem sledijo zelo vroči dnevi.
- če škropimo takoj, ko preneha dolgotrajen dež.
- če je bila pesa že pred vznikom škropljena s talnimi herbicidi, ko je bilo zelo suho in so talni herbicidi začeli delovati z zakasnitvijo (zmanjšati odmerek).
- če je premrzla voda v škropilnem rezervoarju.
- če škropimo sredi vročega, sončnega dneva.
- če dodajamo olje.
- če so tla z zelo nizko vsebnostjo humusa (< 1%).
- če je sladkorna pesa v stresu

#### **Dejavniki, ki vplivajo na odločitev za uporabo herbicidov v sladkorni pesi**

##### **Dejavniki, ki zagotavljajo čim manj nevarnosti za sladkorno pesu ob uporabi herbicidov**

1. Temeljita priprava tal (dovolj globoko oranje, čim bolj izravnano površje, optimalno gnojenje, primerna vsebnost humusa (3-4%).
2. Pravočasna in pravilna setev z najboljšim semenom.
3. Primerne vremenske razmere ( ne prevroče ali prehladno, dovolj vlage).
4. Sladkorna pesa mora biti zdrava, v dobri kondiciji in brez stresov.
5. Upoštevati navodila za uporabo in praktične izkušnje pri uporabi herbicidov.

### Dejavniki, ki neugodno vplivajo na razvoj sladkorne pese, ki je zaradi tega lahko poškodovana ob uporabi herbicidov

1. Slaba priprava tal (površje njiv je neravno, z mnogo kotanjami, plitvo oranje, zaskorjeno površje, premalo / < 1% / ali preveč / > 5% / humusa, preveč mineralnih gnojil, prekisla tla / pH < 5,5 /, premalo vlage v tleh).
2. Pregloboka setev (> 5 cm).
3. Neenakomerna kalitev.
4. Ostanke triazinov ali sulfonilsečninskih herbicidov.
5. Zakasnelo delovanje talnih herbicidov, uporabljenih pred vznikom.
6. Neugodne vremenske razmere (dolgo hladno in vlažno vreme, prekinjeno z nenadnim dvigom temperature, močno sončno žarčenje, visoke dnevne temperature / > 20°C /, nočne slane, močni nalivi, močni vetrovi, mokro listje).
7. Različni drugi dejavniki (premrzla voda za škropljenje, slabo oprani rezervoarji škropilnic, v katerih so ostanke herbicidov, ki so fitotoksični za sladkorno peso, dodajanje olj, ko so neugodne razmere, dodajanje listnih gnojil, insekticidov, nekompatibilnih herbicidov, premalo debela voščena prevleka na listih sladkorne pese).

### Kako ukrepati, da se izognemo poškodbam sladkorne pese?

1. Ko je vreme oblačno in ne pretoplo ( < 20°C ), lahko škropimo ves dan, v vročih in sončnih dnevih pa pozno popoldne ali proti večeru.
2. Ob nenadnih, hitrih spremembah vremena, po slane, počakamo s škropljenjem 1-3 dni, da se sladkorna pesa utrdi in prilagodi na nove razmere.
3. V kakršnihkoli neugodnih razmerah ali če je sladkorna pesa v stresu, škropimo v krajših presledkih z manjšimi odmerki herbicidov (deljena /split/ aplikacija, škropimo 2-4 x po vzniku v presledkih 4-7 dni). S škropljenjem počakajmo 1-3 dni.
4. V bolj hladnem vremenu in ob dobri kondiciji sladkorne pese lahko uporabimo zgornje meje odmerkov.
5. Škropilnice morajo biti testirane, s predpisanimi šobami, rezervoarji morajo biti dobro oprani. Škropiti moramo s predpisano hitrostjo, predpisano količino vode in pravi pritiskom.

### SKLEP

Vsaka uporaba herbicidov je lahko nevarna tudi za sladkorno peso. Da je ta nevarnost čim manjša, moramo pred njihovo uporabo dobro preučiti vse že omenjene dejavnike, ki lahko povzročijo take razmere, da so uporabljeni herbicidi fitotoksični za sladkorno peso.

### LITERATURA

- Baričević, D.1993. Pomen abscisne kisline v stresnih razmerah pri kultivarjih krompirja (*Solanum tuberosum* L.) in artičoke (*Cynara scolymus* L.). Doktorska disertacija, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 1993

- Haluschan, M.1996. Vom Schutzstoff zum Problemstoff. - Agrozucker 3/1996
- Haluschan, M.1996. Tankmischungen auf eigene Gefahr. - Agrozucker 2/1996
- Jaklič, M. 1995. Priročnik o fitofarmaceutskih sredstvih v Republiki Sloveniji, Ljubljana, 1995
- Maček, J.,Kač, M. 1990. Kemična sredstva za varstvo rastlin.
- Milovanovič, M.1989. Neka novija gledanja na primenu herbicida u šećernoj repi, Zbornik referatov: 4. Poljedelski dnevi (Murska Sobota).
- Stanačev, S. 1979. Šećerna repa - Nolit, Beograd.
- Stanačev, S.1982.Gajenje industrijskih biljaka - Novi Sad.
- Štalcer, J., Babnik, M. 1995. Kaj se je dogajalo v severovzhodni Sloveniji? Sladkorna pesa. Kmetovalec 7/1995
- Whitehead, R., Marshall, J., Rea, B.L. 1986. Recent advances in sugar beet weed control - Aspects of Applied Biology 13/1986.
- Agronomical Special, 1991, 1992
- Produkt information, 1996. AgrEvo.
- Produkt information ,1992. Shell Agrar.
- Produktliste, Pflanzenschutzmittel, 1986, Bayer

## IZVIREN NAČIN KOMUNICIRANJA PODJETJA S POTENCIALNIMI PORABNIKI (POTROŠNIKI)

Andreja Ažman<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Potrošniki sredstev za varstvo rastlin so ljudje vseh starosti in izobrazbe, opazamo pa, da večino predstavlja srednji sloj v zrelejših letih. Ugotavljamo, da je med njimi precej takih, ki se ne zavedajo, kako pomembno je poznavanje sredstev, ki jih uporabljajo. Za mnoge so tudi navodila za uporabo napisana v preveč zahtevnem, zelo strokovnem jeziku, ne nazadnje pa jih marsikdo niti ne prebere.

V stalnih stikih s potrošniki smo zaznali precejšnjo potrebo po svetovanju, razlagah in tolmačenju navodil za uporabo, čutili pa smo tudi pritisk trgovcev, ki so želeli pomoč pri prodaji zahtevnih fitofarmaceutskih sredstev. Ugotovili smo, da obojim lahko najbolj pomagamo z izobraževanjem. Ustanovili smo klub ljubiteljev rastlin - Klub Gaia, z željo, da postane mesto, kjer vsakdo dobi odgovor na vsako vprašanje v zvezi z vrtnarjenjem, sadjarstvom in vrtičkarstvom. V klubu izdajamo bilten, pripravljamo strokovna predavanja, svetujemo po telefonu in po pošti - stalno se trudimo, da na poljuden način predstavljamo fitofarmaceutska sredstva in učimo ljudi jih pravilno uporabljati.

Več kot dveletne izkušnje načrtnega komuniciranja s potrošniki v obliki izobraževanja so nas prepričale, da je tak način potreben in pravilen, ne nazadnje pa se odraža tudi v prodajnih uspehih.

Ključne besede: fitofarmaceutska sredstva, izobraževanje, Klub Gaia, komuniciranje, neposredno trženje, vrtičkarji

### ABSTRACT

#### ORIGINAL METHOD OF COMMUNICATION OF ENTERPRISES WITH POTENTIALLY BUYERS

The users of products for plant protection and nutrition are people of all ages and different degree of education. We have noticed that a majority of them present a middle class, old in average about 50 years. We have found out that among them there is a lot of people that are not aware of importance of knowing the products they are using. For many of them even instructions for use are written in to pretentious, very professional language. Often they don't even read it.

During our contacts with clients we have noticed a need for consulting and explaining of instructions for use. We have felt also tradespeople's pressure for help in a sale of phytopharmaceutical products. We have concluded that these is possible to do only by education. We have founded a club of admirers of plants - Klub Gaia. We have wanted that this club become a place where everyone can get an answer about gardening and fruit growing. We publish a bulletin, organize professional lectures, advice over the phone and by the mail. We are trying all the time to present phytopharmaceutical products in a simple way and teach people how to use them properly.

---

<sup>1</sup> Unichem, d.o.o., Ljubljana

More than two years of experiences in planned communication with costumers during education convinced us, that this type of communication is needed and correct. This can be seen also in our sales success.

## 1. UVOD

"Nobeno podjetje se ne more izogniti vlogi sporočevalca in promotorja" (Kotler, 1996), pravi Philip Kotler, eden vodilnih svetovnih strokovnjakov s področja trženja. Dejstvo je, da si danes obstoja in funkcioniranja podjetja brez komuniciranja s svojimi kupci ni nogoče niti predstavljati. Razlike so le v tem, kateremu delu spleta trženjske komunikacije posvečajo več pozornosti, oziroma katera orodja komuniciranja so za podjetje pomembnejša. Oglaševanje, neposredno trženje, pospeševanje prodaje, odnosi z javnostmi in osebna prodaja sestavljajo zapleten sistem komuniciranja, ki ga v podjetjih oblikujejo glede na njihove potrebe dvosmernega komuniciranja s posredniki, porabniki in različnimi javnostmi.

Le na osnovi izdelanega sistema komuniciranja smo lahko prepričani, da se bo naše podjetje uvrstilo med "podjetja, ki zmagujejo". (Kotler, 1996).

## 2. IZKUŠNJE S KUPCI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Tudi v Unichemu se zavedamo pomena komuniciranja s potrošniki in potencialnimi potrošniki. Naši izdelki v veliki večini niso takšni, da bi jih lahko prodajali kot blago široke potrošnje. Namenjeni so varstvu rastlin in zato naprodaj v glavnem v specializiranih trgovinah, za katere velja tudi zahteva, da morajo imeti zaposlenega strokovnjaka - agronoma. Namenjeni so specifični skupini ljudi, od katerih ima vsak svoj košček zemlje, vrt, vrtiček ali sadovnjak. Obdeluje ga zato, ker mu je to hobi, v nekaterih primerih pa tudi pomoč za preživetje. Večina jih je na svoj vrt ali sadovnjak izjemno navezanih in so pripravljeni zanj marsikaj žrtvovati - tako denar kot svoj prosti čas.

Iz anket, ki smo jih naredili, smo spoznali, da je velika večina kupcev iz srednjega sloja. So v zrelejših letih, večinoma mlajši upokojenci, po spolu prevladujejo ženske.

Izdelki oz. pripravki, ki jih uporabljajo za varstvo rastlin, so večinoma fitofarmaceutska sredstva, za katere velja stroga zakonodaja pri proizvodnji, nadzor nad uporabo pa je prepuščen uporabniku in njegovi vesti. V kar nekaj letih prakse tako s proizvodnjo kot tudi s prodajo fitofarmaceutskih sredstev nam je postalo jasno, da ni malo kupcev, ki se možnih posledic nepravilne ali nevestne uporabe ne zavedajo.

V stikih s potrošniki že ves čas zaznavamo precejšno potrebo po svetovanju, razlagah in tolmačenju uporabe fitofarmaceutskih sredstev in njihovih navodil za uporabo. Obenem pa je prav tako čutiti stalen pritisk trgovcev, ki želijo pomoč v obliki svetovanja pri prodaji teh izdelkov.



### 3. KOMUNICIRANJE S POTROŠNIKI

Že od ustanovitve podjetja smo zato veliko časa posvečali orodjem za izvajanje stikov z javnostjo (tiskovne konference, izobraževalni članki v medijih, publikacije), osebnemu komuniciranju tako s končnimi kupci kot tudi s posredniki - trgovci ter predvsem propagandi oziroma oglaševanju. Že iz rasti podjetja v prvih štirih letih lahko sklepamo, da so bili tudi ti načini komuniciranja uspešni, vendar pa se nam je ves čas dogajalo, da smo ugotavljali, da kupci od nas hočejo in potrebujejo nekaj več. Tudi kasneje - po letu 94, ko smo načrtno zaposlili nekaj strokovnjakov, smo vedno znova in znova ugotavljali isto: na strokovna predavanja, ki so bila vedno v prenapoljenih dvoranah, so se ljudje vračali ne glede na temo, hkrati pa so nas tudi po telefonu in v številnih pisnih zasipali vedno z enakimi vprašanji. Postalo nam je jasno, da jim bo potrebno ponuditi nekaj, kar jim bo koristilo pri njihovih opravilih - potrebno jih bo naučiti pravilno delati na vrtu in vse pripravke tudi pravilno uporabljati. Odločili smo se, da bomo več naredili na področju neposrednega trženja oziroma tistega dela spleta trženske komunikacije, ki predstavlja "komuniciranje z določenimi obstoječimi in možnimi odjemalci po pošti, telefonu ali na drug neoseben način ter ugotavljanje, kako se odzivajo", (Kotler, 1996). Ker pa smo bili prepričani, da to ne zadošča, smo se odločili, da bo rdeča nit vsega našega delovanja izobraževanje in ozaveščanje potrošnikov.

### 4. NEPOSREDNO TRŽENJE

Vedeli smo, da neposredno trženje "ponuja številne prednosti prodajalcem. Dopusča večjo selektivnost glede možnih kupcev. ... Sporočilo je potem lahko osebno ali prilagojeno stranki. ... Še več, neposredni tržnik lahko izgradi trajen odnos z vsakim odjemalcem. ... Neposredno trženje lahko tako časovno načrtujemo, da doseže ciljne porabnike ravno v pravem trenutku. Gradivo neposrednega trženja prebere več ljudi, ker doseže tiste možne kupce, ki jih zanima." (Kotler, 1996).

Odgovor na vprašanje kako doseči oziroma najti vse, ki našo pomoč potrebujejo, se nam je ponudil sam od sebe. Naša predavanja obiskuje veliko število prav takih ljudi - željnih informacij in novega znanja. Izoblikovali smo idejo o klubu vrtičkarjev in vanj z letom 95 začeli včlanjevati vse, ki so to želeli. Prijavnico za včlanitev je dobil le tisti, ki jo je želel, nikogar nismo včlanili proti njegovi volji. Prav nobena prijavnica tudi ni obležala kjerkoli, na voljo slučajnemu prišleku - vedno smo vedeli kdo prijavnice deli, kje in komu.

Naše vodilo je bilo in še vedno je, da moramo s pomočjo izobraževanja in stalnega informiranja o novih izdelkih in pripravkih doseči vse potencialne potrošnike, jih naučiti pravilno uporabljati naše izdelke in jih na ta način navezati nase. Prepričani smo bili, da imamo za tak način dela vse attribute. Kot pravi Kotler: "Učinki komunikacije so največji tam, kjer se sporočilo ujema z obstoječimi mnenji, prepričanji in naravnostjo naslovnika. Komunikacija bo učinkovitejša tam, kjer za vir velja, da ima izkušnje in visok položaj, da je objektivni in všečen, in še posebej tam, kjer ima moč in se je z njim možno istovetiti." (Kotler, 1996)

Izkušnje in znanje naših strokovnjakov - agronomov in kemikov v podjetju ter sodelovanje strokovnjakov iz sorodnih branž in podjetij zagotavlja, da smo sposobni nuditi vse kar potrebuje še tako zahteven vrtničkar.

## 5. KLUB GAIA

Klub Gaia danes šteje skoraj 13.000 članov. Članstvo je dokaj enakomerno porazdeljeno po vsej Sloveniji, nekaj več jih je le v Ljubljani in okolici. V prvem letu delovanja smo včlanjevali sistematično - na vseh predavanjih, v zadnjem času pa večino novih članov dobimo po principu "ustnega izročila": po pripovedovanju sosedov, prijateljev, sorodnikov,... Vsak dan na ta način zabeležimo okrog dvajset novih članov.

Klub je že na začetku svojega delovanja pričel izdajati bilten, ki je v začetku le svetoval pri opravilih v tekočem mesecu, do danes pa je prerastel v mesečnik že skoraj revijalnega videza. V njem sproti predstavljamo novosti v proizvodnem programu, pišemo o najbolj aktualnih opravilih meseca, odgovarjamo na najbolj pereča vprašanja članov, pišemo pa tudi o vseh ostalih dogajanjih, ki jih v klubu pripravljamo za svoje člane:

- vsako leto pripravimo nekaj strokovnih predavanj (sadjar, vrtnar in agronom) in jih izpeljemo skupaj s poslovnimi partnerji na območju, kjer želimo okrepiti delovanje Kluba Gaia,
- v povezavi s poslovnimi partnerji (v glavnem s trgovskimi organizacijami) pripravljamo svetovanja v njihovih trgovinah,
- prirejamo praktične prikaze izvajanja nekaterih del - npr. obrezovanje,
- članom strokovnjak odgovarja na njihova vprašanja po telefonu, še več pa v pisni obliki (kadar seveda pošljejo vzorec obolele rastline),
- organiziramo potovanja - od krajših enodnevnih izletov denimo v botanični vrt, do dvotedenskega potovanja v eksotične kraje z zanimivo vegetacijo.

## 6. SKLEP

Nikoli nismo dvomili, ali je bila odločitev za Klub Gaia pravilna ali ne. Odločitev za preorientiranje ekonomske propagande v neposredno komuniciranje s potrošniki, temelječe na izobraževanju, je bila očitno prava, saj se odraža v stalno naraščajočem članstvu, v odločitvi številnih podjetij, da se povežejo z nami in se pojavijo v našem biltenu, ter ne nazadnje v prodajnih uspehih - naših in vseh, ki so v biltenu že objavljali.

## 7. LITERATURA

Kotler, P. 1996. Marketing management - Trženjsko upravljanje.- Slovenska knjiga 1997, s. 596, 599, 659.

Anketa med člani Kluba Gaia, Unichem, marec 1995, interno gradivo.

## VEČLETNI POSKUSI ZATIRANJA PLEVELOV V KORUZI S PRIPRAVKOM TROPHY

V. Halbauer<sup>1</sup>, L. Isaković<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

V letu 1997 je firma Zeneca Agrochemicals iz Anglije v sodelovanju s TKI Pinus pripravila nov herbicid za koruzo - trophy. Aktivna snov pripravka je acetoklor, ki je bil v poskusih širom Slovenije že pred desetletjem. V nekaterih drugih državah se acetoklor uspešno uporablja za zatiranje plevelov še v drugih kulturah, npr. v sončnicah, soji itn., v Sloveniji pa je registriran samo za koruzo. Razen zelo dobre učinkovitosti in trajanja delovanja na mnoge enoletne trave kot navadna kostreba (*Echinochloa crus-galli*), muhvič (*Setaria* spp.), *Panicum* spp., divji sirek iz semena (*Sorghum halepense*) itn., se je herbicid trophy izkazal kot zelo učinkovit tudi proti najpomembnejšim širokolistnim plevelom kot ambrozija (*Ambrosia* spp.), ščir (*Amaranthus* spp.), breskova dresen (*Polygonum persicaria*), bela metlika (*Chenopodium album*), drobnocvetni rogovilček (*Galinsoga parviflora*) itn. Prav tako je v višjih odmerkih učinkovit proti vrsti *Abutilon* spp. Z omenjenim pripravkom smo dobili nov, zelo učinkovit herbicid za zatiranje plevelov v koruzi, ki je sočasno tudi cenovno zelo zanimiv.

### ABSTRACT

#### THE SEVERAL YEARS RESULTS OF THE WEED CONTROL IN CORN WITH TROPHY

In 1997, Zeneca Agrochemicals from UK together with TKI Pinus presented a new herbicide for weed control in corn called Trophy. Active ingredient for the product is acetochlor that was included in numerous experiments in Slovenia a decade ago. In some other countries acetochlor is successfully used for weed control in some other crops, i. e. sunflowers, soya bean, etc. In Slovenia it is registered for corn only. Trophy has proved its efficiency on many annual weeds such as: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria* spp., *Panicum* spp., *Sorghum halepense*, etc. and also on the most important broadleaved weeds, such as: *Ambrosia* spp., *Amaranthus* spp., *Polygonum persicaria*, *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, etc. It is also effective on *Abutilon* spp. but in higher dosages. The above mentioned product represents a new, very effective herbicide for weed control in corn. It will be very interesting because of its price.

### 1 UVOD

Herbicidno zatiranje plevelov v koruzi traja več desetletij in je tudi število pripravkov registriranih za ta namen največje. Čeprav se vedno znova pojavljajo novi pripravki, še vedno ne obstaja univerzalni herbicid, ker človek s svojimi dejanji spreminja fitocenozo. Tako so sčasoma nastale 3 osnovne skupine herbicidov:

1. pripravki, ki se uporabljajo pred setvijo z vnosom v tla;
2. skupina se uporablja po setvi, pred vznikom;
3. pripravki za uporabo po vzniku plevelov in koruze.

<sup>1</sup> ZENECA Agrochemicals, Predstavništvo za Slovenijo in Hrvaško, Zagreb

Vsaka skupina ima prednosti oz. pomanjkljivosti. Za uspešno varstvo koruze pred plevelom je potrebno uporabljati različne kombinacije pripravkov znotraj ali med omenjenimi skupinami.

Plevel, ki povzroča največ težav v koruzi so eno- in dvokalične vrste, v manjšem obsegu na posameznih parcelah tudi večletne vrste. Najpogostejše dvoletne vrste so: *Chenopodium* spp., *Amaranthus* spp., *Polygonum* spp., *Ambrosia elatior*, *Xanthium strumarium*. V zadnjem času se vse bolj širi tudi vrsta *Abutilon theophrasti*. Enoletni travni pleveli so zastopani v manjšem številu vrst, ampak z večjim številom po enoti površine. To so: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria* spp., *Digitaria* spp., *Panicum* spp. in *Sorghum bicolor*. Večletne trave so *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon* in *Agropyron repens*. Večletni širokolistni pleveli so: *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Rumex* spp. in *Equisetum* spp.

Aktivno snov acetoklor, iz skupine acetanilidov, ki je v pripravku trophy je firma Zeneca Agrochemicals razvijala več kot 15 let. Po spektru delovanja je trophy podoben pripravkom iz iste skupine, s tem da je bolj aktiven na posamezne vrste plevelov in ima daljše delovanje. Ker je selektivnost pri acetokloru nekoliko slabša v skrajnih klimatskih razmerah, mu je dodana varovalna snov t. i. "safener", ki ima nalogo varovati koruzo v takšnih razmerah. Razpolovna doba acetoklora je daljša v primerjavi s podobnimi izdelki iz iste skupine, kar je posebej pomembno za termofilne vrste (*Panicum* spp., *Sorghum halepense* iz semena), in je tudi učinkovitost večja kot pri drugih.

V nadaljevanju bodo prikazani rezultati Kmetijskega zavoda Maribor, Zavoda za varstvo rastlin iz Zagreba in strokovnih kmetijskih služb, ki so naredili poskuse na različnih tipih tal, v različnih vremenskih razmerah oz. so uporabili različne kombinacije herbicidov.

## 2 REZULTATI IN DISKUSIJA

V preglednici 1 so sumirani rezultati učinkovitosti 21 poskusov s pripravkom trophy, v odmerkih 1,5-2,5 l/ha na travne vrste plevelov v obdobju 1985-94. Kot je razvidno, je učinkovitost za enoletne trave več kot 90%, za *Panicum* in *Sorghum* vrste se učinkovitost povečuje z uporabo višjih odmerkov in v odvisnosti ali je bilo dovolj padavin po škropljenju.

Preglednica 1: Učinkovitost pripravka trophy za travne pleveli v odstotkih  
Rezultati 1985 -1994 - 21 poskusov

VRSTA PLEVELA	ODMEREK lit./ha				Neškropljeno število/m <sup>2</sup>
	1,5	1,8	2,0	2,5	
<i>Echinochloa crus-galli</i>	95-100	92-100	95-100	96-100	17-420
<i>Digitaria</i> spp.	98-100	95-100	93-100	95-100	5-12
<i>Setaria</i> spp.	89-100	97-100	92-100	96-100	11-178
<i>Panicum</i> spp.	-	75-98	86-99	89-100	5-87
<i>Sorghum bicolor</i>	66-91	72-94	89-98	90-100	4-62
<i>Sorghum halepense</i> (seme)	62-87	58-94	77-96	89-98	35-77

Iz preglednice 2 je razvidna učinkovitost za najpomembnejše širokolistne plevela. Pri nižjih odmerkih (1,5-1,8 l/ha) so rezultati dobri, učinkovitost pa narašča z višjimi odmerki (2-2,5 l/ha) in so rezultati boljši.

Preglednica 2: Učinkovitost pripravka trophy za širokolistne plevela v odstotkih  
Rezultati 1985-1994 - 21 poskusov

VRSTA PLEVELA	ODMEREK lit./ha				Neškrop- ljeno število/m <sup>2</sup>
	1,5	1,8	2,0	2,5	
<i>Amaranthus retroflexus</i>	86-95	90-94	92-98	97-100	7-105
<i>Atriplex patula</i>	78-96	74-95	83-98	86-98	3-170
<i>Ambrosia artemisifolia</i>	63-78	59-82	71-91	92-95	5-168
<i>Chenopodium album</i> ; <i>Ch. hybridum</i>	79-91	84-92	78-94	92-100	12-115
<i>Polygonum</i> spp.	77-90	82-94	78-93	81-96	3-44
<i>Datura stramonium</i>	54-75	84-90	88-99	91-98	1-17
<i>Solanum nigrum</i>	87-92	90-95	89-93	93-98	9-28
<i>Matricaria chamomilla</i>	92-100	95-100	95-100	91-100	7-22
<i>Anthemis arvensis</i>	84-98	89-100	100	100	6-29

Rezultati uporabe herbicida trophy v kombinacijah z drugimi pripravki (radazin, racer, 2,4-D) so prikazani v preglednici 3. Iz nje je razvidno, da je zelo dobra učinkovitost na enoletne trave, kot tudi na enoletne širokolistne plevela vključno z vrstami, ki so rezistentne na triazinske pripravke (Chenopodiaceae, Amaranthaceae). V poskusih, kjer je bila zastopana vrsta *Abutilon theophrasti* je bila tudi učinkovitost dobra.

Preglednica 3: Učinkovitost pripravka trophy v kombinacijah v odstotkih  
Rezultati 1985 -1994 (več kot 30 poskusov)

trophy + radazin

VRSTA PLEVELA	1,5+1,5	1,8+1,5	2+2	2,5+2	+ racer 1,5+1+1	+ racer 1,5+1,5 +1	trophy +2,4D 2+1,5
ENOLETNE TRAVE	90-100	95-100	95-100	95-100	91-98	94-100	95-98
ENOLETNI ŠIROKOLISTNI (vključno z rezistentnimi na atrazin)	93-98	93-97	96-100	98-100	92-94	92-98	92-95

Poskusi, ki so bili narejeni za registracijo pripravka v Sloveniji (preglednica 4), kažejo visoko učinkovitost na enoletne travne vrste, v višjem odmerku tudi na širokolistne plevela v primerjavi s kombinacijami z atrazinom in stompom oz. standardnimi pripravki. Povprečno število plevelov na m<sup>2</sup> je na netretiranih parcelah zelo visoko (679).

Preglednica 4: Povprečna učinkovitost pripravka trophy v odstotkih v Sloveniji (1995-96)

VRSTA PLEVELOV	trophy 2 l/ha	trophy 3 l/ha	trophy + atrazin 2+2 l/ha	stomp + trophy 5+1 l/ha	primextr a 6l/ha	galex 6 l/ha	neškrop- ljeno število/ha
ENOLETNE TRAVE	97	100	100	97	89	95	153
ŠIROKOLISTNI	77	84	84	86	85	78	526

### 3 SKLEPI

1. Pripravek trophy boljše učinkuje na enoletne travne plevela primerjavi s podobnimi izdelki iz iste skupine.
2. Prav tako je zelo učinkovit za večino enoletnih širokolistnih plevelov;
3. V številnih primerih lahko v višjih odmerkih (2,5-3 l/ha) učinkovito zatira večino travnih in širokolistnih plevelov v primerjavi s kombinacijami drugih pripravkov;
4. Iz prakse vemo, da je v sušnih razmerah po setvi, bolj učinkovit od drugih pripravkov;
5. Po potrebi ga lahko mešamo z drugimi herbicidi (racer 1-1,5 l/ha itn.);
6. Ne pušča za naslednje posevke škodljive ostanke;
7. Herbicid trophy je nov pripravek, ki druge v koruzi prekaša, hkrati pa je s stališča cene zelo ugoden.

## NOVA SPOZNAVANJA O MIKALU

Vlado Grabovac<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Mikal je dvokomponentni pripravek, ki vsebuje 250 g/kg folpeta in 500 g/kg Al-fosetila in je edini pravi sistemski fungicid za varstvo vinske trte. Trto učinkovito varuje pred črno pegavostjo, rdečim listnim ožigom in peronosporo, delno pa deluje tudi na pepelasto in sivo grozdno plesen. V letu 1995 smo opravili poskuse proti sivi grozdni plesni. Na to idejo smo prišli zaradi posebnega načina delovanja mikala. Rezultati so bili nad pričakovanji, zato smo poskuse ponovili tudi v letu 1996. Mikal je na več lokacijah v Sloveniji in Hrvaški pokazal presenetljivo dobro delovanje proti sivi grozdni plesni. Prikazani so tudi rezultati delovanja alietta na črno pegavost.

### KURZFASSUNG

#### NEUE ERKENTNISSE ÜBER MIKAL

Mikal besteht aus zwei Wirkstoffen. Es enthält 250 g/kg Folpet und 500 g/kg Al-Phosethyl und ist das einzige richtige systemische Fungizid für den Schutz der Weinrebe. Es schützt sie gegen die Schwarzfleckigkeit, den Roten Brenner und die Rebenperonopora, teilweise wirkt es auch gegen den echten Mehltau und Beerenfäule bzw. den Grauschimmel. Im Jahre 1995 wurden Versuche zur Bekämpfung des Grauschimmels durchgeführt. Auf die Idee kamen wir wegen der besonderen Wirkungsweise des Mikals. Resultate übertrafen die Erwartungen, deshalb wurden die Versuche auch im Jahre 1996 wiederholt. Mikal wirkte in verschiedenen Ortschaften Sloweniens und Kroatiens gegen den Grauschimmel überraschend gut. Es werden auch Resultate des Fungizids Aliette gegen die Rebenschwarzfleckigkeit gezeigt.

### 1 UVOD

Za zatiranje peronospore vinske trte smo pred dvajsetimi leti uporabljali kontaktne fungicide, in sicer bakrove, organske in njih kombinacije. Uspeh zatiranja peronospore z navedenimi pripravki je pogosto bil odvisen od vremenskih in ostalih razmer. Ob pojavi prvega popolnega sistemčnega fungicida - mikala (firme Rhone-Poulenc, Lyon, Francija) so se težave s peronosporo precej zmanjšale. Najbolj kritičen trenutek za zatiranje peronospore je tik pred cvetenjem vinske trte. Če v tem času poskropimo vinsko trto s kontaktnimi pripravki, sam cvet po odpadanju cvetnih kopic ostane nezavarovan. Obstaja nevarnost, da se zaradi močnega napada peronospore okužijo grozdi in nastane veliko zmanjšanje pridelka. Pogosto se zgodi, da po škropljenju večja količina padavin spere kontaktni pripravek. Po tem moramo škropljenja ponoviti, sicer se zgodi močna okužba.

Tveganje močno zmanjšamo, če uporabimo mikal. Mikal je sistemski fungicid in varuje rastlino od znotraj. Se ne izpira, saj potrebuje le 30 minut, da prodre v rastlino. Nevarnosti izpiranja z dežjem po preteku tega časa ni.

<sup>1</sup> Rhone -Poulenc, Zagreb

Kot je znano, mikal sestavljata dve komponenti: folpet kot kontaktna in Al-fosetil kot sistemski komponenta. Slednja ima specifičen način delovanja proti peronospori – vzpodbuja vinsko trto k tvorbi povečanega števila rastlinskih hormonov (fitoaleksinov). Ti fitohormoni ustvarjajo na celičnih stenah tako imenovane osmiofilne trakove. Celične stene se odebelijo in preprečijo vdor patogena (peronospore). Če gliva kljub temu prodre v celico, se ne more razširiti na druge celice in tako »aretirana« propade, ker nima hrane. Ker mikal preprečuje razvoj peronospore na dva načina (kontaktno s folpetom in sistemsko z Al-fosetilom), ga je zaradi sistemskih komponente potrebno uporabiti trikrat zapored, tako da se celične stene čim bolj odebelijo. Seveda lahko škropimo z mikalom tudi večkrat v 14 dnevni presledkih, brez nevarnosti rezistence pri peronospori.

Ko smo razmišljali o opisanem načinu delovanja mikala (Al-fosetila), smo pred leti prišli na zamisel, da bi po istem principu, z mikalom vsaj delno lahko zatrl (zraven peronospore, črne pegavosti, rdečega listnega ožiga) tudi sivo grozdno plesen (*Botrytis cinerea*) in pepelasto plesen.

Znano je, da folpet delno deluje proti sivi grozdni plesni (30 - 40 %). Predpostavili smo, da bi Al-fosetil, ki stimulira debelitev celičnih sten in tako onemogoča vdor peronospore, na enak način onemogočil tudi vdor sive grozdne in pepelaste plesni. V letu 1995 smo zastavili prvi poskus v vinogradih podjetja Jeruzalem Ormož VVS, lokacija Cerovec, sorta šipon. Rezultati so bili nad pričakovanjem, zato smo s poskusi nadaljevali tudi v letu 1996.

## 2 MATERIAL IN METODE DELA

V letu 1995 smo parcelo (7 ha) razdelili na dva dela. Eno polovico smo škropili s standardnimi pripravki proti peronospori brez dodatkov botriticidov. Na drugi polovici smo uporabili samo mikal, prav tako brez botriticidov. V letu 1996 smo število variant povečali, saj smo vključili tudi botriticid.

Poskusa so ocenili strokovnjaki iz Kmetijskega zavoda Maribor. Pri vseh variantah je bilo ocenjeno po 600 naključno izbranih grozdov.

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Lokacija: Jeruzalem Ormož

Sorta: šipon

Tabela 1: Rezultati poskusa proti sivi plesni v letu 1995

VARIANTA	OKUŽBA (%)	UČINKOVITOST (%)
mikal 0,3% - 3 x	44,6	38,90
mikal 0,3% - 5 x	39,1	46,60
mikal 0,3% - 8 x	22,6	69,12
standardno (brez mikala)	73	/



Tabela 2: Rezultati poskusa proti sivi plesni v letu 1996

VARIANTA	OKUŽBA (%)	UČINKOVITOST (%)
mikal 0,3% - 2x	35,9	30,9
mikal 0,3% - 3x	27,8	46,4
mikal 0,3% - 3x + kidan 0,3% - 2x	18,9	63,6
mikal 0,3% - 4 x	29,4	43,4
mikal 0,3% - 6 x + kidan 0,3% - 2 x	17,2	66,8
mikal 0,3% - 6 x	18,1	65,0
kontrola	51,9	/

#### 4 SKLEP

Iz dvoletnih rezultatov je razvidno, da mikal delno deluje tudi proti sivi plesni in sicer od 40 do 70 %, odvisno od števila škropljenj (pri okužbi na kontroli od 50 - 70 %).

Folpet deluje površinsko in zmanjšuje biotični potencial sive plesni, Al-fosetil, kot sistemična komponenta pa preprečuje vdor glive, tako da pospešuje debelitev celičnih sten.

Spomniti pa velja na dejstvo, da z agrotehničnimi ukrepi, kot so zmerno gnojenje z dušikom, pletev, z odstranjevanjem zalistnikov in listja v coni grozdja, lahko zelo pomagamo pripravo proti sivi plesni.

## INDAR 5 EW, NOV SISTEMSKI FUNGICID ZA ZATIRANJE JABLANOVEGA ŠKRLUPA

Andrej Kos<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

INDAR 5 EW je novi pripravek iz skupine inhibitorjev sinteze ergosterola, na osnovi aktivne snovi fenbukonazola, katerega je odkrila firma Rohm and Haas. Ima preventivno ter odlično kurativno in eradikativno delovanje proti velikemu številu glivičnih bolezni na sadnih, poljskih, okrasnih rastlinah, vinski trti itn. Pri nas je bil preizkušan le na jablanah za zatiranje jablanovega škrlupa, za kar bo dobil dovoljenje za uporabo. Kot vse ostale podobne sistemske pripravke ga je priporočljivo uporabljati v kombinaciji s preventivnimi fungicidi, npr. na jablanah z merpanom. Rezultati poskusov z indarjem pri zatiranju jablanovega škrlupa v Sloveniji, so bili v zadnjih letih vedno odlični. To pomeni, da bo indar povečal skop izbor vrhunskih sistemskih fungicidov s kurativnim in eradikativnim delovanjem za zatiranje jablanovega škrlupa. Pripravek obenem zelo dobro deluje tudi proti jablanovi pepelasti plesni. Indarjeve odlike so naslednje: nima negativnega vpliva na koristno entomofavno oz. naravne sovražnike; je malo strupen ter kot tak primeren za naravi prijazno pridelavo jabolk; je sodobno formuliran in kompatibilen z večino sredstev za varstvo rastlin, ki se običajno uporabljajo. V svetu ga uvrščajo v sam vrh najkvalitetnejših fungicidov za zatiranje jablanovega škrlupa, pa tudi vrsto drugih glivičnih bolezni.

### ABSTRACT

#### INDAR 5 EW - A NEW SYSTEMIC FUNGICIDE TO CONTROL APPLE SCAB

Indar (fenbukonazol) is a new systemic fungicide from the group of triazols which was developed by Rohm and Haas Co. Indar is a broad spectrum systemic fungicide which has demonstrated excellent protective, curative and eradicator properties against a wide range of fungal diseases attacking the foliage, vine, fruit and seed portions of many food and ornamental crops. In Slovenia Indar will be registered only against *Venturia inaequalis*. Like all other triazols is Indar recommended in combinations with protective fungicides, like Merpan. The results in trials of last years are very good and Indar will increase the assortment of excellent systemic fungicides with curative and eradicator properties against *Venturia inaequalis*. Indar has also good properties against Powdery mildew.

Indar has no influence on beneficials and he has a very low toxicity and as so very suitable for integrated plant protection in apples. Indar has a modern formulation and is compatible with the most of pesticides which are in use. In the world Indar is ranged on the top of systemic fungicides against *Venturia inaequalis*.

#### 1. INDAR 5 EW

Indar 5 EW je nov pripravek iz skupine inhibitorjev ergosterola, na podlagi aktivne snovi fenbukonazol, katerega je odkrila firma Rohm and Haas. Ima preventivno ter odlično kurativno in eradikativno delovanje proti velikemu številu glivičnih bolezni na sadnih, poljskih, okrasnih rastlinah, vinski trti, itn.

<sup>1</sup> KARSIA Dutovlje d.o.o., PE Ljubljana, Ljubljana

## 2. OSNOVNE ZNAČILNOSTI

### 2.1. Molekula

Aktivna snov fenbukonazol, Empirična formula (C<sub>19</sub>H<sub>17</sub>ClN<sub>4</sub>)  
 Kemična skupina inhibitorji sinteze ergosterola

### 2.2. Formulacija

Indar 5 EW je formuliran v obliki koncentrirane suspenzije.

### 2.3. Kompatibilnost

Indar 5EW je sodobno formuliran in kompatibilen.

### 2.4. Toksikologija

Oralna LD <sub>50</sub> (mg/kg)		Dermalna LD <sub>50</sub> (mg/kg)	
podgana (samec)	> 2.000	zajec (samec)	> 5.000
(samica)	> 2.000	(samica)	> 5.000
Iritacija kože (kunci)	praktično ni iritanten	Iritacija oči (kunci)	ni iritanten
Senzibilizacija kože	ne	Teratogenost	ni teratogen
senzibilizira			
Mutagenost	ni mutagen	Karcenogenost	ni karcenogen
Razvrstitev	3. skupina		

### 2.5. Delovanje

Indar 5 EW je sistemični fungicid s širokim spektrom delovanja, ki ima preventivno, kurativno in eradikativno delovanje proti širokemu spektru bolezni, ki napadajo sadje, zelenjavo, žita, okrasne rastline, travne ruše in gozdno drevje.

Indar 5EW se translocira po rastlini akropetalno in translaminarno, slabše bazipetalno. Boljše učinke dosežemo, če škropimo v presimptomatskem kot v postimptomatskem obdobju. Ugotovitve kažejo, da ima indar 5EW dobro obstojnost na rastlini, kar se odraža v dobrem delovanju kljub večjim količinam padavin.

Spekter bolezni zajema rje in sneti, pepelovke, bolezni ki jih povzročajo *Helminthosporium*, *Septoria*, *Cercospora* in druge glive iz razredov Ascomycetes, Basidiomycetes in Deuteromycetes. Indar 5EW je namenjen za foliarno aplikacijo, vendar so v vrednotenju tudi tretiranja semena in tretiranja po trgatvi.

Za indar 5EW je značilno to, da ima na jablanah poleg odličnega delovanja na listju tudi odlično delovanje proti škrlupu na plodu, kar pa ni lastnost vseh sistemičnih fungicidov. Obenem zelo dobro deluje tudi proti jablanovi pepelasti plesni.

Delovanje indarja 5EW je primerljivo z vsemi novejšimi pripravki iz skupine inhibitorjev sinteze ergosterola.

## 2.6. Kombinacije s preventivnimi fungicidi

Kot vse ostale podobne sistemične pripravke je indar 5EW priporočljivo uporabljati v kombinaciji s preventivnimi fungicidi. Rezultati poskusov, prikazani v tabeli 1, kažejo, da so indarju 5EW dobri partnerji naslednji preventivni fungicidi : dithane, captan, delan in ciram.

Tabela 1 : Kombinacije indarja 5EW s preventivnimi fungicidi <sup>(1)</sup>

pripravek	učinkovitost v %	
	listje	plodovi
1 indar 5EW + ciram	95,5	100
2 indar 5EW + delan	95,8	100
3 indar 5EW + dithane	95,5	100
4 indar 5EW + captan	96,5	100
5 indar 5EW	92,5	100
6 kontrola (% poškodbe)	100	94

## 2.7. Vpliv na opraištev

Indar 5EW nima nobenega vpliva na oploditev (stopnja kalivosti in odstotek kalečega cvetnega prahu).

Tabela 2: Vpliv indarja 5EW na oploditev <sup>(1)</sup>

	stopnja kalitve v %	% kalečega cvetnega prahu
1. Destilirana voda	30,93	100
2. indar 5EW	28	90,53

## 2.8. Vpliv na vegetativno rast

Indar 5EW zanemarljivo vpliva na vegetativno rast.

## 2.9. Vpliv na koristno entomo in akarofauno

Indar 5EW nima nobenega negativnega vpliva na plenilske pršice in koristno entomofauno oz. naravne sovražnike. Je malo strupen in tako ustrezen za naravi prijazno pridelavo jabolk.

### 3. UPORABA

Pri nas je bil preizkušan le na jablanah za zatiranje jablanovega škrlupa (*Venturia inaequalis*), za kar naj bi v kratkem dobil tudi dovoljenje za uporabo.

Kot vse ostale podobne sistemne pripravke, ga je priporočljivo uporabljati v kombinaciji s preventivnimi fungicidi, npr. na jablanah z merpanom.

Za zatiranje jablanovega škrlupa uporabljamo indar 5EW v 0,06% koncentraciji (6 ml na 10 l vode) oziroma v odmerku 0,9 - 1,0 l/ha.

#### 3.1. Rezultati učinkovitosti

Tabela 3 : Učinkovitost indarja 5EW proti jablanovemu škrlupu v primerjavi z dvema standardnima sistemskima fungicidoma v Italiji leta 1993<sup>(1)</sup>

pripravek / odmerek datum kontrole	učinkovitost v %		
	listje 14. maj	listje 12. junij	plodovi trgatev
1 indar 5EW - 60ml/hl	99,9	99,7	99,0
2 IBE 1 - 75 gr/hl	88,6	80,1	94,8
3 IBE 2 - 90 m,l/hl	98,6	92,5	85,4
4 kontrola - % poškodbe	54,8	95,5	42,1

Tabela 4 : Kurativno delovanje indarja 5EW proti jablanovemu škrlupu na semenjakih v rastlinjaku po 4, 5 in 6 dneh po infekciji (Spring House - 1991)<sup>(1)</sup>

pripravek	% napadenih listov		
	po 4 dneh	po 5 dneh	po 6 dneh
1 indar 5EC - 50 ml/hl	1,3	3,0	12,5
2 IBE - 12,5 ml/hl	2,6	2,8	16,7
3 kontrola	28,0	21,0	32,0

Tabela 5 : Rezultati preizkušanja indarja 5EW proti jablanovemu škrlupu v obdobju 1993-1996 na Kmetijskem zavodu v Mariboru <sup>(2)</sup>

pripravek	učinkovitost v % / % K je poprečna stopnja okužbe							
	1993	%K	1994	%K	1995	%K	1996	%K
1 indar 5 EW 0,06%, listje zl. delišes	98,7	31,5	-	-	-	-	-	-
2 indar 5 EW 0,06%, jabl. plesen	100	21,2	-	-	-	-	-	-
3 indar 5 EW 0,06%, listje goldspur	-	-	88,9	47,9	-	-	-	-
4 indar 5 EW 0,06%, plodovi goldspur	-	-	99,3	56,1	-	-	-	-
5 indar 5 EW 0,06%, jabl. plesen	-	-	89,2	76,8	-	-	-	-
6 indar 5 EW 0,05% listje gloster	-	-	-	-	99,2	67,4	98,9	69,2
+ merpan 50 WP 0,2% listje zl. delišes	-	-	-	-	99,8	83,0	99,4	74,8
7 indar 5 EW 0,05% plodovi gloster	-	-	-	-	97,7	81,7	100	82,3
+ merpan 50 WP 0,2% plodovi zl. delišes	-	-	-	-	99,0	66,2	99,3	93,5

### 4. LITERATURA

Rohm and Haas Co.: Indar - Technical Bulletin 1992

Kmetijski zavod Maribor : Poročila o biološkem preizkušanju preparata indar 5EW iz leta 1993, 1994, 1995 in 1996

## **BASAMID GRANULAR, A SOIL DESINFECTANT WITH NEW POSSIBILITIES OF USE**

E. Gassauer<sup>1</sup>, H. Jennrich<sup>1</sup>

### **ABSTRACT**

Soil desinfection with Basamid Granular (98% Dazomet) has been used successfully for several years against soil borne pathogens, nematodes and seed borne weeds in a number of different crops.

The BASF Research and Development department has re-evaluated in the recent past the biological potential of this product and new application possibilities were found.

These are:

1. The so called "Planting through technique" for strawberries:

It consists of the combined Basamid application followed by mulching with a plastic sheeting. The strawberry seedlings were planted directly through the plastic mulch after a certain waiting period avoiding soil aeration previous to planting.

2. Soil desinfection for control of *Plasmodiophora brassicae* to brassicas:

Good and long lasting control was obtained with a combined soil treatment before planting, applying lower rates per m<sup>2</sup> of Basamid Granular + calcium cyanamide.

3. Basamid Granular combined with solarization:

Increased soil desinfection can be achieved against soil borne pathogens by plastic sheeting on top of sufficiently irrigated soil which was treated with Basamid. The higher degree of control occurs due to a better downward penetration of Basamid assisted by the irrigation water, and the additional heating up effect below the plastic sheeting by solarization.

With support of posters we would like to show and discuss the results of the trials.

Since methyl bromide was banned in Slovenia, Basamid Granular has become a very effective alternative for soil desinfection.

### **IZVLEČEK**

#### **BASAMID GRANULAR, RAZKUŽILO TAL Z NOVIMI MOŽNOSTMI UPORABE**

Razkuževanje tal z Basamid Granularjem (98% dazomet) smo uspešno opravljali več let proti talnim parazitskim mikroorganizmom, ogorčicam in semenskim plevelom pri vrsti različnih poljščin in vrtnin.

Oddelek za raziskavo in razvoj družbe BASF je nedavno prevrednotil biotični potencial tega pripravka in je ugotovil nove možnosti za njegovo uporabo.

Te so:

1. "Planting through technique" pri jagodah. Sestavlja jo kombinirana uporaba basamida, ki ji sledi pokrivanje s plastično folijo. Sadike jagod posadimo neposredno skozi folijo po neki dobi čakanja, da se izognemo zračenju pred sajenjem.

2. Razkuževanje tal za zatiranje gošavosti kapusnic (*Plasmodiophora brassicae*) pri kapusnicah. Dober in dolgotrajen učinek so dosegli s kombiniranim razkuževanjem tal pred

<sup>1</sup> LRV/AT, Techn. Coordination and Extension, BASF AG, 67056 Ludwigshafen, Germany

saditvijo, ob uporabi manjših odmerkov/m<sup>2</sup> basamid granularja in apnena dušika (kalcijevega cianamida).

3. Kombinacija basamid granularja s solarizacijo. Čedalje boljše razkuževanje tal lahko proti talnim parazitskim mikroorganizmom dosežemo s pokrivanjem s plastičnimi folijami na dobro razmočeno zemljišče, ki je bilo tretirano s basamidom. Večja učinkovitost zatiranja temelji na boljšem prodiranju v nižje plasti tal, ki so bila tretirana, k čemur pripomore zalivalna voda in dodatno ogrevanje pod plastičnimi folijami s solarizacijo.

S posterji želimo prikazati in diskutirati rezultate poskusov.

Ker je metil bromid v Sloveniji prepovedan je postal Basamid Granular zelo učinkovita alternativa za razkuževanje tal.

Although Basamid Granular (98 % Dazomet) is worldwide already a well established product for soildesinfection, new areas of use were found. These are

#### 1. Planting through technique

#### 2. Combination of Basamid Granular + Calcium Cyanamid for the control of *Plasmodiophora brassicae*

#### 3. Basamid Granular combined with solarization.

##### 1. Planting through technique

The advantages offered by polyethylen mulching films are utilized by many farmers in their vegetable and strawberry crops, by covering the rows of plants. In connection with a soilfumigation for these crops, the question arose, wether it is possible to make an application of Basamid followed by covering the polyethylen mulch when planting directly into the polyethylene film, after a certain waiting period.

Results from various trials show, that the Basamid/polyethylen mulch method could be used wherever vegetables or strawberries are grown on plastic film.

In greenhouse trials it was found, that without aeration, planting seems possible after 19 - 24 days with the standard polyethylen mulches.

Fieldtrials with 38 g/m<sup>2</sup> of Basamid resulted in the most favourable case, that strawberries could be planted after 25 days, without aeration of the soil.

All these treatments gave significant yield increases.

##### 2. Combination of Basamid Granular + Calcium Cyanamid for the control of *Plasmodiophora brassicae*

For many vegetable grower Clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) is the disease which is of greatest economic importance when cabbages and other brassicas are grown.

It is known, that both Basamid Granular and Calcium cyanamid on their own clearly reduce the attack by *P. brassicea*, whereby Basamid is the more effective one.

The advantages of both products will be combined when treatments are carried out in late spring or summer, taking into consideration the respective waiting period for Calcium cyanamid and Basamid before sowing or planting the crops concerned.

Calcium cyanamid should be applied first, then, in a second operation, Basamid Granular should be applied and worked in immediately.

The best results were obtained with the combination of Basamid ( $20\text{g/m}^2$ ) + Calcium Cyanamid ( $80\text{g/m}^2$ ). Compared to the control yields and quality were much higher.

### 3. Basamid Granular combined with solarization

Solarization is a physical method for soil disinfection, where soil, after sufficient watering is covered with plastic sheets. The effect relies on high temperatures that will develop under the plastic when high sun radiation occurs.

Nevertheless, in most cases the control of soil born organism by means of solarization is not sufficient enough for good and long lasting effects.

Therefore trials were carried out, where, after application of Basamid ( $40 - 60\text{g/m}^2$ ) which was slightly worked into the ground, the beds were watered thoroughly, up to 75 % of field capacity and covered with plastic sheets.

Under high temperature regimes Dazomet immediately was transformed into Methyl-iso- thio- cyanate (MITC) and, with the help of the water, drained into subsoil layers.

MITC provided to the effect of solarization additionally a better overall control of soil born pathogenes and weeds, that derived from seeds.

As a result of this, better yields and quality of the harvested products were achieved.