

## PERSPEKTIVE BIOTIČNEGA VARSTVA RASTLIN V SLOVENIJI

### PROSPECT FOR BIOLOGICAL PLANT CONTROL IN SLOVENIJA

LEA MILEVOJ<sup>1</sup>

#### Uvod

Varstvo rastlin ali fitomedicina je sestavni del kmetijske pridelave in ima nalogo zagotavljati zdrave rastline in živež, s posegi brez resnejših ekoloških in toksikoloških stranskih učinkov za živo in neživo naravo. Varstvo rastlin, ki je bilo nekaj desetletij pretežno konvencionalno, je nízalo določene probleme, še zlasti ekološke. Javnost je postala občutljiva za vprašanja, ki se tičejo varstva okolja in prav v fitofarmacevtskih pripravkih je največkrat neupravičeno videla resnega onesnaževalca. Mnoge države, med njimi tudi Slovenija, so se opredelile za integrirano, okolju prijazno varstvo rastlin, ki združuje vse dosedaj znane metode varstva in kjer je pomemben poudarek na biotičnem.

Po definiciji Mednarodne organizacije za biotično varstvo (IOBC-angl. International Organization for Biological Control) slednje temelji na uporabi živih organizmov (biotičnih agensov) oziroma njihovih produktov za preprečevanje ali zmanjševanje izgub oziroma škode, ki jo povzročajo rastlinam škodljivi organizmi. V biotično varstvo so vključene t. im. »koristne vrste organizmov«. To so entomofagi, ki se hranijo s fitofagnimi žuželkami, pršicami in drugimi členonožci, dalje so entomopatogeni mikroorganizmi (glive, bakterije, virusi, protozoi), ki povzročajo bolezni pri rastlinskih škodljivcih in antagonisti v ožjem smislu (glive, bakterije), ki nadzorujejo fitopatogene mikroorganizme.

#### Poglavitni načini biotičnega varstva rastlin

**Varovanje in vzpodbujanje koristnih vrst** je z vidika varstva rastlin pogosto podcenjeno. Pri nas pa je prav ta način trenutno najpomembnejši in najbolj uresničljiv. Temelji na opuščanju insekticidov in akaricidov s širokim spektrom delovanja, ki lahko prizadenejo poleg škodljivcev tudi njihove naravne sovražnike. V Priročniku o fitofarmacevtskih sredstvih v Republiki Sloveniji (Jaklič, 1995) je poseben seznam, ki vključuje okolju primer-

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, SI-Ljubljana, Jamnikarjeva 101

nejša fitofarmacevtska sredstva in mu je podlaga tudi vidik nestrupenosti za koristne živalske vrste. Tudi slovenski pripravljalci navodil za integrirano varstvo v sadovnjakih dajejo prednost sredstvom, ki varujejo npr. plenilske pršice iz rodu *Typhlodromus* oz. ne prizadejejo koristnih organizmov.

Pri nas se še premalo uporablja sistem oblikovanja t. im. robnih biotopov, vmesnih rastlinskih pasov med obdelovalnimi zemljišči, zasajenih z raznovrstnim rastjem, ki privablja koristne vrste, jim nudi zatočišče oz. prebivališče. Vedeti je namreč treba, da smo v preteklosti pri nas s komasacijami in podobnimi ukrepi posegli tudi v življenje koristnih vrst, ko smo odstranili ekološke niše, grmovje in drugo avtohtono rastje. Cvetiče rastline pa manjkajo lahko tudi zaradi uporabe herbicidov. Ekološke niše pripomorejo k stabilizaciji agroekosistema, k vzdrževanju agrofavnistične diverzitete. Da so takšne niše pomembne, kaže podatek iz Švice, kjer dobi kmet odškodnino za vsaka dva okrog 1,5 m široka pasova na hektar, ki znaša 4,5 % od cene predvidenega hektarskega pridelka.

V okviru raziskovalnih projektov se marsikje po svetu načrtno preučuje tovrstna problematika, pri nas pa smo jo začeli v okviru projekta Integrirana fitomedicina v Sloveniji, ki se je lani iztekel in ki ga je financiralo Ministrstvo za znanost in tehnologijo. V okviru projekta smo med drugim izvedli inventarizacijo manj znanih koristnih vrst pri nas na prostem in tudi v rastlinjakih, kajti le če vrste poznamo, jih bomo lahko varovali pred ksenobiotičnimi agensi in vzpodbujali njihovo razmnoževanje. Doslej smo spremljali pomembne plenilce iz družine Chrysopidae, za vrsto *Chrysoperla carnea* – navadno tenčičarico pa smo izdelali metodiko laboratorijskega razmnoževanja, kar je prvi primer razmnoževanja koristnih vrst pri nas. Temu je sledila izdelava metodike laboratorijskega razmnoževanja pri nas splošno razširjene vrste 7-pike polonice (*Coccinella septempunctata*). Preučevali smo še druge polonice. Tako dvopiko (*Adalia bipunctata*) ter vrsti *Calvia quatuordecimguttata* in *Scymnus* spp. Med plenilci smo preučevali še plenilsko hrzico *Aphidoletes aphidimyza*, ki smo jo pri nas ugotovili tako v rastlinjakih kakor na prostem, zlasti v populacijah listnih uši na kumarah. Ugotovili smo, da lahko popolnoma opravi z ušivostjo pri kumarah, če je le ne prizadenemo z neustreznim posegom, npr. neustreznimi kemičnimi sredstvi. V naravnih razmerah se hrzica namnoži potem, ko je dovolj velika populacija listnih uši. Vrsto smo skušali tudi namnoževati v laboratorijskih razmerah. Ponekod po svetu je vrsta priznana kot komercialna za zatiranje listnih uši. Dalje smo laboratorijsko vzgajali tri avtohtone parazitoide, ki parazitirajo listne uši pri. To so *Diaeretiella rapae*, *Aphidius matricariae* in *Aphelinus asychis* (Milevoj, 1997). Preučevali smo še stranske učinke nekaterih fitofarmacevtskih sredstev nanje.

To zelo kompleksno področje varstva rastlin, ki vključuje varovanje koristnih vrst in je okolju prijazno, zahteva načrtno raziskavo v različnih smereh. Poznavanje pojavnosti, biologije in še zlasti eficientnosti koristnih vrst, je na relaciji pomembnih škodljivcev pri nas še skromno. Pomembno je tudi raziskati rezervoarje oz. mesta za prezimovanje in prehranjevanje koristnih organizmov v agroekosistemih. Le ob dobrem poznavanju antagonistov v širšem smislu, je mogoče sklepati oz. predvideti napad škodljivcev in bolezni pri kmetijskih rastli-

nah in izgube v pridelkih. K ciljnemu varovanju koristnih vrst pomembno prispeva tudi tehnika aplikacije kemičnih sredstev za varstvo rastlin.

Drugi kompleks, ki se tiče biotičnega varstva je: **nepredviden vnos ali razširitev škodljivcev od drugod in načrtovan vnos njihovih naravnih sovražnikov ter njihovo razmnoževanje in spuščanje oz. vnos koristnih organizmov na sploh.**

K nam so se v zadnjih desetletjih razširili novi škodljivci pa tudi bolezni ali pa so bili k nam zanešeni. Prav takšni pa se prva leta v novih okoljih zelo intenzivno razmnožujejo in lahko povzročijo resno gospodarsko škodo. Iz preteklosti je dobro znan koloradski hrošč (*Leptinotarsa decemlineata*) za katerega kljub velikim naporom še danes vsaj pri nas ni dovolj učinkovitih plenilcev tako, da je varstvo še vedno zgolj kemično. Potem je cvetlični trips (*Frankliniella occidentalis*) za katerega tudi še ni pri nas primernih antagonistov, dalje medeči škržat (*Metcalfa pruinosus*), pa v zadnjih letih kostanjev zavrtac (*Cameraria obriidella*). V primerih, ko so organizmi po poreklu iz drugih okolij traja kar nekaj časa, da se nanje usmerijo avtohtone koristne (antagonistične) vrste. Zato je hitrejša rešitev vnos antagonistov iz dežele, kjer neka vrsta velja za avtohtono.

V prid temu govorijo izkušnje iz preteklosti, ko so že konec prejšnjega stoletja v Kalifornijo za zatiranje belega pomarančevega kaparja (*Icerya purchasi*), iz njegove pradomovine Avstralije prenesli polonico *Rodolia cardinalis*, ki je učinkovito pospravila kaparja (Valič, Milevoj, 1995).

Medtem ko nekdanj ni bilo posebnih predpisov, po katerih se smejo vnašati organizmi od drugod v nova okolja, pa danes temu ni tako. Organizacija FAO je leta 1996 pripravila poseben kodeks ravnanja, ki se tiče vnosa in izpuščanja biotičnih agensov od drugod (Anon., 1996), v okviru EPPPO pa so tudi v pripravi navodila za vnos biotičnih organizmov (agensov) od drugod, posebej za raziskovalne namene in posebej za spuščanje na prosto za potrebe širše prakse. Tudi naša država bo morala izdelati tovrstne predpise, saj jih doslej še nima. Čeprav na področju načrtnega vnašanja organizmov zaradi biotičnega varstva zaostajamo za večino evropskih držav, pa naj omenim nekaj vnosov iz preteklosti. Med prvimi je vnos krvavkinega najezdника (*Aphelinus mali*) za zatiranje krvave uši (*Eriosoma lanigerum*) (Kovačević, 1932), ki je še danes navzoč v ekstenzivnih nasadih jablan. Iz Anglije je v okolico Nove Gorice v začetku šestdesetih let vnešen virus poliedroze za zatiranje pinijske sprevodnice (*Thaumtopoea pityocampa*) (Sidor, 1965. Rován, 1997). Za zatiranje ameriškega kaparja (*Quadraspidiotus perniciosus*) pa je bila najezdница *Prospaltella perniciosi*. Osico so vnesli na Štajersko s pomočjo infestiranih buč, ki so jih obešali na sadna drevesa. Učinki osice niso bili podrobneje spremljani (Rován, 1997). Gobarja (*Lymantria dispar*) pa so spremljali s pomočjo feromonskih vab v Prekmurju in ponekod na Krasu. Uporabe kemičnih sredstev so se načrtno izogibali, kar je bilo v prid gozdnim biotopom, saj ni prišlo do rušenja ravnotežja znotraj favne zaradi kloriranih insekticidov, ki so bili marsikje drugje po svetu v rabi. To kaže na dobro osveščenost strokovnjakov, ki so delovali tedaj na področju varstva rastlin (Šlander, 1949, Rován, 1997).

Tretji pristop k biotičnemu varstvu pa je **neposredna intervencija z biotičnimi agen-**

si, ki se lahko spuščajo na ciljna mesta. Seznam iz zahodno evropskih držav vsebuje prek 60 t. im. eksotičnih biotičnih agensov (angl. exotic biological control agents), ki se uporabljajo za biotično varstvo rastlin. Nekateri so za uporabo na prostem, drugi v rastlinjakih ali pa kombinirano. Najpogostejši za rabo na prostem so: osica najezdnicca (*Trichogramma evanescens*), ki odlaga svoja jajčeca v jajčeca koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*) in se v njih razvija ter veščo na ta način iztreblja. Osico laboratorijsko namnožujejo na koruznem molju (*Sitotroga cerealella*). Zaradi velikega deleža koruze in velike razdrobljenosti parcel zaenkrat ni videti, da bi bil lahko ta način uveden v naše razmere. Omejujoč dejavnik zanj pa je še, da nimamo licenčne ustanove, ki bi se ukvarjala z razmnoževanjem vrste *Trichogramma*. Uspešno pa se uporablja v Švici na več tisoč hektarih koruze, pa tudi v Avstriji in drugod. Proti istemu ciljnemu organizmu se uporablja *Bacillus thuringiensis* Berliner (okrajšano B. t.), aerobna bakterija, ki tvori toksine; ob sporulaciji oblikuje spore in podolgovate kristale bipiramidalne oblike. Ko ličinke zaužijejo mešanico spor in kristalov, se kristali razpustijo v njihovem alkalnem želodčnem soku in se degradirajo s proteazami, sproščujoč toksične polipeptide. Mišice prebavil in ustni deli so posledično paralizirani, osebkki se nehajo hraniti, smrt nastopi v 30 minutah do 3 dneh po zaužitju sredstva.

Resne poškodbe, ki jih je povzročila koruzna vešča (*Ostrinia nubilalis*) v Severni Ameriki, so vzpodbudile, da so začeli v Združenih državah s strategijo preučevanj njenega zatiranja z bakterijo *Bacillus thuringiensis* (Beegle, Jamamoto, 1992). V zgodnjih 30 letih so potekale raziskave v okviru ameriškega projekta tudi na območju Stare Jugoslavije vendar k nam niso segle. Leta 1970 so v firmi Abbot Laboratories začeli z izdelavo in trženjem pripravka Dipel, ki je prvi pripravek na podlagi subsp. Kurstaki, in ki je bil v proizvodnji Krke Novo mesto, v začetku sedemdesetih let. Žal v Sloveniji zanj ni bilo posebnega zanimanja, saj so ga izpodrivali sintetični insekticidi. Pri nas so bili nazadnje registrirani štirje B. t. pripravki, katerim pa so dovoljenja potekla in sicer: bactospein WP s 16.000 U.I./mg *Bacillus thuringiensis* var. Berliner in biobit WP s 16.000 U.I./mg aktivne snovi *B. thuringiensis* var. Kurstaki za zatiranje oljčnega molja (*Prays oleae*), pasastega grozdnega sukača (*Eupoecilia ambiguella*) in križastega grozdnega sukača (*Lobesia botrana*) ter kapusovega belina (*Pieris brassicae*), prvi pa je še za zatiranje gobarja (*Lymantria dispar*) in pinijeve sprevodnice (*Thaumatopoea pytiocampa*). Dalje je bil foray FC z 10.600 U.I./mg *B. thuringiensis* var. Kurstaki za zatiranje gobarja, malega zimskega pedica (*Chematobia brumata*), pinijeve sprevodnice in zelenega hrastovega zavijača (*Tortrix viridana*); novodor FC z 10.000 U.I./mg *B. thuringiensis* var. tenebrionis pa je za zatiranje koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*) (Jaklič, 1995). Pripravek na podlagi subsp. Kurstaki je še thuricide, ki je bil poleg navedenih v preteklosti na seznamu dovoljenih v Sloveniji. Za zatiranje koruzne vešče sta bila dva granulirana pripravka bactospein G in nubilacid G, ki pa se pri nas nista nikoli uporabljala, ker zahtevata aplikacijo z zračnimi plovili. Še največ zanimanja na eksperimentalni ravni je bilo v strokovnih krogih v bližnji preteklosti, za novodor FC proti koloradskemu hrošču. V poskusih na novogoriškem območju smo dve leti zapored (1996 in 1997) preizkušali B. t. pripravek baturad WP proti koruzni vešči. Ugotovili smo pozitivne

rezultate in da bi bila aplikacija v koruzi možna tam, kjer je pojav gosenic na mlajši koruzi, škropljenje pa je mogoče izvesti z navadno traktorsko škropilnico. Seveda pa se izvaja lahko le na podlagi spremljanja leta metuljev s feromonskimi ali svetlobnimi vabami. Drugje v Sloveniji, kjer se koruzna vešča pojavlja tik pred metličanjem in kasneje, iz tehničnih razlogov zaenkrat koruze ni možno škropiti. Koruzna vešča se pri nas pojavlja še na drugih rastlinah, npr. hmelju, papriki, kjer bi bila uporaba B. t. pripravkov tudi ugodna.

Letos poteka 60 let od kar je bil izdelan pripravek Sporeine na podlagi B. t. Po toliko letih raziskav in razvoja je v skupni svetovni proizvodnji insekticidov delež B. t. 1,5–2 %. Prognoza je, da se bo proizvodnja B. t. do leta 2000 podvojila. Pri nas so se iztekla dovoljenja štirim pripravkom. Prav bi bilo da bi se tudi pri nas obnovilo dovoljenje B. t. pripravkom, saj spadamo med redke države, ki vsaj sedaj nimajo nobenega B. t. pripravka in biotičnega pripravka na podlagi biotičnih agensov sploh.

Več zanimanja za *Bacillus thuringiensis* je v zadnjih letih vzpodbudilo odkritje cry IA (C) gena, ki kodira kristalni protein, močno toksičen za vrste *Heliothis*. Sredi osemdesetih let je firma Ecogen Corporation poskušala razviti proizvod za zatiranje vrst *Heliothis* pri čemer je uporabila genetsko spremenjen izolat, ki je vseboval cry IA (C) gene za zatiranje *Heliothis* vrst. Raziskave so se in se še nadaljujejo. Doslej je izolirano prek 40 genov za B.t. endotoksin. Na podlagi aminokislinskih sekvenc se ločujejo B. t. endotoksini, ki so specifični za različne gostitelje: cry I za Lepidoptera, cry II za Lepidoptera in Diptera, cry III za Coleoptera, Cry IV za Diptera, cry V in cry IV za Nematoda. Glede na to, da ta tematika ne spada v področje biotičnega varstva rastlin naj le omenim, da so Koziel in sodelavci, leta 1993 objavili poročilo o genetsko spremenjeni koruzi, kjer so transformirali Cry I A (b) zaradi preizkušanja odpornosti hibridov na koruzno veščo (Brandt, 1995).

Zelo razširjen v Evropi pa je vnos organizmov, ki se priporočajo za rastlinjake, kot so plenilska pršica (*Phytoseiulus persimilis*) za zatiranje navadne pršice (*Tetranychus urticae*), parazitoid *Encarsia formosa*, za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*), plenilske stenice *Orius* sp. za zatiranje cvetličnega tripsa (*Frankliniella occidentalis*) itd. Pri nas v bližnji prihodnosti ni mogoč, ker nimamo v državi še laboratorijev, ki bi organizme namnoževali. Biotični organizmi, ki se uporabljajo za varstvo rastlin v rastlinjakih, v Evropi, pa so prikazani v tabeli 1.

Poleg bakterij so med mikrobiotičnimi agensi še virusi in glive. Okrog 1200 virusov je, ki so jih evidentirali med povzročitelji viroz pri 800 vrstah žuželk in pršic (Martignoni, Iwai, 1981) (cit. Payne, 1989). Med virusi so baculovirusi komercialno primerni za varstvo rastlin oz. za zatiranje žuželk, zlasti iz redov Lepidoptera in Hymenoptera ter v manjšem obsegu pršic. Virus okužijo ličinke, ki se hranijo s škropljenimi rastlinami. Virus granuloze in virusi poliedroze pa prodirajo prek prebavil in sicer pri metuljih (Lepidoptera) tudi v druga tkiva, pri kozokrilih (Hymenoptera) pa je okužba le lokalna. Sredstva so izpostavljena UV inaktivaciji, niso pa občutljiva za padavine. Delovati začnejo z zamikom 3–4 dni po aplikaciji.

Okrog 400 vrst entomopatogenih gliv je izoliranih iz žuželk in pršic. Glive iz skupine Deuteromycetes se zlahka razmnožujejo in vitro na izbranih medijih in imajo širok spekter

nižjih temperaturah, vendar pa se težko kultivirajo in vitro in se umetno težko razmnožujejo ter zaenkrat niso komercialno zanimive. Pri nas jih najdemo v prerazmnoženih populacijah listnih uši, ščitkarjev, repne grizlice in drugod.

Potem so še entomopatogene ogorčice. Največja pozornost je namenjena dvema rodovoma: *Heterorhabditis* in *Steinernema*, ki sta simbiotsko povezana z insektopatogeno bakterijo iz roda *Xenorhabdus*. Ta gram negativna fakultativno anaerobna bakterija je v intestinumu ogorčic. Prostoživeče ličinke rhabditid so v 3 ali 4 stadiju relativno odporne na izsušitev in uspevajo v tleh brez gostiteljskih žuželk več mesecev. Če se pojavi gostiteljska žuželka, ogorčice vstopijo v njeno telo skozi usta ali anus in prodrejo skozi haemocel, penetrirajoč prebavila. Vrste *Heterorhabditis* prodrejo neposredno skozi kutikulo. Simbiotska bakterija se v telesu množi in ubije žuželko 20–40 ur po invaziji. To razmerje med ogorčicami in bakterijami pa je pomembno za biotično varstvo. Ciljni organizmi so v tleh živeče fitofagne žuželke. Temperaturno območje za uspevanje entomopatogenih ogorčic je 10–32 °C, nizka vlaga in močno sončno obsevanje so omejujoči dejavniki pri uporabi entomopatogenih ogorčic.

**Biotično zatiranje bolezenskih povzročiteljev** je na splošno manj preučeno in v praksi manj uveljavljeno. Nanaša se na uporabo hipovirulence pri mikroorganizmih, ki se preučuje tudi pri nas (Jurc, 1997), dalje na antagonistične mikroorganizme, zlasti na *Trichoderma* vrste. Potem, ko je bila leta 1979, izolirana gliva *Trichoderma longibrachiatum* (Milevoj, 1981), se je kasneje laboratorijsko preučevala na relaciji antagonističnih razmerij predvsem do talnih gliv (Maček, Celar, 1990). Na podlagi vrste *Trichoderma* je v Izraelu izdelan pripravek trichodex 25 WP in sicer za zatiranje sive plesni (*Botrytis cinerea*) na vinski trti, preizkušal pa se je tudi pri nas proti isti bolezni v jagodah (Celar, Pajmon, 1997). Malo držav ima registrirane biotične pripravke za zatiranje boleznih, tudi zaradi velike konkurence sintetičnih fungicidov.

### Povzetek

Zaradi nezadovoljivih posledic konvencionalnega kemičnega varstva, pridobiva na pomenu sicer v omejenem obsegu biotično, ki je sestavni del integriranega. Predpogoj za širjenje biotičnega varstva je njegova sprejemljivost pri uporabnikih, saj zahteva boljše poznavanje povzročiteljev poškodb, boleznih in antagonistov – koristnih vrst in dobro poznavanje povezav med biotičnimi in abiotičnimi dejavniki v okolju. Biotično varstvo temelji na treh poglavitnih načinih: varovanju in vzpodbujanju antagonistov v naravnih razmerah, vnosu antagonistov zaradi trajne naselitve ter razmnoževanju in spuščanju koristnih vrst. Za naše razmere je zaenkrat uresničljiv prvi način, kjer pa je potrebno še precej narediti in deloma drugi, vendar je v zvezi z njim potrebno pripraviti ustrezne predpise za introdukcijo organizmov. Tretji način se še ne da uvajati predvsem, ker še nimamo organiziranih laboratorijev, ki bi masovno namnoževali antagoniste, čeprav ne smemo zanemariti doseženih izkušenj Inštituta za fitomedicino na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakul-

Tabela 1: Komerzialni biotični organizmi (agensi) za varstvo rastlin v rastlinjakih (Lenteren et al., 1992)

| Biotični organizem             | Ciljni organizem  | V uporabi od leta        |
|--------------------------------|---|--------------------------|
| <i>Phytoseiulus persimilis</i> | <i>Tetranychus urticae</i>  | 1968                     |
| <i>Encarsia formosa</i>        | <i>Trialeurodes vaporariorum</i><br><i>Bemisia tabaci</i>                               | 1970 (1926)<br>1988      |
| <i>Opius pallipes</i>          | <i>Liriomyza bryoniae</i>   | 1980–1983*               |
| <i>Amblyseius barkeri</i>      | <i>Thrips tabaci</i><br><i>Frankliniella occidentalis</i>                               | 1981–1990*<br>1986–1990* |
| <i>Dacnusa sibirica</i>        | <i>Liriomyza bryoniae</i><br><i>Liriomyza trifolii</i><br><i>Liriomyza huidobrensis</i> | 1981<br>1981<br>1990     |
| <i>Diglyphus isaea</i>         | <i>Liriomyza bryoniae</i><br><i>Liriomyza trifolii</i><br><i>Liriomyza huidobrensis</i> | 1984<br>1984<br>1990     |
| <i>Bacillus thuringiensis</i>  | Lepidoptera   | 1983                     |
| <i>Heterorhabditis</i> spp.    | <i>Otiiorhynchus sulcatus</i>   | 1984                     |
| <i>Steinernema</i> spp.        | Sciaridae   | 1984                     |
| <i>Amblyseius cucumeris</i>    | <i>Thrips tabaci</i><br><i>Frankliniella occidentalis</i>                               | 1985<br>1986             |
| <i>Chrysoperla carnea</i>      | listne uši  | 1987                     |
| <i>Aphidoletes aphidimyza</i>  | listne uši  | 1989                     |
| <i>Aphidius matricariae</i>    | <i>Myzus persicae</i>   | 1990                     |
| <i>Verticillium lecanii</i>    | <i>Trialeurodes vaporariorum</i>  | 1990                     |
| <i>Verticillium lecanii</i>    | listne uši  | 1992                     |

\* ima že nadomestek

delovanja. Gliva *Metarhizium anisopliae* deluje na prek 200 gostiteljev redov Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera in Homoptera, *Beauveria* spp. pa deluje na okrog 500 gostiteljev redov Lepidoptera, Coleoptera (Payne, 1989). Pomembno pa je vedeti, da posamezne rase mikroorganizmov niso enako patogene. Nekateri mikroorganizmi prodrejo skozi prebavila v žuželke, večina pa skozi kutikulo. Glive se izven organizmov razširjajo s konidiji. Preferenca do gostiteljev temelji na sposobnosti trosov, da se pritrdijo na kutikulo, da kalijo in prodrejo v haemocel mehanično ali prek encimatskih procesov. V haemocelu se gliva sreča s humoralnim in celularnim odporom, ki lahko glivo enkapsulira. Če gliva vzdrži to bariero, hife rastejo in pri tem pogosto oblikujejo blastospore, ki ji omogočajo da se širi skozi okužen organizem. Entomopatogene glive oblikujejo tudi toksine, sporulirajo pa na površju integumenta, potem ko organizem umre. Gliva *Verticillium lecanii* sporulira tudi na živem organizmu. Relativna vlaga je najbolj pomemben dejavnik okolja, ki omogoča parazitiranje glivam, ki zahtevajo tudi prek 90 % vlago in temperature med 20 in 30 °C. Trgovski pripravek na podlagi vrste *V. lecanii* vsebuje blastospore, ki so obdane s substratom, kar omogoča, da gliva raste in sporulira na listih brez ciljnih gostiteljev.

Red Entomophthorales (Zygomycetes) vključuje številne glive, ki uspevajo pri visoki relativni zračni vlagi in se uspešno razmnožujejo na površju odmrlih žuželk. Uspevajo pri

tete. Bakterija *Bacillus thuringiensis* (B. t.) pa žal ni vzbudila pretiranega zanimanja zaradi velike konkurence sintetičnih kemičnih sredstev, ki so povečini enostavnejša za uporabo. B. t. pripravki delujejo počasneje, v kratkem časovnem razmaku, aplikacija je zahtevnejša, niso pa nevarni za okolje in prav te njihove prednosti se ne sme zanemariti. Priporočljivo je, da naš trg zainteresiranim uporabnikom ponudi tudi bioinsekticide in mikofungicide, ki so okoljsko manj vprašljivi.

### Summary

Due to undesirable consequences of conventional chemical plant protection, biological control as a constituent part of integrated management is increasingly gaining in importance, though only to a certain extent. A prime condition for a wider use of biological control is the users attitude, since biological methods require detailed knowledge of agents causing damage, diseases, and antagonists as well as good knowledge of links between biological and abiotic factors in the environment. Biological pest control is based on three main methods: (i) protection and encouragement of naturally occurring antagonists, (ii) introduction of antagonists for lasting naturalization (inoculative release), and (iii) proliferation and release of beneficial organisms (inundative release, seasonal inoculative release). For Slovenian conditions, the first method is feasible at present, though a lot of research is to be done yet, and partly the second method, which would require the preparation of appropriate regulations for introduction of antagonists. The third method cannot be introduced as yet, mainly for the lack of suitably organised laboratories, in which antagonists would be mass-produced. It is to be mentioned here that relevant experiences have been gained by the Institute of Phytomedicine, the Agronomy Department of the Biotechnical Faculty in Ljubljana. Regrettably the bacterium *Bacillus thuringiensis* (B. t.) did not arouse much interest. This may be attributed to the competition from synthetic chemical substances, whose application is in general much easier. B. t. active substances act more slowly within a short period of time, their application is more demanding, but they cause no damage to the environment. It is recommended that bioinsecticides and mycofungicides, which are less harmful to the environment, should also be available on the Slovenian market for interested users.

### Literatura

- Anon, (1996): Code of conduct for the import and release of exotic biological control agents. FAO, Publication No 3, 21 s.
- Beegle, C. C., Yamamoto, T. (1992): Invitation paper (C. P. Aleksander Fund): History of *Bacillus thuringiensis* Berliner Research and Development. The Canadian entomologist, 124, s. 587–616.
- Brandt, P. (1995): Transgene Pflanzen. Birkhauser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 306 s.
- Čelar, F., Pajmon, A. (1997): Prednosti in slabosti mikofungicidov. Zbornik predavanj in referatov s 3. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 4.–5. marec 1997, s. 127–133.
- Jaklič, M. (ed.) (1995): Priročnik o fitofarmacevtskih sredstvih v Republiki Sloveniji 1995. Republika Slovenija Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ljubljana, 552 s.



- Jurc, D. (1997): Biotično zatiranje kostanjevega raka z uporabo hipovirulence. Zbornik predavanj in referatov s 3. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož 4.–5. marec 1997, s. 291–297.
- Kolb, F. (1992): Biologischer Pflanzenschutz als Bestandteil des integrierten Pflanzenbaues in Europa.– Pflanzenschutz Nachrichten Bayer 45, 1, s. 99–112.
- Kovačević, Ž. (1932): Die Verbreitung von *Aphelinus mali* in Jugoslawien. Anz. Schädlingskunde, 3, s. 29–31.
- Maček, J., F. Celar (1990): Physiologische Eigenschaften des Pilzes *Trichoderma longibrachiatum* Rifai und seine Pathogenität für Maiskeimlinge bzw. junge Maispflanzen. – J. Phytopathology, Berlin–Hamburg, 130, s. 241–248.
- Milevoj, L. (1981): Prispevek k proučevanju bolezni koruze v Sloveniji. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze E. K. v Ljubljani, 37, s. 215–222.
- Milevoj, L. (1997): Učinkovitost nekaterih parazitoidov za zatiranje listnih uši (*Hom.*, Aphididae). Zbornik predavanj in referatov s 3. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož 4.–5. marec 1997, s. 207–213.
- Payne, C. C. (1989): The control of insect pests by pathogens and insect–parasitic nematodes. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 78, s. 67.
- Rovan, M. (1997): Ustne informacije. Ljubljana
- Sidor, Č. (1965): Uporedna ispitivanja osetljivosti gosenice *Thaumatopoea pityocampa* Schiff.) na specifično virozno obolenje i viroze nekih insekatskih vrsta. Šum. list 89, s. 381–390.
- Šlander, J. (1949): Biološko suzbijanje gubara. Šumarstvo Beograd 2(3), s. 22–32.
- Valič, N., Milevoj (1996): Manj znani odnosi med fitofagnimi žuželkami in njihovimi naravnimi sovražniki. Sodobno kmetijstvo, 29 (10), s. 407–411.
- Van Lenteren, J. C. et al. (1992): Biological control in protected crops in Europe. Biological control and integrated crop protection: towards environmentally safer agriculture. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, s. 77–89.