

**INSTITUT ZA ŠUMARSTVO · INSTITUTE OF FORESTRY ·
BEOGRAD**

ZBORNİK RADOVA

**COLLECTION
TOM 54-55**

Yu ISSN 0354-1894



**B E O G R A D
2006**

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO – BEOGRAD

Za izdavača:

Dr LJUBINKO RAKONJAC

•

Redakcioni odbor:

Dr VLADIMIR LAZAREV

Dr MILOŠ KOPRIVICA

Dr RADOVAN NEVENIĆ

Dr PERO RADONJA

Dr DRAGANA DRAŽIĆ

Dr MARA TABAKOVIĆ-TOŠIĆ

Dr LJUBINKO RAKONJAC

Dr MIHAILO RATKNIĆ

Dr ZORAN MILETIĆ

Dr MILORAD VESELINOVIĆ

Dr DRAGANA STOJIČIĆ

Assoc. Prof. Dr IANTCHO NAIDENOV, Bulgaria

Prof. Dr NIKOLA HRISTOVSKI, Macedonia

Dr KALLIOPI RADOGLU, Greece

•

Glavni i odgovorni urednik:

Dr MARA TABAKOVIĆ-TOŠIĆ

•

Sekretar Zbornika:

Mr TATJANA ĆIRKOVIĆ

•

Prevod na engleski:

Mr ANA TONIĆ

• Svi radovi su recenzirani •

•

Tiraž:

300 primeraka

•

Štampa:

„Standard 2“

SADRŽAJ · CONTENTS

<i>Nikolić Biljana, Tošić Mihailo</i> POLEN PIRAMIDALNE JELE SA OGORIJEVCA	5
<i>Biljana Nikolić, Milorad Veselinović, Vesna Golubović-Ćurguz, Radosava Doković</i> VARIJABILNOST NEKIH MORFOLOŠKIH OSOBINA JEDNOGODIŠNJIH SADNICA <i>Pinus peuce</i> Griseb.	15
<i>Vlado Čokeša, Snežana Stajić, Zoran Miletić</i> PRILOG POZNAVANJU UTICAJA STANIŠNIH I SASTOJINSKIH FAKTORA NA PRIRODNU OBNOVU BUKVE NA PODRUČJU SEVERNOG KUČAJA	23
<i>Miloš Koprivica, Bratislav Matović</i> VARIJABILITET I PRECIZNOST PROCENE TAKSACIONIH ELEMENTA STABLA U VISOKIM SASTOJINAMA BUKVE NA PODRUČJU SEVERNOG KUČAJA I BORANJE	37
<i>Milić Matović, Ljubinko Rakonjac, Biljana Nikolić</i> IZTRAŽIVANJE ŠUMSKIH VRSTA SA SANITARNO- MELIORATIVNIM UTICAJEM NA ŽIVOTNU SREDINU	49
<i>Mara Tabaković-Tošić, Vladimir Lazarev, Snežana Rajković</i> O INTEGRALNOJ ZAŠTITI ŠUMA	57
<i>Mara Tabaković-Tošić</i> ZDRAVSTVENO STANJE VISOKIH BUKOVIH ŠUMA U SEVERNOKUČAJSKOM PODRUČJU	77
<i>Vladimir Lazarev, Mara Tabaković-Tošić</i> PRELIMINARNA ISPITIVANJA PESTICIDA U CILJU ISTOVREMENOG SUZBIJANJA HRASTOVE PEPELNICE I LARVI DEFOLIJATORA IZ REDA LEPIDOPTERA	95
<i>Radovan Nevenić</i> INTEGRALNO UPRAVLJANJE PRIRODNIM RESURSIMA U DOMENU ŠUMARSKÉ POLITIKE	111

UDK 630*414 : [*443 + *453

Pregledni rad

PRELIMINARNA ISPITIVANJA PESTICIDA U CILJU ISTOVREMENOG SUZBIJANJA HRASTOVE PEPELNICE I LARVI DEFOLIJATORA IZ REDA LEPIDOPTERA

Vladimir Lazarev¹
Mara Tabaković-Tošić²

Izvod: Posle intenzivnog brsta u hrastovim šumama, koji mogu prouzrokovati rani defolijatori i gubar kada se jave u prenamnoženju, novo mlado lišće je osetljivo na napad hrastove pepelnice (izazivač patogena gljiva *Microsphaera alphitoides* Griff. and Maubl). Da bi se sprečile veće štete, istražuje se mogućnost primene mešavine bioloških i biotehničkih insekticida koje bi se mogle primeniti za suzbijanje ranih defolijatora i gubara, sa fungicidima za suzbijanje pepelnice. Moguća primena navedene mešavine sprečila bi sukcesiju nekih štetnih biotičkih faktora i dalje ulančavanje šteta.

Ključne reči: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, Dimilin® SC 48, Avaunt® 15 SC, mineralno ulje, fungicidi, kompatibilnost, *Microsphaera alphitoides* Griff. and Maubl.

PRELIMINARY TESTING OF PESTICIDES AIMING AT THE SIMULTANEOUS SUPPRESSION OF MILDEW AND LARVAE OF DEFOLIATORS IN THE ORDER OF LEPIDOPTERA

¹ Dr Vladimir Lazarev, viši naučni saradnik, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad,

² Dr Mara Tabaković-Tošić, viši naučni saradnik, Institut za šumarstvo, Beograd

* Istraživanje je finansiralo Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine u okviru projekta Programa tehnološkog razvoja „Ispitivanje kompatibilnosti mineralnih ulja i komercijalnih insekticida sa *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* i mogućnost njihovog mešanja u cilju suzbijanja prenamnoženja gradogenih vrsta insekata“ (br. 6823).

Abstract: After intensive defoliation in oak forests, caused by early season defoliators and gypsy moth when they outbreak, the new young foliage is susceptible to the attack of oak mildew (caused by pathogenic fungus *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl). To prevent the greater damage, the potential application of the mixture of biological and biotechnical insecticides is tested, that could be applied in the suppression of early season defoliators and gypsy moth, with the fungicides for the suppression of oak mildew. The potential application of the above mixture could prevent the succession of some harmful biotic factors and the further chaining of the damage.

Key words: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, Dimilin®SC 48, Avaunt®15 SC, mineral oil, fungicides, compatibility, *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl.

1. UVOD

Šume kao prirodni resurs, predstavljaju značajan proizvodno-prirodni i ekološki potencijal svake zemlje, pa su uporedo sa velikim ulaganjima u podizanje šumskih zasada, povećani i zahtevi u vezi sa sigurnošću proizvodnje. Održavanje vitalnosti šumskih vrsta biljaka od sadnica do stabala različitih klasa starosti je dugotrajan proces. Za razliku od poljoprivrednih kultura, uglavnom jednogodišnjih biljnih vrsta, gde se prinosi ostvaruju u toku jednog vegetacionog perioda, u šumarstvu se oni realizuju minimalno za 10 pa do preko 150 godina. Tokom ovih godina porasta i razvoja, drveće može biti izloženo, duže ili kraće vreme, uticajima biotičkih ili abiotičkih štetnih faktora koji ponekad bivaju uzročnici dugotrajnih patoloških procesa sa nesagledivim ekološkim i ekonomskim posledicama. U šumarskoj nauci i struci kontinuirano se čine napori da se zaštita šuma protiv svih štetnih faktora sprovodi organizovano, kao i da se usavrše metode borbe protiv njih. Ova nastojanja još više dobijaju na značaju kada se uzme u obzir saznanje o višestrukoj ulozi šuma i zahteva da se ovakva uloga trajno osigura.

U Srbiji, kada je u pitanju zaštita šumskih biljnih vrsta, opšte je opredeljenje da se ona obavlja primenom integralnih mera borbe, a jedna od njih je isključivanje hemijskih i primena bioloških preparata. Dosadašnja intenzivna primena hemijskih insekticida dovela je u pojedinim sredinama do poremećaja biocenotičke ravnoteže, masovnog razmnožavanja nekih, ranije manje opasnih štetočina i parazita i do pojave rezistentnih sojeva. To je izazvalo i rezidue pesticida, kako u gajenim biljkama, tako i u zemljištu i vodotokovima.

Kada je u pitanju izražena pojava biotičkih uzročnika šteta u hrastovim šumama Balkanskog poluostrva, poslednje decenije na prvom mestu po značaju

su bili insekti defolijatori iz reda *Lepidoptera* i fitopatogena gljiva *Microsphaera alphitoides* Griff. and Maubl.

U slučaju prenamnoženja gradogenih, ekonomski štetnih, vrsta insekata iz grupe defolijatora, kada se ne primene adekvatne mere zaštite, obično dolazi do značajnih oštećenja lisne mase i defolijacije, na koja prirodna, odnosno napadnuta biljka, obično odgovara novim listanjem. Kada su u pitanju hrastovi, mladi, sekundarni list sa tankom tek formiranom kutikulom, usled povoljnih uslova sredine kao što je npr. relativno visoka temperatura vazduha, postaje vrlo osetljiv na infekcije patogenom gljivom *Microsphaera alphitoides* Griff. And Maubl. (pepelnica), a koja se često dovodi u vezu sa masovnim sušenjem hrastovih šuma posle golobrista prouzrokovanog ishranom fitofagih larvi *Lepidoptera* iz grupe ranih i srednje ranih defolijatora. Kako je prezimljavanje ovog patogena moguće ne samo u stadijumu kleistotecija i micelije u inficiranom pupoljku, nego i u vidu hlamidospora koje se razvijaju na miceliji na opalom lišću, njihovim klijanjem narednog proleća i kontaktom sa mladim lišćem moguće su infekcije i na ovaj način.

U cilju sprečavanja ovih pojava potrebno je obezbediti istovremenu zaštitu lišća od insekata defolijatora kada je njihova brojnost povećana i izazivača bolesti pepelnica, a to bi se moglo postići kombinovanim delovanjem preparata koji istovremeno suzbijaju insekte defolijatore i preventivno štite asimilacione organe od napada pepelnice, odnosno, treba ispitati mogućnost sinergetskog delovanja smese biološkog i minimalnih doza biotehničkog insekticida sa hemijskim fungicidima svrstanim u treću grupu otrova.

Biološki insekticidi na bazi bakterije *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (*Btk*) su opšteprihvaćeni i u poslednje vreme najviše korišćeni pesticidi za suzbijanje jedne od najvažnijih ekonomski štetnih vrsta defolijatora iz reda *Lepidoptera* - gubara (*Lymantria dispar* L) i to u progradacionoj fazi, kada brojnost štetočine nije velika, a što je u korelaciji sa činjenicom da njihova biološka efikasnost nikada nije stoprocentna i da uvek jedan deo ciljane populacije ostaje u životu. Kada je brojnost ciljanog insekta znatno veća (više desetina hiljada legala po hektaru), ako se koriste biološki preparati, i pored ispoljene odlične efikasnosti, deo populacije koji ostaje u životu, često pričinjava štetu takvih razmera da se, na prvi pogled, dovodi u sumnju njihova efikasnost (Tabaković-Tošić, 2005).

Btk insekticidi koji se koriste za suzbijanje gubara najbolju efikasnost pokazuju na mlađim larvenim stupnjevima (L_1 i L_2). Za starije je potrebna veća letalna doza, pa, vrlo često, dolazi do toga da unesena količina preparata kod njih izaziva subletalne efekte, a štete koje pričinjavaju su veće od onih koje izazivaju larve iz netretiranih područja, jer jedna od posledica unošenja subletalnih doza je i produženo larveno razviće. Ovaj faktor naročito dolazi do izražaja pri nepovoljnim meteorološkim uslovima koji dovode do produženog piljenja i spiranja dela apliciranog preparata. Posledice ovoga su te da je starosna struktura larvi iz populacije koja se suzbija najčešće od L_1 do L_4 , a količina aktivne materije preparata je umanjena i nema letalnu jačinu (Tabaković-Tošić, 2005c).

Iznalaženje rešenja ovih problema je postavljeno kao osnovni cilj i zadatak rada u okviru naučno-istraživačkog projekta „Ispitivanje kompatibilnosti mineralnih ulja i komercijalnih insekticida sa *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* i mogućnost njihovog mešanja u cilju suzbijanja prenamnoženja gradogenih vrsta insekata“ u okviru koga se istražuje mogućnost sinergetskog delovanja biološkog (D-Stop SC) sa minimalnim dozama (8 i 10% od deklarisanе) hemijskih insekticida treće generacije (Dimilin® SC 48 i Avaunt® 15 SC), a u cilju maksimalnog povećanja biološke efikasnosti u suzbijanju prenamnoženja gubara (*Lymantria dispar* L.) pri brojnosti kada upotreba prvih ne daje zadovoljavajuće rezultate. Minimalne količine hemijskih insekticida, imajući u vidu njihove osnovne karakteristike, a koje ih svrstavaju u tzv. biotehničke, ekotoksikološki povoljne, preparate, ne dovode do štetnih promena u životnoj sredini, pa se otvara mogućnost bezbednog korišćenja njihovih smesa sa biološkim insekticidima. Takođe, u cilju povećanja adhezivne moći ovakvih mešavina, istraživana je i mogućnost dodavanja mineralnih ulja.

Kako svako suzbijanje biotičkih uzročnika šteta u šumskim kompleksima podrazumeva, kao jedino moguću, aplikaciju pesticida iz vazduha, što iziskuje značajna materijalna sredstva od kojih najmanji deo otpada na cenu samog preparata, u okviru pomenutog naučno-istraživačkog projekta ispituje se i kompatibilnost, odnosno mogućnost sinergetskog delovanja gore pomenutih mešavina insekticida sa fungicidima registrovanim za suzbijanje pepelnica, a deo rezultata je prikazan u ovom radu.

2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE BIOPREPARATA NA BAZI *BACILLUS THURINGIENSIS* VAR. *KURSTAKI*

Saznanje da u prirodi normalno egzistiraju entomopatogeni organizmi, razne vrste virusa, mikrosporidija, bakterija, protozoa, gljiva, nematoda, koji kada se stvore određeni, za njih povoljni uslovi, mogu da izazovu masovni mortalitet insekata, otvorilo je mogućnost njihovog korišćenja u zaštiti bilja kao zamena za vrlo otrovne, neselektivne hemijske insekticide. Literatura sadrži mnogobrojne navode o primeni entomopatogenih mikroorganizama. Na primer, još 1879. godine gljiva *Metarrhizium anisoplia* (Burges i Hussey, 1970) bila je korišćena za suzbijanje vrste *Anisoplia austriaca*. Sa istraživanjima entomopatogenih svojstava *Bacillus thuringiensis* grupe bakterija počelo se 1900. godine

Bacillus thuringiensis Berliner je zemljišna bakterija i nalazi se svuda u kopnenim ekosistemima, prvenstveno zahvaljujući njenoj sposobnosti da u toku sporulacije stvara spore koje su otporne na visoke temperature i sušu. U prošlosti, zemljište je bilo glavni izvor za izolaciju ove vrste mikroorganizama. Vrsta *Bacillus thuringiensis* obuhvata više od 67 podvrsta, opisanih na osnovu flagela, koje su grupisane u 16 seroloških grupa nazvanih serotipovi (F a u s t, 1975, de Barjac, 1978, de Barjac i sar., 1977). Serotip se određuje na osnovu kompozicije (sastava) antigena u flagelama vegetativnih ćelija. Neke vrste

insekata, kao npr. gubar, su osjetljive na podvrste koje pripadaju većem broju serotipova (Dubois i Squires, 1970). U prirodi, najzastupljenija je podvrsta *kurstaki*, a njena dominacija se može delimično objasniti i činjenicom da u 80% korišćenih bioinsekticida ona predstavlja aktivnu materiju.

Bacillus thuringiensis ssp. *kurstaki* (serotipska oznaka je 3a3b) je široko rasprostranjena štapičasta, aerobna, grampozitivna, kristaloformna, sporogena, zemljišna bakterija koja spada u morfološku grupu I zajedno sa *B. cereus*, *B. anthralis* i *B. laterosporus*.

U toku sporulacije, u svojim ćelijama, ovaj bacil proizvodi parasporalna tela koja sadrže jedan ili više proteina tipične kristalne forme, koji poseduju insekticidna svojstva, a nazvani su B-toksini, δ -endotoksini ili insekticidni protein-kristali (IcPs).

Aktivnost δ -endotoksina je ograničena na larve *Lepidoptera*, *Diptera* i *Coleoptera*. Svi podaci, sakupljeni u toku višedecenijskih istraživanja njegove biološke efikasnosti, ukazuju na to da kristal nema štetan uticaj na necilijane beskičmenjake i kičmenjake. Naziv δ -endotoksin, upotrebljen za opis ovog kristala, je u stvari pogrešan naziv, jer kristal sam za sebe nije toksičan za insekte in vitro, ili pri unošenju u organizam larve prilikom ishrane. Tek kada dođe do njegovog rastvaranja, odnosno oslobađanja iz nerastvorljivog protein matriksa malog proteina (50-100.000 daltona) uspostavlja se njegova toksičnost, što znači da je tek ovaj mali protein ustvari toksin. Stoga osjetljivost nekog insekta može delimično, ili u potpunosti, zavisiti od njegove sposobnosti unošenja kristala i razlaganja u toksičnu subjedinicu. Delta-endotoksini iz različitih podvrsta *B. thuringiensis*-a se po insekticidnim aktivnostima mogu kvantitativno i kvalitativno razlikovati.

Prvobitno, *B. thuringiensis* je smatran kao jedinstven infektivni činičlac, ali je njegovo delovanje pokazalo da je delta-endotoksin jedan od glavnih faktora u insekticidnoj aktivnosti, pa se zbog toga samo interesovanje za istraživanje spora umanjilo. Proteini koji su bili pronađeni na omotaču spora su homologni sa δ -endotoksinom. Takođe, otkrivene su i spore koje su bile toksične za neke larve *Lepidoptera*, pa se povratilo interesovanje za njih. Spora se formira na završetku faze rasta bakterije, a u isto vreme se proizvodi i kristal. Kod nekih insekata smrt nastupa vrlo brzo nakon unošenja spora i kristala. Ovo bi trebalo da bude zasluga delovanja samog kristala. Kod drugih vrsta insekata, za postizanje optimalne potentnosti, neophodno je prisustvo i spora i kristala.

Tok intoksikacionog procesa sa *Bacillus thuringiensis* spp. *kurstaki* u osjetljivom domaćinu se odvija na sledeći način: kratko posle unošenja, alkalna sredina srednjeg creva probavnog sistema insekta rastvara kristal u toksičnu proteinsku frakciju ili frakcije; kada se stvori i aktivira mali protein inicira propustljivost ćelijskih membrana u zidu creva, uzrokujući oticanje i pucanje ćelija; ovo ima za posledicu paralizu creva i prekid ishrane; crevni sadržaj prodire u hemolimfu i kod više osjetljivih insekata smrt nastupa za nekoliko sati; kod manje osjetljivih insekata unešene spore prodiru u hemolimfu, rastu i umnožavaju se; larve umiru od očigledne septikemije u toku 24-48 sati, ili duže.

Komercijalne formulacije *Bacillus thuringiensis* preparata sadrže spore i kristale (δ -endotoksin) kao entmpatogene sastojke. Proizvode se u sledećim formulacijama: koncentrovana suspenzija; granulirani mamci; gotovi mamci; suspoemulzija (heterogena tečna formulacija i stabilna disperzija u formi čvrstih čestica i kapljica u kontinuiranoj vodenoj fazi); granule; koncentrovana uljna mešavina (suspenzija uljne mešavine); prašivo za zaprašivanje (čvrsta formulacija koja se primenjuje u suvom stanju za direktno zaprašivanje biljaka); kvašljivi prašak (čvrsta formulacija koja se posle dispergovanja u vodi primenjuje kao suspenzija).

Tabela 1: Komercijalni proizvodi na bazi različitih sojeva *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki* (Btk).

Soj Btk	Sastav proteinkristala	Komercijalni naziv proizvoda	Proizvođač
HD-1	Cry1Aa Cry1Ab Cry1Ac Cry2Aa Cry2Ab	Biobit	Valent BioSciences
		DiPel	Valent BioSciences
		Foray	Valent BioSciences
		Thuricide	Thermo Trilogy
		Kondor	Ecogen
		Lepinox	Ecogen
		Batic	Calliope Arista
		Lepidocide	Berdsk Bioplant
		Lepidobactocide	p.c. Ecoservice - Rusija
		Cutlass	?
D-Stop	A.D. Bio-Ekološki Centar Zrenjanin		
NRD-12	Cry1Aa Cry1Ab Cry1Ac Cry2A	Javelin	Thermo Trilogy
HD-263	Cry1Ab Cry1Ac Cry2A	BMP-123	Becker- Microbial

U eksperimentalnim istraživanjima kompatibilnosti Btk-preparata, hemijskih insekticida III generacije, mineralnih ulja i fungicida, kao nosač protein-kristala i spora *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki*, korišćen je biološki insekticid D-Stop SC koga proizvodi Bio-Ekološki Centar iz Zrenjanina. To je koncentrovana suspenzija u kojoj aktivna komponenta (Btk) učestvuje sa 2,5%, a inertni sastojci sa 97,5%. Potentnost preparata iznosi 13600 *Anagasta kuhniella* IJ/mg.

3. OSNOVNE KARAKTERISTIKE ISPITIVANIH TEČNIH FORMULACIJA HEMIJSKIH (BIOTEHNIČKIH) PREPARATA

Dimilin® SC 48 i Avaunt® 15 SC su savremeni hemijski (biotehnički), ekotoksikološki povoljni, nesistemični pesticidi treće generacije koji deluju digestivno, slabije kontaktno. Aktivna materija Dimilin® SC 48 je diflubenzuron,

pripada hemijskoj grupi benzoilfenilurea, a za njegovo delovanje potrebno je da se unese ishranom u digestivni trakt larvi *Lepidoptera*, gde je alkalna sredina. Njegova aktivnost se ispoljava kroz inhibiciju sinteze hitina, supstance potrebne za izgradnju kutikule pri prelasku u stariji razvojni stupanj, usled čega insekt uginu. (Grosscort, 2004).

Aktivna materija Avaunt® 15 SC je indoksakarb (mešavina optičkih izomera - insekticidno aktivnog i neaktivnog, u odnosu 75:25), iz potpuno nove hemijske grupe oksadiazina. Njegove fizičke i hemijske osobine su: neisparljivost (mogućnost zagađenja vazduha zanemariva), stabilnost, nerastvorljivost u vodi (mogućnost zagađenja podzemnih voda minimalna), visoka lipofilnost (čvrsto vezivanje za površinu biljke), mikrobiološka degradacija u zemljištu. Kako preparat deluje digestivno, posle unošenja sa lišćem, u crevnom traktu larvi, u alkalnoj sredini, pod uticajem enzima, transformiše se u aktivni oblik koji inhibira ulazak Na⁺ jona u nervne ćelije, što parališe larve prouzrokujući prestanak hranjenja u roku od 2-4 časa, a krajnji rezultat je njihovo uginuće.

Indoksakarb se čvrsto vezuje za kutikulu lista zbog čega preparat ima izuzetno dobru otpornost na spiranje. Iako je nakon ovoga praktično nerastvorljiv u vodi, testovi su pokazali da se insekticidno dejstvo pod uticajem kapi vode na listu ponovo aktivira.

4. MOGUĆNOST SINERGETSKOG DELOVANJA BIOLOŠKIH I HEMIJSKIH INSEKTICIDA

U periodu 2005-2006 godina, u Institutu za šumarstvo u Beogradu (laboratorija za ispitivanje biološke efikasnosti pesticida, kao i u ogledima u polju), obavljena su istraživanja mogućnosti sinergetskog delovanja bioloških (Foray 48B i D-Stop SC) sa minimalnim dozama (5 i 10% od deklarisanе) hemijskih insekticida treće generacije (Dimilin®SC 480 i Avaunt®15 SC), a u cilju optimalnog povećanja biološke efikasnosti suzbijanja gubara (*Lymantria dispar* L.) koji se javlja u prenamnoženju i kada primena samo bioloških preparata u nekim slučajevima nije zadovoljavajuća (Tabaković-Tošić, 2005c; Tabaković-Tošić, Marković, 2006).

Iz rezultata laboratorijskih ispitivanja izvedeni su sledeći zaključci:

1. hemijski preparati III generacije – Dimilin®SC 480 i Avaunt®15 SC kompatibilni su sa biološkim insekticidima Foray 48 B i D-Stop SC, odnosno, pri njihovim mešanjima ne dolazi do inaktivacije spora i proteinskih kristala bakterije *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, nosilaca insekticidne aktivnosti u ovoj grupi pesticida;
2. biološka efikasnost ispitivanih smesa je znatno viša u odnosu na slučajeve kada su mikrobiološki preparati primenjeni samostalno (srednja vrednost za biološke insekticide 87,2 %; srednja vrednost za njihove

mešavine sa 10 % deklarisanе doze Dimilina SC 480 – 99,2 %, Avaunt® 15 SC - 100%).

3. kombinacije sa većom količinom ispitivanih hemijskih preparata (10 % od deklarisanе doze) su ispoljile veću efikasnost od onih sa manjom količinom (5% od deklarisanе doze);
4. imajući u vidu osnovne karakteristike, primenjene minimalne količine hemijskih insekticida (Dimilin SC 48, Avaunt® 15 SC), koji se svrstavaju u tzv. biotehničke preparate, ne dovode do štetnih promena u životnoj sredini tj, nisu toksični za druge organizme, tako da postoji mogućnost bezbednog korišćenja njihovih smesa sa biološkim insekticidima.

5. KARAKTERISTIKE ULJANIH KOMPONENTI I MOGUĆNOST NJIHOVOG MEŠANJA SA ISPITIVANIM INSEKTICIDIMA I FUNGICIDIMA

Kada je u pitanju primena Btk-insekticida, meteorološki uslovi, u prvom redu padavine, vetar i temperatura vazduha, imaju odlučujuću ulogu. Najpovoljnije vreme za suzbijanje pojedinih vrsta insekata pada u proleće ili jesen, kada su meteorološke prilike uglavnom nestabilne, pa samim tim i nepovoljne, te je potrebno obezbediti bolje fiksiranje preparata za lisnu površinu, kao i dužu postojanost prema uticaju nepovoljnih činilaca spoljne sredine (kiša, vetar). Moć prijanjanja i moć zadržavanja karakterišu adhezionu sposobnost jednog pesticida, a ona se može poboljšati dodavanjem, odnosno mešanjem, adhezita, npr. mineralnih ulja.

O vrednosti adhezita, često se sreću podvojena mišljenja. Pojedini istraživači im pripisuju veliki značaj, dok drugi smatraju da oni izazivaju smanjenje biološkog efekta samog preparata. Zbog opasnosti da adhezit delom ili potpuno onemogućí biološko dejstvo, delujući bakteriostatski ili baktericidno, neophodno je da se prilikom formulisanja smese sa Btk-insekticidom detaljno ispituju svojstva adhezita, u ovom slučaju mineralnih ulja njihovih procentualnih odnosa u smesi. Naime, poznato je da se pri formulisanju preparata sa mineralnim uljima obavezno koriste emulgatori, uglavnom nejonski i anjonski, a ređe emulgatori katjenskog tipa, pri čemu prvi daju veću stabilnost preparatu, a drugi omogućuju bolje kvašenje pri tretiranju jer smanjuju površinski napon vode. Rode i Foster su još 1960. godine ukazali da kationski i anjonski (ali ne i nejonski) emulgatori značajno utiču na redukciju spora *B. megatherium* i *B. subtilis* usled izlučivanja mikopeptida i dipikolinata, umanjujući njihovu težinu u suvom stanju. Reese i Maguire (1969) navode da 0,05 % Tween 80, nejonski emulgator povećava propustljivost ćelijskog zida nekih mikroorganizama. Međutim, 1% koncentracije emulgatora Span 85, Bio-Film i Triton B-1956 ne inhibiraju klijanje spora i rast *B. thuringiensis*, dok Atlox, koji predstavlja kombinaciju nejonskog i anjonskog emulgatora, to čini (Morris, 1975). Da bi se iskoristile prednosti i jednog i drugog tipa, često se pri formulaciji preparata koristi smesa katjonskih i anjonskih emulgatora.

U laboratorijskim ogledima ispitivanja kompatibilnosti Btk-preparata i mineralnih ulja, kao nosač spora *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, korišćen je biološki insekticid D-Stop SC. Od mineralnih ulja, u ogledima su učestvovala dva gotova preparata, i to Akarzin® i Rastitelno zaštitno maslo. Akarzin® je insekticid/akaricid čija aktivna supstanca – mineralno ulje učestvuje sa 85%, a emulgatori sa 15%. Proizvodi ga MONTANIA Ltd. Sofija, Bugarska i spada u III grupu otrova. Rastitelno zaštitno maslo je takođe insekticid/akaricid sa 85% mineralnog ulja kao aktivnom materijom, i sa 15% površinski aktivne materije (PAM), proizvođača Chimatech A.D, Sofija, Bugarska . I ovaj preparat spada u III grupu otrova.

U preliminarnim laboratorijskim ispitivanjima u seriji ogleda u kojima su korišćeni različiti odnosi D-Stopa i Rastitelog zaštitnog masla, odnosno Akarzina® (1:1, 2:1, 5:1), 15 dana posle odležavanja smese, a nakon zasejavanja na hranljive podloge i inkubacije, izvršen je postupak enumeracije, odnosno brojanje formiranih kolonija i izračunavanje proseka za svaku od kombinacija. Rezultat ovih testova je pokazao znatno veću kompatibilnost D-Stopa sa Akarzinom®, nego sa Rastitelnim zaštitnim maslom. U ovoj drugoj kombinaciji došlo je do propadanja spora, a što smo protumačili uticajem prisutne površinski aktivne materije. Nakon analize rezultata preliminarnih istraživanja, dalje ogledi su nastavljeni sa Akarzinom®. Kako kompatibilnost, odnosno inkompatibilnost bioloških preparata čija je aktivna komponenta *Bacillus thuringiensis* var *kurstaki*, sa mineralnim uljima, može da dođe do izražaja nakon određenog, dužeg ili kraćeg, vremena odležavanja, napravljene smese su nakon šest meseci čuvanja u propisanim skladišnim uslovima, eksperimentalno ispitane kroz niz bakterioloških testova. Dobijeni konačni rezultati su predstavljani u Tabeli 2.

Tabela 2: Ukupan broj ćelija Btk i spora u preparatu D- Stop u kombinaciji sa Akarzinom®

Preparat/ smesa	Broj ćelija/mL (*10 ⁶)		Odstupanje od osnovne vrednosti (%)	
	CFU	SFU	CFU	SFU
D- Stop	12260	8770	-	
D- Stop:Akarzin® (5:1)	10776	5870	12.1	33.1
D- Stop:Akarzin® (2:1)	11190	6555	8.7	25.2
D- Stop:Akarzin® (1:1)	11974	8268	2.3	5.7

Na osnovu preliminarnih rezultata prikazanih u Tabeli 2, može se zaključiti da je najbolja kombinacija D-Stop i Akarzin® u odnosu 1:1. Ona obezbeđuje najveću stabilnost spora Btk nakon 6 meseci, naime dobija se najmanje smanjenje u odnosu na polaznu vrednost istih u preparatu D-Stop (2.3% za CFU odnosno 5.7% za SFU). Veće opadanje broja spora u slučaju ove kombinacije, verovatno je posledica germinacije određenog broja usled smanjenja polazne koncentracije konzervansa.

Dobijene rezultati su potvrđeni i entomoloških istraživanja u laboratorijskim uslovima kao i u prirodi kroz ispitivanje biološke efikasnosti u

suzbijanju larvi gubara (*Lymantria dispar* L) i borovog četnika (*Thaumatopeoa pityocampa* Schiff) (Tabaković-Tošić, 2005b).

Kada se radi o pepelnicama i samo ulje deluje veoma efikasno protiv *Microsphaera alphitoides* Griff. and Maubl. Njegova efikasnost ne zavisi toliko od temperature, tako da se u suzbijanju pepelnica može koristiti za uklanjanje, preventivnu zaštitu i sprečavanje sporulacije 24 sata dnevno. Međutim, tretiranje stabala pod stresom može, pri svakoj temperaturi, prouzrokovati fitotoksičnost. U većini slučajeva ulje se može mešati sa EC formulacijama drugih preparata. Efikasnost ulja se zasniva na fizičkom kontaktu sa štetčinom ili izazivačem bolesti, a aplicira se pomoću motornih prskalica i atomizera. Ulje povećava delotvornost sistemskih hemijskih fungicida, kao što su Provado, Benlate, Rally i Ridomil.

Upotrebom ulja za suzbijanje pepelnica kontaktom može se utvrditi kvalitet tretiranja, pri kojem mora da se formira vidljivi pokrovni sloj na lišću. Ulje fizičkim kontaktom uklanja pepelnicu, ali pruža i preventivnu zaštitu. Deluje kao eradikant, protektant i antisporulant.

Prilikom tretiranja mora se voditi računa o sledećem:

- lokalni klimatski uslovi mogu nepovoljno uticati na postojanost ulja na
- organima biljke;
- na biljkama na kojim ranije nije aplicirana mešavina preparata, tretiraju se male površine sa preporučenim otvorima dizni i pritiskom, a zatim se čeka nekoliko dana da se proverí fitotoksičnost preparata;
- kod preparata koji su fitoksični, u mešavini sa uljem toksičnost će se povećati;

Najznačajnija prednost aplikacije ulja je što in vivo bude razloženo mikrobima do CO₂ i vode. Prosečno oko 2% ulja ispari, a izvesna količina prolazi kroz kutikulu lista.

6. OSNOVNE KARAKTERISTIKE FUNGICIDA ZA SUZBIJANJE PEPELNICE KOJI SE MOGU MEŠATI SA NEKIM ULJANIM KOMPONENTAMA, A IMAJU REGISTRACIJU U SCG

Benlate 50-WP. (*aktivna materija - benomil; hemijska grupa benzimidazola*) Deluje protektivno i kurativno kao sistemik. Inhibira sintezu β tubulina, odnosno deobu ćelija. Mogući problem koji se može javiti je rezistentnost gljiva. Neotrovan je za pčele. Ne meša se sa EC formulacijama (tečna formulacija koja stvara emulziju kada se pomeša sa vodom) kiselih insekticida. Drugi fabrički preparati na bazi ove aktivne materije koji se mogu testirati su: Benfungin, Benomil WP-50, Bebemil-WP, Fundazol 50-WP.

Rubigan. (*aktivna materija - fenarimol; hemijska grupa pirimidina*) Deluje protektivno, kurativno i eradikativno kao sistemik. Inhibira sintezu ergosterola. Slabo je otrovan za pčele, a praktično neotrovan za ptice. Ne preporučuje se primena u zasadima koji su u stanju stresa izazvanih sušom, napadom štetočina, nedovoljnom mineralnom ishranom ili lošim stanjem zemljišta.

Folicur EM 50 WP. (*kombinacija aktivne materije tolilfluaniid iz hemijske grupe sulfamida i tebukonazola iz hemijske grupe triazola*) Tolilfluaniid deluje protektivno kao nesistemik. Inhibira disanje, odnosno SH enzime. Neotrovan je za ptice. Tebukonazol deluje protektivno, kurativno i eradikativno kao sistemik. Inhibira sintezu ergosterola, sprečava razvoj gljiva, a kreće se translaminarno. Praktično je neotrovan za ptice i pčele.

Quadris. (*aktivna materija - azoksistrobin; hemijska grupa strobilurina*) Deluje protektivno, kurativno i eradikativno kao sistemik ili se kreće translaminarno. Inhibira klijanje spora, porast micelije, a sprečava i obrazovanje spora. Takođe inhibira prenošenje elektrona u respiracionom lancu. Za ptice i pčele, oralnim unošenjem u organizam, je neotrovan, a za same pčele kontaktnim delovanjem je otrovan.

Bayleton WP-25. (*aktivna materija - triadimefon; hemijska grupa triazola*) Deluje protektivno, kurativno i eradikativno kao sistemik. Inhibira sintezu ergosterola i sprečava razvoj gljiva. Neotrovan je za ptice i pčele.

7. OSNOVNE KARAKTERISTIKE FUNGICIDA ZA SUZBIJANJE PEPELNICE ČIJU KOMPATIBILNOST SA NEKIM ULJANIM KOMPONENTAMA TREBA ISPITATI, A IMAJU REGISTRACIJU U SCG

Bumper 25-EC. (*aktivna materija - propikonazol; hemijska grupa triazola*) Sistemik koji deluje protektivno, kurativno i eradikativno. Inhibira sintezu ergosterola i sprečava razvoj gljiva. Praktično neotrovan za pčele i ptice.

Impact 25-SC. (*aktivna materija - flutriafol; hemijska grupa triazola*) Sistemik koji deluje protektivno, kurativno i eradikativno. Inhibira sintezu ergosterola i sprečava razvoj gljiva. Praktično neotrovan za ptice.

Punch 40-EC. (*aktivna materija - flusilazol; hemijska grupa triazola*) Sistemik koji deluje protektivno, kurativno i eradikativno. Inhibira sintezu ergosterola i sprečava razvoj gljiva. Štetan za ptice i kišne gliste, a praktično neotrovan za pčele.

8. HEMIJSKA I FIZIČKA KOMPATIBILNOST PESTICIDA SA ULJANIM KOMPONENTAMA

Hemijska i fizička kompatibilnost pesticida u smeši sa uljanim komponentama su prikazani u tabeli 2.

Tabela 2. Kompatibilnost pesticida u smeši sa uljanim komponentama

Insekticidi	Fungicidi	Kompati- bilnost	Aplikacija iz vazduhoplova
formulacije <i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (Condor, Foray, Novodor*, D-Stop*)	Benlate 50-WP*	+	dozvoljena
	Rubigan*	+	”
	Quadris*	+	nije dozvoljena
	Bayleton WP-25*	+	”
	Bumper 25-EC*		dozvoljena
	Impact 25-SC*		”
	Punch 40-EC*		”
	Alto combi 420SL*		”
	Rally (Nova)	+	”
	Tilt	+	
	Elite	+	
	Flint	+	
	Sovran	+	
	Procure	+	
	Sulfur	-	
Bravo	-		
Folpet	=		

* fungicidi koji su registrovani u SCG

+ fungicidi kompatibilni sa uljanim komponentama

- fungicidi nisu kompatibilni sa uljanim komponentama

= preparat se ne sme koristiti pre, u toku i posle aplikacije uljanih mešavina

Prema podacima iz tabele proizilazi da bi se *B. thuringiensis* var. *kurstaki* mogao kombinovati sa sledećim fungicidima koji suzbijaju pepelnicu, koji imaju dozvolu za tretiranje iz vazduhoplova, a koji su registrovani u SCG: Benlate 50-WP u koncentraciji 0,08-0,1%; Rubigan u koncentraciji 0,03-0,04%; Folicur EM 50-WP u koncentraciji 0,25% i dozi 1,2 kg/ha; Quadris u koncentraciji 0,75%, Bayleton WP-25 u koncentraciji 0,02% i dozi 0,5-1 kg/ha, Bumper 25-EC u dozi 7 l/ha; Impact 25-SC u dozi 0,5 l/ha; Punch 40-EC u koncentraciji 0,005% i dozi 0,2-0,25 l/ha; Alto Combi u dozi 0,4 l/ha (Mitić, 2004).

9. ZAKLJUČCI

Na osnovu saznanja iznesenih u ovom radu može se zaključiti sledeće:

- u cilju sprečavanja šteta na lišću potrebno je obezbediti jednovremenu zaštitu od insekata defolijatora i izazivača bolesti pepelnica;
- ova zaštita bi se mogla postići kombinovanim delovanjem preparata koji istovremeno suzbijaju insekte defolijatore i pružaju preventivnu zaštitu lišću od napada pepelnice;
- kombinacije preparata mogu činiti biološki insekticidi na bazi *Btk.*, biotehnički insekticidi i hemijski fungicidi iz treće grupe otrova koji uspešno suzbijaju pepelnice;
- dosadašnja laboratorijskih ispitivanja su pokazala da su hemijski preparati III generacije – Dimilin® SC 480 i Avaunt® 15 SC kompatibilni su sa biološkim insekticidima Foray 48 B i D-Stop SC, odnosno, pri njihovim mešanjima ne dolazi do inaktivacije spora i proteinskih kristala bakterije *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, nosilaca insekticidne aktivnosti u ovoj grupi pesticida;
- biološka efikasnost ispitivanih smesa je znatno viša u odnosu na slučajeve kada su mikrobiološki preparati primenjeni samostalno (srednja vrednost za biološke insekticide 87,2 %; srednja vrednost za njihove mešavine sa 10 % deklarisanе doze Dimilina SC 480 – 99,2 %, Avaunt® 15 SC - 100%).
- kombinacije sa većom količinom ispitivanih hemijskih preparata (10 % od deklarisanе doze) su ispoljile veću efikasnost od onih sa manjom količinom (5% od deklarisanе doze);
- mineralna ulja se koriste samostalno kao vrlo efikasno sredstvo za suzbijanje pepelnica, a predstavljaju i dodatak mnogih pesticida u cilju pojačavanja njihove adhezione sposobnosti - prijanjanje i zadržavanje;
- zbog opasnosti da adhezit delom ili potpuno onemogući biološko dejstvo, delujući bakteriostatski ili baktericidno, neophodno je da se prilikom formulisanja smese sa Btk-insekticidom detaljno ispituju svojstva adhezita, u ovom slučaju mineralnih ulja, i njihovih procentualnih odnosa u smesi;
- laboratorijski ogledi ispitivanja kompatibilnosti Btk-preparata i mineralnih ulja, gde je kao nosač spora *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* korišćen biološki insekticid D-Stop SC, a od mineralnih ulja, u ogledima su učestvovala dva gotova preparata, i to Akarzin® i Rastitelno zaštitno maslo, su pokazali da Akarzin nema štetnog uticaja pa se može koristiti za formulisanje smesa;

- laboratorijska ispitivanja efikasnosti kombinovanog delovanja mogućih mešavina bioloških preparata na bazi *Btk.*, biotehničkih insekticida i organskih hemijskih preparata za suzbijanje pepelnica su u toku, a odabrane povoljne kombinacije će u narednoj godini biti proverene i u prirodnim uslovima.

LITERATURA

- Barjac, de H. (1978): Un nouveaux candidat a la lutte biologique contre les moustiques: *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. Entomophaga 23: 309-319.
- Barjac, de H., Cosmao-Dumanoir, V., Schaik, R., Viviani, G. (1977): *Bacillus thuringiensis* var. *pakistani*: nouvelle sous-espece correspondant au serotype 13. C.R. Acad. Sci. Ser. D., 284: 2051-2053, Paris.
- Burges, H.D., Hussey, N.W. (1970): Microbial control of insects and mites. Academic Press, pp.861, New York.
- Dubois, N.R., Squires, A.H. (1970): The determination of the relative virulence of *Bacillus thuringiensis* and related crystalliferous bacteria against gypsu moth (*Porthetria*=*Lymantria dispar* L.). Proc. IV Int. Colloq. Insect Pathol., pp. 196-208.
- Faust, R.M. (1975): Toxins of *Bacillus thuringiensis*: Mode of action. In Biological regulation of vectors: The saprophytic and aerobic bacteria and fungi. A conference report, J.D. Briggs ed. D.H.E.W. Publ. No. (NIH) 7-1180, pp. 31-48.
- Grosscurt, C.A. (2004): Dimilin – the chitin deposition inhibitor diflubenzuron for insect control in forestry and public green. Publication PM (150), 1-171, Amsterdam, The Netherlands.
- Kumar, P.A., Sharma, R.P., Malik, V.S. (1996): The Insecticidal protein of *Bacillus thuringiensis*. Ad. Appl. Microbiol, 12: 1-43.
- Mitić, N. (2004): Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji i Crnoj Gori. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd.
- Morris, O.N. (1975): Effect of some chemical insecticides on the germination and relication of comercial *Bacillus thuringiensis*. J. invert. Path. 26:199-204.
- Morris, O.N. (1977): Compatibility of 27 chemical insecticides with *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. The Canadian Entomologist, Vol. 109, 6:855-864.
- Reese, E.T., Maguire, A. (1969): Surfactants as stimulants of enzyme production by microorganisms. App. Microbiol., 17: 242-245.
- Rode, L.J., Foster, J.W. (1960): The action of surfactants on bacterial spores. Arch. Mikrobiol. 36:67-94.
- Tabaković-Tošić, M. (2005): Major factor for successful application of commercial *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* against gypsy moth outbreaks in forests. Proceedings of 25th Jubilee Assembly of East Palaearctic Regional Section, 185-189, Budapest, Hungary.

- Tabaković-Tošić, M., Bočarov-Stančić, A., Nikolić, N., Štrbac, S., Momirov, R. (2005a): Compatibility of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* spores with emulsifiers. Proceedings of 25th Jubilee Assembly of East Palearctic Regional Section - International Organisation for Biological Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), p. 190-194, Budapest, Hungary.
- Tabaković-Tošić, M., Bočarov-Stančić, A., Nikolić, N., Štrbac, S., Momirov, R. (2005b): Compatibility of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* spores with commercial preparations based on mineral oils. Proceedings of 25th Jubilee Assembly of East Palearctic Regional Section - International Organisation for Biological Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), p. 195-199, Budapest, Hungary.
- Tabaković-Tošić, M. (2005c): Mogućnost sinergetskog delovanja bioloških i hemijskih insekticida u borbi sa prenamnoženjem gubara. Šumarstvo, 4 : 71-80, Beograd.
- Tabaković-Tošić, M., Marković, Ž. (2006): Possibilities of control of the Gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) in national parks with biotechnical insecticidae Avaunt® 15 SC. Proceedings of International Scientific Conference - Management of forest ecosystems in national parks and other protected areas, p. 389-396, Jahorina-Tjentište, Bosnia and Herzegovina.

PRELIMINARY TESTING OF PESTICIDES AIMING AT THE SIMULTANEOUS SUPPRESSION OF MILDEW AND LARVAE OF DEFOLIATORS IN THE ORDER OF LEPIDOPTERA

Vladimir Lazarev
Mara Tabaković-Tošić

Summary

Pathogenic fungus *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. is often related to mass dying of oak forests after intensive defoliation of early season defoliators or gypsy moth. The young, secondary foliage has a thin cuticle and it is highly susceptible to infections with this pathogen, which at that time has the optimal conditions for development. During the growth season, due to the insect and fungus attack, the trees have a reduced assimilation area, and the intensity of reduction depends on the intensity of attack. Also, it is significant to emphasise the high infection potential of the fungus, because the pathogen hibernates not only in the stage of cleistothecia and mycelia in the infected bud, but also in the form of chlamydospores which develop on the mycelia on the fallen leaves.

To prevent the damage by the above primary insects and fungus, it is necessary to provide the synchronic preventive protection of the leaves. This can be achieved by the combined effect of the preparations which provide the synchronic protection against defoliator insects and oak mildew. For this reason,

we are investigating the possibility of applying the biological insecticides based on *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Btk) which can be mixed with biotechnical insecticides (Dimilin) and fungicides which belong to the third group of poisons (Benlate 50-WP, Rubigan, Folicur EM 50 WP, Quadris, Bayleton WP-25) and the fungicides whose compatibility with the above insecticides should be tested (Bumper 25-EC, Impact 25-SC, Punch 40-EC, Alto Combi 420 SL). All the mentioned preparations have the permission for application by aerial spraying.

Recenzent: Dr Snežana Rajković, viši naučni saradnik, Institut za šumarstvo, Beograd