

МОГУЋНОСТ СИНЕРГЕТСКОГ ДЕЛОВАЊА БИОЛОШКИХ И ХЕМИЈСКИХ ИНСЕКТИЦИДА У БОРБИ СА ПРЕНАМНОЖЕЊЕМ ГУБАРА

МАРА ТАБАКОВИЋ-ТОШИЋ

Извод: У раду су приказани резултати испитивања могућности синергетског деловања биолошких (Foray 48 В и D-Stop SC) са минималним дозама (5 и 10% од декларисане) хемијског инсектицида треће генерације (Dimilin SC 480), а у циљу максималног повећања биолошке ефикасности у сузбијању пренамножења губара (*Lymantria dispar* L.) при бројности када употреба првих не даје задовољавајуће резултате. Код испитиваних мешавина дошло је до значајног повећања ефикасности у односу на примену чистих препарата, и она је у оба случаја комбиновања, при додавању Dimilin-a SC 480 у количини од 10% декларисане дозе, износила 99,2%, што отвара могућност њиховог коришћења и при знатно већој бројности од максимално дозвољене за употребу горе наведених биолошких инсектицида.

Кључне речи: синергетско деловање, Foray 48 В, D-Stop SC, Dimilin SC 480, смесе.

POSSIBILITY OF SYNERGETIC EFFECT OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL
INSECTICIDES IN THE CONTROL OF GYPSY MOTH OUTBREAK

Abstract: The possibilities of synergetic effect of biological insecticides (Foray 48 В and D-Stop SC) with the minimal doses (5 and 10% of the label dose) of chemical insecticide of the third generation (Dimilin SC 480) was studied in the aim of the maximal increase of biological efficacy in the suppression of gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) outbreak at the density when the application of the former insecticide does not produce the satisfactory results. The study mixtures showed a significant increase of efficacy compared to the application of pure preparations. In both combinations, when Dimilin-a SC 480 was added in the amount of 10% of the label dose, it accounted for 99.2%, which opens the possibility of the application also at a considerably higher density than the maximal allowed for the application of the above biological insecticides.

Key words: synergetic effect, Foray 48 В, D-Stop SC, Dimilin SC 480, mixtures.

1. УВОД

Биолошки инсектициди на бази бактерије *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Btk) су општеприхваћени и у последње време највише коришћени пестициди за сузбијање једне од најважнијих економски штетних врста дефолијатора из реда *Lepidoptera* - губара (*Lymantria dispar* L.), која на бал-

Др Мара Табаковић-Тошић, виши научни сарадник, Института за шумарство, Београд

* *Истраживање је финансирано Министарство науке и заштите животне средине у оквиру пројекта Програма технолошког развоја „Истраживање комбинабилности минералних уља и комерцијалних инсектицида са *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* и могућности њиховог мешања у циљу сузбијања пренамножења градођених врста инсеката“ (бр. 6823).*

канском полуострву врло често ступа у градације и тада у шумама и воћњацима причињава штете несагледивих размера. *Btk* препарати се користе у проградационој фази, када бројност штеточине није достигла максималну вредност (до 2500 јајних легала по једном хектару*), а што је у корелацији са чињеницом да њихова биолошка ефикасност никада није стопроцентна и да увек један део циљане популације остаје у животу. У кулминационој фази градације, када је бројност циљаног инсекта максимална (више десетина хиљада легала по хектару), ако се користе биолошки препарати, и поред испољене одличне ефикасности, део популације који остаје у животу, често причињава штету таквих размера да се, на први поглед, доводи у сумњу ефикасност препарата (Табаковић-Тошић, 2005).

Btk инсектициди који се користе за сузбијање губара најбољу ефикасност показују на млађим ларвеним ступњевима (L_1 и L_2). За старије је потребна већа летална доза, па, врло често, долази до тога да унесена количина препарата код њих изазива сублеталне ефекте. Ларве које су у организам унеле сублеталне дозе, извесно време, због оштећења епитела средњег црева, престају да се хране, делују болесно, а затим долази до ревитализације епитела, њихово здравствено стање се поправља, настављају са интензивном исхраном и развиће се даље наставља. Штете које причињавају су веће од оних које изазивају ларве из нетретираних подручја, јер једна од последица уношења сублеталних доза је и продужено ларвено развиће. Овај фактор нарочито долази до изражаја при неповољним метеоролошким условима који доводе до продуженог пиљења и спирања дела аплицираног препарата. Последице овога су те да је старосна структура ларви из популације која се сузбија најчешће од L_1 до L_4 , а количина активне материје препарата је умањена и нема леталну јачину (Табаковић-Тошић, 2005).

Претпоставка је да се наведени проблеми могу на задовољавајући начин решити коришћењем могућности синергетског деловања микробиолошких и хемијских инсектицида. Испитивање компатибилности неколико комерцијалних хемијских инсектицида са биоинсектицидима на бази бактерије *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, као и одређивање минималне дозе хемијске компоненте која би требало да буде испод прага штетности за остале чланове шумског екосистема, представљају предмет истраживања у оквиру научно истраживачког пројекта из Програма технолошког развоја „Испитивање компатибилности минералних уља и комерцијалних инсектицида са *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* и могућност њиховог мешања у циљу сузбијања пренамножења градогених врста инсеката“ (бр. 6823), а део резултата презентован је у овом раду.

* Претпоставимо да је *Btk* инсектицид испољио биолошку ефикасност од нпр. 90% (што се врло ређко дешава у природним условима), 10% ларви из циљане популације је остало у животи. Када се то пренесе (само хитозински) на број јајних легала по хектару површине шуме и проценити оштећења лисне масе при различитим интензитетима напада, долази се до закључка да је гранична вредност броја легала за употребу *Btk* инсектицида 2500, јер у животи остају ларве из 250 јајних легала, а оне ће изазвати оштећења лисне масе до 40%, што је у складу са позитивном оценом биолошке ефикасности.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

У лабораторијским условима у току 2005. године обављена су испитивања компатибилности биолошких препарата, Foray 48 В и D-Stop SC, са хемијским инсектицидом, Dimilin SC 480, а, такође, и биолошке ефикасности њихових мешавина.

Према техничкој документацији Foray 48 В има потенцијал од 10.600 IU/mg, а D-Stop 13.500 IU/mg. То су високоселективни микробиолошки инсектициди који делују дигестивно, а њихова патогеност се заснива на особини бактерије *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* да производи беланчевинасте кристале који поседују токсична својства (доведе до токсикозе и септикемије домаћина). После доспевања протеинкристала у средње црево, они се под утицајем алкалне средине растварају и делују токсично изазивајући парализу средњег црева домаћина, услед чега ларве престају узимати храну и постепено умињавају од глади. Време умињавања зависи од физиолошког стања, старости ларви, као и од метеоролошких услова средине (Табаковић-Тошић et al, 2003; Вуковић et al, 2003).

Dimilin SC 480 је савремени хемијски (биотехнички) пестицид треће генерације. То је несистемични инсектицид који делује дигестивно, слабије контактано, а, иначе, његова активност се испољава кроз инхибицију синтезе хитина, супстанце потребне за изградњу кутикуле при преласку у старији развојни ступањ, услед чега инсект уине. Активна материја овог препарата је diflubenzuron, припада хемијској групи benzoilfenilurea, а за његово деловање потребно је да се унесе исхраном у дигестивни тракт ларви *Lepidoptera*, где је алкална средина (Gro sscurt, 2004).

Табела 1- Варијанте (дозе) примењених препарата у лабораторијским огледима испитивања њихове компатибилности и биолошке ефикасности

Table 1- Variants (doses) of the applied preparations in laboratory tests of their compatibility and biological efficacy

Варијанте примењених инсектицида и њихових смеша		
Шифра	Назив	Доза
1	дестилована вода	1000 l/ha
2	D-Stop SC	3000 ml /ha + вода до 1000 l/ha
3	Foray 48 В	3000 ml /ha + вода до 1000 l/ha
4	Dimilin SC 480	150 ml/ha + 700 ml/ha белог уља + вода до 1000 l/ha
5	D-Stop + Dimilin SC 480	2992,5 ml /ha + 7,5 ml /ha + вода до 1000 l/ha
6	D-Stop + Dimilin SC 480	2985 ml /ha + 15 ml /ha + вода до 1000 l/ha
7	Foray 48 В + Dimilin SC 480	2992,5 ml /ha + 7,5 ml /ha + вода до 1000 l/ha
8	Foray 48 В + Dimilin SC 480	2985 ml /ha + 15 ml /ha + вода до 1000 l/ha

Огледи за испитивање биолошке ефикасности пестицида и њихових комбинација наведених у табели 1 постављени су у мају 2005. године на трећем ларвеном ступњу губара. На листе избојке храста са просечно 5

листова, ручном прскалицом су аплицирани препарати у дозама које одговарају декларисаним, односно, када је реч о њиховом комбиновању, Dimilin SC 480 је мешан у количини од 5 и 10% од прописане и коришћене дозе чистог препарата. После сушења на филтер папиру у трајању од два сата, избојци су стављани у веће петријеве посуде и на њих је наносено по 40 ларви. Контрола ефикасности, изражене кроз морталитет ларви у огледима, обављена је 72, 120 и 192 сата по постављању, а преживеле индивидуе у третираним и контролној групи су праћене до завршетка развића.

Сви огледи су постављени по потпуно случајном блок распореду у четири понављања, где блокови, за сваку варијанту, представљају по 3 петријеве посуде са одговарајућим бројем ларви (схема 1).

Схема 1. План постављања огледа за испитивање биолошке ефикасности препарата и њихових мешавина.

Scheme 1. Plan of the experiment for testing the biological efficacy of the preparations and their mixtures.

БЛОК I	БЛОК II	БЛОК III	БЛОК IV
дестилована вода 1 2 3	Foray 48 B + Dimilin SC 480 (5%) 25 26 27	Foray 48 B 49 50 51	D-Stop SC 73 74 75
D-Stop SC 4 5 6	D-Stop SC + Dimilin SC 480 (10%) 28 29 30	Foray 48 B + Dimilin SC 480 (5%) 52 53 54	Foray 48 B 76 77 78
D-Stop SC + Dimilin SC 480 (5%) 7 8 9	Dimilin SC 480 31 32 33	D-Stop SC + Dimilin SC 480 (5%) 55 56 57	D-Stop SC + Dimilin SC 480 (10%) 79 80 81
Foray 48 B + Dimilin SC 480 (5%) 10 11 12	дестилована вода 34 35 36	Foray 48 B + Dimilin SC 480 (10%) 58 59 60	Dimilin SC 480 82 83 84
Dimilin SC 480 13 14 15	D-Stop SC + Dimilin SC 480 (5%) 37 38 39	дестилована вода 61 62 63	Foray 48 B + Dimilin SC 480 (10%) 85 86 87
D-Stop SC + Dimilin SC 480 (10%) 16 17 18	D-Stop SC 40 41 42	D-Stop SC 64 65 66	Foray 48 B + Dimilin SC 480 (5%) 88 89 90
Foray 48 B + Dimilin SC 480 (10%) 19 20 21	Foray 48 B 43 44 45	Dimilin SC 480 67 68 69	дестилована вода 91 92 93
Foray 48 B 22 23 24	Foray 48 B + Dimilin SC 480 (10%) 46 47 48	D-Stop SC + Dimilin SC 480 (10%) 70 71 72	D-Stop SC + Dimilin SC 480 (5%) 94 95 96

Статистичка обрада је обухватала израчунавање средње вредности броја уинулих ларви, ефикасност (E), као и тестирање разлика средњих вредности морталитета (LSD тест).

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

У Институту за шумарство у Београду, у Лабораторији за испитивање биолошке ефикасности пестицида, у пролеће 2005. године обављена су истраживања могућности синергетског деловања биолошких (Foray 48 В и D-Stop SC) са минималним дозама (5 и 10% од декларисане) хемијског инсектицида треће генерације (Dimilin SC 480), а у циљу максималног повећања биолошке ефикасности у сузбијању пренамножења губара (*Lymantria dispar* L.), при бројности када употреба првих не даје задовољавајуће резултате, а добијени резултати су наведени у табелама 2-5.

Табела 2- Биолошка ефикасност и мешавина у сузбијању треће ларвеног ступња губара 72 (а), 120 (б) и 192 (в) сати након постављања огледа (почетни број ларви – 40)

Table 2- Biological efficacy of the tested insecticides and their mixtures in the suppression of the third larval instar of gypsy moth 72 (a), 120 (b) and 192 (v) hours after the test establishment (initial number of larvae – 40)

а)

Шифра варијанте	Број уинулих ларви по понављању				Х ср.	Е (%)
	I	II	III	IV		
1	0	0	0	0	0	0
2	20,3	18,7	16,7	21,3	19,2	48,1
3	18,0	20,7	17,3	19,0	18,7	46,7
4	0,7	1,3	1,0	0	0,7	1,9
5	18,7	21,0	19,7	22,0	20,3	50,9
6	19,7	21,3	21,3	22,0	21,1	52,7
7	18,7	18,3	19,7	21,0	19,4	48,6
8	22,0	20,7	20,7	20,0	20,8	52,1

б)

Шифра варијанте	Број уинулих ларви по понављању				Х ср.	Е (%)
	I	II	III	IV		
1	0	0,3	0	0	0,1	0,2
2	33,0	33,7	34,0	34,3	33,7	84,4
3	31,3	33,3	33,3	35,0	33,2	83,1
4	20,0	22,3	21,7	18,7	20,7	51,7
5	38,3	37,3	37,0	36,3	37,2	93,1
6	39,7	39,7	38,7	39,3	39,3	98,4
7	38,3	36,7	36,7	37,7	37,3	93,4
8	40,0	40,0	38,3	39,3	39,4	98,5

в)

Шифра варијанте	Број уинулих ларви по понављању				X ср.	E (%)
	I	II	III	IV		
1	0,3	0,3	0	1,0	0,4	1,0
2	34,7	34,7	35,3	35,3	35,0	87,5
3	34,0	34,0	35,3	35,7	34,7	86,9
4	33,7	33,3	32,7	35,0	33,7	84,2
5	38,3	37,3	37,3	36,7	37,4	93,5
6	39,7	40,0	39,3	39,7	39,7	99,2
7	38,7	37,3	37,3	37,7	37,7	94,4
8	40,0	40,0	39,0	39,7	39,7	99,2

Легенда:

- | | |
|----------------------|---------------------------------------|
| 1 - дестилована вода | 5 - D-Stop + Dimilin SC 480 (5%) |
| 2 - D-Stop SC | 6 - D-Stop + Dimilin SC 480 (10%) |
| 3 - Foray 48 B | 7 - Foray 48 B + Dimilin SC 480 (5%) |
| 4 - Dimilin SC 480 | 8 - Foray 48 B + Dimilin SC 480 (10%) |

У лабораторијским условима, по методологији описаној у претходном поглављу, 72 сата после постављања огледа, најбољу, готово идентичну, биолошку ефикасност имале су комбинације оба микробиолошка препарата са биотехничким (хемијским III генерације) који је додат у количини од 10% од декларисане дозе (E = 52,7% – D-Stop SC + Dimilin SC 480; E = 52,1% – Foray 48 B + Dimilin SC 480), а нешто мало нижу у другом случају комбиновања (Dimilin SC 480 – 5% од декларисане дозе). У случају коришћења чистог Dimilin-a SC 480, биолошка ефикасност у сузбијању III ларвеног ступња губара је била занемарљива (1,9%), што је у сагласности са његовим основним карактеристикама и начином деловања. Морталитет, у случајевима када су примењени чисти препарати Foray 48 B и D-Stop SC, незнатно је био мањи у односу на њихове мешавине са Dimilin-ом SC 480. Анализирајући податке наведене у табели 2а, може се закључити да су за смртност ларви 72 сата по постављању огледа, одговорни биолошки инсектициди, а што у потпуности одговара њиховим основним карактеристикама описаним у другом поглављу овог рада.

LSD тестом на нивоу 95% утврђено је да не постоје статистички значајне разлике између D-Stop-а и Foray-а 48 B, као и мешавина ова два препарата са 5% дозом Dimilin-a SC 480, а, такође, и између свих испитиваних мешавина. Другим речима, испитиване варијанте, када је у питању њихова биолошка ефикасност, формирају 4 хомогене групе унутар којих нису испољене статистички значајне разлике на нивоу 95% (табеле 3 и 4).

При другој оцени испитиваних препарата и њихових смеша, ситуација се нешто изменила у односу на прву у том смислу да је дошло до повећања разлика у биолошкој ефикасности између смеша биолошких и биотехничког инсектицида и њих самих, а у корист првих. Морталитет је био готово исти код сличних варијанти (D-Stop SC + Dimilin SC 480 10% дозе – 98,4%;

Foray 48 B + Dimilin SC 480 10% дозе – 98,5%; D-Stop SC + Dimilin SC 480 5% дозе – 93,1%; Foray 48 B + Dimilin SC 480 5% дозе – 93,4%; D-Stop SC – 84,4%; Foray 48 B – 83,1%). Главна карактеристика ове друге оцене је знатно повећање биолошке ефикасности код групе третиране чистим Dimilin-ом SC 480, и то са 1,9% на 51,7%, а што је и даље знатно мање од других варијанти третирања, изузимајући контролну групу.

Табела 3- Поређење средњих вредности морталијетета ларви ѓубара при различитим ѓрејманима (LSD-ѓесѓ)

Табела 3- Поређење средњих вредности морталијетета ларви ѓубара при различитим ѓрејманима (LSD-ѓесѓ)

Поређење**	Биолошка ефикасност					
	72 сата по апликацији		120 сати по апликацији		192 сата по апликацији	
	Разлика	+/- Лимит	Разлика	+/- Лимит	Разлика	+/- Лимит
1 – 2	*-19,24	1,78879	*-33,45	1,51848	*-34,4667	0,935591
1 – 3	*-18,74	1,78879	*-32,925	1,51848	*-34,2167	0,935591
1 – 4	-0,99	1,78879	*-20,375	1,51848	*-33,1417	0,935591
1 – 5	*-20,34	1,78879	*-36,925	1,51848	*-36,8667	0,935591
1 – 6	*-21,065	1,78879	*-39,05	1,51848	*-39,1417	0,935591
1 – 7	*-19,415	1,78879	*-37,05	1,51848	*-37,2167	0,935591
1 – 8	*-20,84	1,78879	*-39,1	1,51848	*-39,1417	0,935591
2 – 3	0,5	1,78879	0,525	1,51848	0,25	0,935591
2 – 4	*18,25	1,78879	*13,075	1,51848	*1,325	0,935591
2 – 5	-1,1	1,78879	*-3,475	1,51848	*-2,4	0,935591
2 – 6	*-1,825	1,78879	*-5,6	1,51848	*-4,675	0,935591
2 – 7	-0,175	1,78879	*-3,6	1,51848	*-2,75	0,935591
2 – 8	-1,6	1,78879	*-5,65	1,51848	*-4,675	0,935591
3 – 4	*17,75	1,78879	*12,55	1,51848	*1,075	0,935591
3 – 5	-1,6	1,78879	*-4,0	1,51848	*-2,65	0,935591
3 – 6	*-2,325	1,78879	*6,125	1,51848	*-4,925	0,935591
3 – 7	-0,675	1,78879	*-4,125	1,51848	*-3,0	0,935591
3 – 8	*-2,1	1,78879	*-6,175	1,51848	*-4,925	0,935591
4 – 5	*-19,35	1,78879	*-16,55	1,51848	*-3,725	0,935591
4 – 6	*-20,075	1,78879	*-18,675	1,51848	*-6,0	0,935591
4 – 7	*-18,425	1,78879	*-16,675	1,51848	*8-4,075	0,935591
4 – 8	*-19,85	1,78879	*-18,725	1,51848	*-6,0	0,935591
5 – 6	-0,725	1,78879	*-2,125	1,51848	*-2,275	0,935591
5 – 7	0,925	1,78879	-0,125	1,51848	-0,35	0,935591
5 – 8	0,5	1,78879	*-2,175	1,51848	*-2,275	0,935591
6 – 7	1,65	1,78879	*2,0	1,51848	*1,925	0,935591
6 – 8	0,225	1,78879	-0,05	1,51848	0,0	0,935591
7 – 8	-1,425	1,78879	*-2,05	1,51848	*-1,925	0,935591

**Легенда из табеле 2

* Статистички значајна разлика

Табела 4-Тести најмање значајних разлика за моршалицијет ларви по експерименталним групама (72 сата по постављању огледа)

Table 4- Test of the least significant difference for larval mortality per experiment groups (72 hours after the test establishment)

Експериментална група (шифра)*	Број мерења	Просечан број уинулих ларви	Хомогене групе
1	4	0,01	*
4	4	1,0	*
3	4	18,75	*
2	4	19,25	**
7	4	19,425	***
5	4	20,35	***
8	4	20,85	**
6	4	21,075	*

*Легенда из Табеле 2

LSD тестом установљено је да 120 сати после постављања огледа статистички значајне разлике постоје код свих међусобних поређења изузев код три (D-Stop SC : Foray 48 B, D-Stop SC + Dimilin SC 480 5% дозе: Foray 48 B + Dimilin SC 480 5% дозе; D-Stop SC + Dimilin SC 480 10% дозе: Foray 48 B + Dimilin SC 480 10% дозе), а што је и очекивано. Другим речима, на нивоу 95%, LSD тест је показао да су испитивани препарати, када је у питању биолошка ефикасност у сузбијању ларви губара, формирали 5 хомогених група унутар којих нема статистички значајних разлика (табеле 3 и 5).

Табела 5-Тести најмање значајних разлика за моршалицијет ларви по експерименталним групама (120 и 192 сата по постављању огледа)

Table 5- Test of the least significant difference for larval mortality per experiment groups (120 and 192 hours after the test establishment)

Експериментална група (шифра)*	Број мерења	Просечан број уинулих ларви		Хомогене групе
		после 120 сати	после 192 сата	
1	4	0,3	0,53	*
4	4	20,675	33,675	*
3	4	33,225	34,75	*
2	4	33,75	35,0	*
5	4	37,225	37,4	*
7	4	37,35	37,75	*
6	4	39,35	39,675	*
8	4	39,4	39,675	*

*Легенда из Табеле 2

Биолошка ефикасност тестираних препарата и њихових смеша, 192 сата после постављања огледа (табела 2в), била је скоро идентична слици при другој оцени. Разлике су се испољиле једино у групи тестираној чистим инсектицидом Dimilin SC 480 у смислу повећања ефикасности са 51,7 на 84,2%. LSD тест на нивоу 95%, односно хомогеност група препарата, када је у питању њихова биолошка ефикасност у сузбијању трећег ларвеног ступња губара, је идентичан оном из друге оцене (табеле 3 и 5).

Из свега изложеног јасно се види да је хемијски препарат III генерације - Dimilin SC 480 компатибилан са биолошким инсектицидима Foray 48 B и D-Stop SC, односно, при њиховим мешањима не долази до инактивације спора и протеинских кристала бактерије *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, носилаца инсектицидне активности у овој групи пестицида. Такође, биолошка ефикасност испитиваних смеша је знатно виша у односу на случајеве када су микробиолошки препарати примењени самостално (средња вредност за биолошке инсектициде 87,2%; средња вредност за њихове мешавине са 10% декларисане дозе Dimilin-a SC 480 – 99,2%). Комбинације са већом количином испитиваног хемијског препарата (10% од декларисане дозе) су испољиле за 5,7 (са D-Stop-ом SC), односно 4,8% (са Foray-ом 48 B) бољу ефикасност од оних са мањом (5% од декларисане дозе).

4. ЗАКЉУЧАК

Из резултата лабораторијских испитивања могућности синергетског деловања биолошких (Foray 48 B и D-Stop SC) са минималним дозама (5 и 10% од декларисане) хемијског инсектицида треће генерације (Dimilin SC 480), а у циљу максималног повећања биолошке ефикасности у сузбијању пренамножења губара (*Lymantria dispar* L.), при бројности када употреба првих не даје задовољавајуће резултате, могу се извести следећи закључци:

1. Хемијски препарат III генерације - Dimilin SC 480 компатибилан је са биолошким инсектицидима Foray 48 B и D-Stop SC, односно, при њиховим мешањима не долази до инактивације спора и протеинских кристала бактерије *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, носилаца инсектицидне активности у овој групи пестицида.
2. Биолошка ефикасност испитиваних смеша је знатно виша у односу на случајеве када су микробиолошки препарати примењени самостално (средња вредност за биолошке инсектициде 87,2%; средња вредност за њихове мешавине са 10% декларисане дозе Dimilin-a SC 480 – 99,2%).
3. Комбинације са већом количином испитиваног хемијског препарата (10% од декларисане дозе) су испољиле за 5,7 (са D-Stop-ом SC), односно 4,8% (са Foray-ом 48 B) бољу ефикасност од оних са мањом (5% од декларисане дозе).
4. Примењене минималне количине хемијског инсектицида, имајући у виду његове основне карактеристике, а које га сврставају у тзв. биотехничке препарате када је у питању токсичност за друге организме, не доводе до штетних промена у животној средини, па се отвара могућност безбедног коришћења његових смеша са биолошким инсектицидима.

ЛИТЕРАТУРА

- EPPO/OEPP (1990): Guideline on design and analysis of efficacy evaluation trials. Bulletin EPPO/OEPP, 152, 20/3.
- FAO (1985): Guidelines on efficacy data for the registration of pesticides for plant protection. Food and agriculture organisation of the United Nations, March 1985, Rome.
- Grosscurt, C.A. (2004): Dimilin® - The chitin deposition inhibitor diflubenzuron (Dimilin®) for insect control in forestry and public green. Crompton Publication PM (150), 1-171, Amsterdam, The Netherlands.
- Хаџивуковић, С. (1991): Статистички методи с применом у пољопривредним и биолошким истраживањима. Друго проширено издање, Пољопривредни факултет, Нови Сад.
- Tabaković-Tošić, Vuković, S., Gološin, B. (2003): Possibility of controll of some insect species in the order Lepidoptera by the new bacterial preparation D-Stop. Proceedings of International Scientific Conference "75 Years of the Forest Research Institute of Bulgarian Academy of Sciences", II : 231-238, Sofia, Bulgaria.
- Tabaković-Tošić, M. (2005): Major factor for successfully apply of comercial *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* against gypsy moth outbreaks in forests. Proceedings of 25th Jubilee Assembly of East Palearctic Regional Section, 185-189, Budapest, Hungary.
- Vuković, S., Vočarov-Stančić, A., Tabaković-Tošić, M.A., Dragin, B., Đarmati, Z., Lečić, D., Laco, D. (2003): Biological control of gypsy moth population by bioinsecticide D-Stop based on *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*. Proceedings of International Scientific Conference „Енвиронментал Protection of Urban and Suburban Settlements“, I : 441-445, Novi Sad.

POSSIBILITY OF SYNERGETIC EFFECT OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL INSECTICIDES IN THE CONTROL OF GYPSY MOTH OUTBREAK

Mara Tabaković-Tošić

S u m m a r y

The Institute of Forestry in Belgrade, i.e. the Laboratory for the study of biological efficacy of pesticides, in the spring 2005 studied the possibility of synergetic effect of biological insecticides (Foray 48 B and D-Stop SC) with minimal doses (5 and 10% of the label dose) of chemical insecticide of the third generation (Dimilin SC 480), in the aim of the maximal increase of biological efficacy in the suppression of gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) outbreak at the density when the application of the former does not produce the satisfactory results.

The following conclusions are based on the results of laboratory study presented in Tables 2–5:

1. Chemical preparations of the III generation - Dimilin SC 480 is compatible with biological insecticides Foray 48 B and D-Stop SC, i.e., their mixture does not cause the inactivation of the spores and protein crystals of the bacterium *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, bearer of insecticide activities in this group of pesticides.
2. Biological efficacy of the study mixture is considerably higher compared to the cases when micro-biological preparations are applied independently (mean value for biological insecticide 87.2%; mean value for their mixture with 10% of the label dose of Dimilin SC 480 – 99.2%).
3. The combinations with a higher quantity of the study chemical preparation (10% of the label dose) showed by 5.7% (with D-Stop SC), i.e. 4.8% (with Foray 48 B) better efficacy than those with a lower quantity (5% of the label dose).
4. The applied minimal quantities of the chemical insecticide, taking into account its basic characteristics, which classify it in the so-called biotechnical preparations regarding the toxicity to other organisms, do not cause any harmful changes in the environment, so this opens the possibility of the safe application of its mixtures with biological insecticides.