

СУЗБИЈАЊЕ ВЕЛИКЕ ТОПОЛИНЕ БУБА ЛИСТАРЕ *Melasoma populi* L. (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE) ПРЕПАРАТОМ „NOVODOR”

ЈОВАН ДОБРОСАВЉЕВИЋ¹

Извод: „Novodor” је микробиолошки инсектицид на бази δ ендотоксина из спора *Bacillus thuringiensis* који је првобитно произведен за сузбијање кромпирове златице (*Leptinotarsa decemlineata*). Циљ овог рада био је испитивање могућности сузбијања велике тополине буба листаре (*Melasoma populi* L.) наведеним инсектицидом. У циљу утврђивања могућности сузбијања ове листаре, постављена су 4 огледа. У огледима је доказано да се ларве првог, као и ларве старијих ступњева, могу успешно сузбијати како у лабораторијским, тако и у пољским условима.

Кључне речи: Novodor, сузбијање, буба листаре *Melasoma populi*, биопестицид

CONTROLLING THE RED POPLAR LEAF BEETLE *Melasoma populi* L. (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE) WITH “NOVODOR” TREATMENT

Abstract: Novodor is a microbiological insecticide based on δ endotoxin from *Bacillus thuringiensis* spores. It was originally made for the control of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). The aim of this study was to test the possibility of controlling red poplar leaf beetle (*Melasoma populi*) with this insecticide. Four experiments were set up with the aim of determining the possibility of controlling this leaf beetle. The experiments proved that the larvae of the first and the older larval stages can be successfully controlled in both laboratory and field conditions.

Keywords: Novodor, controlling, leaf beetles, *Melasoma populi*, biopesticides

1. УВОД

Постоје три типа биопестицида: биохемијски пестициди, активатори отпорности биљака, и препарати на бази микроорганизама (микробиолошки). Микробиолошки препарати садрже одабране родове одређених врста или мешавину различитих гљива, бактерија, вируса или протозоа. (<http://www.agroservis.rs/biopesticidi-u-svetu>). Тренутно, биопестициди представљају око 2-6% од процењеног глобалног тржишта пестицида од 40 милијарди долара, од тога 94% се односи на препарате на бази *Bacillus thuringiensis* (Biopesticide Industry Alliance, 2010). „Новодор” спада у групу микробиолошких препарата на бази *Bacillus thuringiensis*.

Bacillus thuringiensis (Bt) делује на инсекте преко δ ендотоксина, протеинског састојка кога производи за време спорулација (слика 1). Генерално речено, ћелије спора садрже δ ендотоксин који се формулише као инсектицид за сузбијање *Lepidoptera*, *Diptera* и *Coleoptera* (*Chrysomelidae*). Ова кри-

¹ Јован Добросављевић, мастер дипл. инж. шумарства, студент докторских студија, III за газдовање шумама „Србијашуме”, ШУ Мајданпек

стално протеинска инклузија је главни састојак у препаратима за примену. Њен комерцијализован облик настао је 1950. године.



Слика 1. Електронски микрограф *B. thuringiensis* subsp. *thuringiensis* Berliner 1715. током спорулације. Тамна параспорална инклузија је инсектицидни кристал (Agaisse, H., Lereclus, D., 1995)

Figure 1. Electronic micrograph of *B. thuringiensis* subsp. *thuringiensis* Berliner 1715. during sporulation. The dark parasporal inclusion is the insecticidal crystal (Agaisse, H., Lereclus, D., 1995)

У организму осетљивих инсеката параспоралне инклузије се растварају у средњем цреву. Везивањем за епителне ћелије црева токсини праве поре у ћелијским мембранама и тако ремете осмотски баланс у ћелијама проузрокујући промене које су у енглеској литератури означене термином "colloid-osmotic lysis" (Јањић, В., Марковић, Ч., Кеча, Н., 2010).

Препарат „Новодор” оригинално је направљен да би се користио у пољопривреди за сузбијање кромпирове златице (*Leptinotarsa decemlineata*, Say) у стадијуму ларве. Препарат се показао добро у контроли кромпирове златице, као и још многих врста буба листара у пољопривреди. Такође, добро се показао и као део интегралног система заштите у пољопривреди. (Тарп, Н., Stotzky G., 1995; Kuepper, G., 2003; Barčić, J., 2002; Kühne, S., Reelfs, T, Ellmer F., Moll, E., Kleinhenz, B., Gemmer, C., 2008). Кромпирова златица спада у фамилију *Chrysomelidae*, у коју спадају и многе врсте које често налазимо у шуми (*Melasoma populi*, *M. vigintipunctata*, *Agelastica alni*, *Gallerucella luteola*, и тд.). Пре овог истраживања, ефекат инсектицида на бази *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis* у шумарству утврђен је на *Gallerucella luteola* (Cranshaw W., Day S., Gritzmacher T., Zimmerman R., 1989), на коју наводно делује успешно и у стадијуму имага и ларве, и на *Chrysomela scripta* F. (Coyle D.R., McMillin J.D., Krause S.C., Hart E.R., 2000).

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

За експеримент је коришћен препарат NOVODOR 3FC, америчког произвођача Valent Biosciences. NOVODOR је 3% течни концентрат (нови назив

концентрирана суспензија - SC) δ ендотоксина бактерије *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis*. Набављен је у Швајцарској. Прскање је било вршено Villager ручном прскалицом, запремине 1,5 l, која претходно никад није била коришћена како не би дошло до мешања са неизбегним резидуалним остатком претходно коришћених пестицида. Примењена доза је била 5 l препарата/1000 l воде. Инсекти су сакупљени у околини Деспотовца, 17. јуна 2014. године, на стаблима врба која су се налазила на око 50 m од реке, на међи између две оранице (слика 2, десно). Са стабала са којих су сакупљена имага за огледе 1 и 2, сакупљена су и јајна легла за оглед 3.



Слика 2. Лево – А, В, D - Локације на којима су били постављени огледе, С – Локација са које су сакупљене тополе за оглед 4; Десно - Локација са које су сакупљене врбе за оглед 2 и инсекти за све огледе

Figure 2. Left – A, B, D - Experiment locations, B – The location where the poplars for experiment 4 were collected; Right – Location where the willows for experiment 2 and the insects for all experiments were collected (original)

Биљке које су коришћене у огледу 2, пронађене су 16. јуна исте године на обалама реке Лугомир, у околини Јагодине (слика 2, лево С). Идентификоване су: *Salix alba*, *Salix fragilis* и *Salix cinerea*. Истог дана, биљке су пресађене у пластичне канте са песком. Канте су постављене у Трнави, насељу поред Јагодине, где су и биле до краја експеримента. Биљке за оглед 4 су пронађене почетком јуна исте године у напуштеној индустријској зони у Јагодини (слика 2, лево В) и у Деспотовцу у близини Ресаве (слика 2, десно). То су биле црне тополе (*Populus nigra* L.), пресађене на исту локацију као и биљке за оглед 2.

Оглед 1 је био постављен у Јагодини, на тераси, у 2 пластичне канте (слика 2, лево А). Оглед 2 и оглед 4 су били постављени, као што је већ наведено, у Трнави, где су се налазиле пресађене врбе и тополе (слика 2, лево D). Оглед 3 је био постављен у Деспотовцу, 5. јула исте године, на стаблу врбе у близини Ресаве, на сопственом имању (слика 2, десно).

Постављање огледа

Оглед бр. 1

У пластичној канти одгајане су 23 ларве *Melasma populi* (L.) старости ЈАНУАР-ЈУН, 2015.

око недељу дана, док су се у истом тренутку у посуди налазила 2 јајна легла са око 35 јаја. Биле су хранене лишћем црне (*Populus nigra*), еуроамеричке тополе (*Populus x euramericana*) и беле врбе (*Salix alba*).



Слика 3. Пластичне канте у којима је вршен оглед бр. 1: Лево – Контролна група; Десно – Експериментална група (извор: оригинал)

Figure 3. Plastic buckets in which experiment 1 was conducted: Left – The control group; Right – The experimental group (original)

Затим, 4. јула исте године, у контролну канту убачено је свеже лишће и постављено је 5 старијих ларви и једно јајно легло (слика 3, лево). У другу канту у које је такође стављено свеже лишће, претходно испрскано „Новодор”-ом, постављено је 18 ларви и једно јајно легло (слика 3, десно).

Оглед бр. 2

Због непојављивања *Melasoma populi* L., у расаднику где је претходно требало да буде тестирано дејство Novodor-a, и услед лоших временских услова (поплава, кише), тек 16. јуна исте године су на обалама реке Лугомир пронађена стабла врбе за експеримент. Истог дана су и биле пресађене у пластичне канте од 25 л, са песком (слика 4В). Оне су након пресађивање биле заштићене мрежом од маркизета (тила). Мрежа је била ослоњена на 4 прута која су се налазила при ободу канте и чија је улога била да умање контакт мреже са врбама и инсектима, и да дају мрежи стабилност која јој је била прекопотребна због повремених олуја које су биле честе у то време.

Након што су се врбе примиле (иако су се неке осушиле због неблагоприятног пресађивања), 27. јуна убачени су инсекти, по групама:

- група 1: експериментална група у коју су убачена имага *Melasoma vigintipunctata* L.;
- група 2: експериментална група у коју су убачена имага *Melasoma populi* L.;
- група 3: контролна група у коју су убачена имага *Melasoma vigintipunctata* L. и имага *Melasoma populi* L.

У групама 2 и 3, 4. јула исте године, пронађена су по 4 јајна легла. У групи 1 није пронађено ниједно легло, а већина имага је била мртва, као и већи-

на имага *Melasoma vigintipunctata* L. у контролној групи. Имага су затим уклоњена са заштићених врба како би се изоловао утицај ларви.

Оглед бр. 3

Са стабала врба, са којих су сакупљена имага за огледе 1 и 2, 5. јула су сакупљена јајна легла за оглед 3. Истог дана у Деспотовцу, на две гране врбе (*Salix alba*) постављене су заштитне мреже од маркизета, и формиране две групе (експериментална и контролна). У обе групе, на младо лишће врбе залепљена су по 4 јајна легла (слика 4А).



Слика 4. А - Врба чије су гране заштићене маркизетом коришћена за оглед бр. 3; В - Заштићене врбе коришћене за оглед бр. 2; С - Тополе коришћене за оглед бр. 4 (извор: оригинал)

Figure 4. А – The willow tree which was used in experiment 3 had its branches protected with marquisette; В – Protected willows used in experiment 2; С – Poplars used in experiment 4 (original)

Оглед бр. 4

Тополе за оглед 4 које су донете са две локације биле су посађене у три пластичне канте са песком у Трнави, отприлике једнак број топола са једне и друге локације у сваку канту (слика 4С). Нажалост, вероватно због пресађивања касно током вегетационог периода, све су се потпуно осушиле након пар дана иако су биле интензивно поливане. Након тога су биле чеповане. Крајем јуна појавили су се млади изданци. Имага *Melasoma populi* L. која су била уклоњена са врба са огледа 2 4. јула пребачена су на две групе топола за оглед 4. Оне су биле заштићене на исти начин као и врбе из огледа 2. Пре доношења имага, једна група топола је била испрскана „Новодор”-ом. Циљ је био провера утицаја „Новодор”-а на имага ове врсте.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Оглед бр. 1

Након што су ларве премештене све су почеле интензивно да се хране (слика 5А,В). Оне у експерименталној посуди после око сат времена у потпуности су престале да се хране. Почеле су спорије да се крећу, прва ларва је пала на дно посуде и кренула да се грчи (слика 6А). Ларве у контролној

посуди наставиле су нормално да се хране и крећу. Следећег дана, на дну експерименталне посуде пронађене су још 4 ларве које су биле или мртве или мање виталне од контролне групе. Истог дана ларве у експерименталној посуди су кренуле да се изводе из јаја, да би до краја дана скелетирале лист врбе, и престале да се хране (слика 5C). Дан након тога извеле су се и ларве из контролне посуде и кренуле да се хране листом тополе. После 5 дана, (времена дејства) од 18 одраслих ларви у експерименталној посуди 16 су биле мртве. Неке на дну посуде, а неке на листовима где су почеле да се пресвлаче и у међувремену угинуле. Две ларве су остале живе, али знатно умањене виталности, изгледале су успорено и приметно заостале у развоју у односу на контролну групу у којој је недостајао само пар младих ларви које су се удавиле у посуду за воду. Све младе ларве које су се храниле листом врбе биле су мртве у року од 24h (слика 6C).

Смртност од 89% старијих ларви, и престанак храњења код преживелих ларви указује нам на то да је ефикасност овог препарата 100% с обзиром да је циљ коришћења овог препарата изазивање престанка исхране код ларви, а не и нужно њихову смрт.



Слика 5. Ларве у експерименталној посуду непосредно након прскања: А, В – Одрасле ларве које се интензивно хране одмах након пребацивања; С – Младе ларве које се интензивно хране (извор: оригинал)

Figure 5. Larvae in the experimental container immediately after spraying: А, В – Intensive feeding of adult larvae immediately after relocating; С Intensive feeding of young larvae (original)



Слика 6. Ларве у експерименталној посуду 1 дан након прскања: А – Прва ларва која је престала да се храни и пала је на дно посуде; В – Мртва старија ларва; С – Мртве младе ларве (извор: оригинал)

Figure 6. Larvae in the experimental container 1 day after spraying: А – The first larva that stopped eating and fell to the bottom of the container; В – Dead old larva; С – Dead young larvae (original)



Слика 7. Лево - Штете од ларви у контролној посуди; Десно – Виталнија ларва из експерименталне посуде и лутка из контролне посуде након 5 дана (извор: оригинал)

Figure 7. Left – Damage made by the larvae in the control container; Right – The most vital larva from the experimental container and a pupa from the control container 5 days later (original)

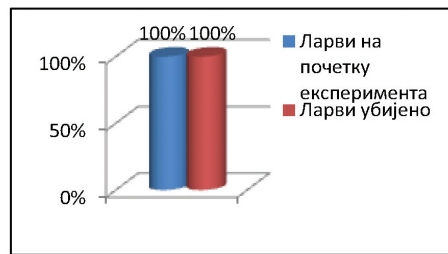
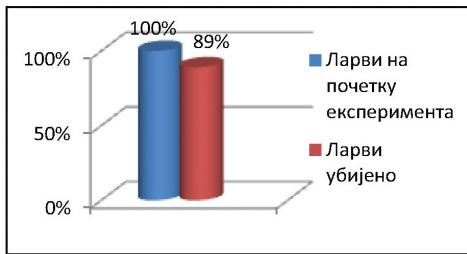


График 1. Процент: Лево – Убијених старијих ларви; Десно – Убијених младих ларви (оглед 1)

Graph 1. Percentage of: Left – Old larvae killed; Right – Young larvae killed (experiment 1)

Ефикасност Novodor-а у овом, а и у осталим огледима, отприлике се поклапа, а негде и премашује ефикасност овог препарата на ларве других врста буба листара (табела 1, график 1, график 2)

Табела 1. Утицај инсектицида на бази *Bacillus thuringiensis ssp. tenebrionis* на имага и ларве *Gallerucella luteola* (Cranshaw, W., Day, S., Gritzmacher T., Zimmerman, R., 1989)

Table 1. The effect of the insecticide based on *Bacillus thuringiensis ssp. tenebrionis* on adults and larvae of *Gallerucella luteola* (Cranshaw, W., Day, S., Gritzmacher, T., Zimmerman, R., 1989)

Имага		
Доза	Процент смртности (оглед 1)	Процент смртности (оглед 2)
1/100gal		
2.0lbs	97.60%	61.60%
3.0 lbs	100%	80%
4.0 lbs	100%	95%
Ларве		
Доза	Процент смртности (оглед 1)	Процент смртности (оглед 2)
1/100gal		
3/4 gal	46.30%	0%
1 gal	94.40%	96.10%
2 gal	88.30%	94.80%

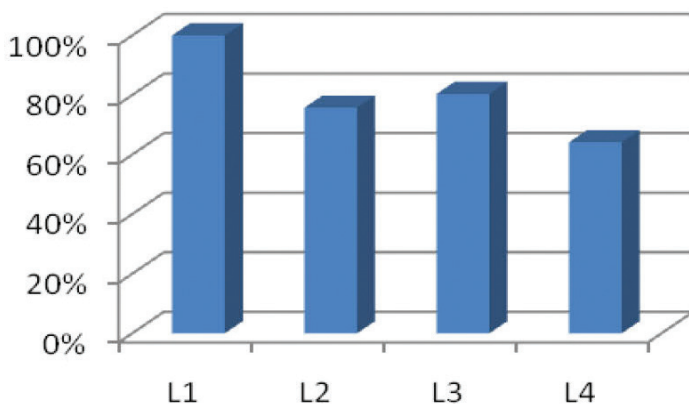


График 2. Смртност ларви *Leptinotarsa decemlineata* по ларвеним стадијумима (Maini, S., Tommasini, M., Burgio, G., Nicoli, G. 1994)
Graph 2. Mortality of *Leptinotarsa decemlineata* larvae by larval stages (Maini, S., Tommasini, M., Burgio, G., Nicoli, G., 1994)

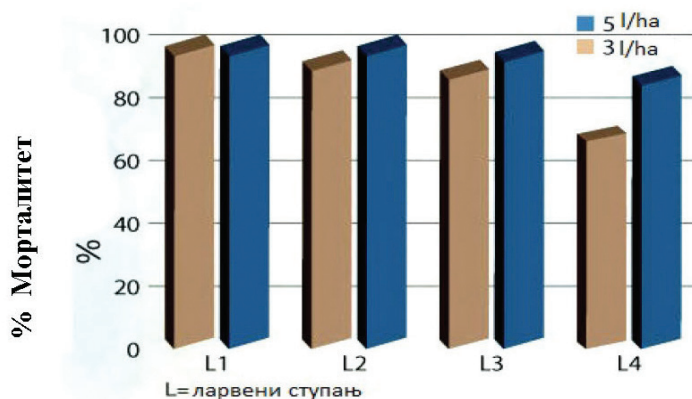


График 3. Ефикасност Novodor-а у борби против ларви *Leptinotarsa decemlineata* по ларвеним стадијумима (<http://microbials.valentbiosciences.com>)
Graph 3. Efficiency of Novodor in *Leptinotarsa decemlineata* suppression by larval stages (<http://microbials.valentbiosciences.com>)

Оглед бр. 2

Са излегањем првих ларви, 6. јула 2014., саднице су прскане ручном пр-скалицом, препаратом „Новодор”. Као и у првом огледу, ларве су престајале да се хране око сат времена након доношења пестицида. До краја дана већина ларви је престаала да се креће и остајала је на месту где су се храниле. Велики број ларви које су престаале да се крећу изгледао је слично као и ларве из огледа бр. 1 након ингестирања препарата. Претпостављено је да су биле мртве већ након једног дана. Отприлике у исто време су кренуле да се из-

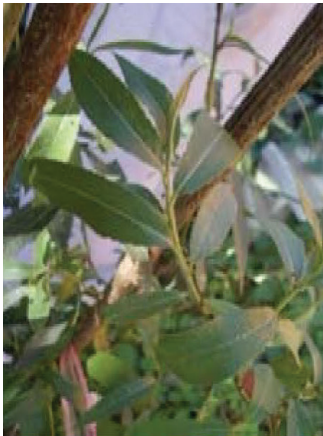
воде и ларве у контролној групи. Након угинућа ларви из групе 2, ларве из прве групе су се и даље кретале и храниле нормално (слика 8, лево).

На крају огледа, 29. јула, у контролној групи било је 28 одраслих ларви и 3 лутке. Већина младих листова, и део старијих били су у великој мери поједени (слика 8, десно).



Слика 8. Ларва и штете од ларви на контролним врбама (извор: оригинал)
Figure 8. Larva and larval damage on the control willows (original)

На експерименталним врбама није пронађена ниједна ларва. На местима где су била јајна легла, листови су били скелетирани, а на једном месту, на најнижим листовима још увек су се налазиле мртве младе ларве груписане у близини места где су се и излегле (слика 9, десно).



Слика 9. Лево – Млад избојак врбе са неоштећеним листовима на експерименталној врби; Десно – Мртве младе ларве на листу експерименталне врбе (извор: оригинал)

Figure 9. Young willow shoot with undamaged leaves on the experimental willow; Right – Dead young larvae on a leaf of the experimental willow (original)

Иако у контролној групи нису преживеле све ларве које су се извеле из јаја, смртност од 100% у експерименталној групи доказује ефикасност „Новодор”-а на ларве *Melasoma populi* L. у пољским условима.

Оглед бр. 3

Оглед је посећен само 4 пута због лоших временских услова. Прскање није било могуће прва 3 пута због наведених лоших временских услова. Четврти пут, 26. јула, на обе заштићене гране преостало је само 5 одраслих ларви, од којих је једна већ ушла у хризалидацију. Претпоставља се да су ларве угинуле због превеликих количина падавина. Због превише малог броја преживелих ларви (једна на једној, и 4 на другој грани), прскање није ни извршено јер не би било статистички значајно.

Оглед бр. 4

И на третираним и на нетретираним тополама дошло је до потпуне дефолијације од стране имага *Melasoma populi* L (слика 10, десно В,С). Није било никаквих промена у понашању. На тополама третираним Novodor-ом, као и на контролним инсекти су се кретали, несметано се хранили, па чак и копулирали (слика 10, лево).

Овиме је доказано да Novodor у пољским условима не утиче на имага ове врсте.



Слика 10. Лево – Имага која копулирају на заштитном платну у канти са експерименталним тополама; Десно – А-тополе на којима није било имага *Melasoma populi*, В-тополе које нису биле третиране Novodor-ом, С-тополе које су биле третиране Novodor-ом (оригинал)

Figure 10. Left – Adult insects mating on the protective cloth in the bucket with experimental poplars; Right – A-poplars with no *Melasoma populi* adults, B – poplars not treated with Novodor, C – Novodor treated poplars (original)

Остали резултати

На стаблима врбе у околини Деспотовца, на локацији где су сакупљени инсекти, пронађен је, до сада незабележен у литератури, предатор *Melasoma vigintipunctata* (L.). Паук из фамилије *Theridiidae*, *Enoplognatha ovata* (Clerck, 1757) у тренутку проналажења је носио имага ове листаре (слика 11).

На основу претходних посматрања и података из литературе, *Melasoma* врсте су увек присутне, некад у већем, некад у мањем броју на врбама и тополама. Инсекти су појкилотермни организми, и већини највише одговарају температуре од 25 до 35°C, са умереним и slabим падавинама. Плахе,

дуге и честе кише имају неповољни ефекат, а у доба ројења могу буквално спречити истраживање и спаривање полова. (Михајловић, Љ., 2008)). С обзиром да су овог пролећа и лета температуре варирале у широком дијапазону, спуштајући се далеко испод 25, са врло честим и обилним падавинама, праћеним олујним временом, буба листаре су на теренима где је истраживање, биле врло ретке, или их није уопште било.



Слика 11. Паук - *Enoplognatha ovata* (Clerck, 1757) који носи *Melasoma vigintipunctata* L., на листу врбе (извор: оригинал)

Figure 11. A spider - *Enoplognatha ovata* (Clerck, 1757) carrying *Melasoma vigintipunctata* (L.), on a willow leaf (original)

Значај сузбијања буба листара

У току двонедељног периода исхране ларва *Melasoma populi* L. може да поједе око 20 cm² листова. Имаго може током свог живота, другог 2-3 месеца, у просеку да оштети и 150 cm² (200), што је око 5 пута више од штета изазваних од *Phratora vitellinae* на *Salix fragilis* L. (Urban, J., 2006). Ако узмемо у обзир да *Populus x euramericana* стара 8 година има око 30 m² лисне површине (Heilman, P., Hinckley, T., Roberts, D., Ceulemans, R., 1996), око 2000 имага или око 15.000 ларви би изазвале стопостотни голобрст једног стабла. Ако у једном јајном леглу имамо око 300 јаја, теоретски, 50 легала имају потенцијал да потпуно обрсте стабло и то рачунајући само ларвене стадијуме без имага.

Што се тиче исхране ларви по стадијума за тополину листару не постоје подаци, док кромпирова златица по стадијумима поједе:

Табела 2. Штете по стадијуму развића кромпирове златице (*Leptinotarsa decemlineata*) (Настич П., 2013)

Table 2. Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) damage by development stages (Nastic, P., 2013)

Ларва I стадијума поједе 20 mm ³ лисне масе
Ларва II стадијума поједе 150 mm ³
Ларва III стадијума поједе 520 mm ³
Ларва IV стадијума поједе 2300 mm ³

Услед дефолијације долази до физиолошког слабљења стабала, образује се мање лисне масе, долази до dieback-а гранчица и грана, прираст се смањује, ране се спорије калусирају, често плодоношење изостаје, или је умањено, коренов систем ослабљује, долази до деформација стабла. Дефолијација је најчешће праћена нападом секундарних организама који на крају убијају дрво (Wargo, P., 1978). Дакле, сузбијањем инсеката дефолијатора, у овом случају буба листара, одржава се виталност стабала, прираст остаје на истом нивоу, а витално стабло је знатно способније да се одупре нападу секундарних организама. На овај начин не само да спречавамо дефолијацију и одржавамо прираст на жељеном нивоу, већ повећавамо шансе за преживљавање заштићених стабала. Такође, не долази до економских губитака услед неправилности дрвета изазваних поремећајима у прирасту, ни до губитака изазваних накнадним пошумљавања услед умирања биљака.

4. ЗАКЉУЧЦИ

На основу спроведених истраживања у овом раду, може се закључити:

1. бубе листаре (*Chrysomelidae*) често се јављају у високој бројности и могу да причине велике штете због више узастопних голобрста (З) током вегетационог периода, а највеће штете се јављају у расадницима и младим културама топола и врба јер се оне јављају као монодоминантне на великим површинама, а то одговара инсектима јер им је нови извор хране увек близу;

2. препарат Novodor FC може успешно да се користи за сузбијање ларви тополине буба листаре (*Melasma populi* L.), у лабораторијским и пољским условима;

3. Novodor FC после око сат времена изазива престанак храњења и код млађих и код старијих ларви. Младе ларве умиру непосредно након престанка храњења, док смрт код старијих ларви наступа нешто касније (1 до 5 дана);

4. овај биопестицид се не производи, нити се може наћи у продаји у нашој земљи. Ако би се производио код нас, цена би сигурно била нижа, а с обзиром да га нема ни у земљама које нас окружују, постојао би и велики потенцијал за извоз;

5. за ефикасно сузбијање буба листара неопходно је одредити критичну бројност оних врста које изазивају највеће штете код нас;

6. претпоставља се да се Novodor може користити и за сузбијање других врста шумских буба листара, али то тек треба испитати;

7. требало би што пре увести у примену овај инсектицид, с обзиром на резултате овог рада, дејства овог инсектицида у пољопривреди и дејства сродних инсектицида у шумарству;

8. предности Novodor-а, у односу на класичне хемијске препарате, су:

- мале или никакве резидуе;
- селективност (минимални утицај на нециљане организме);
- резистентност се ствара знатно спорије него код хемијских пестицида ;
- сигурност за раднике и околину ;
- може се комбиновати са традиционалним пестицидима (интегрална

заштита);

- одржива технологија;
- повећава вредност крајњег производа.

9. недостаци су:

- селективност (делује на ужи спектар организама, што му умањује ширину употребе)
- тачно време примене је предуслов за ефикасност (делује само на стадијум ларве)
- делује само дигестивно
- цена (опада из године у годину).

ЛИТЕРАТУРА

- Agaisse H., Lereclus D. (1995): How Does *Bacillus thuringiensis* Produce So Much Insecticidal Crystal Protein?. Journal of Bacteriology, Vol. 177, No. 21, p. 6027–6032. American Society for Microbiology. Washington DC.
- Barčić J. (2002): Integrirana zaštita krumpira na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu. Agronomski fakultet Zagreb. Zagreb.
- Јањић, В., Марковић, Ч., Кеча, Н. (2010): Шумарска фитофармација. Универзитет у Београду, Шумарски факултет. Београд
- Керпер, Г. (2003): Colorado Potato Beetle: Organic Control Options. National Sustainable Agriculture Information Service. Butte, MT.
- Kühne, S., Reelfs, T, Ellmer F., Moll E., Kleinhenz, B. Gemmer C. (2008): Efficacy of biological insecticides to control the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) in organic farming. 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, Italy.
- Михајловић, Љ. (2008): Шумарска ентомологија. Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд.
- Настић, П. (2013): Кромпирова златица - *Leptinotarsa decemlineata*. Agronomija.rs
- Табаковић-Тошић, М. (2005): Могућност синергетског деловања биолошких и хемијских инсектицида у борби са пренамножењем губара. Часопис Шумарство 2005(4)71-80. Удружење шумарских инжењера и техничара Србије. Београд
- Тарп, Н., Stotzky, G. (1995): Insecticidal Activity of the Toxins from *Bacillus thuringiensis* subspecies *kurstaki* and *tenebrionis* Adsorbed and Bound on Pure and Soil Clays. Applied and Environmental Microbiology 61(5):1786. Washington DC.
- Urban J. (2006): Occurrence, bionomics and harmfulness of *Chrysomela populi* L. (Coleoptera, Chrysomelidae). Journal of forest science, 52, 255–284. Brno, Czech Republic
- Hassan, F., Mahmoud, T. (2008): Field observation on the poplar leaf beetle *Melasoma populi* (L.) with special concern to the biological study. Kurdistan 1st Conference on Biological Sciences. University of Dohuk. Vol. 11, No.1.
- Heilman, P., Hinckley, T., Roberts, D., Ceulemans, R. (1996): Biology of *Populus* and Its Implications for Management and Conservation, Chapter 18 – Production physiology (459-488). National Research Council of Canada. Ottawa, Ontario, Canada.
- Coyle, D.R., McMillin, J.D., Krause, S.C., Hart, E.R. (2000): Laboratory and field evaluations of two *Bacillus thuringiensis* formulations, Novodor and Raven, for control of cottonwood leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). Journal of Economic Entomology 93(3):713-20. Entomological Society of America. Annapolis, MD
- Cranshaw, W., Day, S., Gritzmacher, T., Zimmerman, R. (1989): Field and labo-

ratory evaluations of *Bacillus thuringiensis* strains for control of elm leaf beetle. Journal of Arboriculture 15(2). Champaign, IL

Wargo, P.(1978): Insects have defoliated my tree – now what’s going to happen?. Journal of Arboriculture 4(8). 169-175. Champaign, IL

(2010): Biopesticides in a Program with Traditional Chemicals Offer Growers Sustainable Solutions. Biopesticide Industry Alliance. Arlington, VA.

<http://wiki.britishspiders.org.uk/>

<http://www.agroservis.rs/biopesticidi-u-svetu>

<http://www.organismnames.com/>

<http://www.pisvojvodina.com/Kalamitet%20gubara/Lymantria%20dispar%20ministarstvo%202013.pdf>

CONTROLLING THE RED POPLAR LEAF BEETLE *Melasoma populi* L. (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE) WITH "NOVODOR" TREATMENT

Jovan Dobrosavljević

Summary

Novodor is a microbiological insecticide based on δ endotoxin from *Bacillus thuringiensis* spores. It was originally made for the purpose of controlling Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). The aim of this study was to test the possibility of controlling red poplar leaf beetle (*Melasoma populi*) with this insecticide. Four experiments were set up with the aim of determining the possibility of controlling this leaf beetle. The experiments proved that the larvae of the first and the older larval stages can be successfully controlled in both laboratory and field conditions.

The first experiment was conducted in laboratory conditions. The mortality of the first instar larvae was 100%, only one day after spraying the leaves with Novodor. Mortality of the older larvae was 89% five days after the treatment. Although a few of the larvae survived, they stopped eating, which proves the effect of the used insecticide. The second experiment was conducted in field conditions, on three groups of willows planted in plastic buckets. The willows were collected from the Lugomir river banks. They were transplanted and protected with a marquisette cloth. The introduced insects mated and subsequently laid eggs. A few days after the eggs were hatched the experimental group of willows was sprayed with Novodor. Some of the larvae ceased eating after an hour, while the rest of them stopped eating by the end of the day. They were all dead by the next day, while the larvae in the control group continued eating the young leaves. After around three weeks, most of the leaves in the control group were damaged and there were 28 old larvae and three pupae. On the other hand, the willows in the experimental group were untouched, and there were only colonies of dead young larvae. The third experiment was set up on two willow branches which were protected with a marquisette cloth. The experiment was terminated because it could not have been conducted the way it had been planned due to bad weather. The fourth experiment was, like experiment 2, conducted in plastic buckets, but instead of willows, this time young poplars from Resava river banks were used and instead of larvae, the experiment was conducted on adult beetles. This experiment proved that Novodor doesn't affect the adult *Melasoma populi* beetles at all. The insects in the group that was sprayed kept mating even on the protective cloth. All in all, these experiments prove that Novodor can be successfully used for the suppression of *Melasoma populi* larvae, but the adult beetles are not susceptible to it. Based on the result of this study and the results of the studies conducted on other *Chrysomelidae* species in forestry and agriculture, this insecticide can be used with great success. Therefore, it should be introduced into forestry practice as soon as possible.