

Слободан Милановић

UDK: 630\*453:591.53:595.787  
Оригинални научни рад

## УТИЦАЈ БИЉКЕ ХРАНИТЕЉКЕ НА ОСЕТЉИВОСТ ГУСЕНИЦА ГУБАРА НА ИНСЕКТИЦИДЕ

**Извод:** У овом раду приказани су резултати истраживања утицаја биљке хранитељке на осетљивост гусеница губара (*Lymantria dispar* L.) на инсектицид ламбда цихалотрин, којим је било контаминирано лишће храстова који су коришћени у огледу. Резултати истраживања показују да је најмањи морталитет код гусеница које су храњене контаминираним лишћем цера (17,5%), затим лужњака (86,1%), а највећи код оних које су храњене лишћем китњака (92,0%). Познавање утицаја биљке домаћина на ефикасност инсектицида у сузбијању губара учинило би њихово коришћење оптималним.

**Кључне речи:** *Lymantria dispar* L., биљка хранитељка, осетљивост, биопрепарати, ламбда цихалотрин

### HOST PLANT EFFECT ON THE SUSCEPTIBILITY OF GYPSY MOTH CATERPILLARS TO INSECTICIDES

**Abstract:** This paper presents the study results of the effect of host plant on susceptibility of gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) caterpillars to insecticide lambda cyhalothrine, by which the leaves of the analysed oaks were contaminated. The study results show the lowest mortality of the caterpillars fed on contaminated leaves of Turkey oak (17.5%), then pedunculate oak (86.1%), and the highest mortality of caterpillars fed on sessile oak leaves (92.0%). The knowledge of the effect of host plant on insecticide efficiency in gypsy moth suppression would render insecticide utilisation optimal.

**Key words:** *Lymantria dispar* L., host plant, susceptibility, biopreparations, lambda cyhalothrin

## 1. УВОД

Губар (*Lymantria dispar* L.) је изразито полифага штеточина која се храни лишћем већег броја дрвенастих, жбунастих и зељастих биљака. У Јапану су забележене 152 врсте биљака којима се губар храни (Schaefer P.W. *et al.*, 1988). У Европи,

Слободан Милановић *звање?, где ради?*

према Kurir-у (1953), губар се храни лишћем половине аутохтоних врста дрвећа. У Америци је забележена његова исхрана на 458 врста дрвећа, жбуња и зељастих биљака (Fernald, Forbush, 1896, према Montgomey M.E., 1990). У Југославији је током градације 1952-57. год. установљено 176 биљака којим су се храниле гусенице губара, од чега 42 врсте шумског дрвећа и 12 врста воћака (Јанковић Љ., 1958).

Када ступи у пренамножење губар се храни лишћем готово свих дрвенастих врста (изузев јасена) и изазива голобрсте шума на великим просторима, као и воћака и дрвећа и жбуња у парковима. Само током 1997. године, током последње градације, губар је био присутан на око 500000 *ha* шума и воћњака у Србији (Михајловић Љ. *et al.*, 1998).

На брзину развића, преживљавање, и репродуктивну способност инсеката утиче комплекс биотичких и абиотичких фактора од којих, поред температуре (Максимовић М., 1958), храна има централно место (Ивановић Ј., Ненадовић В., 1998). Однос инсекта и биљке хранитељке је од основног значаја за проучавање динамике популација (Перић В. *et al.*, 1988) Један аспект проучавања односа инсекта и биљке хранитељке претставља испитивање погодности појединих биљака за његово развиће. Испитивања развића губара у зависности од биљке домаћина вршена су код нас од стране више аутора (Лазаревић Ј. *et al.*, 1994, 1998, Перић В. *et al.*, 1988, 1994), а у свету Cambini и Magnoler (1997), Miller и сарадници (1991), итд.

Други аспект проучавања односа биљке домаћина и штеточине представља утицај биљке домаћина на предаторе, паразитоиде (Kruse J.J., Raffa K.F., 1997) и патогене. Велики број публикованих радова, има за тему проучавање утицаја биљке домаћина на ефикасност LdNPV препарата у сузбијању гусеница губара (Keating S.T., Yendol W.G., 1987, Keating S.T. *et al.*, 1988), док су се сличним испитивањима, која се односе на ефикасности Btk препарата, бавили Appel и Schultz (1994), Hwang и сарадници (1995) и Farrar и сарадници (1996).

У огледу за утврђивање критичних бројева гусеница губара за храстове *Q. cerris*, *Q. robur*, *Q. petrea*, односно количине конзумиране лисне масе током развића дошло је до случајног тровања. У акцији сузбијања комараца на подручју Београда третирана је и парк шума „Кошутњак“ у којој су се налазила стабла са којих је узимано лишће, које је коришћено за исхрану гусеница у огледу. За сузбијање комараца је коришћен препарат ICON 06 (активна супстанца ламбда-цихалотрин у концентрацији 6  $g \cdot L^{-1}$  и доза 400 *mL* препарата+100 *mL* керозина по *ha*, лична комуникација са др Перић Илијом).

После контаминације гусеница затрованом храном уочено је смањење или престанак исхране, смањење количине екскремената и покретљивости. После ових симптома тровања дошло је и до морталитета гусеница у свим експерименталним групама. Интезитет уочених појава је био различит и варирао је у зависности од врсте храста којом су гусенице храњене. Стабла са којих је узимано лишће налазе се међусобно у непосредној близини тако да смо искључили могућност различите

контаминације лишћа.

Наставило се са праћењем огледа да би се утврдило како се рефлектује утицај биљке домаћина на преживљавање гусеница губара после стреса изазваног исхраном контаминираним храном.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

У огледу су коришћене гусенице губара исте старости (испилиле су се истог дана) добијене из легла сакупљених из природних састојина тополе у околини Опова. Гусенице губара, 40 јединки за сваку експерименталну групу, гајене су појединачно у пластичним „петри“-посудама дијаметра 100 mm, на собној температури  $25\pm 3^{\circ}\text{C}$ . Храна, свеже лишће три врсте храста, мењана је свакодневно, при чему је евидентирано пресвлачење и морталитет, а екскременти су одстрањивани из посуде. Мерење тежине екскремената је вршено свакодневно на полуаутоматској ваги тачности 1/1000 g.

Просечна тежина екскремената је обрачунавана као дневни просек, при чему су за обрачун узимане само активне гусенице (оне које су се храниле), односно узимане су оне које су биле у процесу пресвлачења.

Гусенице су храњене контаминираним храном два дана (20. и 21. маја), а потом је лишће пре исхране гусеница добро испирано под јаким млазом воде.

Исти оглед, који је поновљен 2001. године и у коме није било тровања гусеница, искоришћен је као контрола. У овом, поновљеном огледу су коришћене гусенице из исте популације (Опово), а лишће је узимано са истих стабала.

## 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Резултати о морталитету гусеница по експерименталним групама пре и после тровања као и број преживелих индивидуа 2000. год. дати су у табели 1. У истој табели су приказани и подаци о преживљавању губара током 2001. год. у поновљеном огледу.

Подаци у табели 1 показују да није било морталитета гусеница губара пре контаминације у групи која је храњена цером, а да су у групи која је храњена лужњаком угинуле 4 гусенице. Највећи морталитет је био у групи која је храњена лишћем китњака.

После интоксикације гусеница, најмањи морталитет је у групи која је храњена цером а у групи храњеној лужњаком највећи. У групи која је храњена лишћем китњака угинуле су 23 гусенице. Реалнију слику о утицају контаминираних хране на

Табела 1. Морталитет гусеница пре и после интоксикације контаминираним лишћем

Table 1. Caterpillar mortality before and after the intoxication by contaminated leaves

Експериментална група Experimental group	№	Морталитет пре исхране контаминираним храном Mortality before feeding on contaminated leaves	Морталитет после исхране контаминираним храном Mortality after feeding on contaminated leaves	Релативни морталитет (%) <sup>*</sup> Relative mortality (%)	Укупни морталитет Total mortality	Имага 2000. Adult insects 2000	Имага 2001. Adult insects 2001
<i>Q. robur</i>	40	4	31	86,1	35	5	36
<i>Q. cerris</i>	40	0	7	17,5	6	34	37
<i>Q. petrea</i>	40	15	23	92	38	2	9

\* Релативни морталитет је исказан у процентима, где број живих гусеница пре контаминације представља 100%.

In the relative mortality percentage - the number of live caterpillars before contamination is 100%.

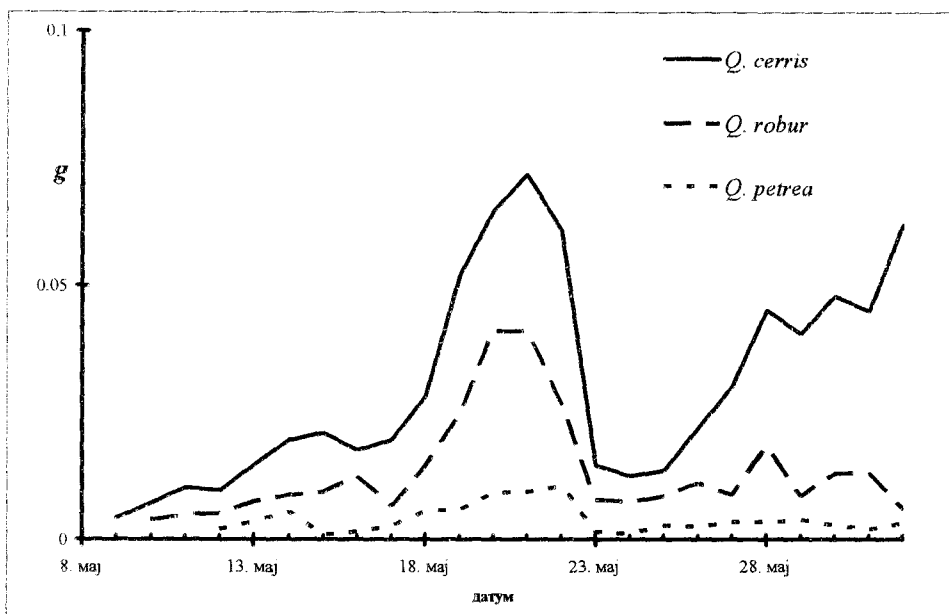
лишћем лужњака и 2 у групи која је храњена лишћем китњака. Преживљавање, у огледу из 2001. године, у групи која је храњена цером је нешто више него у огледу из 2000. године, док је у групама које су храњене лужњаком и китњаком око 5 пута веће него у огледу из претходне године. Најмањи број јединки је завршио развиће у групи која је храњена лишћем китњака (9), док је разлика између група гајених на церу и лужњаку минимална (1).

Током оба огледа мерена је количина екскремената за сваку јединку посебно, а просечне дневне вредности по експерименталним групама су приказане на графиконима 1 и 2. Криве на графиконима се односе на гусенице III ступња и старије. Уочљиво је да не крећу из исте тачке на апсциси, што је последица различите брзине развића на испитиваним биљкама хранитељкама. Гусенице храњене лишћем цера почеле су да прелазе у III ступањ 9. маја, гусенице храњене лишћем лужњака 1, а оне храњене лишћем китњака тек 4 дана касније (дијаграм 1).

Са порастом гусеница долази до повећања и количине њихових екскремената у све три експерименталне групе. Овај тренд се прекида после дводневне исхране гусеница контаминираним лишћем, када долази до наглог пада количине екскремената. После неколико дана стагнације долази до поновног раста количине екскремената, који је изразит код гусеница гајених на лишћу цера, нешто слабије изражен код гусеница гајених на лишћу лужњак и готово незначајан код гусеница гајених на лишћу китњаку.

морталитет гусеница дају подаци о релативном морталитету, који потврђују да је најмањи морталитет код гусеница храњених церовим лишћем (17,5%) али да је у групи храњеној лишћем лужњака мањи (86,1%), него код гусеница храњених лишћем китњака (92%).

Развиће су завршиле укупно 34 јединке у групи која је храњена лишћем цера, 5 у групи која је храњена



Дијаграм 1. Просечна дневна количина екскремената активних гусеница губара 2000. године

Diagram 1. Average daily amount of excrements of active gypsy moth caterpillars in 2000

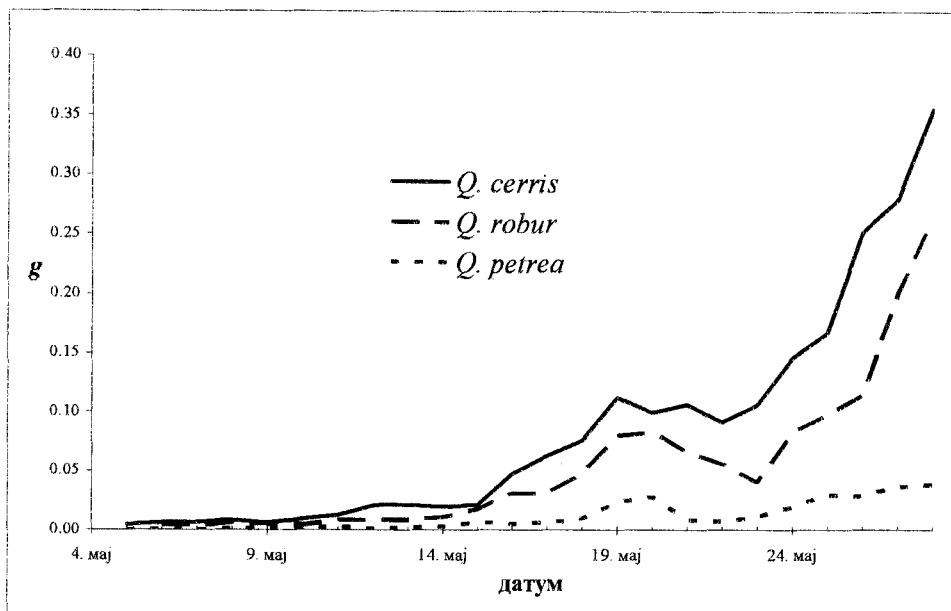
Просечна дневна количина екскремената у групи гусеница гајених на лишћу цера је вишеструко већа него код друге две експерименталне групе, пре и после исхране.

У огледу из 2001. године (дијаграм 2) криве које представљају просечне дневне вредности екскремената, као и у угледу из претходне године, не крећу из исте тачке на апсиси, већ 1 дан касније у групи гајеној на лишћу лужњака и 3 дана касније у групи гајеној на лишћу китњака, у односу на групу храњену цером.

Са порастом гусеница долази до повећања и количине њихових екскремената у све три експерименталне групе као и у претходној години. Просечна дневна количина екскремената у групи гусеница гајених на лишћу цера је вишеструко већа него у друге две експерименталне групе.

#### 4. ДИСКУСИЈА

Разлике у квалитету, нутритивним вредностима (садржај протеина и фенолних једињења), лишћа различитих врста храстова довеле су до различите брзине развића губара на испитиваним врстама рода *Quercus*, која се манифестује каснијом појавом III ларвеног ступња 1 дан код лужњака и 4 дана код китњака у односу на



Дијаграм 2. Просечна дневна количина екскремената активних гусеница губара 2001. године

Diagram 2. Average daily amount of excrements of active gypsy moth caterpillars in 2001

цер (дијаграм 1). Hemming и Lindroth (2000) су додавањем казеина и фенолних глукозида, у различитим концентрацијама, на лишће *Populus tremuloides* којим је храњен губар, утврдили јаку позитивну корелацију између брзине развића и садржаја протеина и негативну корелацију између брзине развића и садржаја фенолних једињења.

Осетљивост гусеница губара на LdNPV зависи од биљке домаћина којом се гусенице хране. Ларве храњене контаминираним лишћем храста имају мањи морталитет од оних које су храњене контаминираним лишћем топола. Смањење патогености вируса је у директној вези са порастом киселости и садржајем хидролизабилних танина у лишћу биљке хранитељке (Keating S.T. et al., 1988). Осетљивост гусеница губар на LdNPV доводи се у везу са хемијским саставом лишћа биљака домаћина, при чему је мања осетљивост код оних гусеница које су храњене лишћем врста из рода *Quercus* или *Acer*, него код оних које су храњене лишћем рода *Populus* и *Pinus* (Keating S.T., Yendol W.G., 1987). Екстракти фенолних једињења, врста које су показале инхибицију LdNPV, изазивају агрегацију полиедара. Наношење груписаних полиедара на вештачку подлогу (без фенола) и исхраном губара њоме задржана је вирулентност полиедара. Феноли из лишћа, посебно хидролизабилни танини, инхибирају инфекцију LdNPV (Keating S.T. et al., 1990).

Лабораторијским истраживањима развића губара на лишћу *Populus tremuloides* констатована је слаба негативна корелација између садржаја кондензованих танина и осетљивости ларви губара на LdNPV (Lindroth L.R. et al., 1999).

Истраживања утицаја биљке домаћина (*Q. rubra*, *Q. prunus* и *Populus tremuloides*) на ефективност *Thuricida* (*Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*) против гусеница губара II и IV ступња констатовано је да храстови инхибирају дејство *Thuricida*-а 2-5 пута више од тополе. Морталитет је у негативној корелацији са садржајем галотанина и укупне количине фенола у лишћу (Appel H.M., Schultz J.C., 1994).

У огледу са *Quercus alba* и *Liquidambar styraciflua*, којима су храњене гусенице губара, на које је претходно нанет Btk препарат, констатован је већи морталитет на првој врсти. Мерењем количине нанетих спора на лишће обе врсте, 3 дана после апликације, није утврђена значајна разлика у количини спора, тако да су добијене разлике у морталитету последица хемијског састава лишћа биљака домаћина (Farrar R.R. et al., 1996).

Хемијске анализе лишћа показију да су кондензовани танини и вероватно гликозиди одговорни за различиту токсичност Btk препарата. Истраживања која се односе на исхрану гусеница губара на вештачким подлогама са различитим концентрацијама Btk и фенолних гликозида потврдила су да фенолни гликозиди повећавају ефикасност Btk препарата (Hwang S.Y. et al., 1995).

Активност детоксикујућих ензима у главном резултира у инактивацији ксенобиотика (Ahmad M. et al., 1986). У случају пиретроида за детоксификацију су одговорни ензими оксидазе, нарочито у случају циперметрина (Ahmad M. et al., 1997). Циперметрин и ламбда-цихалотрон се разликују у функционалној групи киселина која има мали утицај на развој резистентности код *Helicoverpa armigera* Hubner (*Lepidoptera, Noctuidae*) (Forrester N.W. et al., 1993), па се може закључити да су ензими оксидазе одговорни и за детоксикацију ламбда-цихалотрина.

Механизам резистентности *H. armigera* на пиретроиде је комплексан и огледа се у смањењу нервне осетљивости, повећању детоксикације монооксигеназама и естеразама и редукованој кутикуларној пенетрацији (Ahmad M. et al., 1997). Како је активност ензима антиоксидативне одбране у средњем цреву ларви губара различита и зависи од врсте хране (Perić V. et al., 1996) можемо закључити да су разлике у преживљавању (табела 1) последица њиховог дејства.

## 5. ЗАКЉУЧЦИ

Брзина развића гусеница губара зависи од биљке хранитељке.

Осетљивост гусеница губара на коришћени препарат зависи од биљке домаћина.

Осетљивост гусеница губара најмања је код гусеница гајених на лишћу цера, а највећа код гајених на лишћу китњака.

Познавање утицаја биљке домаћина на ефикасност инсектицида у сузбијању губара учинило би њихово коришћење оптималним.

## ЛИТЕРАТУРА

- Appel H.M., Schultz J.C. (1994): *Oak tannins reduce effectiveness of Thuringide (Bacillus thuringiensis) in the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae)*, Journal-of-Economic-Entomology, 87: 6, (1736-1742)
- Ahmad M., Brattsten L.B., Mullin C.A., Yu S.J. (1986): *Enzymes involved in the metabolism of plant allelochemicals*, In Molecular Aspects of Insect-plant Associations (Eds Brattsten L.B. and Ahmad S.), Plenum Press, New York (73-151)
- Ahmad M., Arif M.I., Attique M.R. (1997): *Pyrethroid resistance of Helicoverpa armigera (Lepidoptera: Noctuide) in Pakistan*, Bulletin of Entomological Research, 87 (343-347)
- Ali M. (1934): *Experimentelle Untersuchungen uber den Einfluss von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklung des Schwammspinners, Porthetria dispar L.* Zeitschr, Fur Angew. Entomogie, Bd. (354-381)
- Cambini A., Magnoler A. (1997/a): *The influence of two evergreen oaks on development characteristics and fecundity of the gypsy moth*, Redia, 80 (33-43)
- Cambini A., Magnoler A. (1997/6): *The influence of two evergreen oaks on development characteristics and fecundity of the gypsy moth*, Redia, 80 (33-43)
- Farrar R.R.J., Martin P.A.W., Ridgway R.L. (1996): *Host plant effects on activity of Bacillus thuringiensis against gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) larvae*, Environmental-Entomology, 25:5 (1215-1223)
- Forrester N.W., Cahill M., Bird L.J., Layland J.K. (1993): *Management of pyrethroid and endosulfan resistance in Helicoverpa armigera (Lepidoptera: Noctuide) in Australia*, Bulletin of Entomological Research, Supplement Series, Supplement 1.
- Hwang S.Y., Lindroth R.L., Montgomery M.E., Shields K.S. (1995): *Aspen leaf quality affects gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) susceptibility to Bacillus thuringiensis*, Journal-of-Economic-Entomology, 1995, 88:2 (278-282)
- Ivanović J., Nenadović V. (1998): *Significance of physiological investigations for studies of the cause of gypsy moth Lymantria dispar L. overpopulation*, Acta Etomologica Serbica, special issue, Beograd (61-72)
- Јанковић Љ. (1958): *Динамика популације губара у Јаковачком Кључу*, Заштита биља 41/42, Београд (35-48)
- Keating S.T., Yendol W.G. (1987): *Influence of selected host plants on gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) larval mortality caused by a baculovirus*, Environmental Entomology, 16:2 (459-462)
- Keating S.T., Hunter M.D., Schultz J.C. (1990): *Leaf phenolic inhibition of gypsy moth nuclear polyhedrosis virus. Role of polyhedral inclusion body aggregation*, Journal-of-Chemical-Ecology, 16: 5, (1445-1457)
- Keating S.T., Yendol W.G., Schultz J.C. (1988): *Relationship between susceptibility of gypsy moth larvae (Lepidoptera: Lymantriidae) to*, Environmental-Entomology, 1988, 17:6 (952-958)



- Kruse J.J., Raffa K.F. (1997): *Effects of Selected Midwestern Larval Host Plants on Performance by Two Strains of the Gypsy Moth (Lepidoptera: Lymantriidae) Parasitoid Cotesia melanoscela (Hymenoptera: Braconidae)*, Environmental Entomology, 24(5) (1155-1166)
- KURUĆ A. (1953): *The food plants of the gypsy moth (a contribution to knowledge of its feeding habits)*, Z. Angew. Entomol. 34. (543-586)
- Лазаревић Ј., Ивановић Ј., Јанковић-Хладни М. (1994): *Ефект хранљивог субстрата на активност протеазе и индивидуалну перформансу код губара Lymantria dispar L.*, Заштита биља данас и сутра, Београд (283-301)
- Lazarević J., Perić M., Ivanović J., Anđelković M. (1998): *Host plant effects on the genetic variation and correlations in the individual performance of the gypsy moth*, Functional-Ecology, 12:1 (141-148)
- Lindroth R.L., Hwang S., Osier T.L., Hwang S.Y. (1999): *Phytochemical variation in quaking aspen: effects on gypsy moth susceptibility to nuclear polyhedrosis virus*, Journal-of-Chemical-Ecology, 25:6 (1331-1341)
- Максимовић М. (1958): *Експериментална истраживања о дејству температуре на индивидуално развиће и популациону динамику губара (Liparis dispar L.)*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду, Београд
- Mihajlović Lj., Grbić P., Vandić D. (1998): *The latest outbreak of gypsy moth Lymantria dispar L. (Lepidoptera, Lymantriidae) in the region of Serbia in the period 1995-1998*, Acta Etomologica Serbica, special issue, Beograd (81-88)
- Miller J.C., Hanson P.E., Kimberling D.N. (1991): *Development of the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) on Garry oak and red alder in western North America*, Environmental-Entomology, 20: 4, (1097-1101)
- Montgomery M.E. (1990): *Variation in the suitability of tree species for the gypsy moth*, USDA Forest Service (1-13)
- Перић В., Јанковић-Хладни М., Ивановић Ј. (1988): *Утицај различитих хранљивих субстрата на развиће губара*, Заштита биља 39(2), Београд (133-138)
- Perić V., Janković-Hladni M., Ivanović J. (1994): *The effect of host plant on survival and development of the gypsy moth caterpillars Lymantria dispar L. originating from different populations*, Bulletin T. CVII del'Academie Serbe des Sciences et des Arts, Classe des Sciences mathematiques et naturelles, Sciences naturelles N 35, Beograd (81-90)
- Perić-Mataruga V., Blagojević D., Spasić M.B., Ivanović J., Janković-Hladni M. (1996): *Effect of the Host Plant on the Antioxidative Defence in the Midgut of Lymantria dispar L. Caterpillars of Different Population Origins*, Journal of Insect Physiology, Vol 43, № 1, (101-106)
- Schaefer P.W., Ibeke K., Higashiura Y. (1988): *Gypsy moth, Lymantria dispar L. and its natural enemies in the Far East (especially Japan)*, Delaware Agricultural Experiment Station, Bulletin 476

Slobodan Milanović

## **HOST PLANT EFFECT ON THE SUSCEPTIBILITY OF GYPSY MOTH CATERPILLARS TO INSECTICIDES**

### **S u m m a r y**

Gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) is the most significant pest of broadleaf forests. The dynamics of gypsy moth population depends on several biotic and abiotic factors, but it is also highly dependent on the quality of consumed food. The gypsy moth control increasingly relies on the biological preparations based on *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (Btk) and *Lymantria dispar* Nuclear Polyedrosis virus (NPV). Chemical preparations are still applied although more rarely, the pyrethroids which include also lambda-cyhalothrin.

This paper presents the study results of the effect of host plant on gypsy moth caterpillar (*Lymantria dispar* L.) susceptibility to lambda cyhalotrine insecticide, by which the study oak leaves were contaminated. The study results show the lowest mortality of the caterpillars fed on contaminated leaves of Turkey oak (17.5%), then pedunculate oak (86.1%), and the highest mortality of caterpillars fed on sessile oak leaves (92%).

The rate of the gypsy moth caterpillar development depends on the host plant.

Susceptibility of the gypsy moth caterpillars to the above preparation depends on the host plant.

The knowledge of the effect of host plant on insecticide efficiency in gypsy moth suppression would render insecticide utilisation optimal.