

Milanović S. 2007. Gypsy moth development (*Lymantria dispar* L.) on the leaves of *Quercus cerris* L., *Q. petraea* (Matt.) Liebl. and *Q. robur* L. in controlled environment conditions. Bulletin of the Faculty of Forestry 96: 55-67.

Слободан Милановић

UDK: 630\*453

Оригинални научни рад

## РАЗВИЋЕ ГУБАРА (*LYMANTRIA DISPAR* L.) НА ЛИШЋУ *QUERCUS CERRIS* L., *Q. PETRAEA* (MATT.) LIEBL. И *Q. ROBUR* L. У КОНТРОЛИСАНИМ УСЛОВИМА

**Извод:** У раду су приказани резултати добијени праћењем развића губара (*Lymantria dispar* L.), у лабораторијским условима, на лишћу врста *Quercus cerris* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. и *Quercus robur* L. Оглед је постављен у контролисаним условима средине, на температури од 25°C, фотопериоду 14:10 (светло:тама) и релативној влази од 70%. Истраживање је имало за циљ да утврди погодност испитиваних врста хранитељки за развиће губара. Добијени резултати показују да гусенице губара гајене на лишћу *Q. petraea* имају мањи степен преживљавања, већи број пресвлачења, дуже преадултно развиће и мањи фекундитет, што ову врсту чини мање погодном у односу на друге две. Гусенице губара гајене на лишћу *Q. cerris* имају највећи степен преживљавања, најмањи број пресвлачења, најкраће преадултно развиће и највећи фекундитет, што ову врсту чини најпогоднијом за развиће губара. *Q. robur* се према погодности налази између претходне две врсте.

**Кључне речи:** развиће губара, биљке хранитељке, контролисани услови средине

### DEVELOPMENT OF GYPSY MOTH (*LYMANTRIA DISPAR* L.) ON THE FOLIAGE OF *QUERCUS CERRIS* L., *Q. PETRAEA* (MATT.) LIEBL. AND *Q. ROBUR* L. IN THE CONTROLLED CONDITIONS

**Abstract:** The development of Gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) was monitored in laboratory conditions, on the foliage of the species *Quercus cerris* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Quercus robur* L. The experiment was established in the controlled environmental conditions, at the temperature of 25°C, photoperiod 14:10 (day:night) and relative humidity 70%. The objective of the research was to determine the suitability of the study host plant species for Gypsy moth development. The study results show that Gypsy moth caterpillars cultivated on *Q. petraea* foliage had a lower survival, higher number of moultings, longer preadult development and lower fecundity, which makes this species less suitable compared to the other

мр Слободан Милановић, истраживач сарадник, Института за шумарство, Београд

two. Gypsy moth caterpillars cultivated on *Q. cerris* foliage had the highest survival degree, the lowest number of moultings, the shortest preadult development and the highest fecundity, which makes this species the most favourable for Gypsy moth development. *Q. robur* was between the former two species in this respect.

**Key words:** development of Gypsy moth, food plants, controlled environmental conditions

## 1. УВОД

За проучавање динамике популација инсеката познавање односа између њих и биљака хранитељки је од основног значаја (Перић *et al.*, 1998). Један аспект проучавања односа инсеката и биљака хранитељки представља испитивање њихове погодности за развиће хербивора. На дужину развића, преживљавање и репродуктивну способност инсеката утиче комплекс биотичких и абиотичких фактора од којих, поред температуре (Максимовић, 1958), квалитет хране има централно место (Ивановић, Ненадовић, 1998).

Губар представља изразито полифагну врсту која се храни лишћем преко 500 врста дрвећа и жбуња (Lapсе, 1983). Према истраживањима Јанковића (1958), најбоље се развија на врстама из рода *Quercus*. Као најповољније врсте Максимовић (1997) наводи храстове лужњак и цер. У Србији постоји 10 врста листопадних храстова (Стојановић, Крстић, 2000). Међутим, у литератури нема пуно података о томе како поједине врсте овог рода утичу на развиће губара, односно на популациону динамику ове штеточине. За шумарство Србије врсте *Q. cerris*, *Q. petraea* и *Q. robur* имају велики значај, а у шумама које граде губар се најчешће среће, тако да се наметнула потреба за проучавање њиховог утицаја на развиће овако озбиљне штеточине.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Легла коришћена у огледу су сакупљена на локалитету Опово (ШГ „Банат-Панчево”, ШУ Зрењанин, ГЈ „Горње Потамишје“, одељења 72а и 73а) у плантажи евроамеричке тополе (*Populus x euramericana*). Лишће лужњака и цера је сакупљано у Кошутњаку, а китњака у Арборетуму Шумарског факултета. Лишће је узимано увек са истих стабала како би се избегао интраспецијски варијабилитет анализираних врста храстова.

Јаја, која су коришћена у огледу, су прво механички очишћена од длачица, а потом су површински дезинфикована потапањем у 0,1% раствор натријум хипохлорида у трајању од 5 минута. Након тога она су 10 минута испирана дестилованом водом и на крају осушена.

Витална јаја из 25 легала су помешана и стављена на пиљење у епрувете. После пиљења, за сваку од изабраних врста храста, издвојено је по 50 гусеница исте

старости. До III ларвеног ступња гусенице су гајене групно, по 10 индивидуа у једној Петри посуди пречника 15 *cm*. Од III ступња па до краја развића гусенице су гајене појединачно у Петри посудама пречника 10 *cm*. Сваког дана гусенице су храњене свежим лишћем при чему је евидентирано пресвлачење. По еклозији имага, различитих полова и исте експерименталне групе, су спајана ради копулације у пластичним посудама запремине 1 *L*, уз додавање картонске подлоге на коју су оплођене женке полагаале јаја.

На крају огледа, после полагања јаја, женке су дисековане као би се утврдио фекундитет.

Праћење развића губара у контролисаним условима средине обављено је у фитотрону на температури од 25°C, фотопериоду 14:10 (светло: тама) и релативној влази од 70%.

Тежина лутки добијених гајењем на испитиваним врстама храстова је мерена другог дана по улуткавању. Репродуктивни индекс је рачунат као однос тежине лутки и укупног броја јаја.

Статистичка обрада података је извршена уз помоћ одговарајућег статистичког софтверског пакета. Одређиване су средње вредности ( $\bar{X}$ ) и стандардне грешке ( $\pm SE$ ) за свако посматрано обележје, а анализа варијансе је рађена за свако од посматраних обележја на нетрансформисаним вредностима.

Губар спада у групу инсеката са израженим сексуалним диморфизмом који се између осталог огледа и у различитом броју ларвених ступњева. Зато је тестирање разлика између средњих вредности посматраних обележја јединки храњених различитим врстама храстова извршено за сваки пол посебно након једнофакторијалне анализе варијансе. Тукеу HSD-тестом мултиплих рангова за узорке са неједнаким бројем чланова извршено је поређење између појединих експерименталних група.

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Обрадом прикупљених података утврђено је да има разлика у степену преживљавања гусеница губара храњених лишћем различитих врста храстова. Преживљавање је највеће у групи гусеница које су храњене лишћем цера (88%) док је у групи која је гајена на лишћу лужњака нешто мање (82%). Најмање преживљавање (46%) налазимо у групи која је гајена на лишћу китњака (табела 1).

У зависности од врсте храста чијим лишћем су гусенице храњене, налазимо различито учешће индивидуа (изражено у процентима) по броју ларвених ступњева. Мужјаци гајени на лишћу цера имају 100% индивидуа са нормалним бројем ларвених ступњева (5). Мужјаци гајени на лишћу лужњака 88,9% индивидуа са нормалним развићем, док је 11,1% индивидуа имао један ларвени ступањ више од нормалног. Мужјаци гајени на лишћу китњака имају 100% индивидуа са једним ступњем више од нормалног.

Женке гајене на лишћу цера имале су 63,6% индивидуа са нормалним бројем пресвлачења и 36,4% са једним ступњем мање. Женке гајене на лишћу лужњака имале су 95,7% индивидуа са нормалним бројем пресвлачења и 4,3,3% са једним ступњем мање. Женке добијене гајењем на лишћу китњака имале су 45,5% индивидуа са нормалним бројем ступњева и 54,5% са једним ступњем више од нормалног (табела 1).

**Табела 1.** Преживљавање, сексуални индекс и дистрибуција ларви према броју ларвених ступњева храњених лишћем *Q. cerris*, *Q. robur* и *Q. petraea*

**Table 1.** Survival, sexual index and larval distribution according to larval instars fed on *Q. cerris*, *Q. robur* and *Q. petraea*

Биљка хранитељка Food plant	Преживљавање Survival	Сексуални индекс Sexual index	Дистрибуција ларви по броју ларвених ступњева Larval distribution according to larval instars					
			%					
	%	Мужјаци Males		Женке Females				
		5	6	5	6	7		
<i>Q. cerris</i>	88,00	0,75	100,0			36,4	63,6	
<i>Q. robur</i>	82,00	0,56	88,9	11,1		4,3	95,7	
<i>Q. petraea</i>	46,00	0,52		100,0			45,5	54,5

Резултати тестирања средњих вредности дужине развића женки I и II ступња заједно ( $L_1-L_2$ ), осталих ступњева посебно ( $L_{2-7}$ ), пронимфе (PP), лутке (P) и дужине преимагиналног развића ( $L_{1-A}$ ) приказани су у табели 2. Испитиване врсте храстова нису показале статистички значајан утицај на дужину развића пронимфи ( $F=0,45$  и  $p=0,6378$ ) и гусеница IV ступња ( $F=3,38$  и  $p=0,0401$ ). Код свих осталих испитиваних обележја постоје статистички значајне разлике.

Код средњих вредности дужина развића  $L_1-L_2$ ,  $L_3$  и стадијума лутке не постоје статистички значајне разлике између гусеница гајених на лишћу цера и лужњака. Између ове две екперименталне групе и гусеница гајених на лишћу китњака постоје статистички значајне разлике код посматраних обележја. Само у дужини преадултног развића ( $L_{1-A}$ ) постоје значајне разлике између свих екперименталних група ( $F=17,0$  и  $p<0,0000$ ), при чему је оно најкраће у групи која је храњена лишћем цера, затим лужњака, а најдуже траје у групи гусеница које су храњене лишћем китњака. Између средњих вредности дужина развића V ступња гусеница гајених на лишћу лужњака и китњака не постоје статистички значајне разлике. Између ове две екперименталне групе и гусеница гајених на лишћу цера постоје статистички значајне разлике ( $F=7,57$  и  $p=0,0011$ ). Такође, између средњих вредности дужина развића VI ступња гусеница гајених на лишћу цера и китњака не постоје статистички значајне разлике. Између ове две екперименталне групе и гусеница гајених на лишћу лужњака постоје статистички значајне разлике ( $F=6,24$  и  $p=0,0038$ ).

**Табела 2.** Средње вредности ( $\bar{X}$ ), стандардне грешке ( $\pm SE$ ),  $F$ -односи и  $p$ -вредности из анализе варијансе за посматрана обележја (дужине развића женки)\*  
**Table 2.** Mean values ( $\bar{X}$ ), standard errors ( $\pm SE$ ),  $F$ -ratio and  $p$ -values from analysis of variance for observed trait (females development length)\*

Дужина развића Development length	<i>Q. cerris</i>		<i>Q. robur</i>		<i>Q. petraea</i>		$F$	$P$
	$N$	$\bar{X} \pm SE$	$N$	$\bar{X} \pm SE$	$N$	$\bar{X} \pm SE$		
L <sub>1</sub> -L <sub>2</sub>	33	9,1±0,072a	23	9,1±0,087a	11	10,5±0,157b	50,47	0,0000
L <sub>3</sub>	33	3,8±0,068a	23	3,8±0,088a	11	4,2±0,122b	4,08	0,0215
L <sub>4</sub>	33	4,8±0,247a	23	3,8±0,177a	11	3,7±0,141a	3,38	0,0401
L <sub>5</sub>	33	7,0±0,423a	23	5,7±0,270b	11	4,6±0,279b	7,57	0,0011
L <sub>6</sub>	21	9.5±0,256a	22	11,2±0,252b	11	9,1±0,939a	6,24	0,0038
L <sub>7</sub>					6	11,8±0,6001		
PP	33	2,0±0,107a	23	2,0±0,128a	11	2,0±0,200a	0,45	0,6378
P	33	12,6±0,213a	23	12,4±0,176a	11	10,6±0,279b	15,30	0,0000
L <sub>1-A</sub>	33	45,1±0,616a	23	47,5±0,486b	11	51,3±0,776c	17,40	0,0000

\* Средње вредност са различитим словима у оквиру истог реда су значајно различите (Tukey HSD тест мултиплних рангова,  $p < 0,05$ ).

\* Mean values within rows followed by different letters are significantly different (Tukey HSD multiple range test,  $p < 0,05$ ).

**Табела 3.** Средње вредности ( $\bar{X}$ ), стандардне грешке ( $\pm SE$ ),  $F$ -односи и  $p$ -вредности из анализе варијансе за посматрана обележја (дужине развића мужјака)\*  
**Table 3.** Mean values ( $\bar{X}$ ), standard errors ( $\pm SE$ ),  $F$ -ratio and  $p$ -values from analysis of variance for observed trait (males development length)\*

Дужина развића Development length	<i>Q. cerris</i>		<i>Q. robur</i>		<i>Q. petraea</i>		$F$	$P$
	$N$	$\bar{X} \pm SE$	$N$	$\bar{X} \pm SE$	$N$	$\bar{X} \pm SE$		
L <sub>1</sub> -L <sub>2</sub>	11	9,6±0,310ab	19	9,4±0,139a	12	10,3±0,131b	5,16	0,0102
L <sub>3</sub>	11	3,9±0,163a	19	4,4±0,159a	12	4,1±0,193a	2,39	0,1047
L <sub>4</sub>	11	5,2±0,296a	19	5,2±0,308 a	12	3,8±0,167b	6,49	0,0037
L <sub>5</sub>	11	7,9±0,285a	19	8,7±0,396a	12	4,8±0,271b	31,27	0,0000
L <sub>6</sub>			2	9,0±1,000a	12	8,5±0,230a	0,57	0,4643
PP	11	2,3±0,141a	19	1,9±0,105a	12	2,2±0,112a	2,93	0,0652
P	11	14,1±0,436a	19	14,5±0,385a	12	14,5±0,289a	0,30	0,7447
L <sub>1-A</sub>	11	43,0±1,000a	19	45,1±0,836a	12	48,2±0,613b	7,71	0,0015

\* Средње вредност са различитим словима у оквиру истог реда су значајно различите (Tukey HSD тест мултиплних рангова,  $p < 0,05$ ).

\* Mean values within rows followed by different letters are significantly different (Tukey HSD multiple range test,  $p < 0,05$ ).

Резултати тестирања средњих вредности дужина развића мужјака I и II ступња заједно ( $L_1-L_2$ ), осталих ступњева посебно ( $L_{2-7}$ ), пронимфе (PP), лутке (P) и дужине преадултног развића ( $L_{1-A}$ ) приказани су у табели 3.

Између средњих вредности дужина развића гусеница I и II ступња ( $L_1-L_2$ ) гајених на лишћу лужњака и китњака постоје статистички значајне разлике ( $F=5,16$  и  $p<0,0000$ ). Између ове две експерименталне групе и гусеница које су гајене на лишћу цера не постоје статистички значајне разлике. Обрадом података није утврђен статистички значајан утицај испитиваних врста хрстова на дужину развића  $L_3$ ,  $L_6$ , проними и стадијума лутке. Између средњих вредности дужина развића  $L_4$ ,  $L_5$  и  $L_{1-A}$  гусеница гајених на лишћу лужњака и цера не постоје статистички значајне разлике. Између ове две експерименталне групе и гусеница које су гајене на лишћу китњака постоје статистички значајне разлике.

У табели 4 приказани су резултати тестирања средњих вредности фекундитета и броја ларвених ступњева по половима.

**Табела 4.** Средње вредности ( $\bar{X}$ ), стандардне грешке ( $\pm SE$ ),  $F$ -односи и  $p$ -вредности из анализе варијансе за посматрана обележја (фекундитет, маса лутки, репродуктивни индекс, број ларвених ступњева женки и мужјака)

**Table 4.** Mean values ( $\bar{X}$ ), standard errors ( $\pm SE$ ),  $F$ -ratio and  $p$ -values from analysis of variance for observed trait (fecundity, pupa mass, reproduction index, number of larval instars of males and females)\*

Обележје	<i>Q. cerris</i>		<i>Q. robur</i>		<i>Q. petraea</i>		$F$	$P$
	$N$	$\bar{X} \pm SE$	$N$	$\bar{X} \pm SE$	$N$	$\bar{X} \pm SE$		
Фекундитет Fecundity	26	623,5 $\pm$ 19,853a	16	574,5 $\pm$ 23,222a	7	451,8 $\pm$ 49,519b	7,73	0,0013
Маса лутки Pupae weight ♀	33	1548,3 $\pm$ 44,849a	23	1634,5 $\pm$ 42,826a	11	1199,0 $\pm$ 80,027b	12,45	0,0000
Репрод. индекс Reproduc. index	26	2,4 $\pm$ 0,049a	16	2,9 $\pm$ 0,126b	7	2,7 $\pm$ 0,172ab	7,82	0,0012
Бр. ларв. ступ. № of larvae ins. ♀	33	5,6 $\pm$ 0,085a	23	5,9 $\pm$ 0,043b	11	6,5 $\pm$ 0,157c	19,64	0,0000
Бр. ларв. ступ. № of larvae ins. ♂	11	5,0 $\pm$ 0,000a	19	5,1 $\pm$ 0,072a	1	6,0 $\pm$ 0,000b	82,21	0,0000

\* Средње вредност са различитим словима у оквиру истог реда су значајно различите (Tukey HSD тест мултиплих рангова,  $p<0,05$ ).

\* Mean values within rows followed by different letters are significantly different (Tukey HSD multiple range test,  $p<0,05$ ).

Између средњих вредности фекундитета, масе лутки женки и броја ларвених ступњева мужјака гајених на лишћу цера и лужњака не постоје статистички значајне разлике. Између ове две експерименталне групе и посматраних обележја код индивидуа гајених на лишћу китњака постоје статистички значајне разлике. Просечна

вредност броја ларвених ступњева женки се статистички значајно разликује код свих експерименталних група ( $F=19,64$  и  $p<0,0000$ ).

Између средњих вредности репродуктивног индекса индивидуа гајених на лишћу цера и лужњака постоје статистички значајне разлике ( $F=7,82$  и  $p=0,0012$ ). Између ове две експерименталне групе и репродуктивног индекса индивидуа гајених на лишћу китњака не постоје статистички значајне разлике.

#### 4. ДИСКУСИЈА

Један од критеријума који се користи за одређивање погодности хранитељке за развиће инсеката јесте преживљавање. Што је степен преживљавања већи то је биљка погоднија за развиће инсекта. Ово се посебно односи на млађе ступњеве гусеница (I и II) и представља индикацију погодности биљке хранитељке за развиће губара (Martinat, Barbosa, 1987).

Преживљавање гусеница губара, које су храњене лишћем цера и лужњака је уједначено. Група гусеница, која је храњена лишћем китњака, има знатно мањи степен преживљавања у односу на друге две експерименталне групе.

Испитујући утицај хранитељке на развиће губара, неки други аутори (Перић *et al.*, 1988, Roden, Surgeoner, 1991, Miller, Hanson, 1989, Stoyenoff *et al.*, 1994, Schopf *et al.*, 1999a), такође, налазе већи степен преживљавања код биљака погоднијих за његово развиће. С обзиром на мањи степен преживљавања гусеница које су гајене на лишћу китњака у односу на друге две врсте храста, можемо закључити да је ова врста мање погодна за развиће губара.

Поред разлика у преживљавању, између експерименталних група гусеница гајених на лишћу различитих врста храстова уочена је и појава одступања у броју ларвених ступњева. Мужјаци и женке гајени на лишћу лужњака у великом степену имају нормално развиће, што важи и за мужјаке гајене на церу. Супротно њима, женке гајене на церу имају висок удео индивидуа са једним ступњем мање. Сви мужјаци и половина женки гајених на китњаку имају један ступањ више од нормалног. Сличне резултате налазимо и код других аутора. Тако, гусенице губара храњене лишћем китњака имају висок удео индивидуа са већим бројем пресвлачења за разлику од оних које су храњене лишћем цера и које су имале нормално развиће (Schopf *et al.*, 1999/a). Исхраном губара на лишћу две врсте храста (Cambini, Magnoler, 1997) добијен је већи удео гусеница са већим бројем пресвлачења код врсте *Q. ilex* него код *Q. suber*. Оба аутора наводе врсте са мањим бројем пресвлачења као погодније за развиће губара, тако да можемо закључити да је цер, као врста са најмањим бројем пресвлачења, најповољнија врста за развиће, а да потом следи лужњак, док је китњак најмање повољан за развиће губара, уколико се посматрају само ове три врсте.

Појава одступања броја ларвених ступњева од нормалног ( $\text{♀}=6$  и  $\text{♂}=5$ ) објашњава се географским пореклом (Јанковић *et al.*, 1959) гусеница губара, где већи

број ларвених ступњева налазимо код популација јужних географских ширина и нижих надморских висина. У нашим огледима су коришћене гусенице губара истог порекла тако да се одступања у броју пресвлачења од нормалног не могу објаснити на овај начин. Други аутори наводе да ова појава може бити изазвана повећањем густине популације (Leonard, 1968), гладовањем (Leonard, 1970/a), неповољним условима средине, као што су температура (Pira, 1976), али и исхрана мање квалитетном храном (Susimoto, 1974). Leonard (1970/b), ову појаву доводи у везу са величином јаја из којих су добијене гусенице. Са повећањем масе јаја опада број пресвлачења гусеница. Такође, према истом аутору, недостатак хране током првог ларвеног ступња продужава његово трајање, што доводи до већег броја пресвлачења током развића. Стратегија повећања броја ларвених ступњева се може схватити као тежња да се компензује мањи унос хранљивих материја током млађих ступњева како би се достигла већа тежина лутке на крају развића (Mattson, 1980), а тиме и већи репродуктивни потенцијал. Међутим, продужено развиће доводи до дуже експонираниости природним непријатељима и смањења преживљавања, што редукује бројност, односно негативно утиче на популациону динамику губара.

Разлике међу половима у дужини развића представљају последицу сексуалног диморфизма, који се код губара, поред морфолошких разлика у изгледу имага, огледа и у већем броју пресвлачења женки у односу на мужјаке. Изузетно, у случају протогиније, долази до продужења развића мужјака када се њихови адулти појављују после излегања женки (Јанковић, 1954).

За оцену ефекта биљке хранитељке на развиће губара великог значаја имају дужина преадултног развића ( $L_1-L_A$ ), али и трајање развића млађих ( $L_1-L_2$ ) ларвених ступњева (Martinat, Barbosa, 1987). Дужина преадултног развића ( $L_1-L_A$ ) нам говори о могућности јединки да избегну нападе природних непријатеља (Price *et al.*, 1980), односно што је време развића краће то је хранитељка погоднија.

Преадултно развиће ( $L_1-L_A$ ) мужјака и женки је најкраће код гусеница храњених лишћем цера, а најдуже у групи гајеној на китњаку.

Развиће траје најкраће код гусеница које су храњене лишћем цера, а најдуже је у групи која је храњена лишћем китњака у случају  $L_1-L_2$  и  $L_1-L_A$ , док код  $L_4$  имамо потпуно обрнуту ситуацију. Ово је последица мањег броја пресвлачења гусеница храњених лишћем цера што је довело до продужења IV ступња. Већи број пресвлачења гусеница гајених на лишћу китњака, у односу на друге две врсте храста, условио је скраћење појединих ларвених ступњева ( $L_3-L_7$ ), током развића како код мужјака тако и код женки. Ларвено развиће је у складу са резултатима других аутора (Cambini, Magnoler, 1997, Schopf *et al.*, 1999/б, Miller *et al.*, 1991), ако се у обзир узму различити температурни услови у којима су гусенице држане.

Објашњење за добијене разлике у развићу губара на испитиваним врстама храстова треба тражити у неколико чињеница.

Прво, садржај хранљивих материја у лишћу опада током сезоне и оно постаје мање повољно за исхрану гусеница (Fenny, 1970). Млађе, тек развијено лишће је



богатије хранљивим материјама у односу на старије већ развијено лишће које у свом саставу има већи садржај одбрамбених материја, које утичу негативно на процесе варења. Ове материје смањују степен искоришћења хранљивих материја, јер се везују за протеине и чине их недоступним гусеницама губара у процесу варења, што уз њихов смањен садржај доводи до повећања уноса хране и дужег периода исхране. Све ово доводи и до пролонгирања пресвлачења и продужавања укупног развића губара.

Затим, китњак и лужњак листају нешто раније у односу на цер, чије је листање боље усклађено са почетком исхране гусеница губара. У природи је гусеницама губара доступно у исто време развијено лишће лужњака и китњака, док је лишће цера тек започело листање. Пиљење гусеница у лабораторији је коинцидирало са пиљењем у природи, тако да је лишће цера било повољније за исхрану губара од лишћа лужњака и китњака. Ово је разлог краћем трајању I и II ступња, што се касније одразило и на читаво преимагинално развиће. Продужено развиће доводи до дуже експонираности природним непријатељима и смањује преживљавање, чиме се редукује бројност, односно негативно утиче на развиће губара. Посматрајући дужину развића као индикатора погодности биљке хранитељке за развиће губара може се закључити да губару највише одговара лишће цера, потом лужњака и на крају китњака.

Репродуктивни индекс нам говори о степену улагања у репродукцију у односу на остале животне функције (Carinera, Barbosa, 1977). Већи репродуктивни индекс на лужњаку и китњаку него на церу указује на мањи степен улагања у репродукцију код женки гајених на лишћу ових врста што је последица већег усмеравања ресурса ка енергетском метаболизму него ка расту и репродукцији. Измерене тежине лутки женки су нешто ниже него оне које су забележили Miller и сарадници (1991), као и Cambini и Magnoler (1997). Оне су у складу са резултатима Schorf-a и сарадника (1999/б), а више у односу на резултате Valentine-a и сарадника (1983) и Roden-a и Surgeoner-a (1991). При поређењу добијених резултата са подацима других аутора мора да се узме у обзир чињеница да су они у својим огледима користили друге врсте храстова али и другачије услове гајења тако да и то може бити узрок установљених разлика.

## 5. ЗАКЉУЧЦИ

На основу добијених резултата могу се извести следећи закључци:

- мањи удео преживљавања гусеница које су гајене на лишћу китњака, у односу на друге две врсте храста води ка закључку да је ова врста мање погодна за развиће губара;
- гусенице губара храњене лишћем цера имале су најмањи број пресвлачења, тако да цер можемо сматрати најпогоднијом врстом, док је китњак као врста са највише пресвлачења најмање повољан за развиће губара. Лужњак се

- према погодности за развиће губара, с обзиром на број пресвлачења, налази између претходне две врсте;
- посматрајући трајање преадултног ( $L_{1-A}$ ) и развиће I и II ступња, као индикатора погодности биљке хранитељке за развиће губара, можемо закључити да гусеницама губара највише одговара лишће цера, потом лужњака и на крају китњака;
  - установљене разлике у трајању развића осталих ларвених ступњева  $L_{3-7}$  између различитих експерименталних група представљају последицу разлика у броју ларвених ступњева;
  - фекундитет је највећи у групи гусеница гајених на церу а најмањи на китњаку, тако да се цер може сматрати најповољнијом врстом за развиће губара, лужњак нешто мање погодном, а китњак најмање погодном врстом;
  - репродуктивни индекс је навећи у групи гајној на лужњаку а најмањи у групи гајеној на лишћу цера, тако да можемо закључити да је лужњак мање погодна врста у односу на цер, јер гусенице храњене овом врстом храста мање улажу у репродукцију. Китњак се према погодности, имајући у виду критеријум репродуктивног индекса, налази између претходне две врсте храста.

**Напомена:** Рад представља део резултата из магистарске тезе одбрањене 25.12.2006. године. Истраживања су финансирана од стране МНТР, Републике Србије по пројекту TR 6823.

## ЛИТЕРАТУРА

- Valentine H.T., Wallner W.E., Wargo P.M. (1983): *Nutritional changes in host foliage during and after defoliation, and their relation to the weight of gypsy moth pupae*, *Oecologia* 57, (298-302)
- Ивановић Ј., Ненадовић В. (1998): *Значај физиолошких истраживања за проучавање узрока преумножења губара *Lymantria dispar* L.*, *Acta Entomologica Serbica*, Посебно издање, „Градације губара у Србији“, Београд (61-72)
- Јанковић Љ. (1954): *Нека запажања у вези висинској распрострањења губара*, *Заштита биља* 23, Београд (103-104)
- Јанковић Љ. (1958): *Прилој познавању биљки хранитељки губара у природи у току последње градације (1953-1957 год.)*, *Заштита биља* 49-50, Београд (36-39)
- Јанковић М., Зечевић Д., Војновић В. (1959): *Расе губара у Југославији*, *Заштита биља* 56, Београд (99-107)
- Lance D. (1983): *Host-seeking behavior of the gypsy moth: the influence of polyphagy an highly apparent host plants*, „Herbivorous Insects” - *Host-seeking Behavior and Mechanisms* (Ahmad S.), Academic Press, New York (201-224)
- Leonard D.E. (1968): *Effects of density of larvae on the biology of the gypsy moth, Porthetria dispar*, *Repr.from Entomologia Experimentalis et Applicata* 11, (291-304)
- Leonard D.E. (1970/a): *Effects of starvation on behaviour, number of larval instars, and developmental rate of Porthetria dispar*, *Journal of Insect Physiology* 16, (25-31)
- Leonard D.E. (1970/b): *Intrinsic factors causing qualitative changes in populations of Porthetria dispar (Lepidoptera: Lymantriidae)*, *Canadian Entomologist*. 102(2), (239-249)

- Максимовић М. (1958): *Експериментална испрживања о дејстви температури на развиће и популациону динамику губара (*Lymantria dispar* L.)*, докторска дисертација у рукопису, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд
- Максимовић М. (1997): *Превентивна заштитна од губара*, Шумарство 3, СИТШИПДС, Београд (5-66)
- Martinat P.J., Barbosa P. (1987): *Relationship between host-plant acceptability and suitability in newly eclosed first-instar gypsy moths, Lymantria dispar (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae)*, Annals of the Entomological Society of America 80, (141-147)
- Mattson W.J. (1980): *Herbivory in relation to plant nitrogen content*, Annual Review of Ecology and Systematics 11 (119-161)
- Милановић С. (2006): *Утицај врста Quercus cerris L., Q. petraea (Matt.) Liebl. и Q. robur L. на развиће губара (Lymantria dispar L.)*, магистарски рад у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Miller J.C., Hanson P.E. (1989): *Laboratory studies on development of gypsy moth, Lymantria dispar (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae), larvae on foliage of gymnosperms*, Canadian Entomologist 121 (425-429)
- 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 (1097-1101)
- Перић В., Јанковић-Хладни М., Ивановић Ј. (1988): *Утицај различитих хранљивих састојка на развиће губара*, Заштита биља, 39(2), Београд (133-138)
- Pipa R.L. (1976): *Supernumerary instars produced by chilled wax moth larvae: Endocrine mechanisms*, Journal of Insect Physiology 22 (1641-1647)
- Price P.W., Bouton C.E., Gross P., McPherson B.A., Thompson J.N., Weis A.E. (1980): *Interactions Among Three Trophic Levels: Influence of Plants on Interactions Between Insect Herbivores and Natural Enemies*, Annual Review of Ecology and Systematics 11 (41-65)
- Roden D.B., Surgeoner G.A. (1991): *Survival, development time, and pupal weights of larvae of gypsy moth reared on foliage of common trees of the upper Great Lakes region*, Northern Journal of Applied Forestry 8 (126-128)
- Schopf A., Hoch G., Klaus A., Novotny J., Zubrik M., Schafellner C., Lieutier F., Mattson W.J., Wagner M.R. (1999/a): *Influence of food quality of two oak species on the development and growth of gypsy moth larvae*, Physiology and genetics of Tree-Phytophage Interactions, International Symposium, Gujan, France, Ed. INRA, Paris (231-247)
- Schopf A., Hoch G., Klaus A., Schafellner C., Villemant C. (1999/b): *Suitability of two oak species, Quercus petraea and Q. cerris, for development and growth of gypsy moth larvae*, Integrated protection of Quercus spp., Morocco, Bulletin-OILB-SROP 22 (95-100)
- Стојановић Љ., Крстић М. (2000): *Гајење шума III*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Stoyenoff J.L., Witter J.A., Montgomery M.E., Chilcote C.A. (1994): *Effect of host switching on Gypsy moth (Lymantria dispar (L.)) under field conditions*, Oecologia 97 (143-157)

- Susimoto J.M. (1974): *Studies on developmental physiology of the silkworm, Bombyx mori*, „Environmental control” II - Effects of larval photoperiod on the induction of extra larval ecdyses under nutrition conditions of artificial diet. *Environm. Control Biol.* 12 (117-124)
- Fenny P. (1970): *Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by Winter Moth caterpillars*, *Ecology* 51, № 4 (565-581)
- Cambini A., Magnoler A. (1997): *The influence of two evergreen oaks on development characteristics and fecundity of the gypsy moth*, *Redia* 80 (33-43)
- Capinera J.L., Barbosa P. (1977): *Influence of natural diets and larval density on gypsy moth, Lymantria dispar (Lepidoptera: Orgyidae), egg mass characteristics*, *The Canadian Entomologist* 109 (1313-1318)

Slobodan Milanović

**DEVELOPMENT OF GYPSY MOTH (*LYMANTRIA DISPAR* L.) ON THE FOLIAGE OF *QUERCUS CERRIS* L., *Q. PETRAEA* (MATT.) LIEBL. AND *Q. ROBUR* L. IN THE CONTROLLED CONDITIONS**

**Summary**

In Serbia, there are ten species of broadleaf oaks. However, there are not many references data on the effect of individual species of this genus on the development of Gypsy moth, i.e. on the population dynamics of this pest. The species *Q. cerris*, *Q. petraea* and *Q. robur* have a high significance in Serbian forestry and as the Gypsy moth is most often present in these forests, it is necessary to study their effect on the Gypsy moth development.

This paper presents the study results obtained by the monitoring of the development of Gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) in laboratory conditions on the foliage of the species *Q. cerris*, *Q. petraea* and *Q. robur*. The experiment was established in the controlled environmental conditions, at the temperature of 25°C, photoperiod 14:10 (day:night) and relative humidity 70%. The objective of the research was to determine the suitability of the study host plant species for Gypsy moth development. The study results show that the survival of Gypsy moth caterpillars fed on Turkey oak and Common oak foliage was uniform. The caterpillar group fed on Sessile oak foliage had a considerably lower survival percentage compared to the other two experimental groups. In addition to the survival differences between experimental caterpillar groups cultivated on the foliage of different oak species, there was also the deviation of the number of larval instars. Thus, females and males grown on Common oak foliage had high percentages of normal development, which was also true for males cultivated on Turkey oak. On the contrary, females cultivated on Turkey oak had a high percentage of individuals with one instar less. All males and half of the females cultivated on Sessile oak had one instar more than normal.

Preadult development of ( $L_1-L_A$ ) males and females was the shortest in caterpillars fed on Turkey oak foliage, and the longest in the group grown on Sessile oak. The development was the shortest in caterpillars fed on Turkey oak foliage and the longest in the group fed on Sessile oak foliage in the cases of  $L_1-L_2$ , and  $L_1-L_A$ , whereas in the case of  $L_4$ , the situation was the opposite. This is the consequence of the lower number of moultings of caterpillars fed on the Turkey oak foliage, which brought about the prolongation of IV instar. The greater number of moultings of the caterpillars cultivated on Sessile oak foliage, compared to the other two oak species, conditioned the

shortening of individual larval instars ( $L_3$ - $L_7$ ) during the development, both in males and in females. The explanation for the obtained differences in Gypsy moth development on the study oak species should be looked for in the following facts.

The content of nutrients in oak foliage decreases during the season and it becomes less favourable for the nutrition of Gypsy moth caterpillars. The younger, newly developed foliage is richer in nutritive substances compared to the older, already developed foliage which has a higher content of defensive substances in its composition, which have an adverse effect on the digestion processes. These substances decrease the percentage of nutrient utilisation because they bind the proteins and make them unavailable to Gypsy moth caterpillars in the digestion process, which together with their reduced content, leads to the increase of food input and the longer period of nutrition. All the above brings about the prolonged moultings and the prolongation of the total development of Gypsy moth.

Sessile oak and Common oak put out new leaves somewhat earlier than Turkey oak, whose leafing is better harmonised with the beginning of feeding of the gypsy moth caterpillars. In the field, the foliage of Common oak and Sessile oak is available to the Gypsy moth caterpillars at the same time, while Turkey oak leafing starts. Caterpillar hatching in the laboratory coincided with hatching in the field, so Turkey oak foliage was more favourable for gypsy moth nutrition than Common oak and Sessile oak foliage. This is the cause of the shorter duration of I and II instars, which was later reflected to the entire preadult development.

Based on the length of development as the indicator of host plant suitability for Gypsy moth development, it can be concluded that Turkey oak foliage is the most suitable for the Gypsy moth, then Common oak and Sessile oak foliage is the least suitable.

Prolonged development leads to a longer exposure to natural enemies and it lowers the survival rate, which reduces the density, i.e. it has an adverse effect on the Gypsy moth population dynamics.

Fecundity is the highest in the group of caterpillars cultivated on Turkey oak, and the lowest on Sessile oak, so Turkey oak can be considered the most favourable species for Gypsy moth development, Common oak - somewhat less suitable, and Sessile oak the least suitable species.

Reproduction index is the highest in the group grown on Common oak, and the lowest in the group grown on Turkey oak foliage, so it can be concluded that Common oak was less favourable species than Turkey oak, because caterpillars fed on this oak species had lower investment in reproduction. Taking into account the criterion of reproduction index, the suitability of Sessile oak is between the other two oak species.

