

УТИЦАЈ ГАЛА *Andricus kollari* (Hartig, 1843) (Hymenoptera, Cynipidae) НА РАСТ ПОДМЛАТКА ХРАСТА КИТЊАКА (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.)

ЈОВАН ДОБРОСАВЉЕВИЋ¹
БРАНКО КАЊЕВАЦ
ЧЕДОМИР МАРКОВИЋ

Извод: Природно обнављање шума храста китњака је одувек било компликовано, али је осамдесетих година прошлог века, са појавом сушења на великим површинама постало скоро немогуће. Стара стабла се суше од врха, а младе биљке су угрожене од стране великог броја штеточина, патогена, као и абиотичких фактора. Како је висински развој у овом периоду живота биљака најбитнији, свако његово ремећење врло негативно се одражава на њихов развој и сам опстанак. Стога је предузето истраживање утицаја једне штеточине пупољака - *Andricus kollarii* (Hartig, 1843), на раст младих биљака китњака. Истраживање је спроведено на две подмладне површине на североистоку Србије (околина Мајданпека). Поред утицаја на сам раст, испитан је и интензитет напада ове врсте како би се стекла права слика о њеној штетности. Иако је забележен релативно низак интензитет напада, утврђен је значајан утицај присуства гала на висински раст биљака. Велики број биљака је након образовања гала чак и престао са растом вршног избојка.

Кључне речи: галиколни инсекти, Србија, *Quercus petraea*, штеточина пупољка, дужина избојка

EFFECTS OF *Andricus kollari* (Hartig, 1843) (Hymenoptera, Cynipidae) GALLS ON THE GROWTH OF SESSILE OAK (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) SEEDLINGS

Abstract: Natural regeneration of sessile oak forests had always been demanding, but it became nearly impossible when in the 1980's dieback started to affect entire oak forests. Old trees have been dying from the top, and young plants have been threatened by a large number of pests, pathogens, and abiotic factors. As the height growth is most important in this life stage of a tree, any kind of disturbance has very negative effects on the development or even the survival of a plant. Therefore, research was conducted on the effects of a bud pest - *Andricus kollarii* (Hartig, 1843) on the height growth of young sessile oak plants. The research was carried out on two regeneration fields in northeastern Serbia (in the vicinity of Majdanpek). Besides the effect of this species on the growth, the intensity of its attack was also determined in order to build up a real picture of its harmfulness. Although the intensity of the attack was relatively low, it was determined that the presence of galls had a significant influence on the height growth. In a large number of plants, apical shoots stopped growing after the galls had been formed.

Keywords: gall inducing insects, Serbia, *Quercus petraea*, bud pests, shoot length

¹ Јован Добросављевић, мајстор инжењер шумарства, асистент; Бранко Кањевац, мајстор инжењер шумарства, асистент; др Чедомир Марковић, ред. проф., Универзитет у Београду, Шумарски факултет, Београд

1. УВОД

Природно обнављање храстових шума је од немерљивог значаја. Правилним регулисањем овог процеса добијају се најбољи резултати који при том не захтевају високе трошкове (Vyskot, M., 1958). Природно обнављање високих шума храста китњака је критична фаза, која зависи од еколошких услова у релативно дугом временском периоду. Примена узгојних мера у овој фази захтева примену знања о карактеристикама као што су време цветања, плодоношење, клијање семена и карактеристике раста (Timbal, J., Aussenac, G., 1996). Обнављање шума китњака у североисточној Србији обележено је и појавом сушења стабала. Она је први пут забележена на Мајданпечкој домени још почетком XX века (Михајловић, И. 1982). Нови талас масовног сушења китњакових шума забележен је почетком осамдесетих година на већој површини и врло брзо је захватио готово читав ареал китњака (Маринковић, П., 1985, 1987; Поповић, Ј., 1987; Милин, Ж. *et al.*, 1987/a, 1987/b; Маринковић, П. *et al.*, 1990; Караџић, Д., Милијашевић, Т., 2005; Караџић, Д., 2006). Под утицајем великог броја штеточина, патогена и абиотичких фактора, стабла китњака физиолошки слабе и брже или спорије се суше од врха. Овај процес сушења, који је обухватио целу југоисточну Европу, знатно је отежао обнављање ових већ девастираних шума (Караџић, Д. *et al.*, 2007).

Међутим и поред овако негативне ситуације, китњак у нашим условима плодноноси на сваких три до пет година (Стојановић, Љ., Крстић, М., 2000) што пружа могућност за природну обнову ових шума. Жиреви који роде су опет угрожени од великог броја фактора, пре свега од штетних инсеката, који могу да униште и до 100% уroda (Crawley, M.J., Long, C.R. 1995; Yu, X. *et al.*, 2001, 2003; Кањевац, Б. *et al.*, 2017). Додатно оптерећење у овом тренутку представља и то што се жиром хране дивље свиње и мишеви.

Подмладак храста који се појави угроженији је од старих стабала. Поред израженог утицаја доступности воде, светлости, температуре, оштећења од мраза, дивљачи и фитопатолошких оштећења, младе биљке китњака такође напада и велики број инсеката (Chaar, H. *et al.*, 1997). Највећи број штетних инсеката у шумама храста китњака чине дефолијатори. Најштетније врсте дефолијатора су увек присутне у шумама у мањем броју, али озбиљне штете изазивају само у тренутку градације, када могу да доведу до значајне деградације екосистема (Главендекић, М., Михајловић, Љ., 2004). Због мале висине биљака највеће проблеме на храстовом подмлатку изазивају штеточине које оштећују вршни избојак и пупољке. Последица њиховог напада је неправилни развој и/или сушење самих биљака (Михајловић, Љ., 2008).

Битна група штеточина вршних пупољака и избојака су и инсекти, који на њима образују гале. Гале су биљне структуре, које настају абнормалним растом ћелија, ткива или органа као одговор на стимулансе изазване од стране других организама. Овај абнормални раст је последица повећања величине ћелија (хипертрофија) и/или броја ћелија (хиперплазија) (Satoru Saito, V., Urso-Guimarães, V.M., 2012). Гале ларвама инсеката пружају

склониште, и служе као извор хранљивих материја (Stone, G.N., Cook, J.M. 1998; Stone, G.N. *et al.* 2002; Pawłowski, T.A. *et al.*, 2017). Развој гала, међутим, негативно утиче на саму биљку (Guzicka, M. *et al.*, 2017; Pawłowski, T.A. *et al.*, 2017). Поред директног утицаја на раст и форму биљака, инсекти галашаши утичу и на њихов метаболизам. Лучењем хемијских материја, инсекти изазивају код биљака преусмеравање енергије у галу уместо у орган који је нападнут. Гала на рачун тих хранљивих материја расте и троши материје које би иначе биљка користила за раст и развој. Неке врсте инсеката галашаши модификују метаболизам биљака тако да листови на којима се формирају гале имају повишен интензитет фотосинтезе, који се користи за њихов раст (Bagatto, G. *et al.*, 1996; Fay, P.A., Hartnett, D.C. 1991; Fay, P.A. *et al.*, 1993; Melika, G. 2006/b). Друге врсте могу да мобилишу асимилате фотосинтезе из других, ненападнутих делова биљке и да их преусмере у свој раст (Bagatto, G. *et al.*, 1996; Melika, G. 2006/b, Rocha, S. *et al.*, 2013).

Пошто структура гале углавном зависи од изазивача, а не од биљке домаћина, на основу изгледа гале се може одредити врста или барем род инсеката који је изазвао њено формирање (Stone, G.N., Cook, J.M. 1998; Guzicka, M. *et al.*, 2017).

Инсекти галашаши су увек присутни у храстовим шумама у мањем или већем броју. Углавном нису градогени, тако да се њихово сузбијање у шумама не врши. Према студији Espirito Santo, M.M., Fernandes, W.G. (2007), процењено је да на свету постоји преко 130.000 врста инсеката изазивача гала. Највећи број њих чине инсекти из фамилија Cynipidae i Cecidomyiidae (Pawłowski, T.A. *et al.*, 2017). Галиколни инсекти из фамилије Cynipidae који се јављају на храстовима изазивају структурно сложеније и различите гале у односу на било коју другу групу инсеката (Stone, G.N., Cook, J.M., 1998). У Србији је до сада утврђено присуство више од 70 врста инсеката изазивача гала из фамилије Cynipidae, који углавном насељавају храстове (Marković, Č., 2014; 2015; Marković, Č., Stojanović, A., 2007, 2017; Stojanović, A., Marković, Č., 2016), од чега је 17 врста пронађено на храсту китњаку. Фауну галиколних инсеката на храсту у Србији истраживао је мали број аутора (Marković, Č., 2014, 2015; Marković, Č., Stojanović, A., 2007, 2017; Stojanović, A., Marković, Č., 2016; Главендекић, М., Михајловић, Љ., 2004), при чему се нико од њих није давао утицајем ових инсеката на раст и развој храста.

У току 2016. године на младим биљкама китњака на подмлађеним површинама у околини Мајданпека уочен је велики број гала на вршним издвојцима. Биљке на којима су гале биле присутне на први поглед су заостајале у расту у односу на оне без гала. Стога је предузето истраживање како би се утврдило да ли је присуство гала заиста утицало на те разлике у висини. Иако је на терену примећен већи број врста инсеката изазивача гала, својом бројношћу и величином својих гала *Andricus kollarii* привукао је највише пажње.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

2.1. Истраживана врста

A. kollari је ситан инсект из фамилије *Cynipidae*. Женке партеногенетске генерације, у време почетка раста вршних избојака храста, полажу јаја са бочне стране вршних пупољака, где се касније образују гале. Гале су сферичног облика, 10-30 mm у пречнику кад су одрасле. Често се налазе у групама и понекад срастају једна са другом. Младе гале су меке, зеленкасте, одрасле финим длачицама, док су одрасле чврсте, глатке, светле или тамно смеђе боје. У средини гале налази се само једна ларвена комора. Могу да се задрже на стаблима до 3 године, па их многи други инсекти користе као место за становање. Ова врста је широко распрострањена кроз западни палеарктички регион, укључујући југоисточну Француску и Иберијско полуострво. Јавља се у GB, IE, BE, FR, NL, DK, IT, DE, AT, HU, BA, HR, MK, MD, CZ, SI, SK, PL, ex YU, RO, BG, AL, GR, TR, AZ, IL, IR, а има је и на Криму и у Украјинско-Транскарпатском региону. Партеногенетска генерација се развија на: *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Q. robur* L., *Q. frainetto* Ten., *Q. pubescens* Willd., *Q. faginea* Lam., *Q. pyrenaica* Willd., *Q. canariensis* Willd., *Q. dalechampii* Ten., *Q. hartwissiana* Steven, *Q. ilex* L., *Q. lusitanica* Salzm., *Q. suber* L., *Q. mongolica* Fisch., док се сексуална генерација јавља само на *Q. cerris* L. и *Q. ithaburensis* Decne. (Melika, G., 2006/b). У нашем случају штете су изазвале искључиво ларве женки партеногенетске генерације.

2.2. Објекти истраживања и постављање огледа

Истраживања су вршена на два локалитета на подручју североисточне Србије: у ГЈ „Црна река“ у Наставној бази „Мајданпечка домена“ за газдовање шумама Шумарског факултета Универзитета у Београду и у ГЈ „Ујевац“ у оквиру ЈП „Србијашуме“ Београд. Проучавана састојина у ГЈ „Црна река“ налази се на 450 до 470 m надморске висине, нагибу терена до 15° и југозападној експозицији. Састојина у ГЈ „Ујевац“ налази се на 270 до 290 m надморске висине, нагибу терена до 25° и западној експозицији (слика 1).

На обновљеној површини у ГЈ „Црна река“ налази се петогодишњи подмладак. У просеку се јавља 15,6 јединки подмладака по m² чија просечна висина износи 39,9 cm. Просечна дужина вршног избојка је 13,5 cm, док је просечна вредност пречника кореновог врата 0,47 cm. У ГЈ „Ујевац“ на обновљеној површини налази се осмогодишњи подмладак. Просечна бројност подмлатка је 13,4 јединици по m². Његова просечна висина износи 55,8 cm, просечна дужина вршног избојка је 18,5 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата је 0,71 cm.

Наведене површине под подмлатком подељене су у поља величине 10x10 m. На оба локалитета су, случајним узорком, изабрана по четири поља. На њима су пребројане све биљке храста. Затим су пребројане и све биљке на којима је утврђено присуство гала *A. kollari* како би се утврдило учешће нападнутих биљака. На сваком пољу је, случајним узорком, одабрано по 15 биљака са и без гала на њима (на пољу број 4 на локалитету Црна река било

је само 9 биљака са галама, тако да су мерене најближе биљке (6) из суседног поља, како би узорак био уједначен). Одабраним биљкама мерена је дужина вршних избојака и утврђен је број присутних гала. На биљкама са галама мерена је дужина избојка испод и изнад гале, како би се утврдило да ли присуство гала има утицај на даљи раст вршног избојка.



Слика 1. Локалитети на којима су вршена истраживања:
 Локалитет 1 – Црна река, Локалитет 2 – Ујевац
 Figure 1 Localities where the research was conducted:
 Locality 1 – Crna Reka, Locality 2 – Ujevac

2.3. Анализа

Детерминација врста инсеката изазивача гала извршена је према радovima Csóka, G. *et al.*, 2005; Melika, G. 2006a, 2006b; Ellis, W.N. 2007. Сви називи врста усклађени су према GBIF Secretariat, 2018. Подаци су обрађени у програму Statistica 8.0. (StatSoft). Значајност разлика у посматраним својствима утврђена је применом једнофакторијалне ANOVA, на нивоу значајности $p < 0,05$.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Поред *A. kollarii*, на истраживаним локалитетима, на храсту китњаку, утврђено је присуство још 8 врста инсеката детерминисаних на основу гала: *A. lignicolus* (Hartig, 1840), *A. stefanii* (Kieffer, 1897), *Biorhiza pallida*

(Olivier, 1791), *Cynips caputmedusae* Hartig, 1843, *C. quercus* (Fourcroy, 1785), *C. quercuscalicis* (Burgsdorff, 1783), *Neuroterus quercusbaccarum* (Linnaeus, 1758), *N. anthracinus* (Curtis, 1838). Од 9 наведених врста чак четири изазива гале на пупољцима, три на листовима и две на плодовима. Највеће штете на биљкама храста је изазвао *A. kollarii* услед велике бројности и величине гала. Због тога је испитиван само утицај *A. kollarii* тако што су анализирани биљке које су биле нападнуте искључиво овом врстом.

Табела 1. Број биљака присутних на огледним пољима и учешће нападнутих биљака у укупном броју, изражен у %
Table 1 The number of plants on the experimental fields and the share of attacked plants in the total number, expressed in %

| Број поља/ Field number | Локалитет/ Locality | | | |
|----------------------------|---|---|---|---|
| | Ујевац/ Ujevac | | Црна река/ Crna Reka | |
| | Укупан број биљака по пољу/ Total number of plants per field | Учешће нападнутих биљака (%) / The participation of affected plants (%) | Укупан број биљака по пољу/ Total number of plants per field | Учешће нападнутих биљака (%) / The participation of affected plants (%) |
| 1 | 656 | 2,54 | 582 | 6,88 |
| 2 | 497 | 4,15 | 331 | 4,89 |
| 3 | 718 | 2,71 | 318 | 4,50 |
| 4 | 638 | 2,91 | 303 | 2,88 |
| $\bar{x} \pm Sd$ | 627,25 \pm 93,35 | 3,08 \pm 0,53 | 383,50 \pm 132,83 | 4,79 \pm 1,64 |

Просечни број стабала по огледном пољу је износио 505,38 \pm 168,14, а просечно учешће нападнутих биљака 3,93 \pm 1,49%. Просечни број нападнутих биљака на локалитету Ујевац је износио 19,25 \pm 1,71, а на локалитету Црна река 21,00 \pm 15,06 (укупно 20,13 \pm 9,96).

Просечни број гала по нападнутој биљци је износио 1,70 \pm 1,23 (1,5 \pm 0,79 на локалитету Ујевац и 1,90 \pm 1,53 на локалитету Црна река). На број образованих гала на нападнутим биљкама утицали су како локалитет ($F=7,19$; $p<0,05$), тако у мањој мери огледно поље ($F=3,56$; $p<0,05$) и појединачна биљка у оквиру једног поља ($F=2,19$; $p<0,05$).

Дужина избојака биљака на којима није било гала била је значајно већа од дужине избојака биљака на којима су биле присутне гале ($F=412,20$; $p<0,05$) (График 1, Табела 2). Локалитет ($F=0,10$; $p>0,05$), огледно поље ($F=2,09$; $p>0,05$), као ни појединачна биљка у оквиру огледних поља ($F=0,45$; $p>0,05$) нису значајно утицали на дужину вршних избојака.

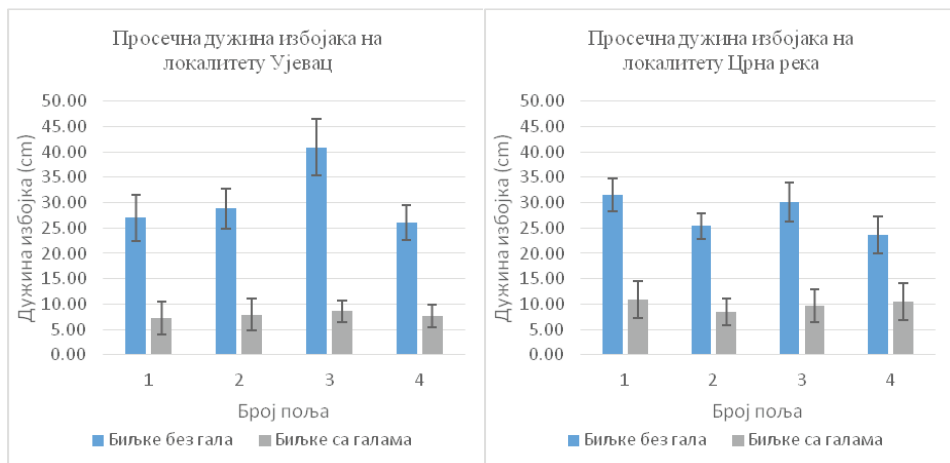


График 1. Просечна дужина вршних избојака младих биљака храста китњака по анализираним пољима

Graph 1 Average length of the apical shoots of young sessile oak plants in the analysed fields

Табела 2. Сумарна просечна дужина вршних избојака младих биљака храста китњака по локалитетима и по присуству гала на њима
Table 2 The total mean length of the apical shoots of young sessile oak plants by locality and by the presence of galls on them

| Присуство гала/ Gall presence | Не/No | | Да/ Yes | |
|--|----------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | Ујевац/ Ujevac | Црна река/ Crna Reka | Ујевац/ Ujevac | Црна река/ Crna Reka |
| Средња дужина – L (cm) ± Sd Mean length – L (cm) ± Sd | 30,71±10,56 | 27,66±7,28 | 7,88±5,35 | 9,89±6,47 |
| Средња дужина – L (cm) ± Sd Mean length – L (cm) ± Sd | 29,18±9,16 | | 8,89±6,00 | |
| Присуство гала/ Gall presence | Не/ No | | Да/ Yes | |
| Локалитет/ Locality | Ујевац/ Ujevac | Црна река/ Crna Reka | Локалитет/ Locality | Ујевац/ Ujevac |
| Средња дужина – L (cm) ± Sd | 30,71±10,56 | 27,66±7,28 | 7,88±5,35 | 9,89±6,47 |
| Средња дужина – L (cm) ± Sd | 29,18±9,16 | | 8,89±6,00 | |



Слика 2. Биљке китњака са галама на вршним избојцима: Лево – Биљка са једном галом на вршном пупољку, која је наставила са апикалним растом; Десно – Биљка са четири гале на пупољцима која је у потпуности престала са растом

Figure 2 Sessile oak plants with galls on apical shoots: Left – A plant with one gall on the apical bud that continued its apical growth; Right – A plant with four galls on the buds which completely stopped growing

Од укупног броја нападнутих биљака чак 41,67% је престало са апикалним растом након образовања гала на вршним пупољцима. На тим биљкама у просеку је било $2,07 \pm 1,46$ гала. Између броја гала на биљкама које су престале са растом и оних које су наставиле са растом ($1,18 \pm 0,44$) постојала је статистички значајна разлика ($F=17,53$; $p < 0,05$). Иако је присуство гала значајно утицало на дужину избојака, утицај броја наведених гала на нападнутим биљкама на укупну дужину избојака није утврђен ($F=1,71$; $p > 0,05$).

Међутим, ако у однос ставимо број гала независно од тога да ли је биљка нападнута или не (укључујући и нуле), и дужину њихових вршних избојака, можемо да уочимо постојање средње до јаке корелације ($R=0,6232$; $F=151,11$; $p < 0,05$), а тренд је најбоље представљен логаритамском функцијом (график 2).

И поред тога што је на први поглед деловало као да су присутне на великом броју биљака, гале *A. kollarii* су забележене на само $3,93 \pm 1,49\%$ биљака. Најјачи интензитет напада је забележен на пољу број 1 на локалитету Црна река (6,88%), док се на осталим пољима кретао од 2,54 до 4,89%. Ово се поклапа са тврдњама из литературе, да је *A. kollarii* увек присутан у шумама у малом броју, али да се повремено може јавити у повишеној бројности када причињава штете на младим биљкама (Schönrogge, K. et al., 1999; Михајловић, Љ. 2008). Међутим, како би се утврдило колика је његова уобичајена бројност у шуми, и колика је граница при којој изазива озбиљније проблеме у шумарству потребно је вишегодишње праћење бројности популације ове штеточине.

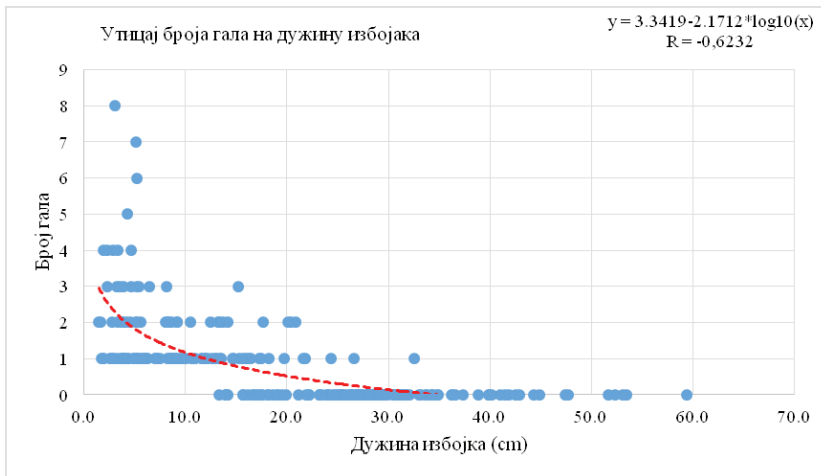


График 2. Утицај броја гала на дужину вршних избојака биљака хрста китњака (укључујући и биљке без гала на њима)

Graph 2 The effects of the number of galls on the length of apical shoots of sessile oak plants (including the plants without galls on them)

Иако је интензитет напада на огледним пољима био низак, штете које је *A. kollarii* причинио младим биљкама биле су озбиљне. Скоро половина биљака (41,67%) након формирања гала је престала са растом вршног избојка. Оне које су наставиле са растом знатно су заостале за биљкама на којима гале нису биле присутне. Биљке које су у потпуности престале са растом вршног избојка имале су на себи у просеку више од 2 гале по вршном избојку. Са престанком апикалног раста, део биљака је страдао, а оне које су преживеле имале су измењену форму у односу на биљке без гала. Многе биљке су као реакцију на напад образовале већи број бочних избојака, а оне код којих вршни избојак није у потпуности страдао био је деформисан и значајно краћи него код биљака без гала. До сличних резултата је дошао и Chaar, H. *et al.* (1997), када је механички уклањао вршне пупољке и избојке младим биљкама китњака. Према истом аутору, поред промене форме, односно деформације биљака настале услед напада галаша се одражавају на целокупан раст и развој биљака. Fay, P.A., Hartnett, D.C. (1991) забележили су, на *Silphium integrifolium* Michx., да је чак 65% биљака престало са апикалним растом након напада инсекта галаша *Antistrophus silphii* Gillette.

Образовањем бочних избојака и трошењем хранљивих материја на формирање гале, биљке постају физиолошки слабије и самим тим осетљивије на напад других врста штетних организама, као и на екстремни утицај абиотичких фактора. Али највећи проблем у овој фази раста биљака заправо представља конкурентска вегетација са којом се младе биљке боре за светлост. Према Tobisch, T. (2010) високо присуство корова и конкуренција брзорастућих врста су фактори који веома неповољно утичу на обнављање китњака. Посебно се истиче купина као један од највећих конкурентора подмлатка хрста китњака чија конкурентност додатно слаби услед напада галаша.

Ово је прво истраживање утицаја *A. kollarii* на раст хрста китњака код нас, па нема пуно података са којима се резултати могу упоредити. McKinnon, M.L. *et al.* (1999) утврдио је да гале *Adelges abietis* (Linnaeus, 1758) утичу на дужину избојака јеле (додуше без статистичког значаја). Fay, P.A., Hartnett, D.C. (1991) забележили су да су биљке *Silphium integrifolium* Michx. нападнуте од стране *Antistrophus silphii* Gillette, такође имале значајно краће избојке, мању лисну као и цветну масу од контролне групе. Chaar, H. *et al.* (1997) утврдио је значајан утицај уклањања вршних пупољака и избојака на висински раст биљака китњака. Његови резултати се подударају са резултатима нашег истраживања где смо недвосмислено утврдили постојање зависности између присуства овог галаша и дужине вршних избојака из текуће вегетације (график 1, табела 2). Иако је на број гала по биљци утицао већи број фактора, присуство гала је био једини фактор који је значајно утицао на дужину избојака.

Како је *A. kollarii* увек присутан у природи у већем или мањем броју, вишегодишњим нападима интензитета сличног, као што је забележен у нашим истраживањима, може бити оштећен или чак уништен велики број биљака. Ако узмемо у обзир да се ова врста јавља на апикалним пупољцима само на младим биљкама, а да на старијим најчешће напада само бочне пупољке (Melika, G., 2006/b), увиђамо да након што биљке достигну одређену висину, ова врста престаје да изазива озбиљне штете.

Инсекти галаша радије нападају младе биљке, пре свега због тога што оне још увек немају довољно одбрамбених компонената као што су феноли, танини, монотерпени, итд. у својим органима. Такође, младе зелене биљке садрже у себи веће учешће хранљивих материја, а нарочито азота у односу на одрасле биљке, што ендосагним инсектима врло одговара (Price, P.W. 1991; Bryant, J.P. *et al.*, 1993; McKinnon, M.L. *et al.*, 1999). Штете се још више увећавају ако се узме у обзир то да женке инсеката из фамилије *Cynipidae* најрадије јаја полажу на највиталније биљке са оптималном доступношћу хранљивих материја (Price, P.W. 1991; Vilgalys, T. *et al.*, 2014). Поред галаша, већина других ендосагних инсеката, као што су лисни минери, такође најрадије полажу јаја на највиталније биљке, тако да када постоји ткиво већег квалитета, долази до веће конкуренције за њим (Cornelissen, T., Stiling, P. 2008; Cornelissen, T. *et al.*, 2013), и, на тај начин, до уданчавања штета.

Друга група фактора који доприносе дистрибуцији инсеката галаша су услови околине. Због тога је одређивање микроклиме врло битно за разумевање варијабилности гала између биљака исте врсте које расту на различитим локалитетима (Vilgalys, T. *et al.*, 2014). Ово истраживање је спроведено на два просторно блиска и микроклиматски врло слична локалитета и на њима је уочена значајна разлика у броју гала по биљци. Утицај квалитета станишта на ниво штета које ова врста изазива на младим биљкама китњака би требало испитати будућим истраживањима.

Ако узмемо у обзир да *A. kollarii* није био једини инсект изазивач гала на наведеним површинама, већ да их је пронађено 9, а да се у литератури наводи 17 врста које се јављају на китњаку, штете од ове врсте још више

добијају на значају. Ако се у одређеном тренутку појави и неки дефолијатор у повишеној бројности и/или ако неки абиотички фактор делује екстремно, штете се могу многоструко увећати. Биљке након тога не могу да произведу довољно хранљивих материја за раст јер су преусмерене на формирање гале. Оне успоравају раст и на крају страдају.

A. kollarii је поред вршног избојка, на мањем броју биљака образовао гале и на бочним избојцима. Њихов утицај није испитиван, али се претпоставља да и оне утичу на виталност биљака.

Инсекти галаши, међутим, могу и позитивно да утичу на биљке. Rocha, S. et al. (2013) су посматрањем седмогодишњих, трогодишњих и шестомесечних биљака *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., утврдили да су на биљкама, на којима су биле присутне гале, штете од мрза биле значајно мање изражене. Поред тога што су биле толерантније на мраз, у биљкама је утврђено и присуство веће количине хлорофила.

Гале неких врста инсеката је човек користио још од давнина. Некада су се користиле за добијање танина који се користио за више намена (мастило, бојење одеће, итд.), док се данас углавном добија синтетичким путем (Михајловић, Љ., 2008). У Индији се, и данас, у медицини широко користе производи добијени од гала које се јављају на *Quercus infectoria* Oliv. (Shrestha, S. et al., 2014).

Поред ових директних користи за човека, гале су и значајан фактор очувања диверзитета на локалитетима на којима су присутне. Наиме, на биљкама са галама је већа бројност, као и диверзитет инсекатске фауне. На повећање диверзитета не утичу само инсекти галаши својом бројношћу, већ то чине и инсекти паразитоиди, предатори, као и колонизатори празних гала (Uesugi, A. et al., 2016; Melika, G., 2006/a, 2006/b).

Међутим, у тренутку када штете на биљкама од стране инсеката галаша превазиђу користи за човека и околину мора се радити на њиховом сузбијању, које се може вршити на више начина. Vastrad, A.S., Ramanagouda, S.H. (2014) за сузбијање инсекта који изазива гале на листовима еукалиптуса (*Leptocybe invasa* Fisher, La Salle, 2004) као мере борбе препоручују периодични мониторинг заражених расадника и плантажа, механичко уклањање гала, избегавање коришћења осетљивих клонова, строге карантинске мере (интерни и екстерни карантин) и као последњу меру примену системичних инсектицида (dimethoate, oxydemeton methyl и imidacloprid) у размаку од две недеље. Исти аутори дају и предлог алтернативних мера сузбијања као што су: коришћење лепљивих, обојених или клопки у сенци, хемијско третирање семена и расада, као и биолошку борбу аутохтоним паразитоидима. Многе од наведених мера могу да се користе и за сузбијање инсеката галаша на храсту. Оне су међутим исплативе само у расадницима и евентуално на подмлађеним површинама. Најпрактичнији начин на који се може помоћи подмлатку храста китњака је механичко уклањање гала (барем са вршних пупољака) приликом извођења сеча осветљавања подмлатка.

4. ЗАКЉУЧЦИ

- На истраживаним локалитетима, на храсту китњаку, констатовано је 9 врста инсеката галаша: *A. kollarii*, *A. lignicolus*, *A. stefanii*, *B. pallida*, *C. caputmedusae*, *C. quercus*, *C. quercuscalicis*, *N. quercusbaccarum* и *N. anthracinus*;
- просечно учешће младих биљака са галама *A. kollarii* на оба локалитета је износило $3,93 \pm 1,49\%$. На локалитету Ујевац $3,08 \pm 0,53$, а на локалитету Црна река $4,79 \pm 1,64$;
- на број образованих гала на нападнутим биљкама утицали су како локалитет, тако у мањој мери и огледно поље и појединачна биљка у оквиру једног поља;
- биљке без гала на њима су образовале значајно дуже избојке од биљака на којима су гале биле присутне. На дужину избојака остали фактори (огледно поље и појединачна биљка) нису утицали значајно;
- од укупног броја нападнутих биљака, $41,67\%$ је престало са апикалним растом наком образовања гала на пупољцима. Број гала је био значајно већи на биљкама које су престале са растом вршног избојка и износио је $2,07 \pm 1,46$ гала;
- значајан утицај броја гала на нападнутим биљкама на укупну дужину избојака није утврђен;
- између броја гала, независно од тога да ли је биљка нападнута или не (укључујући и нуле), и дужине њихових вршних избојака, постоји средња до јака корелација;
- добијени резултати, по први пут, приказују значај ове штеточине за подмладак храста.

ЛИТЕРАТУРА

- Bagatto, G., Paquette, L.C., Shorthouse, J.D. (1996): Influence of galls of *Phanacis taraxaci* on carbon partitioning within common dandelion, *Taraxacum officinale*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* Vol. 79: 111–117.
- Bryant, J.P., Chapin, F.S. III, Klein, D.R. (1983): Carbon/nutrient balance of boreal plants in relation to vertebrate herbivory. *Oikos* Vol. 40: 357–368.
- Chaar, H., Colin, F., Leborgne, G. (1997): Artificial defoliation, decapitation of the terminal bud, and removal of the apical tip of the shoot in sessile oak seedlings and consequences on subsequent growth. *Can. J. For. Res.* Vol. 27. No. 10: 1614 - 1621.
- Cornelissen, T., de Carvalho Guimarães, C.D., Rodrigues, J.P., Silva, V.B. (2013): Interspecific competition influences the organization of a diverse sessile insect community. *Acta Oecologica*, No. 52: 15-18.
- Cornelissen, T., Stiling, P. (2008): Clumped distribution of oak leaf-miners between and within plants. *Basic Appl. Ecol.* No. 9: 67-77.
- Csóka, G., Stone, G.N., Melika, G. (2005): Biology, Ecology, and Evolution of Gall-inducing Cynipidae. In: Raman, A., Schaefer, C.W. & Withers, T.M. (eds.): *Biology, Ecology, and Evolution of Gall-inducing Arthropods*. Science Publishers, Inc., Enfield (NH), USA, pp: 573-642.
- Дрекић, М., Михајловић, Љ. (2007): Прилог проучавању храстовог жишка *Curculio*

- glandium* Marsh. (Coleoptera, Curculionidae). Шумарство бр. 3-4, УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, стр. 13-22, Београд.
- Ellis, W.N. (2007): Leafminers and plant galls of Europe. Retrieved from <http://www.bladmineerders.nl/> [Accessed on: march 29th 2018.]
- Espirito Santo, M.M. & Fernandes, W.G. (2007): How Many Species of Gall-Inducing Insects Are There on Earth, and Where Are They? *Annals of Entomological Society of America*, Vol. 100. No. 2: 95-99.
- Espirito-Santo, M. M., Fernandes, G. W. (2007): How many species of gall-inducing insects are there on earth, and where are there? *Ann. Entomol. Soc. Am.*, No. 100: 95-99.
- Fay, P.A., Hartnett, D.C. (1991): Constraints on growth and allocation patterns of *Silphium integrifolium* (Asteraceae) caused by a cynipid gall wasp. *Oecologia* Vol. 88: 243-250.
- Fay, P.A., Hartnett, D.C., Knapp, A.K. (1993): Increased photosynthesis and water potentials in *Silphium integrifolium* galled by cynipid wasps. *Oecologia* Vol. 93: 114-120.
- GBIF Secretariat (2018): GBIF Backbone Taxonomy. Retrieved from <http://www.gbif.org/species/> [Accessed on: march 29th 2018.]
- Главендекић, М., Михајловић, Љ. (2004): Фитофагни инсекти у храстовим шумама Националног парка Ђердап. Шумарство 4. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. стр. 19-30, Београд.
- Guzicka, M., Karolewski, P., Giertych, M.J. (2017): Structural modification of *Quercus petraea* leaf caused by *Cynips quercusfolii* – histological study of galls, *Journal of Plant Interactions*, Vol. 12. No. 1: 7-13.
https://en.wikipedia.org/wiki/Andricus_kollari
- Кањевац, Б., Добросављевић, Ј., Бабић, В. (2017): Прилог познавању обилности уroda и квалитета жира храста китњака на подручју североисточне Србије. Шумарство бр. 1-2, УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. стр. 65 – 76, Београд.
- Караџић, Д. (2006): Утицај паразитских гљива на здравствено стање стабала китњака, сладуна и цера у природним шумама и урбаним срединама. Шумарство 3. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. стр. 47-59, Београд.
- Караџић, Д., Милијашевић, Т. (2005): Најчешће паразитске и сапрофитске гљиве на храсту китњаку у Србији и њихова улога у сушењу стабала. Шумарство 3. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет. Стр. 71-84, Београд
- Караџић, Д., Михајловић, Љ., Милијашевић, Т., Кеча, Н. (2007): Заштита шума храста китњака. У Стојановић, Љ. (Ур): Храст китњак у Србији. Монографија, Шумарски факултет Универзитета у Београду и УШИТС, Београд, стр. 151 – 208.
- Маринковић, П. (1985): Појава акутног сушења храста. Шумарство 1. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. стр. 43 – 44, Београд.
- Маринковић, П. (1987): Узроци, симптоми и значај сушења и пропадања шума. Шумарство 5. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. стр. 7 – 30, Београд.
- Маринковић, П., Поповић, Ј., Караџић, Д. (1990) Узроци епидемијског сушења храста, значај и могућности санирања жаришта заразе. Шумарство 2-3. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. стр. 7-16
- Marković, Č. (2014): Contribution to knowledge of the fauna of cynipid gall wasps (*Hymenoptera, Cynipidae*) of Mt. Jastrebac (Serbia). *Acta entomologica serbica*, Vol 19. No. 1/2: 63-72, Belgrade.
- Marković, Č. (2015): Contribution to knowledge of the cynipid gall wasp (*Hymenoptera, Cynipidae*) fauna of Mt. Rtanj (Serbia). *Acta entomologica serbica*, Vol. 20. No. 1: 137-143, Belgrade.
- Marković, Č., Stojanović, A. (2007): Prilog poznavanju faune osa šišaruša (*Hymenoptera, Cynipidae*) hrasta u srbiji. In Anonymous (Ed.), *Zbornik rezimea XIII simpozijuma sa savetovanjem o zaštiti bilja sa međunarodnim učesćem, Zlatibor, Srbija, 26.-30.11. 2007, Društvo za zaštitu bilja Srbije*, str. 142, Beograd.
- Marković, Č., Stojanović, A. (2017): Contribution to the knowledge of the fauna of cynipid

- gall wasps on the territory of Belgrade (Serbia). *Acta entomologica serbica*, Vol. 22. No. 1/2: 113-122, Belgrade.
- McKinnon, M.L., Quiring, D.T., Bauce, E. (1999): Influence of tree growth rate, shoot size and foliar chemistry on the abundance and performance of a galling adelgid. *Functional Ecology*, No. 13: 859–867.
- Melika, G. (2006a): Gall wasps of Ukraine Cynipidae. *Vestnik Zoologii, Supplement 21(1)*, 1-300.
- Melika, G. (2006b): Gall wasps of Ukraine Cynipidae. *Vestnik Zoologii, Supplement 21(2)*, 301-644.
- Миљин, Ж., Стојановић, Љ., Крстић, М. (1987a): Неки могући узроци сушења китњакових шума у североисточној Србији. *Шумарство 5. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд*, стр. 63 – 75, Београд.
- Миљин, Ж., Стојановић, Љ., Крстић, М. (1987b): Прилог газдинских мера за санирање последица сушења китњакових шума у североисточној Србији. *Шумарство 5. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд*, стр. 154 – 157, Београд.
- Михајловић, И. (1982): Шумарство Тимочке крајине од 1833. до 1979. године. ШИК Јужни Кучај, Зајечар.
- Михајловић, Љ. (2008): Шумарска ентомологија. Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.
- Pawłowski, T.A., Staszak, A.M., Karolewski, P., Giertych, M.J. (2017): Plant development reprogramming by cynipid gall wasp: proteomic analysis. *Acta Physiol Plant*, Vol. 39. No. 114: 1-12.
- Поповић, Ј. (1987): Резултати испитивања појаве и узрока сушења храста у СР Србији. *Шумарство 5. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет*, стр. 31 – 49, Београд.
- Price, P.W. (1991): The plant vigor hypothesis and herbivore attack. *Oikos* No. 62: 244-251.
- Rocha, S., Branco, M., Vilas Boas, L., Almeida, M.H., Protasov, A., Mendel, Z. (2013): Gall induction may benefit host plant: a case of a gall wasp and eucalyptus tree, *Tree Physiology*, Vol. 33. No. 4: 388–397.
- Satoru Saito, V., Urso-Guimarães, V.M. (2012): Characterization of galls, insect galls and associated fauna of Ecological Station of Jataí (Luiz Antônio, SP). *Biota Neotrop.*, Vol. 12. No. 3: 99-107.
- Schönrogge, K., Walker, P., Crawley, M. (1999): Complex Life Cycles in *Andricus kollari* (*Hymenoptera, Cynipidae*) and Their Impact on Associated Parasitoid and Inquiline Species. *Oikos*, Vol. 84. No 2: 293-301.
- Shrestha, S., Kaushik, V. S., Eshwarappa, R. S. B., Subaramaiha, S. R., Ramanna, L. M., & Lakkappa, D. B. (2014): Pharmacognostic studies of insect gall of *Quercus infectoria* Olivier (Fagaceae). *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, Vol. 4. No. 1: 35–39.
- Stojanović, A., Marković, Č. (2016): *Aylax papaveris* (Perris 1839) and *Barbotinia oraniensis* (Barbotin 1964): species new to the fauna of cynipid gall wasps (*Hymenoptera, Cynipidae*) of Serbia. *Acta Entomologica Serbica*, Vol. 21. No 1/2: 21-25, Belgrade
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (2000): Гајење шума III. Уџбеник, Шумарски факултет Универзитета у Београду и Шумарски факултет Универзитета у Бања Луци, Београд.
- Stone, G.N., Cook, J.M. (1998): The structure of cynipid oak galls: patterns in the evolution of an extended phenotype. *Proc. R. Soc. Lond. B.*, No. 265: 979-988.
- Stone, G.N., Schonrogge, K., Atkinson, R.J. (2002): The population biology of oak gall wasps (*Hymenoptera: Cynipidae*). *Annu. Rev. Entomol.*, No. 47: 633–668.
- Timbal, J., Aussenac, G. (1996): An overview of ecology and silviculture of indigenous oaks in France. *Annals of Forest Science*, Vol. 53. No. 2 – 3: 649 – 661.
- Tobish, T. (2010): Gap-phase regeneration of a Central-European sessile oak-hornbeam forest. *South-east Eur for* Vol. 1. No. 1: 28-40.
- Uesugi, A., Morrell, K., Poelman E.H., Raaijmakers, C.E., Kessler, A. (2016): Modi-

- fication of plant-induced responses by an insect ecosystem engineer influences the colonization behaviour of subsequent shelter-users. *Journal of Ecology*, Vol. 104: 1096–1105.
- Vastrad, A. S., Ramanagouda S.H. (2014): Invasive gall wasp (*Leptocybe invasa*) in eucalypt and its management. In: *Eucalypts in India*. ENVIS Centre on Forestry, FRI, Dehradun, pp. 346–380.
- Vilgalys, T., Sears, R., Hand, E., Morledge-Hampton, S., Carmona-Galindo, V.D. (2014): Exploration of climate influences on the abundance of galls on red willow (*Salix laevigata*) across two riparian communities in Southern California. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, Vol. 6. No. 5: 164-169.
- Vyskot, M. (1958): Pěstění dubu. [Cultivation of Oak.] Praha, SZN.

EFFECTS OF *Andricus kollari* (Hartig, 1843) (Hymenoptera, Cynipidae) GALLS ON THE GROWTH OF SESSILE OAK (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) SEEDLINGS

Jovan Dobrosavljević
Branko Kanjevac
Čedomir Marković

Summary

Natural regeneration of sessile oak forests had always been demanding, but it became nearly impossible when in the 1980's dieback started to affect entire oak forests. Old trees have been dying from the top, and young plants have been threatened by a large number of pests, pathogens, and abiotic factors. As the height growth is most important in this life stage of a tree, any kind of disturbance has very negative effects on the development or even the survival of a plant. Therefore, research was conducted on the effects of a bud pest - *Andricus kollarii* (Hartig, 1843) on the height growth of young sessile oak plants. The research was carried out on two regeneration fields in northeastern Serbia (in the vicinity of Majdanpek). The average intensity of attack in both localities was $3.93 \pm 1.49\%$. It was 3.08 ± 0.53 in the locality Ujevac, and 4.79 ± 1.64 in the locality of Crna Reka. The locality, as well as the experimental field and the individual plant to a lesser extent, affected the number of the galls formed. The length of the shoots without any galls on them was significantly greater than the length of those with galls on them. Neither the locality nor the individual plant affected the length of shoots. Out of the total number of attacked plants, 41.67% of them stopped their apical growth after forming galls on apical buds. On average, there were 2.07 ± 1.46 galls on these plants. There was a significant difference between the number of galls on the plants that stopped and those that continued their apical growth. The plants that stopped the growth of apical shoots had a different form from the plants that continued their apical growth. These changes in the plant form and shape present an even more serious problem than the loss in growth. As *A. kollarii* is always present in nature in small or large numbers, if the attack of the same intensity as the one recorded in this study continued for 15 years, even 60% of plants could be attacked, and 25% could stop their apical growth. If we have in mind that this species prefers apical buds of young plants, while in older plants it usually attacks lateral buds, we can see that after a plant has reached a certain height, this species no longer causes any serious damage.

