

Jovanović F., Obratov-Petković D., Mačukanović-Jocić M. 2013. *Nectar production in species of the genus Galanthus L. (Amaryllidaceae) from Serbia*. Bulletin of the Faculty of Forestry 109: 85-96.

Филип Јовановић  
Драгица Обратов-Петковић  
Марина Мачукановић-Јоцић

UDK: 581.135.5:581.145.1:582.573.21(497.11)  
Оригинални научни рад  
DOI: 10.2298/GSF1409085J

## НЕКТАРСКА ПРОДУКЦИЈА ВРСТА РОДА *GALANTHUS* L. (AMARYLLIDACEAE) СА ПОДРУЧЈА СРБИЈЕ

**Извод:** У овом раду је приказана нектарска продукција двеју врста рода *Galanthus* L. (*G. nivalis* L. и *G. elwesii* Hook.), као допринос проучавању апифлоре Србије. Интензитет нектарске секреције утврђен је директно, методом микрокапиларе. Истраживање је обухватило одређивање укупне дневне количине нектара по цвету и анализу динамике секреције нектара током дана и током онтогеније цвета. Резултати истраживања показују да је укупна дневна количина нектара по цвету мала и да цветови обе врсте меда само једном у току дана и у току онтогенетског развића. Међутим, упркос ниској производњи нектара, врсте рода *Galanthus* представљају први значајан извор нектара и полена опрашивачима у ранопролећном периоду, када је само мали број врста у фенофази цветања.

**Кључне речи:** *Galanthus*, Србија, нектарска продукција, фенологија цветања

### NECTAR PRODUCTION IN SPECIES OF THE GENUS *GALANTHUS* L. (AMARYLLIDACEAE) FROM SERBIA

**Abstract:** As a contribution to the study of the melliferous flora of Serbia, nectar production in two species of the genus *Galanthus* L. (*G. nivalis* L., and *G. elwesii* Hook.) was investigated. The intensity of nectar secretion was determined directly, using the microcapillary method. The study included determination of the total daily nectar amount per flower, and an analysis of nectar secretion dynamics during the day and during the flower ontogeny. The results show that the total daily amount of nectar per flower is low, and flowers of both species exude nectar only once during the day and during the flower ontogeny. However, despite the low

дипл. инж. Филип Јовановић, студент докторских студија, Универзитет у Београду – Шумарски факултет, Београд (filip.a.jovanovic@gmail.com)

др Драгица Обратов-Петковић, редовни професор, Универзитет у Београду – Шумарски факултет, Београд

др Марина Мачукановић-Јоцић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, Београд

nectar production, *Galanthus* species represent a first valuable source of nectar and pollen to pollinators in the early spring period, when only a small number of species are in the flowering phenophase.

**Key words:** *Galanthus*, Serbia, nectar production, flowering phenology

## 1. УВОД

Већина цветница производи флорални нектар како би привукла опрашиваче (инсекти, птице, нектариворни слепи мишеви), који сакупљају овај вискозни раствор, са доминантним садржајем шећера, ради своје исхране. Нектарска продукција је сложен физиолошки процес, дефинисан специфичним својствима биљних врста и у знатној мери зависан од услова средине. Нектар се, у складу са својом улогом у опрашивању, лучи током фенофазе цветања, те његов интензитет секреције зависи, између осталог, од стадијума развића цвета (Škenderov, Ivanov, 1986).

Цветови врста рода *Galanthus* L. се одликују еволутивно стеченим адаптивним особинама, међу којима су положај, облик и пигментација унутрашњих сегмената перигона, које им омогућавају да ефикасно буду опрашени инсектима. Паралелна еволуција врста рода *Galanthus* и њима привржених инсеката полинатора, посебно медоносних пчела, текла је у смеру коадаптације. У поређењу са осталим родовима фамилије Amaryllidaceae, у овом симбиотском односу, поменути род испољава висок степен адаптираности на мелитофилију (Davis, 1999).

Род *Galanthus* обухвата 20 врста распрострањених у Европи, Малој Азији и на Блиском истоку (Zubov, Davis, 2012). У Србији овај род представљају две врсте: *G. nivalis* L. и *G. elwesii* Hook. Врста *G. nivalis* (слика 1) је најшире распрострањена и среће се у готово свим земљама Европе (Davis, 1999). У Србији се први пут помиње у делима Раџић-а (1856, 1874) за околину Крагујевца и Топчидер крај Београда. Врста *G. elwesii* је заступљена у Бугарској, Грчкој, источним егејским острвима, Украјини, Турској и у Србији (Davis, 1999). У Србији ју је први забележио Adamović (1898) у околини Пирота као *G. maximus* Velen., док се у *Флори СР Србије* (Josifović, 1975) наводи под називом *G. graecus* Orph. Од претходне врсте разликује се по присуству базалне макуле на унутрашњим сегментима перигона, и обично ширим листовима, плавкастозелене боје, који обухватају један другог у основи. Представља најчешће гајену врсту висибаве у нас.

Током последњих пола века, род *Galanthus* је био веома интензивно истраживан, углавном са аспекта фармакологије, због садржаја специфичних алкалоида. Бројна истраживања су спроведена и ради расветљавања сложених таксономских проблема присутних у оквиру овог рода (Jovanović et al., 2012). Међутим, број радова који су посвећени испитивању квалитативно-квантитативних карактеристика нектарске продукције видно је мали. Доступни подаци говоре искључиво о *G. nivalis* (Wykes, 1952a; Katalinić et al., 1968; Šilić, 1983; Todorović, Todorović, 1983; Umeljić, 1999; Perišić et al., 2004; Kryger et al., 2011), док нектарење осталих врста није било предмет проучавања.

У раду је испитана нектарска продукција двеју аутохтоних врста рода *Galanthus* у Србији (*G. nivalis*, *G. elwesii*), као прилог познавању нектарског потенцијала ових врста и њиховог доприноса ранопролећној пчелињој паши.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Истраживање је обављено у периоду од 2012. до 2013. године. Биљни материјал испитаних врста прикупљен је са укупно 11 локалитета на територији Србије, од којих се седам односе на врсту *G. nivalis*, а четири на *G. elwesii* (табела 1; слика 2). Биљни материјал је идентификован помоћу кључа за одређивање врста рода *Galanthus* (Davis, 1999). Целе биљке са луковицом пренете су крајем вегетационе сезоне са матичним земљиштем у уједначене услове (Шумарски факултет, Београд), ради испитивања. Испитивање нектарске продукције на огледној парцели уследило је почетком наредне вегетационе сезоне и обухватило је одређивање: (а) укупне дневне количине нектара по цвету, (б) дневне динамике секреције нектара, и (в) интензитета секреције нектара током онтогеније цвета.

**Табела 1.** Локалитети порекла узорка испитаних биљних врста; „Sr“ – Срем, „Š“ – Шумадија, „Z“ – западна Србија, „C“ – централна Србија, „I“ – источна Србија, „J“ – јужна Србија

**Table 1.** Collection sites of the investigated plant species specimens; “Sr” – Srem, “Š” – Šumadija, “Z” – Western Serbia, “C” – Central Serbia, “I” – Eastern Serbia, “J” – Southern Serbia

Врста Species	Р.бр. N°	Рејон Region	Шири локалитет Area	Ужи локалитет Locality
<i>G. nivalis</i>	1	Sr	Фрушка гора	Норцев
	2	Š	Авала	Чарапићев брест
	3	Z	Златибор	Ћалдов вијадукт
	4	C	Гоч	Тривуначки поток
	5	C	Копеоњик	Брзеће
	6	I	Ниш	Бањско брдо
	7	J	Пчиња	Проход Пчињски
<i>G. elwesii</i>	1	I	Сврљишке планине	Плеш
	2	I	Пирот	Црни врх
	3	I	Видлич	Басарски камен
	4	I	Видлич	Велика Парамуница

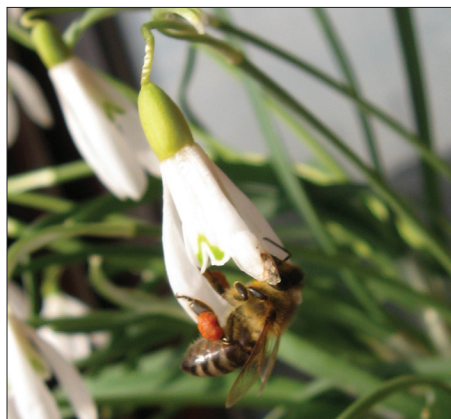
Укупна дневна количина нектара по цвету одређена је узорковањем нектара у јутарњим часовима, наредног дана по отварању цветова, након 24 часа заштите газом од посете опрашивача. Интензитет нектарске продукције утврђен је директно, методом микрокапиларе према McKeena и Thomson (1988). Дневна динамика секреције нектара одређена је узимањем нектара у трочасовним интервалима, од 7.00 до 19.00 часова. Динамика нектарске производње током онтогеније цвета

дефинисана је просечном дневном производњом нектара у периоду од отварања пупољака до првих знакова већења цветова. У време сакупљања нектара праћени су микроклиматски параметри: температура и влажност ваздуха.

Запремина нектара у цвету одређена је пропорционално, употребом стандардних калибрисаних микрокапилара (Dummond, 32 mm, 0,5 µl). Добијена количина нектара изражена је као средња вредност поновљених мерења (n=5), са стандардном грешком (±SE). Индекси нектарске продукције (Inp) и индекси поленске продукције (Ipp), који представљају нумеричко вредновање медоносног потенцијала врста (Inp/Ipp: 1 – слаба производња; 2 – добра; 3 – врло добра; 4 – одлична), наведени су према литератури (Ricciardelli D'Albore, Persano Oddo, 1981; Ricciardelli D'Albore, 1997; Umeljić, 2003). Период цветања и боја цвета дати су у складу са *Флором СР Србије* (Josifović, 1970-1980) и запажањима на терену. Преференција пчела (*Apis mellifera* L.) за боје усвојена је према Giurfa и сарадницима (1995).

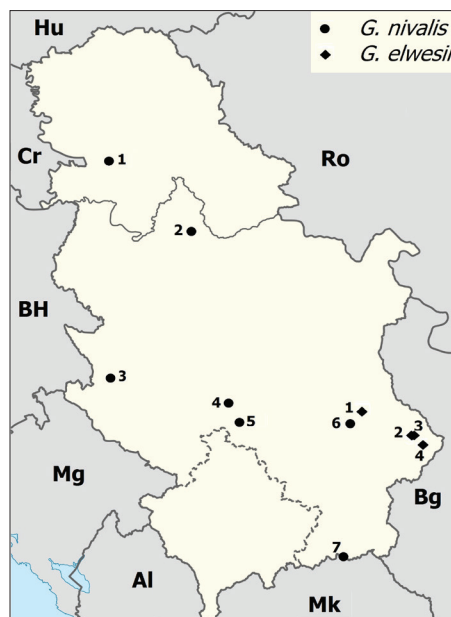
### 3. РЕЗУЛТАТИ

Нектарски потенцијал аутохтоних врста рода *Galanthus* у Србији (*G. nivalis* и *G. elwesii*) утврђен је испитивањем укупне дневне количине нектара по цвету, дневне динамике секреције нектара и динамике секреције нектара током онтогеније цвета. Просечно трајање цвета, период цветања, еколошке преференце и распрострањење наведених врста у Србији су, такође, приказани (табела 2).



Слика 1. Медоносна пчела (*Apis mellifera* L.) на цвету *G. nivalis* L. (фото: Мачукановић-Јоцић, 2012)

Figure 1. Honeybee (*Apis mellifera* L.) on the flower of *G. nivalis* L. (photo: Mačukanović-Jocić, 2012)



Слика 2. Локалитети порекла узорака испитаних биљних врста

Figure 2. Collection sites of the investigated plant species specimens

Будући да мелитофилна атрактивност рода *Galanthus* зависи и од конкуренције осталих раноцветajuћих биљака, ове врсте су регистроване и анализирани са аспекта улоге у ранопрелећној пчелињој паши. У функцији процене њихове атрактивности за медоносну пчелу, врсте забележене на станишту рода *Galanthus* у Србији сагледане су сходно литературним подацима о производњи нектара (I<sub>np</sub>) и полена (I<sub>pp</sub>), као и на основу периода цветања и флоралних морфолошких карактеристика (табела 3).

**Табела 2.** Нектарска продукција, фенологија цветања, екологија и распрострањење врста рода *Galanthus* у Србији; „I“ – источна Србија, „II“ – југоисточна Србија, „M“ – Метохија

**Table 2.** Nectar production, flowering phenology, ecology and distribution of the species of the genus *Galanthus* in Serbia; “I” – Eastern Serbia, “II” – South-eastern Serbia, “M” – Metohija

Врста Species	Укупна дневна количина нектара по цвету ( $\mu$ l) Total daily nectar amount per flower ( $\mu$ l)	Животни век цвета (дани) Flower longevity (days)	Период цветања Flowering period	Станиште Habitat	Надморска висина (m) Altitude range (m)	Распрострањење у Србији Distribution in Serbia
<i>G. nivalis</i>	$0.04 \pm 0.03$	4.5	(I) II-IV (V)	<i>Fagetum</i> , <i>Quercetum</i> , <i>Carpinetum</i> , <i>Piceetum</i> , <i>Abietum</i>	70-1600 (2000)	сви рејони all regions
<i>G. elwesii</i>	$0.05 \pm 0.02$	5	II-IV (V)	<i>Fagetum</i> <i>montanum s. l.</i>	1000-1300 (2100)	I, II, M

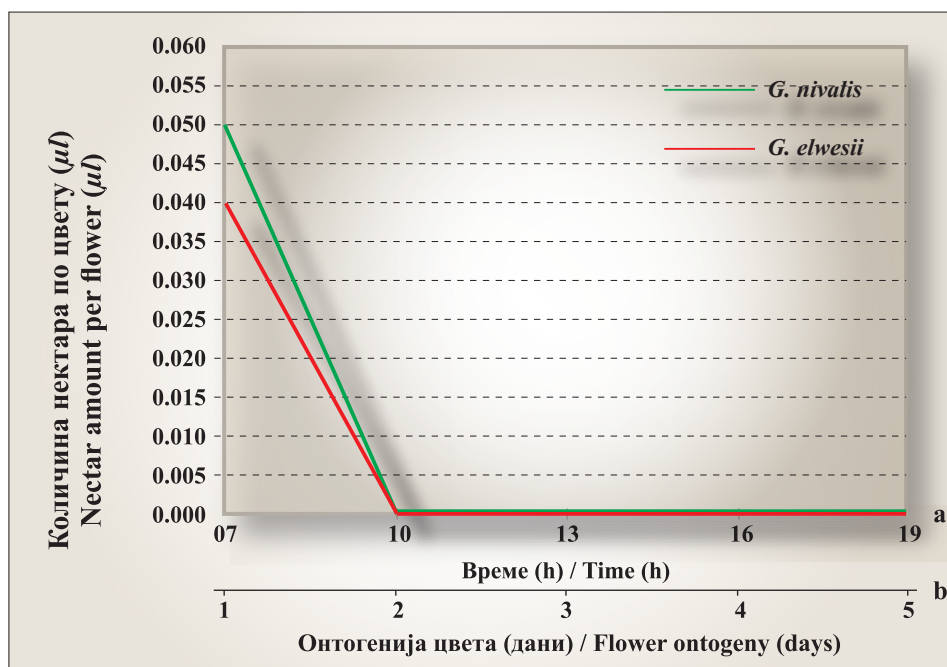
Резултати показују да је, у датим условима испитивања (температура ваздуха: 18-25°C; влажност ваздуха: 70-80%), укупна дневна производња нектара по цвету већа код врсте *G. elwesii* ( $0,05 \pm 0,02 \mu$ l), у односу на исту код *G. nivalis* ( $0,04 \pm 0,03 \mu$ l), међутим, без статистички значајне разлике. У занемарљивој мери дужи просечни век трајања цвета је, такође, забележен на материјалу прве врсте.

По питању дневне динамике нектарске секреције, забележено је да су цветови обе испитане врсте медили само једном у току дана, у јутарњим часовима (графикон 1a). У односу на динамику секреције нектара током онтогеније цвета, нектар је, такође, био излучен само једном у току онтогенетског развића цвета, тачније првог дана по отварању цветова (графикон 1b). Другачије речено, није долазило до формирања нове количине нектара након првог узорковања.

**Табела 3.** Медоносни потенцијал симултано цветајућих врста забележених на стаништима двеју врста рода *Galanthus* у Србији: *G. nivalis* (N), *G. elwesii* (E); Inp – индекс нектарске продукције, Ipp – индекс поленске продукције; „-“ – полен/нектар није забележен, „?“ – подаци недоступни; „--“ – цветови/цвасти неугледни

**Table 3.** Melliferous potential of simultaneously flowering species recorded in habitats of the two *Galanthus* species in Serbia: *G. nivalis* (N), *G. elwesii* (E); Inp – index of nectar production, Ipp – index of pollen production; “-“ – pollen/nectar not recorded, “?“ – data not available; “--“ – inconspicuous flowers/inflorescence

	Врста цветнице Flowering species	Врста р. Species of	Inp	Ipp	Период цветања Flowering period	Боја цвета Flower colour
Дрвце и жбуње	<i>Fagus sylvatica</i> L.	N, E	-	1	IV-V	--
	<i>Carpinus betulus</i> L.	N, E	-	1	IV-V	--
	<i>C. orientalis</i> Mill.	N, E	-	1	IV-V	--
	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	N	-	1	IV-V	--
	<i>Alnus glutinosa</i> L.	N	-	1	II-III	--
	<i>Salix caprea</i> L.	N	4	4	(III) IV-V	жутозелена
	<i>Cornus mas</i> L.	N, E	2	4	(I) II-III (IV)	жута
Зелјаста вегетација	<i>Helleborus odorus</i> Waldst.&Kit.	N, E	1	1	I-III (IV)	жутозелена
	<i>Arum maculatum</i> L.	N, E	-	1	III (IV)	зелена/љубичаста
	<i>A. orientale</i> M.Bieb.	N, E	-	1	III (IV)	зелена/љубичаста
	<i>Scilla bifolia</i> L.	N, E	1	3	III-IV	плава/ружичаста/бела
	<i>Primula vulgaris</i> Huds.	N	2	-	III-IV (V)	жута/бела/пурпурна
	<i>P. veris</i> L.	N	2	-	III-IV (V)	жута
	<i>Gagea lutea</i> (L.) Ker Gawl.	N	1	2	III-IV	жута
	<i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv.	N, E	2	1	III-V	љубичаста-црвена/бела
	<i>C. cava</i> (L.) Schweigg.&Körte	N, E	2	1	III-V	љубичаста-црвена/бела
	<i>Erythronium dens-canis</i> L.	N	?	?	II-IV	ружичаста/бела
	<i>Viola odorata</i> L., <i>V. alba</i> Bess.	N, E	1	-	III-IV	љубичаста/бела
	<i>Alliaria officinalis</i> Andrz.	N, E	1	1	IV-VI	бела
	<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	N	1	1	III-V	бела
	<i>Anemone nemorosa</i> L.	E	-	2	III-V	бела-љубичаста
	<i>A. ranunculoides</i> L.	E	-	2	III-V	жута
	<i>Ficaria verna</i> Huds.	N, E	2	2	III-V	златножута
	<i>Hepatica nobilis</i> Mill.	E	?	?	II-IV (V)	плава/љубичаста
	<i>Mercurialis perennis</i> L.	N	1	2	IV-VI	зелена
	<i>Potentilla micrantha</i> DC.	N	1	3	III-V	бела/ружичаста
	<i>Fragaria vesca</i> L.	E	1	1	IV-VI	бела/ружичаста
	<i>Crocus adamii</i> J.Gay	E	2	2	II-V	љубичаста
	<i>Leopoldia comosa</i> (L.) Parl.	N	1	1	(IV) V-VI	плава-зеленожута-мрка
	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	N	2	2	(II) III-V (VI)	бела
	<i>C. graeca</i> L.	N	2	2	(II) III-V (VI)	бела
	<i>Stellaria holostea</i> L.	E	2	2	IV-VI	бела
	<i>Lunaria annua</i> L.	N	2	1	IV-VI	љубичаста/црвена/бела
	<i>Lamium purpureum</i> L.	N	1	3	(III) IV-IX	пурпурна



**Графикон 1.** Динамика секреције нектара током дана (а) и током онтогеније цвета (б)  
**Diagram 1.** Dynamics of nectar secretion during the day (a) and during the flower ontogeny (b)

Имајући у виду индексе нектарске ( $I_{np}$ ) и поленске продукције ( $I_{pp}$ ), као и преференцију пчела за боје, најзначајније су следеће симултано цветајуће врсте: *Salix caprea* L., *Cornus mas* L., *Scilla bifolia* L., *Crocus adamii* J. Gay, *Ficaria verna* Huds., *Primula veris* L., *P. vulgaris* Huds., *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl., *Lunaria annua* L., *Stellaria holostea* L., *Lamium purpureum* L. Поред наведених врста, због раног периода цветања, заједно са врстама рода *Galanthus* у Србији, такође су значајне врсте: *Helleborus odoratus* Waldst. & Kit., *Cardamine hirsuta* L., *C. graeca* L., *Viola alba* Bess., *V. odorata* L., *Corydalis solida* (L.) Clairv., *C. cava* (L.) Schweigg. & Körte, *Potentilla micrantha* DC., и *Isopyrum thalictroides* L. С обзиром на атрактивну боју цвета и рани период цветања, исто тако, издвајају се: *Hepatica nobilis* Mill., као и *Erythronium dens-canis* L., о чијој медоносности нема података.

#### 4. ДИСКУСИЈА

Утврђене вредности укупних дневних количина нектара по цвету рода *Galanthus* у Србији потврђују литературне податке који на врсте овог рода реферишу као на слабе нектарице (Todorović, Todorović, 1983; Umeljić, 1999; Perišić *et al.*, 2004), оспоравајући оне који им придају већи медоносни значај (Katalinić *et al.*,

1968; Šilić, 1983; Janssens *et al.*, 2006; Kryger *et al.*, 2011). Анализа динамике се-креције нектара током дана и током онтогеније цвета такође сведочи о врло ниској нектарској продукцији ових врста. То се може објаснити адаптацијом на њихов рани период цветања, када су посете опрашивача генерално ређе. Исто тако, слаба производња нектара је у складу са повијеним положајем цвета, односно ограниченом могућношћу акумулације излученог нектара, чије расипање ове ране ефемероидне пролећнице не могу приуштити. Дате околности одражавају се и на продукцију полена, који је, према резултатима мелисопалинолошких истраживања (Ricciardelli D'Albore, Persano Oddo, 1981), субзаступљен у меду.

Повијени положај цвета има улогу заштите његових унутрашњих структура од неповољних временских прилика, посебно кише. Додатна заштита цвета остварује се покретљивошћу спољашњих сегмената цветног омотача, која омогућује цвету да се отвара и затвара у зависности од температуре околног ваздуха (термонастија). Овај механизам се одвија помоћу неједнаких стопа раста у основама листића спољашњег круга перијанта (Davis, 1999). Цветови се не отварају уколико температура није достигла 10° С, док се затварају са падом температуре испод тог нивоа (Church, 1908). Слично томе, пчеле неће напустити кошницу ако температура не прелази 12°С у хладу (Zlatic, 2007), те животни век цвета може бити знатно пролонгиран до момента опрашивања.

С обзиром на релативно ниске температуре током периода цветања, и последично ређу посету опрашивача, поставља се питање ефикасности опрашивања ових врста. Објашњење дају Hickey и King (1988), који наводе да, у фази зрелости, хелије при врху прашника пуцају, стварајући шупљине. Када инсекти, трагајући за нектаром и поленом, додирну ове шупљине, доводе до ослобађања полевних зрна. Међутим, у случају да посета инсеката изостане, самоопрашивање је могуће, пошто напрслине у прашницима постану опуштеније, дозвољавајући да полен буде слободно расут директно на жиг тучка. Отуда, мале количине нектара су довољне врстама овог рода. Постоји мишљење да је ослобађање полена потпомогнуто и вибрацијама које пчеле стварају зујањем. Ипак, иако нема сумње да се овај механизам повремено јавља, његов значај је, према оцени Davis-а (1999), можда преувеличан.

Према запажањима Artjushenko (1970), на подручју Санкт Петербурга, врсте рода *Galanthus* немају специјализоване опрашиваче, већ опрашивање, поред пчела, врше различите врсте лептира, мува и других инсеката. Но, британски аутори (Davis, 1999; Bishop *et al.*, 2006; Cox, 2013) тврде да су цветови ових врста специјализовани за опрашивање пчелама. У прилог томе сведочи податак да је у нектару врсте *G. nivalis* заступљена комбинација три врсте шећера (сахароза, глуккоза и фруктоза) у одговарајућем односу који преферишу управо медоносне пчеле (Wukes, 1952a, 1952b). Додатно, пигментација унутрашњих листића цвета овог рода представља јединствен пример у фамилији *Amaryllidaceae* и има својеврсну функцију навођења наведених опрашивача ка извору нектара (Davis, 1999).



Нектарије врста рода *Galanthus* су од стране појединих аутора (Petković *et al.*, 1995; Radić, 2000; Вожа, 2013) поистовећене са макулама које се налазе на унутрашним листићима перигона. Сматра се да су изгубиле своју намену, тако да постепено нестају (Вожа, 2013). Knuth (1909) наводи да се нектар лучи у жлебовима унутрашњих сегмената цвета. Међутим, већина аутора је сагласна да се нектарије, заправо, налазе у основи прашника и тучка (Bishop *et al.*, 2006; Сох, 2013), чине их истакнуте структуре (Davis, 1999) дискоидног облика и светлије боје (Weryszko-Chmielewska, Chwil, 2010).

Род *Galanthus* у Србији не одликује висока продукција нектара и полена, али је његов медоносни значај утолико већи што је ранопролећна пчелиња паша ограничена на мали број врста, које се у то доба године могу пронаћи у цвету. Поред дрена и врбе, драгоценом раном апифлором сматрају се још: *Erica carnea* L., *Acer platanoides* L. и *Ulmus* L. (Anđelković, 2004). Остале дрвенасте врсте, забележене на станишту рода *Galanthus*, заједно са *Corylus avellana* L. и врстама рода *Populus* L. (Anđelković, 2004), прилагођене су анемофилном опрашивању, те у одређеним околностима могу бити извор само полена. Број раноцветajuћих зељастих биљака је већи, али већина нема интезивнију производњу нектара и полена од рода *Galanthus*. Поједине врсте не производе нектар (*Anemone* spp.), или су, као сапромиофилне биљке, неатрактивне пчелама (*Arum* spp.).

## 5. ЗАКЉУЧЦИ

Врсте рода *Galanthus* са подручја Србије производе веома мале, међусобно приближне, количине нектара (*G. nivalis*:  $0,04 \pm 0,03 \mu\text{l}/\text{дан}$ ; *G. elwesii*:  $0,05 \pm 0,02 \mu\text{l}/\text{дан}$ ). Укупна нектарска продукција наведених врста своди се на количину нектара која бива излучена првог дана по отварању цветова, у јутарњим часовима када су коеволутивни опрашивачи најактивнији. Такође, животни век цвета је кратак (*G. nivalis*: 4,5 дана; *G. elwesii*: 5 дана), али може бити знатно пролонгиран у зависности од услова средине.

Упркос слабој нектарској продукцији, врсте рода *Galanthus* представљају веома значајан извор нектара и полена примарним опрашивачима у ранопролећном периоду, када је мали број биљака у фенофази цветања. Премда је врста *G. elwesii* знатно ређе заступљена у природи у односу на *G. nivalis*, представља најчешће хортикултурно гајену врсту овог рода у Србији, те је њена улога у ранопролећној пчелињој паши незанемарљива.

**Напомена:** Истраживање је спроведено сагласно дозволама Министарства животне средине, рударства и просторног планирања (бр. 355-01-833/2012-03), и Министарства енергетике, развоја и заштите животне средине (бр. 353-01-423/2013-08), као и уз финансијску помоћ Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (пројекат бр. 46009).

## ЛИТЕРАТУРА

- Adamović L. (1898): *Dievegetationsformationen ostserbiens*, Wilhelm Engelmann, Leipzig (136-175)
- Andelković V. (2004): *Pčelarstvo*, Studio Line, Beograd
- Artjushenko Z. T. (1970): *Amarillisovie (Amaryllidaceae Jaume St.-Hilaize) SSSR – morfologija, sistematika i ispolzovanie*, Akademia Nauk SSSR Moskva, Botanicheskii Institut V. L. Komarova, Leningrad
- Bishop M., Davis A. P., Grimshaw J. A. (2006): *Snowdrops: A Monograph of Cultivated Galanthus*, The Griffin Press, Maidenhead (9–63)
- Boža P. (2013): *Taxonomic valorization of adaptive evolution forms of plants*, 11th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighboring Regions, Abstracts, Department of Biology and Ecology, Faculty of Science and Mathematics, University of Niš, Niš (14-16)
- Church A. H. (1908): *Types of Floral Mechanism: A Selection of Diagrams and Descriptions of Common Flowers I*, Clarendon Press, Oxford
- Cox F. (2013): *A Gardener's Guide to Snowdrops*, The Crowood Press Ltd, Marlborough
- Davis A. P. (1999): *The Genus Galanthus*, Timber Press, Inc., Oregon
- Giurfa M., Núñez J., Chittka L., Menzel R. (1995): *Colour preferences of flower-naive honeybees*, Journal of Comparative Physiology A 177 (3) (247-259)
- Hickey M., King C. (1988): *100 families of flowering plants*, Ed. 2, Cambridge University Press, New York
- Janssens X., Bruneau E., Lebrun P. (2006): *Prevision des potentialites de production de miel a l'echelle d'unrucher au moyen d'un systeme d'information geograaphique*, Apidologie 37 (351-365)
- Josifović M. (1970-1980): *Flora SR Srbije 1-10*, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd
- Jovanović F., Obratov-Petković D., Zlatković B. (2012): *Vrsta Galanthus gracilis Čelak. (Amaryllidaceae) u flori Srbije*, Glasnik Šumarskog fakulteta 106, Šumarski fakultet – Univerzitet u Beogradu, Beograd (101-112)
- Katalinić J., Loc D., Lončarević S., Peradin L., Simić F., Tomašec I. (1968): *Pčelarstvo*, Stručni priručnici Pčelarskog saveza SRH, Nakladni zavod „Znanje“, Zagreb
- Knuth P. (1909): *Handbook of Flower Pollination*, Translated by Davis J. R. A., Oxford
- Kryger P., Enkegaard A., Strandberg B., Axelsen J. A. (2011): *Bier og blomster – honningbiens fødegrundlag i Danmark*, Institut for Plantebeskyttelse og Skadedyr Aarhus Universitet Forskningscenter, Flakkebjerg, Slagelse
- McKenna M. A., Thomson J. D. (1988): *A technique for sampling and measuring small amounts of floral nectar*, Ecology 69 (4) (1306-1307)
- Pančić J. (1856): *Popis samoniklih fanerogama u Srbiji sa dijagnozama nekih novih vrsta*, Botanički radovi, Sabrana dela Josifa Pančića, knjiga 3, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd
- Pančić J. (1874): *Flora Kneževine Srbije*, Kraljevska srpska državna štamparija, Beograd
- Perišić S., Mačukanović-Jocić M., Karadžić B., Đurđević L. (2004): *The forest melliferous flora in the vicinity of Blace (Serbia)*, Arch. Biol. Sci. 56 (1-2), Belgrade (39-44)

- Petković B., Marin P., Boža P. (1995): *Praktikum iz sistematike viših biljaka*, Nauka, Beograd
- Radić J. (2000): *Infraspecijska varijabilnost vrste Galanthus nivalis L. 1753 na Fruškoj gori*, Diplomski rad, Institut za Biologiju, Prirodnomatematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad (*manuscript*)
- Ricciardelli D'Albore G., Persano Oddo L. (1981): *Flora Apistica Italiana*, Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Roma
- Ricciardelli D'Albore G. (1997): *Textbook of melissopalinalogy*, Apimondia Publishing House, Bucharest, Romania
- Šilić Č. (1983): *Šumske zeljaste biljke*, Priroda Jugoslavije 2, „Svjetlost“ OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo
- Škenderov S., Ivanov C. (1986): *Pčelinji proizvodi i njihovo korišćenje*, Nolit, Beograd
- Todorović V., Todorović D. (1983): *Praktično pčelarstvo*, Ed. 5, Nolit, Beograd
- Umeljić V. (1999): *Atlas medonosnih biljaka: U svetu cveća i pčela I*, Kragujevac
- Umeljić V. (2003): *Atlas medonosnih biljaka: U svetu cveća i pčela II*, Kragujevac
- Weryszko-Chmielewska E., Chwil M. (2010): *Ecological adaptations of the floral structures of Galanthus nivalis L.*, Acta Agrobotanica 63 (2) (41–49)
- Wykes G. R. (1952a): *An investigation of the sugars present in the nectar of flowers of various species*, New Phytologist 51 (210-215)
- Wykes G. R. (1952b): *The preferences of honeybees for solutions of various sugars which occur in nectar*, Journal of Evolutionary Biology 59 (4) (511-519)
- Zlatić M. (2007): *Pčelarstvo*, Ed. 1, Savremena poljoprivreda, Imprime, Niš
- Zubov D. A., Davis A. P. (2012): *Galanthus panjutinii* sp. nov.: a new name for an unvalidly published species of Galanthus (Amaryllidaceae) from the northern Colchis area of Western Transcaucasia, Phytotaxa, Magnolia Press 50 (55-63)

Filip Jovanović  
Dragica Obratov-Petković  
Marina Mačukanović-Jocić

#### NECTAR PRODUCTION IN SPECIES OF THE GENUS *GALANTHUS* L. (AMARYLLIDACEAE) FROM SERBIA

##### Summary

During the last fifty years, the genus *Galanthus* L. has been very intensively investigated, mainly in terms of pharmacology, due to its specific alkaloid content. In addition, numerous studies have been conducted in order to clarify complex taxonomical issues. However, only a minor number of papers deal with quantitative and qualitative characteristics of nectar production within this genus. Available data refer solely to *G. nivalis* L. (Wykes 1952a; Katalinić *et al.* 1968; Šilić 1983; Todorović & Todorović 1983; Umeljić 1999; Perišić *et al.* 2004; Kryger *et al.* 2011) (Fig. 1), while nectar production in other *Galanthus* species has not been studied.

In this paper, nectar production in two indigenous species of the genus *Galanthus* in Serbia (*G. nivalis*, *G. ehwesii* Hook.) was investigated, in order to determine their significance as nectariferous plants. The study was performed during 2012-2013. The plant material was collected in

11 localities in the territory of Serbia, among which seven represented habitats of *G. nivalis* and four were habitats of *G. elwesii* (Tab. 1; Fig. 2). The collected material was identified using the key proposed by Davis (1999), then transplanted and transported to the place of study (Faculty of Forestry, Belgrade, Serbia).

The total daily quantity of nectar per flower was determined in the morning, the day after the flowers had opened. The flowers were protected from insect visitation 24h prior to the nectar sampling. Intensity of nectar secretion was determined directly, using the microcapillary method proposed by McKenna and Thomson (1988). Daily dynamics of nectar secretion was determined by sampling nectar in 3h intervals during daytime (from 07.00 to 19.00). Dynamics of nectar secretion during the flower ontogeny is defined by mean values of daily nectar productions, from the bud to the first signs of flower senescence.

The nectar volume was determined proportionally, by using standard calibrated microcapillary tubes (Drummond, 32 mm, 0.5  $\mu$ l). The nectar volume was obtained by repeated mesearments (n=5) and presented as a mean value, with standard error ( $\pm$ SE). During the study, air temperature and air humidity were monitored. Indices of nectar (Inp) and pollen production (Ipp), with values from 1 to 4 (1 – poor production; 2 – good; 3 – very good; 4 – excellent), are given according to literature data (Ricciardelli D'Albore & Persano Oddo 1981; Ricciardelli D'Albore 1997; Umeljić 2003). Colour preference of honeybees (*Apis mellifera* L.) are adopted after Giurfa *et al.* (1995).

The results show that the total daily quantity of nectar per flower is higher in *G. elwesii* ( $0.05 \pm 0.02 \mu$ l), than in *G. nivalis* ( $0.04 \pm 0.03 \mu$ l); however, with no statistically significant difference. Insignificantly longer flower longevity (5 days vs. 4.5 days) was also found in *G. elwesii* (Tab. 2). Considering the diurnal dynamics of nectar secretion, the flowers in both species produced nectar only once a day, in the morning (Diag. 1a). During the flower ontogeny, nectar was detected only once as well, specifically the day after the flowers had opened (Diag. 1b).

It can be concluded that *G. nivalis* and *G. elwesii* produce very small amounts of nectar. The total nectar production in both species is reduced to the amount of nectar secreted in the morning, the day after the flower opening. Also, flower longevity is very short, although it can be prolonged greatly depending on the environmental conditions. Nevertheless, despite the low nectar production, these plants are a valuable food source for primary flower-visiting insects during the early spring period, when only a small number of species are in flower. Although *G. elwesii* is very narrowly distributed in Serbia, it is very common in cultivation and its role in early spring bee pasture may be considerable.

Concerning the indices of nectar (Inp) and pollen production (Ipp), as well as the colour preference of honeybees (Tab. 3), the following simultaneously flowering species are found to be the most valuable early spring melliferous flora of Serbia: *Erica carnea* L., *Acer platanoides* L., *Ulmus* L. spp., *Salix caprea* L., *Cornus mas* L.; *Scilla bifolia* L., *Crocus adamii* J. Gay, *Ficaria verna* Huds., *Primula veris* L., *P. vulgaris* Huds., *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl., *Lunaria annua* L., *Stellaria holostea* L., and *Lamium purpureum* L. Taking into account the early flowering period, along with the *Galanthus* species in Serbia, the following plants are also considered significant: *Helleborus odorus* Waldst. & Kit., *Cardamine hirsuta* L., *C. graeca* L., *Viola alba* Bess., *V. odorata* L., *Corydalis solida* (L.) Clairv., *C. cava* (L.) Schweigg. & Körte, *Potentilla micrantha* DC., and *Isopyrum thalictroides* L.