

**KOMPARATIVNA ANALIZA MEDONOSNOSTI RANILISTA
(*STACHYS OFFICINALIS* L.) U RAZLIČITIM USLOVIMA
STANIŠTA***
**COMPARATIVE STUDY OF WOOD BETONY (*STACHYS OFFICINALIS*
L.) MELLIFEROUSNESS IN DIFFERENT HABITAT CONDITIONS**

Marina Mačukanović-Jocić**

*Procena medonosnosti ranilista (*Stachys officinalis* L.) data je na osnovu analize stvaranja nektara ove medonosne vrste u različitim mikroklimatskim uslovima staništa (šuma i ogledna parcela). Proučavanje nektarske produkcije obuhvatilo je određivanje ukupne dnevne količine nektara po cvetu, dnevne dinamike sekrecije nektara (količina izlučenog nektara po cvetu u dvočasovnim intervalima tokom dana) i koncentracije šećera u nektaru.*

Cilj istraživanja je bio da se ispita da li i u kojoj meri mikroklimatski parametri (relativna vlažnost i temperatura vazduha i evaporacija) utiču na proces sekrecije i koncentraciju šećera u nektaru.

*Komparativnom analizom medenja vrste *Stachys officinalis* L. na dva ekološki različita lokaliteta utvrđena je uslovljenost nektarske produkcije, a u manjoj meri koncentracije šećera, mikroklimatskim promenama u spoljašnjoj sredini. Ustanovljen je dnevni model nektarskog stvaranja sa dva sekreciona maksimuma. Veća količina nektara po cvetu, uz trend povećanja u prvoj polovini dana, a opadanja u poslednjenim časovima, ustanovljena je u šumskim uslovima pri nižoj temperaturi, većoj vlažnosti vazduha i manjoj evaporaciji.*

*Ključne reči: nektar, nektarska produkcija, *Stachys officinalis*, mikroklimatski parametri*

* Rad primljen za štampu 7. 4. 2005. godine

** Mr Marina Mačukanović-Jocić, aistent, Katedra za hranljivo i otrovno bilje, Fakultet veterinarske medicine, Beograd

Uvod / Introduction

Cvetovi luče nektar, važnu hranu za oprašivače, koji predstavlja nagradu za obavljanu polinaciju. Period sekrecije nektara korespondira sa fazom oprašivanja, a to je u vezi sa efikasnom reproduktivnom strategijom. Medenje je složen fiziološki proces i na kvantitet i kvalitet sekrecije nektara utiču endogeni i egzogeni faktori. Endogeni su species-specifični i u velikoj meri su genetički regulisani (uticaj veličine, položaja, starosti cveta na biljci, morfologija krunice, veličina i površina nektarija, faza razvitka cveta, dnevni ritam sekrecije nektara i tako dalje). Osim ovog endogenog ritma sekrecije, nektarska produkcija je pod snažnim uticajem faktora spoljašnje sredine kao što su temperatura i vlažnost vazduha, padavine, svojstva zemljišta, intenzitet svetlosti, geografska dužina i širina, nadmorska visina i vetar. U posebnu kategoriju spoljašnjih faktora mogu da se svrstaju vrste oprašivača i njihovi energetski zahtevi.

Nektarska produkcija floralnih nektarija se do sada prilično mnogo istraživala sa mnogo aspekata kao što su, na primer, ekofiziološka ispitivanja, energetske potrebe polinatora, dnevna i sezonska dinamika i drugo [6, 8, 9, 10, 13, 17]. U poslednje vreme se proučava dinamika sekrecije nektara kod predstavnika nekih familija cvetnica kao kod familija *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Rosaceae* i tako dalje [4, 7, 19].

Floralne nektarije vrsta roda *Stachys* diskoliko okružuju osnovu plodnika [7], pa se izlučeni nektar akumulira pri osnovi u unutrašnjosti krunice.

Materijal i metode rada / Materials and methods



Slika1 / Figure 1.
Stachys officinalis L.,

Intenzitet nektarske produkcije određivan je na ranilistu (*Stachys officinalis* L.), koji odlikuje dug period cvetanja (VI-VIII /IX) (slika 1). Ranilist ima široku ekološku valenciju. Rasprostranjena je u Evropi, Maloj Aziji, na Kavkazu i u Severnoj Africi. Raste u mnogim šumama, šikarama i raznim degradacijskim stadijumima u okviru klase *Qerceto-Fagetea* Br.-Bl. Et Vlieger. Zastupljena je u nekim zajednicama gariga. Česta je u livadama submediteranskog i umereno-kontinentalnog klimatskog područja, na umereno suvim do vlažnim staništima. Raste na neutralnim do umereno kiselim, humoznim, peskovitim ili ilovastim zemljištima od nizijskog do brdsko-planinskog vegetacijskog pojasa.

Najveći broj listova obrazuje prizemnu rozetu, a dva do tri para se nalaze na

stabljici. Cvetovi su crvene, ređe bele boje, po desetak složeni u prividne pršljenove, koji zajedno grade guste klasove. Odlična je medonoša [16].

Istraživanje je obavljeno u leto 2004. godine, paralelno na dva ekološki različita lokaliteta – na prirodnom staništu – u šumi na planini Maljen, kao i na oglednoj parceli u koju je prenet deo populacije sa prirodnog staništa. Biljke su prenete neoštećene, u fazi pupoljka, sa matičnim zemljištem.

Ukupna dnevna količina nektara po cvetu, određena je uzorkovanjem nektara u jutarnjim časovima, nakon 24-časovne prekrivenosti biljaka gazom, kako bi se prevenirale posete oprašivača.

Dnevna dinamika medenja određena je merenjem zapremine izlučenog nektara u dvočasovnim intervalima tokom dana od 8 do 18 časova.

Za određivanje intenziteta nektarske produkcije korišćena je direktna metoda kapilara po Kulievu [5]. Nektar je sakupljan staklenom mikropipetom, prečnika 0,5 ili 0,6 mm. Dužina nektarskog stuba merena je milimetarskim papirom odmah na terenu. Zapremina sakupljenog nektara izračunata je po formuli:

$$\bar{V} = \frac{\sum (r^2 \pi \times H)}{\text{broj cvetova}} \pm SE$$

r – poluprečnik mikropipete
H – dužina nektarskog stuba

Nektarska produkcija merena je u vreme najintenzivnijeg cvetanja vrste. Merenju je prethodilo pokrivanje cvetova pamučnim gazama ili perforiranim plastičnim kesama (20x20 cm) prethodne večeri, kao i između merenja, kako bi se izbegle posete oprašivača i drugih insekata i eventualni uticaj vetra i kiše.

Koncentracija šećera u nektaru merena je portabl terenskim refraktometrom.

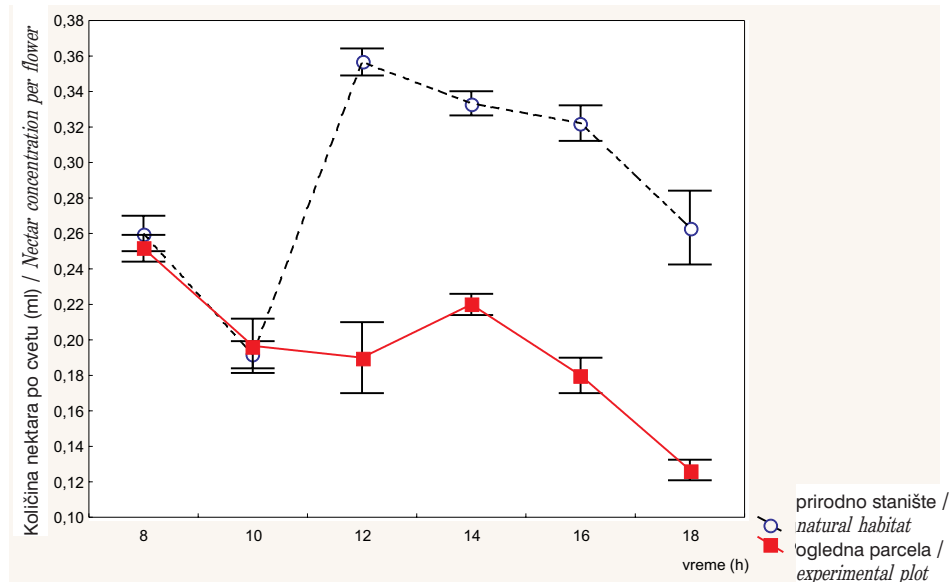
U vreme uzorkovanja nektara očitavani su i mikroklimatski parametri na visini od 10 i 100 cm (u rezultatima su prikazane srednje vrednosti) iznad zemlje: temperatura i vlažnost vazduha i evaporacija.

Rezultati / Results

Dnevna dinamika lučenja nektara *Stachys officinalis* na dva lokaliteta prikazana je na grafikonu 1. Nektarska produkcija izražena je u milimetrima izlučenog nektara po cvetu u određenom vremenskom intervalu. Sve vrednosti količine nektara date su kao srednja vrednost ponovljenih merenja (n=5) uz standardnu grešku ($\pm SE$).

Na šumskom lokalitetu vrednosti količine nektara fluktuiraju tokom dana. Najniža količina nektara izlučena je u 10 časova (0,192 ml \pm 0,008), a najviša u podne (0,357 ml \pm 0,008). Na oglednoj parceli, vrednosti količine nektara pokazuju tendenciju opadanja tokom dana. Najmanja količina izlučenog nek-

tara izmerena pri poslednjem uzorkovanju ($0,127 \text{ ml} \pm 0,006$), a takođe postoje dva sekreciona maksimuma: u 8 časova ($0,252 \text{ ml} \pm 0,008$) i 14 časova ($0,22 \text{ ml} \pm 0,006$).



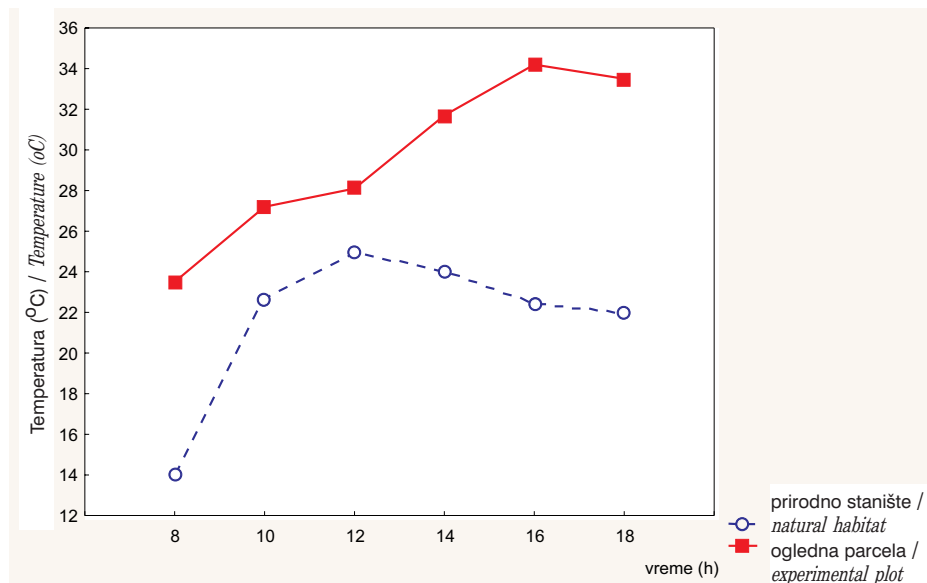
Grafikon 1. Dnevna dinamika nektarske produkcije *Stachys officinalis* u prirodnim i eksperimentalnim uslovima staništa

Graph 1. Diurnal dynamics of nectar production in *Stachys officinalis* in natural and experimental conditions

Ukupna dnevna količina izlučenog nektara po cvetu, izmerena u 8 časova ujutro nakon 24-časovne pokrivenosti biljaka gazom bila je nešto viša u šumi ($0,303 \text{ ml}$), nego na oglednoj parceli ($0,262 \text{ ml}$).

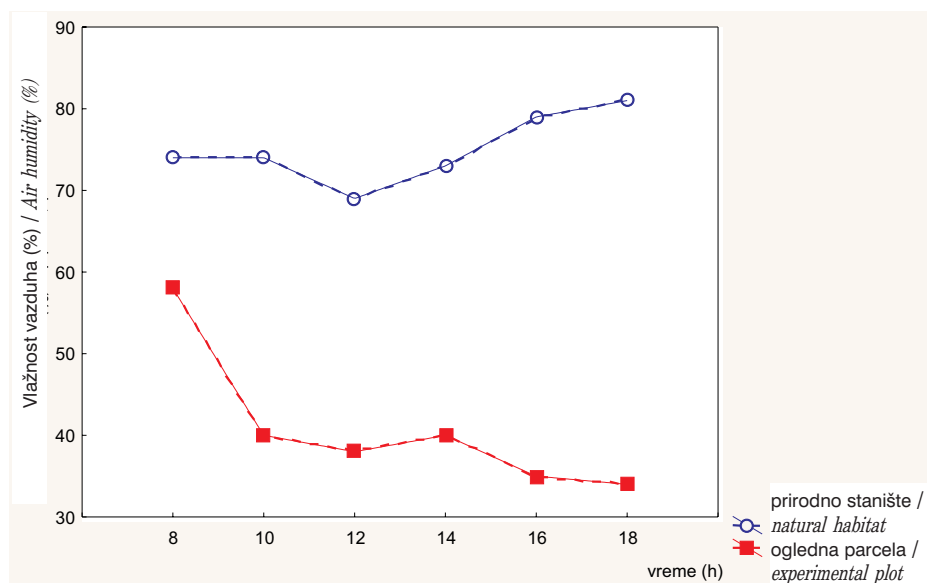
Mikroklimatski parametri za dva ispitivana lokaliteta prikazani su na grafikonima 2, 3 i 4. Letnji period 2004. godine odlikovao se veoma toplim danima sa visokim maksimalnim dnevnim temperaturama (do 39°C), bez intenzivnih padavina.

Kao što se i očekivalo, očigledne su razlike u vrednostima mikroklimatskih parametara na dva staništa. U šumi, manji je opseg variranja temperature vazduha i ona je za oko 10 stepeni niža nego na drugom lokalitetu. Najviša temperatura u šumi je izmerena u podne (25°C), a na drugom lokalitetu u 16 časova ($34,2^{\circ}\text{C}$). U danu kada je obavljeno merenje, relativna vlažnost vazduha je imala suprotan karakter u odnosu na temperaturu, odnosno imala je tendenciju opadanja i bila je konstantno viša na prirodnom staništu (šuma), nego u uslovima na oglednoj parceli. Minimalna vlažnost vazduha zabeležena je u šumi oko podneva (69%), a maksimalna u 18 časova (81%) kada je padala slaba kiša.



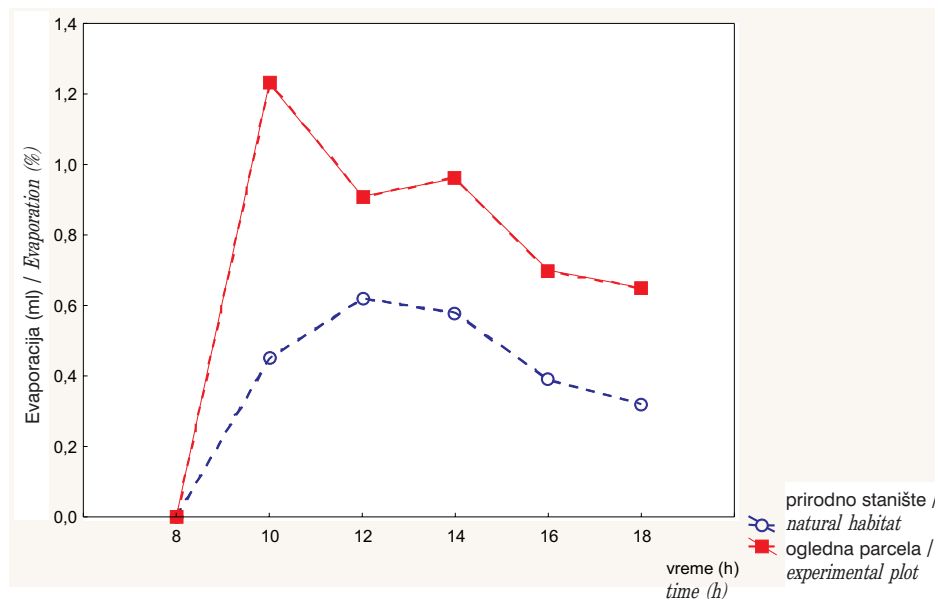
Grafikon 2. Temperatura vazduha (°C) tokom dana u vreme sakupljanja nektara u prirodnim i eksperimentalnim uslovima staništa

Graph 2. Air temperature (°C) during nectar collecting day in natural and experimental habitat



Grafikon 3. Vlažnost vazduha (%) u toku dana u prirodnim i eksperimentalnim uslovima staništa

Graph 3. Air humidity (%) during nectar collecting day in natural and experimental habitat



Grafikon 4. Evaporacija(ml) tokom dana u prirodnim i eksperimentalnim uslovima staništa
Graph 4. Evaporation (ml) during nectar collecting day in natural and experimental habitat

U eksperimentalnim uslovima minimalna vlažnost je ustanovljena pri poslednjem merenju (34 %), što je posledica dodatnog toplotnog izračivanja okolne betonske površine, a maksimalna ujutru (58 %).

Intenzitet evaporacije (graf. 4) je niži u šumi (niža temperatura °C, veća vlažnost vazduha), nego u eksperimentalnim uslovima sa oskudnom vegetacijom. Takođe, intenzivnija evaporacija je u šumi između 8 i 12 časova (0,45-0,62 ml), nego između 12 i 18 časova (0,32-0,58 ml). Slična situacija je registrovana na drugom lokalitetu, sa maksimalnom evaporacijom ujutru u periodu od 8 do 10 časova (1,23 ml) i minimalnom uveče (0,65 ml).

Koncentracija šećera u nektaru kod biljaka u šumskim uslovima bila je 23 posto, a u eksperimentalnim 25 posto.

Diskusija / Discussion

Kao što je napomenuto, nektarska produkcija je složen fiziološki proces, koji je pod neprekidnim uticajem mnogobrojnih endogenih, ali i sredinskih faktora. Uticaj drugih fizioloških procesa u biljci na sekreciju nektara proučavano je veoma mnogo [18]. Poznata su istraživanja iz oblasti nektarske produkcije za vreme ontogeneze cveta [2,11,12]. Nektarska sekrecija je najintenzivnija neposredno pre i za vreme stadijuma potpune razvijenosti cveta, pošto je ovaj proces u

tesnoj vezi sa oprašivanjem. Umanjenje ili prestanak ovog procesa nastaje nakon fertilizacije, mada se kod nekih vrsta i dalje nastavlja.

Komparativnom analizom dnevne dinamike sekrecije nektara, u tek otvorenim cvetovima *Stachys officinalis* u prirodnim i kontrolisanim uslovima, ustanovljene su izvesne sličnosti, ali i razlike. Naime, model nektarske produkcije tokom dana sa dva sekreciona maksimuma ustanovljen je na oba lokaliteta, s tim što su kod biljaka na oglednoj parceli ovi pikovi nešto ranije postignuti. Takođe, u šumskim uslovima proizvedena je veća količina nektara po cvetu, što se pripisuje uravnoteženijim i povoljnijim uslovima staništa. U poređenju sa drugim vrstama familije *Lamiaceae*: *Lamium maculatum*, *Lamiastrum galeobdolon* i *Ajuga reptans* [7]. Postoje sličnosti u dnevnom ritmu sekrecije između *Stachys officinalis* i *Lamium maculatum*. *Lamium maculatum*, kao takođe šumska vrsta sa kratkim periodom cvetanja, u prirodnim uslovima ima sličan model nektarske produkcije, ali sa manjom ukupnom količinom nektara po cvetu.

Jasne su razlike u nektarskoj produkciji, a neznatne u koncentraciji šećera kod *Stachys officinalis* koja se nalazila u različitim mikroklimatskim uslovima. Temperaturni maksimum za optimalnu produkciju je u intervalu od 25°C do 28°C. Nakon toga, sa povišenjem temperature sekrecija opada. Prema Vogelju [18], periodičnost sekrecije nektara (u kvantitativnom i kvalitativnom smislu), pre svega zavisi od temperature. Početak, maksimum i prestanak lučenja nektara kod pojedinih biljnih vrsta nastupaju pri različitim temperaturama. Po autorima Škenderovu i Ivanovu [14], optimalni temperaturni interval je između 10 i 30°C (tj. između 16 i 25°C), a pri temperaturi višoj od 30°C smanjuje se ili sasvim prestaje.

Vlažnost vazduha takođe utiče na lučenje nektara. Po podacima iz literature [1], za većinu biljaka optimalna relativna vlažnost vazduha je između 60 i 80 posto. Međutim, ovo pravilo ne može da se primeni na sve vrste. Na primer, *Borago officinalis* i *Fagopyrum esculentum* povećavaju sekreciju pri povećanju vlage, a *Phacelia tanacetifolia*, *Trifolium pratense* i *Melilotus albus*, pri smanjenju vlage u vazduhu. U našem istraživanju, *Stachys officinalis* pojačano luči nektar u navedenom rasponu relativne vlage vazduha u šumi. Ekstremniji uslovi, sa manjom vazdušnom vlagom, većim isparavanjem i višom temperaturom na oglednoj parceli, neznatno su uticali na povećanje koncentracije šećera u nektaru (za 2%).

Literatura / References

1. Belčić J., Katalinić J., Los D., Lončarević S., Peradin L., Šimić F., Tomašević I.: Pčelarstvo, Nakladni zavod Znanje, Zagreb, 1-643, 1982. - 2. Bertin R. I.: Floral biology, hummingbird pollination and fruit production of trumpet creeper (*Campsis radicans*, Bignoniaceae). Amer. J. Bot. 69, 401-411, 1982. - 3. Fahn A.: Structure and Function of Secretory Cells. Advances in Botanical Research, 31, 37-66, 2000. - 4. Farkas Á., Orosz-Kovács Z.: Nectar secretion dynamics of Hungarian local pear cultivars, Plant Syst. Evol. 238, 57-67, 2003. - 5. Кулиев А. М.: Ботаника бонических исследований, Ботанический журнал, Том 36, 2, 175 – 182, 1951. - 6. Langerberger M. W., Davis A.R.: Temporal changes in floral nectar production, reabsorption and composition associated with dichogamy in annual Caraway (*Carum carvi*; Apiaceae), Am. J. Bot. 89, 1588-1598, 2002. - 7. Mačukanović-

Jocić Marina, Duletić-Laušević Sonja, Jocić G.: Nectar production in three melliferous species of Lamiaceae in natural and experimental conditions. – Acta Veterinaria, Beograd, 54, 5-6, 475-487, 2004. - 8. Masierowska M. L.: Floral nectaries and nectar production in brown mustard (*Brassica juncea*) and white mustard (*Sinapis alba*) (Brassicaceae), Plant Syst. Evol. 238, 97-107, 2003. - 9. Nepi M., Guarnieri M., Paccini E.: Nectar secretion, reabsorption and sugar composition in male and female flowers of *Cucurbita pepo*, Int. J. Plant Sci. 162, 353-358, 2001. - 10. Nepi M., Pacini E., Nencini C., Collavoli E., Franchi G. G.: Variability of nectar production and composition in *Linaria vulgaris* (L.) Mill. (Scrophulariaceae), Plant Syst. Evol. 238, 109-118, 2003. - 11. Real L. A., Rathcke B. J.: Individual variation in nectar production and its effects on fitness in *Kalmia latifolia*. Ecology 72, 149-155, 1991. - 12. Southwick A. K., Southwick E. E.: Aging effect on nectar production in two clones of *Asclepias syriaca*. Oecologia (Berlin) 56, 121-125, 1983. - 13. Stpczyńska M., Davies K. L., Gregg A.: Nectary structure and nectar secretion in *Maxillaria coccinea* (Jack.) L.O. Williams ex Hodge (Orchidaceae), Ann. Bot. 93, 87-95, 2003. - 14. Škenderov S., Ivanov C.: Pčelinji proizvodi i njihovo korišćenje, Nolit, Beograd, 1986. - 15. Fahn A., Secretory Tissues in Plants. Academic Press, London, 1979. - 16. Umeljić V.: Atlas medonosnih biljaka: U svetu cveća i pčela, I deo, Kragujevac, 1999. - 17. Vesprini J. L., Nepi M., Pacini E.: Nectary structure, nectar secretion patterns and nectar composition in Two *Helleborus* Species. Plant biol. 1, 560-568, 1999. - 18. Vogel S.: Nectar, Encyclopedia of Plant physiology, New series, 12. C, Springer – Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 593-624, 1983. - 19. Witt T., Jurgens A., Geyer R., Gottsberger G.: Nectar dynamics and sugar composition in flowers of *Silene* and *Saponaria* species (Caryophyllaceae). Plant Biol. 1, 334-345, 1999.

ENGLISH

COMPARATIVE STUDY OF WOOD BETONY (*STACHYS OFFICINALIS* L.) MELLIFEROUSNESS IN DIFFERENT HABITAT CONDITIONS

Marina Mačukanović-Jocić

Nectar production in wood betony (*Stachys officinalis* L.), grown under different microclimatic habitat conditions (forest and experimental field), was analyzed. Study of nectar production included determining of the total daily nectar amount (in 24 hours) per flower, the diurnal dynamics of nectar secretion (nectar amount secreted per flower at two hour intervals during the day), and nectar sugar concentration.

The aim of this study was to evaluate the influence of microclimatic parameters (air humidity, air temperature and evaporation) on the secretion process and nectar sugar concentration.

Comparative analyses of nectar secretion in *Stachys officinalis*, grown in two environmentally different habitats, confirmed that this process varied as a function of microclimatic habitat conditions, and did not reveal a close relationship between these conditions and sugar concentration in nectar. A diurnal model of nectar secretion with two secretion peaks was found. A higher amount of nectar per flower, with an increasing tendency during the first half of the day, and a decreasing tendency during the afternoon was measured in forest conditions (lower temperature, higher relative air humidity and lower evaporation).

Key words: nectar, nectar production, *Stachys officinalis*, microclimatic parameters

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕДОНОСНОСТИ ШАЛФЕЯ ПОЛЕВОГО (*STACHYS OFFICIALIS* L.) В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЖИТЕЛЬСТВА

Марина Мачуканович - Йоцич

Оценка медоносности шалфея полевого (*Stachys officinalis* L.) дана на основе анализа продукции нектара этого медоносного вида в различных микроклиматических условиях жительство (лес и опытная парцелла). Изучение нектарной продукции охватило определение совокупного дневного количества нектара по цветку, дневной динамики секреции нектара (количество выделенного нектара по цветку в двухчасовых интервалах в течение дня) и концентрации сахара в нектаре.

Цель исследования была испытать что ли и в какой мере микроклиматические параметры (релятивная влажность и температура воздуха и испарение) влияют на процесс секреции и концентрации сахара в нектаре.

Сравнительным анализом медения вида *Stachys officinalis* L. на двух экологически различных местах утверждена обусловленность нектарной продукции, а в меньшей мере концентрации сахара, микроклиматическими изменениями во внешней среде. Установлена дневная модель нектарной продукции с двумя секреторными максимумами. Бóльшее количество нектара по цветку, при тенденции увеличения в первой половине дня, а падения в послеобеденных часах, записано в лесных условиях при более низкой температуре, бóльшей влажности воздуха и меньшей испарении.

Ключевые слова: нектар, нектарная продукция, *Stachys officinalis*, микроклиматические параметры