

Prispevek k poznavanju opraševalcev vrst *Euphorbia nicaeensis* All. in *E. lucida* W. & K.

Božo Frajman & Cene Fišer

Oddelek za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenija,
E-mail: bozo.frajman@uni-lj.si, cene.fiser@uni-lj.si

Izvleček. V prispevku obravnavamo sestavo obiskovalcev socvetij pri dveh vrstah mlečkov in ocenjujemo njihovo vlogo pri opraševanju teh dveh vrst. Vzorčenje opraševalcev gladkega mlečka (*Euphorbia nicaeensis*) je potekalo na Krasu pri Sežani, opraševalcev blešččega mlečka (*E. lucida*) pa ob Cerknškem jezeru, oboje sredi junija 2000. Podana je tudi primerjava med abundanco posameznih skupin živali (večinoma žuželk), najdenih na socvetjih obeh vrst mlečkov.

Ključne besede: opraševalci, entomogamija, *Euphorbia nicaeensis*, *Euphorbia lucida*, Slovenija

Abstract. A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF *EUPHORBIA NICAENSIS* ALL. AND *E. LUCIDA* W. & K. POLLINATORS - The composition of inflorescence visitors of two *Euphorbia* species is presented and their role as possible pollinators is discussed. Pollinators of *Euphorbia nicaeensis* were studied in the Slovene Karst, near Sežana, and pollinators of *E. lucida* on the plants growing on the shores of the intermittent Lake Cerknica (both SW Slovenia) in the middle of June 2000. The comparison between abundance of different animals (especially insects) visiting both *Euphorbias* is presented.

Keywords: pollinators, entomogamy, *Euphorbia nicaeensis*, *Euphorbia lucida*, Slovenia

Uvod

Prispevek različnih opraševalcev k reprodukcijskemu uspehu posameznih rastlinskih vrst oz. intenziteta interakcije med določenim opraševalcem in rastlinsko vrsto je posledica skupne evolucije in medsebojnega prilagajanja v preteklosti. Opraševanje lahko obravnavamo z dveh vidikov: za živali je to način prehranjevanja (s pelodom ali medicino), za rastline pa prenos peloda iz prašnikov na brazdo pestiča omogoča spolno razmnoževanje. Kot posledica medsebojnega evolucijskega prilagajanja med rastlinami in njihovimi opraševalci se je razvil poseben odnos simbioze, mutualizem.

Medsebojna navezanost rastlin in njihovih opráševalcev je lahko različna. Ena skrajnost so rastline s taksonomsko zelo raznolikim naborom opráševalcev, druga pa rastline s specializirano morfologijo (in fiziologijo) cvetov, ki so vezane le na eno vrsto opráševalcev. Če zanemarimo nekatere naključne oz. občasne obiskovalce cvetov¹, lahko spekter opráševalcev zajamemo v le nekaj redov žuželk: najpomembnejši so kožokrilci (Hymenoptera) - 47 %, sledijo jim dvokrilci (Diptera) - 26 % in hrošči (Coleoptera) - 15 % ter metulji (Lepidoptera) - 10 %. V Srednji Evropi naj bi žuželke iz teh redov predstavljale 98 % vseh opráševalcev (Knuth, po: Barth 1991), vendar iz vira ni jasno razvidno, ali je ta sestava podana glede na vrstno diverzitetu opráševalcev, ki pripadajo posameznemu redu, ali glede na abundanco (delež osebkov) posamezne skupine. Podobno velja tudi za druge vire, ki podajajo splošno sestavo opráševalcev za neki rastlinski takson.

Biolóško-funkcionalna enota opráševanja (anthium) je lahko cvet v morfolóškem smislu (euanthium), del cveta (meranthium) ali socvetje (pseudanthium) (Strasburger et al. 1998). Številne lastnosti cvetov, kot so vonj, barva, oblika in velikost ter količina in kakovost dosegljive hrane (nektar, pelod), so dejavniki, ki prispevajo k raznovrstnosti in pestrosti opráševalcev. Cvetove v okviru ekologije opráševanja delimo v več tipov: diskasti in skledičasti, čašasti in zvonasti, cevasti, metuljasti, ustnati, krtačasti in čopičasti ter cvetne pasti (Strasburger et al. 1998).

Pseudantije prvega reda mlečkov (*Euphorbia*), imenovane ciatije, uvrščamo med diskaste oz. skledičaste cvetove. Vsak ciatij sestoji iz 1 pecljatega ženskega cveta, ki je brez cvetnega odevala, obdaja pa ga 5 skupin moških cvetov (ki so prav tako skrajno reducirani in jih tvori le 1 prašnik). Na robu čašastega ovoja, ki obdaja cvetove, so nameščene medovne žleze (ekstrafloralni nektariji, ki jih je običajno 5 ali 4). Ovršni listi, ki izražajo pri dnu ciatija, so pogosto rumenkasto ali rdeče obarvani in tako prevzamejo vlogo atraktanta, ki jo ima pri drugih cvetnicah običajno venec. Posamezni ciatiji nadalje tvorijo di- oz. pleohazijalna (pakobulasta) sestavljena socvetja, ki jih funkcionalno lahko obravnavamo kot pseudantije drugega reda.

Za vrste rodu mlečkov je značilna protoginija (v posameznem ciatiju se najprej razvije pestič, kasneje prašniki), kar zmanjšuje verjetnost samooprašitve znotraj ciatija. Ko je plodnica pokončna, prašniki v istem ciatiju pa še niso razviti, je mogoča oprášitev brazde. Po oploditvi se plodnica povesi in zreli prašniki postanejo dostopnejši žuželkam. Ker pa se posamezni ciatiji na rastlini razvijajo postopoma, je oprášitev med ciatiji iste rastline (torej samooprašitev) še vedno mogoča.

¹ V članku je pojem cvet večinoma uporabljan kot funkcionalna enota opráševanja (anthium).

S problematiko opravevanja treh vrst mlečkov (*E. wulfenii* Hope., *E. nicaeensis* All. in *E. paralias* L.) se je ukvarjal Fritsch (1913), vendar je pri teh vrstah obravnaval zlasti zgradbo in barvo socvetij, nekoliko manj pozornosti pa je posvetil samim opravevalcem. Na ciatijih gladkega mlečka (*E. nicaeensis* All.) je v okolici Opčin nad Trstom opazoval drobne Apidae, pri Borštu (oboje SV Italija) pa tudi vrsti *Crabro* (*Thyreus*) *clypeatus* in *Syrirta pipensis*. Löw (po: Fritsch 1913) je na isti vrsti v Berlinskem botaničnem vrtu opazoval dve vrsti dvokrilcev (*Eristalis* sp. in *Anthomyia* sp.) in *Halictus* sp.

Glede na obliko in barvo cvetov in dostopnost nektarijev pri mlečkih lahko predvidevamo, da bodo ciatije obiskovale različne skupine žuželk. Enostavno dostopen nektar namreč ne zahteva posebne specializacije obustnega aparata. Tudi literatura (Barth 1991) za diskaste in skledičaste tipe cvetov navaja širok spekter opravevalcev. Heß (1983) kot glavne opravevalce diskastih in skledičastih cvetov navaja hrošče (Coleoptera), dvokrilce (Diptera), ose (Vespidae) in netopirje (Chiroptera), za rumeno oz. zelenkasto obarvane cvetove pa hrošče, dvokrilce, čebele (Apidae), metulje (Lepidoptera) in netopirje. Netopirji kot opravevalci so omejeni zlasti na trope, opravevajo večinoma večje cvetove (Strasburger et al. 1998), zato jih kot opravevalce mlečkov lahko izključimo. Christian Konrad Sprengel (po: Lloyd 1996) je že v 19. stoletju uporabil mlečke kot primer rastlin, za katere je značilen širok spekter opravevalcev. Levin (2001) piše, da so pogosti obiskovalci cvetov mlečkov in drugih rastlin z lahko dostopnim nektarjem zlasti čebele s kratkim lizalom, pa tudi številne vrste os. Nekateri drugi avtorji (Weberling 1981, Heß 1983) kot glavne opravevalce mlečkov navajajo dvokrilce (Diptera), za nekatere vrste mlečkov (npr. božična zvezda) tudi ptice (Weberling 1981) in celo kuščarice pri drevesastem mlečku (Traveset & Saez 1997).

Namen vzorčenja je bil ugotoviti vrstni in količinski sestav obiskovalcev (potencialnih opravevalcev dveh vrst mlečkov, gladkega (*Euphorbia nicaeensis* All.) in blešččega mlečka (*E. lucida* W. & K.). Naloga je bila izdelana v okviru predmeta Ekologija živali na dodiplomskem študiju biologije.

Material in metode

Oris preučevanega območja

Vzorčenje opravevalcev gladkega mlečka je potekalo 14.6.2000 na Krasu, severno od Sežane, pri vasi Vrhovlje (vzhodno pobočje Tomajskega Govca, 350 m n.m.) na kamnitem kraškem travniku, na katerem so bili vidni sledovi zaraščanja, zlasti z grmovnatimi vrstami.

Sestoji gladkega mlečka, ki jih navadno tvori nekaj rastlin, so bili raztreseni po travniku površine okoli 2 arov. Skupin gladkega mlečka, na katerih je potekalo vzorčenje, je bilo okoli 15. Vreme je bilo ves dan sončno, temperatura sredi dneva pa 30°C.

Opráševalce blešččega mlečka smo vzorčili dne 15.6.2000 ob Cerkniškem jezeru (553 m n.m.) pri vasi Dolenje Jezero. Rastline blešččega mlečka tvorijo na bregovih jezera dokaj strnjene sestoje; vzorčenje je potekalo vzdolž 10 metrov dolgega sestoja ob jezeru. Vreme je bilo dopoldne sončno in soparno (30°C), okoli poldneva se je pooblačilo, ob treh pa je začelo deževati.

Opis obeh vrst mlečkov

Gladki mleček je gola, modrikasto zelena trajnica, visoka 20 do 55 cm. Ovršno socvetje je sestavljeno iz 6 do 14 žarkov, ki se enkrat do dvakrat vejijo in nosijo ciatije; pod ovršnim socvetjem pogosto izraščajo tudi stranski cvetoči poganjki. Pri dnu ciatijev so nameščeni rumenkasto obarvani podporni listi, na robu ovoja ciatija pa polmesečaste, rumeno ali rjavkasto obarvane medovne žleze. Raste na kamnitih kraških travnikih, grmovnatih mestih in robovih gozdov. Razširjen je v Južni Evropi, v Sloveniji le v submediteranskem fitogeografskem območju. Cveti od srede junija do srede avgusta (Frajman 2001).

Bleščči mleček je gola, do 150 cm visoka trajnica. Pod ovršnim pakobulom, ki ga sestavlja 6 do 12 žarkov, izraščajo stranski poganjki. Podporni listi ciatijev in pakobula so rumenkasti. Polmesečasti nektariji na robu ovoja ciatija so rumeni ali rjavkasti, po odcvetu rdečkasto rumeni. Vrsta uspeva na močvirnih travnikih, med vrbovjem in na bregovih voda Srednje in Jugovzhodne Evrope, v Sloveniji pa jo srečamo le ob Cerkniškem jezeru. Cveti od srede maja do konca avgusta (Frajman 2001).

Vzorčenje in določanje obiskovalcev cvetov

Vzorčenje je potekalo v 20-minutnih intervalih vsako polno uro. Na Krasu je vzorčenje potekalo med 9.00 in 18.20, opráševalce blešččega mlečka pa smo vzorčili med 8.00 in 14.20; kasneje to ni bilo več mogoče zaradi dežja. Skupno število vzorčenj na prvi vrsti je bilo torej 10 (200 minut), na drugi pa 7 (140 minut).

Pri vzorčenju smo uporabljali metuljnico, s katero smo iz socvetij najprej polovili hitrejše, mobilnejše žuželke; skupino socvetij smo z metuljnico prekrili in vanjo otresli žuželke. Nato smo z ekshaustorjem s ciatijev pobrali še (preostale) počasnejše (manj mobilne) žuželke, ki so

se oprijemale ciatijev. Med slednje sodijo zlasti mravlje (Formicidae), hrošči (Coleoptera) in nekateri polkrilci (Hemiptera).

Ulovljene živali smo fiksirali v 70 % etanolu in jih kasneje v laboratoriju določili z uporabo različnih priročnikov (določevalnih ključev). Živali so shranjene v zoološki zbirki Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete, razen hroščev (Coleoptera), ki so shranjene v zasebni zbirki A. Vrezca.

Računanje abundance

Prešteli smo število osebkov, pripadajočih ustreznim taksonomskim skupinam, ter ugotovili skupno število osebkov v vzorcu. Izračunali smo delež širših taksonomskih enot (redov oz. razredov) glede na število osebkov v vzorcu ter delež posameznih širših taksonomskih skupin glede na vrstno pestrost vzorca.

Rezultati

Tabela 1: Seznam obiskovalcev socvetij gladkega (*Euphorbia nicaeensis*) in bleščečega mlečka (*Euphorbia lucida*) ter njihova abundanca (I - Število osebkov v vzorcu; II - Število skupaj; III - Abundanca v odstotkih).

Table 1: List of *Euphorbia nicaeensis* and *Euphorbia lucida* floral visitors and their abundance (I - Number of individuals in the samples; II - Sum; III - Abundance in percents).

Takson	<i>E. nicaeensis</i>			<i>E. lucida</i>		
	I	II	III	I	II	III
cl. Arachnida - pajkovci						
o. Aranea						
fam. Salticidae						
<i>Heliophanus</i> sp. (juv.)						
cf. <i>Heliophanus auratus</i> (f.)						
fam. Phylodromidae	4					
<i>Phylodromus</i> sp. (juv.)	1	9	2,8		6	3,5
fam. Thomisidae						
<i>Synaema globosum</i>	3					
cf. <i>Misumena</i> sp.				2		
fam. Liocranidae (juv.)	1			3		
fam. Dictyniidae						
<i>Dictynia uncinata</i>				1		
o. Acarina	1	1	0,3			
cl. Insecta - žuželke						
o. Saltatoria						
subo. Caelifera						
fam. Acrididae		1	0,3		1	0,6
subo. Ensifera	1					

Takson	<i>E. nicaeensis</i>			<i>E. lucida</i>		
	I	II	III	I	II	III
fam. Tettigoniidae (lar.)				1		
o. Thysanoptera						
fam. Phlaeothripidae						
<i>Haplothrips</i> sp.	1	2	0,6		2	1,1
fam. Aeolothripidae				2		
<i>Aeolothrips</i> sp.	1					
o. Heteroptera						
"Geocorisae" (juv.)	2					
fam. Miridae	2					
fam. Miridae (lar.)						
fam. Nabidae						
fam. Phymatidae						
<i>Phymata</i> sp.	4	24	7,4	2	8	4,6
fam. Stenocephalidae				5		
<i>Dicranocephalus albipes</i>	6			1		
fam. Pentatomidae						
cf. <i>Neottiglossa leporina</i>	2					
fam. Pentatomidae (lar.)	8					
o. Homoptera						
subo. Auchenorrhyncha (Cicadina)						
fam. Cercopidae				2		
<i>Lepyronia coleoprata</i>						
fam. Cercopidae (juv.)						
fam. Cicadellidae	1	3	0,9	9	21	12,1
<i>Idiocerus</i> sp.	1					
subo. Aphidina						
fam. Aphididae	1			6		
fam. Aphididae						
subfam. Anuraphidinae				4		
o. Hymenoptera						
subo. Symphyta						
superfam. Tenthredinoidea			53,3			
fam. Tenthredinidae						
subo. Apocrita						
superfam. Ichneumonoidea	27					
fam. Ichneumonidae			8,3	6		
"Terebrantia"				4		
superfam. Chalcidoidea	2					
superfam. Evanioidea				1		
fam. Gasteruptionidae				1		
<i>Gasteruption</i> sp.	14			2		
superfam. Vespoidea				9	29	16,8
fam. Vespidae		173	4,3			
<i>Polistes</i> sp.						
superfam. Apoidea						
fam. Apidae						
fam. Apidae				1		
<i>Apis mellifera</i>						
superfam. Formicoidea				1		
fam. Formicidae						
<i>Camponotus piceus</i>	114			4		
<i>Camponotus aethiops</i>	5					
<i>Lasius emarginatus</i>	1		35			
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	7					
<i>Tapinoma ambiquum</i>	3					
o. Coleoptera			26,8			
subo. Polyphaga						
fam. Cantharidae		87			15	8,7
<i>Cantharis</i> sp.				3		

Takson	<i>E. nicaeensis</i>			<i>E. lucida</i>		
	I	II	III	I	II	III
fam. Scarabeidae <i>Oxythyrea funesta</i>				1		
fam. Buprestidae	1					
fam. Dermestidae	1					
fam. Coccinellidae (lar.)	1					
fam. Oedemeridae	6					
fam. Mordellidae	76		26,7			
fam. Chrysomelidae						
subfam. Alticinae	1			8		
fam. Curculionidae	1			3		
o. Lepidoptera						
fam. Satyridae <i>Coenonympha</i> sp.	2	2	0,6			
o. Diptera				3		
subo. Nematocera				3		
subo. Brachycera				27	91	52,6
fam. Tabanidae <i>Chrysops</i> sp.	1			5	32	18,5
subo. Cyclorhapha		23	7	20		
fam. Syrphidae				1		
fam. cf. Chamaemyiidae	22			10	53	30,6
fam. Sarcophagidae				3		
fam. Calliphoridae				19		
SKUPAJ		325			173	

Kot je razvidno iz Tabele 1, ima večina živali pobranih s socvetij gladkega mlečka nizko abundanco, nekateri taksoni pa se razlikujejo od drugih po večjem številu osebkov. Med mravljami je to vrsta *Camponotus piceus* (ki predstavlja več kot tretjino osebkov v vzorcu), med hrošči pa predstavnik družine Mordeliidae, ki predstavlja četrtno osebkov v vzorcu. Delež ostalih predstavnikov v vzorcu je manjši od 10 % (v večini primerov manj kot 2 %).

Na ravni širših taksonomskih skupin so v vzorcu najbolj zastopani kožokrilci (Hymenoptera) z več kot 50 % osebkov v vzorcu (predvsem na račun zgoraj omenjene vrste mravlje), hrošči (Coleoptera) prav tako zaradi hrošča iz družine Mordeliidae, sledijo pa jim stenice (Heteroptera) in dvokrilci (Diptera), ki predstavljajo vsak po približno 7 % osebkov v vzorcu.

V nasprotju z gladkim mlečkom pri oprasovalcih bleščečega mlečka opazimo dokaj enakomerno razporeditev vseh evidentiranih taksonov (Tab. 1). Posamezni najnižji taksoni, do katerih smo živali še lahko določili, ne presegajo 10 % vseh osebkov v vzorcu.

Med najpogostejšimi redovi žuželk so muham podobni dvokrilci (Diptera - Brachycera in Cyclorhapha), ki predstavljajo več kot polovico osebkov v vzorcu. Sledijo jim kožokrilci - Hymenoptera (16,8 %), stenice in enakokrilci (po 12 % osebkov v vzorcu) ter hrošči (Coleoptera) z manj kot 10 %.

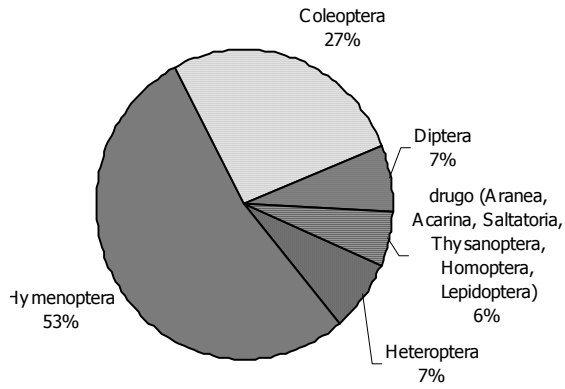
Razprava

V skladu s pričakovanji rezultati kažejo širok spekter žuželk (in pajkoncev), ki obiskujejo socvetja obeh vrst mlečkov. Rezultati potrjujejo začetno domnevo, da vrste mlečkov niso specializirane na določene opráševalce. Vendar je ob rezultatih treba upoštevati nekaj postavk: (1) različne habitate poseljujejo različne vrste živali, (2) vrstna sestava in delež posameznih vrst živali se spreminja v sezoni, (3) če mlečki niso specializirani na določeno vrsto živali, to še ne pomeni, da ni žival specializirana na določeno vrsto mlečka, in končno (4) žival, ki jo najdemo na rastlini še ni nujno opráševalec.

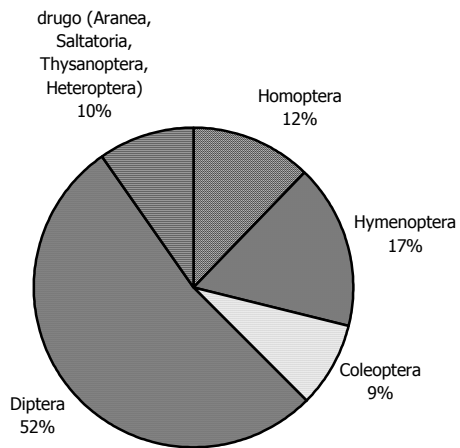
Problem postavk 1-3 lahko predstavimo z naslednjo hipotezo: vrstno-številčni sestav živali na cvetovih rastlin, ki niso specializirane na določene opráševalce, je lahko identična podoba vrstno-številčnega sestava živali v tistem habitatu. Če bi to držalo, bi se rezultati spreminjali v času (dneva, leta) in med različnimi rastišči iste vrste. Za preverjanje te hipoteze bi bile potrebne dodatne dolgotrajne študije prek vse sezone, na različnih rastiščih in tudi opazovanja živali na različnih vrstah rastlin. Pravo podobo o specializiranosti žival/rastlina bi nam podala še analiza sopojavljanja vrst opráševalec/opraševanec z različnih lokalitet.

Problem postavke 4 bi lahko razrešili z analizo vpliva posameznih opráševalcev na dejansko oprášitev oz. uspešnost oploditve rastline in z opazovanjem peloda, ki ga domnevni opráševalci prenašajo na telesu.

Trditve, da so dvokrilci glavni opráševalci mlečkov, ki ga navajajo nekateri avtorji (Weberling 1981, Heß 1983), z našim vzorčenjem zaradi zgoraj navedenih razlogov (prekratka in krajevno omejena študija na le dveh vrstah mlečkov) ne moremo potrditi. Pri blešččem mlečku so bili glavni obiskovalci socvetij (glede na število osebkov) res dvokrilci, pri gladkem mlečku pa predvsem hrošči in kožokrilci (zlasti na račun hrošča iz družine Mordellidae in mravlje *Camptonotus piceus*). Primerjava vrstne diverzitete širših taksonomskih skupin, evidentiranih na obeh vrstah mlečkov (s predpostavko, da je število najnižje določenih taksonov enako dejanskemu številu vrst v vzorcu), je nekoliko drugačna. Na gladkem mlečku so po vrstni pestrosti prevladovali kožokrilci (Hymenoptera - 23 %), hrošči (Coleoptera - 20 %), stenice (Heteroptera - 17 %) in pajkovci (Arachnida - 14 %), drugim redovom žuželk je pripadala manj kot desetina vrst. Na blešččem mlečku so prevladovali kožokrilci (Hymenoptera) in dvokrilci (Diptera) s po četrtino vrst, pajkovci (Arachnida), enakokrilci (Homoptera) in hrošči (Coleoptera) z desetino vrst, drugi pa z manj kot desetino vrst. Treba je upoštevati, da so bili verjetno zlasti dvokrilci in kožokrilci zastopani z več vrstami, vendar je njihova določitev ostala le na ravni podrođu.



Slika 1: Sestava obiskovalcev cvetov gladkega mlečka (*E. nicaeensis*).
 Figure 1: Composition of *Euphorbia nicaeensis* floral visitors.



Slika 2: Sestava obiskovalcev cvetov blešččega mlečka (*E. lucida*).
 Figure 2: Composition of *Euphorbia lucida* floral visitors.

V primeru našega vzorčenja lahko govorimo le o potencialnih opraeševalcih, na prispevek posameznih obiskovalcev cvetov k dejanski opraešitvi pa lahko le sklepamo na podlagi že znanih dejstev o vlogi posameznih živalskih skupin v procesu opraeševanja.

Lahka dostopnost nektarijev na robu ciatijev govori v prid dejstvu, da so opraeševalci dvokrilci, ki s svojimi lizali oz. sesali lahko dosežejo le lahko dostopen nektar (Weberling 1981). Zlasti predstavniki družine Syrphidae so znani kot tipični opraeševalci, predstavniki družin Sarcophagidae in Calliphoridae pa se pogosto prehranjujejo z nektarjem (Stresemann 1994, Barth 1991) in tako pravzamejo isto vlogo. Dvokrilci zaradi svojega števila verjetno igrajo pomembno vlogo pri opraeševanju blešččega mlečka.

Hrošči so tudi značilni obiskovalci diskastih in skledičastih tipov cvetov (Heß 1983). Navadno niso tako učinkoviti opraeševalci kot dvokrilci, saj se pogosto prehranjujejo s pelodom in drugimi deli cvetov; v smislu opraeševanja so lahko bolj škodljivi kot koristni (Weberling 1981). Ker pa so razmeroma pogosti obiskovalci socvetij pri gladkem mlečku (kjer tudi ni bilo opaziti, da bi bili ciatiji zaradi obžiranja poškodovani), lahko domnevamo, da je vrsta iz družine Mordellidae tudi dejanski opraeševalec gladkega mlečka.

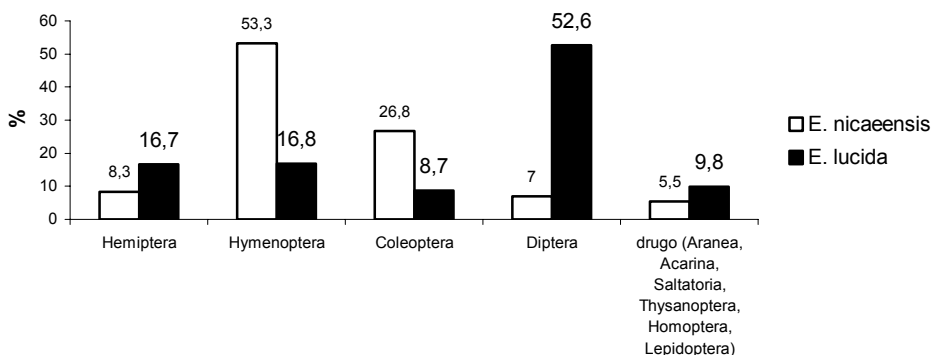
Med kožokrilci so predstavniki poddružin Apoidea in Vespoidea znani opraeševalci. Predstavniki skupine Vespoidea obiskujejo zlasti cvetove z lahko dostopnimi nektariji, predstavniki skupine Apoidea pa se prehranjujejo tudi na metuljastih in usnatih cvetovih, saj s svojim daljšim rilčkom dosežejo tudi težje dostopen nektar (Heß 1983).

Mravlje (Formicidae) v splošnem obravnavajo kot komezale na cvetovih, saj se z nektarjem prehranjujejo, vendar dejansko ne funkcionirajo kot opraeševalci oz. s svojimi izločki negativno vplivajo na kalitev peloda na brazdi (različni avtorji v Hölldobler & Wilson 1990, Barth 1991). Nekateri avtorji mravljam pripisujejo vlogo pri samooprševanju, tj. prenos peloda na brazdo znotraj istega cveta (Hölldobler & Wilson 1990), vendar je ta možnost pri mlečkih zaradi protoginije verjetno izključena. Gomez in Zamora (1992) poročata o mravljah *Proformica longiseta* kot uspešnih opraeševalcih olesenele križnice *Hormathophylla spinosa*. Tudi Schürch (1998) poroča, da so mravlje uspešni opraeševalci cipresastega mlečka (*Euphorbia cyparissias* L.), kjer predstavljajo 35 % vseh obiskovalcev ciatijev. Glede na veliko abundanco vrste *Camponotus piceus* na ciatijih gladkega mlečka ni izključeno, da ta vrsta mravlje v resnici igra vlogo opraeševalca (bodisi prenaša pelod med ciatiji znotraj iste rastline ali celo z ene na drugo rastlino) pri tej vrsti. Odsotnost mravelj na vrsti *Euphorbia lucida* je verjetno posledica uspevanja te vrste na vlažnih, redno poplavljenih tleh.

Med polkrlci (Hemiptera) se enakokrilci v splošnem prehranjujejo z rastlinskimi sokovi, stenice pa so predatorji oz. se hranijo s sokovi živalskega izvora (McGavin 1993). V dosegljivi literaturi te skupine žuželk ne obravnavajo kot opraeševalce. Tudi McGavin (1993) v opisu prehrane polkrlcev nektarja ne navaja, vendar pa za družine stenic, evidentirane v vzorčenju, velja, da imajo bodisi fitofage predstavnike (herbivore Miridae ter rastlinske sokove sesajoče

Pentatomidae) ali pa jim cvetovi zagotavljajo skrivališče, od koder prežijo na plen (fam. Phymatidae). Za predstavnike rodu *Dicranocephalus* je značilno, da se prehranjujejo zlasti z mlečki (McGavin 1993). Dejstvo, da so tudi polkrilci pogosti obiskovalci ciatijev mlečkov, ne izključuje povsem njihove potencialne vloge pri opravevanju.

Druge žuželke in pajkovi, evidentirani na socvetjih mlečkov, verjetno nimajo večje vloge pri opravevanju, saj so bodisi slučajni obiskovalci (pajkovi) ali pa so predrobni, da bi lahko učinkovito opravljali to nalogo (resokrilci). Tudi obravnavana literatura tem skupinam ne pripisuje entomogamne vloge.



Slika 3: Primerjava med skupinami obiskovalcev cvetov gladkega (*E. nicaeensis*) in bleščečega (*E. lucida*) mlečka.
Figure 3: Comparison between *Euphorbia nicaeensis* and *E. lucida* floral visitors.

Rezultati kažejo, da verjetno ne moremo posplošiti ene skupine žuželk kot glavnega opravevalca nekega rodu (v tem primeru mlečkov), zlasti če so ekologija, fenologija in areali posameznih vrst obravnavanega rodu različni. Vsaj prvo velja tudi za obravnavani vrsti mlečkov, zato je verjetno ravno razlika v ekoloških faktorjih med posameznima rastiščema obeh vrst mlečkov prispevala k razliki v sestavi njunih opravevalcev.

Zahvala

Alu Vrežcu se zahvaljujemo za določitev hroščev (Coleoptera), Gregorju Bračku za določitev mravelj (Formicidae), Andreji Škvarč pa za določitev metuljev (Lepidoptera). Tinki Bačič in Nejcu Joganu se zahvaljujemo za kritični pregled članka.

Summary

Floral visitors of *Euphorbia nicaeensis* and *Euphorbia lucida* were studied in mid-June 2000. Insects (and some Arachnids) were collected from inflorescences of both species over one day period. Sampling took place between 9 AM and 6.20 PM for *E. nicaeensis* and between 8 AM and 2.20 PM for *E. lucida*, on a hot sunny day, during 20 minutes periods each hour. Animals collected from the flowers were stored in ethanol and later determined. The numbers of all taxa in the samples were counted and the abundance of major groups was calculated.

As shown in Table 1, most pollinators of *E. nicaeensis* were comparatively scarce, with few taxa accounting collectively for the majority of individuals. The ant species *Camponotus piceus* constitutes one third of all individuals in the sample and the beetle from Mordeliidae family one fourth. The taxa collected on *E. lucida* inflorescences were, on the other hand, more regularly distributed, with none of them contributing more than 10 % to the sample.

In agreement with the expectations, results obtained show the wide variety of floral visitors in both cases. Composition of potential pollinator groups of both *Euphorbia* species are shown in Figure 1 and Figure 2. As we have to consider that the observations were carried out only over one day period, the composition could possibly be different if the pollinators were studied over the entire flowering period. Some other quantitative and qualitative studies should also be carried out to confirm the actual role of each animal taxon in the pollination process.

In general we could conclude that the most possible pollinators of both *Euphorbia* species are hymenopterans (Hymenoptera), dipterans (Diptera) and beetles (Coleoptera). The other groups most probably do not play an important role in the pollination of these plants.

Literatura

- Barth F.G. (1991): *Insects and Flowers: The biology of a Partnership*. Princeton University Press, Princeton.
- Crawley M.J. (Ed.) (1986): *Plant ecology*. Blackwell Scientific, Oxford.
- Frajman B. (2001): *Revizija mlečkov (Euphorbia) za območje Slovenije*. Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za biologijo, Ljubljana.

- Fritsch K. (1913): Untersuchungen über Bestäubungsverhältnisse südeuropäischer Pflanzenarten, insbesondere solcher aus dem österreichischen Küstenlande. Sitzber. Akad. Wiss., math. – nat. Klasse, 122 (CXXII), Wien.
- Gomez J.M., Zamora R. (1992): Pollination by ants: consequences of the quantitative effects on a mutualistic system. *Oecologia* 91: 410-418.
- Herrera C.M. (1989): Pollinator abundance, morphology, and flower visitation rate: analysis of the "quantity" component in a plant-pollinator system. *Oecologia* 80: 241-248.
- Herrera C.M. (1995): Microclimate and individual variation in pollinators: flowering plants are more than their flowers. *Ecology* 76(5): 1516-1524.
- Heß D. (1983): Die Blüte. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Hölldobler B., Wilson E.O. (1990): The Ants. Harvard University Press. 551. pp.
- Levin M.D. [2001]: Bees, Butterflies, and Blossoms: Our Useful Garden Insects. <http://www.familyhaven.com/gardening/beesbutterflies.html> (20.12.2001).
- Lloyd D.G., Barrett S.C.H. (Eds) (1996): Floral Biology: Studies on Floral Evolution in Animal-Pollinated Plants. Chapman & Hall, New York.
- McGavin G.C. (1993): Bugs of the world. Blandford, London.
- Primack R.B., Silander J.A. (1975): Measuring the relative importance of different pollinators to plants. *Nature* 255: 143-144.
- Richards A.J. (1986): Plant breeding systems. George Allen & Unwin, London.
- Schemske D.W., Horvitz C.C. (1984): Variation Among Floral Visitors in Pollination Ability: A Precondition for Mutualism Specialization. *Science* 225: 519-521.
- Schürch S. (1998): Interactions between ants, *Euphorbia cyparissias* and its pathogenic rust fungi. <http://biology.aau.dk/genetic.eco/SCAPE98/stephanieschuerch.html> (20.12.2001).
- Strasburger E. et al. (Begr.) (1998): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. pp. 691-692, 729-736.
- Stresemann E. (Begr.) (1994): Exkursionsfauna von Deutschland - Wirbellose: Insekten. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Traveset A., Saez S.E. (1997): Pollination of *Euphorbia dendroides* by lizards and insects: Spatio-temporal variation in patterns of flower visitation. *Oecologia* 111: 241-248.
- Weberling F. (1981): Morphologie der Blüten und der Blütenstände. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.