

ZNAČAJ OPRAŠIVAČA U VOĆARSKOJ PROIZVODNJI

Velikanović, Tihomir

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:867031>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-04**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tihomir Velikanović, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Voćarstvo

ZNAČAJ OPRAŠIVAČA U VOĆARSKOJ PROIZVODNJI

Diplomski rad

Osijek, 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tihomir Velikanović, absolvent

Sveučilišni diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Voćarstvo

ZNAČAJ OPRAŠIVAČA U VOĆARSKOJ PROIZVODNJI

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. doc. dr. sc. Siniša Ozimec, predsjednik
2. prof.dr.sc. Zlatko Puškadija, mentor
3. dr.sc. Dinko Jelkić, član

Osijek, 2015.

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. Uvod..... | 1 |
| 2. Oprašivanje..... | 2 |
| 3. Oplodnja..... | 3 |
| 4. Oprašivanje i oplodnja kod jabuke..... | 4 |
| 5. Korisni kukci u voćnjaku..... | 6 |
| 5.1. Bumbari..... | 6 |
| 5.2. Solitarne pčele..... | 9 |
| 5.3. Božja ovčica (bubamara)..... | 11 |
| 5.4. Muhe cvjetare – osolike muhe..... | 12 |
| 5.5. Zlatooka ili mrežokrilka..... | 13 |
| 5.6. Uholaza, škarica ili štriga..... | 14 |
| 6. Hotel za kukce..... | 15 |
| 7. Pčele..... | 17 |
| 7.1. Medonosna pčela..... | 20 |
| 7.1.1. Priprema pčela za zimu..... | 21 |
| 7.1.2. Sastav pčelinje zajednice..... | 22 |
| 7.1.3. Raspodjela posla u košnici..... | 24 |
| 7.2. Medonosna pčela kao faktor povećanja prinosa voćaka..... | 24 |
| 7.3. Perspektiva oprašivanja pčelama..... | 25 |
| 7.4. Ekonomski pokazatelji koristi od oprašivanja pčelama..... | 26 |
| 7.5. Dresiranjem pčela do većih prinosa..... | 27 |
| 8. Štete uzokovane nestankom oprašivača..... | 28 |
| 9. Zdravlje pčela u Europi..... | 29 |
| 9.1. Smanjenje broja pčelinjih zajednica..... | 29 |
| 9.2. Populacija autohtonih oprašivača..... | 30 |
| 9.3. Utjecaj pesticida..... | 31 |
| 9.4. Propisi o pesticidima EU..... | 32 |
| 10. Zaključak..... | 33 |
| 11. Popis literature..... | 34 |
| 12. Sažetak..... | 36 |
| 13. Summary..... | 37 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 14. Popis slika..... | 38 |
| Temeljna dokumentacijska kartica..... | 39 |
| Basic documentation card..... | 40 |

1. Uvod

Cvatnja voćaka predstavlja najkritičniju razvojnu fazu-fenofazu voćaka. Vrijeme i trajanje cvatnje je ovisi o genetskim osnovama i vanjskim čimbenicima kao što su geografska širina, nadmorska visina, položaj i vremenske prilike (temperature, padaline, sunce, osvjetljenje, relativna vlažnost) toplija ili hladnija tla, ruža vjetrova.

Želja i cilj svakog voćara je da mu voćke obilno cvatu i da je u vrijeme cvatnje lijepo vrijeme bez kiše, a naročito bez proljetnih mrazeva. O cvatnji i dobroj oplodnji voćaka ovisi i rod voćnjaka, a time i ekonomska uspješnost voćara. Zbog toga što su pčele jedan od najvažnijih oprašivača voćaka u narodu se kaže da voćari i pčelari moraju raditi zajedno ruku pod ruku.

Oprašivanje pomoću kukaca je poseban primjer suživota-simbioze u kojoj biljka stimulira kukca da dolazi do njenih spolnih organa, a za »nagradu« dobiva nektar. Biljke su se tijekom razvoja prilagodile na pojedine vrste oprašivača, a i obratno su se i oprašivači prilagodili te posjećuju dosta uzak broj biljaka. Kod oprašivanja je jako značajan oblik cvijeta jer kod oprašivanja dolazi do kontakta između oprašivača i cvijeta. Svaki cvijet kojeg oprašuju insekti ima žlijezde koje proizvode nektar i mirisne tvari koje privlače kukce. Najznačajniji oprašivači voćaka danas su pčele. Kod voćaka pčele opraše čak 70 do 80 % cvjetova, zbog čega moramo cijeniti njihov značaj, pa se u suživotu s njima moramo ponašati u voćnjacima tako da u što manjoj mjeri ugrožavamo njihov razvoj.

Tijelo pčele je anatomske prilagođeno za funkciju oprašivanja cvjetova. Tijelo pčele je



Slika 1 Pčela *Apis mellifera* u oprašivanju cvijeta
(<http://www.mojnet.com/korisnik/jagi/slika/pcela-u-oprasivanju-cvijeta/1459468>)

prekriveno dlačicama na koje se nalijepi do 5 miliona zrnca cvjetnog praha. Kako bi napunila medni mjehur s nektarom, pčela mora posjetiti 80 do 150 cvjetova. U glavnoj paši pčela izleti iz košnice 7 do 17 puta dnevno. Jedan let traje otprilike 10 minuta. Na minutu obleti deset cvatova što iznosi 100 cvatova na deset minuta, a to predstavlja oprašivanje cca 1.000 cvatova na dan

2. Oprašivanje

Oprašivanje (polinacija) je proces prijenosa muškog gametofita (peludno zrno) iz peludnice do njuške tučka. Time muški i ženski gametofit dolaze u kontakt, što je prvi korak u nizu događaja koji dovode do oplodnje. Oprašivanje se može odvijati na više načina:

1. Oprašivanje pomoću vjetra (anemofilija). Biljke koje se oprašuju vjetrom (anemofilne biljke), poput trava i mnogog drveća (npr. breza i hrast), proizvode goleme količine malih i vrlo laganih peludnih zrnaca koje vjetar raznosi i na udaljenosti od nekoliko kilometara. Velika količina peludi povećava vjerojatnost da barem dio peludnih zrnaca stigne do ženskih dijelova cvijeta, jer je oprašivanje vjetrom nasumično i vrlo neučinkovito ako biljke ne žive u gustim populacijama. Ako je određena jedinka izolirana, mala je vjerojatnost da peludno zrnce drugih jedinki iste vrste dospije do njezinih stigmi.

2. Oprašivanje pomoću životinja (zoofilija). Najčešće se radi o oprašivanju uz pomoć kukaca (entomofilija) – pčela, leptira, osa i drugih – ali i kralježnjaka kao što su ptice, šišmiši pa čak i južnoafrički miš! Biljka koja se oprašuje uz pomoć životinja proizvodi puno manje peludi od anemofilnih biljaka i na taj način štedi energiju. Međutim, biljka mora na neki način privući životinje oprašivače; zato cvjetovi mirišu, upadljivog su oblika i boje. Kada cvijet privuče životinju, slijedi nagrada - obično je to slatki nektar, koji je u cvijetu smješten tako da ga kukac ne može dohvatiti bez da istovremeno ne pokupi pelud.

3. Oprašivanje pomoću vode (hidrofilija). Ovaj tip oprašivanja, gdje se peludna zrnca prenose rijekama i potocima, je prilično rijedak i svojstven vodenim biljkama.

4. Samooprašivanje – ako pelud padne s prašnika na stigmu istog (dvospolnog) cvijeta. Ovo rezultira samooplodnjom. Ipak, prijenos peludi na drugu jedinku iste vrste daje veću genetsku raznolikost. To je često evolucijska prednost, pa stoga mnoge biljke imaju prilagodbe koje sprečavaju samooplodnju (npr. tučak sazrijeva tek nakon što su prašnice rasipale svoj pelud).

3. Oplodnja

Peludno zrno dovrši svoj razvoj u zreli muški gametofit tek kada dospije na njušku tučka. Generativna stanica se mitotički podijeli u dvije spermalne stanice, a vegetativna stanica proklija u peludnu mješinicu koja služi za prijenos spermalnih jezgara do embrionske vreće. Peludna mješinica raste kroz vrat tučka dok ne dođe do plodnice, bazalnog proširenog dijela tučka. Peludna mješinica kroz mikropilu dolazi do sjemenog zametka i tamo otpusti dvije spermalne jezgre (muške gamete). Oplodnja (fertilizacija) je spajanje muške i ženske gamete čime nastaje diploidna ($2n$) zigota. Iz nje se višestrukim mitotičkim diobama razvija embrio unutar sjemenke. Mikropila se nakon oplodnje zatvara, sprječavajući ulazak ostalih peludnih mješinica (naime, na istu njušku tučka često istovremeno padne više od jednog peludnog zrna i sva ona prokliju u peludne mješinice). Ako u plodnici postoji više sjemenih zametaka, druge peludne mješinice ulaze kroz njihove mikropile.

Za spolno razmnožavanje kritosjemenjača karakteristična je dvostruka oplodnja (jer uključuje obje spermalne jezgre). Spermalne jezgre oplode embrionsku vreću tako da jedna od njih oplodi jajnu stanicu, čime nastaje zigota ($2n$), a druga se spoji s dvije polarne jezgre stvarajući endospermalnu jezgru u centru velike središnje stanice embrionske vreće. Endospermalna jezgra je triploidna jer je nastala spajanjem tri haploidne jezgre ($3n$, gdje n predstavlja količinu genetičkog materijala haploidne jezgre). Iz zigote se razvije embrio, a iz velike triploidne stanice endosperm (tkivo koje služi kao rezerva hrane za razvoj embrija). Dakle, dvostruka oplodnja je proces u kojem dolazi do fuzije dvaju spermalnih stanica s različitim jezgrama embrionske vreće. Smisao dvostruke oplodnje je taj da će se endosperm razviti samo u oplodjenim sjemenim zamecima, odnosno neće biti suvišne potrošnje energije. Nasuprot tome kod golosjemenjača, koje su evolucijski primitivnije, nema dvostruke oplodnje nego se spremišno tkivo stvara unaprijed u svakom sjemenom zametku, bez obzira da li je on oplodjen ili ne.

4. Oprašivanje i oplodnja kod jabuke

Jabuka je stranooplodna voćna vrsta te u nasadu jabuke treba kombinirati više sorti, od kojih će jedna biti osnovna, a jedna do dvije oprašivači. Glavna sorta i oprašivači, po pravilu, trebaju pripadati istoj epohi zrenja i da im se period cvjetanja dobrim djelom poklapa kako bi moglo doći do oprašivanja i oplodnje. U praksi se najčešće nalaze kombinacije sa parnim brojem redova u kojima je glavna sorta zastupljena sa do 6 redova, a sorte oprašivači sa po 2 reda. Najpovoljniji odnos oprašivača i glavne sorte bio bi 1:1, ali se u praksi taj odnos ne nalazi često, a ni ekonomski nije opravdan. Zbog toga se i poduzimaju mjere za poboljšanje oprašivanja unošenjem pčelinjih društava u voćnjak.

U slučaju nepovoljnih klimatskih prilika kada su u pitanju sorte kod kojih postoje poteškoće oko oprašivanja, preporučuje se unošenje 4 društva po hektaru voćnjaka, a za mlade nasade i za sorte koje obilno zametnu plodove (zlatni delišes i sl.) 2-3 društva. Pčelinja društva treba unijeti tek na početku cvjetanja nasada kada je otvoreno 10-20% cvjetova kako bi se spriječilo da pčele ne odu na druge privlačnije vrste cvjetova.

Prema Mantingeru (1997) pored mnogih faktora koji utječu na visinu prinosa osnovni predstavlja bogatstvo kvalitetnih cvjetnih zametaka. Međutim, i kod normalnog cvjetanja često imamo male prinose koji su u takvim slučajevima najčešće posljedica loših vremenskih uvjeta u vreme cvjetanja, posebno ako nema dovoljno oprašivača a izostane let pčela. U uvjetima lošeg oprašivanja i oplodnje mnogi plodovi imaju malo sjemenki ili su uopće bez njih. Ovakvi plodovi su često deformirani, zaostaju u rastu i opadaju masovno nakon cvjetanja, pa čak i do promjera 30-40 mm. Ovi plodovi najčešće nemaju ni jednu sjemenku, eventualno jednu. Poznato je da sjemenke mladih plodova stvaraju hormone, prije svega gibereline koji sprečavaju stvaranje sloja za odvajanje između peteljke ploda i grane. Oni pospješuju i diobu stanica, a utiču i na dotok hranljivih tvari, te plodovi bolje rastu i krupniji su.

Za dobro oprašivanje se smatra da u nasadu treba biti dobro raspoređeno 5-10% sorte oprašivača. Obzirom da razmak između oprašivača i oprašivane sorte ne treba biti veći od oko 15 m što pri uobičajenim sadašnjim razmacima znači ne više od 4-5 redova. Ako se radi o triploidnim sortama za preporuku je manji broj redova.

Kod oprašivača treba voditi računa da se:

- vrijeme cvjetanja međusobno podudara dovoljno, s tim da oprašivač treba cvjetati malo ranije;
- uskladi vrijeme sazrijevanja zbog problema oko zaštite;
- približno isto podnose pojedina kemijska sredstva koja se koriste u zaštiti.

Na uspješnost oplodnje utječe više faktora posebno temperatura. Rast peludne cijevi pri 8°C traje 9 dana, pri 15°C samo 2 dana, dok pri 5°C rast peludne cijevi praktički prestaje. Ovdje treba znati da sjemeni zameci često imaju različitu dužinu sposobnosti za oplodnju (npr. sorte iz grupe crvenog delišesa imaju kratak period). Na ovo se može utjecati ishranom, posebno dušikom, mada to ovisi i od vremenskih uvjeta.

Prema navodima Mantingera (1997), rezultati praćenja slijetanja insekata na cvjetove jabuke pokazuju da medonosne pčele oprašuju cvjetove u 70-90% slučajeva. Ostalo su divlje pčele i drugi insekti.

Rascvjetale biljke u voćnjaku, kao što su maslačak i druge, treba 2-3 dana prije unošenja pčela pokositi. U lošim uvjetima za let pčela značajnu ulogu za oprašivanje mogu imati i divlje pčele i drugi insekti koji lete na temperaturama nižim od 8°C. Divlje pčele i bumbari su u proljeće mnogo manje zastupljeni od pčela. Međutim, jedna pčela može, u toku optimalnog dana, obići i do 1.000 cvjetova.

Treba voditi računa o prskanju i u vrijeme cvjetanja generalno ga izbjegavati, čak i sa sredstvima koja nisu opasna za pčele, jer je poznato da neki fungicidi odbijaju neko vrijeme pčele od cvjetova, dok drugi usporavaju ili zaustavljaju klijanje peludnih zrnaca. Treba voditi računa i o produženom djelovanju preparata primijenjenih prije cvjetanja.

Cvjetni prah jabuka ima značajan biološki učinak na pčele, jer im produžava život i ugodno utječe na razvoj njenih žlijezda.

Značajni su i drugi oprašivači: bumbari, divlje pčele, ose i muhe. Najuspješniji među njima su bumbari, koji mogu prenositi pelud i u hladnom vjetrovitom vremenu i u večernjim satima.

5. Korisni kukci u voćnjaku

Da bi voćke donijele plod, moraju biti oprašene, a to se kod različitih vrsta voćaka postiže na različit način. Jezgričave vrste (jabuka i kruška) i neke koštičave vrste same su po sebi neplodne, pa moraju biti oprašene peludom neke druge sorte. Uz pčele, tome mogu pridonijeti i drugi kukci: bumbari, ose, leptiri ili kornjaši.

5.1. Bumbari



Slika 2 Bumbar *Bombinae*

<http://www.zeleni-list.net/tekstovi/130/bumbari-iz-like-vrijedni-oprasivaci/>

Bumbari, *Bombinae*, su kukci opnokrilci Hymenoptera iz porodice pčela - *Apidae*. Karakterističan predstavnik je bumbar zemni - *Bombus Terrestris*.

Svake jeseni, s prvim hladnoćama, oplodene matice bumbara traže mjesto za hibernaciju u sigurnosti.

U proljeće, kada zatopli i prestanu mrazovi, matica se budi iz dugog sna i kreće osnovati zajednicu. Prvo potraži odgovarajuće mjesto za izgradnju gnijezda. Postoji preko dvjesto vrsti bumbara, pa stoga mjesta osnutka zajednice zaista variraju, iako se najviše vrsta gnijezdi u zemlji. Najčešće se nastanjuju u napuštenoj mišjoj rupi ili u mračnom prostoru ispod kamena. Nakon što pronađe odgovarajući prostor, obloži ga suhom travom i mahovinom, a potom sakuplja pelud i nektar kako bi mogla nahraniti svoje mlade.

Gnijezdo je obično sferično sa samo jednim ulazom. U svoje novo gnijezdo matica bumbara polaže oko šest jaja u loptici od nektara i voska i gradi polukružni kup od voska na putu do

izlaza i puni ga nektarom. Kada se iz jaja izlegu ličinke, one pokušavaju probiti svoj put van kroz rezervu polena, ali matica stalno dodaje nove količine kako se ličinke hrane i razvijaju. Te ličinke se za nekoliko dana razvijaju u potpuno odrasle radilice (ženke). Čim im se krila osuše, počinju održavati zajednicu i svoju maticu. Ona nastavlja lijegati jaja, a budući da joj to oduzima sve više vremena, zadaća skupljanja peludi i nektara ostaje samo na radilicama, a matica cijelo vrijeme provodi u gnijezdu. Radilice su obično vrlo slične, no nešto manje od matice. U doba najveće aktivnosti tijekom ljeta, gnijezdo dosegne promjer od oko 120 milimetara bivajući veličine jedne jabuke.

Gnijezdo se razvija sve dok ne dosegne odgovarajuću veličinu za svoju vrstu. To obično bude u kasno proljeće ili po ljetu. Približavajući se kraju ljeta, matica počinje lijegati neoplođena jaja koja se kasnije razvijaju u trutove. U isto vrijeme nese i oplođena jaja iz kojih se razvijaju buduće matice. Parenje se dogodi kratko poslije.

Trutovi su karakteristični po tome što nemaju žalac. Nakon što se razvijaju odlaze iz gnijezda živjeti neovisno u potrazi za ne sparenom maticom. Njihova jedina uloga je produljenje vrste.

Za razliku od pčela, mlade matice ostaju u gnijezdu skupljati nektar i pelud ostatak ljeta i jeseni. Kada se vrijeme počne mijenjati, mlade i sparene matice odlaze potražiti sigurno i toplo mjesto gdje će provesti zimu u hibernaciji.

Kada nastupe prve oštrije hladnoće svi neovisni trutovi, matica i njene radilice ugibaju. Samo sparene mlade matice u hibernaciji preživljavaju zimu i u proljeće nastavljaju životni ciklus.

Količine meda koje bumbari proizvedu su premalene za bilo kakvo industrijsko iskorištavanje, no bumbari su jedni od najvažnijih oprašivača. Kao takav nema rivala. Jednako su efektivni i sistematični. Cvijeće obično pretražuju odozdo prema gore tako da izbjegnu ponovo posjećivanje istoga cvijeta. Bumbari se vode po mirisu. Pun cvijet miriše snažnije nego prazan. Puno su veći od drugih insekata koji oprašuju cvijeće, što im omogućava da po jednom letu posjete više biljaka i više cvjetova po minuti, obično dvadeset do trideset. Radi svoje veličine ostvaruju i bolji kontakt sa tučkom i prašnicima. Bumbarima se na zadnjim nogama nalaze vrećice za pelud. Klima ima puno manji utjecaj na bumbare nego na druge oprašivače. Bumbari ostaju aktivni i kada je temperatura samo 5°C i kada je svjetlo vrlo slabo. Čak niti kiša ili vjetar nemaju velik utjecaj na njihove aktivnosti. Takav širok spektar djelovanja im omogućava njihova građa i prilagodbe. Bumbari spadaju u

malobrojne kukce koji su u stanju kontrolirati svoju tjelesnu temperaturu. Te prilagodbe im omogućavaju život u hladnijim podnebljima i na velikim visinama.

Najveći neprijatelj bumbara je čovjek. Bumbari teško podnose kemikalije koje se koriste u voćnjacima za sprječavanje razvoja nekih drugih štetočina jer imaju vrlo sličan metabolizam. Pesticidi koji štete bumbarima mogu naštetiti i čovjeku i drugim sisavcima ako su količine dovoljne. Uglavnom se radi o otrovima koji djeluju na živčani sustav.

Budući da prirodno oprašivanje pomoću bumbara omogućava veće ukupne prinose, danas se bumbari koriste za oprašivanje u staklenicima i na poljima. Mlade zajednice bumbara se mogu kupiti i donijeti na područje koje treba oprašivati. Na površinama gdje se bumbari ciljano koriste za oprašivanje, preporuča se korištenje drugih kukaca koji se hrane štetočinama (bumbara npr. jede biljne uši) tako da se izbjegne korištenje kemijskih sredstava za istu stvar.

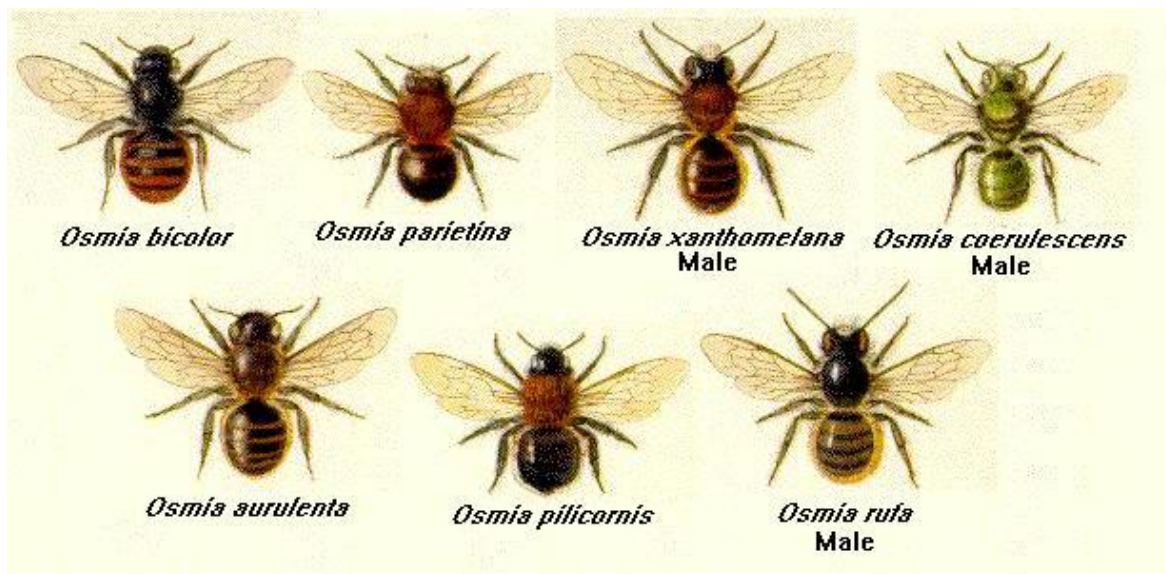
Postoje i parazitske vrste bumbara koje parazitiraju u gnijezdima ne parazitskih vrsta. Takvi bumbari ne posjeduju vrećice za pelud pa nisu u stanju skupljati ga sa cvijeća. Takvi bumbari ubiju kraljicu gnijezda i tjeraju radilice da podižu mlade parazitske bumbare.

Oprašivanje Bumbarima – Prednosti:

- za razliku od osa ili pčela, bumbarima za oprašivanje ne smetaju uvjeti u staklenicima i plastenicima i podnose temperaturu do 30°C.
- ručno oprašivanje zahtijeva trošak (vremena i radne snage), a u mnogim slučajevima rezultati nisu zadovoljavajući.
- ukoliko se oprašuje hormonima, voće i povrće ima slabiju kvalitetu (mekano je ili brašnastog okusa), jer takvo oprašivanje nije prirodno.
- bumbari za oprašivanje su nezamjenjivi u voćnjacima i otvorenim povrtnjacima, ukoliko nastupe hladnije razdoblje u toku cvjetanja – za razliku od pčela ili osa, bumbari za oprašivanje lete već iznad temperature od 5°C, po vjetrovitom, oblačnom i hladnom vremenu, te nemaju problema sa nametnicima (npr. *Varroa destructor* kod medonosne pčele) Nakon prvog orijentacijskog leta bumbari za oprašivanje zapamte prostor te ne izlijeću van plastenika u okoliš ni kroz otvorena vrata. U slučaju da i izlete van plastenika, uvijek se vraćaju u svoju košnicu. Bumbari za oprašivanje imaju odličnu navigaciju u prostoru i nisu zaboravljivi kao pčele koje se znaju zalijetati u foliju ili staklo. Bumbari su vrlo sustavni i pedantni, a osim toga oprašuju

sve što im se ponudi. Ne rade ništa polovično, pčele često oprašaju samo dio cvijeta iz kojeg zatim naraste iskrivljeni plod.

5.2. Solitarne pčele



Slika 3 Solitarne pčele *Osmia*

<http://www.earthlife.net/insects/solbees.html>

Solitarne pčele dobri su oprašivači voćaka. Nalaze se tu oko nas, ali ne primjećujemo ih. To su prije svega *Osmia rufa*, *O. cornuta*, ali i *O. coerulescens* i *O. leaiana*. Miroljubive su i ne ubadaju. Važnu ulogu imaju i pčele rezačice *Megachile centuncularis*, *M. willughbiella* i *M. versicolor*, koje gnijezda grade od dijelova lista. Svojom leglicom odrežu dio lista točno i precizno, pa ih zovu i pčelama krojačima.

Divlje-solitarne pčele ne žive u košnicama, ne roje se, nemaju maticu, niti radilice, već sve rade same. Stoga ih zovemo **samotarke**, **solitarne** ili **pčele zidarice** jer svoja gnijezda pregrađuju i zatvaraju blatom. Zovu ih i "pčelama voćnjaka" jer se pojavljuju rano u proljeće kada se mogu vidjeti na rascvjetanim voćkama.

Brojnost tih pčela u prirodi ovisi i o broju pogodnih staništa za zasnivanje gnijezda. Solitarne pčele iz roda *Osmia* zasnivaju svoja gnijezda u šupljinama barske trstike *Phragmites australis*, kojom su se nekada pokrivali krovovi kuća, u šupljinama starog drveća, u pukotinama i otvorima drvenih, te zidovima neožbukanih kuća. Primjena novih građevinskih materijala ugrožava opstanak ovih vrlo korisnih vrsta.

Odrasle jedinke solitarne pčele pojavljuju se u proljeće, najčešće s pojavom prvih cvjetova vrbe i voćaka. U prirodi je izlijetanje odraslih jedinki postupno. Aktivne su tijekom cvatnje voćaka pri temperaturi od 8 °C.

Poznato je da pri tim temperaturama pčela medarica ne leti. Mužjak je sitniji od ženke, duljine od 7-10 mm, a ženka postiže 8-16 mm duljine. Mužjak ima dulja ticala od ženke. Glava i grudni dio crni su, a trbušni dio smeđe žut. Tijelo ovih pčela prekriveno je gustim dlakama, pogotovu s trbušne strane. S pomoću dlaka solitarna pčela sakuplja pelud po cijelom tijelu i prenosi ga s cvijeta na cvijet, a potom i u gnijezdo, gdje sprema hranu za svoje potomstvo. To se događa od ožujka do kraja svibnja, pa i u lipnju. Tijekom 10-12 tjedana života ženke ostave potomstvo i uginu.

Kad ženka solitarne pčele iz roda *Osmia* pronađe tunel pogodan za zasnivanje gnijezda, najprije ga očisti, a zatim na dnu tunela napravi pregradu od blata. U odabrani i pripremljeni tunel donosi pelud i nektar te na to položi jaje. Na određenom razmaku ponovno pregradi tunel blatom, te nastavi kompletirati sljedeće stanice istim redoslijedom: pelud, nektar, jaje, pregrada od blata. U pogodnom tunelu solitarna pčela izgradi najčešće 6-8 stanica, a može izgraditi i do 15 stanica, ovisno o dužini tunela. Najpogodniji je tunel dužine 10-12 cm, a optimalan je promjer otvora 8 mm, ali može biti i 10 mm. Na ulazu u tunel ostavi 2 cm slobodnog prostora za ulijetanje i izlijetanje i na kraju otvor zatvori debelim čepom od blata.

Iz jaja se ovisno o temperaturi, za nekoliko dana izlegne ličinka. Kad ličinka potroši hranu, prelazi u stadij predkukuljice, a potom izgrađuje svileni kokon. Krajem kolovoza ili tijekom rujna u kokonu se iz stadija kukuljice preobrazi u odraslu pčelu, koja, ovisno o temperaturi tijekom zimskog razdoblja, izlijeće van tek u proljeće iduće godine.

Čovjek je narušio biološku ravnotežu, uništio biološku raznolikost, onečistio okoliš te utjecao na smanjenje broja ovih korisnih pčela u prirodi. Sve manji broj drvenih kuća, gdje su solitarne pčele iz roda *Osmia* nalazile svoje stanište, te primjena novih građevinskih materijala uz već spomenuto ugrožavaju opstanak ovih vrsta.

Postoji više razloga zašto trebamo čuvati solitarne pčele. Prije svega solitarna pčela leti pri nižim dnevnim temperaturama nego medonosna pčela. Učinkovitost pri oprašivanju voćaka jedne ženke solitarne pčele *Osmia rufa* može se usporediti sa učinkovitošću 120 letačica medonosne pčele. Za oprašivanje 1 ha komercijalnog nasada jabuke potrebno je 500 ženki solitarne pčele ili pak 3 košnice pčela s ukupno 60.000 radilica.

Osobita je njezina korist u oprašivanju kruške. Naime, cvijet kruške luči miris amin koji medonosna pčela ne voli, stoga se pčele moraju podvrgnuti dresuri. Solitarne pčele ne preferiraju vrstu, bitno je da je voćka blizu te su pogodnije za oprašivanje nasada kruške. Ne smijemo smetnuti s uma da solitarna pčela leti u radijusu od 200-250 m od svog gnijezda. Stoga je za efikasno oprašivanje voćnjaka raspored gnijezda-kućica od velike važnosti. Kućice mogu biti od barske trstike *Phragmites australis*, izbušenih drvenih blokova, siporeks blokova i šupljikave cigle.

U blizini voćnjaka dobro je postaviti natkrivena staništa od drveta, gdje treba postaviti barsku trstiku, zemlju, pijesak i vodu ili pak gotove kupljene kućice.

Solitarne pčele nisu u kompeticiji s medonosnom pčelom ili pak bumbarima. Dapače, njihovim zajedničkim radom povećat će se broj zametnutih plodova u voćnjacima. No, ne smijemo zaboraviti da je oprašivanje samo jedan od čimbenika koji utječu na urod voćaka.

5.3. Božja ovčica (*bubamara*)

Poznavanje životnog ciklusa biljaka i životinja može pomoći njihovu očuvanju. Očuvanjem samo jedne korisne vrste bez očuvanja drugih u biološkom lancu ne postiže se mnogo. Ako želimo postići uspjeh, potrebno je pored ostalih vrsta upoznati i kukce. Ličinke korisnih kukaca najčešće su malene, ružne, često neobične, ali od velike su važnosti za čovjeka. Tko bolje upozna korisne kukce i njihove stadije razvoja, prije ih može približiti svome vrtu ili voćnjaku, ali i postaviti im dobro mjesto za prezimljavanje. Među brojnim korisnim kukcima koji pomažu u borbi protiv štetnih su božje ovčice - bubamare (*Coccinellidae*).

Kao predator biljnih uši božja ovčica omogućava smanjenje upotrebe insekticida. U Europi živi više od 100 vrsta božjih ovčica, a samo mali broj uzrokuje štete na kulturnim biljkama. Tijelo božjih ovčica poluovalnog je, najčešće poluokruglastog oblika. Imaju dva para krila i tri para jakih nogu. Pokrilje im je najčešće crveno, narančasto ili žuto s crnim točkicama. No ima ih i crnih s crvenim točkicama, a neke vrste nemaju točkice. Prema broju točkica na pokrildu određuju se vrste. Drugi par krila pomoću kojih dobro leti, opnast je. Antene ili ticala rabe kao osjetila za dodir, miris i pronalazak. Intenzivna boja pokrilja upozorava ostale kukce da božja ovčica nije za jelo. Za slučaj opasnosti, ona kao upozorenje osim boje, ima sposobnost lučenja alkaloida (*coccinellina*) izrazito neugodnog mirisa i gorkog okusa. Kad

se osjeti ugroženom okrene se na leđa, skupi noge i pravi se mrtvom. Ovisno o vrsti hrane kojom se hrani, razlikuju se:

- afidifagne božje ovčice (hrane se biljnim ušima),
- akarifagne (hrane se grinjama)
- kokcidifagne božje ovčice (hrane se štitastim ušima).

5.4. Muhe cvjetare – osolike muhe

U svijetu je poznato više od 4500 vrsta, u Europi 500. U Hrvatskoj je poznato 100 vrsta muha cvjetara. Susreću se najčešće na cvijeću i cvjetnim livadama, gdje se hrane nektarom, cvjetnim prahom i mednom rosom. Muhe cvjetare imaju izduženo ili zdepasto tijelo dužine 3-25 mm, često prekriveno dlakama, uočljivih boja. Najčešće su to kombinacije žute, narančaste, smeđe, metalik ili crne boje. Različito postavljenje pruge na tijelu muha cvjetara pomažu pri određivanju vrste. Iako izgledom slične osama, letom oponašaju pčele, ose i druge vrste kukaca da bi se zaštitile od grabežljivaca. Let im je osobit. Pokretima krila lebde iznad cvijeta, poput leta u jednom mjestu. Otuda i ime lebdjelica, pršilica. Neopasne su, ne ubadaju. Dobri su oprašivači. U usporedbi s osama, muhe cvjetare imaju jedan par krila i kraća ticala (3 članka), a ose iz porodice dva para krila i dulja ticala. Nakon sparivanja ženka odlaže jaja pojedinačno na biljke, uvijek pored kolonije biljnih uši. Jaja su duguljasta, bijela, dužine 0,5 - 1 mm. Ličinke su grabežljivci, bez nogu. Hrane se biljnim ušima koje nalaze na voćnim vrstama i cvijeću. Tijelo ličinke izduženo je, trokutastog oblika, s ušiljenim prednjim krajem, dužine 2-10 mm. Razlikujemo tri stupnja razvoja ličinke. Ličinke prvog stupnja prozirne su, a ličinke drugog i trećeg stupnja mijenjaju boju (zelena, siva, crna) ovisno o vrsti biljnih uši kojom se hrane.

Ličinke prvog i drugog stupnja razvoja hrane se pojedinačnim primjercima biljnih uši. Ličinka trećeg stupnja razvoja prvo ostvari dodirni kontakt s kolonijom biljnih uši, a potom ih premaže ljepljivom izlučevinom. Slijepljene uši ne mogu se kretati. Ovisno o vrsti, jedna ličinka muhe cvjetare isiše dnevno 40 - 150, a tijekom svog razvoja (7-10 dana) do 500. Prije preobrazbe u kukuljicu ličinka muhe cvjetare ostavlja na cvijetu ili listu crnu, sjajnu, mirisavu mrlju. Crna mrlja može biti različitog oblika. Preobražaj ličinke u kukuljicu odvija se najčešće na listu. Kukuljica ima oblik kapljice, najprije je prozirna, a potom tamni, osobito pred izlijetanje odrasle muhe cvjetare. Ovisno o vrsti, imaju 3-7 generacija godišnje.

Među brojnim vrstama kod nas su poznate:

Episyrphurus Balteatus- u prirodi susrećemo od ožujka do listopada. Odrasle ličinke zelene boje s dvije svjetlije pruge dužinom tijela. Jedna ličinka isiše do 100 biljnih uši na dan.

Eupeodes vrste- lete od travnja do rujna, a osobito su brojne u svibnju i lipnju. Najpoznatija među njima je *Eupeodes (Syrphus) corollae*, koju srećemo na cvjetovima voća, povrća i cvijeća. Jedna ličinka tijekom živote isiše do 800 biljnih uši.

Syrphus ribesii- leti od travnja do rujna, a katkad i do studenog. Tijekom tog razdoblja ima više generacija. Jedna ličinka isiše do 150 biljnih uši na dan.

5.5. *Zlatooka ili mrežokrilka*

Crysoperla carnea prava je ljepotica među kukcima: ima vitko zeleno tijelo, dva para mrežastih krila, velike, zlatne, sjajne oči i duga ticala. I upravo zato je prijatelj prirode često spominju i smatraju biserom prirode, jer se svjetlost prilikom prolaska kroz njezina tanka krila prelijeva u paletu duginih boja.

Odrasle jedinke hrane se peludom, nektarom i mednom rosom. Ženka zlatooke položi do 350 jaja, koja na dugim nosačima postavi uvijek na naličje lista, najčešće u blizini kolonije biljnih uši. Jaja rado odlaže na grmovima divljih ruža - šipka, ali i na drugim vrstama gdje ima biljnih uši . U svakom slučaju prema jajima i ličinkama postupaju pažljivo.

Iz jaja se razviju ličinke, osobito korisne u vrtu jer se hrane biljnim ušima, jajima leptira i grinja, te štitastim ušima. Tijelo ličinke crvenkastosmeđe, duljine 7-8 mm, a na bokovima ima dlake. Ličinka se intenzivno hrani i jača tijekom dva tjedna svoga razvoja i u tom razdoblju pojede između 200 do 500 biljnih uši, 500 jaja leptira ili 12000 jaja grinja. U potrazi za hranom izravno kreće u "pljačkaški pohod", zabadajući svoje u tijelo žrtve, od koje na kraju ostaje samo prazna košuljica. Tijekom razvoja ličinka zlatooke skuplja svoje nečistoće u tijelu i iz tog "građevinskog materijala" ispreda kokon koji prilijepi na list. Preobražaj ličinke u kukuljicu, ovisno o temperaturi, traje 10 do 20 dana.

Godišnje ima dvije generacije: nakon prezimljavanja ženke zlatooke polažu jaja u svibnju i lipnju. Iz njih se razviju jedinke prve generacije, koje se u kolovozu množe, a nakon toga uginu. Mlade jedinke druge generacije u rujnu i listopadu traže zaštićeno mjesto za prezimljavanje. Nalazimo ih u pukotinama kore drveta, na krovu, u štaglju ali i u

stanovima. Nažalost, tijekom zimskog razdoblja zbog hladnoće vani ili topline u modernim stanovima ugiba do 90 % jedinki zlatooke.

U proljeće se može dogoditi da nedostatna brojnost biljnih uši ugrozi opstanak zlatooka.

Zbog toga u vrtu treba negovati bilje koje pomaže opstanku zlatooke: kamilicu, stolisnik, kopar i druge cvjetne vrste koje biljne uši rado nastanjuju. Zlatooke oslobađaju biljke od biljnih uši. Obitavaju u živicama, odakle polijeću u povrtnjak ili voćnjak. Tijekom hladnog zimskog razdoblja za zimsku zaštitu potrebna su im vani složena drva, vrtna kuća ili kućica za zlatooke. Odjel entomologije i zaštite bilja Instituta za biljne bolesti Univerziteta u Bonnu, svojim je istraživanjem uspješno razvio drvene kućice za prezimljavanje zlatooke. Postavljanjem takvih kućica povećan je broj prezimjelih jedinki za 5 %. Kućice treba obojiti u crvenkastosmeđe tonove jer oni privlače zlatooke. U takvim kućicama mogu prezimjeti božje ovčice (postoje i posebne kućice za njih) i drugi korisni letači, da bi u proljeće smanjili prvi napad biljnih uši.

5.6. Uholaza, škarica ili štriga

Forficula auricularia L. pripada redu kožaša *Dermaptera*, a porodici *Forficulidae*. Tijelo uholaze malo je spljošteno i prilično izduženo, 10-16 mm, tamnosmeđe do crne boje, sa sjajnim hitinskim omotačem, koji slični koži. Ima jednostavan usni aparat za grizenje. Ticala su duga, izgrađena od 15 članka. Prednja su krila kraća od trbuha, čvrsto hitinizirana i slično prednjim krilima kratkokrilnih kornjaša, dodiruju se u pravoj liniji sredinom leđa. U mirovanju stražnja krila drže složena ispod prednjih, raširena izgledaju lepezasto, a njihova mrežasta opna u nekim vrstama, neobično slični ljudskom uhu.

Karakteristični su po paru dugih, oštih izraštaja, nalik na kliješta, zvanih "cerci", koji se nalaze na završetku tijela. Kliješta su u mužjaka krupnija nego u ženke. Služe za obranu od drugih malih životinja, kada ih prijeteci podižu i u stanju su oštro uštipnuti. Ipak, kliješta rijetko upotrebljavaju kao oružje za napad, ali zasigurno ona imaju određenu ulogu u ljubavnoj igri. Uholaza rabi kliješta i kao oruđe da bi razvila i sklopila svoja mala krila, tj. prilikom slaganja stražnjih krila pod prednja, što rijetko biva, jer nema običaj letjeti.

Tijekom dana obitava u mračnim i vlažnim staništima u voćnjaku ili vrtu, te se rijetko može vidjeti, osim ako se ne potraži ispod kamenja, trule kore, lišća ili među otpacima. Aktivna je

tijekom noći, kada se i hrani.

Uholoža se često može naći na grožđu, plodovima jabuke, kruške, ali i u plodu breskve. Osim plodovima voća hrani se i nježnim dijelovima nekih biljaka, primjerice cvijeća i povrća. Ipak, hrani se i hranom životinjskoga podrijetla: biljnim ušima, krvavim ušima, grinjama i jajima leptira te je zbog toga od osobite važnosti njezina prisutnost u voćnjaku i vrtu.

Korisna je jer regulira broj štetnih kukaca. U nedostatku hrane životinjskoga podrijetla poseže i za hranom biljnog podrijetla, kada može na štetu.

Ženka uholoža nakon parenja odloži manji broj jaja u jesen, a veći broj u proljeće, ukupno 20-90 jaja. Jaja su ovalna, bijela, odložena u specijalne komorice u tlu, koje ženka ukopa na 5-15 cm dubine. Interesantno je da ženka čuva jaja dok se ne izlegnu, od gljivica i vlage, a potom štiti i mlade ličinke. Rijetko se među kukcima susreću znakovi takve roditeljske brige o jajima i mladima ili kontakti između starije i mlađe generacije. Većina kukaca samo položi jaja na pogodnom mjestu i ostavlja ih. Razvitak ličinke odvija se 5-6 mjeseci, pa se već krajem srpnja mogu vidjeti odrasle jedinice nove generacije. Ima jednu generaciju godišnje. Tijekom razvitka ličinka se presvlači 4-5 puta. Ličinka nema krila. Od srpnja do listopada ženka se pari više puta, i to s različitim partnerima. Uholoža se tijekom zime skriva u pogodnim skrovištima ili pak staništima koje možemo postaviti sami.

6. Hotel za kukce

Svaki organski vrt dom je velikoga broja živih organizama koji imaju važnu ulogu u uspostavljanju prirodne ravnoteže. Smatra se da se u prosječnom vrtu može naći oko dvije tisuće različitih vrsta kukaca, od kojih vrlo malen broj nanosi štetu biljkama koje uzgajamo radi hrane.

Suprotno općem dojmu, kukci nisu štetočine, nego su važni, među ostalim, za oprašivanje biljaka, neki su predatori za nametnike, dok drugi žive u tlu i rahle ga kopajući tunele. Korisni kukci i njihove ličinke veoma su važni u biološkom lancu i ključan su faktor za ekosustav u vrtu.

Od grabežljivih predatora koji zapravo reduciraju nepoželjne kukce poželjno je u vrt privući bubamare, uholože, zlatooke, bumbare, pčele ili muhe cvjetare. Tijekom hladnog zimskog

razdoblja kukci se zavlače u skrovišta da mogu hibernirati sve do proljeća kada ponovno počinje ciklus.

Za skrovište većinom biraju mjesta koja im pružaju zaklon od kiše, niskih temperatura, naleta vjetra i snijega. U mnogim se vrtovima stoga postavljaju nastambe za kukce koje i tijekom ljeta pružaju stanište za život te tako pridonose njihovoj brojnosti u vrtu. Na taj će se način u vrtu zadržati korisni kukci, poput božje ovčice ili bubamare čije se ličinke hrane lisnim ušima koje su česti nametnici na bilju.

Jedna ličinka dnevno pojede 20 do 30 ušiju, a tijekom svog života i više od 500. Nastambe pružaju dom i solitarnim pčelama koje su važne za oprašivanje biljaka, a čiji broj već godinama opasno opada zbog uporabe pesticida i insekticida u konvencionalnoj poljoprivredi. One ne žive u košnici, nego sve rade same, a jedna solitarna pčela može oprašiti toliko biljaka kao 120 medonosnih pčela.

Postavljanje nastambi za kukce prirodna je metoda zaštite vrta koja je jednostavna i jeftina za instalaciju. Za gradnju nastambe preporučljivo je da se koriste isključivo reciklirani materijali prirodnog podrijetla, poput grančica, slame, ovčje vune, sitnih cjepanica, snopovi šupljih stabljika trske ili drugog bilja, suho lišće, češeri i stara kora drveta.

Materijale koje koristimo u gradnji nastambe nikako se ne bi smjelo tretirati premazima na kemijskoj osnovi jer će sklonište odbijati insekte. Hotel za kukce najčešće se pozicionira u vrtu tako da je okrenut prema jugu u polusjeni ili na suncu, ovisno o vrsti kukaca koju želimo privući. Nastambe za solitarne pčele ili bumbare uvijek se postavljaju okrenute suncu.

Popis potrebnog materijala i opreme – pribora:

- drvo za konstrukciju (mogu poslužiti i drvene palete)
- vodonepropusni pokrov - stari crjepovi ili komadi krovne ljepenke, najlon i sl.
- stare opeke, najbolje s rupama
- drvene oblice
- grančice, slama, ovčja vuna, snopovi šupljih stabljika trske ili drugog bilja, suho lišće, češeri, stara kora drveta

Postupak:

- napraviti drvenu konstrukciju kao jednostavnu policu s krovom. Neka dno bude malo odignuto od tla tako da ispod može se ostaviti nekoliko dasaka. Ispod njih se zavlače kukci čije je stanište vlažno tlo
- Prikupiti razne materijale koji će poslužiti kao skrovišta kukcima i njihovim puzajućim srodnicima
- Ručnim svrdlima izbušiti rupe na pripremljenim oblicama
- Pripremljene materijale posložiti na police



Slika 4. Hotel za kukce

http://pikaiprijatelji.com/site/modules/mastop_publish/?tac=Hotel_za_kukce

7. Pčele

Pčela je vrsta insekata iz reda opnokrilaca *Hymenoptera*. Glavna osobina svih pčela je da za ishranu sakuplja cvjetni prah kao izvor bjelančevina i cvjetni nektar kao izvor ugljikohidrata. Na Zemlji postoji oko 20. 000 vrsta pčela rasprostranjenih u svim područjima svijeta izuzev Antarktika. Veličina pčele se kreće od 2 mm do 4 cm. Pretežno su crne ili sive boje.

Društvene pčele su pčele koje žive društvenim životom i kod kojih jedinke van pčelinje zajednice ne mogu preživjeti. Postoji više stotina vrsta društvenih pčela, koje grade složenu, visoko organiziranu zajednicu. Unutar društva postoji jasna podjela uloga ovisno o spolu i starosti pčela. Tako da se određene pčele brinu za obranu, sakupljanje hrane, razmnožavanje,

čistoću, klimatizaciju itd. Granica nije oštra pošto postoje pčele koje žive isto kao solitarne, osim što više ženki dijeli isto gnijezdo. Neke žive u manjim zajednicama (2 do 7 pčela), neke grade privremene zajednice koje u jesen izumiru i samo oplodena ženka preživi zimu (primjer je bumbar). Najznačajnija pčela je medonosna pčela (*Apis mellifera L.*).

Europske vrste pčela:

U Europi postoje različite vrste medonosnih pčela. Razlikuju se po boji, građi tijela, ponašanju, sposobnosti prikupljanja nektara, polena i dr.

Kranjska pčela (*Apis mellifera carnica Poll.*)- ili siva pčela. Pripada grupi tamnih pčela. Tijelo joj je crne boje obraslo sivkasto srebrnastim dlačicama. Pčele radilice kranjske pčele imaju izuzetan nagon za sakupljanje hrane u prirodi. Matica ima veliku plodnost (2.000 jajašaca dnevno). Prvi put je opisana u Sloveniji, ali ona je svojstvena i autohtona širem prostoru. Postoji više podvrsta: alpska, panonska i sredozemna (jadranska).

Talijanska pčela (*Apis mellifera ligustica*), pčela je Apeninskog poluotoka žućkaste boje navikla na dugotrajne paše i blagu klimu. Talijanska pčela ima vrlo blagu narav, slabo izražen nagon za rojenjem, snažan razvoj tijekom ljeta i jeseni te vrlo visoku plodnost matice. Česta osobina talijanske pčele je i zalijetanje u tuđe košnice tako da nije omiljena kod svih pčelara. Zbog života u blagoj klimi leglo održava do kasnih jesenskih dana pa tako i zimuje u vrlo brojnim i jakim zajednicama. Odlikuje ju slabiji nagon za sakupljanje propolisa i nektara, međutim ima odličnu sposobnost korištenja slabih paša.

Kavkaska pčela (*Apis mellifera caucasica*) - porijeklom je s Kavkaza u Gruziji. Prema vanjštini slični malo na kranjsku pčelu, a razlikujemo dvije vrste: sivu i žutu. Ima spori proljetni razvoj, ali ima odličnu obrambenu sposobnost prema uljezima. Sama pčela ima duže rilce i marljivi je radnik na svim pčelinjim pašama, ali je sklona zalijetanju u tuđe košnice, tj. grabeži. Posjeduje slab rojevni nagon i brzo se prilagođava novim pašama. Posjeduje veliku sposobnost prikupljanja propolisa.

Tamna evropska pčela (*Apis mellifera mellifera*) - najviše se uzgaja u Njemačkoj. Krupne je grade sa zatupljenim zatkom, kratkog jezika i tamno sivom gotovo crnom bojom. Otporna je i prilagođena za duge i hladne zime. Zbog te osobine ta se vrsta pčela uspjela održati još u Sjevernoj i Južnoj Americi kao i Sibiru. Tijekom sezone se razvija u zajednice srednje snage, razvoj zajednice traje dugo u jesen pa zimuje u jakim, brojnim društvima. Prinosi

propolisa su umjereni, otporna je na bolesti dok med unosi slabije od Talijanske i sive Kranjske pčele.

Ostale vrste pčela:

- **Patuljasta pčela** (*Apis florea F.*), porijeklom je iz Indije. Osobina ove vrste je da gradi jednostruko saće na otvorenom prostoru, obično na nekom stablu. Specifičnost njenog saća je u tome da ova pčela gradi stanice raznih veličina za: radiličko saće, trutovsko saće i matičnjake koji imaju oblik žira. Zajednica ima jak obrambeni mehanizam, razmnožava se rojenjem, a posebnost vrste je da u nestanku paše napušta gnijezdo u potrazi za novom jačom pašom koja zajednici osigurava dovoljne količine hrane.
- **Divovska pčela** (*Apis dorsata*) izgrađuje jednostruko saće na kojem živi. Sve stanice saća gradi jednake veličine, bez razlike za trutovsko, radiličko ili za matičnjake. Dubina stanica saća divovske pčele doseže i do 34mm. Same radilice dvostruko su veće od europske medonosne kranjske pčele. Kod ovih pčela nema razlike u veličini između radilica i matica. Divovska pčela živi na otvorenom pa je prema tome prilagodila način života. Obrambeni mehanizmi kod ove pčele su posebno izraženi i odlično čuva svoje leglo. Stare zajednice dijele se na nove manje zajednice, rojevni nagon je kod te vrste vrlo slab. U slučajevima nestanka ili slabljenja paše, napušta gnijezdo i seli na područje bogatije hranom.
- **Afrikanizirana pčela** -.Afrikanizirana pčela nastala je 1957. godine, u sklopu projekta sparivanja europske pčele i afričke medonosne pčele. Jedna od prvih životinja koju su europski doseljenici prenijeli u Afriku bila je europska medonosna pčela, *Apis mellifera*. Brazilska je vlada 1956. godine, da bi stvorila novu vrstu pčele otpornu na vlažnu i tropsku klimu, uvezla 46 matica iz Pretorije (Južnoafrička Republika) i jednu maticu iz Tabora (Tanzanija) te ih smjestila u košnice u Rio Claru. Projekt je vodio genetičar Warwick Estevam Kerr. Godine 1957. 26 rojeva s afričkim maticama bježi iz košnice te su kroz narednih tridesetak godina, križanjem s europskim pčelama, sve pčele u Južnoj i Sjevernoj Americi postale "afrikanizirane".

7.1. Medonosna pčela

Budući da pripada člankonošcima, tijelo pčele građeno je od hitina i sastoji se od glave, prsa i zatka. Na prsima su tri para nogu i dva para tankih krila. Kad pčela poleti, krila se spoje pa joj je lakše letjeti. Pčele lete od cvijeta do cvijeta i skupljaju biljni nektar i pelud te ga nose u košnicu. Usta su joj građena od dva dijela : prednji dio kojim grize i stražnji dio koji je



Slika 5 Medonosna pčela *Apis mellifera*

<http://pcelarskizurnal.blogspot.com/2014/02/zbog-cega-pcele-jos-uvek-nisu-domace.html>

zapravo rilce pomoću kojeg pčela usisava tekućinu. Na nogama ima košaricu, tj. udubljenje s dlačicama gdje sprema pelud.

Na glavi pčela ima dva složena i tri jednostavna oka koja služe za raspoznavanje nekih boja dok neke druge ne može vidjeti. Naime, ona vidi samo plavu i žutu, ali i ultraljubičastu koju čovjek ne može vidjeti.

Unatoč lošim očima, pčele su uspjele razviti izvanredno osjetilo njuha. Pomoću mirisa pčele se međusobno razlikuju jer svaka zajednica ima drugačiji miris. Osjetilne stanice njuha smještene su na vrhu ticala. Znanstvenici su pokusima utvrdili da pčelama osjetilo okusa nije vrlo razvijeno jer one skupljaju slatku otopinu i kada nema dobar okus. Zadak se sastoji od devet kolutića i na njemu su voskove žlijezde koje izlučuju tvar za izgradnju saća. Zadak završava nazubljenim žalcem koji ima ulogu u obrani zajednice. Nakon uboda pčela žalac ne može izvući pa se on otkine, a ona ugiba. Najotrovniji sastojak otrova ispuštenog pri ubodu je melitin i vrlo je opasan za ljude koji su na njega alergični. Pčelinja je zajednica jedna od najorganiziranijih društava u prirodi. U pčelinjoj zajednici se nalazi tri kaste: matica, koja je jedina reproduktivna ženka, radilice i trutovi.

Genetski kod:

2006. godine je objavljen genetski zapis medonosne pčele *apis mellifera*. Pčela je tako treći kukac čiji je gen u cijelosti dešifriran, nakon mušice, komarca. Unutar DNK pčele znanstvenici su otkrili iznenađujuće sličnosti i veze pčela sa sisavcima i čovjekom. Poput ljudi pčele su na Europski kontinent prešle iz Afrike. Razdijelile su se u dvije genetski odvojene populacije. Otkriveno je da po pčelinjemu biološkom satu koji nose u sebi pčele više sličnije sisavcima nego muhama. Taj sat regulira brojne aktivnosti uključujući navigaciju, određivanje vremena kao i pčelinji plesni jezik koji se koristi za obavještanje o izvorima nalazišta hrane. Znanstvenici sa Sveučilišta Illinois utvrdili su 36 gena mozga medonosne pčele, od kojih su 33 bila već poznata otprije. U priopćenju navode da pčela ima oko 10.000 gena manje od komarca ili mušice. U pčela je više gena koji određuju miris, ali manje onih koji utvrđuju okus.

7.1.1. Priprema pčela za zimu

Kada nastupe zimski dani pčelama je potrebno osigurati mir u košnici i izbjegavati svako nepotrebno uznemiravanje pčela.

Kod uznemiravanja pčela zimi one će reagirati uzimanjem dodatnih zaliha hrane. Time nepotrebno opterećuju probavne organe, pa nerijetko od toga i mnoga društva stradaju. Ako su pčelinje zajednice ispravno uzimljene, nema potrebe za uznemiravanjem pčela. Jer to više se neće moći ispraviti zimi, pa onda ne treba dirati košnice nepotrebno. Eventualne manje propuste pčele isprave same, a svaki veći propust znači najčešće gubitak zajednice. Jedini i neizbježni zimski zadatak je briga o osiguranju mira pčelinjaku i eventualno čišćenje leta nakon zimskih padalina, poput snijega. Snijeg se uklanja samo s leta košnice kako bi se omogućio ulaz svježeg zraka u košnicu. Sa same košnice snijeg ne treba čistiti jer služi kao dodatni prirodni izolator košnice. Povremeno prije nego temperature porastu ispred košnica na snijeg se ostavi malo slame ili nekakvog sličnog materijala da pčele na proćisnom letu ne slijeću na hladan snijeg što za njih može biti kobno.

Uzimljavanje pčela svake godine izaziva nelagodu pčelara. Hoće li pčele prezimiti ili ne, hoće li one koje prezime biti dovoljno snažne za brz proljetni razvoj do prve ozbiljnije pčelinje paše. Važno je da se u zimu ulazi s dovoljno jakim zajednicama. Slabe zajednice u klupku troše previše hrane i energije za proizvodnju topline pa ih prije zime treba spojiti sa

zdravim i jakim pčelinjim zajednicama ili sa srednje jakima, kako bi se dobila jaka zajednica. Za dobro uzimljanje pčela potrebno je osigurati jaku zajednicu, dovoljno hrane i prozračnost košnice.

Vlažan zrak bolje provodi toplinu od suhog, pčele samo posredno griju košnicu grijući klupko, hladan zrak ulazi kroz sve otvore košnice a ponajviše na samo leto. Sve su to činjenice koje ne treba zaboraviti prilikom uzimljanja pčelinjih zajednica. Pravilno uzimljena košnica mora imati cirkulaciju zraka gotovo kao i ljeti. Samo utopljanje košnice bitno je i dolazi do izražaja tek kada matica sredinom ili potkraj siječnja počinje lijegati prva jajašca. Tada dodatna izolacija smanjuje učinak razlika između nižih noćnih i viših dnevnih temperatura.

7.1.2. Sastav pčelinje zajednice


Matica - je jedina spolno zrela ženka u pčelinjem društvu, čiji je zadatak nošenje jaja i time briga o društvu, kao i držanje pčelinjeg društva u košnici putem feromona koje luči. Iz oplođenih jaja se razvijaju ženke (radilice ili matice), dok se iz neoplođenih razvijaju mužjaci (trutovi). Jedno pčelinje društvo može imati samo jednu maticu. Ukoliko se izleže više matice, doći će do podjele društva prirodnim rojenjem. Matica se sparuje s trutovima. Tijekom života matica izlijeće iz košnice samo jednom, pri parenju, i izuzetno ako dođe do rojenja. Oplođena matica polaže jaja u stanice saća. Iz oplođenog jajeta razvijaju se radilice i matica, a iz neoplođenog jajeta razvijaju se trutovi. Da li će se iz oplođenog jajeta razviti matica ili radilica, ovisi prvenstveno u prehrani na početku razvoja. Ličinke budućih matice pčele hrane s puno više mliječi. Dnevno matica može položiti do 2000 jaja. Matica se, od pčele radilice, razlikuje i po izgledu. Njeno tijelo je mnogo šire, noge su duže, a leđa bez dlačica. Na zadnjim nogama ona nema korpice za odlaganje cvjetnog praha (kao radilice) i oblik žalca je drugačiji nego kod radilice. Matica se u košnici kreće u pravcu kretanja Sunca. Ujutro je na istočnom djelu košnice, u podne je između središnjih ramova, a navečer na zapadnoj strani.


Maticu zovu i kraljicom pčelinje zajednice, ali i ona se za taj položaj mora izboriti. Naime, nakon 16 dana iz oplođenog jajašca ona se izleže i prvi joj je zadatak naći sve ostale matice u matišnjaku i ubiti ih prije nego se izlegnu. Nekoliko dana nakon izlijeganja, matica izlazi na orijentacijske letove iz košnice radi pripreme za sparivanje. Matica se sparuje s više trutova, čak do 20. Trutovi nakon sparivanja ugibaju. Sam čin sparivanja se odvija u zraku


nekoliko dana uzastopce, a u jednom danu sparivanje se vrši najviše sa 20 trutova. Nakon sparivanja matica postaje stroj za polaganje jajašaca i uvijek je okružena radilicama koje ju hrane i čuvaju. Matica koja je sparena sa malim brojem trutova ima u spermateci mali broj spermija te je pčele kao takvu vrlo brzo zamjene sa novom.


U pčelarstvu radi lakšeg raspoznavanja i snalaženja pčelari maticu označavaju bojom. Boje su međunarodno prihvaćene radi lakšeg snalaženja prilikom trgovine. Matice se označuju bijelom, žutom, crvenom, zelenom i plavom bojom. Svaka boja je oznaka za određenu godinu.


Broj kojim završava godina Boja označavanja matice

1 ili 6 

2 ili 7 

3 ili 8 

4 ili 9 

5 ili 0 

Budući da se pčele mogu kupiti i u drugim državama, međunarodno je prihvaćen sustav obilježavanja matica bojama, a u svrhu lakšeg određivanja njihova godišta.

Trut - je mužjak pčele i razvoj njegove ličinke traje najduže (do 24 dana). Vrlo je velik i ne može se sam hraniti već ga hrane radilice. Kad dosegne spolnu zrelost izlazi na prvi let. Obično se svi trutovi okupe na jednom mjestu u zraku gdje dođe i matica. Ponekad ako nema hrane za cijelu zajednicu, radilice izbacuju preostale trutove van iz košnice nakon sparivanja. U suprotnom trutovi ostaju i svojom veličinom griju ostale pčele.

Radilica - Radilica je također ženka, ali sa zakržljanim jajnicima. Ona u nedostatku matice može također polagati jajašca, ali se iz njih s obzirom da su neoplođena izlegu se samo trutovi.

7.1.3. Raspodjela posla u košnici

U košnici svaka pčela obavlja svoj posao ovisno o starosti pa se razlikuju:

- pčele hraniteljice (0-3 dana starosti) - hrane mlade pčele i leglo
- pčele graditeljice (3-10 dana starosti) - grade saće (luče pčelinji vosak i matičnu mliječ)
- pčele čistačice (10-15) čiste košnicu iznoseći trunke i mrtve ličinke ili pčele, te mašući krilima na ulazu u košnicu ubacuju zrak, čime u košnici stalno održavaju potrebnu temperaturu
- pčele stražarice (15-20 dana starosti) - čuvaju košnicu od neprijatelja
- pčele radilice (20 dana do kraja života) donose u košnicu nektar, cvjetnu pelud, propolis i vodu.

Razvojni put pčele od jajašca do odrasle jedinke:

- radilica: - 21 dan
- trut - 24 dana
- matica - 16 dana.

7.2. Medonosna pčela kao faktor povećanja prinosa voćaka

Pčele imaju najvažniju ulogu u oprašivanju cvjetova jer su najbrojniji oprašivači na zemlji. Medonosnim pčelama je med zalih za duge zimske mjeseci kada cvijeće ne cvijeta i stoga ne proizvodi biljne sokove. To je jedini kukac koji nesvjesno proizvodi hranu koju jedu i ljudi. U veoma dobro razvijenim zajednicama nalazi se ukupno 50.000 - 80.000 pčela što ovisi o košnici, a svoje zadatke obavljaju ovisno o starosti. Mlade pčele do 21 dana života uglavnom se brinu oko izgradnje saća, čišćenja košnica, hranjenja ličinki iz kojih će se izleći novi naraštaji pčelinje zajednice u kojoj žive. Pretpostavlja se da trećina ljudske hrane ovisi o oprašivanju koje čine pčele. Većina pčela ima elektrostatski naboj koji povećava apsorpciju peludi. Pelud i nektar tvore masu koja je najčešće viskozna, ali može biti i kruta. Ta masa je sferoidnog oblika te pohranjena u male stanice u kojima se i jajašca nalaze.

Utvrđeno je da u odnosu na sve druge insekte pčelinja posjećivanja cvjetova iznose oko 80%. Da bi se oprašivanje uspješno obavilo, preporučuje se postavljanje 2-3 jaka pčelinja društva

na svaki hektar voćnjaka. Korištenje pčelinjih društava naročito je korisno za poboljšanje uvjeta oplodnje u slučajevima eksplozivnog cvjetanja.

Cvjetanje voćaka često predstavlja vrlo kritičnu fazu u razvoju voćaka. Od toga u kojoj mjeri će se izvršiti oplodnja, zavisi i količina prinosa. Značajan je doprinos pčela za postizanje visokih i stabilnih prinosa. U prijenosu polena najznačajniju ulogu ima medonosna pčela. Od svih insekata ona najčešće posjećuje cvjetove. Utvrđeno je da u odnosu na sve druge insekte pčelinja posjećivanja cvjetova iznose oko 80%.

Da bi se oprašivanje uspješno obavilo, preporučuje se postavljanje 2-3 jaka pčelinja društva na svaki hektar voćnjaka. Treba nastojati da se košnice pravovremeno postave, a to je u početku faze cvjetanja određene voćne vrste. Ranije postavljanje košnica nije dobro pošto pčele mogu da se naviknu na neku drugu pašu van voćnjaka. Pri unošenju košnica u voćnjak javlja se problem zaštite pčela od otrovnih kemijskih sredstava, posebno insekticida. Mora se voditi računa da se u fazi cvjetanja ne vrše prskanja, odnosno da se pčelama ne dozvoli izlijetanje ako su ta prskanja nužna. Od posebnog značaja je uloga pčela u povećanju prinosa kod sorti koje nemaju izraženu sklonost ka većoj rodnosti, i imaju slabo zametanje plodova.

Korištenje pčelinjih društava naročito je korisno za poboljšanje uvjeta oplodnje u slučajevima eksplozivnog cvjetanja. Ovo cvjetanje nastupa u skoro svih voćnih vrsta, kada vladaju visoke dnevne temperature. Tada su vitalnost i funkcionalna sposobnost elemenata cvjeta kratkotrajno, pa je prisustvo pčela neophodno. U suvremenoj pčelarskoj praksi razrađeni su postupci za korištenje pčela radi povećanja prinosa voćaka.

7.3. Perspektiva oprašivanja pčelama

Od svih uzgajanih vrsta biljaka 82 su najznačajnije u svjetskoj trgovini, 77% od tih biljaka ovise o oprašivanju insektima, a čak 48% su direktno zavisne od oprašivanja pčelama. Blizu 1/3 hrane koja se danas koristi u ljudskoj ishrani, dobivamo posredno ili neposredno zahvaljujući insektima oprašivačima. Ova procjena se više odnosi na razvijene zemlje. Mada najveći dio ljudske ishrane čine žitarice, koje se oprašuju vjetrom, druge uzgajane biljke oprašivane insektima često čine onu razliku između ishrane radi opstanka i ishrane radi uživanja. Takve visoko vrijedne uzgajane biljke, na malim površinama, pružaju ogromnu zaradu u lokalnim ekonomijama. Dovoljno je samo da zamislimo život bez mesa, voća, povrća, mliječnih proizvoda i sl. da bismo shvatili koliko su značajne pčele kao oprašivači.

Površine pod uzgajanim biljem koje se oprašuje pčelama se stalno povećavaju najviše u razvijenim zemljama. U Kanadi se na preko 17% obradive zemlje uzgaja biljke koje djelomično ili potpuno zavise od oprašivanja insektima. Ukoliko se ovaj trend nastavi mi u bliskoj budućnosti možemo očekivati nagli porast potrebe za oprašivanjem i to upravo pomoću pčela.

7.4. Ekonomski pokazatelji koristi od oprašivanja pčelama

Oko 130 poljoprivrednih biljaka u SAD-u se oprašuje pomoću pčela, a godišnja korist od oprašivanja medonosnim pčelama u poljoprivredi SAD-a se procjenjuje na oko 9 milijardi US\$. Novije studije uzimaju u račun i koristi od ne uzgajanih pčela pa se po njima dobitak od medonosne pčele procjenjuje na 1,6 do 5,7 milijardi US\$. U Kanadi se godišnja korist od oprašivanja medonosnim pčelama procjenjuje na 443 miliona CAN\$, a tamo se godišnje preko 47,000 društva iznajmljuje za tu svrhu. Svaki dolar koji se uloži u iznajmljivanje pčela (provincija Quebec– Kanada) za oprašivanje npr. borovnica doprinosi zaradi od 41 CAN\$, a za jabuke i mnogo više, čak 192 CAN\$. U Velikoj Britaniji se najmanje 39 vrsta uzgajanih biljaka, oprašuju insektima, od kojih većinu čine medonosne pčele i bumbari. Jedna studija na 13 glavnih kultura, uzgajanih na otvorenom polju i na dvije u staklenicima, daje procjenu da je godišnja vrijednost od oprašivanja insektima u Engleskoj £202 miliona. Od toga je doprinos medonosne pčele procijenjen na oko 68% od ukupnog.

U Evropskoj uniji je rađeno sa 30 najvažnijih uzgajanih biljaka koje zavise od insekata oprašivača i utvrđeno je da se korist od oprašivanja na godišnjem nivou može procijeniti na oko 5 milijardi eura, a od toga se 4,3 milijardi eura pripisuju medonosnoj pčeli, a ostatak solitarnim pčelama i bumbarima. Ekonomski promatrano, korist od oprašivanja pomoću pčela i insekata uopće može se mjeriti na nacionalnom ili čak na kontinentalnom nivou. Da bi se procjena koristi od oprašivanja pčelama mogla izvršiti na nacionalnom nivou, ona se mora realizirati lokalno i to od strane individualnih proizvođača i pčelara. Važna komponenta pčelarske industrije u nekim razvijenim zemljama je iznajmljivanje društava medonosne pčele za oprašivanje. Značaj oprašivanja od regionalne pčelarske industrije u sjevero-zapadnoj Americi je dokumentirana, tamo su komercijalni pčelari dobivali preko 60% od njihovog godišnjeg bruto prihoda i to od društava iznajmljivanih 1988. i 1995. godine 72%. Tokom većeg djela 1990-tih potreba prelazi ponudu što je dovelo do favoriziranja tržišnih uvjeta za pčelare. Prosječna cijena iznajmljivanja po društvu

medonosne pčele raste od 19.25 US\$ u 1992. do 31.55 US\$ u 1996. godini. Tokom istog perioda, prosječni godišnji prihod od iznajmljivanja društava je porastao za 246%. Za pojedine voćke, oprašivanje može biti posljednja šansa za povećanje prinosa kao mjera koja se unaprijed planira. Sve naknadne mjere poslije oprašivanja, kao što su regulacija rasta, primjena herbicida, fungicida ili insekticida, se provode ne radi povećanja prinosa nego radi očuvanja gubitaka. Na kraju, stvarna ekonomska korist od oprašivanja pčelama je mnogo izvan poljoprivredne proizvodnje zbog činjenice da pčele oprašuju mnogo drugih biljaka pored uzgajanih. Neki podaci govore da pčele oprašuju preko 16% cvjetnica na planeti. Oprašivačka aktivnost pčela održava kako autohtone tako i introdukovane biljne vrste i na taj način one sudjeluju u kontroli erozije, uljepšavanju čovječje okoline i povećavanju vrijednosti. Pčele oprašuju divlje biljke koje su osnovna hrana za divlje životinje, te imaju bitnu vrijednost kao karike u lancima ishrane lokalnih prirodnih ekosistema. Pčele možda nisu neophodne za život čovjeka, ali one su svakako neophodne za život kakav mi danas poznajemo.

7.5. Dresiranjem pčela do većih prinosa

Bitna razlika između pčela i drugih kukaca jest da, pčele za jednog leta posjećuju samo cvjetove jedne biljne vrste što je čini vrlo pouzdanim oprašivačem. Za uspješnost oprašivanja nekih kultura koristi se metoda dresure pčela što je vrlo značajno za one kulture koje nisu atraktivne za pčele.

Da možemo dobiti veće prinose voća, svoje moraju odraditi i voćar ali i pčelar. Voćar mora u voćnjaku napraviti sve agrotehničke mjere: okopavanje, prihranjivanje, kvalitetno orezati voćku, zaštititi je, te imati kvalitetno navodnjavanje tijekom vegetacije. Pčelar mora imati zdravu jaku pčelinju zajednicu, zatim mora postaviti košnice u voćnjaku točkasto. Najveće neznanje kod voćara i pčelara je kada i kako da se dresiraju pčele? Pčelama stavljamo sirup u hranilice po 500 mml. Sirup pčele prerade do ranog jutra, te taj dan idu samo na onu kulturu na koju smo je dresirali. Sirup pravimo od 1 L vode i 1 kg šećera, što je zapremina 1620 mml. U topao sirup cca 50°C stavimo 160 cvjetova ciljane kulture i poklopimo da miris preuzme sirup. Takav "mirišljavi" sirup sipamo u hranilicu po 500 mml. Dresiranim oprašivanjem, potiče se proizvodnja hormona rasta oplodene sjemenke, a zatim se:

- Povećava klijavost i broj zametnutih sjemenki

- Poboljšava okus
- Formira simetričan i pravilan plod karakterističan za vrstu i sortu
- Postiže pravilan oblik ploda
- Bolje skladištenje

8. Štete uzokovane nestankom oprašivača

Ukupna ekonomska vrijednost oprašivača diljem svijeta u 2005. godini iznosila je 153 milijardi eura, što je 9,5 posto vrijednosti svjetske poljoprivredne proizvodnje hrane te godine. I dok su već prije spomenute dvije kategorije voća i povrća izgubile po 50 milijardi eura svaka, a uljarice zabilježile pad od 39 milijardi eura, nešto slabiji udarac u ekonomskom smislu zabilježili su stimulanti poput kave i kaka, te lješnjaci i začini. Znanstvenici su također došli do podatka kako je prosječna vrijednost žitarica koje ovise o pčelama i ostalim oprašivačima u prosjeku mnogo viša nego ona od žitarica koje ne oprašuju prirodni oprašivači kao što su žitarice i šećerna trska, a iznosi 760 eura, odnosno 150 eura po toni). Naravno, tu je i omjer ranjivosti koji se definira kao omjer ekonomske vrijednosti od oprašivanja kukaca podijeljeno s ukupnom vrijednošću žetve. Taj omjer značajno varira između žetvi s maksimumom od 39 posto za stimulanse (kava, kakao koji su prirodno oprašeni), 31 posto za lješnjake i 23 posto za voće. Pozitivna je i korelacija između žetvene vrijednosti po proizvodnoj jedinici i njenom omjeru ranjivosti, te tako ispada da što je veća ovisnost kulture od oprašivanja kukcima, to je veća i njena vrijednost po toni proizvoda. S tog stanovišta, rezultati stabilnosti proizvodnje svjetske hrane pokazuju da bi za tri kategorije uroda, uglavnom voća, povrća i stimulansa, situacija mogla biti značajno promijenjena s obzirom na gubitak insekata, te da svjetska proizvodnja hrane neće zadugo moći zadovoljiti potrebe na trenutnom nivou. Zemlje uvoznici, poput europske zajednice, bit će posebno pogođene. Tako u studiji znanstvenici predviđaju kako će se realna vrijednost za “elastičnost cijene” kretati između -0,8 i -1,5 (za vrijednost -0,8 potrošač će kupiti 0,8 posto manje proizvoda kada njegova cijena poraste jedan posto). Svi ti podaci zajedno naglašavaju da cjelokupan gubitak insekata oprašivača, posebice medonosne i divlje pčele koje su glavni oprašivači, ipak ne vodi scenariju katastrofalnog nestanka svjetske agrikulture, ali će rezultirati značajnim ekonomskim gubicima. S druge strane, premještanje uroda na neku drugu lokaciju, dakle zamjena polja jedne kulture drugom kulturom mogla bi “urodit”

smanjenjem posljedica. Ono što svakako ne treba zabrinjavati jest manjak sjemenja za sadnju kultura za ljudsku ishranu.

Prije istraživanja francuskih znanstvenika, u kojem su sudjelovali i znanstvenici iz SAD-a, Njemačke i Australije, bilo je vrlo malo istraživanja u kojima se istraživao utjecaj insekata na dobit od poljoprivredne proizvodnje. Istraživanje je pokazalo da oko 75 posto biljaka koje se koriste u ljudskoj prehrani u velikoj mjeri ovisi o prirodnom oprašivanju. Iako se insekti mogu u jednom dijelu zamijeniti ljudskim oprašivanjem, njihovim nestankom mnoge kulture bile bi ugrožene. Bez insekata i njihove važne uloge prinos mnogih biljaka pada od pet do 50 posto. Znanstvenici su proučavali 115 biljaka, u dvjesto država na četiri kontinenta. Insekte najviše ugrožava ljudsko djelovanje poput intenzifikacije poljoprivredne proizvodnje i promjene krajobraza.

9. Zdravlje pčela u Europi

Poznato je kako u Europi ima najmanje 700 vrsta pčela, ali samo se jedna, *Apis mellifera*, uzgaja za proizvodnju meda. Prema priopćenju Europske komisije vezano uz zdravlje pčela procjenjuje se kako je broj pčelara u EU oko 700.000, a oni drže oko 15 milijuna košnica. Njih oko 97% nisu profesionalni pčelari, a drže otprilike 67% košnica na području EU.

9.1. Smanjenje broja pčelinjih zajednica

Smanjenje broja pčelinjih zajednica zabilježeno je, uglavnom, u središnjoj Europi, međutim situacija nema univerzalni značaj, jer je tijekom zadnjih desetljeća primijećen porast u mediteranskim zemljama. Mediji učestalo izvještavaju o alarmantnom broju izgubljenih zajednica, ali u većini slučajeva razlog smanjenja broja čiji učinak je uglavnom kompleksan i multifaktorski je slabo istražen, a informacije dobivene vezano za gubitke zajednica tijekom zime uglavnom su pogrešni. Obično se implicira kako smanjenje broja pčelinjih zajednica utječe na sve vrste pčela, dok su razlozi i učinci najčešće usko vezani uz pčele u košnicama. Dok je trend gubitaka pčelinjih zajednica tijekom zime u porastu tijekom zadnjeg desetljeća, to se bitno ne razlikuje od pojedinih godina zabilježenih u prošlosti. Kad su zabilježeni veliki gubitci u broju pčelinjih zajednica, većina europskih izvješća o gubitcima tijekom zime uzrokom je smatrala parazit *Varroa spp.*, koji je često povezan sa

sekundarnim infekcijama uzrokovanih virusima te gubicima koje uzrokuje *Nosema spp.* Do sada dobiveni rezultat projekata multifaktorskog nadzora sugerira kako je parazitska grinja *Varroa spp.*, koja se može pronaći u gotovo svakom pčelinjaku Europe, glavni uzročnik slabljenja pčelinjih kolonija u Europi. Ostale bolesti poput *Nosema spp.*, virusnih infekcija ili gnjiiloće, također mogu tijekom proljeća i ljeta izazvati štetu u kolonijama. Zbog nedostatka adekvatnog veterinarskog tretmana, paraziti i bolesti učestalo napadaju populaciju ovih pčela. Nadalje, može se očekivati kako i bolesti koje trenutno ne postoje u Europi mogu se pojaviti i proširiti, kao što je to etinioza (*Aethina tumida*) ili grinja *Trolilaelaps spp.* Učinkovitost postojećih mogućnosti liječenja, gdje se primjenjuju, razlikuju se ovisno o praksi uzgoja pčela, klimatskim uvjetima i sezonskim razlikama. Poremećaj propadanja zajednice koji se pojavio u SAD-u nije primijećen u Europi. Tijekom godina važnim čimbenikom uspješnog pčelarstva smatra se kontrola pčelinjih nametnika i bolesti. Neke države potrudile su se provesti posebne programe obuke za prepoznavanje bolesti, dok u drugim zemljama ta vještina kod pčelara nije dovoljno razvijena. Uz to, kako se pčelarske tehnike, kulturno naslijeđe i klimatski uvjeti razlikuju diljem Europe, značajnu pozornost treba posvetiti pravilima razvoja i provedbe ispravnih smjernica u pčelarstvu. Nove pčelarske tehnike i napredno znanje rezultiraju poboljšanjem zdravlja pčela kao i boljoj kvaliteti prinosa meda.

9.2. *Populacija autohtonih oprašivača*

Studije, a posebno multifaktorske studije o pčelama, ukazuje kako je do gubitaka oprašivača najčešće došlo uslijed kombinacije nekoliko uzroka, uključujući gubitak staništa, klimatske promijene, bolesti, pčelarsku praksu, invazivne vrste te pesticidi. Uništavanje staništa smatra se jednim od glavnih uzroka smanjenja broja oprašivača. Brojni moderni usjevi predstavljaju osnovni izvor hrane i za divlje i za uzgojene pčele, posebno nektara i polena. Prakse koje su uobičajene na gospodarstvima, kao izmjena usjeva, sjetva usjeva koji su atraktivni pčelama, održavanje voćnjaka i živica kao i sađenje cvijetom bogatih livada, zajedno s aktivnim održavanje rubova polja te prijelaznih biljnih zona utječe na povećavanje populacije autohtonih divljih pčela te ostalih kukaca oprašivača. Većine istraživanja bolesti pčela uglavnom se bavi pčelama roda *Apis*. A kao rezultat toga javlja se veliki jaz u znanju vezan uz učestalost, učinke, uzroke te lijekove za bolesti divljih pčela. Jasno je kako za održavanje zdravlja, ispaša pčela zahtjeva različite izvore prirodnog nektara i polena kako bi se spriječio

nedostatak hranjivih tvari te kako bi im se ojačao imunološki sustav.

9.3. Utjecaj pesticida

Brojni autori smatraju pesticide potencijalno važnim čimbenikom pri gubitku zajednica pčela, ali samo u nekoliko slučajeva se i tvrdi kako su pronađeni čvrsti dokazi o ključnoj ulozi pesticida. Zabilježeni slučajevi uporabe pesticida vode do različitih stupnjeva oštećenja zajednice, ali rijetko i do gubitka oštećene zajednice. Najčešći uzrok slučajeva povezanih s pesticidima je neispravna uporaba proizvoda i ne poznavanje oznaka na etiketama od strane poljoprivrednika, povezano sa slabom komunikacijom s pčelarima ili ignoriranje pčelara zbog dobre prakse. Pojedinačni slučajevi trovanja pesticidima zabilježeni su u brojnim zemljama. Uloga ostataka brojnih pesticida u subletalnim količinama ili učinak kombiniranih i sinergijskih učinaka na zdravlje pčela, koji su također istraživani u multifaktorskim studijama, zahtijevaju daljnju istragu. Međutim, takva istraživanja ne isključuju potrebu za jasnim uvažavanjem i pridržavanjem ispravnih uvjeta uporabe pesticida, koji su osmišljeni kako bi se izbjeglo izlaganje. U raspravi o izloženosti pčela pesticidima, bitno je razmotriti hoće li pčele biti fizički izložene proizvodu tijekom njegove uporabe, temeljeno na detaljima proizvoda i načinu uporabe. U nekim slučajevima, izloženost pčela nije moguća, a ako je do toga došlo, druga preokupacija je privlačnost uzgojene biljke. O ovim elementima treba voditi računa prilikom procjene rizika te vezano za navedeno, prema procjenama izvještaja o štetama, koji se primjenjuju u osam europskih država, vidljivo je kako se broj štetnih događaja vezanih uz pčele, u promatranim zemljama, općenito smanjio tijekom zadnjih desetljeće. Nekoliko post-registracijskih monitoring studija provedeno je u zemljama diljem Europe kako bi se procijenio utjecaj određenih pesticida na pčele pri uvjetima predefinicirane uporabe. Većina ih se fokusirala na neonikotinoide tvari. Niti jedan od nadzora pčela vezanih za uporabu pesticida u svakodnevici nije, do sad pronašao jесnu vezu između smrtnosti pčelinjih kolonija kao općeg fenomena i izloženosti pčela pesticidima. Ovo je potvrdilo kako je slabljenje ili pridržavanje mjera danih prilikom odobrenja određenih proizvoda učinkovito ako ih se pridržava. Multifaktorske studije su najprimjereniji pristup jer su izrađene tako da kvantificiraju relativni doprinos svakog pojedinog parametra povezanog s gubicima. Istraživači se slažu da čak i ako je zagađenost s *Varroa spp.* jedan od važnijih čimbenika, najvjerojatniji uzrok gubitka u promatranjоj zajednici ima multifaktorski izvor. Ostali čimbenici uključuju različite bolesti i parazite, rukovanje košnicama i način uzgoja pčela, klimatske čimbenike,

probleme sa zdravljem matica, prehrambene probleme, gubitak genetske raznovrsnosti kao i faktore okoliša, poput strukture modernih poljoprivrednih krajobrazu.

9.4. Propisi o pesticidima EU

Propisi EU o pesticidima temelje se na dva komplementarna teksta (Uredbi 1107/2009 i Direktivi 128/2009) čiji je cilj osigurati visoku razinu zaštite ljudi i okoliša. Iz perspektive regulatora, znanje o mogućim učincima koje pesticidi mogu imati na pčele je puno detaljnije dokumentirano nego za druge vrste oprašivača ili vrsta koje nastanjuju zemljani ili vodeni ekosustav. Procjena utjecaja pesticida na pčele provodi se u Europi čitav niz godina, uz primjenu smjernica koje su izradili OECD i EPPO, a koje nude metode procjene utjecaja na pčele i na druge ne ciljane vrste. Odredba EU o pesticidima (Regulation 1107/2009) uključuje i posebne zahtjeve koji se tiču procjene rizika kod pčela (*Apis mellifera*) tamo gdje im mogu biti izložene. Ova odredba također je bila uključena u postupak dobivanja odobrenja u okviru prethodnih odredbi, u Direktivi 91/414. Odredba EC 1107/2009, kao i prethodna Direktiva 91/414/EEC, zahtjeva dokaz kako su plasirani pojedinačnih proizvoda na tržištu te preporuke za njihovu uporabu u skladu s ciljevima zaštite, uključujući i one za pčele. Odredbe o pesticidima temelje se na strogom nizu pravila za izradu studija te procjene rizika, koji omogućuju, za svaku uporabu, definiranje uvjeta uporabe kako bi se jamčila sigurnost. Mjere procjene rizika mogu biti preporučene, a odnose se na pojedini proizvod i vidljive su na etiketama. Direktiva 2009/128 (Direktiva o održivoj uporabi) proširuju taj skup mjera, uključujući obuke i certificiranja korisnika te kontrole primjene strojeva i razvoja učinkovitih mjera za smanjenje rizika koje će unaprijediti razinu sigurnosti tijekom cijelog procesa uporabe pesticida. Brojne preporuke za ispravnu uporabu pesticida te za pridržavanja dobre prakse razvijene su kako bi se smanjila potencijalna šteta nad oprašivačima. Ovi javno dostupni pravilnici nude načine zaštite oprašivača i njihove hrane, vode i staništa. I post-registracijske i multifaktorske studije koje istražuju pesticide kao potencijalni izvor utjecaja na zajednice pčela, potvrđuju ključnu ulogu upravljanja poljima i krajobrazima u očuvanju dobrog zdravstvenog statusa zajednica. Uz to multifunkcijsko uređenje krajobrazu i aktivno upravljanje područjima koje graniče s obrađenim poljima, doprinosi osiguranju dodatne hrane i staništa oprašivačima. Ta praksa trebala bi se prihvatiti kao temelj budućeg upravljanja usjevima.

10. Zaključak

Da bi voćke donijele plod, moraju biti oprašene, a to se kod različitih vrsta voćaka postiže na različit način. Jezgričave vrste (jabuka i kruška) i neke koštičave vrste same su po sebi neplodne, pa moraju biti oprašene peludom neke druge sorte. Uz pčele, tome mogu pridonijeti i drugi kukci: bumbari, ose, leptiri ili kornjaši.

Pčele imaju najvažniju ulogu u oprašivanju cvjetova jer su najbrojniji oprašivači na zemlji. Učinkovitost pri oprašivanju voćaka jedne ženke solitarne pčele *Osmia rufa* može se usporediti sa učinkovitošću 120 letaćica medonosne pčele. Za oprašivanje 1 ha komercijalnog nasada jabuke potrebno je 500 ženki solitarne pčele ili pak 3 košnice pčela s ukupno 60.000 radilica.

Pri unošenju košnica u voćnjak javlja se problem zaštite pčela od otrovnih kemijskih sredstava, posebno insekticida. Mora se voditi računa da se u fazi cvjetanja ne vrše prskanja, odnosno da se pčelama ne dozvoli izlijetanje ako su ta prskanja nužna.

Cvjetanje voćaka često predstavlja vrlo kritičnu fazu u razvoju voćaka. Od toga u kojoj mjeri će se izvršiti oplodnja, zavisi i količina prinosa. Vrlo značajan je doprinos pčela za postizanje visokih i stabilnih prinosa.

Od svih uzgajanih vrsta biljaka 82 su najznačajnije u svjetskoj trgovini, 77% od tih biljaka ovise o oprašivanju insektima, a čak 48% su direktno zavisne od oprašivanja pčelama. Blizu 1/3 hrane koja se danas koristi u ljudskoj ishrani, dobivamo posredno ili neposredno zahvaljujući insektima oprašivačima.

U Europskoj uniji je utvrđeno da je korist od oprašivača, na 30 najvažnijih biljaka koje ovise o oprašivanju, može procijeniti na 5 milijardi €. Od toga 4,3 milijardi € pripisuje se medonosnoj pčeli, a ostatak solitarnim pčelama i bumbarima.

Za pojedine voćke, oprašivanje može biti posljednja šansa za povećanje prinosa kao mjera koja se unaprijed planira. Sve naknadne mjere poslije oprašivanja, kao što su regulacija rasta, primjena herbicida, fungicida ili insekticida, se provode ne radi povećanja prinosa nego radi smanjenja gubitaka.

11. Popis literature

Knjige:

1. Relić, B. (2006) Pčelarstvo. Neron d.o.o. Bjelovar
2. Taranov G. F. (2006) Hrana i ishrana pčela. Neron d.o.o. Bjelovar
3. Katalinić J. i sur. (1990) Pčelarstvo. Znanje, Zagreb

Web izvori:

1. <http://www.vocarstvo.org/Clanak.aspx?idPodSadrzajJezik=13768> (02.02.2015.)
2. <http://poljoprivreda.info/?oid=15&id=147> (05.02.2015.)
3. <http://poljoprivreda.info/?oid=4&id=583> (03.02.2015.)
4. [http://pikaiprijatelji.com/site/modules/mastop_publish/?tac=Hotel za kukce](http://pikaiprijatelji.com/site/modules/mastop_publish/?tac=Hotel%20za%20kukce) (04.02.2015.)
5. <http://www.urbanavrtlarka.com/2013/11/20/hotel-za-kukce/> (07.02.2015.)
6. http://hr.wikipedia.org/wiki/Medonosna_p%C4%8Dela (10.02.2015.)
7. <http://bs.wikipedia.org/wiki/P%C4%8Dela> (09.02.2015.)
8. <http://www.pcelarstvo.org/pcelarski-clanak/medonosna-pcela-4> (11.02.2015.)
9. <http://www.med.com.hr/clanci/priroda-pcele-zdravlje/nestankom-insekata-oprasivaca-svjetska-poljoprivreda-pretrpjela-bi-stetu-od-300-milijardi-eura/> (12.02.2015.)
10. http://operaresearch.eu/files/repository/20111025111415_ExecutiveSummaryBeeHealth-OPERA_HR.pdf (13.02.2015.)
11. <http://biologija.com.hr/modules/AMS/article.php?storyid=9024> (16.02.2015.)
12. <http://studenti.rs/skripte/pcelarstvo/> (15.02.2015.)
13. http://www.savjetodavna.hr/adminmax/publikacije/solitarne_pcele_web.pdf (17.02.2015.)
14. http://www.savjetodavna.hr/adminmax/publikacije/e_bubamare.pdf (18.02.2015.)
15. http://www.savjetodavna.hr/adminmax/publikacije/e_muhe.pdf (19.02.2015.)
16. http://www.savjetodavna.hr/adminmax/publikacije/zlatooka_web.pdf (19.02.2015.)
17. http://www.savjetodavna.hr/adminmax/publikacije/uholaza_web.pdf (19.02.2015.)

18. <http://pseno.hr/zastita-bilja/bioloska-zastita-bilja-koppert/oprasivanje-cvijetova-bumbarima/> (20.02.2015.)
19. <http://www.agroklub.com/pcelarstvo/bumbari-i-pcele-na-udaru-opasnog-insekticida/6635/> (21.02.2015.)
20. <http://www.pse.pbf.hr/hrvatski/zumbar/bumbari.html> (21.02.2015.)
21. http://pcele.info/medonosne_pcele.html (21.02.2015.)

12. Sažetak

Pčele imaju najvažniju ulogu u oprašivanju cvjetova jer su najbrojniji oprašivači na zemlji. Učinkovitost pri oprašivanju voćaka jedne ženke solitarne pčele *Osmia rufa* može se usporediti sa učinkovitošću 120 letačica medonosne pčele. Za oprašivanje 1 ha komercijalnog nasada jabuke potrebno je 500 ženki solitarne pčele ili pak 3 košnice pčela s ukupno 60.000 radilica. Cvjetanje voćaka često predstavlja vrlo kritičnu fazu u razvoju voćaka. Od toga u kojoj mjeri će se izvršiti oplodnja, zavisi i količina prinosa. Vrlo značajan je doprinos pčela za postizanje visokih i stabilnih prinosa. Od svih uzgajanih vrsta biljaka 82 su najznačajnije u svjetskoj trgovini, 77% od tih biljaka ovise o oprašivanju insektima, a čak 48% su direktno zavisne od oprašivanja pčelama. Blizu 1/3 hrane koja se danas koristi u ljudskoj ishrani, dobivamo posredno ili neposredno zahvaljujući insektima oprašivačima.

Ključne riječi: cvijet, pčela, oprašivanje, voćka

13. Summary

Bees play a crucial role in the pollination of flowers because they are the most numerous pollinators on earth . Efficacy in the pollination of fruit trees one female solitary bee *Osmia rufa* can be compared with the effectiveness of 120 honeybee . For pollination 1 ha of commercial plantations of apples should be 500 female solitary bee or three beehives with a total of 60,000 work bees. Blossoming fruit trees is often a very critical stage in the development of fruit trees . Of the extent to which will be made fertilization , depends on the amount of yield . Very important is the contribution of bees to achieve high and stable yields . Of all the cultivated plants 82 are the most important in world trade , 77 % of these plants depend on pollination by insects , and even 48 % are directly dependent on pollination bees . Close to one third of food that is now used in human nutrition , we obtain directly or indirectly due to insect pollinators.

Key words: flower, bee, pollination, fruit

14. Popis slika

| | |
|--|----|
| Slika 1. Pčela <i>Apis mellifera</i> u oprašivanju cvijeta | 1 |
| Slika 2. Bumbar <i>Bombinae</i> | 6 |
| Slika 3. Solitarne pčele <i>Osmia</i> | 9 |
| Slika 4. Hotel za kukce | 17 |
| Slika 5. Medonosna pčela <i>Apis mellifera</i> | 20 |

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij, smjer Voćarstvo

Diplomski rad

ZNAČAJ OPRAŠIVAČA U VOĆARSKOJ PROIZVODNJI

Tihomir Velikanović

Sažetak: Pčele imaju najvažniju ulogu u oprašivanju cvjetova, jer su najbrojniji oprašivači na zemlji. Učinkovitost pri oprašivanju voćaka jedne ženke solitarne pčele *Osmia rufa* može se usporediti sa učinkovitošću 120 letačica medonosne pčele. Za oprašivanje 1 ha komercijalnog nasada jabuke potrebno je 500 ženki solitarne pčele ili pak 3 košnice pčela s ukupno 60.000 radilica. Cvjetanje voćaka često predstavlja vrlo kritičnu fazu u razvoju voćaka. Od toga u kojoj mjeri će se izvršiti oplodnja, zavisi i količina prinosa. Vrlo značajan je doprinos pčela za postizanje visokih i stabilnih prinosa. Od svih uzgajanih vrsta biljaka 82 su najznačajnije u svjetskoj trgovini, 77% od tih biljaka ovise o oprašivanju insektima, a čak 48% su direktno zavisne od oprašivanja pčelama. Blizu 1/3 hrane koja se danas koristi u ljudskoj ishrani, dobivamo posredno ili neposredno zahvaljujući insektima oprašivačima.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: prof.dr.sc. Zlatko Puškadija

Broj stranica: 40

Broj grafikona i slika: 5

Broj tablica: 0

Broj literaturnih navoda: 24

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: cvijet, pčela, oprašivanje, voćka

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. doc.dr.sc. Siniša Ozimec, predsjednik
2. prof.dr.sc. Zlatko Puškadija, mentor
3. dr.sc. Dinko Jelkić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agriculture
University Graduate Studies, Plant production, course fruit growing

Graduate thesis

THE IMPORTANCE OF POLLINATORS IN FRUIT PRODUCTION

Tihomir Velikanović

Abstract: Bees play a crucial role in the pollination of flowers because they are the most numerous pollinators on earth . Efficacy in the pollination of fruit trees one female solitary bee *Osmia rufa* can be compared with the effectiveness of 120 honeybee . For pollination 1 ha of commercial plantations of apples should be 500 female solitary bee or three beehives with a total of 60,000 work bees. Blossoming fruit trees is often a very critical stage in the development of fruit trees . Of the extent to which will be made fertilization , depends on the amount of yield . Very important is the contribution of bees to achieve high and stable yields . Of all the cultivated plants 82 are the most important in world trade , 77 % of these plants depend on pollination by insects , and even 48 % are directly dependent on pollination bees . Close to one third of food that is now used in human nutrition , we obtain directly or indirectly due to insect pollinators.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: prof.dr.sc. Zlatko Puškadija

Number of pages: 40

Number of figures: 5

Number of tables: 0

Number of references: 24

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Key words: flower, bee, pollination, fruit

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. doc.dr.sc. Siniša Ozimec, president
2. prof.dr.sc. Zlatko Puškadija, mentor
3. dr.sc. Dinko Jelkić, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.