

# Utjecaj zaraženosti pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor* na kvalitetu trutova

---

**Aleksander, Anita**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:670587>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-27**



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 U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Anita Aleksander

Diplomski sveučilišni studij Zootehnika

Smjer Lovstvo i pčelarstvo

**UTJECAJ ZARAŽENOSTI PČELINJE ZAJEDNICE GRINJOM  
*VARROA DESTRUCTOR* NA KVALITETU TRUTOVA.**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Anita Aleksander

Diplomski sveučilišni studij Zootehnika

Smjer Lovstvo i pčelarstvo

**UTJECAJ ZARAŽENOSTI PČELINJE ZAJEDNICE GRINJOM  
*VARROA DESTRUCTOR* NA KVALITETU TRUTOVA.**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Anita Aleksander

Diplomski sveučilišni studij Zootehnika

Smjer Lovstvo i pčelarstvo

**UTJECAJ ZARAŽENOSTI PČELINJE ZAJEDNICE GRINJOM  
*VARROA DESTRUCTOR* NA KVALITETU TRUTOVA.**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof.dr.sc. Zlatko Puškadija, predsjednik
2. doc.dr.sc. Marin Kovačić, mentor
3. prof.dr.sc. Tihomir Florijančić, član
4. izv.prof.dr.sc. Ivica Bošković, zamjenski član

Osijek, 2023.

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PČELINJA ZAJEDNICA.....	3
2.1. Matica .....	5
2.2. Radilice.....	7
2.3. Trutovi .....	9
3. GRINJA VARROA DESTRUCTOR.....	11
3.1. Životni ciklus grinje.....	12
3.2. Širenje bolesti .....	13
3.3. Simptomi bolesti.....	13
3.4. Dijagnoza varooze .....	13
3.5. Liječenje i suzbijanje varooze .....	14
4. MATERIJALI I METODE.....	17
4.1. Prikupljanje uzoraka .....	17
4.2. Brojanje prirodnog pada varoe .....	18
4.3. Mjerenje težine trutova, širine prsišta, dužine krila i zatka svakog truta, te količina sjemena .....	19
5. REZULTATI .....	23
5.1. Težina trutova .....	29
5.2. Širina prsišta .....	31
5.3. Dužina krila .....	32
5.4. Dužina zatka .....	33
5.5. Količina sjemena .....	35
6. RASPRAVA.....	37
7. ZAKLJUČAK.....	39
8. POPIS LITERATURE.....	40
9. POPIS SLIKA .....	42
10. POPIS TABLICA.....	43
11. POPIS GRAFIKONA.....	44
12. SAŽETAK.....	45
13. SUMMARY .....	46
Temeljna dokumentacijska kartica	

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem mentoru doc.dr.sc. Marinu Kovačiću koji je pratio cijeli proces nastajanja diplomskog rada i svojim savjetima i entuzijazmom usmjeravao me kako da prevladam probleme koji bi se pojavili prilikom izrade diplomskog rada. Zahvaljujem mu što je svoje znanje nesebično prenio na mene, te mi omogućio da steknem nova iskustva i znanja vezana uz pčelarstvo.

Hvala svim prijateljima koji su me bodrili na mome životnom putu i bili mi podrška.

Posebna zahvala mojoj obitelji, a najviše ocu Mirku, majci Heleni, sestri Mirjani i bratu Emilu koji su me bodrili kroz sve uspone i padove tijekom mog obrazovanja i davali mi punu podršku tijekom ovog puta. Hvala im za nesebičnu podršku i savjete koje su mi pružali tijekom studiranja, te na maksimalnoj požrtvornosti i ukazivanju životnih vrlina.

## 1. UVOD

Pčelinja zajednica je jedna od najorganiziranijih zajednica na svijetu. Čovjekovo uzgajanje pčela seže još u daleku prošlost kada su naši predci tražeći hranu pronašli saće i pčele te na taj način otkrili postojanje pčela a samim time počeli su otkrivati i njihovu ulogu na svijetu. Život pčela je vrlo važan za opstanak svih živih bića na svijetu jer su one najvažniji oprašivači na svijetu te samim time imaju i veliku ulogu u održavanju života na zemlji.

Na svijetu razlikujemo oko 20.000 vrsta pčela od kojih svaka od njih ima svoju ulogu. Pčele pripadaju redu opnokrilaca (*Hymenoptera*), razredu kukaca (*Insecta*) i koljenu člankonožaca (*Arthropoda*). Najznačajnija i najbrojnija vrsta pčele je medonosna pčela (*Apis mellifera*) koja se nastanjuje na području Europe, Afrike i Bliskog istoka. Zbog staništa na kojem se nalazi medonosnu pčelu možemo podijeliti na europsku, afričku i orijentalnu. Neke od najznačajnijih podvrsta medonosne pčele na svijetu su: kranjska ili siva pčela (*Apis mellifera carnica*) talijanska žuta pčela (*Apis mellifera ligustica*), kavkaska pčela (*Apis mellifera caucasica*) i tamna pčela (*Apis mellifera mellifera*).

Kranjska ili siva pčela (*Apis mellifera carnica*) koju još nazivamo i domaća pčela nalazi se na svim kontinentima svijeta jer je po svojim biološkim karakteristikama i vrlo dobro izraženom prilagođavanju i na najteže uvjete pokazala kao jedna od najboljih vrsta medonosnih pčela za uzgoj. Ima vrlo dobar instinkt za skupljanje nektara i propolisa.

Talijanska žuta pčela (*Apis mellifera ligustica*) je pčela sa Apeninskog poluotoka i nije najomiljenija vrsta pčelarima za uzgoj jer ima vrlo izražen nagon za zalijetanje u tuđe košnice tj. za grabeži. Ima sposobnost života u blažoj klimi te zbog toga može leglo održavati do kasnih jesenskih dana te zimuje u vrlo brojnim i jakim zajednicama. S obzirom na prezimljuje u jakim zajednicama preko zimskim mjeseci troši puno više hrane. Ima slabiji instinkt za sakupljanje nektara i propolisa.

Kavkaska pčela (*Apis mellifera caucasica*) porijeklom je sa Kavkaza. Ima spori proljetni razvoj, ali ima odličnu obrambenu sposobnost. Kao i talijanska žuta pčela ima vrlo izražen nagon za zalijetanje u tuđe košnice tj. za grabeži. Marljivi je radnik na svim pčelinjim pašama i ima veliku sposobnost za sakupljanjem propolisa.

Tamna pčela (*Apis mellifera mellifera*) najviše se uzgaja u Njemačkoj. Otporna je na duge i hladne zime. Tijekom sezone razvija zajednice srednje snage a njihov razvoj traje do dugo

u jesen te zimuje u jakim i brojnim zajednicama. U košnicu propolis unosi u umjerenim količinama, a med unosi slabije u odnosu na talijansku žutu pčelu i kranjsku pčelu.

*Varroa destructor* je grinja koju nalazimo u svim pčelinjim zajednicama, a ona uzrokuje bolest koju nazivamo varooza. Ova grinja je najbrojnija u pčelinjem leglu. Nalazimo ju u skoro svim dijelovima svijeta. Vrlo je teško vršiti tretmane nad njom jer je jako prilagodljiva istim.

Predmet ovog diplomskog rada je utvrditi utjecaj zaraženosti pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor* na kvalitetu trutova na način da se mjerila količina sprema kod trutova, težina trutova, širina prsišta, te dužina krila i dužina zatka.

Za potrebe pisanja ovog diplomskog rada provedeno je istraživanje na terenu i u laboratoriju kako bi se mogli dobiti potrebni i točni podaci.



## 2. PČELINJA ZAJEDNICA

Pčelinja zajednica je jedna od najorganiziranijih zajednica na svijetu u kojoj svaka jedinka ima svoju jedinstvenu ulogu. Ako gledamo pčele za njih možemo reći da one funkcioniraju kao jedan veliki složeni sustav velikog organizma, a svaka pčela u tom organizmu čini njegovu "stanicu". Pošto su vrlo organizirane mogu se vrlo brzo prilagoditi situaciji u kojoj se nađu te su pravo zbog toga vrlo aktivne.

U košnici je podjela rada pčela organizirana na sljedeći način: 2/3 pčela su kućne pčele u starost od 0 do 21 dan, a 1/3 su pčele letačice ili sakupljačice u starosti od 21 dana do 4-6 tjedana.

Poslovi kućnih pčela su podijeljeni s obzirom na starost na sljedeći način:

- Pčele u starosti od 3 do 5 dana čiste stanice saća i griju leglo.
- Pčele u starosti od 5 do 12 dana hrane leglo matičnom mliječi.
- Pčele u starosti od 12 do 18 dana grade saće uz pomoć voska.
- Pčele u starosti od 18 do 21 dan služe kao stražari na letu košnice.

Pčele sakupljačice su pčele u starosti od 21 dana i više, a njihova uloga je da skupljaju nektar, pelud, vodu i propolis i donose ih u košnicu.

Pčelinju zajednicu čine ženski i muški članovi. Ženski članovi zajednice su matica i radilice koje čine stalne članove zajednice, dok muške članove pčelinje zajednice čine trutovi a njih najčešće nalazimo u košnici u vrijeme rojenja iako postoji mogućnost da ih i tijekom godine nađemo u košnici samo u puno manjem broju.



Slika 1. Pčelinja zajednica

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.

Zbog samostalnog načina života i dobre organiziranosti pčele grade saće u kojem matica polaže jajašca kako bi se na taj način održao broj pčela u košnici te saće zbog toga jos i nazivamo gnijezdom pčelinje zajednice. Pčele u saće unose nektar i pelud koja im služi kao hrana. Saće rade od pčelinjeg voska kojeg proizvodi voštana žlijezda kod pčela radilica. Njega mogu izraditi na raznim mjestima u prirodi kao na primjer u šupljem drveću, na granama drveća, na raznim stijenama i njihovim pukotinama i na drugim sličnim mjestima. U košnici grade saće na satnim osnovama koje pčelar stavlja u košnicu kako bi pčelama pomogao pri pravilnijoj i bržoj izgradnji saća kako bi što prije mogle početi sa brigom o leglu i unosom nektara i peluda. U pravilu pčele saće izgrađuju odozgo prema dolje.

Pčele imaju dobro razvijena kemijska osjetila, odnosno osjetila mirisa i okusa. Imaju iznimno dobru snagu njuha i smatra se da je 100 puta bolja od one kod čovjeka. Osjetila za mirise im se nalaze na vrhu ticala koji su smješteni na prednjoj strani glavne odnosno ispred složenih očiju. Ticala kod pčela su građena od mnogo članaka. Prvi članak nazivamo stručak ili *scapus*, drugi članak nazivamo pokretač ili *pedicellus*, a ostale članke nazivamo zastavica ili *flagellum*. Zahvaljujući dobrom osjetu njuha vrlo dobro razlikuju mirise, a to im u prirodi jako dobro služi kako bi se mogli snaći u prostoru i kako bi mogli pronaći pašu. Osjet okusa kod pčela nije jako izražen, odnosno nije izražen u istoj mjeri kao i ostala osjetila što ne znači da se pčele njime ne koriste. Ova teza znači da se pčele koriste osjetom okusa samo umanjeno odnosno ako im zatreba. Osjetila za okus nalaze se oko usta i usnih organa te na ticalima i prednjim nogama pčela.

Od stalih osjetila poznati su organi za dobivanje informacija, osjetilo za dodir (tigmoreceptori), osjetila za ravnotežu i primanje zvučnih podražaja iz okoline (timpanalni organi).



Slika 2. Saće, med i pelud

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.

## 2.1. Matica

Značenje matice u košnici je vrlo važno za razvoj i opstanak pčelinje zajednice jer je ona jedina spolno razvijena ženska jedinka u košnici čija je jedna od uloga polaganje jajašaca u ćelije saća kako bi došlo do stvaranja novih pčela u košnici a samim time i razvojem pčelinje zajednice. Matica u stanice saća polaže jajašca 8 do 10 mjeseci godišnje i dokazano je kako u 24 sata može položiti čak 1500 do 200 jajašaca. Druga važna uloga matice u pčelinjoj zajednici je izlučivanje feromona koji pčelama daje znak da je ona u košnici i uz pomoć feromona oni znaju koja je njihova zajednica kako bi se nakon izlaska iz košnice mogli vratiti u nju. Zbog lučenja posebne kemijske tvari, feromona ili kako je zovemo matične tvari maticu još nazivamo i kraljicom ili majkom pčela jer je ona glavna pčela u cijeloj košnici bez koje život nije moguć. Komunikaciju pčela putem feromona koje ispušta matica još nazivamo i kemijskom komunikacijom.

Feromone ispušta iz specijaliziranih žlijezda koje nazivamo Tergitne žlijezde. Ove žlijezde su smještene od četvrtog do šestog abdominalnog tergita. Vrlo su dobro razvijene kod mladih matice. Feromon koji luče ove žlijezde pomaže radilicama kao glavno sredstvo za prepoznavanje matice. Pomažu pri izgradnji matičnjaka jer pčele ako se osjete miris ovog feromona to je znak da u košnici ne postoji matica i da je potrebno izgraditi matičnjake kako bi se iz njih razvila nova matica koja će nastaviti voditi cijelu pčelinju zajednicu. Ovaj feromon je po košnici prenositi direktnim kontaktom radilica sa maticom te na taj način radilice miris ovog feromona prenose po cijeloj košnici kako bi ostalim pčelama dale znak da je matica u košnici. Sekret ovih žlijezda u interakciji sa sekretom mandibularne žlijezde privlači trutove i inducira parenje (Dražić i Kezić, 2000).

Kod matice još nalazimo i tarzalne ili stopalne žlijezde koje se nalaze na stopalu zbog čega su i dobile ime. Matica kada hoda po košnici uz pomoć ove žlijezde ostavlja uljasti sekret ili tzv. „footprint pheromon“ koji spriječava izgradnju matičnjaka.

Matice imaju i feromone rektuma koji izlučuju kako bi smanjili agresivnost pčela radilica prema neoplođenim maticama u košnici. Kada se matica oplodi tada prestaje izlučivanje ovog hormona.

Matica ima oko 2000 osjetnih stanica što se tiče kemijskih osjetila u koje ubrajamo osjetila mirisa i okusa. Matice na ticalima imaju 12 osjetilnih članaka.

Maticu ćemo u košnici vrlo lako prepoznati jer se po izgledu ona vrlo dobro razlikuje od ostalih pčela po tome što ima duži zadak u odnosu na druge pčele. Zadak joj je dugačak i širi od zatka pčele te su u njemu smješteni spolni organi što joj omogućava da jajašca snese duboko u stanice saća. Krila su joj kratka i dolaze samo do polovine zatka te zbog toga leti samo u vrijeme rojenja ili za potrebe parenja. Ima tri para nogu na kojima nema košarice za sakupljanje cvjetnog praha. Matice nemaju funkciju sakupljanja hrane u košnicu zbog toga što nemaju razvijen medni mjehur. Žalac joj je nenazubljen i gladak a koristi ga isključivo u borbi sa drugim maticama. Boja tijela joj varira od tamnocrvene do svijetlo smeđe boje pa čak može biti i žuto-narančaste boje.

Tablica 1. Razvojne faze matice

<b>Razvojna faza</b>	<b>Broj dana</b>
Jaje	3
Savijena ličinka	5-6
Ispružena ličinka	2
Kukuljica	6
<b>Ukupno</b>	<b>16</b>



Slika 3. Matica

Izvor: <https://gospodarski.hr/rubrike/pcelarstvo-rubrike/zasto-se-i-kako-oznacavaju-pcelinje-matice/>

## 2.2. Radilice

Najbrojniji dio pčelinje zajednice čine pčele radilice čiji broj ako je pčelinja zajednica jaka može doseći čak i do 50.000. One su najsitniji članovi zajednice koji se razvijaju iz oplođenih jajašaca. Dugačke su 12 do 15 mm. To su ženski članovi sa zakržljanim spolnim organima te se upravo zbog toga ne mogu pariti niti zalijegati jajašca. Njima su jako dobro razvijeni radni organi te one u košnici služe za donošenje hrane – nektara, cvjetnog praha, čišćenje košnice, brige o mladom leglu, donošenje vode. Imaju voštane žlijezde iz kojih luče vosak i grade saće u kojem će kasnije matica polagati jajašca a ostale pčele će unutra ostavljati pelud i nektar kojega će kasnije pretvoriti u med. Ima vrlo dobru razvijenu i puno dulju surlicu od trutova i matice te uz pomoć nje prikuplja nektari hrani mlado leglo. Na nogama ima posebne košarice koje joj služe za prikupljanje peludnih zrnaca.

Svaka pčela radilica ovisno o svojoj starosti ima određeni posao koji mora raditi u košnici. Podjela rada kod pčela radilica obavlja se na sljedeći način:

- Pčele hraniteljice → 0 – 3 dana → uloga: ishrana legla, matica i drugih pčela matičnom mliječi
- Pčele graditeljice → 3 – 10 dana → luče pčelinji vosak i uz pomoć njega grade saće
- Pčele čistačice → 5-10 dana → održavaju čistoću u košnici na taj način da iz nje iznose mrtve pčele i druge nečistoće, te održavaju optimalnu temperaturu u samoj košnici
- Pčele stražarica → 15-20 dana → čuvaju košnicu od neprijatelja
- Pčele izletnice → 20 dana pa do kraja života → u košnicu donose nektar, pelud, cvjetni prah, propolis i vodu i odlažu ih na za to predviđeno mjesto

Radni vijek pčela radilica ovisi o godišnjem razdoblju. U ljetnom razdoblju kada ima obilje paše i kada ima puno legla o kojem se moraju brinuti zbog velike zaposlenosti pčele žive od 15 do 38 dana. U proljetnom i jesenskog razdoblju žive od 30 do 60 dana, a u zimskom razdoblju kada nemaju posla u prosjeku žive oko 140 dana pa i do 6 mjeseci. U iznimnim slučajevima pčele preko zime mogu preživjeti i do 8 mjeseci.

Radilice imaju oko 6000 osjetnih stanica što se tiče kemijskih osjetila u koje ubrajamo osjetila mirisa i okusa, a na ticalima imaju 12 osjetilnih članaka.

Kod radilica nalazimo tarzalne ili stopalne žlijezde koje se nalaze na stopalu zbog čega su i dobile ime. Smatra se da imaju ulogu u pronalaženju hrane na način da radilice uz pomoć njega označavaju mjesto gdje se nalazi izvor hrane i time povećavaju privlačnost same bilje za dolazak ostalih sabiračica na nju.

Jedino kod radilica na sedmom abdominalnom tergitu nalazimo nasanovljevu žlijezdu čiji se sekret skuplja u mirisnom kanalu. Ova žlijezda proizvodi jak i karakterističan miris koji najviše izlučuju pčele sabiračice. On služi kao signal za orijentaciju pčela koji pomaže sabiračicama za brži i lakši pronalazak izvora hrane.

Kod pčela radilica nalazimo i Koschewnikowu žlijezdu koju pronalazimo u komori žalca. Ova žlijezda ispušta jake feromone koji se otpuštaju kada je žalac ispružen i nastavlja funkcionirati kako je žalac otrgnut od tijela radilice što nam daje zaključak zašto pčele ubadaju ponovno na isto mjesto starog uboda jer ovaj feromon još nazivamo i alarmnim feromonom.

Tablica 2. Razvojne faze radilica

Razvojna faza	Broj dana
Jaje	3
Savijena ličinka	6-7
Ispružena ličinka	2-3
Kukuljica	9
<b>Ukupno</b>	<b>21</b>



Slika 4. Pčele radilice

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.

### **2.3. Trutovi**

Trutovi su muški stanovnici pčelinje zajednice koji se razvijaju iz neoplođenih jajašaca. Dugački su od 15 do 17 mm. Tijelo im je obraslo kratkim dlačicama. Obično žive od 55 do 60 dana ili dok se ne spare sa maticom. Imaju širi zadak i veće oči od pčela radilica te ih je vrlo lako prepoznati. U jednoj pčelinjoj zajednici možemo pronaći od 1000 do 2000 trutova. Najviše trutova ćemo pronaći u proljeće u vrijeme rojenja. Spolnu zrelost sustižu u dobi od 10 do 12 dana života. Njihova glavna uloga u pčelinjoj zajednici je sparivanje sa maticom i stvaranje potomstva. Za vrijeme mirnih, toplih i sunčanih dana trutovi izlijeću iz košnice na mjesto gdje će se spariti sa maticom ta mjesta nazivamo kongregacijska mjesta. Nakon parenja sa maticom trutovi vrlo brzo ugibaju. Druga uloga im je održavanje temperature legla i fiziološkog optimuma u zajednici. Životni vijek im je 4 do 8 tjedana. Nemaju žalac pa upravo iz tog razloga nisu u mogućnosti sudjelovati u obrani zajednice. Ako se u košnici nalazi prevelik broj trutova to je znak da je matica loša i da ju je potrebno zamijeniti sa novom. Za trutove možemo reći da su neradnici u košnici a to nam najbolje dokazuje to da se oni ne hrane sami nego ih moraju hraniti pčele. Tijekom zime ako nema dovoljno hrane za preživljavanje cijele zajednice pčele izbacuju trutove iz košnice kako bi si osigurale dovoljno hrane.

Trutovi imaju oko 30 000 osjetnih stanica što se tiče kemijskih osjetila u koje ubrajamo osjetila mirisa i okusa, a na ticalima imaju 13 osjetilnih članaka.

Trutovi neke od žlijezda uopće nemaju, a neke su im slabije razvijene u odnosu na matice i radilice. Smatra se da matični feromon regulira gradnju trutovskog saća te da trutovsko leglo proizvodi inhibirajuće feromone koji sprječavaju daljnje zalijeganje trutovskog legla kada se u košnici dosegne određeni broj trutova koje je dovoljan u razmjeru sa brojem radilica. Također trutovi imaju feromone koje otpuštaju na mjestima za okupljanje trutova u vrijeme parenja te na taj način privlače matice na oplodnju upravo na takva mjesta.

Tablica 3. Razvojne faze trutova

<b>Razvojna faza</b>	<b>Broj dana</b>
Jaje	3
Savijena ličinka	7-9
Ispružena ličinka	4-6
Kukuljica	10-14
<b>Ukupno</b>	<b>25-32</b>



Slika 5. Trut

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.



### 3. GRINJA VARROA DESTRUCTOR

*Varroa destructor* (u daljnjem tekstu varoa) je parazitska grinja koja uzrokuje bolest varoozu. Prvi puta je otkrivena na indijskoj pčeli (*Apis cerana F.*) i to davne 1904. godine na indonezijskom otoku Javi. Danas je rasprostranjena skoro po cijelom svijetu te pravi probleme pčelinjim zajednicama. U Hrvatskoj se prvi puta pojavila 1970. godine. Grinja varoa pripada koljenu člankonožaca (Arthropoda), razredu paučnjaka (Arachnida), redu grinja (Acarina), porodici Dermanisidae i rodu Varroa.

Postoje 4 vrste varoe, a to su:

- *Varroa jacobsoni* – nalazimo ju na *Apis cerana* (indijska pčela) na Javi, a puno se proširila i po Aziji
- *Varroa underwoodi* – nalazi se na *Apis cerana* u Nepal
- *Varroa rindereri* – nalazi se na *Apis koschevnikovi* na Borneu
- *Varroa destructor* – izvorni domaćin joj je *Apis cerana*, a novi domaćin joj je *Apis mellifera* (medonosna pčela)

Grinju *Varroa destructor* u košnici možemo prepoznati kao malu crveno-smeđu grinju koju pronalazimo u pčelinjem leglu kao i na odraslim jedinkama, odnosno radilicama i trutovima. **Ženka varoe** je duga 1-1,2 mm i široka 1,5-1,6 mm i vidljiva je prostim okom. Tijelo joj je plosnato i elipsasto, ima 4 para nogu i sisaljku prilagođenu za prodiranje kroz fini hitinski omotač larve, lutke i odrasle pčele, jer se hrani isključivo krvlju, odnosno hemolimfom pčele. Oblik tijela je prilagođen za hvatanje i podvlačenje pod trbušne članke odrasle pčele. Boja ženke varoe je kestenjasta i lako se vidi na bijeloj površini larve i lutke. (Umeljić, 2018.). Samo ženke varoe imaju usta uz pomoć kojih se hrane ta tijelu pčela ili u leglu. Životni vijek joj je oko 27 dana. U slučaju odsutnosti legla mogu živjeti i do nekoliko mjeseci. Ženke varoe u svom životnom ciklusu prođu kroz dvije faze. Prva ili foretična faza je ona kada se nalaze na pčelama odnosno na tijelu odrasle pčele te se na taj način vrlo lako prebacuju s jedne pčele na drugu. Prva faza životnog ciklusa varoe može potrajati od 4 do 7 dana ako je u košnici prisutno leglo ili 5 do 6 mjeseci ako u košnici nema legla. Druga faza životnog ciklusa ženke varoe je kada je ona u leglu koje se naziva reproduktivna faza. U ovoj fazi ženka varoe ulazi u radiličko ili trutovsko leglo koje je pred poklapanjem. Prvo jaje koje položi u stanicu saća je neoplođeno te će se iz njega razviti mužjak varoe koji će se kasnije pariti sa svojim sestrama. Nakon što završi parenje mužjak ugiba, a majka i zrele kćerke

izlaze van iz stanice saća zajedno sa mladom pčelom koja se izlegla. Nakon što izađe van na mladoj pčeli njen životni ciklus se ponavlja.

**Mužjak varoe** je znatno manji od ženke (0,8 do 0,9 mm) i bijelosivkaste je boje. Ne može se vidjeti na odraslim pčelama, jer nakon parenja sa ženkama (sestrama) u ćeliji ugine. I kod varoe mužjaci se razvijaju iz neoplođenih jajašaca kao i trutovi kod pčela. (V. Umeljčić, 2018.).

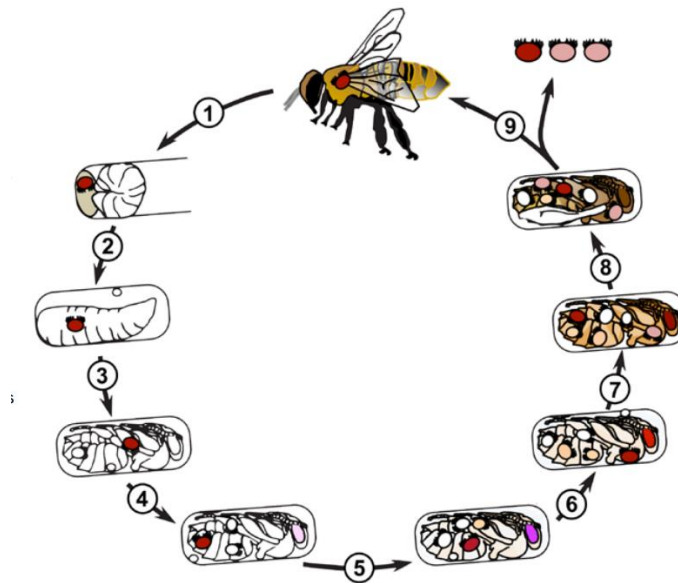


Slika 6. Grinja *Varroa destructor*

Izvor: <https://bee-health.extension.org/varroa-mite-reproductive-biology/>

### 3.1. Životni ciklus grinje

Životni ciklus varoe odvija se tako da ženka varoe uđe u stanicu saća u kojem se nalazi mlado leglo, odnosno ličinke pčela pred poklapanje kako bi došla do hrane. Nakon što je stanica saća poklopljena, varoa se počinje hraniti masno-bjelančevinastim tkivom kukuljice. Nakon toga počne izbacivati dva do pet jajašaca. Prvo jajašce varoe uvijek muško, a preostala jajašca su ženke varoe. Međusobno se sparuju, a nakon izlijevanja stanicu saća napuštaju samo životno sposobne zrele kćerke varoe i majka koja je ušla u ciklus. Varoa se hrani masno-bjelančevinastim tkivom pčele. Nakon tri do pet dana koja je provela na odrasloj pčeli ponovno ulazi u novu stanicu s ličinkom pred poklapanje, te se reproduktivni ciklus ponavlja.



Slika 7. Razvojni ciklus grinje *Varroa destructor*

Izvor: <https://pollinators.msu.edu/sites/pollinators/assets/File/Mississippi%20State%20Varroa.pdf>

### 3.2. Širenje bolesti

Grinja *Varroa destructor* vrlo lako se može prenijeti kontaktom zaražene pčele sa zdravom. Mogu ju prenijeti trutovi od zajednice do zajednice tako što lete na velike udaljenosti i bez problema ulaze u druge zajednice. Drugi način širenja bolesti je širenje rojevima, selenjem pčela na pašu, prodajom matica i grabeži. Također varou može prenijeti i pčelar tijekom rada sa košnicama na taj način da u zdravu košnicu stavi okvir s leglom ili doda pčele koje su zaražene grinjom te se na taj način bolest proširi.

### 3.3. Simptomi bolesti

Prisutnost varoe moguće je primjetiti na odraslim pčelama i na leglu tek kada se grinja jako razmnožila u zajednici i kada je u njoj zaražen odnosno napadnut velik broj pčela.

### 3.4. Dijagnoza varooze

Ženku varoe vrlo je lako uočiti kako na pčelama tako i na leglu pa čak i na podnici košnice jer je ona crvenosmeđe boje pa je samim time lako uočljiva. Da bi se utvrdila prisutnost varoe u košnici potrebo je utvrditi dijagnozu.

Dijagnoza se može vršiti prebrojavanjem prirodnog pada varoe na podnicu košnice. Pod pojmom prirodni pad podrazumijevamo onaj broj varoe koji je prirodnim putem otpao (uginuo) na podnicu košnice na dnevnoj bazi. Ovaj način dijagnoze je vrlo dobar pokazatelj

zaraženost pčela, a može ovisiti o nekoliko parametara kao što su godišnje doba, vremenu koje je prošlo od posljednjeg tretmana, vrsti pčela, prisutnosti legla i nadmorskoj visini na kojoj se nalaze košnice. Važno je voditi bilješke o prirodnom padu varoe kako bi s godinama mogli utvrditi koja je kritična količina varoe koja uzrokuje smrtnost zajednica na pčelinjaku odnosno području.

Iduća metoda za dijagnozu zaraze varoom je metoda uzorkovanja legla. Kako se jako puno grinja nalazi u poklopljenom leglu potrebno je napraviti uzorkovanje istog. Ova metoda funkcionira tako da je otklopi oko 200 trurovskih ili radiličkih stanica legla te se lagano otklopi voštani poklopac legla i izvuče leglo prema van. Kako su ženke varoe smeđe njih je lako prepoznati na bijelim ličinkama radilica ili trutova te ćemo na taj način moći prebrojati količinu varoe i utvrditi zaraženost određene zajednice.

Postoji i metoda dijagnoze ispiranja sapunom. Ova dijagnoza se vrši tako da se iz košnice u čašu za uzorke uzme uzorak pčela od 100 ml. Nakon uzimanja uzorka pčele se stavljaju u čašu s vodom i deterdžentom i miješaju oko 15 minuta. Deterdžent se stavlja u vodu jer omogućuje da varoa padne s pčela. Nakon što je prošlom 15 minuta voda s deterdžentom i pčele sipaju se u dvodijelno sito i dobro isperu običnom vodom. Otpala varoa će se zadržati u donjem dijelu sita te se može prebrojati broj varoe u uzorku i utvrditi stupanj zaraženosti košnice.

Metodom šećerom u prahu također se može utvrditi zaraženost pčela. Ova metoda je vrlo dobra za određivanje jer nakon nje pčele ostanu žive i mogu se vratiti u košnicu. Iz medišnog dijela košnice uzima se uzorak od 120 ml pčela u koje se sipa 35 grama šećera u prahu (oko 2 jušne žlice). Nakon toga staklenka se zatvori i oko jedne minute lagano miješa kako bi se šećer zalijepio za pčele a samim time i kako bi varoa otpala s njih. Nakon ovog postupka staklenka se ostavlja oko 3 minute. Staklenka ima poklopac na kojoj je mrežica kroz koju ne mogu proći pčele, a može šećer i varoa. Staklenka s pčelama se tresu kroz jednu minutu iznad sitnog sita na kojemu ostaju otpale grinje.

### **3.5. Liječenje i suzbijanje varooze**

Kako ne bi došlo do slabljenja pčelinjih zajednica potrebno je na vrijeme izvršiti suzbijanje varooze. Liječenje i suzbijanje je najučinkovitije u vrijeme kada na okvirima odnosno u stanicama saća nema ili ima vrlo malo poklopljenog legla. Tretiranje varoe nije poželjno kada su u košnicama tijela s medištem, odnosno kada ima paše i kada pčele unose nektaru košnicu. Ako je prijeko potrebno u tom periodu vršiti tretman radi dobrobiti pčela tada se

koriste biološke metode za suzbijanje varoe. Ali se preporuča ako je to ikako moguće da se u vrijeme paše ne tretira varoa jer na taj način dolazi do smanjene kvalitete meda. Ovisno koji lijek pčelar primjenjuje i na koji način koriste se razna pomagala kao što su: dimilice specijalizirane za tretman protiv varoe, razni uređaji pomoću kojih će se lijek primjenjivati u obliku aerosola, zamagljivanjem pčelinjih zajednica, itd. Odabir lijekova za tretman ovisi o lokaciji na kojoj se pčelinjak nalazi, godišnjem dobu, pašnom periodu i stupnju zaraženosti pčelinje zajednice. Kod tretmana pčelinje zajednice potrebno je isključivo koristiti sredstva koja su registrirana i odobrena za uporabu od nadležnih ustanova i koji su proizvedeni od proizvođača koji su registrirani i imaju dozvolu za proizvodnju istih. Kako ne bi došlo do ugibanja pčela potrebno je prilikom korištenja sredstava za tretman poštovati propisane upute za uporabu istih koje je napisao proizvođač lijeka.

Razlikuju se tri razdoblja u kojima se može suzbiti varooza, a to su:

- Za vrijeme paše – U ovom razdoblju je zabranjeno koristiti kemijska sredstva koja bi smanjila kvalitetu meda i drugih pčelinjih proizvoda. Upravo iz ovog razloga se provode biotehnički postupci što je razrojavanje ili izrezivanje trutovskog legla. Na taj način će se smanjiti kontaminacija pčelinih proizvoda sredstvom za tretman.
- Nakon posljednjeg vrcanja u sezoni – U ovom postupku se najčešće koriste sredstva koja imaju dugotrajno djelovanje jer više neće doći do kontaminacije meda kojeg je potrebno vrcati. U ovom razdoblju se najčešće koristi mravlja kiselina i razni veterinarsko-medicinski preparati.
- Početkom zime – Postupci suzbijanja u ovom razdoblju se vrše kada u zajednicama nema legla te je u ovom slučaju najbolje koristiti oksalnu kiselinu na način da je ona nakapava u košnicu u kojoj se u tom razdoblju sve grinje nalaze na samim pčelama.

Postoje razne metoda za smanjivanje razine zaraženosti varoom kao što su: izrezivanje trutovskog legla, prekid legla, uklanjanje legla, uzgoj i selekcija pčela na povećanu otpornost na grinju.

Izrezivanje trutovskog legla je jedna od tehnika pomoću kojih se dolazi do smanjivanja varoe u košnicama. Ova tehnika se vrši tako da dijelove okvira odnosno saća u kojima se nalazi trutovsko leglo izreže se sa oštrim nožem i odstranimo ih iz košnice zbog toga što se varoa voli razmnožavati u trutovskom leglu. Ova tehnika obično se primjenjuje u proljeće kada je u zajednici najviše trutovskog legla. Metoda izrezivanje trutovskog legla je dobra jer samim

izrezivanjem neće doći do slabljenja zajednice ni do smanjene proizvodnje pčelinjih proizvoda.

Prekid razvoja legla je metoda pomoću koje se umjetno zaustavlja matica da polaže jaja što je rezultat da u košnici neće biti legla. Na ovaj način sve grinje nalaze se na pčelama te je moguće putem jednog ili dva tretmana odstraniti preko 95% grinja iz zajednice.

Uklanjanje legla je metoda slična prekidanju legla. Ova metoda omogućava tretmana kada se varoa nalazi na odraslim pčelama. Ova metoda se vrši tako da se iz košnice uklone svi okviri u kojima se nalazi leglo ili na način da se ukloni samo jedan okvir na kojemu je bilo leglo gdje je matica bila ograničena za nošenje jajašaca.

Uzgoj i selekcija pčela na povećanu otpornost na grinju je jedina metoda u kojoj se očekuje trajno suzbijanje varooze. Kako bi dobili selekcionirane pčele koje su otporne na varoozu potrebno je vršiti selekciju na sljedeće karakteristike pčela: higijensko ponašanje, samočišćenje tijela, skraćanje razvoja u poklopljenom leglu. Kada bi koristili ovu metodu došlo bi do smanjene potrošnje lijekova protiv varooze a samim time i smanjene kontaminacije pčelinjih proizvoda sa sredstvima za suzbijanje varooze.



Slika 8. Grinja *Varroa destructor* na tijelu pčele

Izvor: <https://www.science.org/content/article/scientists-breed-honey-bees-fight-deadly-parasite>

## 4. MATERIJALI I METODE

U svrhu istraživanja za izradu diplomskog rada provedeno je sakupljanje uzoraka trutova na pčelinjaku iz zajednica visoke i niske zaraženosti grinjom *V. Destructor*. Na uzorkovanim trutovima mjerena je težina, širina prsišta, dužina krila i dužina zatka te količina sjemena.

### 4.1. Prikupljanje uzoraka

Za potrebe istraživanja uzorci trutova su sakupljeni na pčelinjaku u Batini, Osječko-baranjska županija. Zaraženost pčelinjih zajednica utvrđena je praćenjem prirodnog pada varoe na zajednicama dva tjedna prije početka istraživanja. Prikupljanje uzoraka za mjerenje težine trutova, mjerenje širine prsišta, dužine krila i dužine zatka svakog truta i količinu sperme obavljalo se tako da su se otvorile košnice pod određenim brojem te se iz plodišnog dijela u posebnu kutijicu izvadio po 21 trut kako bi se mogle izvršiti mjere.



Slika 9. Prikupljanje ličinki trutova za analizu

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.



Slika 10. Prikupljeni uzorci

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.

#### 4.2. Brojanje prirodnog pada varoe

Brojanje prirodnog pada varoe na podnice košnice se obavljalo nekoliko puta kako bi mogli uočiti da li je lijek protiv varoe koji se stavio u košnicu djelotvoran. Brojanje prirodnog pada vare vrši se tako da se podnica premaže jestivim uljem kako bi otpala varoa zaostala na košnici i kako životinje poput mrava ne bi došle do varoa i odnijeli ih sa podnice. Nakon što se podnica namazala uljem vrati se u košnicu i ostavi se nekoliko dana kako bi varoa mogla otpasti na nju radi brojanja. Nakon nekoliko dana potrebno je doći do košnice i uzeti podnicu i prebrojati koliko je varoe otpalo na nju te podatke zapisati u tablicu.



Slika 11. Grinja *Varroa destructor* na podnici košnice

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.





Slika 12. Brojanje prirodnog pada varoe na podnicu košnice

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.

#### **4.3. Mjerenje težine trutova, širine prsišta, dužine krila i zatka svakog truta, te količine sjemena**

Za potrebe ovih mjerenja napravljen je mali laboratorij na pčelinjaku u Batini jer je potrebno da trutovi budu živi kako bi se mogla odrediti količina sjemena.

Trutovi su se uzimali na način da se otvori plodišni dio košnice, izvadi se jedan okvir te se rukom skuplja po 21 trut u posebnu kutijicu.



Slika 17. Kutijica sa trutovima

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.

Nakon što su se prikupili trutovi iz kutijice se vadi jedan po jedan trut te se vrše mjerenja težine trutova, širine prsišta, dužine krila i zatka svakog truta, te količine sjemena.

Širina prsišta se mjerila tako da se pomična mjerka stavi na najširi dio prsišta te se očita širina prsišta u milimetrima. Dobiveni podaci upisivali su se u tablicu. (Tablica 4.)



Slika 18. Mjerenje širine prsišta

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.

Dužina krila mjerila se na prvom paru krila pomičnom mjerkom i to od početka do vrha krila, odnosno na najdužoj strani krila. Kada se izmjerila dužina krila podaci su se zapisali u tablicu. (Tablica 4.)



Slika 19. Mjerenje dužine krila

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.

Dužina zatka se mjerila od početka do kraja zatka i to na najdužem dijelu zatka. Dužina zatka mjerena je pomičnom mjerkom te su se rezultati mjerenja zapisali u tablicu. (Tablica 4.)



Slika 20. Mjerenje dužine zatka

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.

Težina trutova se mjerila na način da su se trutovi uspavali sa CO<sub>2</sub> te su se nakon toga stavili na preciznu vagu pomoću koje je izmjerena njihova masa u gramima. Dobiveni podaci zapisali su se u tablicu. (Tablica 4.)



Slika 21. Mjerenje mase trutova

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.

Sjeme trutova je mjereno pomoću posebnih igala. Za mjerenje količine sjemena trutu je istiskan spolni organ te se uz pomoć igle pokupi sjeme koje se izašlo van. Skupljano sjeme u igli stavljeno je ispod lampe te je pomoću ravnala izmjereno koliko je centimetara sjemena skupljeno. Količinu sjemena dobivena je množenjem količine cm u igli s 0,4 te je izražena u  $\mu\text{L}$ .



Slika 22. Skupljanje sjemena

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.



Slika 22. Mjerenje količine sjemena u centimetrima

Izvor: Autor (Anita Aleksander), 2023.

## 5. REZULTATI

U ovom istraživanju ukupno je analizirano 105 trutova iz pet različitih pčelinjih zajednica.

Tablica 4. Rezultati mjerenja težine trutova, širine prsišta, dužine krila i zatka svakog truta, te količine sjemena

Datum: 20.06.2023.

<b>Broj košnice/broj uzorka</b>	<b>Težina truta (g)</b>	<b>Širina prsišta (cm)</b>	<b>Dužina krila (cm)</b>	<b>Dužina zatka (cm)</b>	<b>Količina sjemena (μl)</b>
9/1	0,21	0,6	1,3	0,8	0
9/2	0,19	0,6	1,2	0,8	1,6
9/3	0,23	0,7	1,2	0,8	0
9/4	0,23	0,6	1,3	0,9	0
9/5	0,19	0,5	1,3	0,8	0,8
9/6	0,21	0,5	1,3	0,7	0
9/7	0,20	0,5	1,3	0,7	0,4
9/8	0,23	0,6	1,1	0,8	0,4
9/9	0,22	0,6	1,3	0,7	0
9/10	0,20	0,6	1,2	0,8	1,6
9/11	0,22	0,7	1,3	0,9	0
9/12	0,22	0,6	1,3	0,8	0,4
9/13	0,19	0,6	1,2	0,8	0
9/14	0,20	0,6	1,2	0,9	0,4
9/15	0,21	0,6	1,3	0,8	1,2
9/16	0,20	0,5	1,4	0,8	0
9/17	0,19	0,5	1,2	0,8	0,8

<b>9/18</b>	0,21	0,5	1,2	0,6	0
<b>9/19</b>	0,21	0,6	1,1	0,8	0
<b>9/20</b>	0,23	0,6	1,2	0,8	0
<b>9/21</b>	0,24	0,5	1,2	0,8	0,4
<b>48/1</b>	0,20	0,5	1,2	0,7	0,8
<b>48/2</b>	0,19	0,6	1,2	0,8	0,4
<b>48/3</b>	0,18	0,5	1,3	0,8	1,2
<b>48/4</b>	0,20	0,6	1,3	0,9	1,2
<b>48/5</b>	0,19	0,7	1,2	0,9	0,8
<b>48/6</b>	0,21	0,6	1,3	0,8	0,8
<b>48/7</b>	0,20	0,5	1,2	0,7	0
<b>48/8</b>	0,16	0,5	1,2	0,7	0
<b>48/9</b>	0,21	0,5	1,3	0,7	0
<b>48/10</b>	0,20	0,6	1,3	0,8	0,8
<b>48/11</b>	0,21	0,5	1,1	0,7	1,6
<b>48/12</b>	0,22	0,5	1,1	0,7	1,6
<b>48/13</b>	0,20	0,5	1,3	0,8	0
<b>48/14</b>	0,20	0,5	1,2	0,7	0
<b>48/15</b>	0,19	0,6	1,3	0,7	1,2
<b>48/16</b>	0,20	0,5	1,2	0,7	0,4
<b>48/17</b>	0,19	0,5	1,3	0,8	0,4
<b>48/18</b>	0,20	0,6	1,3	0,7	0,8
<b>48/19</b>	0,20	0,6	1,3	0,8	0

<b>48/20</b>	0,20	0,6	1,2	0,7	1,2
<b>48/21</b>	0,22	0,6	1,3	0,8	0
<b>52/1</b>	0,19	0,6	1,2	0,8	0
<b>52/2</b>	0,19	0,5	1,2	0,8	0,4
<b>52/3</b>	0,21	0,6	1,2	0,8	0,8
<b>52/4</b>	0,19	0,6	1,2	0,7	0
<b>52/5</b>	0,22	0,5	1,3	0,7	0,4
<b>52/6</b>	0,20	0,6	1,1	0,8	0,4
<b>52/7</b>	0,21	0,5	1,2	0,8	0
<b>52/8</b>	0,20	0,5	1,2	0,6	0,8
<b>52/9</b>	0,21	0,5	1,3	0,8	1,2
<b>52/10</b>	0,21	0,5	1,2	0,8	1,2
<b>52/11</b>	0,17	0,6	1,2	0,8	0,8
<b>52/12</b>	0,22	0,5	1,3	0,7	0,4
<b>52/13</b>	0,21	0,6	1,2	0,9	0,4
<b>52/14</b>	0,20	0,6	1,2	0,8	1,2
<b>52/15</b>	0,20	0,5	1,1	0,7	0,4
<b>52/16</b>	0,21	0,5	1,3	0,7	0,8
<b>52/17</b>	0,20	0,5	1,2	0,8	1,2
<b>52/18</b>	0,21	0,5	1,3	0,7	0
<b>52/19</b>	0,20	0,6	1,3	0,8	0,4
<b>52/20</b>	0,20	0,5	1,2	0,7	0

<b>52/21</b>	0,19	0,5	1,2	0,8	1,6
<b>92/1</b>	0,24	0,5	1,3	0,8	0,4
<b>92/2</b>	0,19	0,6	1,1	0,7	1,2
<b>92/3</b>	0,21	0,5	1,3	0,8	1,2
<b>92/4</b>	0,21	0,5	1,2	0,8	1,2
<b>92/5</b>	0,20	0,5	1,2	0,7	0,8
<b>92/6</b>	0,21	0,5	1,2	0,7	0,8
<b>92/7</b>	0,23	0,5	1,3	0,7	0
<b>92/8</b>	0,20	0,5	1,3	0,7	1,2
<b>92/9</b>	0,19	0,5	1,2	0,8	1,2
<b>92/10</b>	0,17	0,5	1,2	0,7	0,4
<b>92/11</b>	0,22	0,6	1,2	0,7	0,4
<b>92/12</b>	0,18	0,6	1,2	0,8	0
<b>92/13</b>	0,21	0,5	0,2	0,8	1
<b>92/14</b>	0,22	0,6	1,3	0,9	0,4
<b>92/15</b>	0,21	0,6	1,3	0,9	0,8
<b>92/16</b>	0,19	0,5	1,1	0,7	0
<b>92/17</b>	0,19	0,6	1,2	0,7	0
<b>92/18</b>	0,19	0,5	1,2	0,8	0,8
<b>92/19</b>	0,18	0,5	1,2	0,7	1,2
<b>92/20</b>	0,18	0,5	1,2	0,7	0,4
<b>92/21</b>	0,21	0,5	1,1	0,7	0,8



<b>102/1</b>	0,21	0,5	1,2	0,8	0,8
<b>102/2</b>	0,18	0,6	1,2	0,7	1,2
<b>102/3</b>	0,19	0,5	1,2	0,8	0,4
<b>102/4</b>	0,22	0,5	1,2	0,7	1,2
<b>102/5</b>	0,23	0,5	1,2	0,8	1,6
<b>102/6</b>	0,24	0,6	1,2	0,8	1,6
<b>102/7</b>	0,21	0,5	1,1	0,7	0
<b>102/8</b>	0,24	0,5	1,2	0,8	1,6
<b>102/9</b>	0,20	0,5	1,2	0,7	0,4
<b>102/10</b>	0,22	0,6	1,1	0,8	1,2
<b>102/11</b>	0,22	0,6	1,3	0,9	1,6
<b>102/12</b>	0,23	0,6	1,2	0,8	0,8
<b>102/13</b>	0,20	0,5	1,1	0,8	0
<b>102/14</b>	0,24	0,6	1,3	0,8	1,6
<b>102/15</b>	0,22	0,5	1,2	0,7	0
<b>102/16</b>	0,23	0,6	1,2	0,9	0
<b>102/17</b>	0,20	0,6	1,3	0,8	1,6
<b>102/18</b>	0,21	0,5	1,2	0,8	0,8
<b>102/19</b>	0,23	0,5	1,1	0,7	0,8
<b>102/20</b>	0,24	0,6	1,1	0,8	0,8
<b>102/21</b>	0,19	0,6	1,2	0,8	0,8

Prosječna težina truta iznosila je 0,2059 g ( $\pm 0,01668$ ). Trut najmanje težine imao je 0,16 g dok je najteži trut imao 0,24 g (tablica 5.). Prosječna širina prsišta trutova iznosila je 0,5486 mm, najveća širina prsišta truta iznosila je 0,70 mm, dok je najmanja širina prsišta iznosila 0,50 mm. Kod mjerenja

dužine krila izračunata je prosječna dužina koja iznosi 1,2219 mm, najveća izmjerena dužina krila iznosila je 1,40 mm dok je najmanje iznosila 1,10 mm. U istraživanju se mjerila i dužina zatka trutova čiji prosjek iznosi 0,7686 mm. Najduže izmjeren zadak truta iznosio je 0,90 mm dok je najkraće izmjeren zadak iznosio 0,60 mm. Također se u ovom istraživanju mjerila i količina sjemena trutova i to i mikro litrama ( $\mu\text{L}$ ). Prosječna količina sjemena izmjerena u ovom istraživanju iznosila je 0,6343  $\mu\text{L}$ . Najveće izmjerena količina sjemena iznosi 1,60  $\mu\text{L}$ , a najmanja izmjerena količina iznosi 0,00  $\mu\text{L}$ .

Tablica 5. Deskriptivna statistika mjerenih parametara

	N	Minimum	Maksimum	Prosjek	St. devijacija
Težina truta (g)	105	0,16	0,24	0,2059	0,01668
Širina prsišta (mm)	105	0,50	0,70	54,86	0,05567
Dužina krila (mm)	105	1,10	1,40	122,19	0,06791
Dužina zatka (mm)	105	0,60	0,90	76,86	0,06696
Količina sjemena ( $\mu\text{L}$ )	105	0,00	1,60	0,6343	0,54098

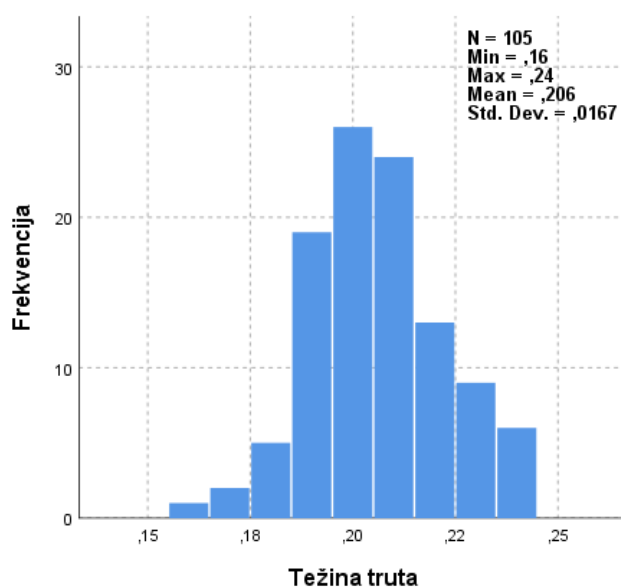
U istraživanju su uspoređeni izmjereni parametri kod zajednica s niskom i visokom zaraženosti grinjom *Varroa destructor*. U Tablici 6. vidljivo je kako trutovi u nisko zaraženoj zajednici imaju manju masu u odnosu na one u visoko zaraženoj zajednici. Trutovi iz nisko zaražene zajednica imaju manju veličinu i dužinu zatka u odnosu na one zajednice koje su visoko zaražene. Dužina krila veća je kod nisko zaraženih zajednica. Količina sjemena koja je izmjerena veća je kod zajednica koje su nisko zaražene.

Tablica 6. Deskriptivna statistika mjerenih parametara kod podjele zajednica na nisku I visoku zaraženost grinjom *V. destructor*

Zaraženost		Težina Truta (g)	Širina Prsišta (mm)	Dužina Krila (mm)	Dužina Zatka (mm)	Količina sjemena (μL)
Niska	Mean	0,2000	54,05	122,86	75,48	65,24
	N	42	4200	4200	4200	4200
	SD	0,01562	5,437	6,730	6,700	50,182
Visoka	Mean	0,2098	55,40	121,75	77,78	62,22
	N	63	6300	6300	6300	6300
	SD	0,01631	5,630	6,849	6,586	56,922

### 5.1. Težina trutova

Na grafikonu 1. prikazana je frekvencija težine trutova gdje je vidljivo kako je najveći broj trutova imao težinu 0,20 g. Analizirajući razliku u težini trutova između zajednica niske i visoke zaraženosti grinjom, u tablici 7. vidljivo je kako su utvrđene značajne razlike između ove dvije skupine [ $U=1750,500$ ,  $p=0,004$ ]. Točnije, trutovi iz zajednica s visokom zaraženosti imali su prosječno veću težinu ( $0,2098 \pm 0,01631$  g) od trutova iz zajednica niske zaraženosti ( $0,2000 \pm 0,01562$  g).



Grafikon 1. Frekvencija težine trutova

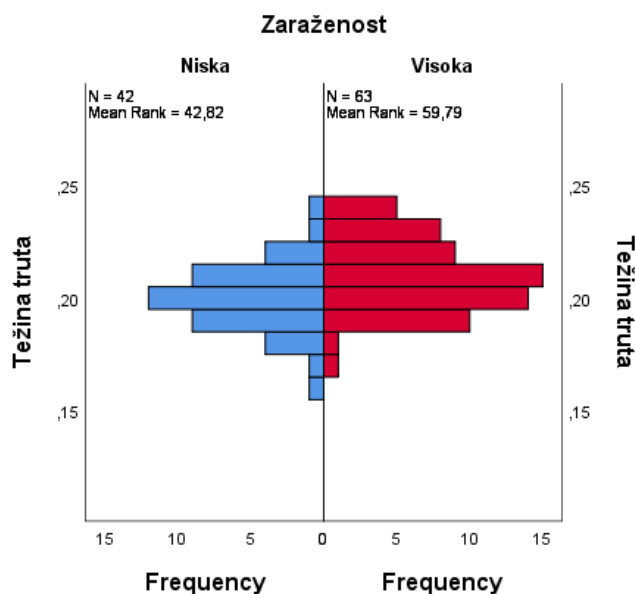
Tablica 7. Rezultati analize Mann-Whitney U testa za težinu trutova s obzirom na zaraženost pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor* (niska i visoka zaraženost)

**Independent-Samples Mann-Whitney U Test**

Total N	105
Mann-Whitney U	1750,500
Wilcoxon W	3766,500
Test Statistic	1750,500
Standard Error	150,121
Standardized Test Statistic	2,848
Asymptotic Sig.(2-sided test)	0,004

Mann-Whitney U test je neparametarski test koji se primjenjuje za usporedbu dviju srednjih vrijednosti uzoraka koji dolaze iz iste populacije i koristi se za testiranje jesu li dvije srednje vrijednosti uzorka jednake ili ne.

U Tablici 7. možemo vidjeti rezultate analize Mann-Whitney U testa za težinu trutova s obzirom na zaraženost pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor*. U zadnjem redu vidimo vrijednost 0,004. Pošto je ova vrijednost manja od 0,05, znači da odbacujemo nultu hipotezu da je težina trutova kod zajednica visoke i niske zaraženosti jednaka. Kod ostalih analiza (osim kod dužine zatka) nisu utvrđene značajne razlike u težini trutova između zajednica niske i visoke zaraženosti.



Grafikon 2. Frekvencija težine trutova kod zajednica s niskom (plavi stupci) i visokom (crveni stupci) zaraženosti grinjom

## 5.2. Širina prsišta

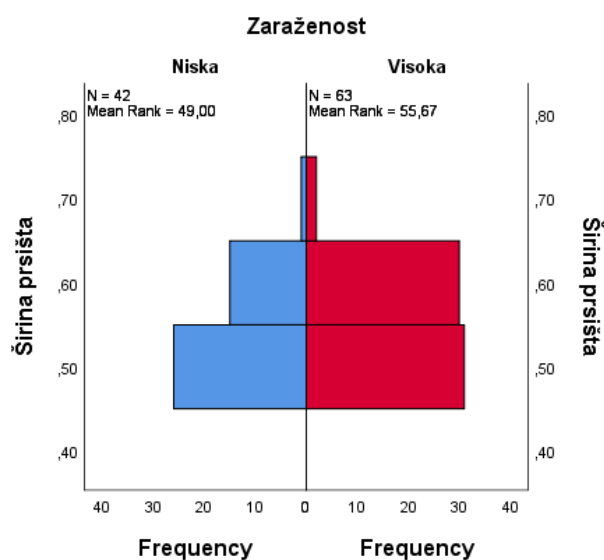
Analizirajući razliku u širini prsišta trutova između zajednica niske i visoke zaraženosti grinjom (grafikon 3 i tablica 8.) nisu utvrđene značajne razlike između ove dvije skupine [ $U=1491,000$ ,  $p=0,208$ ]. Prosječna širina prsišta kod trutova iz zajednica s visokom zaraženosti bila je  $0,5540 \pm 0,05630$  mm, odnosno  $0,5405 \pm 0,05437$  kod zajednica niske zaraženosti.

Tablica 8. Rezultati analize Mann-Whitney U testa za širinu prsišta trutova s obzirom na zaraženost pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor* (niska i visoka zaraženost).

### Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary

Total N	105
Mann-Whitney U	1491,000
Wilcoxon W	3507,000
Test Statistic	1491,000
Standard Error	133,398

Standardized Test Statistic	1,259
Asymptotic Sig.(2-sided test)	0,208



Grafikon 3. Frekvencija širine prsišta trutova kod zajednica s niskom (plavi stupci) i visokom (crveni stupci) zaraženosti grinjom

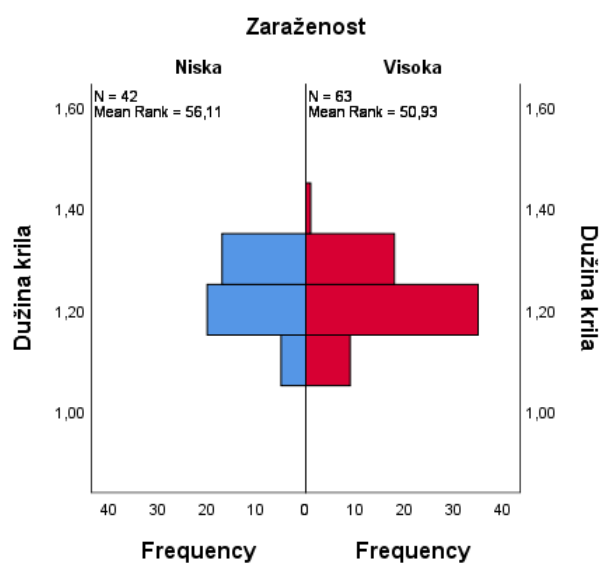
### 5.3. Dužina krila

Kod mjerenja dužine krila trutova (grafikon 4 i tablica 9.), trutovi iz zajednica niske zaraženosti imali su nešto duža krila iako nisu utvrđene statistički značajne razlike [U=1192,5, p=0,345]. Prosječna dužina krila kod trutova iz zajednica s visokom zaraženosti bila je  $1,2175 \pm 0,06849$  mm, odnosno  $1,2286 \pm 0,06730$  kod zajednica niske zaraženosti.

Tablica 9. Rezultati analize Mann-Whitney U testa za dužinu krila trutova s obzirom na zaraženost pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor* (niska i visoka zaraženost).

## Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary

Total N	105
Mann-Whitney U	1192,500
Wilcoxon W	3208,500
Test Statistic	1192,500
Standard Error	138,183
Standardized Test Statistic	-0,944
Asymptotic Sig.(2-sided test)	0,345



Grafikon 4. Frekvencija dužine krila trutova kod zajednica s niskom (plavi stupci) i visokom (crveni stupci) zaraženosti grinjom

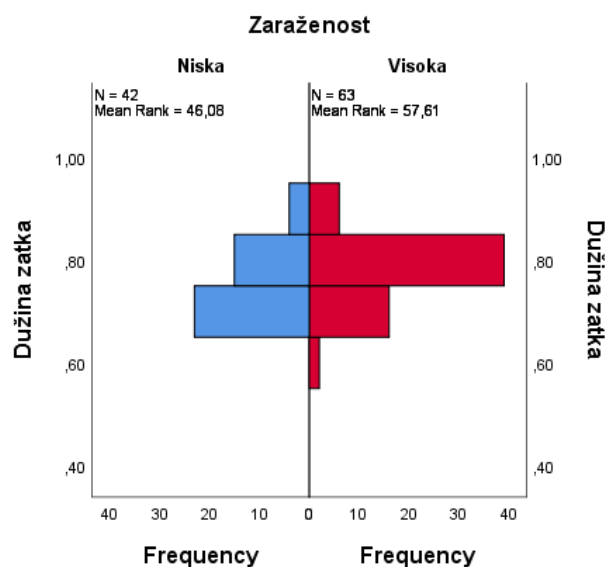
### 5.4. Dužina zatka

Kod mjerenja dužine zatka utvrđene su statistički značajne razlike između zajednica niske i visoke zaraženosti [ $U=1613,5$ ,  $p=0,035$ ]. Točnije, prosječna dužina zatka kod trutova iz zajednica visoke zaraženosti prosječno je bila veća ( $0,7778 \pm 0,06586$ ) u odnosu na dužinu zatka kod trutova iz zajednica niske zaraženosti ( $0,7548 \pm 0,06700$ ) (grafikon 5 i tablica 10.).

Tablica 10. Rezultati analize Mann-Whitney U testa za dužinu zatka trutova s obzirom na zaraženost pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor* (niska i visoka zaraženost).

### Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary

Total N	105
Mann-Whitney U	1613,500
Wilcoxon W	3629,500
Test Statistic	1613,500
Standard Error	137,759
Standardized Test Statistic	2,109
Asymptotic Sig.(2-sided test)	0,035



Grafikon 5. Frekvencija dužine zatka trutova kod zajednica s niskom (plavi stupci) i visokom (crveni stupci) zaraženosti grinjom



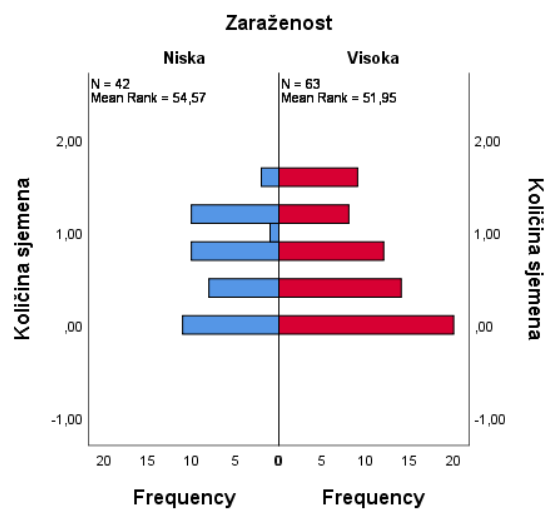
## 5.5. Količina sjemena

Analizirajući količinu sjemena kod trutova iz zajednica niske i visoke zaraženosti grinjom (grafikon 3 i tablica 8.), nisu utvrđene značajne razlike između ove dvije skupine [U=1257,000, p=0,658]. Prosječna količina sjemena kod trutova iz zajednica s visokom zaraženosti bila je  $0,6222 \pm 0,56922 \mu\text{L}$ , odnosno  $0,6524 \pm 0,50182 \mu\text{L}$  kod zajednica niske zaraženosti.

Tablica 10. Rezultati analize Mann-Whitney U testa za količinu sjemena s obzirom na zaraženost pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor* (niska i visoka zaraženost).

### Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary

Total N	105
Mann-Whitney U	1257,000
Wilcoxon W	3273,000
Test Statistic	1257,000
Standard Error	148,993
Standardized Test Statistic	-,443
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,658



Grafikon 6. Frekvencija količine sjemena kod zajednica s niskom (plavi stupci) i visokom (crveni stupci) zaraženosti grinjom

## 6. RASPRAVA

Trutovi iz zajednica s visokom zaraženosti imali su prosječno veću težinu ( $0,2098 \pm 0,01631$  g) od trutova iz zajednica niske zaraženosti ( $0,2000 \pm 0,01562$  g).

Prosječna širina prsišta kod trutova iz zajednica s visokom zaraženosti bila je  $0,5540 \pm 0,05630$  mm, odnosno  $0,5405 \pm 0,05437$  kod zajednica niske zaraženosti.

Prosječna dužina krila kod trutova iz zajednica s visokom zaraženosti bila je  $1,2175 \pm 0,06849$  mm, odnosno  $1,2286 \pm 0,06730$  kod zajednica niske zaraženosti.

Prosječna dužina zatka kod trutova iz zajednica visoke zaraženosti prosječno je bila veća ( $0,7778 \pm 0,06586$ ) u odnosu na dužinu zatka kod trutova iz zajednica niske zaraženosti ( $0,7548 \pm 0,06700$ )

Prosječna količina sjemena kod trutova iz zajednica s visokom zaraženosti bila je  $0,6222 \pm 0,56922$   $\mu$ L, odnosno  $0,6524 \pm 0,50182$   $\mu$ L kod zajednica niske zaraženosti.

Ono što se očekivalo kod ovog istraživanja je da zajednice niske zaraženosti imaju veće, jače i zdravije trutove. Međutim rezultati su u nekim dijelovima pokazali obrnuto. Odnosno, trutovi iz zajednica niske zaraženosti imali su manju težinu, kraće prsište i kraći zadak kao što je vidljivo u gore navedenim rezultatima.

Ocaña, Pérez, Fernández, Demedio u svojem su istraživanju na sličnu temu dobili rezultate za prosječnu duljinu tijela trutova. Ako usporedimo njihove rezultate sa onima dobivenim u ovom istraživanju možemo vidjeti kako su oni dobili da je prosječna buljina tijela truta kreće između  $15.40 \pm 0.70$  mm, odnosno  $0,1540 \pm 0,070$  cm. U ovom istraživanju prosječna duljina dobivena je  $0,7778 \pm 0,06586$  kod visoko zaraženih zajednica i  $0,7548 \pm 0,06700$  kod zajednica niske zaraženosti što nam je pokazatelj da su trutovi u ovom istraživanju puno veći u odnosu na one iz njihovog istraživanja.

Također isti autori su mjerili i duljinu desnog prednjeg krila kao i u ovom istraživanju. Njihovi rezultati pokazuju prosječnu duljinu krila od  $11,31 \pm 0,46$  mm i  $11,37 \pm 0,48$  mm. Ako ove rezultate usporedimo sa rezultatima ovog istraživanja ( $1,2175 \pm 0,06849$  mm i  $1,2286 \pm 0,06730$ ) možemo vidjeti kako su u ovom istraživanju dobiveni manji rezultati za duljinu krila.

Njihovi rezultati za prosječnu težinu trutova iznosili su između 190,67 mg i 200,13 mg što vidimo da je dosta manje s obzirom na rezultate dobivene u ovom istraživanju.

Bratu, Igna, Simiz, Dunea, Pătruică su u svom istraživanju mjerili količinu sjemena i dobili su rezultate da je prosječna količina sjemena iznosila  $0,7 \pm 0,12 \mu\text{L}$ . U ovom istraživanju dobili su se rezultati od  $0,6222 \pm 0,56922 \mu\text{L}$  kod zajednice visoke zaraženosti, odnosno  $0,6524 \pm 0,50182 \mu\text{L}$  kod zajednica niske zaraženosti. S obzirom na ove rezultate vidimo kako se u ovom istraživanju dobila manja količina sjemena.

Rhodes i sur. (2011.) odredili su prosječni volumen sjemena trutova 1,09 do 1,12  $\mu\text{L}$  što je mnogo veća količina u odnosu na ovo istraživanje.

Woyke (1962.) je istražio da spolno zreli trut može proizvesti od 1,50 do 1,75  $\mu\text{L}$  sjemena. Gençer i Kahya (2011.) su u svojem istraživanju dokazali da se količina sjemena kreće od 0,4 do 1,2  $\mu\text{L}$  te su također dokazali da volumen sjemena ovisi o težini samog truta.

## **7. ZAKLJUČAK**

Varooza je bolest koju uzrokuje grinja *Varroa destructor*. Provedeno istraživanje vršilo se na trutovima iz visoko i nisko zaraženih zajednica i određivali su se parametri težine trutova, širine prsišta, dužine krila, dužine zatka i količine sjemena. Iz dobivenih rezultata može se zaključiti kako je prosječna težina trutova, širina prsišta i dužina zatka bila veća kod visoko zaraženih zajednica, a da je dužina krila i količina sjemena bila veća kod onih trutova iz nisko zaraženih zajednica.

## 8. POPIS LITERATURE

1. BIOFITER Research Group, Higher Polytechnic School of Huesca, Institute of Environmental Sciences of Aragón (IUCA), University of Zaragoza, Spain (2020.): Sperm Quality Assessment in Honey Bee Drones.
2. Cuban Journal of Agricultural Science, vol. 55, no. 2, e05, (2021.): Biometric parameters of newborn drones of honeybee (*Apis mellifera* L.) and factors that affect them, in hives from Mayabeque, Cuba
3. Dietemann, V., Nazzi, F., Martin, S.J., Anderson, D.L., Locke, B., Delaplane, K.S., Wauquiez, Q., Tannahill, C., Frey, E., Ziegelmann, B., Rosenkranz, P., Ellis, J.D. (2013.): Standard methods for varroa research. *Journal of Apicultural Research*, 52(1), 1-54.
4. Faculty of Bioengineering of Animal Resources, University of Life Sciences “King Mihai I” from Timisoara, Calea Aradului No. 119, 300645 Timisoara, Romania, Faculty of Veterinary Medicine, University of Life Sciences “King Mihai I” from Timisoara, Calea Aradului No. 119, 300645 Timisoara, Romania, Faculty of Agriculture, University of Life Sciences “King Mihai I” from Timisoara, Calea Aradului No. 119, 300645 Timisoara, Romania, (2022.): The Influence of Body Weight on Semen Parameters in *Apis mellifera* Drones
5. FAO, (2020.): Dobra pčelarska praksa: Glavne bolesti medonosne pčele (*Apis mellifera*): Kako ih prepoznati, spriječiti i liječiti: Praktični priručnik. Geromar d.o.o., Sveta Nedelja, 146.
6. Fries, I., Aarhus, A., Hansen, H., Korpela, S. (1991.): Comparison of diagnostic methods for detection of low infestation levels of *Varroa jacobsoni* in honey-bee (*Apis mellifera*) colonies. *Exp Appl Acarol* 10, 279–287.
7. Lee, K.V., Moon, R.D., Burkness, E.C., Hutchison, W.D., Spivak, M. (2010.): Practical Sampling Plans for *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) Colonies and Apiaries. *Journal of Economical Entomology*, 103, 1039–1050.
8. Juliana RANGEL, Adrian FISHER II, Department of Entomology, Texas A&M University, 2475 TAMU, College Station, TX 77843-2475, USA (2018.): Factors affecting the reproductive health of honey bee (*Apis mellifera*) drones—a review
9. Pernal, S.F., Baird, D.S., Birmingham, A.L., Higo, H.A., Slessor, K.N., Winston, M.L. (2005.): Semiochemicals influencing the host-finding behaviour of *Varroa destructor*. *Experimental and Applied Acarology*, 37, 1-26.
10. Pietropaoli, M., Tlak Gajger, I., Costa, C., Gerula, D., Wilde, J., Adjlane, N., Aldeasánchez, P., Smodiš Škerl, M.I., Bubnič, J., Formato, G. (2021.): Evaluation of Two

Commonly Used Field Tests to Assess *Varroa destructor* Infestation on Honey Bee (*Apis mellifera*) Colonies. *Applied Sciences*. 2021; 11(10):4458.

11. Tlak Gajger, I. (2017.): Prepoznavanje bolesti medonosne pčele. Veterinarski fakultet u Zagrebu, Zagreb, 18.
12. Umeljić, V. (2018.): Tehnike pčelarenja. Naklada Uliks, Rijeka, 319.
13. Umeljić, V. (2016.): Pčelarstvo od početnika do profesionalca. Naklada Uliks, Rijeka, 840.

## 9. POPIS SLIKA

Slika 1. Pčelinja zajednica

Slika 2. Saće, med i pelud

Slika 3. Matica

Slika 4. Pčele radilice

Slika 5. Trut

Slika 6. Grinja *Varroa destructor*

Slika 7. Razvojni ciklus grinje *Varroa destructor*

Slika 8. Grinja *Varroa destructor* na tijelu pčele

Slika 9. Prikupljanje ličinki trutova za analizu

Slika 10. Prikupljeni uzorci

Slika 11. Grinja *Varroa destructor* na podnici košnice

Slika 12. Brojanje prirodnog pada varoe na podnicu košnice

Slika 17. Kutijica sa trutovima

Slika 18. Mjerenje širine prsišta

Slika 19. Mjerenje dužine krila

Slika 20. Mjerenje dužine zatka

Slika 21. Mjerenje mase trutova

Slika 22. Skupljanje sjemena

Slika 22. Mjerenje količine sjemena u centimetrima



## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Razvojne faze matice

Tablica 2. Razvojne faze radilica

Tablica 3. Razvojne faze trutova

Tablica 4. Rezultati mjerenja težine trutova, širine prsišta, dužine krila i zatka svakog truta, te količine sjemena

Tablica 5. Deskriptivna statistika mjerenih parametara

Tablica 6. Deskriptivna statistika mjerenih parametara kod podjele zajednica na nisku I visoku zaraženost grinjom *V. destructor*

Tablica 7. Rezultati analize Mann-Whitney U testa za težinu trutova s obzirom na zaraženost pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor* (niska i visoka zaraženost)

Tablica 8. Rezultati analize Mann-Whitney U testa za širinu prsišta trutova s obzirom na zaraženost pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor* (niska i visoka zaraženost).

Tablica 9. Rezultati analize Mann-Whitney U testa za dužinu krila trutova s obzirom na zaraženost pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor* (niska i visoka zaraženost).

Tablica 10. Rezultati analize Mann-Whitney U testa za dužinu zatka trutova s obzirom na zaraženost pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor* (niska i visoka zaraženost).

Tablica 10. Rezultati analize Mann-Whitney U testa za količinu sjemena s obzirom na zaraženost pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor* (niska i visoka zaraženost).

## **11. POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Frekvencija težine trutova

Grafikon 2. Frekvencija težine trutova kod zajednica s niskom (plavi stupci) i visokom (crveni stupci) zaraženosti grinjom

Grafikon 3. Frekvencija širine prsišta trutova kod zajednica s niskom (plavi stupci) i visokom (crveni stupci) zaraženosti grinjom

Grafikon 4. Frekvencija dužine krila trutova kod zajednica s niskom (plavi stupci) i visokom (crveni stupci) zaraženosti grinjom

Grafikon 5. Frekvencija dužine zatka trutova kod zajednica s niskom (plavi stupci) i visokom (crveni stupci) zaraženosti grinjom

## **12. SAŽETAK**

Varooza je zarazna bolest čiji je uzročnik grinja *Varroa destructor*. U ovom istraživanju mjerena je zaraženost pčelinjih zajednica grinjom *Varroa destructor* te su na nisko zaraženim i visoko zaraženim zajednicama mjereni parametri kvalitete trutova, kao što su težina, veličina prsišta, krila i zatka te količina sjemena.

### **13. SUMMARY**

Varroa is an disease of honey bee caused by the mite *Varroa destructor*. In this study, the infection of bee colonies with the mite *Varroa destructor* was measured, and the quality parameters of drones, such as weight, size of the thorax, wings and plug, and the amount of sperm, were measured in low-infected and highly-infected colonies.

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Zootehnika

Anita Aleksander

### **Utjecaj zaraženosti pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor* na kvalitetu trutova.**

**Sažetak:** Varooza je zarazna bolest čiji je uzročnik grinja *Varroa destructor*. U ovom istraživanju mjerena je zaraženost pčelinjih zajednica grinjom *Varroa destructor* te su na nisko zaraženim i visoko zaraženim zajednicama mjereni parametri kvalitete trutova, kao što su težina, veličina prsišta, krila i zatka te količina sjemena.

**Ključne riječi:** *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, zaraženost, trutovi

46 stranica, 22 slike, 10 tablica, 5 grafikona, 11 literaturnih navoda

Diplomski rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Graduate thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Undergraduate university study Agriculture, course Zootechnique

Anita Aleksander

### **The influence of infection of the honey bee colony with the *Varroa destructor* mite on the quality of drones.**

**Summary:** Varroa is an disease of honey bee caused by the mite *Varroa destructor*. In this study, the infection of bee colonies with the mite *Varroa destructor* was measured, and the quality parameters of drones, such as weight, size of the thorax, wings and plug, and the amount of sperm, were measured in low-infected and highly-infected colonies.

**Keywords:** *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, infestation, drones

46 pages, 22 pictures, 10 tables, 5 figures, 11 references

Graduate thesis is archived: in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek.