

# Testiranje higijenskog ponašanja medonosne pčele (Apis mellifera ) na tri okvira u košnici

---

**Matković, Matej**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*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:151:684019>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-02**



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

Matej Matković

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Testiranje higijenskog ponašanja medonosne pčele (*Apis mellifera*) na tri okvira u košnici**

Završni rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Matej Matković

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Testiranje higijenskog ponašanja medonosne pčele (*Apis mellifera*) na tri okvira u košnici**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. doc.dr.sc. Marin Kovačić, mentor
2. prof.dr.sc. Zlatko Puškadija, član
3. izv.prof.dr.sc. Dinko Jelkić, član

Osijek, 2022.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, Smjer Zootehnika

Završni rad

Matej Matković

### **Testiranje higijenskog ponašanja medonosne pčele (*Apis mellifera*) na tri okvira u košnici**

#### **Sažetak:**

Medonosna pčela (*Apis mellifera* L.) je vrsta insekta iz reda opnokrilaca (Hymenoptera) koja za svoje životne potrebe proizvodi hranu točnije med. Međutim, pčele su danas pod velikim stresom i utjecajem klimatskih promjena i pčelinjih bolesti. Pčele prirodno posjeduju svojstva otpornosti na bolesti legla, a najznačajnije je higijensko ponašanje pčela koje se selekcijskim radom može poboljšati. Pin testom moguće je testirati koliko je vremena potrebno pčelama da prepoznaju i očiste usmrćeno leglo. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utječe li lokacija okvira u košnici na rezultat pin testa. Na 10 pčelinjih zajednica pin test je proveden na tri okvira u svakoj zajednici. Rezultati higijenskog ponašanja unutar jedne zajednice pokazali su dosta veliku ujednačenost higijenskog ponašanja što potvrđuje pin test kao pouzdanu metodu testiranja higijenskog ponašanja pčela.

**Ključne riječi:** medonosna pčela, higijensko ponašanje, pin test

22 stranice, 1 tablica, 4 grafikona, 12 slika, 16 literaturnih navoda

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

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Zootechnique

BSc Thesis

Matej Matković

### **Testing the hygienic behavior of the honey bees (*Apis mellifera*) on three frames in the hive**

#### **Summary:**

The honey bee (*Apis mellifera* L.) is a type of insect from the Hymenoptera order that produces food for its life needs, specifically honey. However, honey bees today are under great stress under the influence of climate changes and bee diseases. Bees naturally possess resistance traits to brood diseases and the most important one is the hygienic behavior of bees, which can be improved through selective breeding. With the pin test method, it is possible to test how long it takes bees to recognize and clean the dead brood. The aim of this study was to determine whether the location of the frame in the hive affects the result of the pin test. In 10 honey bee colonies, the pin test was performed on three frames in each colony. The results of hygienic behavior within one colony showed a fairly high uniformity of hygienic behavior, which confirms the pin test as a reliable method of testing the hygienic behavior of bees.

**Keywords:** honey bee, hygienic behaviour, pin test

22 pages, 1 table, 4 graph, 12 figures, 16 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek.

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Pčelinja zajednica .....	1
1.1.1. Med.....	2
1.1.2. Pčelinji vosak .....	4
1.1.3. Propolis .....	5
1.2. Bolesti pčela .....	6
1.2.1. Varooza.....	6
1.2.2. Virusi .....	7
1.2.3. Nozemoza .....	7
1.2.4. Američka gnjiloća .....	7
1.2.5. Vapnenasto leglo .....	8
1.3. Higijensko ponašanje pčela.....	10
2. MATERIJAL I METODE.....	11
3. REZULTATI I RASPRAVA.....	14
4. ZAKLJUČAK.....	20
5. POPIS LITERATURE .....	21

# 1. UVOD

Medonosna pčela (*Apis mellifera L.*) spada u člankonošce (*Arthropoda*), vrsta koja pripada redu kukaca (*Insecta*) koji je svrstan u razred opnokrilaca (*Hymenoptera*), porodica pčele (*Apidae*) rod pčele (*Apis L.*). Jedini je kukac koji proizvodi hranu koju može konzumirati čovjek. Pčele postoje već preko osamdeset sedam milijuna godina, a pčelarstvo je jedna od najstarijih poljoprivrednih djelatnosti. Pčele proizvode široku lepezu proizvoda poput meda, propolisa iz biljnih smola u svrhu zatvaranja košnice od neželjenih nametnika ili hladnoće, voska kojim grade stanice saća gdje skladište med, pelud i u kojemu razvijaju leglo, i pelud koju sakupljaju na cvijeću. Kvaliteta ovih proizvoda ovisi o mnogim čimbenicima a jedan od njih je i zdravlje pčelinje zajednice. Veliku ulogu u zaštiti od bolesti pčele imaju zahvaljujući higijenskom ponašanju, odnosno sposobnosti pčela da prepoznaju, otklope i uklone bolesno ili uginulo leglo (Arathi i sur., 2001.). Stoga je higijensko ponašanje radilica jako bitno svojstvo jer o njemu ovisi zdravlje cijele zajednice. Ukoliko je higijensko ponašanje zajednice nisko tada može doći do raznih oboljenja koja smanjuju broj pčela, kvalitetu proizvoda iz te zajednice te krajnje mogućnosti uginuća cijele zajednice.

U ovom istraživanju testirano je higijensko ponašanje radilica metodom „pin-testa“ na tri okvira u zajednici kako bi se utvrdilo postoje li značajne razlike rezultata higijenskog ponašanja radilica u istoj zajednici.

## 1.1. Pčelinja zajednica

Pčela je društveni kukac i kao takvom organizmu neophodno je da živi u skladnoj, visokoorganiziranoj zajednici nazvanoj pčelinja zajednica. Medonosna pčela (*Apis mellifera*) živi u zajednicama od 15.000- 40.000 pčela po zajednici. Pčelinja zajednica sastoji se od tri hijerarhijski različite jedinice: radilice (spolno nerazvijene ženke), trutovi (mužjaci) i matica (reproduktivna ženka). Najmanje ali i najbrojnije pčele koje čine 98% populacije u pčelinjoj zajednici su pčele radilice. Radilice se razvijaju 21 dan iz oplođenih jajašaca. Do dvadeset i prvoga dana života su mlade, odnosno kućne pčele, koje čiste košnicu i saće, te popravljaju oštećenja na njemu, potom njeguju, hrane i griju leglo, grade saće, nabijaju pelud u stanice saća te ga zalijevaju medom i zatvaraju. Nadalje im je uloga sakupljanje nektara, vode, peluda i propolisa.

Trutovi su muški članovi zajednice koji su spolno razvijeni. Njihov razvitak potječe iz neoplođenih jajašaca do 24 dana. Obavljaju važnu ulogu u razvoju pčelinje zajednice jer sudjeluju u sparivanju s maticom. Spolnu zrelost dostižu oko 16.-og dana života.

Matica je spolno razvijena ženka kojoj je jedina funkcija spolnoga karaktera, ona leže jaja iz kojih se razvijaju svi ostali članovi. Razvoj matice je iz matičnjaka, stanica u obliku žira kojemu je otvor okrenut prema dolje, i traje sveukupno 16 dana. Cijeloga života maticu će pčele radilice hraniti matičnom mliječi. Matica svojim matičnim feromonima održava zajednicu „na okupu“. Uloga matičnih feromona je još i u razmnožavanju pčela jer inhibira razvoj jajnika kod radilica (Hoover i sur., 2003.) i sprječava izgradnju matičnjaka odnosno stvaranje novih matica (Winston i sur., 1990.).

Medonosne pčele, kako sam naziv govori proizvode med te ga skladište kako bi preživjele bespašno razdoblje u kojemu nema unosa nektara. Od pčele uz primarni proizvod med dobijamo i mnoštvo drugih proizvoda kao što su propolis, pelud, vosak, matična mliječ i pčelinji otrov koje čovjek koristi i konzumira. Kvaliteta svih ovih nabrojanih proizvoda u prethodnoj rečenici ovisi o higijeni pčelinje zajednice koja ih proizvodi. Higijena je najbitniji faktor u pčelinjoj zajednici jer bez higijene nema ni zdravlja a ni kvalitete proizvoda.

### **1.1.1. Med**

Pčele su proizvođači meda kojeg konzumiramo u raznim poslasticama točnije hrani, piću pa i u lijekovite svrhe (slika 1). Pčele proizvode med za svoje potrebe, hrane se njime te njime hrane i leglo odnosno mlade ličinke. Med služi pčelama za preživljavanje u bespašnom razdoblju kao što su zima ili kasna jesen. Pčele za proizvodnju meda koriste dvije sirovine: nektar i medljiku. Medljika je slatka i ljepljiva tekućina koju proizvode štitaste uši (*Coccina*) i lisne uši (*Aphidina*). Štitaste i lisne uši sišu biljne sokove i u obliku kapljica ih ostavljaju na listovima grana drveća. Kapljice pčele sakupljaju i odnose u košnicu. Nektar je tekućina bogata šećerima te nastaje u biljnim žlijezdama koje se nazivaju nektarije. Nektarije luče nektar pomoću sunčeve svjetlosti, ugljičnog dioksida i vode. Pčela radilica skuplja nektar tako što sleti na medonosnu biljku ili njen cvijet te pomoću rilca (jezika) usisava taj nektar i zatim ga deponira u medni mjehur. Pčela skuplja nektar sve dok ne napuni medni mjehur koji je zapremnine 50 mm<sup>3</sup>. Nakon punjenja mednog mjehura pčela se vraća u košnicu gdje sav taj nektar prenese pčeli njegovateljici koja ga dalje probavlja uz pomoću enzima invertaze i

smanjuje količinu vode u nektaru. Nakon prerade nektara pčela nektar odlaže u stanice saća i nastavlja proces dok se ne popuni kapacitet stanice. Nakon odlaganja nektara i punjena stanice istim pčele u košnici rade krilima poput lepeze te potiču kruženje zraka oko saća dok se količina vode u nektaru ne smanji ispod 20% te nastaje med koje pčele zatvaraju voštanim poklopcem (Somerville, 2014.). Med je visoko energetski proizvod koji isto tako pomaže pčelama u radu i prikupljanju samog nektara. Glavni sastav meda su šećeri te oni čine 76% meda dok voda čini oko 18%. Dakle med se sastoji većinski od ugljikohidrata ali uz to sadrži bjelančevine, vitamine, mnoge minerale, enzime te vodu koju sam spomenuo. U medu su tri vrste šećera, fruktoza, glukoza i saharoza (Standifer, 1980.). Najviše ima fruktoze koja čini oko 41% meda. Omjer vrste šećera ovisi o području točnije o vrsti paše. Med sadrži oko 3,68% mineralnih tvari koje spadaju u esencijalne tvari jer ih ljudski organizam ne može sam proizvesti te se u organizam unose putem hrane stoga su jako bitni u ljudskoj prehrani, podižu vrijednost i kvalitetu meda. Med sadrži više minerala a uglavnom su to: klor, kalij, sumpor, kalcij, bakar, mangan, željezo, silicij, magnezij, natrij, fosfor. U medu se nalaze proteini koji čine 0-17% sastava meda. Podrijetlo proteina može biti biljno iz peluda te životinjsko iz pčele. Proteini su jako bitni za prehranu pčela a pogotovo legla za normalan razvoj jedinke. Enzimi su sastojci meda i vrlo su bitni jer razgrađuju šećere. Najbitniji enzim je invertaza jer ima glavnu ulogu u preradi nektara te kod promjene na ugljikohidratima kod skladištenja meda. Vitamina u medu ima u vrlo malim količinama i nedovoljne su za potrebe organizma, to je vitamin C i neki vitamini B kompleksa.



Slika 1. Med

Izvor: <https://miss7zdrava.24sata.hr/media/img/a5/45/f84da5680c39bfbd1560.jpeg>



### 1.1.2. Pčelinji vosak

Pčelinji vosak je izlučevina voštanih žlijezda koje posjeduju samo pčele radilice kod kojih su žlijezde najrazvijenije u dobi od 12 - 18 dana. Pčela ima osam voštanih žlijezda koje su smještene u parovima na svakoj trbušnoj ljuščici zatka. Vosak se izlučuje kroz pore koje se nalaze na prozirnim hitinskim pločicama, izlučuje se u tekućem stanju te prolaskom kroz pore prelazi u kruto stanje u obliku listića (slika 2.).



Slika 2. Voštani listići

Izvor: <https://www.bbka.org.uk/GetImage.aspx?IDMF=a38ac000-bc0d-417a-83a3-0980097db860&w=697&h=697&src=mc>

Listiće voska sa zatka pčela skida nogicama te skidajući dodaju stvrdnuti sekret koji ugrađuju na mjesto ugradnje. Za proizvodnju voska pčeli je potrebna energija koju dobija iz šećera: fruktoze, glukoze i saharoze. Šećeri su sastavni dio meda kojeg one konzumiraju kao što je objašnjeno u odlomku iznad (1.1.1. Med). Pčele na jedan kilogram voska utroše čak i do 8 kilograma meda. Količina proizvodnje voska ovisi o paši. Ako je paša obilna i bogata nektarom pčele će imati veću potrebu za lučenjem voska u svrhu stvaranja novih stanica u koje je potrebno pohraniti taj nektar.

### 1.1.3. Propolis

Propolis je smolasti pčelinji proizvod točnije materijal koji koriste za zatvaranje nepotrebnih pukotina u košnici da bi spriječile ulazak hladnog zraka preko zime, za sprječavanje ulaska neželjenih grabežljivaca, jača strukturu voska, sadrži antiseptička svojstva stoga služi i za sprječavanje rasta gljivica i širenje bakterija (slika 3). Pčele propolis skupljaju iz biljnih izvora, s oštećenih biljaka, od pupova topole i šiškarki te općenito biljaka s kojih se može skupiti smola. Propolis u sebi sadrži 45-70% smole s drveća, oko 30% čini pčelinji vosak, oko 10% esencijalna ulja a oko 5% su minerali, pelud i flavonoidi. Propolis nema hranidbenu vrijednost kao med stoga se koristi u terapijske svrhe, u medicini te i u industriji za proizvodnju kozmetičkih proizvoda. Propolis sadrži minerale i vitamine. Od minerala najviše ima željeza i cinka, a od vitamina sadrži A, B1, B2, B6 C i E te sadrži flavonoide koji mu daju ljekovitost. Flavonoidi spadaju u skupinu biljnih sekundarnih metabolita koji se nalaze u povrću, voću, kori, stabljici korijenu, cvijeću. Flavonoidi su poznati po svojim blagotvornim učincima za zdravlje. Sadrže u sebi antioksidanse, te imaju protuupalna, antimutogena i antikancerogena svojstva. Dokazano je da ovaj metabolit ima pozitivan utjecaj na oštećenu funkciju vena i kapilara. Flavonoidi se nazivaju i C- kompleksom jer se često nalaze zajedno s vitaminom C.



Slika 3. Propolis

Izvor: <https://pcelarstvo-veber.hr/cms/wp-content/uploads/2017/08/propolis-zdravlje.jpg.webp>

## 1.2. Bolesti pčela

Pčele su kao i sve ostale životinje, osjetljive na bakterije, parazite i viruse. Bolesti koje se najčešće pojavljuju kod pčele su varooza i virusi, nozemoza, vapnenasto leglo, američka gnjiloća. U idućem odlomku ću ukratko objasniti ove bolesti koje nastaju kod pčele.

### 1.2.1. Varooza

Varooza je nametnička bolest pčela i pčelinjeg legla uzrokovana grinjom *Varroa destructor*. Životni ciklus ženke varoe stastoji se od dva stadija: stadija kada je na pčeli i stadija kada se nalazi u leglu. Hrane se masno-bjelančevinastim tkivom i hemolimfom a jajašca polažu uz pčelinje leglo. Grinja se razvija u pčelinjem leglu hraneći se ličinkama pa se znakovi bolesti mogu primijetiti na leglu i na odrasloj pčeli. Grinja ulazi ispod ličinke pčele i zaranja u njenu hranu kako bi je pčele teže uočile (Rosenkranz i sur., 2010.). Nakon par sati od poklapanja stanice ličinka pojede hranu te oslobađa grinju koja se počinje hraniti hemolimfom (slika 4). Mlade pčele koje su se izlegle a na kojima je bila varoa imaju tjelesna oštećenja koja im znatno skraćuju životni vijek ili će takve pčele biti odstranjene iz zajednice od strane drugih pčela. Varoa je najčešći uzročnik gubitaka velikog broja zajednica kod pčela a može se suzbijati kontaktnim ili beskontaktnim sredstvima.



Slika 4. Životni ciklus Varoe

Izvor: <https://www.zenicablog.com/wp-content/uploads/2020/02/varroa-destructor00.jpg>

### 1.2.2. Virusi

Virusi su metabolički neaktivne i zarazne čestice žive ili nežive prirode. Virusne infekcije mogu dovesti do tjelesnih deformacija, tjelesne paralize ili smrti (McMenamin i sur., 2015.). Osim u pčelama virusi su također pronađeni i u pčelinjem kruhu, peludu i medu. Najznačajniji vektor u širenju virusa je *Varroa destructor*. Neki od virusa su: virus crnih matičnjaka, virus akutne paralize, virus kronične pčelinje paralize i virus izobličenih krila.

### 1.2.3. Nozemoza

Nozemoza je nametnička bolest odraslih pčela uzrokovana praživotinjom imenom *Nosema apis* i *Nosema ceranae*. Bolest nozemoze zahvaća probavni sustav pčele. Nozema pogađa stanice srednjeg crijeva pčele. Spore uzročnika bolesti ulaze u probavni sustav preko hrane i vode, te prema Kellner i Jacobsu (1978.) tijekom deset minuta dospijevaju u srednje crijevo a nakon pet dana dolazi do potpunog propadanja zaraženih stanica u srednjem crijevu. Bolest se može prenijeti i tijekom interakcije zaražene jedinke s ostalim jedinkama pčelinje zajednice. Pčele zaražene nozemozom ranije ugibaju zbog patoloških promjena na epitelnim stanicama srednjeg crijeva, dolazi do poremećaja u procesu probave i metabolizma te dovodi pčelu do neuhranjenosti. Bolesne pčele ne ugibaju u košnici već izvan košnice zbog iznemoglosti i iscrpljenosti. Bolest je teško uočljiva i iz istih razloga nazivaju se „tihu ubojica“ (Hornitzky, 2005.). Nozemoza stvara velike gubitke u pčelinjoj zajednici. Najveći gubici se javljaju na koncu zime ili u rano proljeće gdje zajednica naglo oslabi a ne isključuje se mogućnost i potpunog ugibanja zajednice. Zajednica zaražena nozemozom imati će znatno manju produktivnost, točnije slabije prinose meda i ostalih proizvoda te će i njihova kvaliteta pasti.

### 1.2.4. Američka gnjiloća

Američka gnjiloća je smrtonosna bakterijska bolest legla mednosnih pčela uzrokovana bakterijom koja stvara spore *Peanibacillus larvae*. Zaražena ličinka ovom bolešću ugiba i pretvara se u smeđu tvar koja se osuši i prilijepi uz stijenku stanice saća (slika 5). Osušena ličinka sadrži virus pretvoren u spore koji ostaje živ i do nekoliko desetaka godina te je

sposoban opet izazvati bolest. Ova bolest se smatra veoma ozbiljnim problemom zbog tih spora koje ostavlja iza sebe koje se mogu razviti i desetljeće nakon. Zaražena zajednica trpi velike gubitke mladog legla i na kraju ugiba jer nema prinove mladih pčela. Odrasle pčele nisu pogođene ovom bolešću ali su isto tako njeni prijenosnici. Simptomi ove bolesti su neugodan miris, uzorak „pjegavog“ legla, rupe u kapama legla, smeđa karamelna boja mrtvih ličinki. Ova bolest se može prenositi na različite načine i rukama, priborom i opremom iz zaraženih košnica. Bolest se ne može u potpunosti izliječiti te je jedino rješenje uklanjanje takvih zajednica da ne bi došlo do daljnjeg širenja koje će uzrokovati još veću štetu, ne samo našem pčelinjaku nego i pčelinjacima u okolici. Uništavaju se košnice i oprema koja je korištena u trenutku te bolesti.



Slika 5. Smeđa sluz kod američke gnjiloće

Izvor: <https://beeaware.org.au/wp-content/uploads/2014/04/american-foulbrood-2.jpg>

### 1.2.5. Vapnenasto leglo

Vapnenasto leglo je bolest izazvana gljivicom *Ascosphaera apis*, koja se pojavljuje ukoliko pčelinja zajednica ne održava optimalnu temperaturu, kod povišene vlage u zajednici, kod manjka bjelančevina (nedovoljna količina perge u košnici), kod loše hrane (prevelika količina meda nastalog od saharina). Pčele ne uspijevaju održati optimalnu temperaturu zbog manjka jedinki ili zbog lošeg rasporeda u košnici što najviše ovisi o matici. Krečno ili vapnenasto leglo je bolest pčelinje ličinke gdje se ona okameni i stvrdne te je potrebno odstraniti

okamenjenu larvu iz stanice u svrhu novog polaganja legla, to ovisi o higijenskoj nastrojenosti zajednice. Pčele će izvući stvrdnutu larvu na dno košnice (na podnicu) te će ta larva biti transportirana u prirodu. Na slikama 6 i 7 vidljive su zaražene ličinke gljivicom *Ascospaera apis*.



Slika 6. Vapnenasto leglo

Izvor: [http://prviprvinaskali.com/pub/article/14420101934955\\_vwmin.org\\_dsc064452.jpg](http://prviprvinaskali.com/pub/article/14420101934955_vwmin.org_dsc064452.jpg)



Slika 7. Ličinke zaražene vapnenastim leglom

Izvor: <https://gardenlux.designluxpro.com/wp-content/uploads/2019/02/11.jpg>

### **1.3. Higijensko ponašanje pčela**

Higijensko ponašanje je prirodna obrana pčela protiv bolesti legla poput vapnenastog legla, američke gnjiloće i varooze (Boecking i Spivak, 1999.; Evans i Spivak, 2010.; Spivak i Reuter, 2001.; Wilson-Rich i sur., 2009.). To je svojstvo radilica da prepoznaju, otklope i uklone bolesno, ozlijeđeno ili uginulo leglo (Rothenbuhler, 1964a.; Rothenbuhler, 1964b.). Ovo svojstvo pčelama omogućuje djelomičnu ili potpunu kontrolu bolesti poput američke gnjiloće, vapnenastog legla i varoe. Higijensko ponašanje se može mjeriti na više načina, a u ovom istraživanju je testirano pomoću „pin testa“ (Newton i Ostasiewski, 1986.). Kod pčelinje zajednice je poželjna visoka razina higijesnog ponašanja zbog bolje obrane od virusa, bakterija i ostalih prenosilaca bolesti.

## 2. MATERIJAL I METODE

Testiranje pin testom započelo je u 10 sati. Istraživanje je provedeno na pčelinjaku u Baranji dana 17.6.2021. na 10 pčelinjih zajednica gdje su nasumično odabrane pčelinje zajednice koje su testirane. U plodišnom dijelu košnice odabrana su po tri okvira na kojem su se nalazile kukuljice u razvojnoj fazi rozih do ljubičastih očiju te je na sva tri okvira testirano higijensko ponašanje pomoću „pin testa“ (Slika 8.).



Slika 8. Metalni kalup za pin test

Izvor: Autor, 2022.

Za testiranje je korišten romboidni metalni kalup veličine 10 x 10 stanica saća, točnije 100 stanica s ličinkama. Nakon polaganja metalnog romba korektorom je označena gornja lijeva i donja desna stanica. Zatim je iglom redom od gore lijevo izbušeno 50 poklopljenih stanica legla te je 51 stanica označena korektorom (Slika 9). Igla je nakon toga dezinficirana na plamenu kako ne bi došlo do potencijalnog širenja bolesti prilikom rada s idućom zajednicom (Slika 10).





Slika 9. Označene stanice legla

Izvor: Autor, 2022.



Slika 10. Zagrijavanje igle za usmrćivanje legla

Izvor: Autor, 2022.

Nakon usmrćivanja legla, okviri su markerom obilježeni s gornje strane satonoše te vraćeni u zajednicu na prvobitno mjesto (Slika 11. i Slika 12.).



Slika 11. Označavanje okvira

Izvor: Autor, 2022.



Slika 12. Označeni okviri s odrađenim pin testom

Izvor: Autor, 2022.

Nakon 6 sati, u testiranim zajednicama provjeren je broj djelomično i u potpunosti očišćenih stanica legla. Izbrojan je broj netaknutih stanica te broj poluočišćenih stanica. Od tog broja izračunat je broj očišćenih stanica te je izračunat postotak poluočišćenih i u potpunosti očišćenih stanica legla.

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

Pomoću „pin test“ metode na deset košnica utvrđen je postotak uklanjanja usmrćenog legla. Ovaj test je proveden na tri mjesta u košnici u svrhu utvrđivanja utjecaja lokacije testiranja na ispoljavanje higijenskog ponašanja pčela. Pod otklopljeno odnosno poluočišćeno smatrane su one stanice kojima su pčele skinule voštani poklopčić i počele čistiti usmrćeno leglo, a pod očišćeno spadaju stanice legla koje su u potpunosti očišćene te potpuno oslobođene za novo polaganje jajašca.

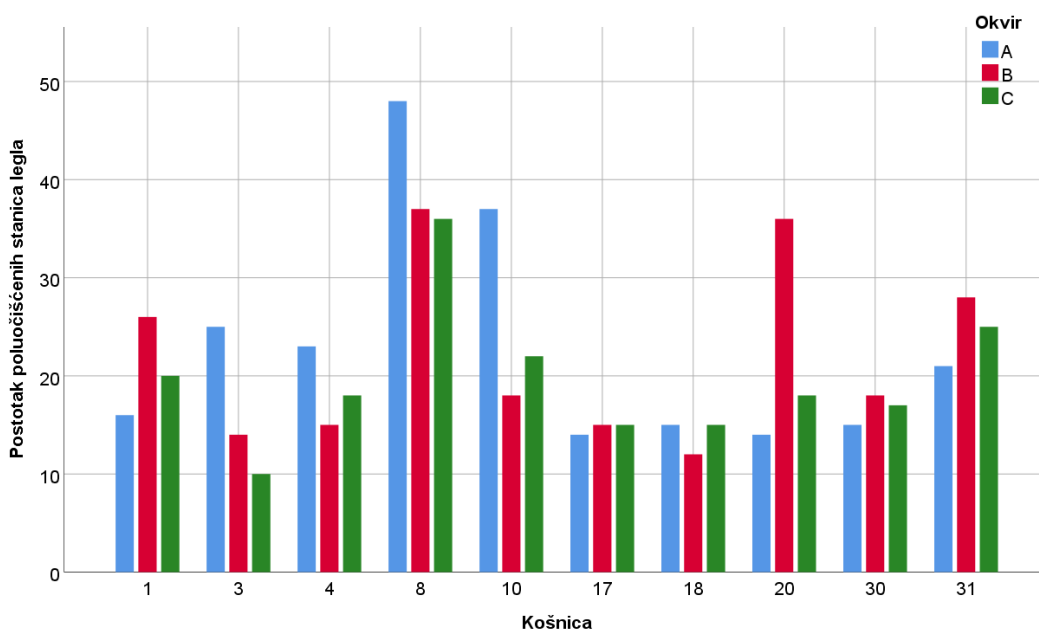
Tablica 1. Postotak poluočišćenih i očišćenih stanica usmrćenog legla na tri različita okvira u košnici

Košnica	Okvir	Postotak poluočišćenih stanica	Postotak očišćenih stanica
1	A	40,00	8,00
	B	56,00	4,00
	C	48,00	8,00
	Prosjek	48,00	6,67
3	A	56,00	6,00
	B	28,00	0,00
	C	40,00	20,00
	Prosjek	41,33	8,67
4	A	50,00	4,00
	B	30,00	0,00
	C	38,00	2,00
	Prosjek	39,33	2,00
8	A	96,00	0,00
	B	88,00	14,00
	C	80,00	8,00
	Prosjek	88,00	7,33
10	A	82,00	8,00
	B	42,00	6,00
	C	60,00	16,00
	Prosjek	61,33	10,00
17	A	28,00	0,00
	B	34,00	4,00
	C	32,00	2,00
	Prosjek	31,33	2,00
18	A	58,00	28,00
	B	32,00	8,00
	C	50,00	20,00
	Prosjek	46,67	18,67

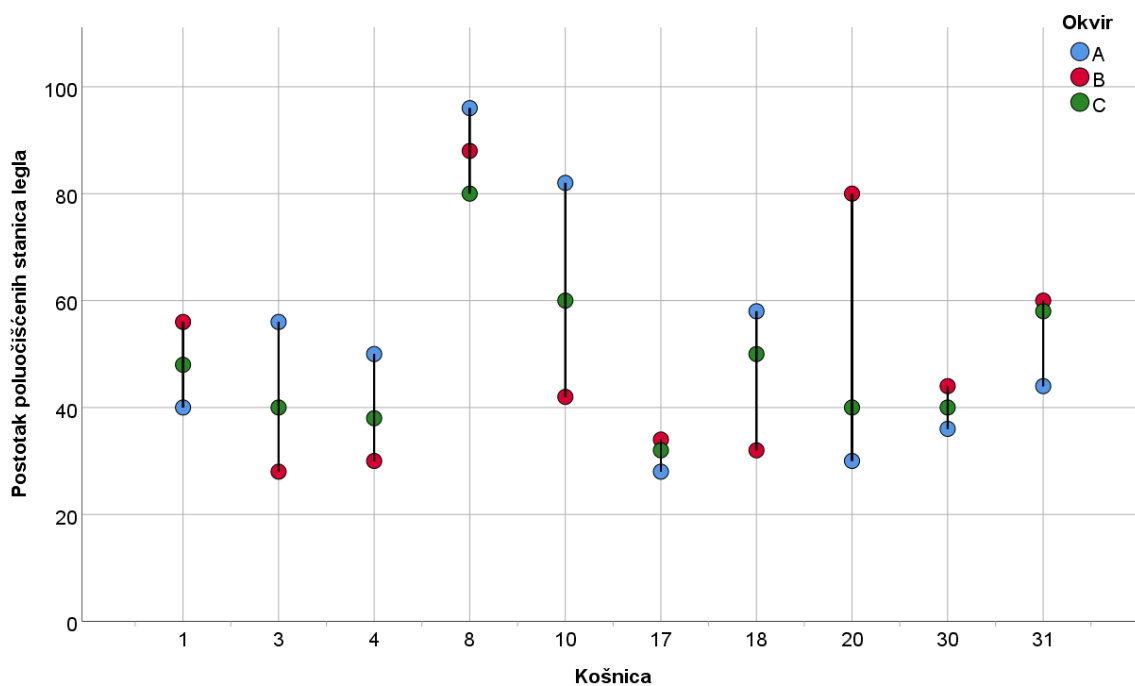
20	A	30,00	2,00
	B	80,00	8,00
	C	40,00	4,00
	Prosjek	50,00	4,67
30	A	36,00	6,00
	B	44,00	8,00
	C	40,00	6,00
	Prosjek	40,00	6,67
31	A	44,00	2,00
	B	60,00	4,00
	C	58,00	8,00
	Prosjek	54,00	4,67
Total	A	52,00	6,40
	B	49,40	5,60
	C	48,60	9,40
	Prosjek	50,00	7,13

U košnici broj 1 zabilježen je veliki broj poluočišćenih stanica ali mali broj u potpunosti očišćenih stanica te je prosjek 6,67. Okvir A ima 40% poluočišćenih stanica, okvir B 56% i okvir C 48% gdje je prosjek 48% poluočišćenih stanica. U drugoj testiranoj košnici broj 3 na okviru A je utvrđeno 56% poluočišćenih stanica ali 6% očišćenih, na okviru B 28% poluočišćenih stanica ali 0% očišćenih i na okviru C 40% poluočišćenih, a 20% očišćenih stanica. Gdje je prosjek od 8,67% očišćenih stanica na 3 okvira A, B i C što govori da je prethodna košnica broj 1 točnije zajednica dala lošije rezultate. Treća košnica pod brojem 4 na okviru A imala je 50% poluočišćenih stanica, na B okviru 30% poluočišćenih stanica, te na C okviru 38% poluočišćenih stanica odnosno prosjek od 39,33% poluočišćenih stanica; okvir A je imao 4% očišćene stanice, okvir B 0% a okvir C 2% gdje je prosjek očišćenih stanica 2%. Pčele iz četvrte testirane košnice pod brojem 8 na okviru A su započele čistiti 96% stanica, a očistile 0%, dok su na okviru B započele 88% stanica a očistile svega 14%, na okviru C su započele čistiti 80%, a očistile 8%. Peta testirana košnica je košnica broj 10. U košnici broj 10 pčele su s okvira A polovično očistile 82% stanica, a u potpunosti očistile 8% stanica. Okvir B je bio poluočišćen 42% a očišćeno 6% stanica. Okvir C je bio na pola očišćen sa 60%, a potpuno očišćen sa 16%. Prosjek poluočišćenih stanica je 61,33% a očišćenih 10%. Iduća testirana košnica je sedamnaesta. Na okviru A je očišćeno 0% od 28% poluočišćenih stanica, a na okviru B očišćeno je 4% stanica a poluočišćeno 34% stanica, te na okviru C je očišćeno 2%, dok je poluočišćenih stanica bilo 32%. Prosjek poluočišćenih stanica između okvira A, B i C iznosi 31,33% a prosjek očišćenih stanica je 2%. Na okviru A iz košnice 18 je

poluočišćeno 58% stanica a očišćeno 28% stanica. Na okviru B je poluočišćeno 32% stanica a očišćeno 8%. Na okviru C je poluočišćeno 50%, a očišćeno 20%. Prosjek poluočišćenih stanica je 46,67% a očišćenih 18,67%. Košnica 20 (osma testirana košnica) dala je 50% prosjeka od poluočišćenih stanica gdje je na okviru A poluočišćeno 30% stanica, na okviru B 88% stanica, te na okviru C 40%, a prosječno 4,67% očišćenih stanica gdje je okvir A imao 2 očišćene stanice, okvir B 8 očišćenih stanica, te okvir C 4 očišćene stanice. Košnica 30 je imala u prosjeku 40% poluočišćenih stanica a 6,67% očišćenih stanica gdje je sa okvira A od 36 poluočišćenih stanica očišćeno samo 6% stanica, sa okvira B je očišćeno 8% stanica od 44% poluočišćenih stanica, potom sa okvira C je očišćeno 6% stanica od 40% poluočišćenih stanica. Zadnja testirana košnica je košnica broj 31, okvir A je imao 44% poluočišćenih stanica gdje je očišćeno svega 2% stanica, okvir B je imao 60% poluočišćenih stanica a očišćeno je 4%, okvir C je imao 58% poluočišćenih stanica a očišćeno je 8%. Prosjek poluočišćenih stanica iznosi 54% a očišćenih 4,67%. Ukupni izračun točnije prosjek svih 10 košnica je 50% za poluočišćene stanice a 7,13% očišćenih stanica gdje po okviru A ispada da je 52% poluočišćenih stanica a 6,40% očišćenih, na okviru B je 49,40% poluočišćenih a 5,60% stanica je očišćeno, zadnji okvir C iznosi 48,60% poluočišćenih, a 9,40% očišćenih stanica. Rezultati „pin testa“ iskazani su u grafikonima. Prvi grafikon pokazuje razinu postotka poluočišćenih stanica.

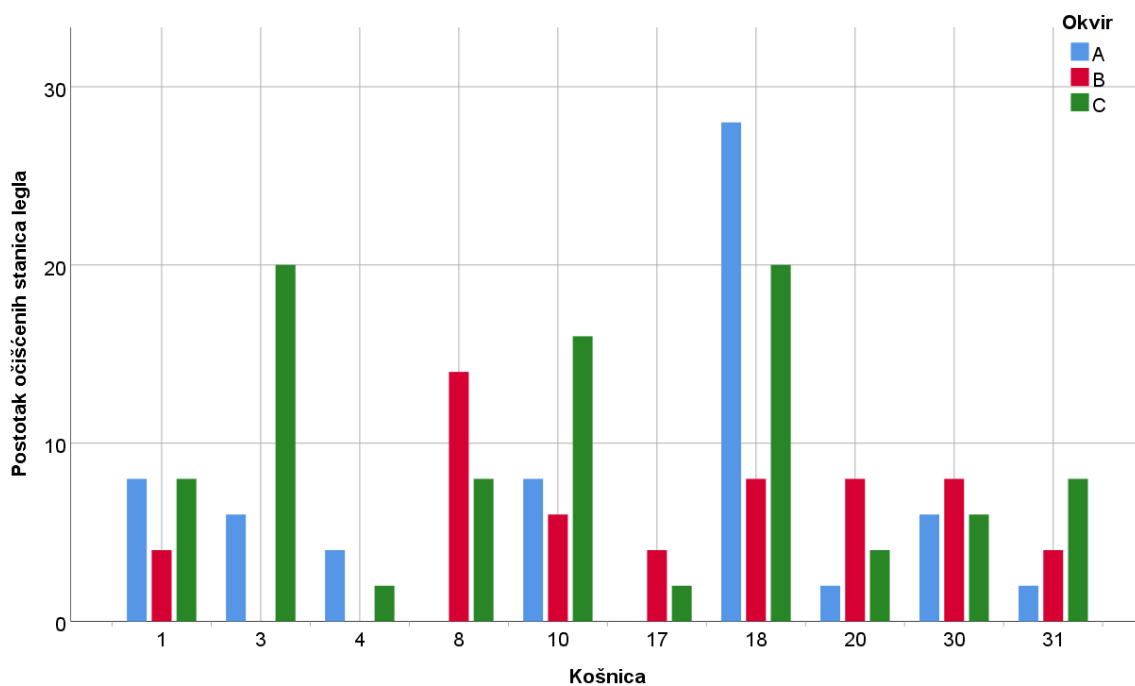


Grafikon 1. Postotak poluočišćenih stanica legla po okviru i po košnici

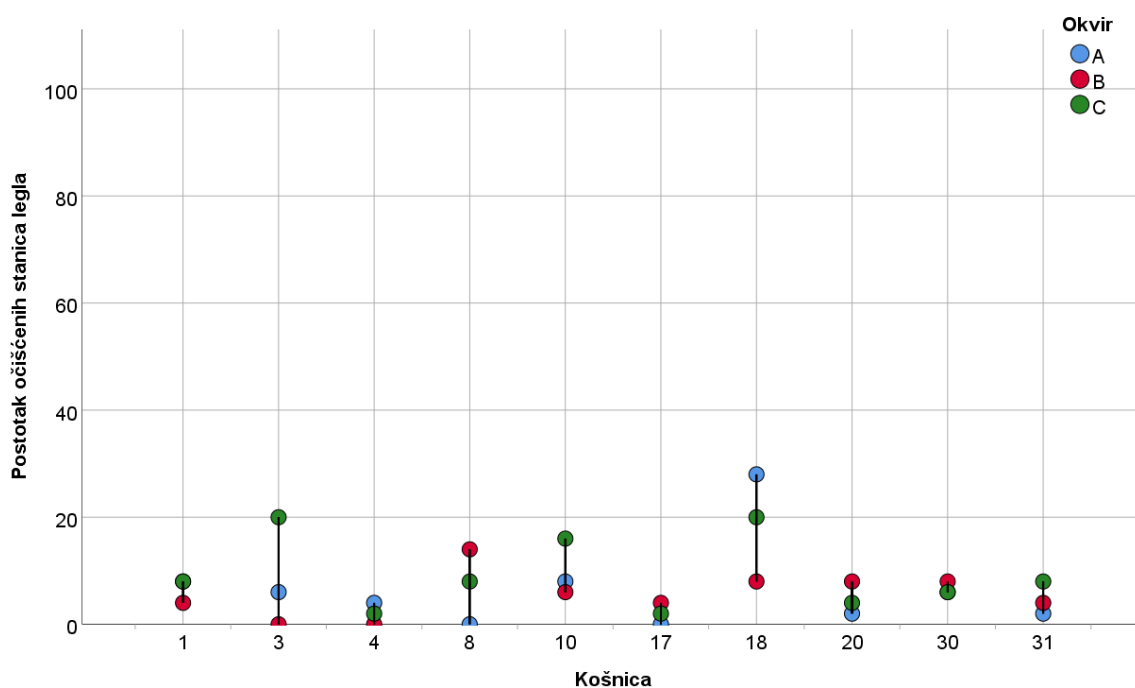


Grafikon 2. Postotak poluočišćenih stanica legla po košnici i okviru

Plava boja pokazuje postotak polovično očišćenih stanica na okviru A, crvena boja pokazuje postotak na okviru B, te zelena boja pokazuje postotak na okviru C iz različitih košnica koje su u prethodnoj tablici označene brojevima. Najniži postotak poluočišćenih stanica prikazuje plavi stupac kod košnice broj 17 gdje je okvir A imao samo 28% poluočišćenih stanica a isto tako i crveni stupac točnije okvir B kod košnice broj 3 koji je imao isti postotak od 28% poluočišćenih stanica, te zeleni stupac za okvir C gdje je postotak poluočišćenih stanica 32% kod košnice broj 17. Košnica 8 je testom pokazala najveći postotak poluočišćenih stanica na sva 3 okvira, okvir A sa 96%, okvir B sa 88%, te okvir C sa 80% poluočišćenih stanica. Prethodi im okvir A iz košnice broj 10 sa 82%, okvir B iz košnice 20 sa 80%, te okvir C iz košnice 10 sa 60% poluočišćenih stanica.



Grafikon 3. Postotak očišćenih stanica legla po okviru i po košnici



Grafikon 4. Postotak očišćenih stanica legla po košnici i okviru

Grafikon 3. pokazuje da je okvir A iz košnice 18 pokazao najbolje rezultate gdje su pčele očistile čak 28% stanica, okvir B 8%, što je znatno manje od okvira A koji je bio na drugoj lokaciji. Najveći postotak očišćenih stanica okvira C je 20% i u košnici 3 i u košnici broj 18. Najveću razliku između okvira C i okvira B ima košnica 3 sa 20% očišćenih stanica na okviru

C dok je 0% očišćenih stanica na okviru B. Najveću razliku između okvira A i okvira B sa također 20% očišćenih stanica ima košnica broj 18. Veću razliku možemo uočiti i kod košnice broj 8 gdje je usmrćeno leglo očišćeno čak 14% sa okvira B a okvir A 0%. Razlika sa 14% očišćenih stanica između okvira C i okvira A kod košnice broj 3, gdje je postotak očišćenih stanica na okviru C iznosio 20% a na okviru A 6%. Najmanje razlike između okvira C i okvira B su iznosile 2% kod košnice 4, 17 i 30. Kod košnice 4 broj očišćenih stanica iznosi kod okvira B 0%, dok okvir C iznosi 2%; kod košnice 17 broj očišćenih stanica na okviru B iznosi 4%, a na okviru C 2%; te kod košnice 30 očišćenih stanica na okviru B je 8%, a na okviru C iznosi 6%. Najmanju razliku među okvirima A i B i to sa 4% očišćenih stanica su imale košnice pod brojem 4 i 17. U košnici broj 4 ima 0% očišćenih stanica na okviru B a na okviru A je očišćeno 4%; u košnici 17 ima na okviru A 0%, a na okviru B 4% očišćenih stanica. Košnica 1, 20 i 31 je sa razlikom od 4% očišćenih stanica između okvira B i okvira C među manjim razlikama. Košnica 1 na okviru B ima 4%, na okviru C 8% očišćenih stanica; košnica 20 na okviru B ima 8%, na okviru C 4% očišćenih stanica; te košnica 31 na okviru B ima 4%, a na okviru C 8% očišćenih stanica.



## 4. ZAKLJUČAK

Medonosna pčela (*Apis mellifera* L.) je socijalni insekt koji živi u velikim zajednicama. Ovako formirana zajednica odlična je podloga za lako i brzo širenje zaraznih bolesti. Jedan od mehanizama kojim se pčele štite od bolesti legla je higijensko ponašanje pčela. Kroz ovo istraživanje je pokazano kako je metoda pin-testa pouzdana metoda ocjene higijenskom ponašanja jer rezultati pokazuju ujednačenost u higijenskom ponašanju testiranom na tri okvira unutar jedne zajednice.

## 5. POPIS LITERATURE

1. Arathi, H.S., Burns, I., Spivak, M.S. (2000.): Ethology of Hygienic Behaviour in the Honey Bee *Apis mellifera* L. *Ethology*, 106: 365–379.
2. Boecking, O., Spivak, M. (1999.): Behavioral defenses of honey bees against *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie*, 30: 141-158
3. Evans, J D; Spivak, M (2010.) Socialized medicine: individual and communal disease barriers in honey bees. *Journal of Invertebrate Pathology* 103: 62-72
4. Hornitzky, M. (2005.): A report for rural Industries Research and Development Corporations, Kingston, Australia, 1.-16., <http://rirdc.gov.au/reports/HBE/05-055.pdf> (9.9.2022.)
5. Hoover, S.E.R., Keeling, C.I., Winston, M.L., Slessor, K.N. (2003.): The effect of queen pheromones on worker honey bee ovary development. *Naturwissenschaften*, (90): 477-480
6. Kellner, N., F. J. Jacobs (1978.): How long do the spores of *Nosema apis* take to reach the ventriculus of the honey bee? *Vlaams Diegeneesk Tijdschr.* 47, 252-259
7. McMenamin, A.J., Genersch, E. (2015.): Honey bee colony losses and associated viruses. *Current Opinion in Insect Science*, 8: 121-129
8. Newton, D.C., Ostasiewski, N.J. Jr. (1986.) A simplified bioassay for behavioral resistance to American foulbrood in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Am. Bee J* 126, 278–281
9. Rosenkranz, P., Aumeier, P., Ziegelmann, B. (2010.): Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of invertebrate pathology*, 103: 96-119
10. Rothenbuhler, W.C. (1964a): Behaviour genetics of nest cleaning in honey bees. I. Responses of four inbred lines to disease-killed brood. *Animal behaviour*, 12: 578-583
11. Rothenbuhler, W.C. (1964b): Behaviour genetics of nest cleaning in honey bees. IV. Responses of F1 and backcross generations to disease-killed brood. *American Zoologist*, 4: 111-123
12. Somerville D. (2014.). Feeding sugar to honey bees. [https://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf\\_file/0018/532260/Feedingsugar-to-honey-bees.pdf](https://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf_file/0018/532260/Feedingsugar-to-honey-bees.pdf) (9.9.2022.)

13. Spivak, M., Reuter, G.S. (2001.): *Varroa destructor* infestation in untreated honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies selected for hygienic behavior. *J. Econ.Entomol.* 94(2): 326-331
14. Standifer L. N. (1980.). *Honey Bee Nutrition and Supolemental Feeding*. Beekeeping in the United States. Agricultural Handbook Number 335  
<http://www.threepeaks.net/PDF/Honey%20Bee%20Nutrition%20and%20Supplemental%20Feeding.pdf> (9.9.2022.)
15. Wilson-Rich, N., Spivak, M., Fefferman, N. H., Starks, P. T. (2009.) Genetic, individual, and group facilitation of disease resistance in insect societies. *Annu. Rev. Entomol* 54, 405–423
16. Winston, M.L., Higo, H.A., Slessor, K.N. (1990.) Effect of various dosages of queen mandibular gland pheromone on the inhibition of queen rearing in the honey bee (Hymenoptera: Apidae) *Entomological Society of America*, (83): 234-238