

# Anatomija i fiziologija grinje *Varroa destructor*

---

Mazur, Dora

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:354752>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-28**



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

Dora Mazur

Preddiplomski stručni studij Zootehnika

**Anatomija i fiziologija grinje *Varroa destructor***

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Dora Mazur

Preddiplomski stručni studij Zootehnika

**Anatomija i fiziologija grinje *Varroa destructor***

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Dora Mazur

Preddiplomski stručni studij Zootehnika

## **Anatomija i fiziologija grinje *Varroa destructor***

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Dr. sc. Marin Kovačić, mentor
2. Prof. dr. sc. Zlatko Puškadija, član
3. Doc. dr. sc. Dinko Jelkić, član

Osijek, 2020.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski stručni studij Zootehnika

Završni rad

Dora Mazur

### **Anatomija i fiziologija grinje *Varroa destructor***

**Sažetak:** Pčela je jedna od najpotrebnijih životinja čovjeku. Ona nam služi za oprašivanje biljaka i za sakupljanje meda te nam je u cilju pružiti najbolji mogući život u pčelinjoj zajednici. Pčelinje zajednice napadaju razne bolesti, među njima je i grinja *Varroa destructor*. Grinja *Varroa destructor* smatra se aktivnim problemom više od 40 godina koji se proširio većim dijelom svijeta. Ovaj vanjski parazit medonosnih pčela hrani se njihovom bjelančevinasto-masnim tkivom i vrlo je štetan za cijelu pčelinju zajednicu. Tijekom svih ovih godina traganja za konačnim rješenjem kako bi suzbili ovu grinju, naučili smo živjeti s njom i metodama tretiranja držati ju pod kontrolom. Za sada ne postoji niti jedan lijek protiv grinje koji je siguran za pčele i učinkovit u suzbijanju. Danas se koristi veliki raspon kemijskih tvari kojima se grinje drže pod kontrolom kako bi pčelinja zajednica funkcionirala normalno, a da se pri tome ne uništi njezin način života i njezine proizvode samim tretiranjem ektoparazitskog nametnika *Varroa destructor*.

**Ključne riječi:** medonosna pčela, grinja, *Varroa destructor*

24 stranica, 11 slika, 60 literaturnih navoda

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

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate professional study

BSc Thesis

Dora Mazur

### **Anatomy and physiology of the mite *Varroa destructor***

**Summary:** The honeybee is one of the most needed animals for human kind. It serves us for pollination of plants and for collecting honey and it is in our best interest to provide the bees the best possible life in the bee colony. Honeybee colonies are endangered by various diseases, among them the *Varroa destructor* mite. The *Varroa* mite has been considered an active problem for more than 40 years and has been spread worldwide. This ectoparasitic mite feeds on their protein-fatty tissue and is very harmful to the entire bee community. During all years of searching for a final solution to combat this mite, we have learned to live with it and learned the methods of treatment to keep it under control. So far, there is no drug against mites that is safe for bees and effective in controlling it. Today, a wide range of chemicals are used to keep mites under control in order for the bee colony to function normally without destroying its way of life and products by treating the mite.

**Keywords:** honeybee, mite, *Varroa destructor*

24 pages, 11 figures, 60 references

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

# SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| <b>1. UVOD</b> .....   | 1  |
| <b>2. MEDONOSNA PČELA (<i>Apis mellifera</i>)</b> .....        | 2  |
| <b>2.1. Bolesti pčela</b> .....                                | 3  |
| <b>2.2. Virusne bolesti pčela</b> .....                        | 5  |
| <b>3. GRINJA <i>VARROA DESTRUCTOR</i></b> .....                | 7  |
| <b>3.1. Biologija i životni ciklus</b> .....                   | 8  |
| <b>3.2. Morfologija grinje <i>Varroa destructor</i></b> .....  | 9  |
| <b>3.3. Reprodukcijska grinje</b> .....                        | 10 |
| <b>3.4. Dinamika populacije</b> .....                          | 12 |
| <b>3.5. Kontrola veličine populacije varoe u košnici</b> ..... | 13 |
| <b>3.6. Patologija</b> .....                                   | 14 |
| 3.6.1. <i>Individualna šteta</i> .....                         | 14 |
| 3.6.2. <i>Šteta na razini zajednice</i> .....                  | 14 |
| <b>3.7. Otpornost pčela na varou</b> .....                     | 15 |
| 3.7.1. <i>Prirodna selekcija</i> .....                         | 15 |
| 3.7.2. <i>Selekcija na otpornost</i> .....                     | 15 |
| <b>3.8. Zaštita zajednice od varoe</b> .....                   | 17 |
| 3.8.1. <i>Biotehničke i biološke metode</i> .....              | 17 |
| 3.8.2. <i>Tretman preparatima</i> .....                        | 17 |
| <b>4. ZAKLJUČAK</b> .....                                      | 19 |
| <b>5. POPIS LITERATURE</b> .....                               | 20 |

## 1. UVOD

Pčela je čovjeku najkorisniji kukac čija je primarna zadaća oprašivanje bilja, a sekundarna zadaća je proizvodnja hrane za čovjeka. Naša zadaća je očuvanje i briga za pčelinje zajednice koje uz svoje prirodne neprijatelje imaju i razne bolesti koje sprječavaju normalano funkcioniranje zajednice. Jedna od najgorih bolesti pčela je varooza (grinja *Varroa destructor*) zato što ju je jako teško uništiti bez mogućnosti ostavljanja posljedica na pčelu koje mogu dovesti do uginuća. Postoje istraživanja koja su nas upoznala sa ovom grinjom protiv koje se borimo već duži niz godina. Danas, kada malo više znamo protiv čega se borimo, ćemo proširiti naše znanje o grinji *Varroa destructor* kako bismo bili korak bliže pčelinjoj zajednici bez ovog parazita.

## 2. MEDONOSNA PČELA (*Apis mellifera*)

Pčele su životinje koje žive u prirodi u šupljinama koje su pogodne za stvaranje pčelinje zajednice, a pripitomljene pčele žive u košnicama koje su sagrađene od čovjeka te u nju, na vrhuncu sezone, stane i do 50 000 pčela. Imaju važnu ulogu u poljoprivredi zbog načina oprašivanja biljaka te proizvodnje hrane za ljudsku upotrebu. Pčele u košnici imaju razne uloge: graditeljice, hraniteljice, stražarice i sakupljačice. U košnici razlikujemo maticu i radilice (pčele koje su nastale iz oplođenih stanica i sve su ženke) i truta (pčele koje se razvijaju iz neoplođenih jajašaca i oni su mužjaci). Sezona započinje u veljači i traje sve do mjeseca studenoga i za to vrijeme matica svakodnevno polaže nova jajašca i nalazi se u dubini košnice. Matica je jedina ženka u košnici koja ima sposobnost reprodukcije i hrani se matičnom mliječju. Pčele radilice se hrane matičnom mliječju samo prva tri dana, ali matica se njome hrani čitav život. Hrane se peludi i nektarom koji sakupljaju od biljaka (Slika 1.). Nektar usišu, a pelud sakupljaju na nogama i nose ga u košnicu i ondje ga odlažu. Nektar spremaju u saće koje kada ispari vlaga postaje med uz pomoć enzima. Nakon tog procesa, pčele saće zatvore sa voskom. Pčele med koriste kao zalihu hrane za zimske mjesece, a pelud se koristi kao prehrana i razvoj mladih pčela. Jedina obrana pčela je žalac koji koriste kada se osjećaju ugroženo.



Slika 1.- Medonosna pčela na cvijetu

Izvor: (<http://zosradio.ba/contents/28537>)



## 2.1. Bolesti pčela

Pčelinje zajednice napadaju bolesti poput američke gnjiloće medonosne pčele, europske gnjiloće medonosne pčele, akaroze, varooze, tropileloze i etinioze. Ovakve bolesti suzbijaju se prema Pravilniku o mjerama suzbijanja i iskorjenjivanja pčelinjih bolesti (NN, 114/2004.)

Američka gnjiloća medonosne pčele (Slika 2.) je zarazna kontagiozna bolest poklopljenog i nepoklopljenog pčelinjeg legla uzrokovana sporogenom bakterijom *Paenibacillus larvae*.



Slika 2.- Američka gnjiloća pčela

Izvor: (<https://www.savjetodavna.hr/2013/08/28/americka-gnjiloca-medonosne-pcele/>)

Europska gnjiloća medonosne pčele (Slika 3.) je zarazna bolest uglavnom nepoklopljenog pčelinjeg legla uzrokovana primarno bakterijom *Melissococcus plutonius*.



Slika 3.- Europska gnjiloća pčela

Izvor: (<http://www.pcelarstvo.hr/index.php/pcele/bolesti-i-ljecenje/29-foto-galerija/524-europska-gnjiloca-legla>)

Akaroza je parazitska bolest koja napada dišni sustav pčela.

Tropileloza je bolest koju uzrokuje grinja *Tropilelaps clareae*. Svojim razmnožavanjem uništava domaćina.

Etinoza (kornjaš *Aethina tumida*) (Slika 4.) je bolest koja svojom pojavom uzrokuje velike gubitke i stalan nadzor nad njenom kontrolom. Mali kornjaš košnice je u Europi (Italiji) prisutan već godinama.



Slika 4.- Mali kornjaš košnice (*Aethina tumida*)

Izvor: (<https://www.pcelarstvo.hr/index.php/pcele/stetnici-i-nametnici/165-kornjas>)

## 2.2. Virusne bolesti pčela

Virus mješinstog legla je virus koji je otkriven početkom 20. stoljeća i ima sposobnost brzog širenja po cijeloj zajednici. Većinom se zarazi manji dio legla i pčele same uklanjaju zaraženu ličinku. Ličinke se raspadaju, ali vanjska ovojnica ostaje očuvana, pa izgleda poput mješinice. U vremenu sakupljanja nektara se virus slabi, ukoliko se to ne dogodi preporuka je zamjeniti sadašnju maticu sa mladom maticom.

Virus deformiranih krila (Slika 5.) je povezan s grinjom varoe. On se prenosi preko hrane, izmeta, s matice na jaje i sa truta na maticu. Zaraza ovim virusom uzrokuje prijevremeno uginuće kukuljice, deformirana krila, skraćeni abdomen. Uginuće se događa unutar tri dana što uzrokuje veliki pad pčelinje zajednice.



Slika 5.- Virus deformiranih krila

Izvor: (<https://bhpcelar.ba/globus/opasniji-od-varoe-virus-deformisanih-krila-prijeti-pcelama-sirom-svijeta/>)

Virus crnog matičnjaka se pojavljuje kod intenzivnih uzgajivača matica (na jednom mjestu imaju više tisuća matica) gdje ovaj virus izaziva veliki problem ako se ne brine dovoljno o higijenskim uvjetima. U početku bolesti kukuljice matica postaju blijede i nakuplja im se tekućina ispod sloja kože.

Akutna pčelinja paraliza je bolest koja napada mlade pčele radilice koje boluju od varoe. Bolest se širi prilikom uboda varoe kako bi se hranila hemolimfom što dovodi na kraju do uginuća pčele.

Kronična paraliza pčela je bolest koja se javlja u dva stupnja. Prvi stupanj je nekontrolirano podrhtavanje tijela i krila što sprječava letenje, povećan zadak bez dlačica, proljev što dovodi do ugibanja. Proces traje svega nekoliko dana. Drugi stupanj je pojava manjih pčela u košnici i oko nje koje imaju sjajan crni zadak. Pčele su manje zbog praznih crijeva, a crna boja se pojavljuje zbog hitina koji nema dlačice. Pčelari mogu uočiti ovaj stupanj tako što vide zdravu pčelu kako izbacuje iz košnice manju crnu pčelu koja se opire.

### 3. GRINJA *VARROA DESTRUCTOR*

Ektoparazitska grinja *Varroa destructor* (Slika 6.) izvorno se nalazina azijskoj pčeli *Apis cerana*, a tijekom prve polovice prošloga stoljeća ovaj parazit se proširio na medonosnu pčelu *Apis mellifera* i proširio se na cijeli svijet. Grinja je bila velika nepoznanica za cijeli svijet pa su ju stručnjaci opisivali kao pod nazivom *Varroa jacobsoni* sve do 2000. godine (Anderson i Trueman, 2000.) stoga se skoro svi članci iz prošloga stoljeća odnose na *Varroa destructor*.

Rod grinje *Varroa destructor* ima četiri vrste:

1. *Varroa jacobsoni* Oudemans prvi je put opisana kao prirodna ektoparazitska grinja pčele *Apis cerana* u Javi (Oudemans, 1904) i ima široku rasprostranjenost po Aziji (Koeniger i sur., 1981) te *Apis nigrocincta* u Indoneziji (Anderson i Trueman, 2000.)
2. *Varroa underwoodi* prvi put je opisana u Nepal (Delfinado-Baker i Aggarwal, 1987.)
3. *Varroa rindereri* utvrđena je u Borneu na *Apis koschevnikovi* (Delfinado-Baker, 1987.)
4. *Varroa destructor* utvrđena je na *A. cerana* (izvorni domaćin) i na *A. mellifera* (novi domaćin), koji je prethodno pogrešno klasificiran i kao *V. jacobsoni* (Anderson i Trueman, 2000)



Slika 6.- Grinja *Varroa destructor*

([https://en.wikipedia.org/wiki/Varroa#/media/File:Varroa\\_Mite.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Varroa#/media/File:Varroa_Mite.jpg))



### 3.1. Biologija i životni ciklus

*Varroa destructor* konstantno je povezana s domaćinom i može živjeti jedino u košnici. Postoje dvije faze u životnom ciklusu varoe a to su: foretska faza, kada se nalazi na odraslim pčelama (slika 7) i reproduktivna faza kada se nalazi u leglu (Slika 8). Grinje se hrane bjelančevinasto-masnim tkivom odraslih pčela i legla. Putem odraslih pčela varoe ulaze u leglo pred poklapanje kako bi započele process razmnožavanja. Optimalna temperatura za život je između 26 i 33 °C (Le Conte i Arnold, 1987.; Pätzold i Ritter, 1989.; Rosenkranz, 1988.), a temperatura u košnici je između 34,5-35°C. Unutar pčelinje zajednice varoa ulazi u stanicu legla 15-20 sati prije poklapanja, a kod trutova 40-50 sati prije zatvaranja. Činjenica je da češće napadaju ličinke trutova jer izlučuju veće količine estera. Stanice koje imaju kraći razmak između ličinke i stijenke stanice. Taj učinak je potvrđen uporabom različitih metoda s manipuliranim stanicama legla unutar pčelinje zajednice (Boot i sur., 1995.; De Ruijter i Calis, 1988.; Goetz i Koeniger., 1993; Kuenen i Calderone, 2000.).



Slika 7.- Grinja *Varroa destructor* na domaćinu

(<https://www.sciencemag.org/news/2019/07/breeders-toughen-bees-resist-deadly-mites>)

### 3.2. Morfologija grinje *Varroa destructor*

Zajedničko obilježje oba spola je podjela tijela na dva dobro definirana dijela, idiosoma i gnathosoma. Idiosom obuhvaća veći dio i jedan dorzalni štit i različite ventralne štitnike. Ženke grinja imaju spljoštenu, elipsoidnu idiosomu veće širine od duljine. Noge ženke su kratke i jake i pokazuju specijalizirane strukture, apotele, za hvatanje za domaćina (De Ruijter i Kaas, 1983.). Dorzalni i ventralni štit su izrazito skeletorizirani i pokazuju crvenkasto-smeđu boju. Tanke i fleksibilne membrane između štitova omogućavaju grinjama da se šire tijekom hranjenja i stvaranja jaja. Muško tijelo je kruškastog oblika i pokazuje samo slabu skeletorizaciju, koja je uglavnom prisutna u nogama i na dorzalnom štitniku. Mužjaci su izrazito manji od ženki u svim razvojnim fazama. Noge mužjaka duže su u odnosu na veličinu tijela nego noge ženki. Ženski genitalije podijeljeni su u dva sustava: prvi tvori jajnik, maternica i vagina, što dovodi do genitalnog otvora kroz koji se oslobađaju jajašca. Genitalni otvor nalazi se između drugog para nogu. Drugi dio genitalnog sustava dopušta prijem i sazrijevanje sperme koje prolaze kroz osam faza sazrijevanja. Tijelo im je prekriveno različitim vrstama vlasi. Prednje noge rijetko koriste za kretanje i većinom su podignute u zrak poput ticala. Na vrhu prednjih nogu se nalaze ograni osjeta koji se sastoji od devet senzora s devet duljih dlačica senzora koje okružuju taj organ. Uz organe, imaju svojstva za opažanje svjetlost i vibracije (Kirchner, 1993.) te za temperaturu.

### 3.3. Reprodukcijska ciklusi

Nakon što uđe u stanicu legla pred poklapanje, ženka varoe prolazi između ličinke i stanične stijenke na dno stanice i zaglavljuje se u hrani larve. Otprilike pet sati nakon zatvaranja stanica ličinke pojedju ostatak hrane (Ifantidis i sur., 1988.) i grinje se počinju hraniti na ličinku. U roku od nekoliko sati započinje oogeneza, nakon čega slijedi vitelogeneza (Steiner i sur., 1994., 1995.) i otprilike 70 sati nakon poklapanja legla, varoa snese prvo jaje (Ifantidis, 1983.; Steiner i sur., 1994.). Prvo jaje je neoplođeno i zbog sustava haplo-diploidnog određivanja spola razvija se haploidni mužjak, dok se sljedeća jajašca oplođuju i odlažu u intervalima od 30 sati (Ifantidis, 1990.; Martin, 1994.; Rehm i Ritter, 1989.). Do pet jaja u radničkom leglu i do šest jaja u trutovskom leglu smatra se normalnim reproduktivnim ciklusom (Garrido i Rosenkranz, 2003.; Martin, 1994., 1995.). Prilikom razvoja grinja prolazi kroz faze protonimfe i deutonimfe; vrijeme razvoja za ženke i muške grinje iznosi oko 5,8 i 6,6 dana (Donzé i Guerin, 1994.; Ifantidis, 1990.; Martin, 1994.; Rehm i Ritter, 1989.). Oba stadija nimfa su podijeljena na pokretnu i nepokretnu fazu (Donzé i Guerin, 1994.; Ifantidis, 1983.; Laurent i Santas, 1987.). Grinje varoe pokazuju jasan seksualni dimorfizam (Ifantidis, 1983.). Odrasla grinja stvara „hranidbenu zonu“ na petom segmentu ličinke radilice gdje se potomstvo varoe hrani. U blizini se nalazi i mjesto akumulacije fekalija (Donzé i Guerin, 1994.; Kanbar i Engels, 2003.). Takvo je ponašanje dio roditeljske skrbi. Nakon hranjenja, grinje se vraćaju na mjesto sakupljanja fekalija gdje provode većinu svog vremena (Donzé i Guerin, 1994.). Mušjaci dostižu zrelost prije ženki i zadržavaju se na mjestu nakupljanja fekalija, čekajući prvu odraslu ženku koja se pretvara u odraslu dob nekih 20 sati kasnije. Kako se razmnožavanje može dogoditi samo unutar stanice legla, parenje počinje čim prva ženka dostigne spolnu zrelost (Donzé i sur., 1996.). Na početku parenja mužjak svojim prvim parom nogu dodiruje ženku i uspinje se na dorzumu. Potom ispituje prednji rub ženskih leđa i klizi prema ventralnoj strani i traži gonopore (koje su odvojene od genitalnog otvora gdje se dostavljaju jajašca) ženke koje se nalaze poprečno između trećeg i četvrtog para nogu (Alberti i Hänel, 1986.; De Ruijter i Kaas, 1983.). Potom izvadi spermatofor iz svog genitalnog otvora i pomoću kelicera prenosi ga u gonopore ženke. U roku od 2 dana nakon sparivanja, okruglasta prospermatozoida migrira u spermatiku.

Ženka varoe tijekom svog životnog vijeka može izvesti do sedam reproduktivnih ciklusa u laboratorijskim uvjetima (De Ruijter, 1987.); u terenskim uvjetima može se očekivati prosječan broj između dva i tri reproduktivna ciklusa (Fries i Rosenkranz, 1996.; Martin i



Kemp, 1997.). Smrtnost potomka grinja glavni je čimbenik uspjeha razmnožavanja i varira ovisno o klimi, sezoni i podvrstama pčela (Eguaras i sur., 1995.; Ifantidis i sur., 1999.; Mondragón i sur., 2005., 2006.).

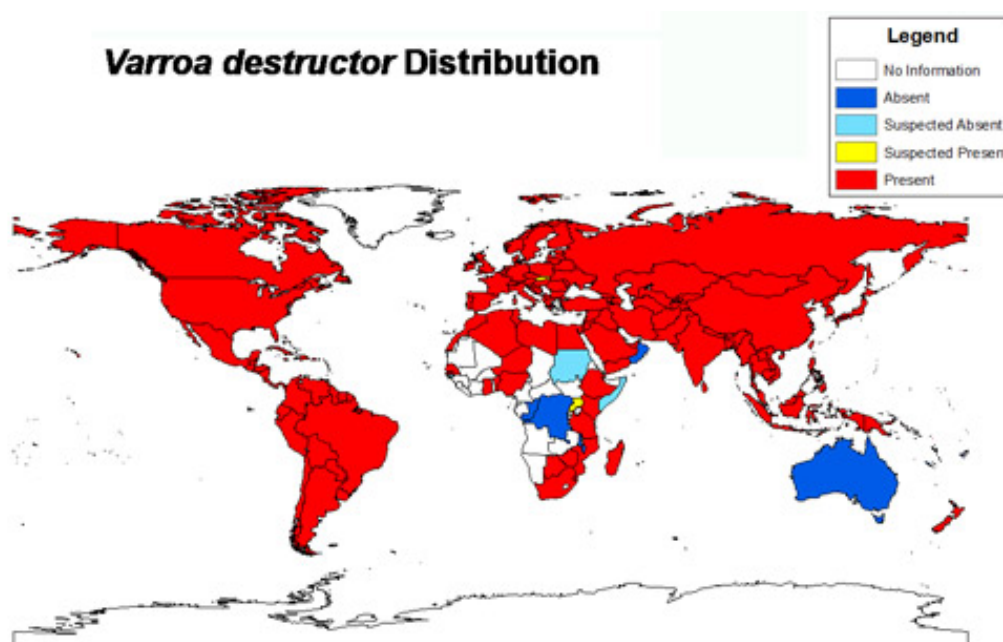


Slika 8. Razmnožavanje grinje *Varroa destructor*

Izvor: (<https://www.research.bayer.com/en/bee-protection-varroa-mite.aspx>)

### 3.4. Dinamika populacije

Nakon zaraze pčelinje zajednice, grinje mogu izgraditi ogromne populacije u roku od jedne do dvije godine (Büchler, 1994.; Fries i sur., 2003.). Rast populacije vrlo je varijabilan i ovisi o svim osobinama domaćina i parazita koji mogu utjecati na brzinu razmnožavanja i smrtnost grinja (Calis i sur., 1999b.; Fries i sur., 1994.). Značajke parazita koji utječu na porast populacije jesu reproduktivna sposobnost tijekom života grinja i životni vijek, te karakteristike domaćina kao što su dostupnost legla, prisustvo truta, rojenje i stupanj obrambenog ponašanja. U regijama s velikom gustoćom pčelinjih zajednica, na dinamiku populacije utječe stalna razmjena grinja kad radilice ili trutovi ulaze u druge košnice putem zalijetanja ili grabeži (Goodwin i sur., 2006.; Greatti i sur., 1992.). Varoa je prisutna u većem dijelu svijeta (Slika 9.)



Slika 9.- prikaz zaraze grinje *Varroa destructor* u svijetu

Izvor: ([http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/bees/varroa\\_mite.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/bees/varroa_mite.htm))

### 3.5. Kontrola veličine populacije varoe u košnici

U pčelinjim zajednicama je gotovo nemoguće zamjetiti varou u malenom broju. Šteta koju prouzroči u košnici kada postane vidljiva, broj jedinki varoe popne se preko 3 000. Ukoliko se ta brojka ne smanjuje, šansa za spas košnice vrlo je mala. Zaraženu zajednicu potrebno je često nadzirati kako bi se grinja uklonila ili barem držala na istoj razini. Postoji nekoliko metoda utvrđivanja broja varoe u zaraženoj zajednici:

- a) Kontrola prirodnog pada varoe - Utvrđivanje broja uginulih varoa na podnici košnice u jednom danu. Ukoliko broj varoe na podnici dnevno bude veći od pet, potrebno je što prije početi tretirati zajednicu protiv varoe.
- b) Brojanje varoe na odraslim pčelama putem metode šećera u prahu i metode ispiranja alkoholom ili sapunom - Metoda šećera u prahu se provodi tako da u jednu posudu treba staviti od 40-50 g pčela, u drugu posudu sa sitom staviti dvije jušne žlice šećera u prahu i prebaciti pčele u tu posudu. Nježnim pokretima tresti posudu oko 60 sekundi. Nakon tri minute isprazniti sadržaj kroz sito na bijelu podlogu kako bi lakše mogli prebrojiti jedinice varoe. Metoda ispiranja alkoholom ili sapunom se provodi tako da se u posudu sa 200 ml alkohola (izopropilni ili etilni) stavi oko 200 pčela. Posudu treba snažno tresti, a zatim profiltrirati na bijelu podlogu gdje se mogu prebrojiti.

### 3.6. Patologija

#### 3.6.1. Individualna šteta

Varoa radi oštećenja na pčelama na razne načine, a jedan od najznačajnijih je putem ishrane bjelančevinasto-masnim tkivom na leglu ili odraslim pčelama. Pčele koje su se razvile iz zaražene stanice legla tijekom ranog razvoja uzimaju više hrane i žive kraćim životom. (Slika 10.) Međutim, najveći problem varoe je što djeluje kao vektor u prijenosu virusa i danas je poznato 18 virusa koji napadaju pčele i uništavaju normalno funkcioniranje cijele zajednice.



Slika 10.- uginula pčela radi parazita *Varroa destructor*

([https://www.pinterest.com/pin/554716879088849307/?nic\\_v2=1a6C1JWFt](https://www.pinterest.com/pin/554716879088849307/?nic_v2=1a6C1JWFt))

#### 3.6.2. Šteta na razini zajednice

Pčelinje zajednice zaražene grinjom imaju smanjenu reproduktivnu sposobnost trutova ili ju čak uništavaju i imaju puno manji broj rojeva (Fries i sur., 2003.; Villa i sur., 2008.).

Postoje određeni kriteriji za ocjenjivanje štete:

- a) niska stopa zaraze - simptomi nisu vidljivi
- b) umjerena stopa zaraze - smanjen rast populacije pčela i prinosa meda, međutim simptomi i dalje nisu vidljivi
- c) visoka stopa zaraze - nepovratna šteta u kojoj se populacija grinja u rastu, a domaćina u padu

### 3.7. Otpornost pčela na varou

#### 3.7.1. Prirodna selekcija

Provedena su istraživanja o odnosu domaćin-parazit na izvornom domaćinu *Apis cerena* i grinji *Varroa destructor*, te su opisana tri čimbenika koja čine njihov suživot bez većeg negativnog utjecaja na pčelinju zajednicu.

- 1) Grinje se ne razmnožavaju unutar stanica radilačkog legla nego samo u trutovskom (Boot i sur., 1999.; Garrido, 2004.; Koeniger i sur., 1981.; Rath, 1999.; Rosenkranz i sur., 1993a.).
- 2) Azijska pčela ima izraženo svojstvo samočišćenja (Boecking, 1992.; Peng i sur., 1987a., b; Rath, 1999.; Rosenkranz i sur., 1993b.).
- 3) Treći faktor je „zarobljivanje“ trutovskog legla zaraženog s varoom. Na taj način trut se ne izlegne ali i varoa u stanici također strada.

Ovi faktori prirodne tolerancije na varou su povezani s velikim populacijama divljih pčela u tropskim krajevima gdje su populacije pčela puno veće nego na području umjerene klime (Moritz i sur., 2007.). Smatra se da su divlje pčele stvorile određenu dozu otpornosti i kreirale suživot s grinjom.

#### 3.7.2. Selekcija na otpornost

Istraživanje preživljavanja pčela provedeno je na otoku Gotland u Baltičkom moru. Takozvani " Bond-Project " započeo je 1999. godine sa 150 pčelinjih zajednica koje su držane bez tretiranja protiv varoe do 10 godina. Nakon dramatičnog pada unutar prve tri godine, održala se mala populacija zajednica koja je preživjela bez ikakvog tretiranja duže od 10 godina (Fries i sur., 2003., 2006.). Zajednice ove populacije pokazale su očito smanjen rast populacije varoe u usporedbi s drugim zajednicama na kontinentu i teoriju o selekciji na poboljšanje svojstava pčela umjesto selekcije na manje virulentne sojeve grinja (Fries i Bommarco, 2007.; Rosenkranz i Fries, 2005.).

Pčela kao domaćin pruža određeno „stanje okoliša“ za grinje i te uvjete pokušava održati unutar košnice. Na mikroklimatske uvjete unutar zajednice utječu vanjski uvjeti kao što su temperatura, vlaga, dostupnost hrane, vremenski uvjeti. Svi ovi uvjeti mogu, neizravno, utjecati na razmnožavanje grinja.

Higijensko ponašanje pčela prema parazitu je prepoznavanje, otklapanje i uklanjanje mrtvih, bolesnih ili parazitiziranih stanica legla. Takve poslove obavljaju radilice koje su određene samo za taj posao. Uklanjanje grinja iz legla dovodi do prekida reproduktivnog ciklusa parazita, produžene foretinske faze ili čak smrti grinja. U stanicama *Apis cerana* pokusno zaraženim grinjama, radilice su uklonile 97% varoe iz otvorenih stanica legla u roku od nekoliko minuta (Peng i sur., 1987.).

Kontrola razmnožavanja grinja smatra se najučinkovitijim sredstvom domaćina da spriječi rast populacije varoe unutar zajednice (Fries i sur., 1994.). Pčele na razne načine smanjuju uspješnost razmnožavanja varoe:

- niska privlačnost legla može smanjiti stopu invazije varoe
- plodnost grinja varira ovisno o faktorima okruženja i domaćinu za stopu neplodnih grinja iz uzgoja, za koja se pokazalo da se značajno razlikuje između tolerantnih afričkih medonosnih pčela i osjetljivih europskih pčela (Rosenkranz, 1999.)
- dostupnost pčelinjeg legla, a posebno trutovskog koji pruža bolje reproduktivne uvjete za grinje, presudan je faktor za reproduktivni uspjeh ženki grinja i zato trajanje razdoblja uzgoja trutova i količina trutova značajno utječu na dinamiku populacije grinja (Calis i sur., 1999b.; Fries i Bommarco, 2007.).
- trajanje faze razvoja legla ograničava vrijeme koje je na raspolaganju za razvoj potomstva varoe.

Pčelari koji ne tretiraju zajednice protiv grinje *Varroa destructor* mogu imati velika oštećenja koja dovode do gubitka čitave pčelinje zajednice. Oporavak zajednice je težak i dugotrajan proces. Pčelar će i dalje gubiti 30-ak % zajednice tijekom prezimljavanja (German Bee Monitoring Project, 2008.). Danas pčelari koriste različite kemijske tvari i metode koje su se pokazale učinkovite u suzbijanju grinje. Uzgoj i selekcija pčela otpornih na varou smatra se jedinim dugoročnim rješenjem. Stoga mnogi istraživači i uzgojne udruge rade intenzivnu selekciju na svojstva povezana s otpornošću na varou.

### **3.8. Zaštita zajednice od varoe**

#### *3.8.1. Biotehničke i biološke metode*

Tretiranjem se uklanjaju nametnici isključivo sa trutova, a postupak je uklanjanje 3-4 potpuno zatvorenih čepova s trutova u početku sezone i time se smanjuje 50-70% količine grinja. Ovaj postupak je naporan i dugotrajan, ali može izlječiti jako zaražene kolonije pčela bez ikakvog kemijskog tretmana (Fries i Hansen, 1993.). Ostali nekemijski alati uključuju radno intenzivne primjene poput toplinske obrade (Hoppe i Ritter, 1987.; Rosenkranz, 1987.), metode bez dovoljno potvrđene učinkovitosti (male ćelije, ploče s dnom mrežicom, šećer u prahu ili ekstra sitna prašina). Održivi pristup tretiranja varroe su biološke metode koje se utvrđuju na osobitostima biologije domaćina i parazita. Danas pčelari koriste širok spektar različitih kemijskih tvari, primjenu tehnika i metoda kako bi populaciju grinja zadržali pod kontrolom.

#### *3.8.2. Tretman preparatima*

U posljednjih 15 godina najviše su korišteni sintetički akaricidi protiv varoe su organofosfatni kumafos (Checkmite, Asuntol, Perizin), piretroidi tau-fluvalinat (Apistan, Klartan, Mavrik) i Flumethrin (Bayvarol), kao i formamidin amitraz (Milani i Barbattini, 1988.; Milani i Lob, 1998.; Ritter, 1988.). Većina ovih akaricida jednostavno se primjenjuje, ekonomski je prihvatljiva i ne zahtijevaju veliko znanje o biologiji grinja. Nedostaci koji dolaze sa uporabom ovih pesticida su dugotrajno zagađenje meda i drugih pčelinjih proizvoda, a samim time dolazi i do ugrožavanja pčela

Kemijski spojevi koji spadaju pod „meke“ akaricide su organske kiseline i esencijalna ulja. Pod organske kiseline navodimo mravlju kiselinu, oksalnu kiselinu, mliječnu kiselinu i timol. Načini korištenja su prašenje, hranjenje, isparavanje, fumigiranje ili prskanje i svaki način se pokazao učinkovitim.

Prednosti ovih spojeva su:

- dovoljna djelotvornost protiv varoe, mravlja kiselina kao jedini akaricid koji može ubiti grinje u zatvorenim stanicama legla (Fries, 1991.).
- mala opasnost od ostataka i akumulacije u pčelinjim proizvodima. Većina tih tvari su topljivi u vodi i / ili hlapljivi, a osim toga, prirodni sastojci meda. Stoga je malo kontaminacije koja ugrožava kvalitetu meda ili pčelinjeg voska (Bogdanov, 2006.; Bogdanov i sur., 1998., 2002.; Floris i sur., 2004.).
- niska vjerojatnost izazivanja otpornosti nakon ponovljenih tretmana.

Nedostaci ovih spojeva su:

- mliječna kiselina i oksalna kiselina moraju se primjenjivati u uvjetima bez metala (Emsen i Dodologlu, 2009.; Higes i sur., 1999.) i, prema tome, nisu prikladni u regijama bez zimi.
- učinkovitost nekih spojeva ovisi o tlaku isparavanja unutar košnice.

Populacije zaražene grinjom *V.destructor* mogu razviti „sindrom parazitskih grinja“. Kako bi održali populaciju varoe pod kontrolom, potrebno je slijediti određena pravila koja će nam pomoći očuvati pčelinju zajednicu od grinje:

- ponoviti periodni tretman ovisno o porastu populacije grinja (Fries i Camazine, 2001.; Goodwin i sur., 2006.; Greatti i sur., 1992.; Sakofski i sur., 1990.)
- nema korištenja kemijskih sredstava prilikom unosa nektara
- odabrati korištenje akaricida s prirodnim spojevima
- samo zdrave zimske pčele koje nisu parazitirane tijekom svog razvoja dugo žive s mogućnošću preživljavanja do sljedećeg proljeća (Amdam i sur., 2004.; Martin, 2001b.)
- potrebno je koristiti prikladan dijagnostički alat za definiranje optimalnog vremena liječenja, za kontrolu učinkovitosti tretmana i za prepoznavanje neočekivane ponovne infekcije grinja
- treba kombinirati različite tretmane s različitim načinima djelovanja kako bi se izbjegla otpornost grinja i povećala ukupna učinkovitost



## 4. ZAKLJUČAK

Tijekom svih godina istraživanja i pronalaženja načina da se grinja *Varroa destructor* suzbije u napadanju pčelinjih zajednica, kako bi one mogle normalno funkcionirati, još uvijek nije pronađeno trajno i pouzdano rješenje problema. Za sada, borba protiv grinje se stavlja pod kontrolu sa raznim kemijskim sredstvima koja mogu oštetiti i grinju i pčelu. Zaraza pčelinjih populacija grinjom se nekontrolirano proširila i nalazi se po cijelom svijetu osim u Australiji. Potrebno nam je još puno znanja i istraživanja kako bismo upoznali grinju protiv koje se borimo i koja uništava naše pčele koje su nam neophodne za život.

## 5. POPIS LITERATURE

- Amdam, G.V., Hartfelder, K., Norberg, K., Hagen, A., Omholt, S.W. (2004): Altered physiology in worker honey bees (Hymenoptera: Apidae) infested with the mite *Varroa destructor* (Acari: Varroidae): a factor in colony loss during overwintering? *J. Econ. Entomol.* 97 (3), 741–747.
- Anderson, D.L., Trueman, J.W.H. (2000): *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Exp. Appl. Acarol.* 24, 165–189
- Boecking, O. (1992): Defences of bees against *Varroa jacobsoni* defence mechanisms in *Apis cerana* and *Apis mellifera*. *Deut. Imker J.* 11, 426–430.
- Bogdanov, S. (2006): Contaminants of bee products. *Apidologie* 37 (1), 1–18
- Bogdanov, S., Imdorf, A., Kilchenmann, V. (1998): Residues in wax and honey after Apilife VAR (R) treatment. *Apidologie* 29 (6), 513–524.
- Boot, W.J., Driessen, R.G., Calis, J.N.M., Beetsma, J. (1995): Further observations on the correlation between attractiveness of honey bee brood cells to *Varroa jacobsoni* and the distance from larva to cell rim. *Entomol. Exp. Appl.* 76, 223–232.
- Büchler, R. (1994): *Varroa* tolerance in honey bees – occurrence, characters and breeding. *Bee World* 49, 6–18.
- Calis, J.N.M., Fries, I., Rylie, S.C. (1999b): Population modelling of *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 30, 111–124.
- De Guzman, L.I., Rinderer, T.E., Frake, A.M. (2007): Growth of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) populations in Russian honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 100 (2), 187–195. de Guzman, L.I., Rinderer, T.E., Frake, A.M., 2008. Comparative reproduction of *Varroa destructor* in different types of Russian and Italian honey bee combs. *Exp. Appl. Acarol.* 44 (3), 227–238.
- De Ruijter, A. (1987): Reproduction of *Varroa jacobsoni* during successive brood cycles. *Apidologie* 18, 321–326
- De Ruijter, A., Calis, J.N.M. (1988): Distribution of *Varroa jacobsoni* female mites in honey bee worker brood cells of normal and manipulated depth. *Entomol. Gen.* 14, 107–109.
- De Ruijter, A., Kaas, J.P. (1983): The anatomy of the *Varroa* mite. In: Cavalloro, R. (Ed.), *Varroa jacobsoni* Oud Affecting Honey Bees: Present Status and Needs. A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 45–47.
- Delfinado-Baker, M., Aggarwal, K. (1987): A new *Varroa* (Acari: Varroidae) from the nest of *Apis cerana* (Apidae). *Int. J. Acarol.* 13, 233–237.

- Donzé, G., Guerin, P.M. (1994): Behavioral attributes and parental care of *Varroa* mites parasitizing honeybee brood. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 34, 305–319.
- Eguaras, M., Marcangeli, J., Oppedisano, M., Fernandez, N. (1995): Mortality and reproduction of *Varroa jacobsoni* in resistant colonies of honey bees (*Apis mellifera*) in Argentina. *Bee Sci.*, 174–178.
- Emsen, B., Dodologlu, A. (2009): the effects of using different organic compounds against Honey Bee Mite (*Varroa destructor* Anderson and Trueman) on colony developments of honey bee (*Apis mellifera* L.) and residue levels in honey. *J. Anim. Vet. Adv.* 8 (5), 1004–1009.
- Floris, I., Satta, A., Cabras, P., Garau, V.L., Angioni, A. (2004): Comparison between two thymol formulations in the control of *Varroa destructor*: effectiveness, persistence, and residues. *J. Econ. Entomol.* 97 (2), 187–191.
- Fries, I., Bommarco, R. (2007): Possible host–parasite adaptations in honey bees infested by *Varroa destructor* mites. *Apidologie* 38 (6), 525–533.
- Fries, I., Camazine, S. (2001): Implications of horizontal and vertical pathogen transmission for honey bee epidemiology. *Apidologie* 32 (3), 199–214.
- Fries, I., Hansen, H., Imdorf, A., Rosenkranz, P. (2003): Swarming in honey bees (*Apis mellifera*) and *Varroa destructor* population development in Sweden. *Apidologie* 34, 389–398
- Fries, I., Hansen, H., Imdorf, A., Rosenkranz, P. (2003): Swarming in honey bees (*Apis mellifera*) and *Varroa destructor* population development in Sweden. *Apidologie* 34, 389–398.
- Fries, I., Rosenkranz, P. (1996): Number of reproductive cycles of *Varroa jacobsoni* in honey-bee (*Apis mellifera*) colonies. *Exp. Appl. Acarol.* 20, 103–112.
- Garrido, C., Rosenkranz, P. (2003): The reproductive program of female *Varroa destructor* mites is triggered by its host, *Apis mellifera*. *Exp. Appl. Acarol.* 31, 269–273.
- Garrido, C., Rosenkranz, P. (2004): Volatiles of the honey bee larva initiate oogenesis in the parasitic mite *Varroa destructor*. *Chemoecology* 14, 193–197.
- German Bee Monitoring Project (2008)
- Goodwin, R.M., Taylor, M.A., McBrydie, H.M., Cox, H.M. (2006): Drift of *Varroa destructor*-infested worker honey bees to neighbouring colonies. *J. Apicult. Res.* 45 (3), 155–156.
- Greatti, M., Milani, N., Nazzi, F. (1992): Reinfestation of an acaricide-treated apiary by *Varroa jacobsoni* Oud. *Exp. Appl. Acarol.* 16, 279–286.

- Higes, M., Meana, A., Suarez, M., Llorente, J. (1999): Negative long-term effects on bee colonies treated with oxalic acid against *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 30 (4), 289–292.
- Ifantidis, M.D. (1983): Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* in worker and drone honey bee brood cells. *J. Apicult. Res.* 22, 200–206.
- Ifantidis, M.D., Thrashyvolou, A., Pappas, M. (1988): Some aspects of the process of *Varroa jacobsoni* mite entrance into honey bee (*Apis mellifera*) brood cells. *Apidologie* 19, 387–396.
- Kanbar, G., Engels, W. (2003): Ultrastructure and bacterial infection of wounds in honey bee (*Apis mellifera*) pupae punctured by *Varroa* mites. *Parasitol. Res.* 90 (5), 349–354.
- Kirchner, W.H. (1993): Lichtsinn und Vibrationssinn der *Varroa*-Milbe. *Apidologie* 24, 490–491.
- Koeniger, N., Koeniger, G., Wijayagunasekera, N.H.P. (1981): Observations on the adaptation of *Varroa jacobsoni* to its natural host *Apis cerana* in Sri Lanka. *Apidologie* 12, 37–40.
- Kuenen, L.P.S., Calderone, N.W. (2000): *Varroa* mite infestations in elevated honey bee brood cells: effects of context and caste. *J. Insect Behav.* 13 (2), 201–215.
- Laurent, J.C., Santas, L. (1987): Etude du development larvaire de *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 18, 53–60.
- Le Conte, Y., Arnold, G. (1987): Influence de l'âge des abeilles *Apis mellifera* L et de la chaleur sur le comportement de *Varroa jacobsoni* (Oudemans). *Apidologie* 18, 305–320.
- Lijekovi za pčele - <https://pcelinaskolica.wordpress.com/radionica/lijekovi-za-pcele/> (pristupljeno stranici dana 02.09.2020)
- Martin, S.J. (1994): Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in worker brood of the honeybee *Apis mellifera* L. under natural conditions. *Exp. Appl. Acarol.* 18, 87–100.
- Martin, S.J., Kemp, D. (1997): Average number of reproductive cycles performed by *Varroa jacobsoni* in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *J. Apicult. Res.* 36, 113–123.
- Milani, N., Barbattini, R. (1988): Effectiveness of Apistan (Fluvalinate) in the control of *Varroa jacobsoni* Oudemans and its tolerance by *Apis mellifera* Linnaeus. *Apicoltura* 4, 39–58
- Milani, N., Lob, M. (1998): Plastic strips containing organophosphorous acaricides to control *Varroa jacobsoni*. *Am. Bee J.* 138, 612–615.

- Mondragón, L., Martin, S., Vandame, R., 2006. Mortality of mite offspring: a major component of *Varroa destructor* resistance in a population of Africanized bees. *Apidologie* 37, 67–74.
- Mondragón, L., Spivak, M., Vandame, R., 2005. A multifactorial study of the resistance of honeybees *Apis mellifera* to the mite *Varroa destructor* over one year in Mexico. *Apidologie* 36 (3), 345–358.
- Moritz, R.F.A., Kraus, F.B., Kryger, P., Crewe, R.M. (2007): The size of wild honeybee populations (*Apis mellifera*) and its implications for the conservation of honeybees. *J. Insect Conserv.* 11, 391–397.
- Nannelli, R. (1985): Ulteriori conoscenze sulla morfologia e lo sviluppo, della larva e delle ninfe di *Varroa jacobsoni* Oud (Mesostigmata: Varroidae). Estratto da REDIA, vol. LXVII, pp. 287–303
- Oudemans, A.C. (1904): On a new genus and species of parasitic acari. Notes from the Leyden Museum 24, 216–222.
- Pätzold, S., Ritter, W. (1989): Studies on the behaviour of the honey-bee mite *Varroa jacobsoni* O., in a temperature gradient. *J. Appl. Ent.* 107, 46–51.
- Peng, Y.S., Fang, Y., Xu, S., Ge, L. (1987a): The resistance mechanism of the Asian honey bee, *Apis cerana* Fabr., to an ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* Oudemans. *J. Invertebr. Pathol.* 49, 54–60.
- Polić, Rajko „Najčešće i najopasnije bolesti pčela“ - <https://www.agroklub.com/pcelarstvo/najcesce-i-najopasnije-bolesti-pcela/10531/> (pristupljeno stranici dana 22.07.2020.)
- Rath, W. (1999): Co-adaptation of *Apis cerana* Fabr. and *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 30, 97–110.
- Rehm, S.M., Ritter, W. (1989): Sequence of the sexes in the offspring of *Varroa jacobsoni* and resulting consequences for the calculation of the developmental period. *Apidologie* 20, 339–343.
- Ritter, W. (1988): Medications registered in Western Europe for *Varroa tosis* control. *Apidologie* 19 (2), 113–116.
- Rosenkranz, P. (1988): Temperaturpräferenz der *Varroa*-Milbe und Stocktemperaturen in Bienenvölkern an Tropenstandorten (Acarina: Varroidae/Hymenoptera: Apidae). *Entomol. Gener.* 14, 123–132.
- Rosenkranz, P. (1993): A bioassay for the test of the host finding behaviour of *Varroa jacobsoni*. *Apidologie* 24, 486–488.
- Rosenkranz, P., Fries, I. (2005): Does a four year selection in a closed honey bee population

lead to *Varroa* tolerance? Test of queens deriving from surviving colonies. In: IUSSI-Tagungsband, ISBN 3-901864-02-4, Halle.

Sakofski, F., Koeniger, N., Fuchs, S. (1990): Seasonality of honey-bee colony invasion by *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 21, 547–550.

Steiner, J., Diehl, P.A., Vlimant, M. (1995): Vitellogenesis in *Varroa jacobsoni*, a parasite of honey bees. *Exp. Appl. Acarol.* 19 (7), 411–422. Steiner, J., Dittmann, F., Rosenkranz, P., Engels, W., 1994. The first gonocycle of the parasitic mite (*Varroa jacobsoni*) in relation to preimaginal development of its host, the honey bee (*Apis mellifera carnica*). *Invertebr. Rep. Develop.* 25, 175–183.

Villa, J.D., Rinderer, T.E. (2008): Inheritance of resistance to *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) in crosses between selected resistant Russian and selected susceptible US honey bees (Hymenoptera: Apidae). *J. Econ. Entomol.* 101 (6), 1756–1759.

Virusi opasniji od varoe - <http://spos.info/rad/virusi-opasniji-od-varoe/> (pristupljeno stranici dana 02.09.2020)

Virusne bolesti pčela - <https://www.savjetodavna.hr/2013/05/31/virusne-bolesti-pcela/> (pristupljeno stranici dana 02.09.2020)