

UČINKOVITOST TRETMANA PROTIV VARROE DESTRUCTOR

Jakac, Matija

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **The Polytechnic of Rijeka / Veleučilište u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:125:086425>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-23**



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic of Rijeka Digital Repository - DR PolyRi](#)



VELEUČILIŠTE U RIJECI

Matija Jakac

UČINKOVITOST TRETMANA PROTIV *VARROE* *DESTRUCTOR*

(završni rad)

Rijeka, 2022.

VELEUČILIŠTE U RIJECI

Poljoprivredni odjel

Preddiplomski stručni studij Mediteranska poljoprivreda

UČINKOVITOST TRETMANA PROTIV VARROE DESTRUCTOR

(završni rad)

MENTOR

Dr. sc. Damir Šekulja

Profesor visoke škole

Student

Matija Jakac

MBS: 2421000008/18

Rijeka, 2022.

SAŽETAK

Grinja *Varroa destructor* je najštetniji nametnik koji napada europsku medonosnu pčelu (*Apis mellifera*). Odrasle ženke *Varroae* žive na pčelama i sišu pčelinju hemolimfu do trenutka pojave pčelinjeg legla kada napuštaju pčele i odlaze u saće s leglom gdje se razmnožavaju i parazitiraju na kukuljicama. Osim što uzrokuje varoozu, grinja je i prijenosnik raznih pčelinjih virusa. Širi se međusobnim kontaktom pčela (grabež, zalijetanje, parenje) i nekim pčelarskim radnjama poput prodaje pčela, spajanjem pčelinjih zajednica i seljenjem pčela. Danas postoje razne metode i sredstva kojima se populacija *Varroae* drži pod kontrolom. Najčešće se tretira u 2 tretmana (ljetni i zimski) te ovisno o jačini zaraze mogući su i međutretmani. Tretiranje sintetskim akaricidima je najučinkovitije i najjednostavnije, no *Varroa* je razvila rezistenciju na brojne aktivne tvari. Zbog toga su znanstvenici započeli sa selekcijom pčela koje imaju izražen higijenski nagon te mogu prepoznati varrou na susjednim pčelama i uništiti ju svojim čeljustima.

Ključne riječi: *Varroa destructor*, pčela, varooza, sintetski akaricidi

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. OBILJEŽJA VARROE	2
2.1.SISTEMATIKA I RASPROSTRANJENOST	2
2.2.IZGLED	3
2.3.RAZVOJNI CIKLUS VARROE	5
2.4.SIMPTOMI ZARAZE.....	6
2.5.LIJEČENJE BOLESTI.....	8
3. MATERIJAL I METODE.....	11
3.1.POLOŽAJ PČELINJAKA, TIP KOŠNICA I OKOLIŠNI UVJETI	11
3.2.ZIMSKO TRETIRANJE.....	12
3.2.1.PRIPREMA OKSALNE KISELINE	13
3.2.2.TRETIRANJE	15
3.3.LJETNO TRETIRANJE	16
3.3.1.PRAĆENJE VARROE PRIJE TRETMANA	16
3.3.2.SREDSTVA I TRETIRANJE	18
3.3.3.PRAĆENJE VARROE NAKON TRETMANA	21
4. SELEKCIJA PČELA	22
5. REZULTATI.....	24
6. ZAKLJUČAK	26
LITERATURA.....	27
POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA	30

1. UVOD

Rod *Varroa* uključuje mnogo vrsta od kojih je *Varroa destructor* najopasnija parazitska grinja na europskoj medonosnoj pčeli (*Apis mellifera*) te stvara velike štete pčelarima. Grinja *Varroa* je podrijetlom iz južne Azije gdje je uočena na tamošnjim pčelama (*Apis cerana*), no one su razvile svojevrstu obranu od grinja. Tek se kasnije uvozom europskih medonosnih pčela (*Apis mellifera*) na područje južne Azije, uočilo štetno djelovanje grinja na pčelinju zajednicu, no tada se ona već počela širiti svijetom (prodajom pčela, košnica, socijalnim kontaktom pčela). *Varroa destructor* napada ličinke, kukuljice i odrasle pčele tako što se hrani njihovom hemolimfom te na taj način oslabljuje pčelinju zajednicu. Štete se očitaju kroz smanjenje aktivnosti pčela, razvijaju se beskrilne i unakažene pčele, imaju kraći životni vijek te su podložne drugim bolestima. *Varroa destructor* je uzročnik bolesti varooza koja je najčešći uzrok ugibanja pčela. Kako bi *Varroa* preživjela ona se prilagodi pčelinjoj zajednici tako što odlaže svoja jaja uz ličinke pčela te se paralelno s razvojem mladih pčela razvijaju i mlade grinje. Osim što živi na živim pčelama, grinje mogu preživjeti i na uginulim pčelama i leglu, stijenkama košnica te je uočena na bumbarima i osama koji ju samo prenose. Cilj ovog rada je tretiranjem pčela u siječnju s oksalnom kiselinom i u kolovožu s tri različita sredstva: Bayvarol, Herba strip i oksalnom kiselinom u trakama spriječiti razvoj *Varroae* te usporediti efikasnost ovih sredstava. Tretirane su selekcionirane pčele s izraženim higijenskim nagonom tako da se očekuje niska invadiranost.

2. OBILJEŽJA VARROE

2.1. SISTEMATIKA I RASPROSTRANJENOST

U početku se smatralo da je vrsta *Varroa jacobsoni* odgovorna za velike štete sve do 2000. godine kada su taksonomskim istraživanjem Don Lynn Anderson i John WH Trueman utvrdili da je vrsta *Varroa jacobsoni* manja od *Varroa destructor* te da ne nanosi velike štete jer se ne može razmnožavati na europskoj pčeli (Anderson i Trueman, 2000). *Varroa jacobsoni* napada samo trutovsko leglo azijskih pčela dok *Varroa destructor* napada trutovsko i radiličko leglo europskih medonosnih pčela. Obje vrste grinja su vrlo slične i spadaju u rod *Varroa*, a detaljna klasifikacija vrste *Varroa destructor* je prikazana u tablici 1.

Tablica 1: Sistematika grinje *Varroa destructor*

Carstvo	<i>Animalia</i>
Koljeno	<i>Arthropoda</i>
Potkoljeno	<i>Chelicerata</i>
Razred	<i>Arachnida</i>
Red	<i>Parasitiformes</i>
Porodica	<i>Varroidae</i>
Rod	<i>Varroa</i>
Vrsta	<i>Varroa destructor</i>

Izvor: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/107784>

Varroa destructor (u daljnjem tekstu varroa) je otkrivena početkom 20.-og stoljeća na otoku Javi, a 50 godina kasnije, točnije 1958. godine, uočena je na medonosnim pčelama u Japanu. U Europi je zabilježena 70-ih godina prošlog stoljeća. Kasnije se uvozom selekcioniranih matice iz Japana raširila na područje Južne Amerike. U Hrvatskoj je prvi put primijećena 1978. godine na pčelinjim zajednicama na otoku Visu (Laktić i Šekulja, 2008). Brzina razmnožavanja varroe ovisi o karakteristikama domaćina poput prisutnosti trutova, duljini prisutnosti pčelinjeg legla, sposobnosti samočišćenja pčela te o životnom vijeku i reproduktivnoj sposobnosti grinja (FERA, 2010.). Danas se varroa raširina gotovo po svim kontinentima, osim Australije i centralnog dijela Afrike.

Slika 1: Rasprostranjenost *Varroa destructor*



Izvor 1: https://www.aph.gov.au/-/media/Committees/Senate/committee/rrat_ctte/beekeeping/report/3_1.png?la=en&hash=07007C1ABDC1EADE72CBF63A45F11646A660E

284

2.2. IZGLED

Tijelo varroe je ovalnog i spljoštenog oblika. Mužjaci su bijele boje, dužine tijela od 0.75 mm do 0.98 mm i širine od 0.70 mm do 0.88 mm. Ženke su crvenkasto-smeđe boje, veće su od mužjaka s dužinom tijela od 1.0 mm do 1.7 mm i širinom od 1.5 mm do 1.9 mm. Ženke se primaju za tijelo pčela te sišu pčelinju hemolimfu, dok mužjaci ne mogu sisati i umiru nakon parenja, stoga je njihova jedina funkcija razmnožavanje. Odrasle jednike žive između prvog i drugog segmenta na pčelinjem tijelu sve do trenutka odlaganja jaja. U tom trenutku napuštaju pčele i odlaze u saće s pčelinjim leglom gdje odlažu svoja jaja. (Laktić i Šekulja, 2008)

Varroa je slijepa grinja s 4 para nogu te joj prvi par nogu služi kao ticala jer na njima ima izrazito osjetljive receptore za miris i okus pomoću kojih se orijentira i prepoznaje okolinu (Rickli i sur., 1992). Jajašca su malena, ovalnog oblika i nisu vidljiva golim okom. Varroa izgledom podsjeća na pčelinju uš, *Braula coeca* (slika 2), te su je u prošlosti često pri identifikaciji mijenjali s njom i obrnuto. Danas ih je lako raspoznati jer se zna da pčelinja uš, *Braula coeca*, spada u kukce i ima 3, dok grinja varroa ima 4 para nogu.

Slika 2: Ženka varroe na pčeli



Izvor: 2: <https://pbka.info/2017/06/28/varroa-warning-from-the-nbu/>

Slika 3: Pčelinja uš i grinja varroa



Izvor 3: https://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/bees/varroa_mite.htm

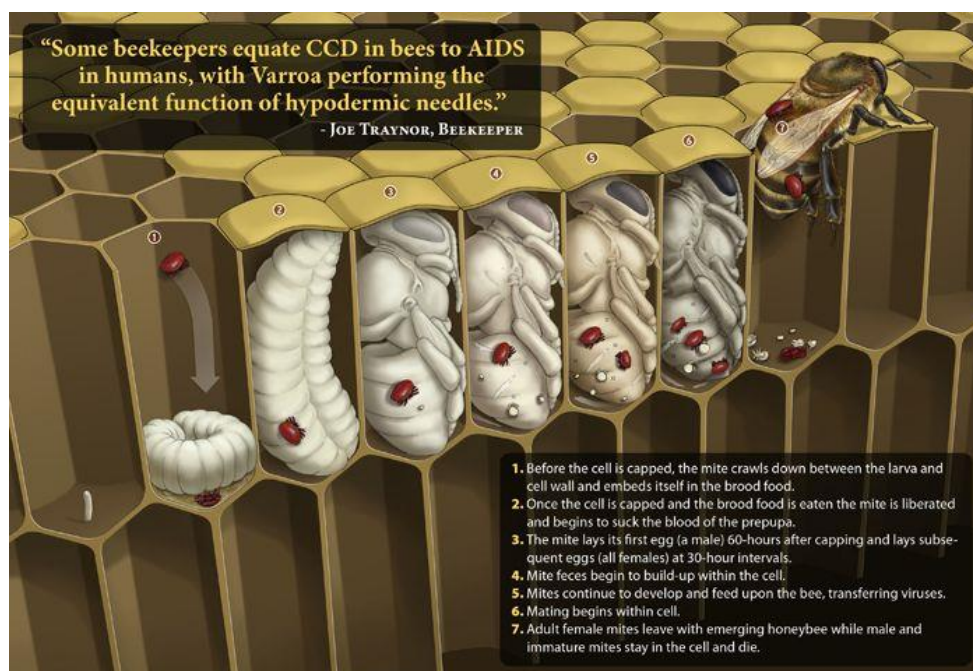
2.3. RAZVOJNI CIKLUS VARROE

Odrasle ženke tijekom svog života prođu kroz dvije faze, foretička i reproduktivna faza. U foretičkoj fazi ženke varroe borave na pčelama te se hrane njihovom hemolimfom. Jedino njihovo kretanje tada je prelaženje s pčele na pčelu (Rosenkranz, Aumeier i Ziegelmann, 2010). Tokom proljeća i ljeta dok ima pčelinjeg legla u košnicama foretička faza varroe traje 5-11 dana, no u zimskim mjesecima kad nema legla u košnicama one žive 5-6 mjeseci. Varroa ima vrlo dobro prilagođeno tijelo tako što im njihov spljošten oblik omogućuje da se smjeste između trbušnih segmenata pčela gdje probija meko tkivo između segmenata te počinje s hranjenjem (FERA, 2010).

Dolaskom viših proljetnih temperatura život u košnici se budi i matica počinje nesti jaja. Matica jajašca odlaže u saće u kojem se nakon tri dana iz jaja razvije ličinka. Desetog dana pčele radilice pokrivaju ličinku voskom (Laktić i Šekulja, 2008). Reproductivna faza varroe započinje kada ženke napuštaju odrasle pčele te odlaze u pčelinje leglo. Varroa ulazi u stanicu s leglom prije nego ga pčele poklope tako da u radiličko leglo ulaze 20 sati prije poklapanja, a u trutovsko leglo ulaze 40-50 sati prije poklapanja. Varroa radije odlaze u trutovsko leglo jer izlučuju veću količinu estera koji ih privlači (Rosenkranz, Aumeier i Ziegelmann, 2010). Nakon što je ušla u stanicu s leglom prolazi između ličinke i stanične stijenke te se zaglavljuje na dnu hrane za ličinke. Tada pčele poklapaju stanice i varroa ubrzo prelazi na ličinku pčela (Rickli i sur., 1992).

Kada se prima za ličinku varroa se nikada ne prima za prednji dio ličinke jer bi tada uzrokovala njezino oštećenje i uginuće, a ona bi ostala zarobljena u poklopljenoj stanici i uginula od gladi. Nakon toga varroa se počinje vrlo brzo razmnožavati i snese prvo jaje koje je neoplođeno i iz kojeg se razvije haploidni mužjak (Steiner, 1993). Zatim se s tim mužjakom pari i odlaže nova jaja u intervalima od 30 sati. Iz svih oplođenih jajašaca se razvijaju ženske grinje. Jedna ženka maksimalno snese 5 jajašaca u radiličkom leglu ili 6 jajašaca u trutovskom leglu. Pošto se varroa razmnožava samo tokom razvoja pčele neke mlade ženke ne dostignu zrelost te one i mužjak uginu u stanici. Razlog zašto se u trutovskom leglu razvije više potomaka je u tome što razvoj trutova traje tri dana duže od pčela radilica. (FERA, 2010). U prosjeku varroa se razvije za 5-6 dana što je u odnosu na razvoj pčela radilica, koji traje 21 dan 3 puta brže (Rehm i Ritter, 1989). Oplođene ženke izađu iz stanice zajedno sa mladim pčelama te se cijeli ciklus opet ponavlja.

Slika 4: Razvojni ciklus pčele i varroe



Izvor 4: <https://i.pinimg.com/originals/38/55/cc/3855ccedfee51f3ee108604c04b4418b.jpg>

2.4. SIMPTOMI ZARAZE

Zbog male veličine tijela gotovo ih je nemoguće opaziti u košnici ako su u manjem broju. Pčelar u svojim redovitim pregledima mora obratiti pažnju i na simptome koji ukazuju na varoozu. Zbog činjenice da se grinje razvijaju u poklopljenom leglu, pčelaru je teško procijeniti realan broj varroa u košnici te se zaraza najčešće primjećuje kada je broj varroa velik (preko 3000 grinja). Najmanji broj varroa je u proljeće, tokom ljeta se brojnost povećava, a u jesen je brojnost populacije na vrhuncu.

Napadnute pčelinje kukuljice imat će poremećen razvoj. Kukuljice izgube 15-20% tjelesne mase te ukoliko se iz njih razviju pčele takve pčele su sitnije od drugih. Trutovi tokom razvoja izgube 11-19% tjelesne mase, često su neplodni te zbog nerazvijenih krila ne mogu letjeti. Iz zaraženih kukuljica često se razvijaju beskrilne i unakažene pčele. Uginule, nerazvijene i sitne ličinke, kukuljice i trutove u košnici se uočava tokom ljeta i jeseni. Aktivnost pčela u takvim zajednicama je puno manja od zdravih, troše više hrane, imaju kraći životni vijek i često su uznemirene. Kod jače invadiranosti može se vidjeti i uginule pčele u košnici ili ispred

košnice. Varroa ima nagon prelaska s uginulih ličinki i pčela na žive pa se kod jakih zaraza često može vidjeti i po nekoliko grinja na jednoj pčeli (Laktić i Šekulja, 2008).

Postoje tri stope zaraze: niska, srednja i visoka stopa zaraze. Kod niske stope zaraze u košnici je mali broj varroa i nisu vidljivi simptomi. Tada pčelari najčešće ni neznaju da su u njihovoj košnici varroe. Kod srednje stope zaraze, broj varroa je u porastu, ali još nisu vidljivi simptomi. Pčelari često uoče smanjen prinos meda i slab razvoj pčelinje zajednice. Kod visoke stope zaraze broj varroa je u naglom porastu, a broj pčela opada. Tada pčele pokušavaju u slabom roju napustiti košnicu, no te zajednice su jako iscrpljene i oslabljene pa nemaju realnih izgleda da prežive do proljeća. U tim zajednicama pčele propadaju tijekom kasne jeseni ili zime.

Osim što uzrokuje bolest Varoozu, varroa je prijenosnik raznih pčelinjih virusa. Do sada je poznato dvadesetak virusa koje prenosi varroa. Neki od virusa su: mješnasto leglo, virus izbočenih krila, virus akutne pčelinje paralize i Kašmirski pčelinji virus (FERA, 2010).

Slika 5: Pčela s nerazvijenim krilima



Izvor 5: <https://synergy.st-andrews.ac.uk/evanslab/files/2015/10/20141008-0032.jpg>

2.5. LIJEČENJE BOLESTI

Zbog velikih šteta koje varroa nanosi pčelarima već pedesetak godina, pčelari i znanstvenici su bili prisiljeni razviti metode i sredstva kojima bi smanjili populaciju ove grinje. Danas postoje razne biotehničke metode i preparati (akaricidi) koje pčelari koriste. Međutim, treba biti oprezan s korištenjem preparata jer prekomjernim korištenjem istog sredstva varroa razvija rezistenciju na tu djelotvornu tvar. Rezistencija je sposobnost organizama da steknu otpornost na djelovanje lijekova ili otrovnih tvari. Tako je do danas razvila rezistenciju na brojne sintetičke akaricide što je znatno otežalo njezino suzbijanje. Bez redovitih tretiranja i korištenja biotehničkih metoda većina pčelinjih zajednica u toploj umjerenj klimi bi uginula za 2-3 godine (Rosenkranz, Aumeier i Ziegelmann, 2010).

Od biotehničkih metoda najčešće se koriste izrezivanje trutovskog saća i umetanje okvira građevnjaka, a manji dio pčelara žrtvuje radiličko leglo u rano proljeće ili jesen jer njima usporavaju proljetni razvoj ili normalno zimovanje pčela. Izrezivanje trutovskog saća i okvir građevnjak su vrlo slične metode u kojima se trutovsko saće uklanja iz okvira jer je ono najjače invadirano. Izrezivanjem trutovskog legla se može smanjiti populacija *Varroe* i do 50% (Laktić i Šekulja, 2008). Biotehničke metode najčešće primjenjuju pčelari s malim brojem košnica jer su radno zahtjevne i potrebno je poznavanje životnog ciklusa varroe. Koriste se u kombinaciji s kemijskim ili organskim preparatima (FERA, 2010). U suzbijanju varroe koriste se akaricidi jer je njihova primjena jednostavna i brza, ekonomski su prihvatljivi te imaju visoku učinkovitost. Akaricide djelimo na: sintetske akaricide i na prirodne ne toksične spojeve (Bogdanov, 2006). Danas znanstvenici preporučaju mijenjati akaricide svakih nekoliko godina kako se ne bi razvila rezistencija.

U prirodne netoksične spojeve spadaju esencijalna ulja i organske kiseline (mravlja, mliječna i oksalna kiselina). Oksalna i mliječna kiselina se primjenjuju samo u periodu kada u košnicama nema legla jer ne djeluju na varroe koje se zavuku u leglo, dok mravlja uništava varrou u svim životnim fazama. Imaju vrlo visoku učinkovitost. Mogu se upotrebljavati i u organskom pčelarstvu jer su njihovi spojevi prirodni sastav meda i nekih povrtnih kultura, poput rajčice, krumpira i špinata, pa nisu štetne za ljude i pčele. Koriste se kao vodena otopina te je zbog toga mala vjerojatnost zadržavanja u medu ili utjecaja na kvalitetu voska (Bogdanov, 2006).

Sintetski akaricidi se najviše upotrebljavaju, a neke aktivne tvari od kojih se proizvode su: amitraz, flumetrin, choumaphos i fluvalinat. Nedostatak sintetskih akaricida je pojava rezistencije, nakupljaju se u pčelinjem vosku i medu te ostavljaju posljedice na pčelama tako što utječu na radno raspoloženje, skraćuju im život, utječu na feromone koji su bitni u komunikaciji i lučenju matične mliječi koja je bitna za ishranu legla. Dva sredstva koja se najviše upotrebljavaju u Hrvatskoj su Bayvarol (aktivna tvar flumetrin) i Check Mite (aktivna tvar choumaphos).

Slika 6: Sintetski akaricidi



Izvor 6: Vlastita fotografija

Amitraz je kancerogen i opasan za pčelara pa njegova upotreba nije dozvoljena u zemljama Europske unije (Laktić i Šekulja, 2008). Djeluje na središnji živčani sustav parazita. Bio je vrlo učinkovit, no već se javila rezistentnost varroe na ovo sredstvo. Flumetrin se može naći kao otopina ili u obliku impregniranih traka. Osim u pčelarstvu upotrebljava se kao i veterinarski lijek jer djeluje na živčani sustav grinja, uši i krpelja kod kućnih ljubimaca i domaćih životinja. Fluvalinat je tvar koja se među prvima počela upotrebljavati, no istraživanjima je dokazano da ostavlja rezidue u pčelinjem propolisu. Choumaphos je tvar koja se koristi kao otopina i u obliku impregniranih traka. Nakon tretmana choumaphos ostavlja rezidue u vosku što je nepoželjno (Bogdanov, 2006).

Zbog posljedica koje ostaju nakon tretiranja sintetskim akaricidima, suvremeno pčelarstvo se okrenulo prema izdvajanju i selekciji otpornijih sojeva europskih pčela. Selekcijom se uzgajaju pčele koje imaju izražen higijenski nagon te su u stanju prepoznati i ukloniti živu grinju i otklopiti zaraženo pčelinje leglo. Pčelarenje sa selekcioniranim pčelama bilo bi idealno rješenje jer je najjednostavnije te nema negativnog utjecaja na pčelarsku proizvodnju i pčelinju zajednicu.

Slika 7: Oksalna kiselina



Izvor 7: <https://www.pcelarska-oprema.hr/wp-content/uploads/2014/09/oksalna-kisleina.jpg>

3. MATERIJAL I METODE

3.1. POLOŽAJ PČELINJAKA, TIP KOŠNICA I OKOLIŠNI UVJETI

Pčelinjak koji se koristio za ovaj završni rad nalazi se brdašcu iznad kanjona rijeke Riječine u blizini naselja Trsat u Rijeci. Pčelinjak je udaljen stotinjak metara od prvih kuća i 1,5 kilometara zračne linije od mora. Sastoji se od 51 Langstroth Root (LR) košnice sa selekcioniranom kranjskom pčelom (*Apis mellifera carnica*).

Ovo je stacionarni pčelinjak što znači da pčele ovdje borave tijekom cijele godine. Mjesto na kojem se nalazi je zaštićeno od jakih udara vjetra jer se sa stražnje strane nalazi stijena dok je s bočnih strana okružen šumom i makijom, a košnice su pažljivo posložene po kamenim zidovima i rubovima stijene. Ulazi u košnice (leto) su okrenuti prema jugozapadu tako da pčele imaju dovoljno sunca u hladnijim zimskim danima. Pretpostavlja se da je varroa na ovaj pčelinjak došla sa susjednih pčelinjaka vjerovatno zalijetanjem ili grabeži pčela.

Slika 8: Pčelinjak na Trsatu



Izvor 8: Vlastita fotografija

3.2. ZIMSKO TRETIRANJE

Za zimsko tretiranje smo odabrali oksalnu kiselinu. Oksalna kiselina se prodaje u obliku bezbojnih kristala koji su topljivi u vodi pa se koristi kao vodena otopina . Ima vrlo visoku učinkovitost ako se primjenjuje u pravilno vrijeme (u vrijeme dok još pčele nemaju legla) te je zbog toga postala najrasprostranjenije sredstvo u zimskom tretiranju protiv varroe. Tretiranje oksalnom kiselinom je jednostavno i nije štetno za ljude jer se radi vrlo mala koncentracija (2% do 3%-tna). Preporuča se jednom godišnje tretirati oksalnom kiselinom i ne pretjerivati s koncentracijama.

Kod odabira dana za tretiranje, važno je znati da oksalna kiselina nije djelotvorna protiv varroe u pokrivenom leglu, nego samo na odraslim grinjama. Tokom ljeta oko 20% varroa je u foretičkoj fazi zbog prisutnosti legla dok je preostali dio u pokrivenom leglu. U hladnim zimskih mjesecima u košnici nema legla, a pčele se nalaze u klupku kako bi što bolje očuvale toplinu. Tada su sve varroe na odraslim pčelama i upravo je to pravo vrijeme za tretiranje.

Optimalno vrijeme je krajem prosinca i početkom siječnja. Pčelari tada često zapisuju jačinu zajednice koju procjenjuju po broju ulica koje su popunjene pčelama. Malo veće dnevne temperature i postepeno produljivanje dana potiču pčele na pročišne letove te se život u košnici ubrzava, matica počinje nesti jaja, a pčele se rašire po svim okvirima. U tom periodu više se ne tretira jer se pojavom legla varroe uvlače u njega pa tretmani ne bi bili učinkoviti. Poželjno bi bilo da je tog dana kad se tretira vanjska temperatura između 5 i 10°C stupnjeva jer tada pčele još ne izlijeću.

Slika 9: Pčelinjak u zimskom mirovanju



Izvor 9: Vlastita fotografija

Ovo tretiranje u kombinaciji s ljetnim tretiranjem u kolovozu istrijebi 99% varroa. Varroa neće u potpunosti nestati iz košnice. Pritom treba voditi računa prilikom tretiranja i mješanja otopine kako ne bi pretjerali ili dodali previše jer bi se to onda negativno odrazilo na pčele.

Slika 10: Pčelinje klupko



Izvor 10: Vlastita fotografija

3.2.1. PRIPREMA OKSALNE KISELINE

Za izradu otopine oksalne kiseline se koristi voda, šećer i oksalna kiselina. Otopina se dobiva miješanjem vode i šećera u omjeru 2 litre vode:1 kg šećera. Kod pripremanja sirupa potrebno je vodu i šećer miješati i zagrijati na 35-40°C stupnjeva kako bi se šećer lakše otopio. Pritom treba paziti da se sav šećer otopi kako ne bi došlo do začepljenja šprice prilikom tretiranja. Istovremeno se 100 g kristalića oksalne kiseline pomiješa se sa oko pola litre vode (iz prethodno odmjerene količine od 2 litre). Kod dodavanja kiseline treba paziti da se uvijek ulijeva kiselina u vodu, a nikada voda u kiselinu jer bi se tada pokrenuo egzoterman proces u kojem se oslobađa toplina pa dolazi do prskanja kiseline. Nakon što se u potpunosti otope i

šećer i oksalna kiselina, sve se prelije u termos bocu, kako bi se što je moguće dulje očuvala temperatura otopine tijekom tretiranja. Koncentracije od 2% do 4% oksalne kiseline nisu štetne za pčele te se one koriste za tretiranje. Jače koncentracije bi imale bolji učinak u suzbijanju varroe, no uzrokovale bi jače ugibanje pčela što je nepoželjno.

Prilikom tretiranja otopinom oksalne kiseline pripremljene na gore opisani način poprska se 5 ml otopine po ulici pčela (prostor između dva okvira). U prosjeku se u to doba u košnici nalazi od 4 do 7 ulica u kojima su pčele pa nam je za jednu košnicu dovoljno 20-35 ml otopine. Na taj se način može izračunati koliko nam je otopine potrebno.

Pčele su jako osjetljive na niske temperature pa se vodi računa i o temperaturi otopine kako ih ne bi dodatno hladili. U zimskim mjesecima pčele radom krilinih mišića stvaraju toplinu te u središtu klupka pčele održavaju temperaturu oko 20 °C dok temperatura na rubnim dijelovima klupka iznosi oko 8 °C. Dobivenu otopinu smo prelili u termos bocu zapremnine 2,5 litre kako se ne bi previše ohladila. Idealna temperatura otopine je temperatura klupka. Poželjno bi bilo da otopina prilikom tretiranja ima 15-20 °C.

Slika 11: Oksalna kiselina u termos boci



Izvor 11: Vlastita fotografija

3.2.2. TRETIRANJE

Zimsko tretiranje odlučili smo obaviti 14. siječnja 2021. Tog dana je bilo sunčano vrijeme s temperaturom zraka između 5 i 10 °C. Dolaskom na pčelinjak primijetili smo da pčele još nisu počele izlijetati iz košnica te je to bilo idealno vrijeme za obaviti tretiranje. Usput smo obavili pregled pčelinjih zajednica i prihranu pogačom.

Metoda koju smo koristili je nakapavanje. Ona je najjednostavnija i pčelar je u najmanjoj interakciji s kiselinom. Koristili smo standardni pčelarski pribor (dlijeto, zaštitnu odjeću, rukavice i špricaljku zapremnine 5 ml). Otopinu oksalne kiseline pažljivo smo nanosili po ulicama s pčelama. Za 50 košnica trebalo nam je otprilike 5 sati te smo potrošili gotovo svu pripremljenu otopinu.

Slika 12: Tretiranje



Izvor 12: Vlastita fotografija

Slika 13: Špricaljka



Izvor 13: Vlastita fotografija

3.3. LJETNO TRETIRANJE

U periodu nakon 15.-og kolovoza pa do zime matica snese jaja iz kojih se razvijaju zimske pčele. Osnovna razlika između zimskih i proljetnih pčela je da zimske pčele žive znatno dulje od proljetnih, a njihova funkcija je da griju klupko, hrane maticu tijekom zime te da uzgoje leglo pčela na proljeće. Zbog toga je bitno krajem ljeta obaviti kvalitetan tretman protiv varroe, a ukoliko se sredstvo pokaže neučinkovitim, tretman treba ponoviti kako bi zimske pčele bile zdrave i bez nametnika, jer jedino zdrave pčele mogu prezimiti zimu bez značajnijih gubitaka i omogućiti intenzivan proljetni razvoj pčela (FERA, 2010).

3.3.1. PRAĆENJE VARROE PRIJE TRETMANA

Za izračunirati invadiranost zajednica upotrijebili smo metodu šećera u prahu. Ova metoda neće ubiti pčele u uzorku te će se one nakon pregleda vratiti u košnicu. Šećer u prahu se koristi jer onemogućuje prijanjanje varroa za pčelu te one padaju s nje.

Slika 14: Istresanje varroa na sito



Izvor 14: Vlastita fotografija

Nasumično smo odabrali 12 košnica iz svakog dijela pčelinjaka te smo iz njih uzimali pčele za uzorak. Odabrane košnice smo označili te smo ih kasnije koristili za kontrolu. Pčele smo uzimali s jednog od centralnih okvira u plodištu pritom pazeći da ne uzmemo i maticu. Otresli smo ih u plastičnu posudu s poklopcem napravljenim od žičane mreže (2 mm). Pčele u posudi smo izvagali i ovisno o njihovoj težini dodali šećer u prahu (1 žlica šećera u prahu se dodaje na 10 grama pčela). Nakon tog se posuda s pčelama energično mješa i tresu od 30 do 60 sekundi kako bi grinje ispale sa pčela. Zatim smo kroz mrežasti poklopac istresli šećer u prahu na fino sito te prebrojali varroe koje su ispale. Ukupno je ispalo je 57 varroa, a pčele smo vratili u košnice da ih ostale očiste.

Za izračunati postotak invadiranosti na živim pčelama potreban nam je broj pčela koje smo upotrijebili za uzorak i broj ispalih varroa. Broj pčela se dobije pomoću mase pčela tako što ukupno masu pčela koje smo koristili za uzorke, u našem slučaju 393 grama, pomnožimo s 10 (jer u 1 gramu pčela prosječno stane 10 odraslih pčela). Za postotak invadiranosti broj varroa se podijeli s brojem pčela i pomnoži s 100. Ukupna invadiranost na živim pčelama na ovom pčelinjaku je jako niska i iznosi 1,45%.

Slika 15: Varroe na situ



Izvor 15: Vlastita fotografija

3.3.2. SREDSTVA I TRETIRANJE

Ljetni tretman smo obavili 24. kolovoza 2020. Za ovaj tretman smo koristili 3 različita sredstva kako bi usporedili njihovu djelotvornost. Prvo sredstvo s kojim smo tretirali 26 košnica od kojih je 7 uzorkovanih košnica je Bayvarol. Bayvarol je sredstvo koje proizvodi njemačka farmaceutska tvrtka Bayer AG Leverkusen. Ovo sredstvo je registrirano u Hrvatskoj te ga koriste mnogi pčelari. Bayvarol je kontaktni akaricid, a na tržištu se nalazi u obliku plastičnih trakica koje su impregnirane djelotvornom tvari-flumetrin. Jedna trakica Bayvarola sadrži 3,6 mg flumetrina. Trakice se objese među okvire s pčelinjim leglom te je zbog toga njegova primjena vrlo jednostavna. Ovisno o stupnju zaraze i jačini pčelinje zajednice, dodaje se 2 do 4 trakice po košnici. Invadiranost na živim pčelama u košnicama kod kojih smo koristili Bayvarol prije tretmana je iznosila 0,79% što je jako nisko te smo srednje jakim i slabijim zajednicama stavljati 1 traku, dok smo jačim zajednicama dodali 1,5 traku. Trake smo prerezali uzdužno na pola i na taj način smo bolje iskoristili sredstvo jer smo ga ravnomjernije rasporedili po košnici.

Drugo sredstvo s kojim smo tretirali 16 košnica od kojih su 3 korištene za uzorak i kontrolu je Herba strip. Herba strip je lijek srpskog proizvođača lijekova Apivet te nije registrirano u Republici Hrvatskoj. Herba strip je nabavljen u Srbiji gdje ga mnogi pčelari koriste u suzbijanju varooze, akaroze i brauloze. Jednostavan je za primjenu jer se nalazi u obliku drvenih trakica koje su impregnirane biljnim preparatim i 0,1 mg flumetrina. Trakice se objese među okvire s leglom te otpuštaju aromatičke tvari koji ne dopuštaju ulazak varroe u leglo i polaganje jaja. Drvene trakice smo prerezali kao Bayvarol trake te smo stavljali 1 traku po košnici. Invadiranoost prije tretmana je iznosila 3,26%.

Slika 16: Bayvarol



Ivor 16: Vlastita fotografija

Treće sredstvo koje smo koristili je otopljena organska kiselina. Ovaj lijek je u obliku kartonskih traka impregniranih otopljenom oksalnom kiselinom. Njome smo tretirali 9 košnica od kojih su dvije za kontrolu. Koriste ga neki pčelari na otoku Cresu kao međutretman, ali se može koristiti i u ljetnom tretmanu. Upotrebljavali smo dvije trakice po košnici. Invadiranoost prije tretmana je iznosila 1,06%.

Slika 17: Herba strip



Izvor 17: Vlastita fotografija

Slika 18: Oksalna kiselina



Izvor 18: Vlastita fotografija

3.3.3. PRAĆENJE VARROE NAKON TRETMANA

Drugu kontrolu smo obavili 5. rujna 2021. godine. Koristili smo metodu šećera u prahu, a uzorkovali smo iste košnice kao i prošli puta. Ukupno smo uzorkovali 374 g pčela i istresli 19 varroa. Ukupna invadiranost na živim pčelama iznosila je 0,5%. Invadiranost na živim pčelama u košnicama tretiranih s Bayvarolom iznosila je 0,23%, u košnicama tretiranih s Herba stripom 0% te u košnicama tretiranih s oksalnom kiselinom 1,94%.

4. SELEKCIJA PČELA

Danas se zna da je pčela u stanju prepoznati odraslu varrou, no samo manji broj zajednica ju prepoznaje kao neprijatelja i uklanja. Pčelari su uočili da su te pčele razvile obrambene mehanizme protiv varroe. Pregledom košnica uočili su da kod tih zajednica na podnici leže grinje u foretičkoj fazi s odgrizenim nogama ili oštećenim tijelom. Paralelno s proizvodnjom sintetičkih akaricida počelo je i izdvajanje higijenski nastrojenih zajednica u svrhu selekcije. Selekcija je dugotrajan proces tako da još nije u potpunosti dovršena. Osobine koje se žele poboljšati selekcijom su samočišćenje i higijensko ponašanje pčela.

Samočišćenje pčela je nasljedna osobina kojom pčele uklanjaju čestice s vlastitog tijela pomoću usnog aparata i nogu. Na taj se način azijske pčele (*Apis cerana*) prirodno brane od *Varroe jacobsoni*, dok je kod europske pčele taj nagon slabije izražen. U ovom procesu pčele pomoću nogu skidaju varrou sa svog tijela ili tijela druge pčele te najčešće odgrizu prvi par nogu grinja. Pošto joj prvi par nogu služi kao ticala, ona se bez njih ne može orijentirati u košnici, besciljno luta te na kraju ugiba. Uočeno je da pčele znaju posebnim pokretima i plesom pozivati druge pčele radilice na samo čišćenje i međusobno čišćenje.

Higijensko ponašanje pčela se najviše promatralo od svih osobina u selekciji protiv varroe. Ova se osobina koristi u suzbijanju američke gnjiloće i vapnenog legla, a u novije vrijeme se primjenjuje i u suzbijanju varroe. Pčele s izraženim higijenskim ponašanjem imaju sposobnost ukloniti grinju iz poklopljenog legla tako što je otkriju pomoću ticala i izgrizu rupu kroz voštani poklopac, a zatim dolaze pčele čistačice i uklanjaju zaraženo leglo. Na taj način pčele ne ubijaju varrou nego prekidaju njezin rasplodni ciklus, a varroa tada prelazi na pčelu čistačicu te se nakon nekog vremena opet spusti na saće u potrazi za leglom. U toj fazi pčele ju mogu uočiti kako hoda po košnici i onda ju napadaju te pokušavaju ozlijediti. Ovakvo higijensko ponašanje se naziva varroa specifično higijensko ponašanje (varroa sensitive hygiene-VSH).

Slika 19: Selekcionirane matice u kavezima s pčelama

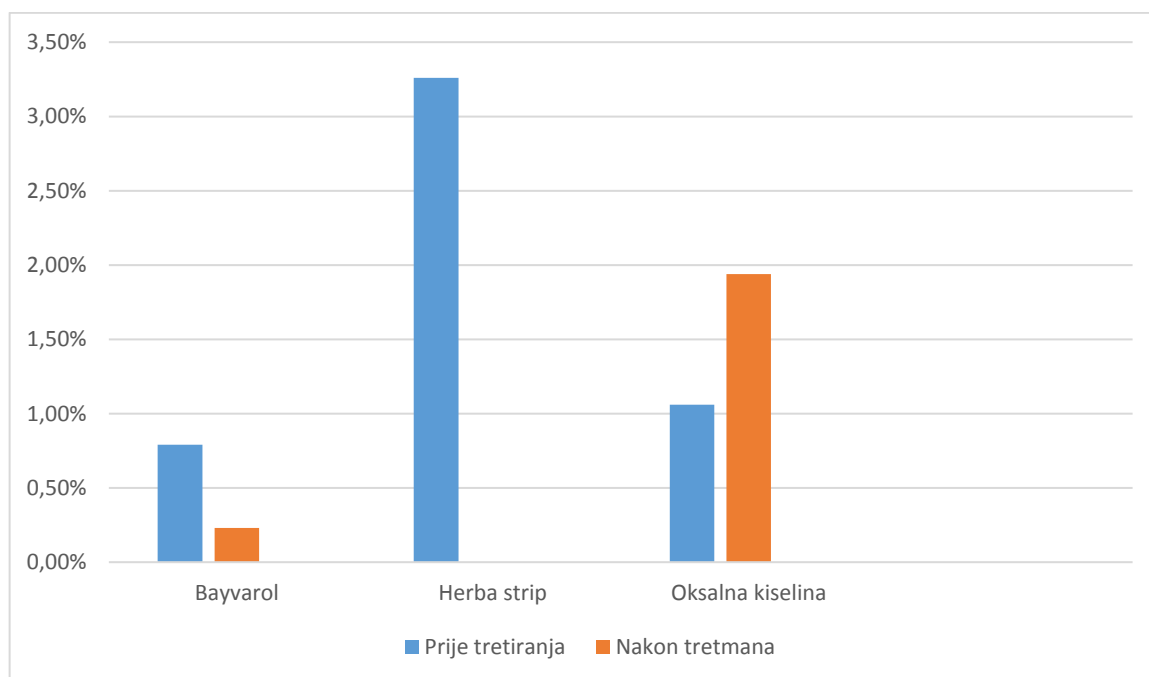


Izvor 19: https://images.kupujemprodajem.com/photos/oglasia/9/13/56847139/big-56847139_60128db1624249-739740251611828617786.jpg

5. REZULTATI

Cilj ovog rada bilo je utvrđivanje učinkovitosti ljetnog tretmana pčela u kombinaciji s zimskim tretmanom. U zimskom tretmanu smo koristili otopinu oksalne kiseline, a u ljetnom tretmanu smo koristili dva sredstva na bazi flumetrina (Bayvarol i Herba strip) i oksalnu kiselinu. Invadiranost varroe na živim pčelama smo utvrđivali prije i nakon ljetnog tretmana. Košnice tretirane s Herba strip-om imaju najbolje rezultate te u uzorovanim košnicama invadiranost na živim pčelama nakon tretmana iznosi 0%, Bayvarol ima također dobre rezultate, dok je u košnicama tretiranim s oksalnom kiselinom primjećen porast populacije varroa. Rezultati su prikazani u grafikonu 1 i tablici 2. Rezultati na ovom pčelinjaku nisu samo posljedica dugogodišnjeg tretiranja pčela nego i korištenja selekcioniranih pčela s izraženim higijenskim nagonom. U razdoblju izvođenja istraživanja nismo primjetili nikakve negativne učinke na odraslim pčelama, niti na pčelinjem leglu.

Grafikon 1: Invadiranost na živim pčelama prije i nakon tretiranja



Izvor: Vlastiti izvor

Tablica 2: Invadiranost na živim pčelama prije i nakon tretiranja

SREDSTVA	INVADIRANOST PRIJE TRETIRANJA (24.8.2021)	INVADIRANOST NA- KON TRETIRANJA (5.9.2021)
BAYVAROL	0,79%	0,23%
HERBA STRIP	3,26%	0%
OKSALNA KISELINA	1,06%	1,94%

Izvor: Vlastiti podaci

6. ZAKLJUČAK

- zbog svog naglog širenja *Varroa destructor* je postala velika prijetnja modernom pčelarstvu
- njezino potpuno istrebljivanje je nemoguće jer se jako brzo širi među pčelama i vrlo brzo napreduje
- danas postoje razni preparati koji se upotrebljavaju za njezino suzbijanje ali ni jedan nema 100%-tni učinak i često ostavljaju posljedice
- moderno pčelarstvo okreće selekciji pčela s izraženim higijenskim nagonom no selekcija je dugotrajan proces kojemu se još ne nadzire kraj

Na temelju postotka invadiranosti na živim pčelama prije i poslije ljetnog tretmana dobiveni su sljedeći rezultati:

- najbolje rezultate je ostvario preparat Herba strip (invadiranost na živim pčelama se snizila za 3,26%)
- Bayvarol je također ostvario dobre rezultate (invadiranost na živim pčelama snizila se za 0,56%)
- oksalna kiselina je podbacila (invadiranost na živim pčelama je narasla za 0,88%)

POPIS LITERATURE

Knjige:

Anderson, D.L., Trueman, J.W.H. (2000): *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Exp. Appl. Acarol.* 24, 165–189

Bogdanov, S. (2006): Contaminants of bee products. *Apidologie* 37 (1), 1–18

FERA (2010): *Managing Varroa*. Sand Hutton, UK: Food and Environment Research Agency, Defra, 38-45.

Laktić, Z., Šekulja, D. (2008): *Suvremeno pčelarstvo*. Nakladni zavod Globus, Zagreb

Rickli, M., P. M. Guerin, P. A. Diehl (1992): Palmitic acid released from honeybee worker larvae attracts the parasitic mite *Varroa jacobsoni* on a servosphere. *Naturwissenschaften* 79, 320 – 322

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

Rosenkranz, P., P. Aumeier, B. Ziegelmann (2010): Biology and control of *Varroa destructor*. *J. Invertebr. Pathol.* 103, S96-119

Steiner, J. (1993): Verteilung von *Varroa jacobsoni* im drohnenfreien Bienenvolk (*Apis Mellifera carnica*). *Apidologie* 24, 1, 45 – 50

Internet stranice:

Agroklub „U kolovozu pripremite pčelinja društva za narednu sezonu“ Dostupno na: <https://www.agroklub.com/pcelarstvo/u-kolovozu-pripremite-pcelinja-drustva-za-narednu-sezonu/52592/> (21.7.2021)

Ecosphere „Single and interactive effects of *Varroa destructor*, *Nosema* spp., and imidacloprid on honey bee colonies (*Apis mellifera*)“ Dostupno na: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ecs2.2378> (29.7.2021)

James D. Ellis i CM Zettel Nalen, „Varroa mite, varroa destructor anderson and trueman (arachnida: acari: varroidae)“ Dostupno na: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN855> (26.7.2021)

LIB „Selection of Varroa-tolerant honey bees using drone-breeding worker bees“ Dostupno na: <https://www2.hu-berlin.de/bienenkunde/en/index.php?id=239> (30.8.2021)

Ozdraviti „Flumetrin“ Dostupno na: <https://ozdraviti.com/flumetrin/> (27.8.2021)

Pčelarstvo Cilar „ Pčele i kumafos“ Dostupno na: http://www.pcelarstvo-cilar.hr/arhiva_vijesti.html (26.8.2021)

Pčelarstvo Matić „Varooza“ Dostupno na: <https://limed.ba/varoza/> (20.7.2021)

Pčelarska udruga Turopolje „ Oksalna kiselina- strategija borbe s varoozom-moj način“ Dostupno na: <https://www.puturopolje.hr/oksalna-kiselina/> (20.7.2021)

Plosone „Effect of Varroa destructor, Wounding and Varroa Homogenate on Gene Expression in Brood and Adult Honey Bees“ Dostupno na: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0169669> (22.7.2021)

Review of Bee Health „Featured Creatures: Varroa destructor Anderson and Trueman (Arachnida: Acari: Varroidae)“ Dostupno na: https://www.thecre.com/oira_pd/?p=11700 (25.7.2021)

Science „Breeders toughen up bees to resist deadly mites“ Dostupno na: <https://www.sciencemag.org/news/2019/07/breeders-toughen-bees-resist-deadly-mites> (25.8.2021)

Varroa destructor: how does it harm Apis mellifera honey bees and what can be done about it? Dostupno na: <https://portlandpress.com/emergtoplifesci/article/4/1/45/225264/Varroa-destruct-or-how-does-it-harm-Apis-mellifera> (25.8.2021)

Varroa Mite - Biology and Diagnosis Dostupno na: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/food/inspection/bees/varroa-biology.htm> (23.8.2021)

Veterinainfo „Kumafos i njegov značaj u lečenju varoze“ Dostupno na: <https://veterina.info/pcelarstvo/91-oblasti/pelarstvo-/1306-kumafos-i-njegov-znacaj-u-lecenju-varoze> (25.8.2021)

Zoological Letters „Natural selection, selective breeding, and the evolution of resistance of honeybees (*Apis mellifera*) against Varroa“ Dostupno na: <https://zoologicalletters.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40851-020-00158-4> (30.8.2021)

POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

Slike:

Slika 1: Rasprostranjenost <i>Varroe destructor</i>	3
Slika 2: Ženka varroe na pčeli.....	4
Slika 3: Pčelinja uši grinja varroa.....	4
Slika 4: Razvojni ciklus pčele i varroe.....	6
Slika 5: Pčela s nerazvijenim krilima.....	7
Slika 6: Sintetski akaricidi.....	9
Slika 7: Oksalna kiselina.....	10
Slika 8: Pčelinjak na Trsatu.....	11
Slika 9: Pčelinjak u zimskom mirovanju.....	12
Slika 10: Pčelinje klupko.....	13
Slika 11: Oksalna kiselina u termos boci.....	14
Slika 12: Tretiranje.....	15
Slika 13: Špricaljka.....	16
Slika 14: Istresanje varroa na sito.....	17
Slika 15: Varroe na situ.....	18
Slika 16: Bayvarol.....	19
Slika 17: Herba strip.....	20
Slika 18: Oksalna kiselina.....	20
Slika 19: Selekcionirane matice u kavezima s pčelama.....	23

Tablice:

Tablica 1: Sistematika grinje *Varroa destructor*.....2

Tablica 2: Invadiranost na živim pčelama prije i nakon tretiranja.....24

Grafikoni:

Grafikon 1: Invadiranost na živim pčelama prije i nakon tretiranja.....25