

# Utjecaj prihrane različitim pogačama na pojavnost nozemoze u zajednicama medonosne pčele (*Apis mellifera*) u proljeće

---

Štavalj, Josipa

Master's thesis / Diplomski rad

2021

*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:151:797899>

*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

Josipa Štavalj, apsolvant

Diplomski sveučilišni studij Lovstvo i pčelarstvo

UTJECAJ PRIHRANE RAZLIČITIM POGAČAMA NA POJAVNOST  
NOZEMOZE (*NOSEMA SP.*) U ZAJEDNICAMA MEDONOSNE PČELE (*APIS  
MELLIFERA*) U PROLJEĆE

**Diplomski rad**

**Osijek, 2021.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYER U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Josipa Štavalj, apsolvant

Diplomski sveučilišni studij Lovstvo i pčelarstvo

**UTJECAJ PRIHRANE RAZLIČITIM POGAČAMA NA POJAVNOST  
NOZEMOZE (*NOSEMA SP.*) U ZAJEDNICAMA MEDONOSNE PČELE (*APIS  
MELLIFERA*) U PROLJEĆE**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof.dr.sc. Zlatko Puškadija, predsjednik
2. doc.dr.sc. Marin Kovačić, mentor
3. prof.dr.sc. Tihomir Florijančić, član

**Osijek, 2021.**

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	2
2.1. Pčelinja zajednica .....	2
2.2. Osnovne značajke zdravog legla .....	2
2.3. Dobra pčelarska praksa .....	4
2.4. Stimulativna prihrana pčela.....	7
2.4.1. Sastav stimulativne prihrane .....	8
2.4.2. Dodavanje pogače pčelinjoj zajednici .....	11
2.5. Nametničke bolesti medonosne pčele .....	13
2.5.1. Varooza.....	13
2.5.2. Nozemoza .....	16
2.5.3. Simptomi nozemoze uzrokovane nametnikom <i>Nosema apis</i> .....	18
2.5.4. Simptomi nozemoze uzrokovane nametnikom <i>Nosema ceranae</i> .....	20
3. MATERIJAL I METODE .....	21
3.1. Laboratorijska pretraga .....	22
3.2. Statistička obrada podataka.....	25
4. REZULTATI .....	26
5. RASPRAVA .....	29
6. ZAKLJUČAK .....	31
7. POPIS LITERATURE .....	32
8. SAŽETAK .....	35
9. SUMMARY .....	36
10. POPIS TABLICA .....	37
11. POPIS SLIKA .....	38
12. POPIS GRAFIKONA .....	39
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

## 1. UVOD

Nozemoza je nametnička bolest srednjeg crijeva odraslih pčela (*Apis mellifera*) uzrokovana jednostaničnim praživotinjama *Nosema apis* i *Nosema ceranae*. U srednjem crijevu iz spora razvija se parazit koji napada epitelne stanice srednjeg crijeva i razmnožava se. Napadnuta stanica propada te se ponovno stvaraju nove spore koje ulaze u zdrave stanice ili se izmetom izlučuju van. Ova nametnička bolest raširena je po cijelom svijetu i uzrokuje značajne gubitke u pčelarstvu i gospodarstvu općenito (Tlak Gajger i sur., 2009.). Prisutna je u tropskim i suptropskim područjima gdje ne uzrokuje značajne štete, dok u umjerenim područjima promjenjive klime čini veća oštećenja na pčelinjoj zajednici. Spore su vrlo otporne. U prirodi spore mogu preživjeti 2-4 mjeseca, dok se u samom crijevu 5 dana nakon zaraze može razviti oko 250 milijuna spora. Bolest pčelarstvu nanosi velike ekonomske štete što se odražava na smanjen prinos meda i ostalih pčelinjih proizvoda, slabljenjem pčelinje zajednice, a ponekad i njenim ugibanjem. Materijalni gubici nastaju zbog kraćeg života odraslih pčela radilica kada su skupljačice te smanjenog oprašivanja i gubitaka u poljoprivrednoj proizvodnji, a posebice u voćarstvu (Matašin i sur., 2007.).

Cilj istraživanja je utvrditi utjecaj prihrane različitim pogačama na prisutnost spora nozemoze (*Nosema sp.*) u pčelinjim zajednicama. Za potrebe pisanja ovog rada provedena je laboratorijska pretraga.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Pčelinja zajednica

Medonosna pčela živi u pčelinjoj zajednici funkcionirajući kao jedna dobro organizirana cjelina. Ovisno o godišnjem dobu, u jednoj košnici može biti od nekoliko tisuća do nekoliko desetaka tisuća članova. Pčelinju zajednicu čini matica, trutovi i radilice te svaki član kroz svoj životni vijek ima točno određenu ulogu. Matica je središte pčelinje zajednice, a njena uloga je zalijeganje jaja iz kojih će se razviti radilice i trutovi te izlučivanje feromona. Trutovi su jedini muški članovi koji se razvijaju iz neoplođenih jajašaca, a njihova najvažnija uloga je spolna – sparivanje s maticom. Radilice su spolno nerazvijene ženke i čine najbrojniji dio pčelinje zajednice koje u košnici i izvan nje obavljaju gotovo sve poslove.



Slika 1. Medonosna pčela u letu

Izvor: (<https://www.agronomija.info/lijepo-je-znati/zanimljivosti-o-pcelama>)

### 2.2. Osnovne značajke zdravog legla

S početkom pčelarske godine, pčelar bi trebao obaviti detaljan pregled pčelinjih zajednica i reagirati na najmanju uočenu nepravilnost u ponašanju i izgledu pčela i legla. Tijekom

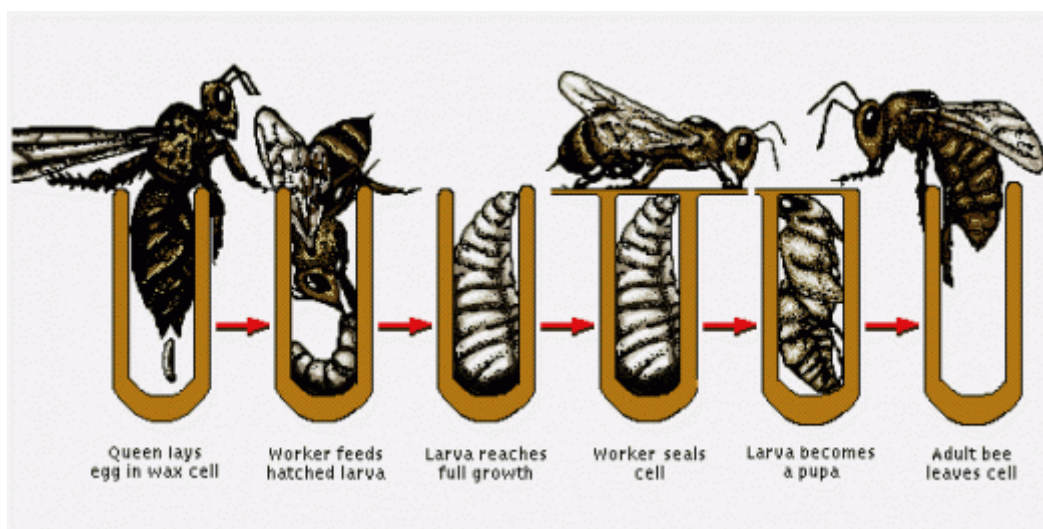
zimskog razdoblja pčele se nalaze u zimskom klupku, a prosječna temperatura u sredini klupka kreće se između 20° i 25°C sve dok nema legla (Turkalj, 2013.). Matica tijekom siječnja počinje s razvojem pčelinjeg legla i tada pčele podižu temperaturu klupka na 35°C što čini optimalnu temperaturu košnice. Ta se pojava naziva „temperaturni skok“ (Tucak i sur., 2005.). Temperatura ne smije prelaziti 36°C kako ne bi došlo do nepravilnosti u razvoju legla. Što je viša vanjska temperatura to su pčele aktivnije te tada počinju intenzivno hraniti leglo, troše više hrane i troše pelud za hranidbu legla. Praćenjem temperature, pčelar je u mogućnosti odrediti stanje pčelinje zajednice i na temelju tog parametra pčelari mogu donijeti važne zaključke i po potrebi izvršiti neke dodatne radnje (Zacepins, 2012.). Tijekom razvoja legla matica polaže jaja i povećava leglo u pravilnim koncentričnim krugovima te prelazi i na susjedno saće. Leglo kao jedna cjelina obuhvaća sve razvojne stadije pčele, od jajeta do izlaska odrasle pčele iz stanice (Filipi i Dražić, 2017.). Sneseno bijelo jaje je promjera oko 1 mm, duguljastog je oblika, prozirno bijele boje i sedefastog sjaja. Te karakteristike ukazuju na zdravu pčelinju ličinku. Razvoj u jajetu traje 76 sati, nakon čega se izlegne ličinka koju radilice hrane matičnom mliječi. Pčele hraniteljice ju hrane 6 dana oko 8000 puta, zahvaljujući čemu ličinka naraste i do 500 puta. Nakon tri dana dobiva miješanu hranu, osim matične mliječi dobiva pelud i med. Petog dana ličinka se ispruži te se više ne hrani i tada pčele poklapaju ličinku s prozračnim poklopcem od voska. Nakon toga počinje prijelazna faza iz ličinke u kukuljicu koja traje vrlo kratko. U početku stadija, kukuljica je bijele boje, a kako vrijeme odmiče pojedini dijelovi postaju tamniji. Razvijeni su svi organi, krila se polako formiraju te po završetku ovog stadija ona biva u potpunosti razvijena. Nakon razvoja, mlada pčela progriža poklopac stanice i izlazi van i time započinje odrasli stadij (slika 2). Cijela faza razvitka, od jajeta do odrasle jedinice, različito traje pa tako kod radilice traje 21 dan, truta 24 dana i matice 16 dana (tablica 1).

Tablica 1. Razvoj po stadijima

	<b>Matica</b>	<b>Radilica</b>	<b>Trut</b>
Jaje	3 dana	3 dana	3 dana
Savijena ličinka	5 dana	5,5 dana	7 dana
Ispružena ličinka	2 dana	2,5 dana	4 dana
Kukuljica	6 dana	10 dana	10 dana
Ukupno	16 dana	21 dan	24 dana

Izvor: Filipi i Dražić (2017.)

Kada se mlada pčela radilica izlegne, već nakon dva dana ima funkciju čišćenja saća, grijanje legla i hranjenja tek izleženih pčela. U dobi od 12 dana pčelama su aktivne voštane žlijezde i tada grade saće. Isto tako, one se nazivaju kućne pčele jer ne napuštaju košnicu. Od 18 do 21 dana postaju stražarska služba na letu, a u dobi od 21 dana pa nadalje postaju pčele sakupljačice, sakupljaju nektar, pelud, propolis i vodu. Budući da je kod odraslih pčela teško uočiti bolest, one u pravilu ugibaju izvan košnice. Dobra matica njihov gubitak pokriva dodatnim zalijeganjem jaja. Međutim ako se bolest ne uoči na vrijeme, moguće je opadanje broja pčela u pčelinjoj zajednici. Kada pčelar primijeti opadanje broja pčela, potrebno je uzorke poslati u veterinarski laboratorij za dijagnosticiranje bolesti. Na vrhuncu razvoja, zdrava proizvodna pčelinja zajednica može doseći i do 40000 pčela radilica.



Slika 2. Životni ciklus pčele

Izvor: (<http://keepingbee.org/life-cycle-of-a-honey-bee/>)

### 2.3. Dobra pčelarska praksa

Dobra pčelarska praksa daje pčelaru smjernice prema kojima se treba odnositi i odgovorno ih provoditi. Daje garanciju za opću dobrobit pčela, ljudi i okoliša. Smjernice pomažu pčelaru u prevenciji protiv pčelinjih bolesti, ali i općenito da ih primjenjuju u primarnoj pčelarskoj proizvodnji. Dobra pčelarska praksa je temelj za održivi razvoj pčelarstva, odnosno skup pravila i uputa kojih se proizvođač treba držati tijekom cjelokupnog proizvodnog procesa. Zahtijeva veći stupanj odgovornosti pčelara putem samokontrole u



proizvodnji. Cilj je osigurati zdravstvenu ispravnost meda i drugih pčelinjih proizvoda i povećati njihovu kvalitetu, uz istodobno održavanje zdravstvenog stanja pčelinje zajednice. Zdravstvena ispravnost meda umanjuje štetne tvari u medu kao što su veterinarski lijekovi i kemijske tvari iz okoliša. Najveći izvor kemijskih tvari u pčelinjim proizvodima čine nepravilni postupci u pčelarstvu i zagađeni okoliš. Upravo zato je važno znati neke relevantne smjernice dobre pčelarske prakse. Prema preporukama FAO (2021) najvažnije smjernice su:

1. Odabrati prikladno mjesto za smještaj pčelinjaka: Prikladna mjesta su ona koja su udaljena od izvora zagađenja kao što su intenzivna poljoprivreda i industrija, i koja osiguravaju pčelama dovoljno paše tijekom cijele sezone. Dodatno, košnice trebaju biti zaštićene od vlage i hladnih vjetrova (slika 3).



Slika 3. Pčelinjak smješten na prikladnoj lokaciji

Izvor: (<https://www.kucameda.com/pcelinjak/#&gid=1&pid=19>)

2. Pažljivo odabrati dobavljače pčela i opreme za pčelinjak; prilikom kupnje rojeva, pčelinjih zajednica i matica, provjeriti njihovo zdravstveno stanje. Za neke bolesti pčela potrebno je provesti karantenu, kako bi se spriječilo njihovo unošenje u pčelinjak.
3. Svaku košnicu označiti jedinstvenim numeričkim brojem.

4. Vođenje bilješki o svakom pregledu i produktivnosti zajednica te o njihovoj otpornosti na bolesti.
5. Redovita kontrola zdravstvenog stanja zajednica tijekom godine. Učestalost pregleda ovisit će o godišnjem dobu: tijekom zimske sezone i za loših vremenskih uvjeta, otvaranje košnice treba svesti na minimum.
6. Redovita zamjena starog saća, svake 2 godine, također redovita zamjena matica (svakih 1-2 godine). Prednost treba dati selekcioniranim maticama koje pokazuju otpornost na bolesti, dobro higijensko ponašanje, mirnoću, malu sklonost rojenju i dobru proizvodnost.
7. Održavanje približno jednake snage zajednica u sklopu jednog pčelinjaka. Osigurati dovoljan kapacitet košnica radi sprječavanja pojave rojenja. Preveniranje grabeži uklanjanjem teško oboljelih i oslabjelih zajednica iz pčelinjaka, jer će one vjerojatno biti izložene napadima i grabeži.
8. Redovno održavati košnice kako bi bile u dobrom stanju.
9. Usvojiti primjerene tehnike pčelarenja radi dobrog stanja zajednica, posebno onih koje su slabije; prihranjivanje zajednice bez zaliha hrane ili u slučaju nepovoljnih vremenskih prilika na jesen, i za izrazito hladnog i kišnog proljeća. Potrebno je osigurati dobro prezimljavanje te primjernu opskrbu vodom, posebno u toplim periodima godine.
10. Izbjegavati korištenje meda za prihranu pčela. Potrebno je osigurati za prihranu pogaču i glukozno/fruktozni sirup. Provjeriti podrijetlo i dobavljača prihrane koja se daje pčelama.
11. Dimilicu koristiti pravilno, poštujući dobrobit pčela; izbjegavati prilikom dimljenja u dimilice ubacivati toksične materijale koji mogu onečistiti med i naštetiti pčelama.
12. Izbjegavati korištenje toksičnih tvari, primjerice dezinficijensa, i kemijsko tretiranje drvenih dijelova košnice, te toksične i neadekvatne boje za košnice.
13. Izbjegavati premještanje saća iz jedne zajednice u drugu ako zdravstveno stanje zajednica nije pouzdano. Bolesne zajednice treba izdvojiti iz pčelinjaka i, ako je to neophodno, neškodljivo ih ukloniti.
14. Primjenjivati isključivo lijekove registrirane za korištenje kod medonosnih pčela. Uputstva za uporabu lijekova treba se strogo pridržavati, a njihovu primjenu treba bilježiti u dnevniku pčelinjaka. Nepravilno i neblagovremeno korištenje kemijskih

supstanci u vrijeme proizvodnje pčelinjih proizvoda može dovesti do njihova onečišćenja.

15. Redovno održavati pčelinjak, primjerice, košnjom trave oko košnica.
16. Održavati pčelarski pribor čistim i u dobrom stanju. Kad je to potrebno, zamijeniti ga novim.
17. Potražiti savjet stručnjaka u slučaju patoloških promjena pčela.

## **2.4. Stimulativna prihrana pčela**

Klimatske promjene uzrokovale su značajne promjene u aktivnostima ishrane medonosnih pčela. Došlo je do promjene u strukturi i intenzitetu medonosnih paša. Zbog ovakvih promjena dolazi do neravnoteže u podjeli zadataka radilica u pčelinjoj zajednici što dalje uzrokuje na spor proljetni razvoj i slabo iskorištavanje proljetnih pčelinjih paša (Puškadija i sur., 2017.). Kako bi pčele što bolje iskoristile rani proljetni tok nektara, potrebna je što pravilnija podjela rada između pčela radilica u pčelinjem društvu, što se može postići u jakim društvima, uz dovoljnu opskrbu hranom u košnici. Zimske rezerve peludi u košnicama također igraju važnu ulogu tijekom zime kada matica započinje s uzgojem legla. Dovoljna i uravnotežena hrana osigurava normalan razvoj zdravih pčelinjih zajednica, a nedostatak može ograničiti njihov razvoj, posebno u proljeće kada je podjela rada između radilica u najosjetljivijoj fazi (Puškadija i sur., 2017.). Loši vremenski uvjeti tijekom intenzivnog proljetnog uzgoja legla mogu uzrokovati značajno smanjen unos peludi, a ako se potroše rezerve peludi, uzgoj legla može se drastično smanjiti ili čak obustaviti. Takvi neželjeni scenariji u razvoju legla mogu se spriječiti stimulativnim hranjenjem zajednica u pravo vrijeme. Isto tako, u stadiju nakon rojenja i pripreme društva za zimu, pčelinje društvo naglo slabi. Tada se pčele pripremaju za zimu na način da istjeruju trutove iz košnice, matica počinje slabije nesti jaja, a broj radilica u košnicama opada. Ovaj stadij počinje krajem srpnja (Tucak i sur., 2005.). Međutim, postoji i jesenja ispaša koja će omogućiti zajednici uzgoj dodatnog legla gdje će se razviti mlade pčele koje će biti spremne za zimu. Ako nema jesenje ispaše onda je potrebno stimulacijski prihraniti zajednicu. Stimulativnim hranjenjem krajem ljeta osigurava se dobro prezimljavanje pčela koje osiguravaju pravilan razvoj u proljeće. Tijekom kolovoza treba obratiti pozornost na osiguranje dovoljno rezervi te ako u tom mjesecu nema značajnijeg unosa nektara iz prirode, zajednicama treba pomoći prihranjivanjem kako bi osigurale odgovarajuću

zimnicu (Umeljić, 2018.). Također zajednica koja je pripremljena na prezimljavanje na ovaj način dobro reagira i na stimulativno hranjenje tijekom zime (Puškadija i sur., 2017.). Stimulativna prihrana koristi se radi jačanja pčelinje zajednice i kako bi se matica stimulirala za veći razvoj legla kada u prirodi nema dovoljno hrane. Postoje razni pripravci kao što je prihrana pogačom, prihrana šećerno-proteinskim sirupom, prihrana fitofarmakološkim pripravkom „Nozevit“ koji pomaže u smanjenju broja spora nozemoza, a neki se pčelari odlučuju na otklapanje dijela zaliha na krajnjim okvirima.

#### **2.4.1. Sastav stimulativne prihrane**

Proljetni razvoj pčelinje zajednice odvija se u tri faze. Cijeli proces traje od druge polovice siječnja do početka lipnja. Prva faza započinje od druge polovice siječnja do početka ožujka. Tada je najmanji unos nektara i peludi iz prirode te se pčelinja zajednica najviše oslanja na zalihe hrane koje se nalaze u košnici. U tom razdoblju promjenjivo je vrijeme i ako društvo nema dovoljno hrane u košnici, moguć je usporen razvoj pčelinje zajednice. Druga faza traje od početka ožujka do kraja svibnja. Zapčinje intenzivan unos nektara i peludi i intenzivan razvoj pčelinje zajednice. Treća faza odvija se od početka svibnja do početka lipnja. Zapčinju jedne od primarnih pčelinjih ispaša te se u prirodi nalazi izobilje hrane. Ovu fazu karakterizira prekomjerni broj pčela i pojava rojevnog nagona. Matica dostiže maksimalno zalijeganje što je posljedica intenzivnog proljetnog unosa. Sve tri faze ovise jedna o drugoj i prirodno se razvijaju. Najkritičnija je prva faza jer ona ovisi o daljnjem pčelinjem razvoju i o proizvodnoj snazi. Zbog toga se mnogi pčelari u siječnju odlučuju za stimulativnu prihranu kako bi osigurali jačanje pčelinje zajednice i kako bi pčelinja zajednica dostigla proizvodnu snagu do početka proizvodne sezone. Ovisno o mnogim čimbenicima kao što su vremenski uvjeti, količina paše u prirodi, udaljenosti pčelinjaka, financijska sredstva, raspoloživo vrijeme, pčelar se odlučuje za pojedini oblik stimulativne prihrane (Katušić, 2020.).

Na pčelinjacima za prihranjivanje pčela na zimu i u proljeće koristi se najviše šećerno-medno-tijesto (pogača). Šećerno-medno tijesto moguće je napraviti s raznim dodacima ovisno o potrebi pčelinje zajednice. Većina pčelara ima vlastit recept za pogaču, baza je šećer i voda, a od dodataka mogu se koristiti med, pelud, pekarski kvasac, mlijeko u prahu, vitamini, sredstva protiv nozemoze itd. Dodaci kao što su sredstva protiv nozemoze i ostali

lijekovi dodaju se u pogače iz razloga što prilikom prihranjivanja ujedno i liječimo pčelinju zajednicu (Katušić, 2020.). Zajednicama se daje po jedna pogača od 1 kg te su u tablicama 2, 3 i 4 prikazani neki od recepata za pogače.

Tablica 2. Šećerno-medna pogača s kvascem

Sastojci	Omjer
Pekarski kvasac	6%
Med	5%
Voda	4%

Izvor: Umeljić (2018.)

Za šećerno-mednu pogaču s kvascem za bazu uzima se 100 kg mljevenog šećera. Kvasac se izmrvi u velikom loncu i preko njega posipa 4 kg mljevenog šećera. Kvasac treba miješati kako bi se ubrzao proces sve dok ne bude kašaste konzistencije. Zatim se ulijeva 4 l vode, dobro se promiješa i stavlja se kuhati. Masu treba kuhati sve dok pjena ne počne opadati. Tada se skine s vatre i kada se malo ohladi dodaje se 5 kg meda i dobro se promiješa. Mora se paziti da med nije iz zajednica u kojima postoji zarazna bolest (Umeljić, 2018.).

Tablica 3. Šećerno-medna pogača s peludi

Sastojci	Omjer
Med	15%
Pelud	5%
Voda	2%

Izvor: Umeljić, (2018.)

U tablici 3. prikazani su sastojci koji se koriste za 100 kg šećera. Pelud je bogata bjelančevinama koja pridonosi kvalitetnom radu mliječnih žlijezda i time stvori višak matične mliječi u zajednici. Ovaj recept može se koristiti za vrijeme početka razvoja legla ako pčelar smatra da u košnici nema dovoljno zalihe peludi, a u prirodi ga još nema. Pelud treba preliti s 2 kg mlake vode te malo pričekati da se dobro natopi i zatim mikserom pomiješati. Med treba ugrijati (do 45°C) pa s njim dobro promiješati kašastu masu peludi i vode i na kraju umiješati šećer (Umeljić, 2018.).

U tablici 4. prikazani su sastojci za 100 kg šećera. Ugrijani med promiješa se s mlakom vodom i u tu smjesu umiješa se šećer (Umeljić, 2018.).

Tablica 4. Jednostavna šećerno-medna pogača

Sastojci	Omjer
Med	20%
Voda	2%

Izvor: Umeljić (2018.)

Svaki sastojak koji se koristi sadrži svoju stimulativnu i hranidbenu vrijednost. Šećer u prahu koristi se kako bi se pčelama olakšala prerada pogače te ga je zbog toga potrebno samljeti u što sitnije čestice. Med se dodaje radi toga što čini samu teksturu pogače konzistentnijom, omogućava pčelama lakšu konzumaciju te povećava postotak šećera u krvi što omogućuje pravilan rad mišića. Kvasac se dodaje jer obiluje proteinima, vitaminima, aminokiselinama, mineralima te je zamjena za prirodni pčelinji izvor proteina, a to je pelud. Pelud se dodaje u pogaču jer je prirodna pčelinja hrana koja je bogata proteinima i bjelančevinama te pridonosi kvalitetnom radu mliječnih žlijezda i potiče maticu na bolje zalijeganje jaja.

Prihranjivanje pogačom ima niz prednosti u odnosu na prihranjivanje šećernim sirupom i drugim načinima stimulativne prihrane te se većina pčelara najradije odlučuje za takav oblik prihrane. Glavni nedostatak šećernog sirupa je često zahlađenje ako se daje preko zime pa tako sirup propada jer ga pčele ne mogu pravilno konzumirati čime se gubi na kontinuitetu. Preporuka je kada krene intenzivan unos peludi po potrebi prihranjivati sirupom (ožujak i travanj) posebice kada je više kišnih i hladnih dana. Šećerno-medno tijesto pomaže da zajednica krene s jednim bržim razvojem tako da do glavne paše bude dobro razvijena, da bude u dobroj kondiciji i da prinos meda bude što bolji. Za razliku od prihrane šećernim sirupom, pogača ne može propasti. Šećerni sirup se dodaje u omjeru vode i šećera 1:1. Šećerni sirup pojačava izlet pčele iako u prirodi nema dovoljno biljne ispaše i biljaka koje luče nektar te tako pojačani izlet izaziva samo nepovratni utrošak šećera. Preporuka je prihrana pogačom u kasnu zimu jer su temperature niske i pčele su u klupku te tako najbolje mogu doseći pogaču u odnosu na šećerni sirup. Otklapanjem dijela zaliha na krajnjim okvirima za pčelare je najekonomičniji oblik prihrane pčela, ali loša strana je uznemiravanje pčela i moguće zahlađivanje legla.

Po potrebi u pogače ili sirup mogu se dodavati i određeni ljekoviti pripravci, ako je zajednicu potrebno liječiti. Fitofarmakološki pripravak „Nozevit“ je potpuno biljni preparat koji se koristi kao dodatak prehrani pčela koji pomaže u suzbijanju nozemoze uzrokovane jednostaničnim praživotinjama *N. ceranae* i *N. apis*. Ovaj pripravak dobro je primjenjivati u peludne pogače i šećerni sirup u rano proljeće prije pojave prve vegetacije, tijekom bezopasnih razdoblja ili bolesti te pred uzimljanje (Tlak Gajger i Petrinec, 2010.).

#### **2.4.2. Dodavanje pogače pčelinjoj zajednici**

Posao dodavanja pogača treba dobro organizirati i obaviti vrlo brzo kako bi zajednica bila otvorena što kraće, kako bi se eventualno rashlađivanje unutrašnjosti klupka prilikom hladnih dana svelo na minimum. Pojavom prvog legla u košnici klupko se veže za zonu legla i kod niskih vanjskih temperatura može koristiti hranu koja se nalazi točno iznad njega (Umeljić, 2018.). Isto tako, pčelar treba osigurati stalnu zalihu hranu jer ako se zaliha potroši, a vani su i dalje niske temperature, zajednica može uginuti bez obzira što na bočnim okvirima ima dosta meda. Kada se dodaje pogača bilo bi dobro odabrati sunčan dan bez vjetra s temperaturom oko +10°C. Prije samog dodavanja pogače, potrebno je napraviti određene pripreme kako bi se pčele što manje uznemiravale. Potrebno je na foliji pogače s donje strane koja je do pčela, izrezati po cijeloj širini 3 trake od 10 mm (Umeljić, 2018.). Pogača se stavlja u zonu iznad klupka kako bi bila dostupna pčelama, direktno na satonoše, tako da su prorezi na foliji postavljeni poprečno u odnosu na prolaze u košnici. Ako ponestane hrane, gornja zona klupka će biti preko satonoša te je tada potrebno polako i pažljivo pogurati pčele na stranu, pošto baš na to mjesto treba dodati pogaču, i zatim pogaču spustiti na okvire. Ako zima potraje s vrlo niskim temperaturama, pčelar će prema procjeni kasnije dodati još pogače.



Slika 4. Dodavanje pogače pčelinjoj zajednici

Izvor: (<https://bhpcelar.ba/pcelarska-praksa/veroljub-umeljic-prihrana-pcelinjih-drustava-cvrstom-hranom/>)



Slika 5. Kvalitetno pripremljenu pogaču pčele rado troše

Izvor: (<https://bhpcelar.ba/pcelarska-praksa/veroljub-umeljic-prihrana-pcelinjih-drustava-cvrstom-hranom/>)



## 2.5. Nametničke bolesti medonosne pčele

Nametničke bolesti medonosne pčele jesu zarazne bolesti koje uzrokuju patogeni poput virusa, parazita, bakterija i plijesni i koje žive na račun organizma domaćina. U povoljnim uvjetima u košnici, uzročnici bolesti se brzo razmnožavaju izazivajući pri tome nepovoljne promjene na pčelama ili leglu, a na kraju smrt domaćina (Tucak i sur., 2005.). Kada jedna pčela oboli od nekakve zarazne bolesti, velika je vjerojatnost da će ju prenijeti na ostale jedinke u pčelinjoj zajednici. Tada joj se mijenja opće stanje i tada je važno uočiti i ne zanemariti takvo stanje. Za pojavu kliničkih znakova pojedine bolesti potreban je dovoljan broj uzročnika, osjetljiv organizam i okolišni uvjeti povoljni za razvoj bolesti. Takve bolesti većinom zahvaćaju odrasle jedinke. Najbolja prevencija protiv pojave bilo koje bolesti pčela je redovna zamjena saća satnim bazama od steriliziranog voska, korištenje visokokvalitetnih matice i njihova redovna zamjena, odnosno držanje snažnih zajednica, povremena dezinfekcija košnica i pribora, korištenje čistog konzumnog šećera za eventualnu prihranu pčela, postavljanje higijenske pojilice, itd. (Umeljić, 2018.).

### 2.5.1. Varooza

Varooza je nametnička bolest odraslih pčela i pčelinjeg legla uzrokovana ektoparazitom iz skupine grinja *Varroa destructor*. Prvi put je otkrivena na indonezijskom otoku Javi, na azijskoj medonosnoj pčeli (*Apis cerana*) (Umeljić, 2018.). Danas je varoa rasprostranjena u pčelinjacima cijelog svijeta, na svim kontinentima osim Australije te je jedan od krivaca globalnom fenomenu nestanka pčela (Rosenkranz i sur., 2010.). Razmnožava se u poklopljenom leglu. Pričvrsti se na tijelo odrasle medonosne pčele, ličinke ili kukuljice i hrani se masno-bjelančevastim tkivom (Ramsey i sur., 2019). To oslabljuje imunitet pčele, čini ga osjetljivim na druge bolesti (FAO, 2021.). Kada se razvije veliki broj nametnika takva pčelinja zajednica slabi i posve propada (Rosenkranz i sur., 2010.).

Tijelo grinje je prekriveno crvenkasto-smeđim hitinskim štitom te se lako vidi na bijeloj površini ličinke (slika 6), prekriveno je tankim dlakama i sitnim kukama koje joj služe za prihvaćanje za tijelo pčele. Odrasla ženka varoe je duga 1-1,2 mm i široka 1,5-1,6 mm. Tijelo varoe je ovalno i plosnato što joj omogućuje dobro držanje na pčeli, tj. da se prihvati i podvuče pod trbušne članke odrasle pčele. Na mjestima gdje je varoa probila hitinsku

membranu pčele, ostaje otvorena rana zbog koje može doći do raznih infekcija. Životni vijek varoe u sezoni je 20-60 dana, a zimi 6 do 8 mjeseci.



Slika 6. Grinja *Varroa destructor*

Izvor: (<https://aristabeereseearch.org/varroa/>)

Preferiraju temperature od 26°C do 33°C što je manje od temperature legla koji iznosi 35°C. Mogu percipirati svjetlost i vibracije, ali nema dokaza da ih koriste za orijentaciju i pronalazak domaćina. Za pronalazak domaćina koriste se njuhom. Odrasle grinje ulaze u leglo 15 do 20 sati prije zatvaranja radiličkog legla, odnosno 40 do 50 sati prije zatvaranja trutovskog legla (Rosenkranz i sur., 2010.). Prije razmnožavanja, s odraslih pčela ulaze u stanicu legla neto prije zaklapanja (slika 7). Grinjama je privlačnije trutovsko leglo, od 8-10 puta privlačnije nego radiličko, zato što je duži razvojni ciklus truta, kroz duži vremenski period izlučuje feromone koji privlače varou. Leglo pred zaklapanje izlučuje kemijski signal (kairomone) koji prepoznaje varoa i ulazi u stanicu legla. Varoa zaranja u ličinkinu hranu te tako nakon zaklapanja ličinka pojede ostatak hrane i oslobađa varou. Zatim probija kutikulu, hrani se i stvara hranidbenu zonu za potomstvo. Varoa se uvijek hrani na zatku ličinke, kako ne bi oštetila ličinku koja se mora tek izlijeći i razviti. 30 sati nakon zaklapanja legla varoa snese prvo jaje, potom svakih 30 sati snese novo jaje. Unutar stanice legla odvija se sparivanje između brata i sestre. Kada pčela izlazi iz stanice s njom izlaze i uspješno razvijene grinje, dok mužjak i nerazvijene grinje ostaju u stanici i ugibaju (Rosenkranz i sur., 2010.).



Slika 7. Životni ciklus *Varroa destructor*

Izvor: (<https://www.ars.usda.gov/pacific-west-area/tucson-az/carl-hayden-bee-research-center/research/varroa/varroa-mite-life-cycle-and-reproduction/>)

Najčešći prirodni način širenja bolesti je selidba pčela (kada je puno košnica na malom prostoru), grabež, zalijetanjem pčela na pčelinjaku u tuđe košnice no također i pčelar nestručnim postupcima može znatno proširiti grinju po pčelinjaku i ugroziti pčelinju zajednicu. Glavni simptomi varoe su zaraženo radiličko i trutovsko gnijezdo, plazeće pčele ispred košnica, pčele s deformiranim krilima, izbačene zaražene i deformirane ličinke ispred košnice, produljeni razvoj legla u kasno ljeto, uginule zajednice u kasno ljeto nakon vrcanja. Suzbijanje varoe može se izvršiti različitim metodama. Liječenje dozvoljenim kemijskim sredstvima i to najčešće veterinarsko-medicinskim proizvodima (VMP). No u posljednjih nekoliko godina pojavnost i štetni učinci varoe su izraženiji zbog razvijene otpornosti na višekratno rabljene i često na pogrešan način primijenjene veterinarsko-medicinske proizvode. Biološko-tehnološke metode suzbijanja varoe su isijecanje trutovskog legla, razrojavanje i korištenje antivaroozne podnice gdje pčelar sam može izbrojati broj otpalih grinja u zajednici te imati približnu sliku invadiranosti pčelinje zajednice. Slaba invazija grinjama većinom prolazi neprimijećeno. U liječenju organskim kiselinama može se koristiti mravlja i oksalna kiselina. Ako se varoa ne tretira, zajednica će vjerojatno uginuti u roku jedne do dvije godine te je zato nužno redovito provoditi nadziranje i kontrolu pčelinje zajednice i po potrebi napraviti laboratorijsku dijagnostiku.

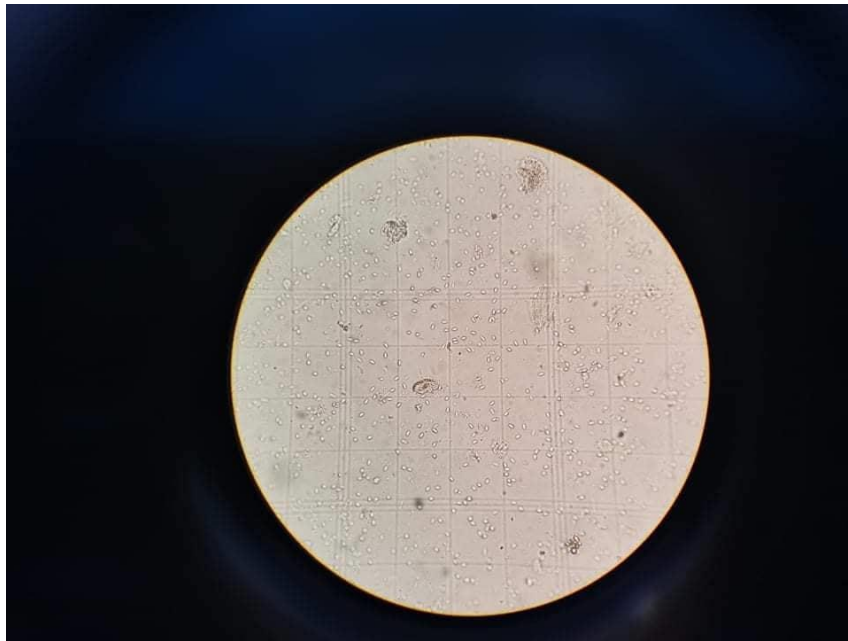
### 2.5.2. Nozemoza

Nozemoza je nametnička bolest srednjeg crijeva odraslih pčela prouzrokovana mikrosporidijama iz roda *Nosema*. Mikrosporidiji su jednostanični eukariotski organizmi i obligatni unutarstanični paraziti koji stvaraju spore te su sistematski klasificirani pod carstvo gljiva (*Fungi*) (Michalczyk i Sokół, 2014.). Kod medonosne pčele uzročnici nozemoze su jednostanične praživotinje *Nosema apis* i *Nosema ceranae* koje se razmnožavaju sporama. Ova bolest se javlja u cijelome svijetu te pčelarstvu nanosi velike ekonomske štete što se očituje na smanjene prinose pčelinjih proizvoda te slabljenjem pčelinje zajednice. Za tu bolest je tipičan proljev kod odraslih pčela. Ima jak negativan utjecaj na pčelarstvo, posebno kada je u dodiru s drugim patogenima ili onečišćenim okolišem (pesticidi) (FAO, 2021.). Razvijaju se u srednjem crijevu iz spora i napadaju i uništavaju epitelne stanice srednjeg crijeva, a napadnuta stanica propada, ponovno se stvaraju spore koje ulaze u zdrave stanice ili se izmetom izlučuju van. Spore nozemoze su vrlo otporne, u prirodi mogu preživjeti 2-4 mjeseca. Ugibaju na temperaturi od 65°C za jednu minutu, dok na niskim temperaturama spore mogu ostati zarazne od nekoliko dana do pet godina. Kao posljedica obolijevanja, pčele prerano postaju sakupljačice što doprinosi patološkim promjenama na epitelnim stanicama srednjeg crijeva remeteći tako probavu i metabolizam, što za posljedicu ima neishranjenost pčela te njihovo prerano ugibanje. Bolest najviše dolazi do izražaja u kasnu jesen, zimu i proljeće, kada su i štete najveće. Tada su pčele u klupku i rijetko izlaze iz košnice. Hrana samo prolazi kroz crijeva pčele, pčela slabo probavlja hranu, tj. ne može potpuno probaviti pelud i med pa tako češće uzimaju no obično. Isto tako, mliječne žlijezde invadiranih pčela su slabije razvijene, a kod bolesnih matice slabije su razvijeni jajnici što dovodi do slabijeg razvoja legla. Promjene u ponašanju, kao posljedica infekcije manifestiraju se drhtanjem pčela, nemogućnošću letenja i plazenjem pčela u travi ispred košnice (Simeunović i sur., 2014.).

Glavni simptomi nozemoze su plazeće pčele ispred košnice, ulaz u košnicu i okviri puni izmeta - siguran znak prisutnosti ove bolesti, zatim spori proljetni razvoj. Laboratorijska analiza uzorka pčela je najsigurnija dijagnostika gdje za utvrđivanje bolesti treba u laboratorij poslati uzorke pčela iz svake košnice posebno te po mogućnosti najbolje je poslati uginule pčele ili one koje pokazuju znakove bolesti. Nozemoza se naziva i „tih ubojica“ zato što bolesne pčele obično ugibaju izvan košnice zbog iznemoglosti, a zbog nedostatka vidljivih znakova ova bolest teško je zamjetljiva.

Nozemoza se najlakše širi socijalnom izmjenom hranom između pčela, čišćenjem izmeta zaraženog sporama tako što izmet zaraženih pčela sadrži dosta neprobavljene hrane koju pčele rado ližu. Putem zaraženog i nehigijenskog izvora vode, bolest se isto tako može prenijeti grabežom i nestručnim postupcima pčelara kao npr. premještanje zaraženih okvira u zdrave zajednice, prihranom zaraženim medom, nehigijenskim pojilicama. Razvoju bolesti odgovara prezimljavanje zajednice na nekvalitetnoj hrani, uznemiravanje pčela tijekom zimskih mjeseci, suvišna vlaga i plijesan u košnici.

Osnovna mjera za suzbijanje ove bolesti je preventiva. Pčelar preventivno može djelovati zamjenom starog saća koji je izvor zaraze, nakon otapanja voska dezinficiranjem okvira u razrijeđenoj otopini natrijeve lužine što uništava spore. Nadalje, osiguranje higijenskog izvora vode na pčelinjaku, zamjenom oboljele matice s maticama iz kontroliranog uzgoja te zimovanje na kvalitetnom medu što je i osnovna mjera za suzbijanje ove bolesti.



Slika 8. Spore nozemoze pod svjetlosnim mikroskopom

Izvor: Josipa Štavalj, 2021.



Slika 9. Košnica zaprljana izmetom pčela

Izvor: (<https://www.svebas.com/nozemoza-pcela/>)

### **2.5.3. Simptomi nozemoze uzrokovane nametnikom *Nosema apis***

*Nosema ceranae* i *Nosema apis* dvije su mikrosporidijske vrste koje mogu zaraziti odrasle medonosne pčele (Forsgren i Fries, 2010.). Spore *Noseme apis* veće su, na krajevima zaobljene, simetrične i njihova veličina iznosi 6 x 3  $\mu\text{m}$ , dok spore *Noseme ceranae* na krajevima oštro završavaju te ih je teško prepoznati jednu od druge čak i pod svjetlosnim mikroskopom (slika 10). *Nosema apis* izolirana je na europskoj medonosnoj pčeli. Ona je odgovorna za klasični oblik bolesti koji je više raširen u hladnijim područjima promjenjive klime. Napada i razara epitelne stanice srednjeg crijeva kod odraslih pčela gdje se brzo razmnožava i tvori spore kojima se bolest širi po ostalim pčelama iz zajednice. Bolest je prisutnija tijekom proljeća gdje se može uočiti naglo slabljenje pčelinje zajednice, a zimi uglavnom u košnicama koje su u lošijem stanju i koje nisu bile dovoljno pripremljene za razdoblje zimovanja.

U pčelinjoj zajednici nametnikom se zaraze uglavnom radilice, a glavnim razlogom smatra se aktivnost mladih pčela radilica pri čišćenju saća (Manger, 2011.). Na saću i u prirodi spore žive i zadržavaju se nekoliko mjeseci, ali ih kuhanje u kipućoj vodi odmah ubija. Spore pronađene u izmetu pčela, progutaju odrasle pčele u čijim se crijevima potom

gljivice razvijaju i utječu na metabolizam i probavne funkcije. Shodno tomu, pčele više ne mogu apsorbirati hranjive tvari jer hrana samo prolazi kroz bolesno crijevo. Pčele se lako zaraze čišćenjem izmeta zaraženog sporama koji sadrži dosta neprobavljene hrane (med, pelud) koje one rado ližu. Pčele njegovateljice gube također i sposobnost proizvesti matičnu mliječ jer dolazi do poremećaja u razvoju mliječnih žlijezda. Naposljetku zajednica podlegne zbog depopulacije jer odrasle pčele umiru, a nove pčele se ne liježu (nema ishrane legla jer stradaju pčele hraniteljice) (FAO, 2021.).

Nakon infekcije pčela s *Nosema apis*, najčešći simptomi su crijevni poremećaji poput proljeva što se može uvidjeti na saću, letu i podnici. Gube energiju za stvaranje matične mliječi te tako ne mogu hraniti i održavati leglo, a pčele sakupljačice smanjuju svoju aktivnost dok ona skroz ne prestane. Zaražena matica smanjuje polaganje jaja, neke pčele nisu više sposobne letjeti pa tako kod pčela koje miruju malo su raširena krila u obliku slova „K“. Isto tako mogu se naći mrtve pčele natečenog zatka u podnici ili ispred same košnice.



Slika 10. Razlika spore *Noseme apis* i *Noseme ceranae* pod mikroskopom

Izvor: (<https://pcelarstvokarahodzic.wordpress.com/author/pcelarstvokarahodzic/>)

#### 2.5.4. Simptomi nozemoze uzrokovane nametnikom *Nosema ceranae*

*Nosema ceranae* je nova vrsta gljivice koju je Ingemer Fries prvi puta izolirao 1996. godine na *Apis cerana*, vrsti pčele raširenoj u jugoistočnoj Aziji (FAO, 2021.). Prema Chen i sur. (2009.) može zaraziti europsku medonosnu pčelu i vrlo je patogen za svog novog domaćina te pokazuje da posjeduje sve karakteristike roda *Nosema*. Spore ove gljivice izmjerene su približne veličine 4,4 x 2,2 µm na svježim mrljama (Chen i sur., 2009.). Istraživanja i eksperimentalni radovi pokazuju da *N. ceranae* ozbiljno prijeti globalnoj pčelarskoj industriji. Pretpostavlja se da *N. ceranae* uzrokuje značajno veću smrtnost medonosnih pčela od *N. apis*, ali malo se zna o njihovoj komparativnoj virulenciji (Forsgren i Fries, 2010.). *N. ceranae* raširila se na golema područja Europe te je zamijenila izvorni oblik *N. apis* na medonosnoj pčeli, a rezultirala je sasvim drugim kliničkim znakovima od proljeva tipično povezanih nozemozom uzrokovanom *N. apis* (FAO,2021.). Pojava bolesti uzrokovana ovim nametnikom češće se javlja u toplijim klimatskim područjima.

Patogeneza bolesti odvija se na isti način kao i kod invazije *N. apis*. Javlja se tijekom cijele godine te je tipična odsutnost proljeva. Odvija se klijanje spora u stanicama srednjeg crijeva. Pčele izravno ili neizravno progutaju hranu zaraženu sporama kada jedu poluprobavljeni izmet ili putem nehigijenskog izvora vode ili hrane. Velik broj epitelnih stanica crijeva ispunjenih sporama nametnika upućuje na samozaražavanje i brz razvoj *N. ceranae*, u organizmu europske medonosne pčele, što ukazuje na visok patogen potencijal i virulenciju (Higes i sur., 2006.). Utvrđeno je da je došlo i do promjene tropizma uzročnika u odnosu na *N. apis*, vrsta *N. ceranae* ne zadržava se samo na epitelnim stanicama srednjeg crijeva, već invadira i druge organe i tkiva pčele kao što su malpigijeve cjevčice, žljezdano tkivo i masno tkivo (Chen i sur., 2009.). Kao i kod *N. apis* dolazi do poremećaja u razvoju mliječnih žlijezda kod mladih pčela koje zbog nedostatka bjelančevina ne mogu proizvesti dovoljno matične mliječi koja predstavlja osnovnu hranu za leglo i maticu. Pčele gladuju zbog upale crijevne stjenke pa tako invadirane stanice propadaju te se samim time smanjuje funkcija lučenja probavnih enzima. Mikroskopske spore jednog i drugog nametnika teško je morfološki razlikovati. Točnu dijagnozu moguće je postaviti samo putem polimerazne lančane reakcije (PCR) koja omogućuje nizanje vrlo specifičnog i karakterističnog dijela genoma *N. ceranae* na sporama (FAO,2021.).



### 3. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na ukupno 19 pčelinjaka, deset pčelinjaka s područja Osijeka i okolice, a 9 s područja Siska i okolice. Na svakom pčelinjaku bilo je uključeno 30 pčelinjih zajednica podijeljenih u tri skupine po 10. Dvije skupine bile su prihranjivane s dvije različite pogače (skupine T1 i T2) dok treća nije bila prihranjivana i služila je kao kontrolna skupina (skupina K). Prije dodavanja prve pogače koncem veljače 2021. godine iz svih zajednica skupljeni su uzorci živih pčela. Nakon prvog dodavanja pogače, zajednice su svakih 15 dana pregledavane te je po potrebi dodavana nova pogača. Sredinom travnja ponovno su skupljeni uzorci živih pčela. Tijekom veljače skupljeni su uzorci iz 563 košnice a tijekom travnja iz 556 košnica, odnosno ukupno su skupljeni uzorci iz 1119 pčelinjih zajednica.

Analiza prisutnosti spora nozemoze provedena je na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. U laboratoriju se iz svakog uzorka analizirala prisutnost spora kod 20 pčela radilica (slika 11).



Slika 11. Odvajanje zatka kod 20 pčela radilica

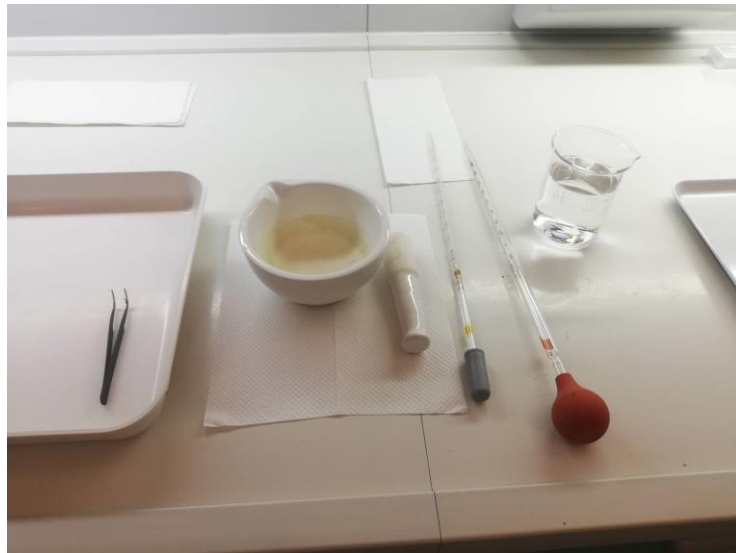
Izvor: Josipa Štavalj, 2021.

### 3.1. Laboratorijska pretraga

Nakon prikupljanja uzoraka na terenu, uzorci su pohranjeni u ledenicu na duboko smrzavanje do dana provođenja laboratorijske pretrage.

Za potrebe istraživanja korišteno je (slike 12 i 13):

- Svjetlosni mikroskop povećanja 400x
- Hemocitometar
- Tarionik i tučak
- Destilirana i obična voda
- Pipete
- Pinceta



Slika 12. Pribor za pripremanje uzoraka

Izvor: Josipa Štavalj, 2021.



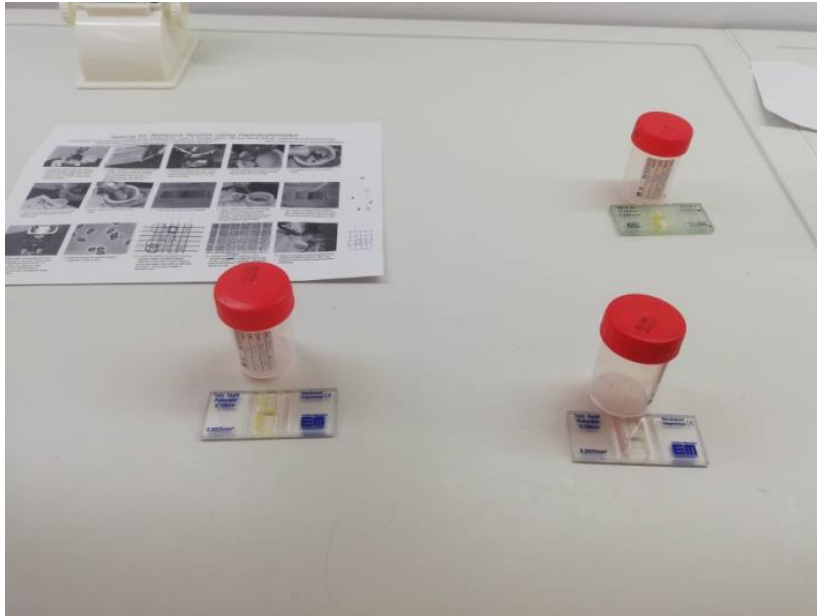
Slika 13. Svjetlosni mikroskop  
Izvor: Josipa Štavalj, 2021.

Prvi korak u laboratorijskoj pretrazi bilo je odvajanje zatka pomoću pincete svake pojedine pčele. Nakon odvajanja zatka, dodaje se pomoću pipete 0,5 mL destilirane vode po pčeli u tarionik s tučkom, odnosno 10 mL ukupno destilirane vode na 20 pčela. Pripremljeni uzorak dobro je zgnječen s tučkom kako bi sadržaj crijeva izašao te se uzorak malo promiješa kako bi se dobio što bolji uzorak za gledanje pod svjetlosnim mikroskopom (slika 14).



Slika 14. Priprema mikroskopskog preparata  
Izvor: Josipa Štavalj, 2021.

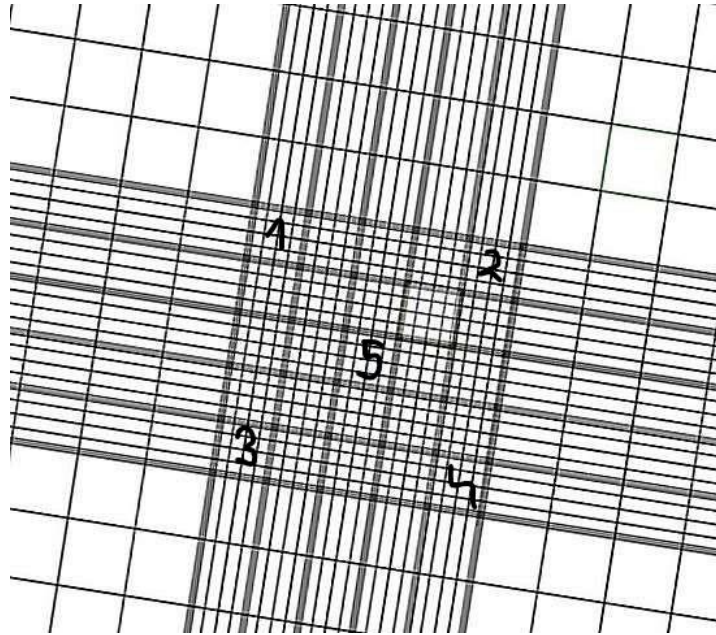
Dobiveni uzorak uzima se pipetom te se stavlja po dvije kapi na hemocitometar i pokriva se pokrovnim stakalcem za mikroskopiranje (slika 15).



Slika 15. Pripremljeni uzorci za mikroskopiranje na hemocitometru

Izvor: Josipa Štavalj, 2021.

Hemocitometar je specijalizirani klizač koji se koristi za brojanje raznih mikročestica ili mikroorganizama. Spore nozemoze su pravilnog ovalnog oblika s tamnim obrisom. Kada se uzorak stavi pod svjetlosni mikroskop potrebno je pronaći na hemocitometru rešetku za brojanje spora. Prvo se upotrebljava povećanje od 100x kako bi se pronašla mreža i kako bi se rešetka centrirala. Nakon toga, povećanje se postavlja na 400x i fokusira se uzorak. Hemocitometar sastoji se od 25 pravilno raspoređenih kvadrata pomoću koji se pod svjetlosnim mikroskopom i povećanjem od 400x broje spore na ukupno pet kvadrata (slika 16).



Slika 16. Prikaz mrežice na hemocitometru pod mikroskopom. Komore označene s brojevima se koriste za brojanje spora.

Izvor: (<https://hrv.topbrainscience.com/what-is-hemocytometer-39747>)

Ukupni broj spora dobije se množenjem ukupnog broja spora u uzorku s 50 000. Prije svakog sljedećeg uzorka potrebno je isprati svu opremu i osušiti polako papirnatim ručnikom kako bi se spriječile ogrebotine.

### **3.2. Statistička obrada podataka**

Statistička obrada podataka napravljena je u programu SPSS v26. Osim deskriptivne analize podataka, za utvrđivanje razlika između skupina u utvrđenom broju spora korišten je neparametrijski Kruskal-Wallis test.

#### 4.REZULTATI

U provedenom istraživanju u kasnu zimu (veljača) ukupno je bilo 563 uzoraka (tablica 5), od čega je iz skupine T1 bilo 190, T2 189 i K 184 uzoraka. Prosječan broj utvrđenih spora iznosio je 3,21 milijuna, u rasponu od 2,43 milijuna u skupini K do 3,99 milijuna u skupini T2 (tablica 5). Kruskal-Wallis test pokazao je kako između skupina na početku istraživanja nije bilo statistički značajnih razlika ( $\chi^2 (2) = 0,358$ ,  $p = 0,836$ ).

Nakon prihrane pčelinjih zajednicama testnim pogačama, tijekom sredine travnja ukupno je skupljeno 557 uzoraka pčela. Prosječan broj spor iznosio je 3,41 milijun u rasponu između skupina od prosječnih 3,10 milijuna u skupini T1 do 3,88 milijuna u skupini K (tablica 5). Između skupina nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $\chi^2 (2) = 0,761$ ,  $p = 0,683$ ).

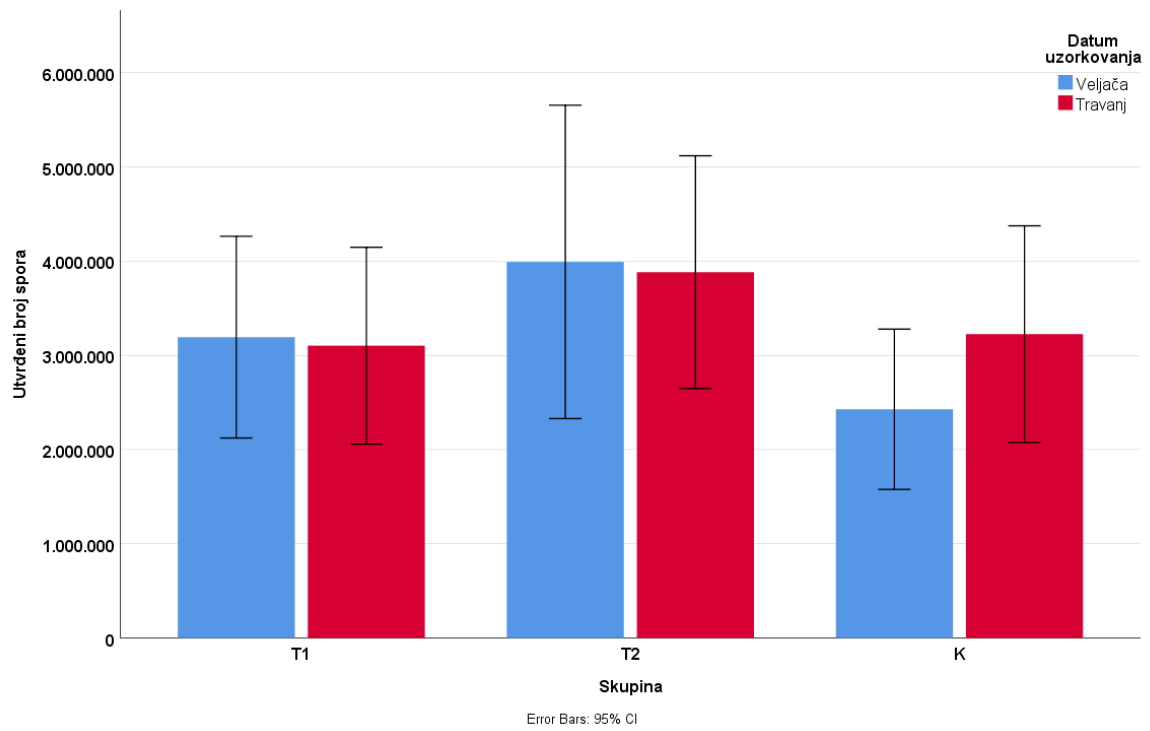
Iako nisu utvrđene značajne razlike između skupina, iz rezultata za veljaču i travanj može se uočiti trend pada broja spora nozemoze kod prihranjivanih skupina, dok je kod kontrolne skupine broj spora nozemoza narastao (grafikon 1).

Tablica 5. Srednja vrijednost i standardna devijacija za broj spora u uzorku i za utvrđeni broj spora po skupini i mjesecu uzorkovanja.

Mjesec uzorkovanja	Skupina		Prosječni broj spora u uzorku	Utvrđeni prosječni broj spora po pčeli
Veljača	T1	Srednja vrijednost	63,87	3.193.684,21
		N	190	190
		SD	149,649	7.482.444,152
	T2	Srednja vrijednost	79,85	3.992.592,59
		N	189	189
		SD	231,856	11.592.813,399
	K	Srednja vrijednost	48,55	2.427.717,39
		N	184	184
		SD	117,020	5.851.013,943
Ukupno	Srednja vrijednost	64,23	3.211.545,29	
	N	563	563	
	SD	173,597	8.679.830,483	
Travanj	T1	Srednja vrijednost	61,60	3.102.659,57

		N	187	187
		SD	145,549	7.264.472,433
	T2	Srednja vrijednost	77,67	3.883.597,88
		N	189	189
		SD	172,238	8.611.919,360
	K	Srednja vrijednost	64,52	3.226.111,11
		N	180	180
		SD	156,245	7.812.247,682
	Ukupno	Srednja vrijednost	68,01	3.407.540,39
		N	556	556
		SD	158,341	7.911.645,448
Ukupno	T1	Srednja vrijednost	62,75	3.148.412,70
		N	377	378
		SD	147,437	7.365.196,861
	T2	Srednja vrijednost	78,76	3.938.095,24
		N	378	378
		SD	203,966	10.198.314,266
	K	Srednja vrijednost	56,45	2.822.527,47
		N	364	364
		SD	137,860	6.893.018,641
	Ukupno	Srednja vrijednost	66,11	3.309.017,86
		N	1119	1119
		SD	166,128	8.303.550,116

Utvrđeni broj spora za T1 skupinu u veljači iznosio je 3,19 milijuna što je više u odnosu na travanj u kojem broj utvrđenih spora iznosio 3,10 milijuna (grafikon 1). Utvrđeni broj spora za T2 skupinu u veljači iznosio je 3,99 milijuna što je više u odnosu na rezultate iz travnja koje iznose utvrđeni broj spora 3,88 milijuna. Porast broja spora utvrđen je jedino u kontrolnoj skupini gdje je broj utvrđenih spora u veljači iznosio 2,43 milijuna te se je u travnju povisio na 3,22 milijuna. Kod skupina T1 i T2 broj spora je opao što može biti posljedica prihrane pogačama u rano proljeće što omogućuje jačanje pčelinje zajednice kada u prirodi nema dovoljno hrane. U kontrolnoj skupini broj spora je rastao što je bilo i očekivano jer zajednice nisu bile prihranjivane i služile su kao kontrolna skupina.



Grafikon 1. Prosječan broj spora prema pojedinim skupinama



## 5. RASPRAVA

U ovom istraživanju uključeno je 19 pčelinjaka s kojih su se skupili uzorci pčela u kasnu zimu prije početka prihrane te nakon prihrane s dvije različite pogače. Ukupno su analizirani uzorci pčela skupljenih iz 1119 pčelinjih zajednica. Pola uzoraka se je skupilo s područja Osijeka i okolice, a ostalih pola s područja Siska i okolice. Ukupno je bilo 3 skupine, T1 i T2 skupine koje su bile prihranjivane s dvije različite pogače i K skupina koja je služila kao kontrolna skupina. Prosječan broj spora za veljaču i travanj iznosio je 3,30 milijuna, dok je standardna devijacija iznosila 8,30 milijuna utvrđenih spora.

U svim pčelinjacima koji su bili uključeni u istraživanje nije bio niti jedan sa svim pozitivnim ili svim negativnim rezultatima. Mortensen i sur. (2018.) proveli su istraživanje sa 75 komercijalnih pčelinjih zajednica u središnjoj Floridi od lipnja do rujna 2015. godine kako bi utvrdili utječe li hranjenje proteinskom pogačom na snagu zajednice i intenzitet širenja nozemoze. Pčele su statistički manje konzumirale pogaču Brood Builder nego li Bee-Pro, Ultra Bee, MegaBee i pelud divljeg cvijeća. Tijekom vremena došlo je do smanjenja intenziteta nozemoze u svim tretmanima što se može usporediti s rezultatima ovog istraživanja gdje je vidljivo kako je u travnju blago opao utvrđeni broj spora nakon prihrane s pogačom. Iz ovoga se može očitati važnost prihranite pčelinjih zajednica pogačom kako bi se potakao rast i smanjila količina patogena.

Watkins de Jong i sur. (2019.) istraživali su kako prihrana različitom koncentracijom peludi i različitim dodacima peludi (čista peludna prihrana, dopunska proteinska prihrana i prihrana koja sadrži 90% proteinskog dodatka i 10% peludi) utječu na fiziologiju pčele i zaraženost nozemozom te ublažava li uključivanje male količine peludi negativne učinke konzumiranja proteinskih dodataka. Velika razina nozemoze otkrivena je kod počela iz zajednica koje su hranjene proteinskim dodatkom s prosječnom vrijednošću od 960.000 spora po pčeli. Kod onih koje su hranjene peludi imale su prosječno 1.100.000 spora po pčeli a one koje su hranjene peludi s proteinskim dodatkom imale su prosječno 216.000 spora. Broj spora u pčelama iz zajednica hranjenih peludi ili peludi s proteinskim dodatkom nije se značajno razlikovao. Utvrdili su kako su pčele više konzumirale i imale manji broj spora konzumirajući peludnu prehranu nego samo proteinski dodatak ili dodatak pomiješan s peludi.

Charistos i sur. (2015.) istraživali su kako dodatak prehrani HiveAlive™ utječe na snagu pčelinje zajednice i broj spora nozemoze. Dodatak je davan u šećernom sirupu u dozi od 2,5 ml po litri sirupa do 20 zajednica po skupini u razdoblju od dvije godine. Utvrdili su kako je njegova uporaba prije i poslije zime povećala broj pčela radilica za 89% i smanjila broj spora za 57% u usporedbi s kontrolnim zajednicama.

Jack i sur. (2016.) istraživali su kako razrjeđivanje peludi utječe na zaraženost pčelinjih zajednica nozemozom. Pretpostavili su kako će zaraženost nozemozom biti niska kod pčela koje primaju hranu s visokim sadržajem peludi te da će imati veće preživljavanje i povećanu dugovječnost. Utvrdili su značajno veći intenzitet spora kod skupine zajednica koje su dobile veće količine peludi u usporedbi s zajednicama koju su primili relativno manje količine peludi. Pčele su s većom količinom peludi imale značajno veće preživljavanje unatoč većem utvrđenom broju spora. Utvrdili su kako prehrana s većom količinom peludi povećava intenzitet spora, ali i povećava opstanak odnosno dugovječnost pčela.

Matašin i sur. (2007.) ispitivali su prisutnost spora u uzorcima pčela sakupljenih tijekom siječnja i veljače te laboratorijskom pretragom istražili u kojem razdoblju ima najviše pozitivnih uzoraka. Navode kako se nozemoza jedino može utvrditi laboratorijskom pretragom zimskih gubitaka pčela i to mikroskopskim nalazom te da je tako važno odrediti najpovoljnije vrijeme za uzimanje uzoraka pčela. Laboratorijskom pretragom utvrdili su povećanje broja i postotka ukupno pozitivnih uzoraka od 18. siječnja do 15. veljače te manji broj i postotak pozitivnih uzoraka 29. veljače. Ukupno je utvrđeno 64,08% pčela pozitivnih na nozemozu.

Papini i sur. (2017.) istraživali su rasprostranjenost nozemoze na pčelinjacima u središnjoj Italiji. Nozemoza je otkrivena na pčelinjacima u svih 6 Talijanskih regija koje su bile ispitivane. Sveukupno, 24 od 38 pčelinjaka bilo je pozitivno na infekciju nozemozom. Broj se kretao od 125.000 do 4,10 milijuna spora po pčeli, s prosječnom vrijednošću od 2 milijuna, što ukazuje na veliku zaraženost pčelinjih zajednica.

Matović i sur. (2019.) pratili su pojavnost nozemoze u Srbiji u razdoblju od 1992. do 2017. godine. Ukupno je ispitano 7.386 uzoraka od pojedinačnih pčelara koji su rasprostranjeni unutar 15 regija u Srbiji. Rezultati istraživanja ukazuju na kontinuirano visoku učestalost pozitivnih pčelinjih zajednica na nozemozu unutar svake istraživane godine, u rasponu od 14.4 % (2013.) do 65.4 % (1992.).

## 6. ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenog istraživanja i dobivenih rezultata te istraživanja drugih autora može se zaključiti kako mnogi čimbenici utječu na pojavnost nozemoze u pčelinjoj zajednici. Uzročnik bolesti dospijeva u tijelo pčele preko hrane ili vode i tako se zarazi te prenosi bolest na ostale pčele u pčelinjoj zajednici. Zato je bitno osigurati kvalitetnu stimulativnu prihranu u zimu kada pčele miruju, te u kasnu zimu ili proljeće posebice u trenucima loših vremenskih prilika kada zajednica ne može nadomjestiti količinu potrošene hrane. Pravilna i pravovremena prihrana dovodi do bržeg proljetnog razvoja i jačanja imuniteta pčele. Potrebno je pridržavati se biotehničkih mjera i dobre pčelarske prakse kako bi se smanjio rizik od zarazne bolesti jer je početak oboljenja nozemozom obično neprimjetan, a simptomi se javljaju u uznapređenoj fazi. Iz provedenog istraživanja moguće je vidjeti veliki broj spora kojim su pčele zaražene u veljači prije prihrane, dok u travnju broj opada, međutim u skupini K koja nije bila prihranjivana i dalje broj spora raste. Prosječan broj spora za veljaču i travanj iznosio je 3,30 milijuna što ukazuje na opasnost ove bolesti i teškog otkrivanja. Promjene karakteristične za bolest zahtijevaju prisutnost više od 1 milijuna spora. Smanjenje šteta uzrokovanim nozemozom moguće je provođenjem higijenskih mjera kojima se smanjuje širenje bolesti iz izmeta do hrane ili vode, stimulativnom prihranom te odabirom i uzgojem pčela otpornih na nozemozu, odnosno selekcijom pčela otpornih na nozemozu.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Charistos, L., Parashos, N., Hatjina, F. (2015.): Long term effects of a food supplement HiveAlive™ on honey bee colony strength and *Nosema ceranae* spore counts. *Journal of Apicultural Research*, 54(5): 420-426.
2. Chen, Y.P., Evans, J.D., Murphy, C., Gutell, R., Zuker, M., Gundensen - Rindal, D., Pettis, J.S. (2009.): Morphological, molecular, and phylogenetic characterization of *Nosema ceranae*, a microsporidian parasite isolated from the European honey bee, *Apis mellifera*. *J Eukaryot Microbiol.*, 56 (2): 142-147.
3. FAO (2021.): Glavne bolesti medonosne pčele. Published by Food and Agriculture Organization of the United Nations and Geromar d.o.o., Sveta Nedjelja, str. 13-74.
4. Filipi, J., Dražić, M. M. (2017.): Uzgoj pčela: sistematika i anatomija, Sveučilište u Zadru, Zadar, 55-57.
5. Forsgren, E., Fries, I. (2010.): Comparative virulence of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in individual European honey bees. *Vet. Parasitol.* 170 (3-4): 212-217.
6. Higes, M., Martin, R., Meana, A. (2006.): *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. *Journal of Invertebrate Pathology*, 92: 93-95.
7. Jack, C. J., Uppala, S. S., Lucas, H. M., Sagili, R. R. (2016.): Effects of pollen dilution on infection of *Nosema ceranae* in honey bees. *Journal of Insect Physiology*, 87: 12-19.
8. Katušić, L. K. (2020.): Utjecaj stimulativne prihrane zajednica medonosne pčele (*Apis Mellifera*) na proljetni razvoj. *Repozitorij fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek*, Osijek, (22), 1-5.
9. Manger, M. (2011.): Nozemoza u pčela. *Repozitorij Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb*, (13), 2-7.
10. Matašin, Ž., Tlak – Gajger, I., Petrincec, Z. (2007.): Značenje dijagnosticiranja nozemoze. *Međunarodni pčelarski sajam i znanstveno-stručni skup 4. pčelarski dani / Puškadija, Z. (ur.). Vinkovci: Poljoprivredni fakultet Osijek*, str. 98-103.
11. Matović, K., Vidanović, D., Manić, M., Stojiljković, M., Radojičić, S., Debeljak, Z., Šekler, M., Ćirić, J. (2019.): Twenty-five-year study of *Nosema spp.* in honey bees (*Apis mellifera*) in Serbia. *Saudi Journal of Biological Sciences*, S1319-562X (19)30246-3.
12. Michalczyk, M., Sokół, R. (2014): Nosemosis in honey bees. *Polish Journal of Natural Sciences*, 23(1): 91-99.

13. Mortensen, A. N., Jack, C. J., Bustamante, T. A., Schmehl D. R., Ellis, J. D. (2018.): Effects of Supplemental Pollen Feeding on Honey Bee (Hymenoptera: *Apidae*) Colony Strength and *Nosema spp.* Infection. *Journal of Economic Entomology*, 112(1): 60-66.
14. Papini, R., Mancianti, F., Canovai, R., Cosci, F., Rocchigiani, G., Benelli, G., Canale, A. (2017.): Prevalence of the microsporidian *Nosema ceranae* in honeybee (*Apis mellifera*) apiaries in Central Italy. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24(5): 979-982.
15. Puškadija, Z., Spiljak, L., Kovačić, M. (2017.): Late winter feeding stimulates rapid spring development of carniolan honey bee colonies (*Apis mellifera carnica*). *Poljoprivreda*, 23(2): 73-76.
16. Ramsey, S. D., Ochoa, R., Bauchen, G., Gulbranson, C., Mowery, A. C., Lim, D., Joklik, J., Cicero, J. M., Ellis, J. D., Hawthorne, D., vanEngelsdorp, D. (2019.): *Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph. *PNAS* 116(5): 1792-1801.
17. Rosenkranz, P., Aumeier, P., Ziegelmann, B. (2010.): Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of invertebrate pathology*, 103: 96-119.
18. Simeunović, P., Stevanović, J., Ćirković, D., Stanišić, Lj., Stanimirović, Z. (2014.): Klinički pregled i zazimljavanje pčela. Katedra za biologiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerziteta u Beogradu, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd.
19. Tlak Gajger, I., Petrincec, Z., Pinter, Lj., Kozarić, Z. (2009.): Experimental Treatment of Nosema Disease with „Nozevit“ Phyto-pharmacological Preparation. *American Bee Journal*, 149: 485-490.
20. Tlak Gajger, I., Petrincec, Z. (2010.): Prihranjivanje pčelinjih zajednica fitofarmakološkim pripravkom Nozevit. *Zbornik sažetaka KRMIVA 2010 / Lulić, Slavko – Zagreb : Krmiva d.o.o. Zagreb, 2010, 124-124.*
21. Tucak, Z., Bačić, T., Horvat, S., Puškadija, Z. (2005.): Pčelarstvo. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek, str. 61-123.
22. Turkalj, I. (2013.): Regulacija temperatura u pčeljinjoj zajednici. *Repozitorij Agronomskog fakulteta u Zagrebu, Zagreb.*
23. Umeljčić, V. (2018.): Tehnike pčelarenja. Naklada Uliks, Rijeka, str. 38-289.
24. Zacepins, A. (2012.): Application of bee hive temperature measurements for recognition of bee colony state. Faculty of Information Technologies, Latvia University of Agriculture, Latvia.

25. Watkins de Jong, E., DeGrandi-Hoffman, G., Chen, Y., Graham, H., Ziolkowski, N. (2019.): Effects of diets containing different concentrations of pollen and pollen substitutes on physiology, *Nosema* burden, and virus titers in the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*, 50: 845-858.

## 8. SAŽETAK

U svrhu pisanja diplomskog rada provedena je laboratorijska pretraga uzoraka pčela na prisutnost spora nozemoze s ciljem utvrđivanja utjecaja prihrane različitim pogačama na pojavnost spora nozemoze u zajednicama medonosne pčele u proljeće. U istraživanju je bilo uključeno 19 pčelinjaka: 10 s područja Osijeka i okolice i 9 s područja Siska i okolice. Na svakom pčelinjaku u istraživanju je bilo uključeno 30 pčelinjih zajednica podijeljenih u 3 skupine po 10; dvije su prihranjivane s testnim pogačama (T1 i T2) a jedna nije prihranjivana (K). U analizu je na kraju bilo uključeno 1119 pčelinjih zajednica. Prosječan broj spora na uzorcima skupljenima u veljači prije početka prihrane iznosio je 3,21 milijuna, u rasponu od 2,43 milijuna u skupini K do 3,99 milijuna u skupini T2 bez statistički značajnih razlika između skupina ( $\chi^2 (2) = 0,358$ ,  $p = 0,836$ ). Nakon prihrane testnim pogačama prosječan broj spora u travnju iznosio je 3,41 milijun od prosječnih 3,10 milijuna u skupini T1 do 3,88 milijuna u skupini K bez značajnih razlika između skupina ( $\chi^2 (2) = 0,761$ ,  $p = 0,683$ ). Iako nisu utvrđene značajne razlike između skupina, može se uočiti trend pada broja spora nozemoze kod prihranjivanih skupina, a porast kod kontrolne skupine.

## 9. SUMMARY

For the purpose of writing the Master thesis, a laboratory examination of bee samples on the presence of nose-mosis spores was performed in order to determine the effect of supplement feeding with different patties on the occurrence of nose-mosis spores in honey bee colonies in the spring. In the study, 19 apiaries were included: 10 from the area of Osijek and its surroundings and 9 from the area of Sisak and its surroundings. In each apiary, 30 colonies were included in the study divided into 3 groups of 10; two were fed with test patties (T1 and T2 groups) and one was not fed (K). In the end, 1119 colonies were included in the analysis. The average number of spores on samples collected in February before the start of supplement feeding was 3.21 million, ranging from 2.43 million in group K to 3.99 million in group T2 without statistically significant differences between groups ( $\chi^2 (2) = 0.358, p = 0.836$ ). After feeding patties, the average number of spores in April was 3.41 million from an average of 3.10 million in group T1 to 3.88 million in group K with no significant differences between groups ( $\chi^2 (2) = 0.761, p = 0.683$ ). Although no significant differences were found between the groups, a declining trend in the number of nose-mosis spores can be observed in the fed groups, while an increase in the control group.



## **10. POPIS TABLICA**

Tablica 1. Razvoj po stadijima

Tablica 2. Šećerno-medna pogača s kvascem

Tablica 3. Šećerno-medna pogača s peludi

Tablica 4. Jednostavna šećerno-medna pogača

Tablica 5. Srednja vrijednost i standardna devijacija za broj spora u uzorku i za utvrđeni broj spora po skupini i mjesecu uzorkovanja.

## 11. POPIS SLIKA

Slika 1. Medonosna pčela u letu

Slika 2. Životni ciklus pčele

Slika 3. Pčelinjak smješten na prikladnoj lokaciji

Slika 4. Dodavanje pogače pčelinjoj zajednici

Slika 5. Kvalitetno pripremljenu pogaču pčele rado troše

Slika 6. Grinja *Varroa destructor*

Slika 7. Životni ciklus *Varroa destructor*

Slika 8. Spore nozemoze pod mikroskopom

Slika 9. Košnica zaprljana izmetom pčela

Slika 10. Razlika spore *Nosema apis* i *Nosema ceranae* pod mikroskopom

Slika 11. Odvajanje zatka kod 20 pčela radilica

Slika 12. Pribor za pripremanje uzoraka

Slika 13. Svjetlosni mikroskop

Slika 14. Priprema mikroskopskog preparata

Slika 15. Pripremljeni uzorci za mikroskopiranje na hemocitometru

Slika 16. Prikaz mrežice na hemocitometru pod mikroskopom. Označeni brojevi se broje za brojanje spora.

## **12. POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Prosječan broj spora prema pojedinim skupinama

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Diplomski sveučilišni studij, smjer Lovstvo i pčelarstvo

Utjecaj prihrane različitim pogačama na pojavnost nozemoze (*Nosema sp.*) u zajednicama medonosne pčele (*Apis mellifera*) u proljeće

Josipa Štavalj

**Sažetak:**

U svrhu pisanja diplomskog rada provedena je laboratorijska pretraga uzoraka pčela na prisutnost spora nozemoze s ciljem utvrđivanja utjecaja prihrane različitim pogačama na pojavnost spora nozemoze u zajednicama medonosne pčele u proljeće. U istraživanju je bilo uključeno 19 pčelinjaka: 10 s područja Osijeka i okolice i 9 s područja Siska i okolice. Na svakom pčelinjaku u istraživanju je bilo uključeno 30 pčelinjih zajednica podijeljenih u 3 skupine po 10; dvije su prihranjivane s testnim pogačama (T1 i T2) a jedna nije prihranjivana (K). U analizu je na kraju bilo uključeno 1119 pčelinjih zajednica. Prosječan broj spora na uzorcima skupljenima u veljači prije početka prihrane iznosio je 3,21 milijuna, u rasponu od 2,43 milijuna u skupini K do 3,99 milijuna u skupini T2 bez statistički značajnih razlika između skupina ( $\chi^2(2) = 0,358$ ,  $p = 0,836$ ). Nakon prihrane testnim pogačama prosječan broj spora u travnju iznosio je 3,41 milijun od prosječnih 3,10 milijuna u skupini T1 do 3,88 milijuna u skupini K bez značajnih razlika između skupina ( $\chi^2(2) = 0,761$ ,  $p = 0,683$ ). Iako nisu utvrđene značajne razlike između skupina, može se uočiti trend pada broja spora nozemoze kod prihranjivanih skupina, a porast kod kontrolne skupine.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** doc.dr. sc. Marin Kovačić

**Broj stranica:** 39

**Broj grafikona i slika:** 17

**Broj tablica:** 5

**Broj literaturnih navoda:** 25

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Gljučne riječi:** medonosna pčela, nozemoza, spore, prihrana, laboratorijska pretraga

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof. dr. sc. Zlatko Puškadija, predsjednik povjerenstva
2. doc. dr. sc. Marin Kovačić, mentor
3. prof. dr. sc. Tihomir Florijančić, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Vladimira Preloga 1d, 31000 Osijek

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Jurja Strossmayera University of Osijek

Graduate thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

University Graduate Studies, Hunting and Beekeeping

Influence of supplemental feeding with different patty on noseiosis (*Nosema sp.*) in honey bee colonies (*Apis mellifera*) in spring

Josipa Štavalj

### Abstract:

For the purpose of writing the Master thesis, a laboratory examination of bee samples on the presence of noseiosis spores was performed in order to determine the effect of supplement feeding with different patties on the occurrence of noseiosis spores in honey bee colonies in the spring. In the study, 19 apiaries were included: 10 from the area of Osijek and its surroundings and 9 from the area of Sisak and its surroundings. In each apiary, 30 colonies were included in the study divided into 3 groups of 10; two were fed with test patties (T1 and T2 groups) and one was not fed (K). In the end, 1119 colonies were included in the analysis. The average number of spores on samples collected in February before the start of supplement feeding was 3.21 million, ranging from 2.43 million in group K to 3.99 million in group T2 without statistically significant differences between groups ( $\chi^2(2) = 0.358$ ,  $p = 0.836$ ). After feeding patties, the average number of spores in April was 3.41 million from an average of 3.10 million in group T1 to 3.88 million in group K with no significant differences between groups ( $\chi^2(2) = 0.761$ ,  $p = 0.683$ ). Although no significant differences were found between the groups, a declining trend in the number of noseiosis spores can be observed in the fed groups, while an increase in the control group.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** doc.dr. sc. Marin Kovačić

**Number of pages:** 39

**Number of figures:** 17

**Number of tables:** 5

**Number of references:** 25

**Original in:** Croatian

**Key words:** honey bee, noseiosis, spores, supplemental feeding, laboratory analysis

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. prof. dr. sc. Zlatko Puškadija, president

2. doc. dr. sc. Marin Kovačić, mentor

3. prof. dr. sc. Tihomir Florijančić, član

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1d