

SVEU ILIŠTE U ZAGREBU
Prirodoslovno – matemati ki fakultet
Biološki odsjek, Rooseveltov trg 6

NOZEMOZA U P ĚLA
(NOSEMOSIS DISEASE OF HONEY BEES)
SEMINARSKI RAD

Marin Manger

Preddiplomski studij biologije
(undergraduate study of biology)

Mentor: prof. dr. Biserka Primc Habdija

Zagreb 2011.

SADRŽAJ

1. UVOD	2
2. UZROCI NOZEMOZE	2
1.1 Nozemoza uzrokovana nametnikom Nosema apis	3
2.1.1 Životni ciklus	3
2.1.2 Građa spore, mehanizam ulaska i razvoja u stanici domadara	4
2.1.3 Učinak vrste Nosema apis na pčelinju zajednicu	6
2.1.4 Simptomi nozemoze uzrokovane nametnikom Nosema apis	6
2.2 Nozemoza uzrokovana nametnikom Nosema ceranae	6
2.2.1 Patogeneza uzrokovana sporama Nosema ceranae	7
2.2.2 Učinak N. ceranae na pčelinju zajednicu	7
2.2.3 Mehanizam razvoja bolesti uzrokovan sporama Nosema ceranae	8
3. NOZEMOZA I KOLAPS PČELINJIH ZAJEDNICA	8
4. LITERATURA	10
5. SADRŽAJ	13
6. SUMMARY	13

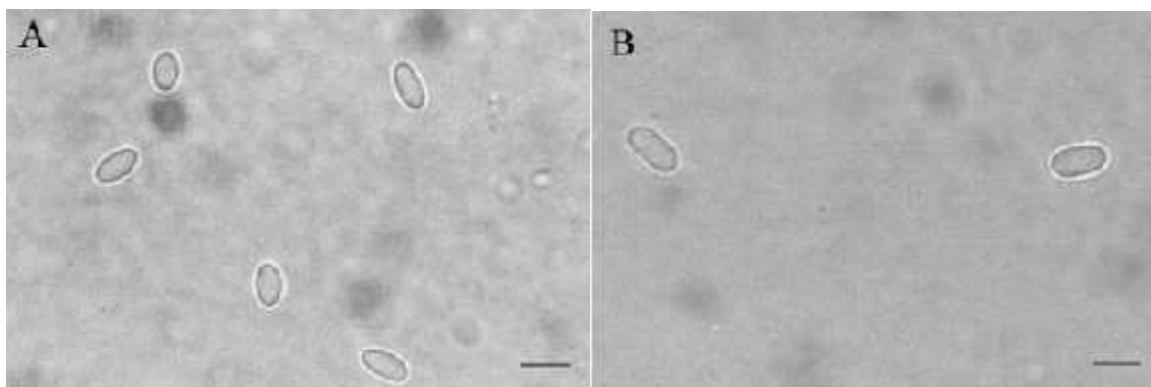
1.

1.UVOD

Nozemoza je nametnička bolest odraslih pčela. Kozmopolitski je rasprostranjena, od tropskih i subtropskih područja gdje ne predstavlja veći problem, do umjerenih područja promjenjive klime gdje je znatna oštećenja pčelinjoj zajednici. Uzročnici nozemoze dvije su vrste jednostaničnih, obligatnih unutarstaničnih parazita, *Nosema apis* i *Nosema ceranae*, koje se razmnožavaju stvaranjem spora. Spore uzročnika bolesti ulaze u probavni sustav preko zaražene hrane i vode, ili tijekom socijalne interakcije s ostalim članovima pčelinje zajednice. U inak nozemoze na pčele manifestira se na način da preuranjeno postaju sakupljačice, a zbog patoloških promjena na epitelnim stanicama srednjeg crijeva i poremećaja u procesima probave i metabolizma dolazi do neishranjenosti, te posljedično preranog ugibanja. Bolesne pčele obično ugibaju izvan košnice zbog iznemoglosti, a zbog nedostatka vidljivih znakova bolest je teško zamjetljiva. Iz istih razloga naziva ju se „tihi ubojica“ (Hornitzky, 2005)

2. UZROČNICI NOZEMOZE

Do sada opisano oko 1200 vrsta iz roda *Nosema* s pretpostavkom da je to tek manji dio njihovog ukupnog broja. U kukaca koji sudjeluju u oprašivanju opisane su samo četiri vrste nozema, a za pčele su najznačajnije dvije vrste, *Nosema apis* i *Nosema ceranae* (slika 1) kao uzročnici bolesti nozemoze (Tlak, 2010). S taksonomskog gledišta, zbog rasprostranjivanja uz pomoć spora, donedavno ih se svrstavalo u skupinu praživotinja, najprije među Sporozoa (truskovce), a zatim u posebno potkoljeno Cnidospora. S razvojem novih molekularnih dijagnostičkih metoda utvrđeno je da pokazuju više sličnosti s gljivicama, te ih se prema najnovijoj klasifikaciji svrstava u visoko specijalizirane nametničke gljivice (Sina i sur., 2005). Vrstu *N. apis* prvi je opisao 1907. godine njemački znanstvenik Enoch Zander a bolest je nazvao nozemoza. Do 2005. godine smatralo se da je prirodni domaćin *N. apis* jedino europska medonosna pčela *Apis mellifera*, te da su invazije nametnikom *N. ceranae* ograničene samo na azijsku medonosnu pčelu *Apis cerana* (Huang i sur., 2007). U Španjolskoj 2006. (Higes 2006), i na Tajvanu 2007. (Huang 2007) godine utvrđeno je da je europska medonosna pčela prirodno invadirana sporama *N. ceranae*.



Slika 1. Spore dviju vrsta roda *Nosema* snimljene pod svjetlosnim mikroskopom: A) *N. apis*; B) *N. ceranae*. Velikina mjerne linije iznosi 5 μm .

2.1 Nozemoza uzrokovana nametnikom *Nosema apis*

Spore ove vrste možemo pronaći u probavnom traktu i hemolimfi pčele iako one gotovo isključivo parazitiraju u epitelnim stanicama srednjeg crijeva odraslih pčela. U stanicama crijeva uzročnik se umnaža i dovodi do propadanja stanica domadara. Pri tome stvaraju se spore kojima se bolest prenosi (Sulimanović i sur., 1995). U organizam pčele spore se unose onečišćenom hranom ili vodom, te prema Kellner i Jacobsu (1978) tijekom deset minuta dospijevaju u srednje crijevo, a nakon pet dana dovode do propadanja zaraženih epitelih stanica.

2.1.1 Životni ciklus

Nakon što spore *N. apis* dospiju u srednje crijevo pčele, prema Laereu (1977) pod utjecajem različitih kemijskih podražaja dolazi do klijanja spora i ulaska vegetativnih oblika u epitelne stanice crijeva. U stanicama se u povoljnim uvjetima umnažaju, a Liu (1984) je dokazao da se pojavljuju znakovi lize poput velikih vakuola, nakupljanje glikogena i ribosoma. S vremenom se zbog nagomilanih uzročnika povisuje osmotski tlak u invadiranim stanicama crijeva i one posljednjom pucaju. U srednjem crijevu s mnoštvom razorenih epitelih stanica poremećena je probavna funkcija, a oštećenje peritrofne membrane uzrokuje povećanu osjetljivost prema nozemi te se olakšava razvoj drugih bolesti, posebice virusnih (Sulimanović i sur., 1995).

Iako je samo jedna spora infektivna, za razvoj bolesti je potrebno od 20 000 do 90 000 spora, jer peritrofna membrana štiti unutarnju površinu crijeva od prodora nametnika (Sulimanović i sur., 1995). Nametnici se u epitelnim stanicama brzo umnažaju, te nastaje obilje spora koje se djelomično izlučuju iz organizma. Dio spora ostaje u crijevu pčela, prelazi u vegetativni oblik i invadira preostale zdrave stanice crijeva. Ovo samozaražavanje se u prosjeku događa šest dana nakon invazije nametnikom. Najviše se spora izlučuje dva tjedna nakon početka bolesti (30 000 000-50 000 000). U pčelinjoj zajednici nametnikom se invadira puno više radilica nego matice i trutova, a prema Fygu (1945) glavni razlog je aktivnost mladih pčela radilica pri išetanju sa maticama. Wang i Moeller (1970) su utvrdili da bolesne pčele ne prilaze i ne hrane maticu na isti način kao zdrave. U bolesnih pčela zbog degeneracije epitelne stanice hrana samo prolazi kroz bolesno crijevo, pa ne dolazi do resorpcije hranjivih tvari. Također, prema Liu (1984) nedostatak granula i nakupljanje ribosoma u invadiranim stanicama upućuje na smanjeno izlučivanje probavnih enzima. U stražnjem crijevu se nakuplja velika količina staklastog izmeta prepunog spora. Pčele taj izmet ne mogu dugo zadržati, pa ako tijekom duge zime ili nepovoljnih vremenskih uvjeta nije omogućeno izlijetanje na prolećni let, balegaju u košnici. Izmet je tekuć, ljepljiv i sladak te jako privlači ostale pčele da ga ližu čime dolazi do zaraze ostalih zdravih pčela iz zajednice.

2.1.2 Građa spore, mehanizam ulaska i razvoja u stanici domadara

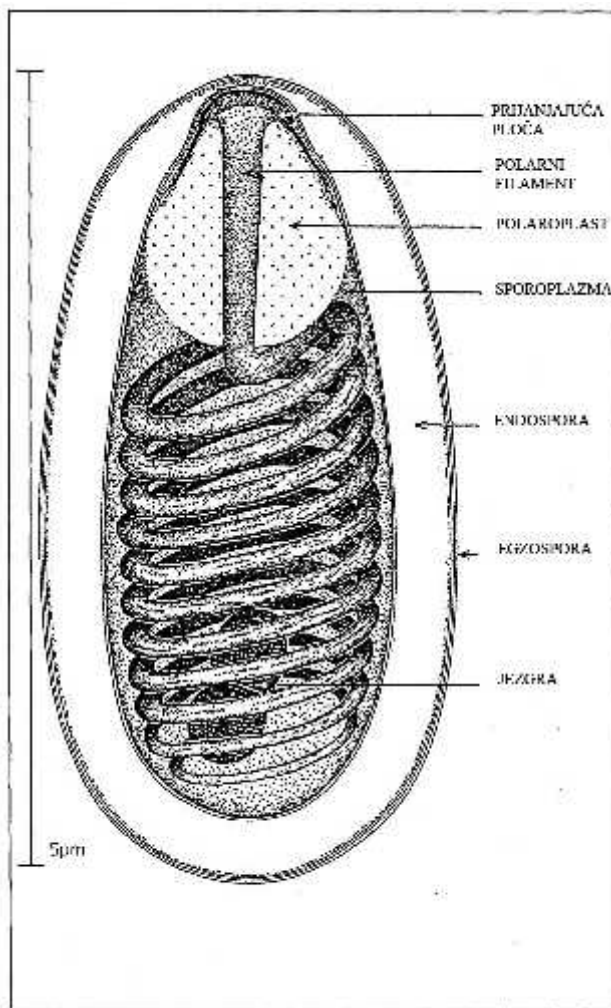
Veličina spore *N. apis* je 6 x 3 μm. Obavijena je debelom ovojnicom građenom od tvari slične hitinu. U unutrašnjosti spore ispunjene sporoplazmom nalazi se dvostruka jezgra oko koje su namotaji šupljeg polarnog filameta (od 26 do 32 namotaja) (slika 2, i slika 3).

Ulaskom u srednje crijevo spora se prijanjaju pomoću pčelom prione za epitelnu stanicu, dolazi do određenih kemijskih podražaja, izbacivanja polarnog filameta i probijanja stijenke stanice domadara. Kroz šuplji polarni filament u nju se u roku od 15 do 500 msec ubaci dvostruka jezgra obavijena sporoplazmom.

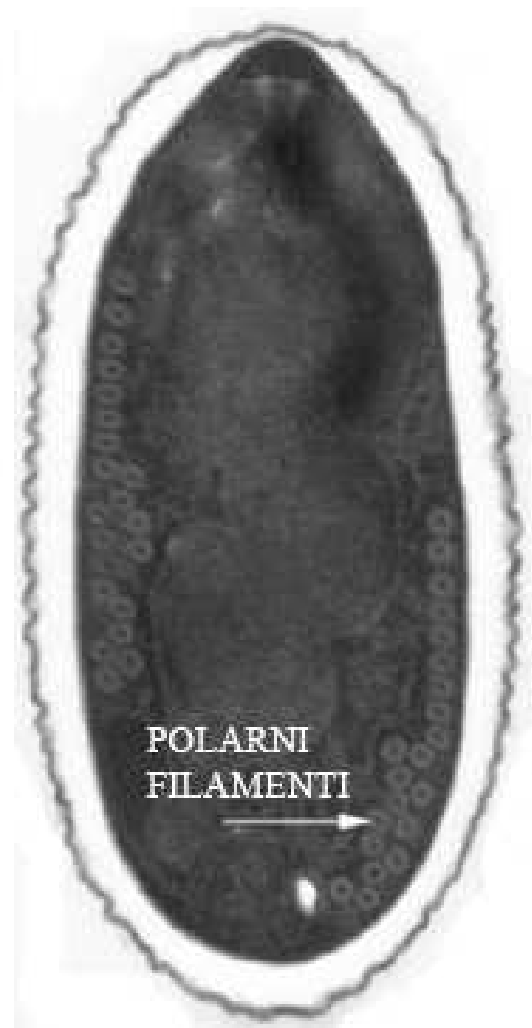
Ulaskom nozeme u stanicu moguće su dva razvojna puta. Prvi je brza proliferacija sporanta kada su pčele aktivne, za vrijeme blage zime. Ulaskom u stanicu spora ulazi u vegetativnu fazu u kojoj dolazi do povećanja i umnažanja gena na račun smanjenja aktivnosti RNA sintetaze domaćina. Formira se velik broj spora debelih stijenki koje nakon 36 sati

izlaze iz stanice razaraju i je. Spore koje izlaze van napadaju okolne stanice epitela i me se zatvara ciklus.

Alternativan put javlja se prije nastupanja zime. Novonastale spore tankih stijenki ostaju unutar stanice tijekom zime. Matična stanica prestaje sa svojim rastom, iz tankoslojnih spora nastaju spore debelih stijenki koje početkom proljeća izlaze van i invadiraju okolne stanice. Razvojem spora tankih stijenki osigurava se preživljavanje i zaraza ostalih pčela unutar zajednice.



Slika 1. Građa spore



Slika 3. Spora snimljena elektronskim mikroskopom

2.1.3 U inak vrste *Nosema apis* na p elinju zajednicu

Nozemoza ima negativan u inak na razvoj masnobjelan evinastog tijela, te na razinu bjelan evina i masnih kiselina u hemolimfi (Lotmar, 1939). Zbog toga se p elama u potpunosti ne razvije mati na žlijezda te im se skraćuje životni vijek. To dovodi do slabije ishrane legla pa je razvoj p elinje zajednice usporen i otežan. U jako zaraženim p elinjim zajednicama leglo je podložnije nastanku vapnenastog legla (Sulimanović i sur., 1995) i drugih virusnih bolesti. Tako er dolazi do smanjenja u inkovitosti metabolizma (Hassanein 1951) radi ega p ele ugibaju zbog izgladnelosti i iscrpljenosti (Muresan i sur., 1975). Infekcija smanjuje dužinu života između 25 – 58%.

2.1.4 Simptomi nozemoze uzrokovane nametnikom *Nosema apis*

Znakove bolesti teško je uočiti. Simptomi poput uzbu enog hodanja, treperenja krilima, katkad i masovnog ugibanja, mogu se zapaziti tek kad je u zajednici velik broj jako zaraženih p ela. Pojedine p ele imaju povećan zadak u kojem ako ga otvorimo, vidimo nate eno srednje crijevo tanke stijenke, mlije no-bijele boje i ispunjeno svijetlim ekskretima. Pretpostavka na bolest može se postaviti na osnovu većeg broja uginulih p ela ispred staništa zajednice tijekom zime, uginu a matice, te izmetima unutar staništa. Pojavu ugibanja p elinjih zajednica u rano prolje e može se pripisati nozemozi (Sulimanović i sur., 1995).

2.2 Nozemoza uzrokovana nametnikom *Nosema ceranae*

Obzirom na brže odvijanje procesa zaraze vrste *N. ceranae* smatra se da je *N. ceranae* puno virulentnija i opasnija za europsku medonosnu p elu (Higes i sur., 2007; Paxton i sur., 2007). U sjevernoj Americi (Williams i sur., 2008) kao i u Europi (Martin-Hernandez i sur., 2007; Fries i Forsgren, 2008) pojava bolesti uzrokovana s *N. ceranae* je eša u toplijim klimatskim područjima, dok se bolest uzrokovana *N. apis* u estalije javlja u hladnijim klimatskim područjima. Vrsta *N. ceranae* otkrivena je 1904. godine na azijskoj medonosnoj p eli, a tek je 2005. zabilježen prvi slučaj zaraze europske medonosne p ele na jednom

p elinjaku u Tajvanu (Fries 2006). Iste godine zabilježena je pojava *N. ceranae* i u Španjolskoj (Higes 2005).

2.2.1 Patogeneza uzrokovana sporama *Nosema ceranae*

Patogeneza bolesti se odvija kao i kod invazije nametnikom *N. apis*. Klijanjem spora u šupljini srednjeg crijeva te oslobađanjem i prodiranjem polarnog filameta kroz membrane epitelnih stanica prenosi se sporoplazma spore u citoplazmu epitelne stanice srednje crijeva, gdje se nametnik umnaža i nakon nekog vremena počinje stvarati spore (Larson, 1986). Unutarstanični razvoj *N. ceranae* u stanicama srednjeg crijeva odvija se na sličan način kao i razvoj *N. apis* (Fries i sur., 1996; Higes i sur., 2007; Chen i sur., 2009). Velik broj epitelnih stanica crijeva ispunjenih sporama nametnika upućuje na samozaražavajuće i brz razvoj *N. ceranae* u organizmu europske medonosne pčele, što ukazuje na visok patogen potencijal i virulenciju (Higes i sur., 2007).

2.2.2 Učinak *N. ceranae* na pčelinju zajednicu

Osim što je *N. ceranae* praktički preskoro bila zapreku domaćinama, te s azijske medonosne pčele prešla i prilagodila se na europsku medonosnu pčelu, 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, poput Malpigijevih cjevica, masnog tkiva i žljezdanog tkiva (Chen i sur., 2009). Takav izmijenjeni tropizam svakako može uzrokovati puno različitije patološke promjene, a time i težu kliničku sliku pri kojoj vrlo često ne postoje ili nisu vidljivi znakovi bolesti karakteristični za nozemozu uzrokovanu *N. apis*. U većini slučajeva nema dijareje, a mogući su slučajevi opstipacije koja nastaje kao posljedica nakupljanja velikog broja spora u probavnom traktu (Faukon, 2005; Higes i sur., 2008). Zasad poznati degenerativni patološki procesi uključuju upale crijevnih stijenki koje dovode do smanjene apsorpcije hranjivih tvari iz unesene hrane. Invadirane stanice propadaju, a time se smanjuje funkcija lučenja probavnih enzima. U takvim slučajevima pčele gladuju, smanjuju se rezerve bjelancevina i masnog tkiva, te koncentracija masnih kiselina u hemolimfi. Također, dolazi do poremećaja u razvoju mliječnih žlijezda mladih pčela koje zbog nedostatka bjelancevina, odnosno resorbiranih

aminokiselina, ne mogu proizvesti dovoljno mlije i koja predstavlja osnovnu hranu za leglo i maticu. To za posljedicu ima manje zatvorenog legla i pojavu kanibalizma.

2.2.3 Mehanizam razvoja bolesti uzrokovan sporama *Nosema ceranae*

Istraživanjima je otkriveno da se invazija nametnika *N. ceranae* može podijeliti u četiri faze (Higes i sur., 2008):

1. Asimptotska faza – manje od 60% pčela sakupljačica je zaraženo, a prosječan broj spora u uzorku od 30 pčela nikada ne prelazi 1 000 000
2. Faza zamjene – primijećeno je neobično ponašanje pčelinje zajednice i matica nastavlja poljegati jajašca tijekom zimskih mjeseci. Činjenica da ova faza može uzeti maha zimi kada je broj novoizleglih pčela malen, može objasniti zašto je postotak odraslih pčela i prosječan broj utvrđenih spora uvijek viši nego u prvoj fazi
3. Faza lažnog oporavka – počinje sljedećeg proljeća kada pčelinja zajednica brzo napreduje i matica poliježe mnogo jajašca, a porastom populacije pčela zajednica odaje dojam kao da će se uskoro rojiti, no to se ipak ne dogodi. Matica počinje poliježe jajašca sve do jeseni
4. Faza depopulacije – pčele su aktivne, ali dva mjeseca kasnije matica zbog iscrpljenosti ugiba okružena mladim pčelama koje su uginule od hladnoće. Manje od 40% saća je prekriveno pčelama, a veličina legla je svedena na minimum. U većini tako propalih pčelinjih zajednica nađene su zalihe peluda i meda, te nakupine poklopljenog legla.

3. NOZEMOZA I KOLAPS PČELINJIH ZAJEDNICA

Kolaps pčelinjih zajednica (eng. Colony collapse disorder, CCD) naziv je za fenomen nestanka pčela iz pčelinjih košnica. Fenomen se nedavno pojavio kao ozbiljnija prijetnja

pelinjim zajednicama. Uz nestanak odraslih pelina iz zajednice, med i polen obično su prisutni u napuštenim košnicama a često su prisutni i znaci nedavnog odlaganja legla. U nekim slučajevima u košnici se može naći matica i mali broj preživjelih pelina, što je jako neobično za pelinju zajednicu jer je to dokaz jakih zajednica (Stanimirović, 2009). CCD prvi je puta uočen i opisan 2007. godine u sjevernoj Americi. Sličan fenomen uočen je i u europskim zemljama (Belgija, Francuska, Nizozemska, Italija, Portugal, Španjolska, Švicarska, Njemačka) sa gubicima preko 50% zajednica u istovoj zemlji što ima velik utjecaj na agrikulturu pošto su peline jedan od glavnih oprašivača poljoprivrednog bilja.

Fenomen kolapsa pelinjih zajednica nije razriješen. Više je potencijalnih uzroka kao što su napad krpelja *Varroa destructor*, napad raznih vrsta virusa, prevelika uporaba pesticida, poljoprivredne monokulture te nozemoza. Valja napomenuti da niti jedan od ovih faktora sam nije uzrok ovog fenomena već je to uvijek kombinacija više njih. Ispitivanja su potvrdila da je u većini zajednica koje su bile pogođene CCD-om nozemoza gotovo uvijek bila prisutna.

4. LITERATURA

Chen, Y. P., J. D. Evans, C. Murphy, R. Gutell, M. Zuker, D. Gundersen – Rindal, J. S. Pettis (2009): Microphological, molecular, and phylogenic characterization of *Nosema ceranae*, a microsporidian parasite isolated from the European honey bee, *Apis mellifera*. J. Eukar. Microbiol. 56, 142 – 147.

Fuacon, J. P. (2005): La noseose. Sante Abeille 209, 343 – 367.

Fries, I., F. Feng, A. Da Silva, S. B. Slemenda, N. J. Pieniazek (1996): *Nosema ceranea* sp. (Microspora, Nosematidae), morphological and molecular characterization of amicrosporidian parasite of the Asian honey bee *Apis ceranea* (Hymenoptera, Apidae). Eur. J. Protistol. 32, 356-365.

Fries, I., R. Martin, A. Meane, P. Garcia – Palencia, M. Higes (2006): Natural infections of *Nosema ceranae* in European honey bees. J. Apicul. Res.45, 230 – 232.

Fries, I., E. Forsgren (2008): Underkoning av sprindningen av *Nosema ceranae* i Sverige. Investigation of the distribution of *Nosema ceranae* in Sweden Bitidningen 107, 1-2, 26-27.

Fyg, w. (1945): Der Einfluss der Nosema-Infektion auf der Eirstoke der Bienkonigin. Schweiz. Bienenztg. 68, 67-72.

Hassanein, M. H. (1951): Studies on the effect on infection with *Nosema apis* on the physiology of the queen honey bee. Q. Jl. Microsc. Sci. 92, 225-231.

Higes, M., P. Martin, A. Meana (2006): *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honey bee in Europe. J. Invertebr. Pathol. 92,225-231.

Higes, M., P. Garcia-Palencia, R. Martin-Hernandez, A. Meana (2007): Experimental infection of *Apis mellifera* honeybee with *Nosema ceranae* (Microsporidia). J. Invertebr. Pathol. 94, 211-217.

Higes, M., R. Martin – Hernandez, C. Botias, E. G. Bailon, A. Gonzales – Porto, L. Barrios, M. J. Del Nozal, P. G. Palencia, A. Meana (2008): How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse. Environ. Microbiol. 10, 2659 – 2669.

- Honitzky, M. (2005): A report for rural Industries Research and Development Corporations, Kingston, Australia, 1.-16., <http://rirdc.gov.au/reports/HBE/05-055.pdf>
- Huag, W.-F., J.-H. Jiang, Y.-W. Chen, C.-H. Wang (2007): A *Nosema ceranae* isolate from the honey bee *Apis mellifera*. *Apidologie* 38, 30-37.
- Kellner, N., F. J. Jacobs (1978): How long do the spores of *Nosema apis* take to reach the ventriculus of the honey bee? *Vlaams Diegeneeskd Tijdschr.* 47, 252-259
- Laere Van, O. (1997): Factors influencing the germination of *Nosema apis* spores, In: *Biological aspects of nosema disease. Apimondia Symp. Merlbeke, Belgium.*
- Larsson, R. (1986): Ultrastructure, function, and classification of Microsporidia. *Prog. Protistol.* 1, 325 – 390.
- Liu, T. P. (1984): Virus-like cytoplasmic particles associated with lysed spores of *Nosema apis*. *J. Invertebr. Pathol.* 44, 103-105.
- Lotmar, R. (1939): Der Eiweiss – Stoffwechsel im Bienenvolk (*Apis mellifera*) während der Ueberwinterung. *Landw. J. Schweiz* 53, 34-70.
- Martin – Hernandez, R., A. Meana, L. Prieto, A. Martinez Salvador, E. Garrido – Bailon, M. Higes (2007): Outcome of colonization of *Apis mellifera* by *Nosema ceranae*. *Appl. Environ. Microbiol.* 73, 6331-6338.
- Muresan, E., Z. Duca, I. Papay (1975): The study of some histochemical indices of the mid-gut, healthy and infected with *Nosema apis* Z., of the *Apis mellifera* bee. U: *Proc. XXVth Int. Apic. Congr. Apimondia, Grenoble*, 384-385.
- Paxton, R. J., J. Klee, S. Korpela, I. Fries (2007): *Nosema ceranae* has infected *Apis mellifera* in Europe since at least 1998 and may be more virulent than *Nosema apis*. *Apidologie* 38, 558-565.
- Sina, M., G. Alastair, M. Farmer, R. Andersen, O. Anderson, J. Barta, S. Bowser, G. Brugerolle, R. Fensome, S. Fredericq, T. James, S. Karpov, P. Kugrens, J. Krug, C. Lane, L. Lewis, J. Ladge, D. Lynn, D. Mann, R. Maccourt, L. Mendoza, O. Moestrup, S. Mozky, T. Nerad, C. Shearer, A. Smirnov, F. Spiegel, M. Taylor (2005): The New Higher level of classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of Protists. *J. Eukar. Microbiol.* 53, 399-451.

Sulimanovi , ., Lj. Zeba, J. Markovi (1995): Prepoznavanje i suzbijanje p elinjih bolesti. PIP. Zagreb.

Tlak, I., Ž. Matašin (2007): P ele opet iznena uju. Hrvatska p ela 126, 30-31.

Wang, Der-I, F. E. Moeller (1970): The division of labor and queen attendance behaviour of nosema-infected worker honey bee. J. Econ. Ent. 63, 1539-1541.

Williams, G. R., M. A. Sampson, D. Shutler, R. E. L. Rogers (2008): Does fumagillin control the recently detected invasive parasite *Nosema ceranae* in western honey bees (*Apis mellifera*)? J. Invertebr. Pathol. 99, 342-344.

5. SAŽETAK

Nozemoza je kozmopolitski rasprostranjena nametni ka bolest koji uzrokuju vrste roda *Nosema*. Donedavno ih se svrstavalo u skupinu praživotinja, no novija taksonomska istraživanja su otkrila da su bliži carstvu gljiva. Nozemozu medonosne p ele (*Apis mellifera*) uzrokuju dvije vrste: *Nosema apis* i *Nosema ceranae*. One parazitiraju u epitelnim stanicama tankog crijeva, a rasprostranjuju se specifi no gra enim sporama. Vrsta *Nosema apis* otkrivena je 1907. no sama bolest na podru ju Europe poznata je i od prije (Broz, 1904.). Kontinuirana istraživanja koja se provode na p elama u novije vrijeme otkrila su da je vrsta *Nosema ceranae* sa svog domadara iz Azije, Azijske medonosne p ele, prešla na Europsku medonosnu p elu i proširila se po cijelom svijetu. Zbog iznesenih injenica može se re i da je vrsta *N. ceranae* zapravo invazivna vrsta. Ispitivanja ove bolesti i njenih uzro nika potrebno je još provoditi jer sa velikom vjerojatnoš u možemo kazati da je ona jedan od glavnih razloga masovnog nestajanja p elinjih zajednica.

6. SUMMARY

Nosemosis is a worldwide spread parasitic disease caused by species of the genus *Nosema*. Until recently, they were classified in a group of protozoa, but latest taxonomic studies have revealed that they are closer to the realm of fungi. Nosemosis is caused by two species: *Nosema apis* and *Nosema ceranae*. They are parasites on the epithelial cells of the small intestine, and are distributed by specific spores. *Nosema apis* was first discovered in 1907. but the disease itself was observed even sooner (Broz, 1904.). Continuous research carried out on the bees in recent years revealed *Nosema ceranae* moved from its Asian carrier, Asian honeybee, to the European honeybee and spread throughout the world. Due to the presented facts it can be said that *Nosema ceranae* is actually an invasive species. Future research of Nosemosis is important to implement because with high probability we can say that it is one of the main reasons of Colony Collapse Disorder (CCD).