



HRVATSKA PČELA

VELJAČA 2025., GODIŠTE 144.

ISSN BROJ: 1330-3635

IZOLACIJA
MATICE S CILJEM
SUZBIJANJA
VAROOZE

DEZINFEKCIJA
KOD AMERIČKE
GNJILOĆE

BOTULIZAM I PČELARSTVO





Ima li priroda odgovor na izazov varoe?

dr. sc. Zdenko Franić

Šetamo se jesenas moja patuljasta šnaučica Penny i ja jednim od rijetkih trešnjevačkih travnjaka koji je preživio neobuzdanu agresiju građevinskih lobija. Travnjak je još uvijek bio pun tratinčica i cvjetova bijele djeteline. Penny radoznalo njuška i razigrano pokušava, mlada i neiskusna, hvatati pčele. Da, baš pčele, koje su veselo zujale, preletavajući s jednog cvijeta na drugi. S obzirom na to da u Zagrebu nije dopušteno urbano pčelarenje, zapitao sam se gdje te pčele žive. Jesu li se uspjele dobro pripremiti za zimu? Kako se bore protiv varoe?

Primjer drugi. U Kaštel Novome, preko puta crkve sv. Petra, u jednoj dugo nenastanjenoj kamenoj kući već nekoliko godina žive pčele. Između zadnjega kata i tavana jasno se vidi jedna pukotina koja im služi kao ulaz u njihovu nastambu. Pohodim ih svake godine i osjećam olakšanje i zadovoljstvo što su još uvijek ondje. Maleni crni oblak pčela koje ulaze i izlaze iz pukotine svjedoči da je

zajednica primjereno jaka. I sve to bez pomoći pčelara.

Gotovo svi pčelari, ali i znanstvenici, smatraju da medonosna pčela *Apis mellifera* zbog zaraze grinjom *Varroa destructor* danas ne može bez brige pčelara samostalno preživjeti u prirodi. Pitali smo i umjetnu inteligenciju da odgovori na pitanje: „Može li bez pomoći pčelara europska medonosna pčela *Apis mellifera* preživjeti infestaciju varoom?” Tri najpopularnija sustava umjetne inteligencije (ChatGPT, Gemini i Grok), koji osim mrežnim stranicama imaju pristup i različitim stručnim forumima, znanstvenoj literaturi i sličnome, odgovorila su da ne može!

No je to baš tako? Ne upućuju li primjeri s početka ovog teksta na suprotno? Postoje li znanstveni radovi koji obrađuju primjere samostalnog preživljavanja pčela s minimalnom ili nikakvom intervencijom pčelara u borbi protiv varoe?

Prisjetimo se

Ektoparazitska grinja iz roda *Varroa* potječe iz Azije, gdje je koevoluirala s azijskom pčelom (*Apis cerana*). Grinje parazitiraju na odraslim jedinkama tako što se pričvršćuju na njih uz pomoć svojih specijaliziranih struktura na nogama koje im omogućuju čvrsto prijanjanje na površinu pčelinjeg tijela. Najčešće se pričvršćuju na ona područja tijela koja su pčelama teško dostupna za čišćenje, poput donje strane abdomena ili između toraksa i abdomena. Jednom kad se pričvrste, grinje svojim oštrim usnim dijelovima (hipostom) probijaju membranu između pčelinjih hitinskih ploča te se hrane pčelinjom hemolimfom. To dovodi do slabljenja imuniteta napadnute pčele, skraćivanja njezina životnog vijeka i povećane osjetljivosti na bolesti. Varoe lako prelaze s jedne pčele na drugu, posebice tijekom bliskog kontakta pčela u košnici, tijekom čišćenja ili hranjenja, ali i tijekom krađe meda među zajednicama. Zaražene odrasle pčele nehotice pomažu varoama da prije poklapanja uđu u leglo, gdje će se razmnožavati.

Varoa je u Europi prvi put primijećena 1960-ih, a potom se zbog intenzivnog seljenja pčela, trgovine rojevima i razmjene pčelarske opreme proširila na cijelu sjevernu polutku. *Apis mellifera* naime nije bila evolucijski prilagođena varoi i, za razliku od azijske vrste *Apis cerana*, nije imala razvijene prirodne obrambene mehanizme protiv toga novog nametnika.

Ubrzo nakon pojave u Europi, varoa je unutar jedne ili dviju sezona nakon zaraze uzrokovala znatne gubitke pčelinjih zajednica jer su pčele oslabljene varoom bile podložnije i drugim bolestima, ponajprije virusnim infekcijama (primjerice virusu deformiranih krila), koje su dodatno ubrzavale njihovo propadanje. Posljedično, u Europi je došlo do drastičnog smanjenja proizvodnje meda i problema s oprašivanjem usjeva i voćaka, a što je utjecalo na pad cjelokupne poljoprivredne proizvodnje. Sve je to dovelo do iznimno jakoga ekonomskog pritiska na pčelare.

Da bi spriječili velike gubitke pčelinjih zajednica i propast pčelarskog sektora, pčelari i znanstvenici razvili su različite strategije borbe protiv varoe, od kojih je najraširenija bila kemijska kontrola. U Europi su se,

Odrasla ženka grinje *Varroa destructor*: pogled sprijeda, na glavi pčelinje nimfe



ali i općenito na sjevernoj hemisferi, počeli intenzivno primjenjivati različiti akaricidi (amitraz, fluvalinat, kumafos i drugi), koji su privremeno smanjili broj varoa u košnicama.

Pčele su se oportunistički prepustile brizi pčelara da oni smanjuju zarazu. Međutim, u nekim zemljama, u pravilu južne hemisfere, primjerice u Meksiku, Brazilu i afričkim zemljama, pčelari nisu tretirali pčele kemijskim sredstvima. Tri su glavna razloga:

- visoki troškova lijekova zbog kojih pčelari nisu mogli priuštiti tretiranje
- pčelari nisu tretirali pčele jer su smatrali da varoa nije prijetnja
- kada je varoa stigla, njihova je središnja pčelarska organizacija odlučila da se pčele ne tretiraju smatrajući da će prirodna selekcija pomoći pčelama da razviju obrambene mehanizme.

Kubanski slučaj

Prisustvo varoe na Kubi prvi je put dokumentirano 1996. godine, dakle prije samo tridesetak godina. Genske su analize pokazale da je riječ o iznimno patogenom korejskom haplotipu grinje *Varroa destructor*. Nakon što je varoa stigla na Kubu, mnogi su pčelinjaci pretrpjeli velike gubitke. Pčelinje zajednice koje nisu bile sposobne nositi se s parazitom brzo su propale. To je bio posebno težak udarac za kubansku pčelarsku industriju, koja ima važnu ulogu u proizvodnji meda za domaću potrošnju i izvoz. Kubanski su se pčelari suočili s ovim izazovom na potpuno drugačiji način nego većina drugih zemalja.

Zbog iznimno jakih sankcija i pritiska kojima SAD zbog političkih razloga nastoji iscrpiti kubansko gospodarstvo, iako još uvijek bezuspješno, kubanski pčelari jednostavno nisu imali mogućnosti nabavljati skupa sredstva za borbu protiv zaraze varoom. Kuba je tako postala jedina zemlja na svijetu koja u pčelarstvu uopće ne upotrebljava kemijske tretmane, što je kasnije regulirano i zakonskim propisima. Glavni je način smanjivanja populacije varoe koji primjenjuju kubanski pčelari uklanjanje trutovskog legla, koje varoa preferira u odnosu na radiličko leglo. Naime trutovsko leglo ima dulji razvojni ciklus, što varoi pruža više vremena za razmnožavanje, a što osigurava veći broj potomaka po jednoj

ženki varoe. Osim toga, prostranije stanice trutovskog legla pružaju više prostora za razvoj veće kolonije grinja i omogućuju im bolju prehranu iz hemolimfe pčelinje larve. No samo uklanjanje trutovskog legla nije dovoljno za obuzdavanje varoe. Pčele na Kubi su, za razliku od oportunističke pčele u Europi, koje su se „uzdaju“ u pomoć pčelara, bile prisiljene razviti vlastitu strategiju samoobrane protiv varoe (higijensko ponašanje), i to čišćenjem zaraženih stanica saća te skidanjem varoe sa sebe samih i svojih družica (samočišćenje i čišćenje).

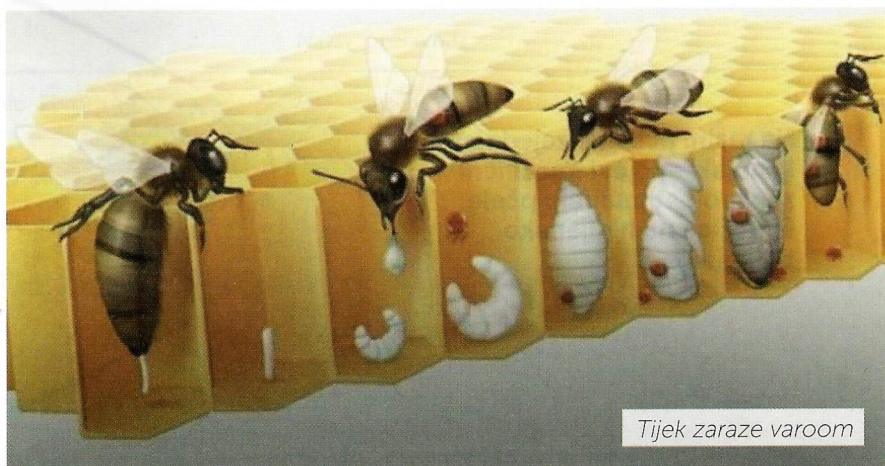
U tome su, uz minimalnu pomoć pčelara, i uspjele, što je vrlo brzo dokumentirano u znanstvenoj literaturi. Časopis *Nature Scientific Reports*, recenzirani znanstveni časopis otvorenog pristupa koji izdaje poznata izdavačka kuća Springer Nature, koja izdaje i časopis *Nature*, jedan od najuglednijih znanstvenih časopisa na svijetu, krajem 2022. godine objavio je rad o Kubi kao području na kojem se nalazi najveća populacija europskih medonosnih pčela otpornih na varou. Tim znanstvenika koji su proveli istraživanja i napisali članak predvodila je Anais Rodríguez Luis iz Centra za pčelarska istraživanja (*Centro de Investigaciones Apícolas*) iz Havane.

Što su pčele naučile

U radu se ističe da sve na varou otporne populacije medonosnih pčela, unatoč tome što su raspršene na nekoliko kontinenata, dijele iste ključne osobine koje proizlaze iz sposobnosti radilica u rezistentnim kolonijama da otkriju stanice saća u kojima se nalaze pčelinje larve zaražene grinjama. Naime ličinke varoe koje se razvijaju s pčelinjim ličinkama odašilju određene kemijske

signale koji se sastoje od četiriju ketona i dvaju acetata, nusprodukata njihova metabolizma. Budući da se hrane hemolimfom pčelinjih larvi i razvijaju unutar pčelinjeg saća, grinje neizbježno proizvode metaboličke otpadne tvari, a te tvari sadržavaju specifične kemijske spojeve, uključujući ketone.

Acetati su poznati kao feromoni mnogih insekata i arahnida. Moguće je objašnjenje da grinje varoe proizvode ove spojeve da bi komunicirale s drugim grinjama unutar poklopljenih stanica saća s ciljem koordinacije svojeg razvoja ili čak, u kasnijem razvojnem stadiju, traženja spolnog partnera. Ne zaboravimo naime da se u zaraženoj stanici pčelinjeg saća s pčelinjom ličinkom obično nalazi više od jedne varoe (u ekstremnim slučajevima i njih desetak). Sve počinje s jednom ženkom varoe koja ulazi u stanicu, u koju je pčelinja matica prethodno snijela jajašce, neposredno prije nego što pčele zatvore poklopac. Nakon zatvaranja stanice, ženka varoe polaže jajašca. Prvo je jajašce uvijek muško, a kasnija su ženska. Parenje se odvija unutar zatvorene stanice u kojoj se mužjak pari sa ženkama, to jest sa svojim „sestrama“. Zbog njihova specifičnoga genskog ustroja ovakav im incestni oblik razmnožavanja ne šteti. U cijelom tom procesu grinje luče acetate i odašilju kemijski signal acetata i ketona, a koji pčelama omogućuje identifikaciju zaražene stanice saća. Pčele čistačice potom otvaraju poklopce sa zaraženih stanica i uklanjaju ličinke varoe. Pčele pritom najčešće uklanjaju cijelu pčelinju ličinku ili nimfu (ovisno o stadiju razvoja) zajedno s varoama jer je napadnuta jedinka na kojoj su se varoe hranile uglavnom fizički deformirana, ima oslabljen imunitet ili čak i neke infekcije koje ju čine



Tijek zaraze varoom

neperspektivnom za daljnji razvoj. Što se tiče samih varoa, njih pčele grizu svojim mandibulama i tako ubijaju. Usmrcivanje varoa ne samo da prekida njihov reproduksijski ciklus nego i smanjuje ukupnu populaciju parazita u koloniji.

S obzirom na to da su europske medonosne pčele na Kubi u kontaktu s varoom tek tridesetak godina, zapanjuje brzina kojom su razvile higijensko ponašanje i povezale kemijske signale koje odašilju varoe sa zaraženim stanicama saća. Neke populacije europske medonosne pčele vjerojatno su imale genskog potencijala za razvijanje otpornosti u obliku latentnih gena za higijensko ponašanje. Posljedično, one su mogle vrlo brzo postati dominantne u ukupnoj populaciji pčela kad su se suočile s evolucijskim pritiskom varoe.

VSH pčelinja linija

Pčelinje zajednice koje su pokazale posebice učinkovito higijensko ponašanje pčelari su selekcionirali da bi razvili higijenske pčele otporne na varou; takva je pčelinja linija poznata po engleskoj kratlici VSH (*Varroa Sensitive Hygiene*).

Međutim, VSH pčelinja linija nije selekcionirana na Kubi, nego je rezultat istraživanja i selekcije u Sjedinjenim Američkim Državama, ponajprije pod vodstvom USDA (*United States Department of Agriculture*). Rad na selekciji ove pčelinje linije počeo je 1990-ih godina u laboratoriju Bee Breeding and Stock Center u Baton Rougeu, glavnom gradu Louisiane. Glavni

su istraživači bili John Harbo i Jeff Harris, koji su uspješno identificirali i selektirali pčele s izraženim higijenskim ponašanjem. Valja naglasiti da značajna populacija pčela otpornih na varou na Kubi nije ciljano selekcionirana i da se njihova otpornost ne temelji na VSH mehanizmu, nego na prirodnoj selekciji i specifičnim uvjetima pčelarenja. To su već spomenuta zabrana uporabe kemijskih sredstava, odnosno sintetičkih akaricida, ali i relativna izolacija otoka zbog koje je ograničen unos novih pčelinjih linija smanjio gensko miješanje, a što je pomoglo u razvoju specifičnih prilagodbi.

Usporedba vrsta cerana - mellifera

Pčelinja vrsta *Apis cerana*, koja je prirodni domaćin grinje *Varroa destructor*, razvila je strategije za borbu protiv ove parazitske grinje tijekom evolucijskog procesa koji traje tisućama, a možda i milijunima godina. Strategiju otklapanja zaraženih stanica i uklanjanja ličinki, to jest higijensko ponašanje na temelju prepoznavanja zaraženih stanica zbog kemijskih signala koje iz zaraženih stanica odašilju varoe, a koju je *Apis mellifera* tek odnedavno počela primjenjivati u pojedinim populacijama, *Apis cerana* rabi već odavno. No ličinke pčele *Apis cerana* imaju kraći razvojni ciklus (posebice trutovsko leglo), što varoi daje manje vremena za reprodukciju u stanicama i znatno smanjuje broj potomaka grinje u jednom ciklusu.

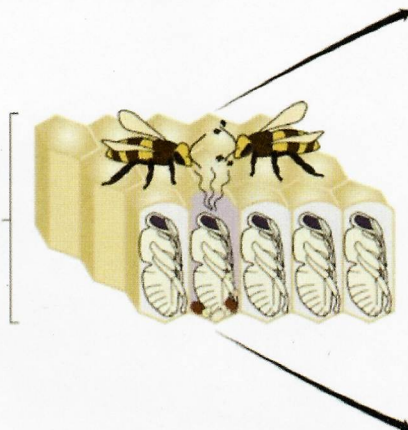
Priroda je inspiracija

Iako većina europskih medonosnih pčela (još uvijek) ne može preživjeti bez pomoći pčelara, primjeri iz Kube te divlje zajednice pčela sugeriraju da prirodna selekcija i evolucijska prilagodba mogu stvoriti otpornije populacije pčela. Izražena otpornost na infestaciju varoom kod pčela na Kubi pokazuje da priroda ima nevjerojatnu sposobnost prilagodbe kad su zajednice pod pritiskom. Ove otpornosti tek treba iskoristiti, a ne se u potpunosti oslanjati na ljudsku intervenciju.

To je naravno izazov za nova istraživanja i promišljanje o suvremenom pčelarstvu, što traži intenzivnu suradnju pčelara i znanstvenika. Cilj je u dogledno vrijeme smanjiti upotrebu kemijskih sredstava, odnosno akaricida, te omogućiti održivo pčelarenje. Divlje zajednice pčela, poput onih u Zagrebu ili u Kaštel Novome, potvrđuju prilagodljivost prirode. Pčelari mogu učiti iz ovih primjera i prilagoditi svoje prakse da bi dugoročno osigurali otpornost svojih pčelinjih zajednica. Kao što pokazuje kubanski primjer, potpuno ekološko pčelarenje može biti ključ u očuvanju pčela. Kuba je postala rijetko utočište za europske medonosne pčele čiji opstanak varoa nimalo ne ugrožava jer su stekle higijenske navike i razvile otpornost. Zahvaljujući zdravim pčelama i bogatim izvorima nektara poput suncokreta, ljiljana, palmi, stabala manga i avokada, prosječna proizvodnja meda na Kubi po košnici iznosi čak 52 kilograma!

Higijensko ponašanje

Na razini pčelinje zajednice kemijski spojevi specifični za varou stimuliraju pčele čistačice na higijensko ponašanje



Pčele čistačice prepoznaju kemijski signal koji iz zaražene ćelije odašilju varoe

Šest kemijskih spojeva karakterističnih za parazitsko leglo