



2. ZNANSTVENO POSVETOVANJE O ČEBELAH IN ČEBELARSTVU

POKLUKARJEVI DNEVI



ZBORNİK REFERATOV

Ljubljana, 25. oktober 2016

2. ZNANSTVENO POSVETOVANJE O ČEBELAH IN ČEBELARSTVU

POKLUKARJEVI DNEVI

Zbornik referatov

Ljubljana, 25. oktober 2016



Zbornik POKLUKARJEVI DNEVI: 2. ZNANSTVENO POSVETOVANJE O ČEBELAH IN ČEBELARSTVU

Organizator

**Slovensko akademsko čebelarsko društvo (SAČD)
Kmetijski inštitut Slovenije (KIS)**

Izdal

**Slovensko akademsko čebelarsko društvo
Kmetijski inštitut Slovenije**

Predsednik SAČD Aleš Gregorc

Direktor KIS Andrej Simončič

Urednica Maja Ivana Smodiš Škerl

Prelom Andrej Lombar

Vsi prispevki v zborniku so recenzirani

Recenzenti referatov

- **Dr. Danilo Bevk**
- **Eva Cukjati**
- **Prof. dr. Aleš Gregorc**
- **Prof. dr. Vlasta Jenčič**
- **Prof. dr. Nikola Kezić**
- **Mag. Veronika Kmecl**
- **Mitja Nakrst**
- **Dr. Ilja Gasan Osojnik Černivec**
- **Dr. Janez Prešern**
- **Dr. Maja Ivana Smodiš Škerl**
- **Izr. prof. dr. Ivana Tlak Gajger**

Za jezik odgovarjajo avtorji prispevkov.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

638.1(082)
595.799(082)

ZNANSTVENO posvetovanje o čebelah in čebelarstvu (2 ; 2016 ; Ljubljana)

Zbornik referatov / 2. znanstveno posvetovanje o čebelah in čebelarstvu [tudi] Poklukarjevi dnevi, Ljubljana, 25. oktober 2016 ; [organizator Slovensko akademsko čebelarsko društvo (SAČD), Kmetijski inštitut Slovenije (KIS) ; urednica Maja Ivana Smodiš Škerl]. - El. knjiga. - Ljubljana : Slovensko akademsko čebelarsko društvo : Kmetijski inštitut Slovenije, 2016

Način dostopa (URL): http://www.kis.si/Poklukarjevi_dnevi_2016

ISBN 978-961-6998-04-8 (Kmetijski inštitut Slovenije)

1. Smodiš Škerl, Maja Ivana 2. Slovensko akademsko čebelarsko društvo 3. Kmetijski inštitut Slovenije
287011584

ORGANIZACIJSKI ODBOR

- **Mag. Malči Božnar**
- **Vesna Lokar, Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija**
- **Mitja Nakrst**
- **Marjan Papež, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Ljubljana, Slovenija**
- **Dr. Janez Prešern, Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija**
- **Dr. Maja Ivana Smodiš Škerl, Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija**
- **Dr. Mateja Soklič**

PROGRAMSKI ODBOR

- **Dr. Danilo Bevk, Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana, Slovenija**
- **Prof. dr. Aleš Gregorc, Mississippi State University, Starkville, MS, ZDA, Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija**
- **Prof. dr. Vlasta Jenčič, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Slovenija**
- **Prof. dr. Nikola Kezić, Hrvaška**
- **Dr. Peter Kozmus, Čebelarska zveza Slovenije, Lukovica, Slovenija**
- **Dr. Ilja Gasan Osojnik Černivec, Biotehniška fakulteta, Domžale, Slovenija**
- **Dr. Maja Ivana Smodiš Škerl, Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija**
- **Izr. prof. dr. Ivana Tlak Gajger, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska**

V spomin dr. Janezu Poklukarju



Poklukarjevi dnevi so logično nadaljevanje aktivnosti, ki jih je dr. Janez Poklukar izvajal na svoji prekratki znanstveno-strokovno-praktični čebelarški poti. Prispevek dr. Poklukarja k razvoju slovenskega čebelarstva je brez pretiravanja izjemen. Največ energije je posvečal selekciji in ohranitvi kranjske čebele, tehnologiji čebelarjenja in čebelarški zakonodaji. Posvečal se je aktualnim čebelarskim problemom, kot je bila varoza, predaval je na Univerzi v Zagrebu in Ljubljani ter imel številna predavanja doma in v tujini. Obenem je imel tudi izreden občutek za sočloveka. Veliko energije je posvečal osebnim stikom, zato je bil pobudnik ustanovitve Slovenskega akademskega čebelarskega društva, ki je v sodelovanju s Kmetijskim inštitutom Slovenije organizator tega posveta.

*Življenje se meri po delih, ne po dnevih.
(Pietro T. Metastasio)*

PROGRAM POSVETOVANJA

Torek, 25. oktober 2016		
8:00	Zbiranje udeležencev, kava	
9:00	Pozdravni nagovor	
BIOLOGIJA ČEBEL		
Moderatorja sekcije: Janez Prešern, Danilo Bevk		
9:10	Danilo Bevk	Pestrost divjih čebel in njihov pomen za kmetijstvo in naravo
9:30	Andrej Gogala	Raznovrstnost in ogroženost divjih čebel v Sloveniji
9:50	Janez Grad	Čmrlji: pašna dejavnost in zvok brenčanja
10:10	Peter Kozmus	Rezultati morfološke analize populacije kranjske čebele (<i>Apis mellifera carnica</i> Pollman) v Sloveniji na podlagi obarvanosti obročkov na zadku
10:30	Maja Smodiš Škerl	Spremljanje kakovosti čebeljih matic v vzrejalščih v Sloveniji in postavitev kriterijev za certificiranje matic
10:50	Razprava	
PATOLOGIJA ČEBEL		
Moderatorji sekcije: Vlasta Jenčič, Maja Smodiš Škerl		
11:00	Gordana Glavan	Dvojni učinek kronične izpostavitve kranjske čebele (<i>Apis mellifera carnica</i>) diazinonu na aktivnost membransko vezane in vodotopne acetilholinesteraze v glavi in oprsju
11:20	Snežana Jurišič	Vpliv HMF-a na dolgoživost čebel v laboratorijskih pogojih
11:40	Urška Jamnikar Ciglencečki	Filogenetska analiza sevov virusa deformiranih kril ugotovljenih pri čebelah in varojah v Sloveniji
12:00	Metka Pislak Ocepek	Spremljanje čebeljih družin kot podlaga za zatiranje varoj
12:20	Tadej Malovrh	Obrambni sistem čebel
12:40	Razprava	
12:50-13:50	ODMOR ZA KOŠILO	
TEHNOLOGIJA ČEBELARJENJA		
Moderatorja sekcije: Mitja Nakrst, Peter Kozmus		
14:00	Franz Potočnik	Urbano čebelarjenje v Sloveniji
14:20	Goran Mirjanić	Nivo i kvalitet ishrane pčela kao bitan faktor uspjeha u pčelarstvu
14:40	Stanko Kapun	Tehnologija oskrbe čebelje družine v poznem poletnem obdobju
15:00	Tomaž Samec	Način pridobivanja propolisa v AŽ panju
15:20	Nataša Lilek	Optimizacija tehnologije pridelave cvetnega prahu (osmukanca)
15:40	Andreja Kandolf Borovšak	Vsebnost kumafosa v medu in vosku
16:00	Tanja Magdič	Sheme kakovosti – priložnost za dvig prepoznavnosti in izboljšanje ekonomičnosti čebelarstva
16:20-17:00	Razprava in zaključek	

ZBORNİK REFERATOV se nahaja na spletni strani KIS (www.kis.si/Poklukarjevi_dnevi_2016)

KAZALO

Pestrost divjih čebel in njihov pomen za kmetijstvo in naravo	7
Raznoverstnost in ogroženost divjih čebel v Sloveniji	14
Čmrlji: pašna dejavnost in zvok brenčanja	18
Rezultati morfološke analize populacije kranjske čebele (<i>Apis mellifera carnica</i> Pollman) v Sloveniji na podlagi obarvanosti obročkov na zadku	24
Spremljanje kakovosti čebeljih matic v vzrejališčih v Sloveniji in postavitve kriterijev za certificiranje matic	32
Dvojni učinek kronične izpostavitve kranjske čebele (<i>Apis mellifera carnica</i>) diazinonu na aktivnost membransko vezane in vodotopne acetilholinesteraze v glavi in oprsju	42
Vpliv HMF-a na dolgoživost čebel v laboratorijskih pogojih	44
Filogenetska analiza sevov virusa deformiranih kril ugotovljenih pri čebelah in varojah v Sloveniji	50
Spremljanje čebeljih družin kot podlaga za zatiranje varoj	56
Obrambni sistem čebel	62
Urbano čebelarjenje v Sloveniji	64
Nivo i kvalitet ishrane pčela kao bitan faktor uspjeha u pčelarstvu	75
Tehnologija oskrbe čebeljih družin v pozno poletnem obdobju	81
Način pridobivanja propolisa v AŽ panju	86
Optimizacija pridelave cvetnega prahu (osmukanca)	90
Vsebnost kumafosa v vosku in medu	97
Sheme kakovosti - priložnost za dvig prepoznavnosti in izboljšanje ekonomičnosti čebelarstva	104
Biokemijski i histokemijski profil ličinaka iz pčelinjih zajednica invadiranih mikroporidijom <i>Nosema ceranae</i> i prihranjivanih dodatcima hrani NozevitPlus i BEEWELL Aminoplus	112

PESTROST DIVJIH ČEBEL IN NJIHOV POMEN ZA KMETIJSTVO IN NARAVO

Danilo BEVK¹

Izvleček

Opraševalci spadajo med ključne vrste večine kopenskih ekosistemov. Kar 78 % divjih rastlin potrebuje opraševanje žuželk, od njihovega opraševanja pa je odvisnih tudi 84 % kmetijskih rastlin v Evropi. Vrednost opraševanja žuželk v kmetijstvu v Evropi in Sloveniji je ocenjena na 22 milijard EUR oziroma 120 milijonov EUR letno, kar predstavlja desetino dohodka od pridelave človeške prehrane. Med divjimi opraševalci prevladujejo divje čebele (čmrlji in čebele samotarke) in muhe trepetavke, medtem ko je prispevek metuljev, hroščev in drugih žuželk manjši. Pestrost opraševalcev povečuje količino in kakovost pridelka, zato je ohranjanje pestrosti opraševalcev pomembno tako za kmetijstvo kot naravne ekosisteme. V zadnjem času v številnih evropskih državah opazamo hitro upadanje pestrosti opraševalcev. Glede na Evropski rdeči seznam čebel, je ogroženih 9,2 % vrst. Med čmrlji, ki so najbolj raziskani, od 69 vrst, ki živijo v Evropi, izumrtje grozi kar 23,6 % vrst, populacije pa upadajo pri 45,6 % vrst. Glavni razlogi za upadanje populacij opraševalcev so izguba življenjskega prostora zaradi intenzivnega kmetijstva in urbanizacije in s tem povezane izgube prehranskih virov in gnezdišč, pesticidi, bolezni in podnebne spremembe. Slovenija ima še vedno razmeroma visoko pestrost divjih čebel (563 vrst), vendar po podatkih Rdečega seznama 14 % vrst grozi izumrtje. Geografske danosti in s tem povezana visoka gozdnatost preprečujejo razvoj intenzivnega kmetijstva na površinah, kot jih poznajo v zahodni Evropi. Potencial divjih opraševalcev je zato v Sloveniji še vedno razmeroma velik, a slabo izkoriščen. Brez strategije upravljanja populacij divjih opraševalcev ga lahko tudi hitro izgubimo.

Ključne besede: Divje čebele, čmrlji, čebele samotarke, opraševanje, biotska pestrost, kmetijstvo

THE DIVERSITY OF WILD BEES AND THEIR IMPORTANCE FOR AGRICULTURE AND NATURE

Abstract

Pollinators are the keystone species in most terrestrial ecosystems. 78 % of wildflowers need biotic pollination provided by insects and 84 % of European crops are directly dependent on insect pollination. The estimated value of crop pollination in Europe and Slovenia is around 22 billion EUR and 120 million EUR per year (10 % of the total economic value of agronomical output for human food). Wild pollinators are dominated by wild bees (bumblebees and solitary bees) and hoverflies while butterflies, beetles and other insects provide smaller contributions. The diversity of pollinators improves crop yield or fruit quality and thus restoring and maintaining pollinator diversity is thus very important for agriculture as well as for natural vegetation. In recent years a dramatic decline in wild pollinators has been documented in many European countries. According to the European Red list of bees 9.2 % of wild bee species are considered threatened. Bumblebees are the best studied group and of 69 European bumblebee species, 23.6% are threatened with extinction. Moreover, 45.6% of bumblebee species have declining population trend. The main identified reasons for pollinator decline are habitat loss due to agricultural intensification and urban sprawl (loss of floral resources and nesting sites), pesticides, diseases and climate changes. At present, Slovenia still has a relatively high diversity of wild bees (563 species) but nevertheless, 14% of wild bees are considered threatened with extinction. Geography and related forest coverage prevent development of intensive agriculture on surfaces comparable to those in large parts of Western Europe. Therefore the potential of wild pollinators in Slovenia is still great, but largely ignored. Development of strategy for managing wild pollinators is therefore a short-term imperative.

Key words: Wild bees, bumblebees, solitary bees, pollination, biodiversity, agriculture

¹ Dr., Nacionalni inštitut za biologijo, Večna pot 111, 1000 Ljubljana, danilo.bevk@nib.si

UVOD

Opraševanje žuželk je ena najpomembnejših ekosistemskih storitev, pomembnih tako za delovanje naravnih kot kmetijskih ekosistemov. Opraševanje žuželk namreč potrebuje kar 78 % divjih rastlin, vsaj deloma pa je od njega odvisnih 84 % kmetijskih rastlin, ki se pridelujejo v Evropi (Potts in sod. 2015). Opraševanje žuželk je pomembno tako z vidika ohranjanja biotske pestrosti kot kmetijske pridelave. K ekonomski vrednosti kmetijstva prispeva približno 10 %. Na svetovni ravni je tako vrednost opraševanja žuželk zgolj pri pridelavi hrane ocenjena na 153 milijard EUR letno (Gallai in sod. 2009), za Evropo pa ocena znaša 22 milijard EUR letno (Potts in sod. 2015). Za Slovenijo 10 % kmetijske proizvodnje pomeni približno 120 milijonov EUR letno.

Od opraševanja ni odvisna samo količina ampak tudi kakovost pridelka (Hoehn in sod. 2008, Garratt s sod. 2014), oboje pa vpliva na kakovost prehrane in s tem na zdravje ljudi (Smith in sod. 2015). Čeprav večino človeške prehrane predstavljajo vetrocvetke, pa je hrana, ki je pridelana s pomočjo opraševanja žuželk ključen vir določenih vitaminov, maščob in mineralov.

Potrebe po opraševanju naraščajo. V svetovnem merilu je v zadnje pol stoletja število gojenih čebeljih družin naraslo za 45 %, potreba po opraševanju kmetijskih rastlin pa se je povečala za kar 300 % (Aizen in Harder 2009).

Šele v zadnjem času se je izkazalo, da je poleg medonosne čebele zelo pomembna tudi vloga divjih opraševalcev, ki so v primerjavi z medonosno čebelo v mnogih primerih celo bolj učinkoviti (Garibaldi in sod. 2013). Zaradi večje učinkovitosti je njihov prispevek k opraševanju tako lahko večji, kot bi lahko sklepali zgolj po njihovi številčnosti. Za zanesljivo opraševanje in s tem povezano stabilno pridelavo in ohranjanje biodiverzitete je zato ključnega pomena ohranjanje pestrosti opraševalcev (Garibaldi in sod. 2011, 2013, Winfree in sod. 2007).

PESTROST DIVJIH ČEBEL

Med divjimi opraševalci so najpomembnejše divje čebele, torej čmrlji in čebele samotarke. Doslej je bilo v Sloveniji najdenih 563 vrst divjih čebel (Gogala 2014), od tega 35 vrst čmrljev (Grad in sod. 2010). Pomembne so tudi muhe trepetavke (de Groot in Bevk 2012, Orford in sod. 2015), ostale žuželke npr. metulji, nekateri hrošči in ose, pa k opraševanju prispevajo manjši delež (Abrol 2012).

Podobno kot medonosna čebela tudi čmrlji živijo v skupnostih (družinah), ki jih sestavljajo matica in od nekaj deset do nekaj sto delavk. Družine nastanejo vsako pomlad na novo in trajajo le nekaj mesecev. Zimo namreč preživijo le v preteklem letu izlegle matice. Prezimijo otrple v tleh in spomladi ob prvi močnejši otoplitvi postanejo dejavne, kmalu za tem pa pričnejo gnezditi. Gnezdo je lahko pod zemljo v opuščenih gnezdih glodavcev, na površini v mahu ali šopu trav, nekatere vrste gnezdijo tudi višje,

npr. v duplih, na podstrežjih itd.. Matica v gnezdu sama poskrbi za prvo generacijo delavk. Te potem pomagajo pri nabiranju hrane in skrbi za zarod, zato matica preneha zapuščati gnezdo in družina se sčasoma povečuje. Proti koncu poletja, pri nekaterih vrstah že prej, se izležejo troti (samci) in nove matice. Matice se po parjenju odpravijo na prezimovanje in družina postopoma propade (Grad in sod. 2010).

V nasprotju s čmrlji večina ostalih vrst divjih živi samotarsko, zato jim pravimo tudi čebele samotarke. So zelo raznolike, saj najmanjše merijo samo 3 mm, največje pa kar 25 mm in so večje od čmrljev. Za samotarske vrste je značilno, da vsaka samica sama poskrbi za svoj zarod. Gnezda so od vrste do vrste različna. Gnezdijo lahko v luknjah v lesu, v votlih steblih, v zemlji na tleh ali celo v polžjih hiškah. V gnezdo odložijo jajčeca in jih oskrbijo s pelodom, nato pa ga zaprejo z blatom, kamenčki ali koščki listja. Skrb za potomstvo je s tem zaključena. Iz jajčec se izležejo ličinke, ki se hranijo s pelodom in nato zabubijo ter večinoma šele naslednjo pomlad izletijo kot odrasle čebele (Gogala 2014).

POMEN PESTROSTI OPRAŠEVALCEV

Divji opraševalci so zelo učinkoviti in za zanesljivo opraševanje je pestrost opraševalcev ključnega pomena. V obsežni raziskavi, ki je analizirala podatke s 600 polj in vključevala 41 kmetijskih rastlin, so ugotovili, da je učinek na povečanje pridelka pri divjih opraševalcih dvakrat večji kot pri medonosni čebeli, kar kaže na boljšo kakovost opraševanja. Divji opraševalci povečajo pridelek tudi, če je medonosnih čebel veliko, kar pomeni, da medonosna čebela divje opraševalce dopolnjuje, ne more pa jih nadomestiti (Garibaldi in sod. 2013).

Pri opraševanju jabolk se z večanjem pestrosti divjih čebel pridelek povečuje (Martins in sod. 2015, Mallinger in Gratton 2015), medtem ko pri povečevanju števila medonosnih čebel v sadovnjaku tega niso opazili (Mallinger in sod. 2015). Tudi pri opraševanju buč so ugotovili, da je število semen v pozitivni korelaciji z vrstno pestrostjo čebel, medtem ko število obiskov čebel na število semen ni imelo vpliva (Hoehn in sod. 2015). Posredno so vpliv pestrosti opraševalcev na pridelek pokazali tudi v raziskavi Anderssona in sod. (2012), kjer so primerjali uspešnost opraševanja v nasadih jagod na konvencionalnih in ekoloških kmetijah. Ugotovili so, da je bil delež popolnoma oprašenih jagod na ekoloških kmetijah 2,6-krat večji, razlika pa je bila opazna že dve do štiri leta po prehodu na ekološko kmetovanje. Večji pridelek bi lahko bil posledica večjega števila in/ali pestrosti opraševalcev pri ekološkem kmetovanju, čeprav tega niso spremljali.

POSEBNOSTI OPRAŠEVANJA DIVJIH ČEBEL

Pomen pestrosti opraševalcev lahko razložimo kot posledico razlik v morfologiji, ekologiji, vedenju in življenjskih

ciklih. Prednost medonosne čebele kot opráševalke je, da živi v velikih družinah in tudi prezimuje v velikem številu, poleg tega pa prideluje čebelje pridelke, zato je privlačna za gojenje. Vendar ima na primer v primerjavi s čmrlji tudi določene pomanjkljivosti. V nasprotju z njimi ni dejavna v dežju, mrazu in vetru, takšno vreme pa je pomladi v času cvetenja sadnega drevja zelo pogosto (Goulson 2012). Ker so čmrlji prilagojeni na nižje temperature, so najbolj dejavni zjutraj, kar za nekatere vrste ne velja, saj imajo podoben vzorec dejavnosti kot medonosna čebela (Bevk 2007).

Medonosna čebela ima v primerjavi s čmrlji krajši jeziček, zato ne more obiskovati cvetov, ki imajo medovnike skrite globoko v cvetnem vratu (Goulson 2012). Še daljše jezičke imajo metulji (Herrera 1989). Prav tako ne more oprášiti cvetov, ki imajo cvetni prah v prašnikih (npr. paradižnik) in se sprostijo samo ob močnem stresanju značilnem za čmrlje, ne pa tudi za medonosno čebelo (»buzz pollination«). Stresanje cvetov pripomore tudi k oprástitvi borovnice in kivija (Goulson 2012). Čmrlji so v primerjavi z medonosno čebelo hitrejši in lahko v enakem času obiščejo dvakrat toliko cvetov kot medonosna čebela (Herrera 1989).

Opráševalci se razlikujejo tudi po učinkovitosti prenosa cvetnega prahu. Najboljše prenašalke cvetnega prahu so čebele (samotarke, čmrlji, medonosna), medtem ko muhe, hrošči in metulji ob obisku odložijo precej manj cvetnega prahu (Orford in sod. 2015). Čmrlji na brazdi pestiča jablane odložijo več pelodnih zrn kot medonosna čebela (Thomson in Goodell 2001). Čmrlji pri obisku cveta na brazdo odložijo 1,5-krat, čebela samotarka iz rodu *Melandrena* pa kar 2,5-krat več cvetnega prahu več kot medonosna čebela (Park in sod. 2016). Mnoge samotarke shranjujejo cvetni prah na trebušni strani zadka in v suhi obliki kar izboljša stik z brazdo pestiča. V nasprotju z njimi ga medonosna čebela in čmrlji shranjujejo zlepljenega v koških zadnjih nog, kar je z vidika opráševanja slabše (Thorpe 2000).

Medonosna čebela raje obiskuje jablane z visoko gostoto cvetov, medtem ko pri divjih čebelah tega niso opazili (Mallinger in Gratton 2015). Poleg tega se lahko zgodi, da lahko zbirajo samo določen cvetni prah in povsem opustijo druge. To se lahko zgodi tudi med cvetenjem sadnega drevja, ko v bližini zacveti oljna ogrščica, katere cvetni prah je bolj privlačen kot cvetni prah sadnega drevja (Poklukar 1998).

OGROŽENOST DIVJIH ČEBEL

Populacije opráševalcev v zadnjih desetletjih upadajo. Najbolje je dokumentirano gibanje števila čebeljih družin. V Evropi se je v letih 1965 – 1985 število čebeljih družin povečalo za 16,2 %, v letih 1985 – 2005 pa zmanjšalo za 16,1 %, vendar ne povsod. V mediteranskem delu je naraslo za 13,3 %, v Srednji Evropi in Skandinaviji pa upadlo za 24,7 % in 14,1 % (Potts in sod. 2010a). V ZDA, kjer medonosna čebela sicer ni avtohtona, je bil upad veliko večji, in sicer v letih 1947 – 2002 kar za 67 % (Potts in sod. 2010b).

Podatkov o stanju divjih opráševalcev je veliko manj. V Evropi je dokumentirano ogroženih 9,2 % čebel, vendar za 56,7 % vrst ni na voljo dovolj podatkov, zato delež ogroženih znaša med 4 % (če so vse vrste s pomanjkljivimi podatki ne-ogrožene) in 60,7 % (če so vse vrste s pomanjkljivimi podatki ogrožene). Pri čmrljih, ki so najbolj raziskani, v Evropi izumrtje grozi 23,6 %, populacije pa upadajo pri 45,6 % vrstah (Nieto in sod. 2014). V Sloveniji po podatkih Rdečega seznama izumrtje grozi 14 % vrst divjih čebel.

Med pomembnejšimi razlogi za upadanje populacij in pestrosti opráševalcev je izguba življenjskega prostora zaradi spremenjene rabe prostora, zlasti intenzivnega kmetijstva, zaradi katerega se slabšajo prehranske razmere in možnosti za gnezdenje (Goulson 2012).

Z intenzivnim kmetijstvom je povezana tudi uporaba pesticidov. Pri divjih čebelah je glede na telesno maso srednji smrtni odmerek (LD50) v povprečju večji kot pri medonosni čebeli, vendar obstajajo tudi izjeme (Arena in Sgolastra 2014). Divji opráševalci imajo pogosto precej drugačne in raznolike življenjske kroge, tudi drugačno dnevno aktivnost in pašno vedenje, zato so izpostavljeni drugačnim odmerkom. Iz Velike Britanije so tako znani primeri, ko so v bližini tretiranih nasadov čmrlji umirali, medonosne čebele pa so bile neprizadete (Thompson in Hunt 2009, Thompson 2001). Največ raziskav je opravljenih na neonikotinoidih. Tako je bil dokazan negativen vpliv neonikotinoidov na pašno vedenje (Mommerts in sod. 2010, Gill in sod. 2012), število zalege in delavk (Gill in sod. 2012), rast družine in produkcijo matic čmrljev (Whitehorn in sod. 2012), uspešnost razmnoževanja čebele samotarke rdeče dišavke (Sandcock in sod. 2014) in upadanje pestrosti divjih čebel (Woodcock B.A. in sod. 2016).

Podnebje je eden najpomembnejših dejavnikov, ki vpliva na razširjenost vrst, zato so tudi podnebne spremembe pomemben dejavnik ogrožanja. V Evropi bodo spremembe za večino vrst čmrljev neugodne. Glede na predvidene podnebne spremembe se pričakuje, da bo do leta 2100 lahko skoraj polovica vrst čmrljev izgubila 50 % do 80 % sedanjega območja razširjenosti (Rasmont in sod. 2015).

Divje opráševalce ogrožajo tudi številne bolezni. Mnoge bolezni so razširjene tako pri medonosni čebeli kot pri divjih čebelah in celo drugih kožekrilcih (Meeus in sod. 2011, Evison in sod. 2012, Fürst in sod. 2014, Goulson in Hughes 2015). Nekatere med njimi se širijo tudi zaradi trgovine s čmrlji in čebelarjenja. V Veliki Britaniji so ugotovili, da je bilo kar 77 % družin uvoženih čmrljev, ki so bile sicer deklarirane kot zdrave, okuženih z vsaj enim od parazitov in sicer z *Apicystis bombi* (neogregarina), *Crithidia bombi* (tripanosoma), *Nosema bombi*, *N. ceranae* ali virusom deformiranih kril (Graystock in sod. 2013). Čeprav se čmrlji praviloma uporabljajo v rastlinjakih, je bilo ugotovljeno, da je zdravstveno stanje prostoživečih čmrljev, ki živijo v okolici rastlinjakov, ki uporabljajo čmrlje za opráševanje,

slabše kot v okolici rastlinjakov, kjer čmrljev ne uporablja, kar kaže na to, da gojeni čmrlji prihajajo v stik z divje živečimi (Graystock in sod. 2014). Uvoz čmrljev sicer predstavlja tveganje tudi z vidika genetskega onesnaženja, ki je bilo v Sloveniji tudi že potrjeno (Kozmus 2007).

VAROVANJE DIVJIH ČEBEL ZA ZAGOTOVITEV OPRAŠEVANJA

Za zagotovitev zanesljivega opraševanja je pomembno upravljanje na način, ki omogoča preživetje oprasovalcem in ohranjanje njihove pestrosti. To vključuje ohranjanje ali obnovo naravnih ali polnaravnih površin med nasadi, povečevanje heterogenosti rabe prostora, zagotavljanje prehranskih virov in gnezdnih mest (Garibaldi in sod. 2013).

Cvetoče kmetijske rastline za kratek čas lahko predstavljajo pomemben vir hrane za oprasovalce, po drugi strani pa kratek čas cvetenja, nizka pestrost, pomanjkanje mest za gnezdenje in uporaba pesticidov ne omogočajo razvoja raznolikih in močnih populacij oprasovalcev (Garibaldi in sod. 2011). Za razvoj stabilnih populacij oprasovalcev so zato velikega pomena naravne in pol-naravne površine, ki so vir oprasovalcev za kmetijske rastline. Ugotovili so, da z oddaljenostjo od takih površin upada tako število kot

pestrost oprasovalcev (Martins in sod. 2015). V raziskavi Rickettsa in sod. (2008) se njihovo število razpolovi 600 m, pestrost pa 1500 m od naravnih površin. Garibaldi in sod. (2011) so ugotovili, da z oddaljenostjo od naravnih površin število medonosnih čebel ne upada, upadeta pa število divjih oprasovalcev in količina pridelka.

Izboljšanje opraševanja se lahko doseže že s preprostimi ukrepi. V raziskavi Blaauwa in Isaacs (2014) so v nasadih ameriških borovnic prehranske možnosti za oprasovalce izboljšali s sajenjem 15 različnih vrst avtohtonih trajnic in štiri leta spremljali število oprasovalcev in pridelek. Ugotovili so, da ukrep ni vplival na število medonosnih čebel, medtem ko se je število divjih čebel in muh trepetavk iz leta v leto povečevalo. Že tri leta po ukrepu se je v primerjavi s kontrolnimi nasadi povečal tudi pridelek, naložba pa se je ob povprečni ceni pridelka povrnila v štirih letih. Število in pestrost oprasovalcev lahko povečamo tudi s povečanjem pestrosti travnikov v okolici nasadov (Orford in sod. 2016).

ZAKLJUČKI

Kljub veliki ekonomski vrednosti divjih čebel je velika večina raziskovalne pozornosti v Sloveniji namenjena medonosni čebeli. Stanje populacij divjih čebel je posledično zelo slabo raziskano, raziskav o njihovem pomenu v kmetijstvu in zdravstvenem stanju v Sloveniji sploh ni. Rezultatov tujih raziskav ne moremo enostavno prenesti, saj se je pokazalo, da so prispevki posameznih oprasovalcev na isti kulturi v različnih delih Evrope zelo različni, kar je posledica tako različnih združb oprasovalcev kot drugih dejavnikov, kot so intenzivnost kmetijstva, velikost nasadov in vpliv sort. Slovenska posebnost je tudi razmeroma visoka gostota čebeljih družin. Zaradi vsega naštetega so za objektivno oceno pomena divjih čebel za opraševanje kmetijskih rastlin nujne raziskave v Sloveniji.

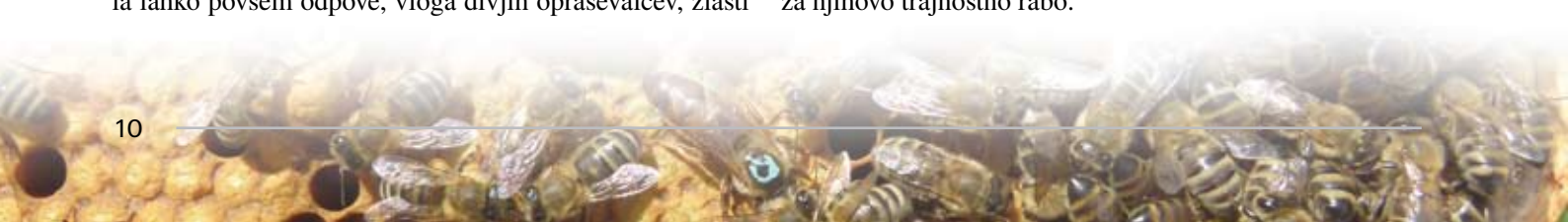
Zaradi upadanja populacij oprasovalcev se ponekod po svetu že soočajo s tako imenovano krizo opraševanja. Zaradi podnebnih in drugih okoljskih sprememb, pa bo zanesljivost opraševanja v prihodnosti vse manjša, kar ogroža stabilno pridelavo hrane in s tem prehransko varnost. Pomen pestrosti oprasovalcev bo v prihodnosti zato še večji, saj bo zaradi podnebnih sprememb, ki se pri nas kažejo kot neugodno vreme v času cvetenja, ko medonosna čebela lahko povsem odpove, vloga divjih oprasovalcev, zlasti

čmrljev, ki so dejavni tudi v dežju, mrazu in vetru, še večja.

Pestrost oprasovalcev je pomembna za ohranjanje pestrosti rastlinskih združb (Fontaine in sod. 2006). Upadanje populacij oprasovalcev tako ne ogroža samo kmetijstva, ampak tudi naravne ekosisteme. Ob izginjanju rastlinskih vrst odvisnih od opraševanja, bi prišlo do velikih sprememb ekosistemov, kar bi zelo vplivalo na njihovo delovanje.

Naravne danosti, kot so hribovitost in s tem povezana velika gozdnatost in zahtevna obdelava v Sloveniji, onemogočajo razvoj intenzivnega kmetijstva na tako velikih površinah, kot prevladuje v večjem delu zahodne Evrope. Potencial divjih oprasovalcev je pri nas zato razmeroma velik, a zaradi nepoznavanja njihovega pomena in potreb slabo izkoriščen. Brez strategije upravljanja populacij divjih oprasovalcev ga lahko tudi hitro izgubimo.

Za pripravo strategije upravljanja populacij divjih oprasovalcev v kmetijstvu v Sloveniji je ključnega pomena poznavanje njihove vloge pri opraševanju kmetijskih rastlin, kar skupaj s tujimi spoznanji omogoča pripravo ukrepov za njihovo trajnostno rabo.



LITERATURA

- Abrol, D. P (2012) Pollination biology. Springer, London. 792 str.
- Aizen, M.A., Harder, L.D. (2009) The Global Stock of Domesticated Honey Bees Is Growing Slower Than Agricultural Demand for Pollination. *Current Biology*, 19: 1-4.
- Andresson, G.K.S, Rundlöf, M., Smith, H.G. (2012) Organic Farming Improves Pollination Success in Strawberries. *PLOS one*, 7 (2): e311599.
- Arena, M., Sgolastra F. (2014) A meta-analysis comparing the sensitivity of bees to pesticides. *Ecotoxicology*, 23, 324-334.
- Bevk, D. (2007) Dejavnost čmrljev preko dneva in sezone. *Acta Entomologica Slovenica*, 15, 2: 113-120.
- Blaauw, B.R., in Isaacs, R. (2014) Flower planting increase wild bee abundance and the pollination services provided to a pollination-dependent crop. *Journal of Applied Ecology*, 51: 890-898.
- Breeze, T.D, Vaissie, B.E., Bommarco R., Petanidou T., Seraphides N., Koza L, Scheper J., Biesmeijer J.C., Kleijn, D., Gyldenkerne, S, Moretti, M., Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., Stout, J.C., Partel, M., Zobel, M., Potts, S.G. (2014) Agricultural policies exacerbate honeybee pollination service supply-demand mismatches across Europe. *PLOS ONE* 9(1): doi:10.1371/journal.pone.0082996.
- Evison, S.E.F., Roberts1, K.E., Laurenson, L., Pietravalle, S., Hui, J., Biesmeijer J.C., Smith, J.E., Budge G., Hughes, W.O.H., (2012) Pervasiveness of Parasites in Pollinators. *PLOS ONE*, 7 (1): e30341.
- Fontaine, C., Dajoz, I., Meriguet, J.M., Loreau, M. (2006) Functional Diversity of Plant-Pollinator Interaction Webs Enhances the Persistence of Plant Communities. *PLOS Biology*, 4 (1): 129-135.
- Fürst, M.A., McMahon, D.P., Osborne, J.L., Paxton, R.J., Brown, M.J.F. (2014) Disease associations between honeybees and bumblebees as threat to wild pollinators. *Nature*, 506: 12977.
- Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J., Vaissiere, B.E. (2009) Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological economics* 68, 810-821.
- Garratt, M.P.D., Breeze, T.D., Jenner, N., Biesmeijer, J.C., Potts, S.G. (2014) Avoiding a bad apple: Insect pollination enhances fruit quality and economic value. *Agriculture, Ecosystem and environment*, 184, 34-40.
- Garibaldi, L.A., Dewenter, I.S., Kremen, C., Morales, J.M., Bommarco, R., Cunningham, S.A., Carvalheiro, L.G., Chacoff, N.P., Dudenho, J.H., Sarah S. Greenleaf, Holzschuh, A., Isaacs, R., Krewenka, K., Mandelik, Y., Mayfield, M.M., Morandin, L.A., Potts, S.G., Ricketts, T.H., Szentgyorgyi, H., Viana, B.F., Westphal, C., Winfree, R., Klein, A.M. (2011) Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. *Ecology letters*, 14, 1062-1072.
- Garibaldi, L. A, Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M.A., Bommarco, R., Cunningham, S.A., Kremen, C., Carvalheiro, L.G., Harder, L.D., Afik, O., Bartomeus, I., Benjamin, F., Boreux, V., Cariveau, D., Chacoff, N.P., Dudenhöffer, J.H., Freitas, B.M., Ghazoul, J., Greenleaf, S., Hipólito, J., Holzschuh, A., Howlett, B., Isaacs, R., Javorek, S.K., Kennedy, C.M., Krewenka, K.M., Krishnan, S., Mandelik, Y., Mayfield, M.M., Motzke, I., Munyuli, M., Nault, B.A., Otieno, M., Petersen, J., Pisanty, G., Potts, S.G., Rader, R., Ricketts, T.H., Rundlöf, M., Seymour, C.L., Schüepp, C., Szentgyörgyi, H., Taki, H., Tscharntke, T., Vergara, C.H., Viana, B.F, Wanger, T.C., Westphal, C., Williams, N., Klein A.M. (2013) Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science*, 339: 1608-1611.
- Gill R.J., Ramos Rodriguez O., Raine N.E. (2012) Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. *Nature*, 491: 105-108.
- Gogala A. (2014) Čebele Slovenije. Ljubljana, Založba ZRC, 180 str.
- Goulson, D. (2012) Bumblebees: behaviour, ecology and conservation. Oxford, Oxford university press, 317 str.
- Goulson, D., Hughes, W.O.H. (2015) Mitigating the anthropogenic spread of bee parasites to protect wild pollinators, *Biological conservation*, 191: 10-19.
- Grad J., Gogala A., Kozmus P., Jenič A., Bevk D. (2011) Pomembni in ogroženi opraševalci, Čmrlji v Sloveniji. Lukovica, Čebelarska zveza Slovenije, 123. str.
- Graystock, P., Yates, K., Evison, S. E., F., Darvill, B., Goulson, D. Hughes W. O. H., (2013) The Trojan hives: pollinator pathogens, imported and distributed in bumblebee colonies. *Journal of Applied Ecology*, 50: 1207–1215.
- Graystock, P, Goulson, D., Hughes, W.O.H. (2014) The relationship between managed bees and the prevalence of parasites in bumblebees. *PeerJ*, DOI 10.7717/peerj.522.
- de Groot, M., Bevk, D. (2012) Ecosystem services in phenology of hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a Slovenian forest stand. *Research gate*.
- Herrera, C.M. (1989) Pollinator abundance, morphology, and flower visitation rete: analysis of the “quantity” component in a plant-pollinated system. *Oecologia*, 80: 241-248.
- Hoehn, P., Tscharntke, T., Tylianakis, J.M., Steffan-Dewenter, I. (2008) Functional group diversity of bee

- pollinators increases crop yield. *Proceedings of the royal society*, 275, 2283-2291.
- Hokkanen, H. M. T., Menzler-Hokkanen, I. M., Lähdenperä (2015) Managing Bees for Delivering Biological Control Agents and Improved Pollination in Berry and Fruit Cultivation. *Sustainable Agriculture Research*, 4 (3): 89-102.
 - Kozmus, P. (2007) Karakterizacija vrst in populacij čmrljev (*Bombus*, Latreille in Psithyrus, Lepeletier) v Sloveniji na osnovi morfoloških in molekularskih markerjev. Biotehniška fakulteta, doktorska disertacija, 97 str.
 - Orford, K.A., Vaughan, I.P., Memmott, J. (2015) The forgotten flies: the importance of non-syrphid Diptera as pollinators. *Royal society publishing*, 282: 20142934. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2014.2934>.
 - Orford, K., Murray P.J., Vaughan, I.P., Memont, J. (2016) Modest enhancement to conventional grassland diversity improve the provision of pollination services. *Journal of Applied Ecology*, doi: 10.1111/1365-2664.12608
 - Mallinger, R.E., Gratton, C.G. (2015) Species richness of wild bees, but not the use of managed honeybees, increases fruit set of a pollinator-dependent crop. *Journal of Applied Ecology*, 52:323-330.
 - Martins, K.T., Gonzalez, A., Lechowicz, M.J. (2015) Pollination service are mediated by the bee functional diversity and landscape context. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 200: 12-20.
 - Meeus, I., Brown, M.J.F., Graaf, D.C., Smagghe, G. (2011) Effects of Invasive Parasites on Bumble Bee Declines. *Conservation Biology*, 25 (4): 662-671.
 - Mommaerts V., Reynders S., Boulet J., Besard L., Sterk G., Smagghe G. (2010) Risk assessment for side-effects of neonicotinoids against bumblebees without impairing foraging behavior. *Ecotoxicology*, 19: 207-215.
 - Nieto, A., Roberts, S.P.M., Kemp, J., Rasmont, P., Kuhlmann, M., Criado, M.G., Biesmeijer, J.C., Bogusch, P., Dathe, H.H., De la Rúa, P., De Meulemeester, T., Dehon, M., Dewulf, A., Ortiz-Sánchez, F.J., Lhomme, P., Pauly, A., Potts, S.G., Praz, C., Quaranta, M., Radchenko, V.G., Scheuchl, E., Smit, J., Straka, J., Terzo, T., Tomozii, B., Window, J., Michez, D. (2014) European red list of bees. Luxembourg: Publication Office of the European Union. 84 str.
 - Park, M.g., Raugoso R.A., Losey J.E., Danforth B.N. (2016) Per-visit pollinator performance and regional importance of wild *Bombus* and *Andrena* (*Melandrena*) compared to the managed honey bee in New York apple orchards. *Apidologie*, 47: 145-160.
 - Poklutar, J. (1998) Čebele in opraševanje, v *Od čebele do medu*, Založba kmečki glas, Ljubljana, 178-182.
 - Potts, S.G., Roberts, S.P.M., Dean, R., Marris, G., Brown, M.A., Jones, R., Neumann, P., Settele, S. (2010a) Declines of managed honey bees and beekeepers in Europe. *Journal of Apicultural Research*, 4 (1): 15-22.
 - Potts, S., Biesmeijer, J.C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, W.E. (2010b) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trend in Ecology and Evolution*, 25 (6): 345-353.
 - Potts, S., Biesmeijer, K., Bommarco, R., Breeze, T., Carvalheiro, L., Franzen, M., Gonzalez-Varo, J.P., Holzschuh, A., Kleijn, D., Klein, A.-M., Kunin, B., Lecocq T., Lundin, O., Michez, D., Neumann, P., Nieto, A., Penev, L., Rasmont, P., Ratamaki, O., Riedinger, V., Roberts, S.P.M., Rundlof, M., Scheper, J., Sorensen, P., Steffan-Dewenter I., Stoev, P., Vila, M., Schweiger O. (2015) Status and trends of European pollinators. Pensoft Publishers, Sofia, 72 str.
 - Rasmont, P., Franzén, M., Lecocq, T., Harpke, A., Roberts, S.P.M., Biesmeijer, J.C., Castro, L., Cederberg, B., Dvůrák, L., Fitzpatrick, Ú., Gonseth, Y., Haubridge, E., Mahé, G., Manino A., Michez, D., Neumayer, J., Rødegaard, F., Paukkunen, J., Pawlikowski, T., Potts, S.G., Reemer, M., J. Settele, J. Straka, Schweiger, O. (2015) Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees. Pensoft Publishers, Bulgaria, 236 str.
 - Rdeči seznam kožekrilcev (Hymenoptera), pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst na Rdeči seznam, Uradni list RS, št. 82/02, priloga 14
 - Ricketts T.H., Dewenter, I.S., Cunningham, S.A., Kremen, C., Bogdansk, A., Herren, B.G., Greenleaf, S.S., Klein, A.M., Mayfield, M.M., Morandin, L.A., Ochieng, A. Viana, B.F. (2008) Landscape effects on crop pollination service: are there general patterns? *Ecology Letters*, 11: 499-515.
 - Sandrock C., Tanadini L.G., Pettis J.S., Biesmeijer J.C., Potts S.G., Neumann P. (2014) Sublethal neonicotinoid insecticide exposure reduces solitary bee reproductive success. *Agricultural and Forest Entomology*, 16, 2: 119-128.
 - Smith, M.R., Singh, G.M., Mozaffarian, D., Myers, S.S. (2015) Effects of decreases of animal pollinators on human nutrition and global health: modeling analysis. *Lancet* 386, 1964-72. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)61085-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)61085-6).
 - Thompson H. (2001) Assessing the exposure and toxicity of pesticides to bumblebees (*Bombus sp.*). *Apidologie*, 32, 305-321.
 - Thomson, J.D., Goodell, K. (2001) Pollen removal and deposition by honeybee and bumblebee visitors to apple and almond flowers. *Journal of Applied Ecology*, 38: 1032-1044.
 - Thompson H.M., Hunt L.V. (1999) Extrapolating from Honeybees to Bumblebees in Pesticide Risk Assessment. *Ecotoxicology*, 8, 3: 147-166.
 - Thorp, R.W. (2000) The collection of pollen by bees. *Plant Syst. Evol.*, 222: 211-223
 - Vaissiere, B.E., Freitas, B.M., Gemmil-Herren, B. (2011) Protocol to detect and assess pollination deficits in crops: a handbook for its use. FAO, Rim, 70 str.
 - Woodcock B.A., Isaac N.J.B., Bullock J.M., Roy D.B., Garthwaite D.G., Crowe A., Pywell R.F. (2016)

Impacts of neonicotinoid use on long-term population changes in wild bees in England. *Nature communications*. 7:12459

- Whitehorn P.R., O'Connor, Wackers F.L.W, Goulson D. (2012) Neonicotinoid Pesticide Reduces Bumble Bee Colony Growth and Queen Production. *Science*, 336: 351-352.
- Winfree R., Williams N.M., Gaines H., Ascher J.S., Kremen C. (2008) Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania, USA. *Journal of Applied Ecology*, 45, 793-802.



RAZNOVRSTNOST IN OGROŽENOST DIVJIH ČEBEL V SLOVENIJI

Andrej GOGALA¹

Izvleček

V Sloveniji smo zabeležili 562 vrst čebel (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). V zadnjih letih se zmanjšuje številčnost in raznovrstnost divjih čebel. Nekatere nekoč pogoste vrste so izginile. Navedena so opazovanja na Krasu in drugod, ki pričajo o spremembah. Izjemne vremenske razmere močno vplivajo na pogostost vrst, verjetno pa imajo vpliv tudi spreminjanje in izginjanje primernih habitatov in morda tudi širjenje bolezni in zajedavcev, za kar pa ni podatkov. Pojavljajo se tudi nove vrste, ki jih v Sloveniji nismo poznali.

Ključne besede: Divje čebele, Anthophila, raznovrstnost, ogroženost

DIVERSITY AND ENDANGERMENT OF WILD BEES IN SLOVENIA

Abstract

562 species of bees (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) were recorded in Slovenia. In recent years, the abundance and diversity of wild bees are dwindling. Some species, common in the past, have disappeared. Observations in the Karst and other regions that bear witness to the changes are stated. Exceptional weather conditions greatly affect the frequency of species, changes and loss of suitable habitat probably have an impact and spread of diseases and parasites also, for which there is no data. New species, not known in Slovenia before, are also appearing.

Key words: Wild bees, Anthophila, diversity, endangerment

¹ Dr., Prirodoslovni muzej Slovenije, Prešernova 20, p.p. 290, Ljubljana



UVOD

Raznoverstnost divjih čebel v Sloveniji sem raziskoval predvsem v devetdesetih letih, ko sem pripravljala doktorsko disertacijo. Do danes smo v Sloveniji zabeležili 562 vrst. Mnoge so pomembni opraševalci divjih in tudi gojenih rastlin. Nekaj vrst je seveda občasni prišlekovi in so bile le izjemoma najdene pri nas. V zadnjih nekaj letih pa opažam, da se zmanjšuje številčnost in raznoverstnost divjih čebel v Sloveniji. Nekatere nekoč vsako leto prisotne vrste so izginile. Vzroki niso poznani. Lahko gre za posledice neugodnih vremenskih razmer, izgubo primernih habitatov, širjenje bolezni in zajedavcev ali še kaj drugega. Skušal bom predstaviti svoja opazovanja.

MATERIAL IN METODE

Zelo težko je dokazati, da je neka vrsta izginila ali da postaja redkejša. Če je nismo opazili, morda le nismo bili ob pravem času na pravem mestu. Medtem ko sem v devetdesetih letih čebele lovil, jih suho prepariral in določeval pod stereomikroskopom, sem to kasneje delal le redko. Večinoma sem opazoval na terenu in si zapisoval opažene vrste. To pomeni, da sem lahko spremljal le pojavljanje tistih vrst, ki so prepoznavne na terenu, brez uporabe mikroskopa. Poleg tega v zadnjih letih nisem več hodil po celotni Sloveniji, temveč sem največ opazoval v okolici Ljubljane in na Krasu.

REZULTATI Z RAZPRAVO

Spremembe v sestavi in številčnosti favne divjih čebel lahko ponazorijo primeri posameznih vrst.

Po nekaj sušnih letih (med 2003 in 2006) sem na Cerkniškem jezeru in Ljubljanskem barju pogrešil vrsto *Melitta nigricans*, ki živi na vlažnih območjih in obiskuje cvetove krvenke (*Lythrum salicaria*). Leta 2008 sem jo našel na Radenskem polju pri Grosuplju, leta 2010 ponovno na Ljubljanskem barju in leta 2016 na Planinskem polju. Vrsta je torej po neugodnih letih postala redkejša, vendar se je ohranila in si opomogla.

Redkejši so postali osebki večih vrst čebel iz rodu *Andrena*, ki zbirajo hrano le na vrbah. Po pomladanskih pozebah in prezgodnjem cvetenju vrb so vrste postale zelo redke. Kjer sem prej opazoval množice osebkov, sem sedaj našel le posamezne primerke. Še najboljše se je ohranila vrsta *Andrena praecox*, ki je bila že prej najpogostejša in najbolj razširjena. Ob reki Savi pri Ljubljani je izginila *Andrena ruficrus*, ki je pri nas verjetno bolj gorska vrsta. *Andrena apicata* je bila leta 2006 še najdena v Dolu pri Ljubljani, kasneje le samci leta 2009 v Dragi pri Igu. Zanimivo pa je,



Slika 1: *Melitta nigricans* je prebivalka vlažnih habitatov in obiskuje le cvetove krvenk.

da sem vsa leta od 2006 naprej obiskoval gnezdišče dveh vrst, ki letata na vrbah, v Kremenici pri Igu. Vrsti *Andrena vaga* in *Colletes cunicularius* sta na gnezdišču vsako leto gnezдили množično, čeprav jih v okolici na vrbah nisem opazil. Vrste, ki obiskujejo drevesa, lahko obiskujejo cvetje izven našega dosega. Poleg tega lahko sklepamo, da je morda pomanjkanje primernih gnezdišč krivo za izginjanje mnogih vrst, saj se na ugodnih gnezdiščih njihovo število ohranja.



Slika 2: *Andrena praecox* je med peščinskimi čebelami, ki obiskujejo cvetoče vrbe, še najboljše preživela neugodna leta.

Čebela zidarka vrste *Megachile manicata* je bila razširjena na Krasu in Kraškem robu. Zadnjič je bila videna na

Krasu leta 2008. Ker je redka vrsta v svetovnem merilu, sem dobil prošnjo za primerek, ki bi ga uporabili za genske raziskave. Zato sem vrsto leta 2012 iskal tam, kjer sem jo našel v preteklosti, na cvetoči šmarni detelji *Hippocrepis emerus*. Nisem je našel in do danes je nisem več videl. Tistega leta je bil hud februarški mraz, ki je verjetno uničil mnoge mediteranske vrste. Čebele zidarke so posebej ranljive, ker imajo izpostavljena gnezda iz peska na skalah ali vejah. Zadnja leta pogrešam tudi vrsto *Megachile pyrenaica*, ki je bila na Krasu zadnjič najdena leta 2006. Od čebel zidark (podrod *Chalicodoma*) se je ohranila le vrsta *Megachile parietina*, ki je v Evropi najširše razširjena in ni omejena na mediteransko podnebje.



Slika 3: Par čebel zidark vrste *Megachile manicata*, fotografiran leta 2004. Vrsta je verjetno v Sloveniji izumrla.

Kleptoparazitske vrste čebel odlagajo jajčeca v gnezda drugih vrst čebel. Zato jih nihanje v številčnosti populacij gostiteljic močno prizadene in so še bolj ogrožene. Vrsti *Aglaoapis tridentata* in *Dioxys cincta*, ki zajedata pri čebelah zidarkah, po letu 1997 nista bili več najdeni.

Za divje čebele je bilo vreme leta 2014 zelo neugodno. Naslednje leto njihove številčnosti zaradi bolezni nisem mogel spremljati, letos pa sem predvsem na Krasu ugotavljal, da je mnogo manjše skupno število primerkov in da ni videti mnogih nekoč pogostih vrst. V Sloveniji je zabeleženih 128 vrst iz družine znosk (Megachilidae) (Gogala 2014). Edina vrsta iz plemena Anthidiini, ki sem jo letos videl na Krasu, je bila *Rhodanthidium septemdentatum*. Do avgusta nikjer v Sloveniji nisem videl nobenega primerka iz rodu čebel volnark (*Anthidium*). Na Gori nad Ajdovščino sem tedaj končno opazoval en primerek vrste *Anthidium oblongatum*. Na Cerknškem polju sem videl tudi en primerek vrste *Anthidiellum strigatum*. Letos ni-

sem videl niti enega primerka nekoč pogoste vrste *Osmia rufohirta*. Možno je, da jih je prizadel sneg in mraz v drugi polovici aprila, saj se ravno takrat izlegajo.

Izmed dolgorogih čebel iz rodu *Eucera* sem letos na Krasu videl le vrsto *Eucera nigrescens*, najpogostejšo in najbolj razširjeno vrsto. Na Krasu sta bili nekoč pogosti tudi *Eucera caspica* in *Eucera longicornis*. Tudi sorodna *Tetraloniella inulae* je bila v devetdesetih na Krasu pogosta, leta 1995 sem jo našel celo v Dragi pri Igu. Pozneje je izginila, po letu 2000 sem jo našel le na Velem Badinu na Kraškem robu leta 2010.

Med najpogostejšimi čmrlji na Krasu je bila vsa leta vrsta *Bombus argillaceus*. Letos značilno obarvanih primerkov nisem videl nikjer v Sloveniji. Pač pa sem tako pri izviru Krke kot na Krasu našel po en primerek matice z belo konico zadka (matice te vrste imajo povsem črn zadek). Lahko bi bili matice z značilnostjo delavke ali sorodna vrsta *Bombus ruderatus*, ki pa bi morala imeti rumen prvi obroček zadka. Tudi nekoč zelo pogoste vrste *Bombus humilis* nisem videl, z izjemo enega primerka na Vremščici. Pač pa je bila letos na Krasu že zelo razširjena priseljena vrsta *Bombus haematurus*.



Slika 4: Matica čmrlja vrste *Bombus argillaceus* ima povsem črn zadek. Tako obarvanih primerkov v letu 2016 nisem videl.

ZAKLJUČKI

Nihanja v številčnosti populacij so povsem običajna in naravna, odvisna od vremenskih razmer, plenilcev in zajedalcev, bolezni in drugih vzrokov. Toda izginjanje divjih čebel v Sloveniji v zadnjih nekaj letih je izjemno, saj je izginilo mnogo vrst, druge pa so večinoma postale redkejšje. Opažam, da jih močno prizadenejo izjemne vremenske razmere. Suša je v nekaterih sušnih letih prizadela poletne vrste, še hujše posledice pa je imelo zelo mokro in hladno poletje leta 2014. Pomladanske vrste redčijo pozebe, ki sledijo toplim obdobjem. Zgodnje pomladi povzročajo zgodnejše cvetenje rastlin, medtem ko se čebele izležejo kasneje in cvetenje zamudijo. To prizadene oligolektične vrste, ki so odvisne od izbranih hranilnih rastlin. Zanimivo je, da so močno prizadete predvsem sredozemske vrste, ki bi jim morale ustrezati toplejše podnebje. Vendar je njihovo preživetje odvisno od ekstremnih temperatur. Po

hudem februarjem mrazu leta 2012 so nekatere zgodnje vrste izginile. Verjetno ima pomembno vlogo tudi zaraščanje Krasa, kjer so travniki z raznovrstnim cvetjem vedno manjši in postajajo ločeni med seboj z gozdnimi površinami. Populacije čebel se tako drobijo. Primerni habitati postajajo premajhni za zagotavljanje preživetja populacij, njihova izoliranost pa otežuje ponovno naselitev po izumrtju zaradi neugodnih vremenskih razmer. Se pa v Sloveniji pojavljajo tudi vrste, ki jih prej nismo poznali. Tak primer je čmrlj *Bombus haematurus*, ki je v nekaj letih naselil vse nižinske predele Slovenije (Jenič, Gogala in Grad 2010). V prihodnosti lahko pričakujemo tudi kakšno tujerodno vrsto. Azijska vrsta *Megachile sculpturalis* se je že udomačila v južni Franciji (Vereecken in Barbier 2009). Žal ne vemo veliko o razširjenosti bolezni in zajedavcev pri divjih čebelah.

LITERATURA

- Gogala A., 2014: Čebele znoske v Sloveniji (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae). Megachilid bees of Slovenia (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae). Scopolia, 80: 1–195.
- Jenič A., A. Gogala, J. Grad, 2010: *Bombus haematurus* (Hymenoptera: Apidae), new species in the Slovenian bumblebee fauna. Acta entomologica slovenica, 18 (2): 168–170.
- Vereecken N. J., E. Barbier, 2009: Premières données sur la présence de l'abeille asiatique Megachile (Calomegachile) sculpturalis Smith (Hymenoptera, Megachilidae) en Europe. Osmia, 3: 4–6.

ČMRLJI: PAŠNA DEJAVNOST IN ZVOK BRENČANJA

Janez GRAD¹, Anton GRADIŠEK², Matjaž GAMS³

Izvleček

V prispevku sta obravnavani in analizirani dve izmed mnogih značilnosti čmrljev, ki opredeljujejo razlike med vrstami, to sta (1) pogostost in način letanja na pašo preko dneva (pašna dejavnost) ter (2) zvok njihovega brenčanja.

V prvem delu prispevka opišemo frekvenco dnevnega izletavanja čmrljev *B. haematurus* ter frekvenco dnevnega izletavanja in jutranjega skupinskega izletavanja čmrljev *B. lapidarius*. Dnevno izletavanje je bilo merjeno od ranega jutra do poznega večera, z enournimi presledki med posameznimi enournimi merjenji. V ta namen sta bila izbrana topla, pretežno sončna dneva, vsakič je bila obravnavana po ena družina. Meritve potrjujejo opažanja, da se izletavanja čmrljev različnih vrst med seboj razlikujejo – delavke *B. haematurus* raje izletavajo v jutranjih in večernih urah, *B. lapidarius* pa sredi dneva. Pri opazovanju vzorcev izletavanja smo opazili, da v sončnih dneh delavke *B. lapidarius* izletavajo v skupinah v nekajminutnih časovnih intervalih, ob deževnem vremenu pa se po dve delavki v paru odpravita na izvidnico.

V drugem delu govorimo o analizi zvoka brenčanja različnih vrst čmrljev z algoritmi, ki temeljijo na metodah strojnega učenja. Predstavimo mobilno in spletno aplikacijo za določitev vrste in tipa čmrlja na temelju njegovega zvoka brenčanja. V podatkovni bazi programa so trenutno shranjeni zvočni posnetki brenčanja 13 pri nas živčih vrst čmrljev, bazo pa je možno enostavno dopolnjevati s posnetki še drugih vrst.

Ključne besede: čmrlji, *Bombus haematurus*, *B. lapidarius*, pašna dejavnost, zvok brenčanja, frekvenca zvoka brenčanja, strojno učenje, klasifikacija zvoka.

BUMBLEBEES: DAILY FORAGING BEHAVIOR AND BUZZING SOUNDS

Abstract

We present two characteristic features of bumblebees, namely daily foraging frequency distribution (1) and the analysis of flight buzzing sounds as a mean to classify bumblebee species and types (2).

In the first part of the paper, we focus on daily foraging frequency distribution of *B. haematurus* and *B. lapidarius*, and the early morning foraging behaviour of *B. lapidarius*. The daily foraging was observed during sunny days whereas the early morning foraging was observed both in sunny and rainy weather. We found that the number of flights of *B. haematurus* was the highest in morning hours, decreasing towards afternoon and again increasing towards evening hours, quite opposite to the case of *B. lapidarius*. In dry weather, in the nests with larger number of workers foraging in morning hours frequently occurs in groups of two to six workers within a few minutes, with standstill of several minutes in between. When raining, the workers carry out reconnaissance flights in pairs of two workers simultaneously.

In the second part, we discuss the analysis of bumblebee buzzing sounds using machine-learning algorithms. We present a mobile and internet application that classifies bumblebees based on the flight buzzing sound. Currently, the database contains recordings for 13 bumblebee species, and it is easy to expand to include even more.

Key words: Bumblebees, *Bombus haematurus*, *B. lapidarius*, foraging behaviour, foraging frequency distribution, buzzing sounds, buzzing sound frequency, machine learning, sound classification.

¹ Prof. dr., Fakulteta za upravo Univerze v Ljubljani, Gosarjeva 5, Ljubljana,

² Dr., Odsek za inteligentne sisteme, Institut »Jožef Stefan«, Jamova 39, Ljubljana

³ Prof. dr., Odsek za inteligentne sisteme, Institut »Jožef Stefan«, Jamova 39, Ljubljana

UVOD

Čmrlji so žuželke iz družine čebel (Apidae), okviru katere tvorijo samostojen rod *Bombus*, in so pomembni opraševalci žužkocvetnih rastlin. Zaradi sodobnih metod v sadjarstvu (raba insekticidov) in kmetijstvu (pogosta strojna košnja travnikov, uporaba umetnih gnojil in pesticidov, intenzivna paša, monokulturni plantažni posevki, itd.) ter krčenja z drevjem in grmičevjem poraslih predelov med obdelovalnimi površinami, so zelo ogroženi.

Na Zemlji živi več sto vrst čmrljev, v Sloveniji pa jih je bilo do sedaj najdenih 35. Vrste se med seboj razlikujejo v več značilnostih, kot so morfološke lastnosti, vrste cvetja, ki ga obiskujejo, čas in dolžina življenjskega obdobja, število delavk v družini, habitat in ne nazadnje tudi pogostost in način letanja na pašo preko dneva ter zvok njihovega brenčanja. In ravno obravnavi teh zadnjih dveh zanimivih in pomembnih značilnosti je posvečen naš prispevek.

Izletavanje na pašo preko dneva

Izletavanje čmrljih delavk na pašo lahko obravnavamo z različnih vidikov, na primer dnevno izletavanje v času od jutra do večera, izletavanje v sončnem ali deževnem vremenu, kumulativno izletavanje preko celotnega letalnega obdobja od pomladi do jeseni in podobno. Izletavanje je pogojeno predvsem z vremenskimi pogoji in z medenjem rastlin, ki jih posamezna vrsta čmrljev najraje obiskuje (Heinrich, 1979). V skladu s tem se intenziteta izletavanja v določenem času pri različnih vrstah lahko močno razlikuje: lahko na primer narašča od jutra proti poldnevu in nato upada proti večeru, ali pa poteka ravno obratno. Dve takšni »nasprotni« vrsti, *B. haematurus* (Grad et al., 2016) in *B. lapidarius* (Grad et al., 2010) sta obravnavani v nadaljevanju prispevka. Primer je zanimiv, ker so bili čmrlji *B. haematurus* opaženi pri nas šele v zadnjem desetletju (Grad, 2008). V preteklosti je že več raziskovalcev raziskovalo to problematiko (Bevk, 2007; Božič, 2008; Goulson, 2003; Grad, 2013; Heinrich, 1979; Jenič, 2003).

Avtomatsko prepoznavanje vrst in tipov čmrljev na podlagi zvoka brenčanja

Spremljanje razširjenosti posameznih vrst čmrljev je pomembno s stališča ohranjanja biodiverzitete, saj so čmrlji eni ključnih opraševalcev. Klasične metode evidentiranja temeljijo na lovljenju in štetju posameznih osebkov, kar je načeloma zamudno, poleg tega pa je za čmrlje moteče. Čmrlje lahko med seboj najenostavneje ločimo po barvnih vzorcih dlačic, s katerimi so poraščeni. Večina vrst ima tri različne tipe osebkov – matice, delavke in samčke (tro-

te), nekatere pa samo dva tipa – matice in samčke (to so zajedavski ali kukavičji čmrlji). Tudi tipi osebkov se med seboj razlikujejo, na primer po velikosti telesa, dolžini rilčka, dolžini tipalnic in barvi. Čmrlje lahko prepoznamo z uporabo posebnih ključev za določanje, vendar pa se za določitev nekaterih značilnosti ne moremo izogniti temu, da čmrlja ujamemo.

Možen način avtomatskega prepoznavanja bi bil prepoznavanje na podlagi fotografij. Tu hitro naletimo na težave, kot so neenakomerna osvetlitev, različne orientacije, ozadje in druge motnje, kot je denimo neostra slika. Kot bolj obetaven avtomatiziran pristop se je izkazalo prepoznavanje čmrljev na podlagi zvoka (brenčanja), saj se izkaže, da različne vrste čmrljev brenčijo na precej različne načine. Ta pristop nam bi denimo omogočil kontinuirano spremljanje čmrljev z mikrofoni, postavljenimi na travniku.

Posamezen čmrlj lahko brenči vsaj na tri različne načine. Brenčanje med letom, ko krila utripajo brez posebnih omejitev, imenujemo normalen način. Poleg tega lahko čmrlj proizvaja še dve vrsti brenčanja z višjo frekvenco, tako da utripa z letalnimi mišicami, ne da bi pri tem premikal krila. En način se imenuje sonikacija, gre za vibracije telesa, s katerimi čmrlj iz prašnikov strese cvetni prah – tega medonosna čebela ne zmore. Drugi način je sikanje, ki je obrambni mehanizem, ko se čmrlj v gnezdu počuti ogroženega.

Za avtomatsko prepoznavanje vrste čmrlja na temelju zvoka njegovega brenčanja je bil na Institutu »Jožef Stefan« razvit algoritem (Gradišek et al., 2016), ki je dosegljiv kot spletna ali mobilna aplikacija, namenjena širšemu krogu zainteresiranih uporabnikov. V aplikaciji je zajetih več kot deset najpogostejših slovenskih vrst čmrljev, pri večini tako matice kot tudi delavke.

MATERIAL IN METODE

Merjenje in štetje izletavanja delavk *B. haematurus* je bilo opravljeno z osebnim štetjem njihovih vletov v gnezdo (panj) v okviru enournih intervalov. Zaradi izredno hitrih (hipnih) posameznih izletov frekvenčne porazdelitve le-teh ne podajamo, ker verjetno nismo uspeli registrirati vseh; že če si samo pomežiknil ali poskusil kaj označiti v zvezku pri štetju, je medtem marsikatera delavka »ušla«. Pri vseh treh družinah *B. lapidarius* pa so bili prešteti tako izleti iz panja kot vleti v panj. Za štetje so bili izbrani datum, ko so obravnavane družine že imele veliko število delavk in se je njihov razvoj bližal svojemu vrhu, ko so se pričele izlegati mlade matice in samčke, število delavk pa upadati.

Algoritem za prepoznavanje čmrljev na podlagi zvoka brenčanja temelji na metodi strojnega učenja, najuspešnejšem področju umetne inteligence (Russel, Norvig, 2010),

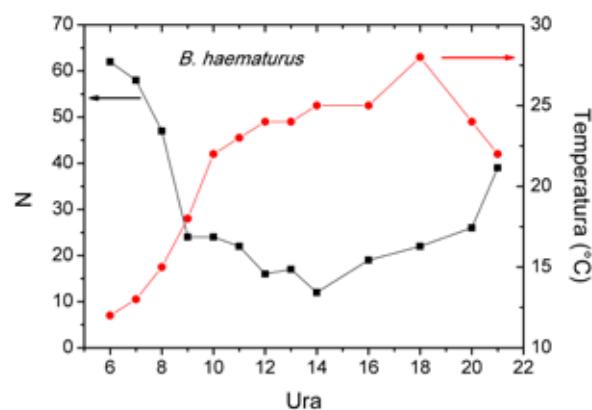
kjer se računalniški program na podlagi posnetkov znanih vrst čmrljev nauči prepoznavati vrsto na novem posnetku, ki ga vnese uporabnik. V prvem koraku smo ročno obdelali posnetke čmrljev ter izbrali le kvalitetne odseke – izločili smo dele brez brenčanja in tiste, kjer je bil opazno prisoten šum iz drugih virov. Osredotočili smo se le na zvok brenčanja med letom, ker je to najbolj značilen tip brenčanja za posameznega čmrlja.

V drugem koraku smo za vsak posnetek izračunali vrsto značilk (atributov), ki predstavljajo določene značilnosti tega posnetka (gre za matematične operacije, rezultat katerih so številske vrednosti). Primer takih značilk so koeficienti MFCC, ki temeljijo na Fourierjevi transformaciji signala. Klasifikacijski algoritem nato pregleda, na podlagi katerih značilk se posamezne vrste in tipi čmrljev najbolj razlikujejo, in na podlagi teh podatkov zgradi model za prepoznavanje čmrljev. Testirali smo več različnih algoritmov strojnega učenja. Za najboljši klasifikacijski algoritem se je izkazal Random Forest (naključni gozd). Ta algoritem na naključno izbranih podmnožicah učne množice zgradi več odločitvenih dreves in z vsakim od njih poskuša klasificirati nov posnetek. Končni rezultat je tisti, ki ga izbere največ dreves.

REZULTATI Z RAZPRAVO

Rezultati štetja celodnevne vletavanja čmrljev *B. haematurus* so podani v tabeli 1 in na sliki 1, izletavanja in vletavanja čmrljev *B. lapidarius* pa v tabeli 2 ter na sliki 2. Frekvenčna porazdelitev v tabeli 1 kaže, da so ti »mediteranski« čmrlji izredno delavni v zgodnjih jutranjih urah, nekoliko manj v večernih, medtem ko se v vročem delu dneva njihova aktivnost zmanjša. Podobno obnašanje je bilo zapaženo tudi pri čmrljih *B. hypnorum* (Grad,

2013); analiza nabranega cvetnega prahu, ki so jo tedaj opravili na Čebelarski zvezi Slovenije, je pokazala, da je bil nabran na javorju. Ker sta bili obe štetji opravljeni v zadnji tretjini maja, je velika verjetnost, da so *B. haematurus*, ki so prinašali mnogo obnožine, tudi obiskovali javor. Pri čmrljih *B. lapidarius* pa se je število letov povečevalo proti bolj vročem opoldanskem času, kar potrjuje naše pretekle ugotovitve (Grad, 2013). Je pa pojav v nasprotju z rezultati opazovanj dr. D. Bevka (Bevk, 2007). Njegova in naša opazovanja so bila opravljena v različnih pašnih okoljih; pri nas so to bili sončni in precej veliki ravninski travniki in cvetoči listavci, na primer lipa, pravi kostanj, na nadmorski višini okrog 250 m, pri Bevku pa osojne lege na nadmorski višini okrog 650 m. Verjetno je bila pašna dejavnost v obeh primerih pogojena z medenjem cvetnic na opazovanih območjih. Ta spoznanja so lahko izziv za prihodnja opazovanja pašne aktivnosti čmrljev.



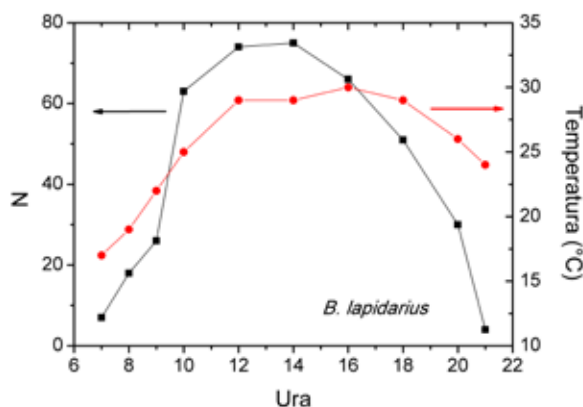
Slika 1. Pogostost vletavanja čmrljev *B. haematurus* ter zunanja temperatura v odvisnosti od ure v dnevu.

Tabela 1: Pogostnost vletavanja čmrljev *B. haematurus*.

Kraj: Petelinje 16, 1262 Dol pri Ljubljani, Datum: 28. 5. 2016														
Čas (ura)														
od - do	05 - 06	06 - 07	07 - 08	08 - 09	09 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	13 - 14	15 - 16	17 - 18	19 - 20	20 - 21	21 -
Temp.(st.)	12	13	15	18	22	23	24	24	25	25	28	24	22	-
Vletelo	62	58	47	24	24	22	16	17	12	19	22	26	39	0

Tabela 2: Pogostnost izletavanja in vletavanja čmrljev *B. lapidarius*.

Kraj: Petelinje 16, 1262 Dol pri Ljubljani, Datum: 1. 7. 2016											
Čas (ura)											
od - do	06 - 07	07 - 08	08 - 09	09 - 10	11 - 12	13 - 14	15 - 16	17 - 18	19 - 20	20 - 21	21 -
Temp.(st.)	17	19	22	25	29	29	30	29	26	24	23
Izletelo	7	18	26	63	74	75	66	51	30	4	0
Vletelo	1	4	24	63	95	83	65	53	53	28	0
Skupaj	8	22	50	126	169	158	131	104	83	32	0



Slika 2. Pogostost vletavanja čmrljev *B. lapidarius* ter zunanja temperatura v odvisnosti od ure v dnevu.

Rezultati merjenja skupinskega izletavanja so prikazani v tabeli 3. Štetje je potekalo na treh družinah čmrljev *B. lapidarius*. Štetji na dveh družinah, 1. in 2. julija, sta bili opravljeni ob pretežno sončnem vremenu, pri temperaturah med 17 in 21 stopinjami. Rezultati potrjujejo prejšnja

opazanja (Grad, 2013), da izletavanje v jutranjem času poteka organizirano, večinoma v skupinah. Domnevamo lahko, da je to način, kako zmanjšati žrtve zaradi plenilcev, na primer srakoperja.

Še mnogo zanimivejše pa je bilo dogajanje v okviru tretje družine pri deževnem vremenu in temperaturi 19 stopinj, dne 3. julija. Iz panja je najprej odletelo nekaj čmrljev, ki se do konca opazovanja niso vrnili, za njimi pa sta v enakih časovnih intervalih hkrati izleteli, obleteli panj in se takoj vrnili po 2 (verjetno isti?) delavki. Končno sta zopet hkrati izleteli in se do konca opazovanja nista več vrnili.

Očitno še marsikaj ne vemo o medsebojnem komuniciranju v čmrljih družinah. Zanimivo je namreč, da se skupinsko izletavanje lahko, sicer manj opazno, dogaja tudi kasneje v teku dneva. Tako je pri celodnevem štetju izletavanja čmrljev *B. lapidarius* iz tabele 2 večkrat hkrati izletelo po več delavk, 3 do 4, enkrat pa celo 7 (med 15. in 16. uro).

Klasifikacijski algoritem smo testirali na sledeč način. Najprej smo zbrane posnetke ločili na dve množici – 80 %

Tabela 3: Skupinsko izletavanje delavk *B. lapidarius* v jutranjih urah, med 6. in 8. uro, leto 2016.

Dat.	Vreme	Izletavanje
1. 7.	del. obl.	19-(1)-20-1(3)-8-3(2)-6-(1)-6-2(2)-2-(1)-5-3(2)-3-7(6)-10-(1)-7-3(4)-7-3(2)-4-...
2. 7.	sončno	4-(1)-5-(1)-9-2(2)-40-(1)-3-2(3)-7-2(2)-4-2(3)-5-1(2)-2-3(3)-2-3(4)-2-2(3)-3-4(5)-1-2(4)-4-1(2)-2-...
3. 7.	dež	28-(1)-2-3(2)-7-(1)-5-(1)-10-3(3)-17-1(2)*-4-1(2)*-4-1(2)*-23-1(2)*-4-1(2)**-...

Legenda:

(1) ... izletel 1 čmrlj; m(n) ... v m minutah je izletelo n čmrljev; m ... število minut, ko ni izletel noben čmrlj;

* ... hkrati izleteli delavki sta se takoj vrnili;

** ... hkrati izleteli delavki sta odleteli na pašo in se do 8.10 ure, ko je bilo opazovanje prekinjeno, še nista vrnili.

Opomnik: zvočni posnetek mora biti v .wav formatu

NOV POSNETEK...

1. najbolj verjeten rezultat je:

Sylvarum-delavka (90.0%)



2. najbolj verjeten rezultat je:

Pratorum-delavka (3.00%)



3. najbolj verjeten rezultat je:

Pascuorum-delavka (2.00%)



Slika 3. Primer rezultata klasifikacije novega posnetka. Algoritem je pravilno določil, da gre za delavko vrste *B. sylvarum*.

posnetkov smo uporabili za gradnjo klasifikacijskih modelov (učna množica), na preostalih 20 % pa smo te modele testirali. Pri tem smo pazili, da se delci posnetkov, ki so pripadali istemu osebk, nikoli niso hkrati znašli v učni in testni množici. Z metodo prečnega preverjanja modelov na učni množici smo pridobili tudi informacijo, katere vrste in tipe čmrljev algoritem najpogosteje zamenjuje. Tako kot končni rezultat klasifikacije lahko poleg najbolj verjetne možnosti uporabniku ponudimo še eno ali dve najverje-

tnejši alternativni, kar prikazuje posnetek zaslona spletne različice aplikacije na sliki 3. Preizkus na testni množici je pokazal, da algoritem pravilno klasificira 86 % vseh posnetkov. Pri tem je potrebno poudariti, da algoritem bolje deluje pri tistih vrstah in tipih čmrljev, kjer smo imeli na voljo več posnetkov za učenje. Testiranje pri čmrljih, kjer je bilo posnetkov 5 ali manj, namreč ni posebej reprezentativno.

ZAKLJUČKI

Dnevno letanje čmrljih delavk na pašo

Vsa dosedanja opazovanja izletavanja delavk na pašo in vračanja s paše, opisana v tem prispevku in v (Grad, 2013), dovoljujejo naslednje zaključke:

- Vsaj pri 3 vrstah čmrljev, *B. lapidarius*, *B. humilis* in *B. pascuorum*, poteka jutranje skupinsko izletavanje delavk na pašo, kar je, menimo, možno le z medsebojno komunikacijo med njimi. Kako se uskladijo za tak način izletavanja, ne vemo. Prav tako ne vemo, kaj je vzrok za ta pojav, vendar lahko domnevamo, da je cilj zmanjšanje števila žrtev zaradi plenilcev. Ta vprašanja so gotovo zanimiva tudi za prihodnje raziskave.
- Celodnevno izletavanje delavk na pašo ni enakomerno porazdeljeno in porazdelitev variira od vrste do vrste. Pri določenih vrstah čmrljev število letov doseže svoj maksimum v jutranjih urah, minimum v opoldanskih urah, proti večeru pa zopet narašča; takšni vrsti sta na primer *B. hypnorum* in *B. haematurus*. Pri nekaterih drugih vrstah frekvenca letov narašča od jutra proti poldnevu, nato pa zopet pada, na primer pri *B. humilis*. Pri nekaterih vrstah, na primer *B. lapidarius* in *B. pascuorum*, pa lahko nastopata oba omenjena primera (Bevk, 2007; Grad, 2013). So pa tudi vrste, pri katerih je frekvenca letov bolj enakomerno porazdeljena, na primer pri *B. hortorum*.

Takšno obnašanje je verjetno pogojeno z intenzivnostjo medenja rastlin, ki jih določena vrsta obiskuje.

Spletna in mobilna aplikacija

Aplikacija za prepoznavanje čmrljev je prosto na voljo širokemu krogu uporabnikov na spletni strani animal-sounds.ijs.si ali kot Animal App na Googlovi tržnici Play Store. Aplikacija deluje v slovenščini, angleščini in kitajščini. Mobilna različica aplikacije omogoča uporabniku, da z mikrofonom na telefonu posname čmrlja, ta posnetek potem pošlje na strežnik, ki se nahaja na Institutu »Jožef Stefan« in kjer teče klasifikacijski program, strežnik pa nato vrne klasifikacijske rezultate uporabniku. Spletna aplikacija deluje na enak način, le da mora uporabnik naložiti zvočni posnetek iz drugega vira.

S pomočjo spletne aplikacije lahko eksperti uporabniki nalagajo tudi svoje posnetke, kar omogoča enostavno dodajanje novih vrst in tipov čmrljev v bazo, pa tudi za večanje števila posnetkov pri že vnesenih vrstah. Za uporabo ekspertnega načina je potrebna registracija. Dodatni posnetki nam omogočajo, da občasno zgradimo izboljšane klasifikacijske modele in tako povečamo natančnost prepoznavanja.



ZAHVALA

Zahvaljujemo se dr. Mitji Luštreku, Gašperju Slapničarju in Juretu Šornu za pomoč pri razvoju klasifikacijskega algoritma ter izdelavi aplikacije, ter akad. prof. dr. Mitji Gogali za koristne diskusije.

LITERATURA

- Bevk, D., 2007: Dejavnost čmrljev preko dneva in sezone. *Acta Entomologica Slovenica*, Ljubljana, 15 (2): 113 – 120. ISSN 1318-1998.
- Božič, J., 2008: Čebelja paša. V: Slovensko čebelarstvo v tretje tisočletje 1. Ur.: Pavel Zdešar. Čebelarska zveza Slovenije, Brdo pri Lukovici. ISBN 978-961-6516-23-5.
- Goulson, D., 2003: *Bumblebees: Their Behaviour and Ecology*. Oxford University Press, Oxford. ISBN 0 19 852607 5.
- Grad, J., 2008: Vesele in žalostne dogodivščine s čmrlji. Slovenski čebelar, 10/2008 letnik CX, str. 277-279. ISSN 0350-4697.
- Grad, J., 2013: Dnevno izletavanje čmrljev na pašo. *Acta Entomologica Slovenica*, Ljubljana, 21 (1): 17 – 28. ISSN 1318-1998.
- Grad, J., Gogala, A., Kozmus, P., Jenič, A., Bevk, D., 2010: Pomembni in ogroženi opraševalci – Čmrlji v Sloveniji. Čebelarska zveza Slovenije, Lukovica. ISBN 978-961-6516-30-3.
- Grad, J., Oštir, T., Jenič, A., 2016: Redkejšje vrste čmrljev v Sloveniji – Značilnosti čmrljev in zanimivosti. Celjska Mohorjeva družba. ISBN 978-961-278-226-9.
- Gradišek, A., Slapničar, G., Šorn, J., Luštrek, M., Gams, M. and Grad, J. 2016: Predicting species identity of bumblebees through analysis of flight buzzing sounds. *BIOACOUSTICS*, The International Journal of Animal Sound and its Recording. ISSN 0952-4622 (Print) 2165-0586 (Online), Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/tbio20>
- Heinrich, B., 1979: *Bumblebee Economics*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts and London, England. ISBN 0-674-08581-7.
- Jenič, A., 2003: Biogeografska analiza čmrljev (rod *Bombus*) v Sloveniji (Hymenoptera: Apidae). Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana.
- Russel, S., Norvig, P., 2010: *Artificial intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall. ISBN 0-136-04259-7.



REZULTATI MORFOLOŠKE ANALIZE POPULACIJE KRANJSKE ČEBELE (*Apis mellifera carnica* Pollman) V SLOVENIJI NA PODLAGI OBARVANOSTI OBROČKOV NA ZADKU

Peter KOZMUS¹

Izvleček

V Sloveniji je kranjska čebela (*Apis mellifera carnica* Pollman 1879) avtohtona in zaščitena čebelja podvrsta. Glede na morfološke karakteristike je uvrščena v jugovzhodno evropsko skupino čebel in je druga najbolj razširjena podvrsta čebel na svetu. Slovenija je priznana za izvirno območje kranjske čebele, njeno ohranjanje pa je zakonsko opredeljeno. V zadnjem obdobju v populaciji kranjske čebele v Sloveniji opažamo povečan odstotek čebel z rumenimi obročki na zadku, ki za kranjsko čebelo niso značilni in so posledica križanj z drugimi podvrstami medonosne čebele. Na stanje v populaciji kranjske čebele v Sloveniji imajo vpliv tako čebelarji (trgovina z maticami in čebeljimi družinami, prevažanje čebel) kot tudi naravne razmere in mešanje s sosednjimi populacij po naravni poti. Da bi ugotovili kolikšen del križancev-hibridov je prisotnih v populaciji kranjske čebele v Sloveniji, je bila opravljena obsežnejša morfološka analiza, v katero so bili vključeni vzorci čebel iz 631 lokacij po vsej Sloveniji. Ugotovljeno je bilo, da je v Sloveniji v populaciji kranjske čebele 1,22 odstotka čebel z enim ali dvema rumenima obročkoma na zadku. V 30-tih občinah je bilo ugotovljeno, da je odstotek čebel z rumenimi obročki večji od 2 %.

Ključne besede: čebele / kranjska čebela / *Apis mellifera carnica* / hibridizacija / Slovenija

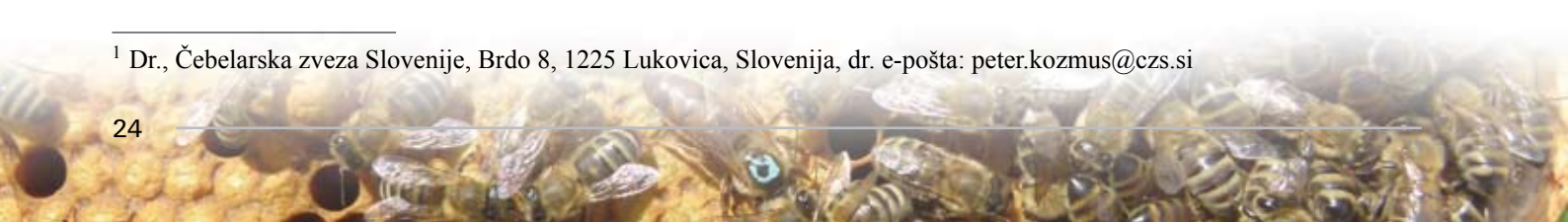
POPULATION OF CARNIOLAN BEES (*Apis mellifera carnica*) IN THE SLOVENIA AND ITS HYBRIDIZATION WITH OTHER SUBSPECIES BASED ON COLOR OF ABDOMEN

Abstract

Apis mellifera carnica Pollman 1879 is autochthonous and protective honeybee subspecies in the Slovenia. In last few years more honeybees with yellow bands in the abdomen have been seen in the population of *A. m. carnica* in the Slovenia. This characteristics are result of the hybridization *A. m. carnica* with others honeybee subspecies. To find out percentage of hybrid honeybees in the population of *A. m. carnica* in the Slovenia, 631 honeybee samples from 200 municipalities were collected. All together 15.069 honeybees' workers were investigated, based on color of bands in the abdomen. We found out that the highest percentages of honeybees with yellow bands are present in the West part of the Slovenia near the border with Italia (goriška region). In average in the population of *A. m. carnica* in the Slovenia 1,22% honeybees have yellow bands. The results is lower in comparison with the result from 2011 and mean that hybridization process of *A. m. carnica* with other honeybees' subspecies in last years are lower than before 2011.

Keywords: bees / carniolan bee / *Apis mellifera carnica* / hybridisation / Slovenia

¹ Dr., Čebelarska zveza Slovenije, Brdo 8, 1225 Lukovica, Slovenija, dr. e-pošta: peter.kozmus@czs.si



UVOD

Evropske podvrste medonosnih čebel so se razvile in izoblikovale po zadnji ledeni dobi pred približno 8.000 do 10.000 let pred našim štetjem. Z Iberskega polotoka se je na sever razširila severna temna čebela (*Apis m. mellifera*), na Apeninskem polotoku se je oblikovala italijanska čebela (*Apis m. ligustica*), na Balkanskem polotoku kranjska čebela (*Apis m. carnica*), z Bližnjega vzhoda pa se je proti Evropi razširila makedonska čebela (*Apis m. macedonica*). Poleg naštetih se je samostojno razvila tudi kavkaška čebela (*Apis m. caucasica*) (Ruttner, 1988). Na podlagi morfoloških raziskav je Ruttner in sod. (1978) ter Ruttner (1988) izdelal karto z razmejitvami med posameznimi podvrstami. Za kranjsko čebelo je določil območje južne Avstrije, območje nekdanje Jugoslavije, Romunije, Madžarske, Češke in južnega dela Poljske. Med opisom morfoloških lastnosti kranjske čebele navaja, da je to temna čebela, za italijansko čebelo pa navaja, da je to edina podvrsta z rumeno pigmentacijo na zadku.

V zadnjih 150 letih (Soland in sod., 2009) je v Evropi potekala zelo intenzivna trgovina s čebeljimi družinami, ki jo je v zadnjem obdobju zamenjala trgovina s čebeljimi maticami, zaradi česar so lokalne populacije čebel pričele izginjati (Garnery in sod., 1998; Jensen in sod., 2005). Izginjanje evropskih podvrst *Apis mellifera* zaradi hibridizacije je bilo evidentirano v mnogih zahodnih in severnih evropskih državah (Franck in sod., 2000; De la Rúa in sod., 1998, 2001a, b, 2003; Ivanova in sod., 2007). Hibridizacija je bila posebno intenzivna v Nemčiji, kjer avtohtona temna čebela ne obstaja več. Čebele v Nemčiji so tako hibridi med podvrstami: *A. m. mellifera*, *A. m. carnica*, *A. m. ligustica* in *A. m. caucasica* (Kauhausen-Keller in Keller, 1994). Na Danskem so avtohtono populacijo čebel izgubili zaradi vnosa italijanske čebele (Jensen in sod., 2005) v Franciji pa so ugotovili prisotnost tako kranjske čebele kot tudi italijanske (Garnery in sod., 1998). Na Poljskem in Češkem se je tovrstno mešanje podvrst čebel pričelo nekoliko kasneje kot v zahodni Evropi, vendar se čebelarji tudi tu niso mogli upreti pritiskom tujih podvrst čebel (Gromisz, 1997; Poklukar, 1999). Zaradi tega velja *A. m. mellifera* v Evropi za ogroženo čebeljo podvrsto in z namenom ohranjanja temne čebele je bila ustanovljena organizacija (Societas Internationalis pro Conservatione Apis Melliferae Melliferae (SICAMM), katere cilj je ohranjanje temne čebele na območjih, kjer krajevne lokalne populacije še obstajajo (Jensen in sod., 2005).

Kranjska čebela

Kranjsko čebelo oz. kranjsko sivko uvrščamo v jugovzhodno-evropsko skupino čebel. Njeno izvorno območje je opredeljeno severno in južno od Karavank, na obeh straneh meje med Avstrijo in Slovenijo (Ruttner, 1988). Celotna populacija kranjske čebele je na podlagi morfoloških znakov razdeljena na tri večje skupine: alpsko (Slovenija, Avstrija, Slovaška), panonsko (Madžarska, Romunija) in mediteransko (Hrvaška, Bosna in Hercegovina, Srbija, Črna Gora; Ruttner in Hänel, 1992), pri čemer Ruttner (1988) ozemlje ob italijanski meji označuje kot nedefinirano glede podvrste čebel, zaradi mešanja kranjske čebele z italijansko.

Da bi populacijo kranjske čebele v Sloveniji natančneje določili in okarakterizirali domnevne ekotipe, so Sušnik in sod. (2004) celotno populacijo preučili na podlagi genetskih markerjev, vendar genetskih razlik znotraj populacije kranjske čebele v Sloveniji niso našli. Tudi Kozmus (2008) na podlagi analize ožiljenosti kril, razlik med morebitnimi ekotipi znotraj populacije čebel v Slovenije ni ugotovil. Obe raziskavi nakazujeta, da je populacija kranjske čebele v Sloveniji homogena. Kranjska čebela je v Sloveniji avtohtona čebelja pasma in je pomembna zlasti s stališča ohranjanja podvrst čebel in lokalnih različkov, ki so se na določene razmere prilagodili v daljšem časovnem obdobju in zaradi tega predstavljajo pomembno genetsko bogastvo v naravi (Randi, 2008). Na drugi strani izginjanje lokalnih različkov čebel povzroča izgubo dragocenih kombinacij značilnosti, ki so se izoblikovale v procesih selekcije v daljšem časovnem obdobju (De la Rúa in sod., 2009).

Leta 2011 je Kozmus (Kozmus, 2011) ugotavljal stopnjo hibridizacije kranjske čebele v Sloveniji in ugotovil, da je v povprečju v Sloveniji 5,6 odstotkov čebel z rumenimi obročki na zadkih. V zadnjem obdobju so čebelarji in strokovne službe naredile določen napor za izboljšanje stanja, zato smo v letu 2015 opravili ponovno analizo in ugotavljali ali se je stanje spremenilo.

Barva obročkov na zadku

Ocenjevanje čebel po barvi obročkov na zadku se je uveljavilo v času trgovanja s čebelami. Tudi kasnejše raziskave so potrdile, da lahko kranjsko čebelo od italijanske zanesljivo ločimo po barvi hitinskega obročka na zadku (Dupraw, 1965; Rihar, 1961). Hrbtni obročki so lahko povsem enotno temne barve, lahko pa imajo ob boku pike in lise ali je ves obroček rjavkasto rdečkasto rumen. Italijanska čebela ima 1-3 rumene obročke, kranjska čebela pa ima lise in obročke rdečkasto rjavkaste barve (Rihar, 2003). Da je kranjska čebela po svetu zaslovela brez rumenih

obročkov opisuje Verbič (1947). Tudi po določilih nemške čebelarske zveze iz leta 1969 kranjska čebela ne sme imeti rumenih obročkov (Biene, 1969). V primer, da v družini ugotovimo čebele z rumenimi obročki na zadku vemo, da gre bodisi za uvožene italijanske čebele ali za njihove križance (Rihar, 2003), lahko pa tudi za križance z buckfast čebelo (Borsuk in Olszewski, 2010).

MATERIAL IN METODE

V analizi smo uporabili čebele delavke, ki so bile zbrane po Sloveniji v letu 2015. Vzorce so zbrali terenski svetovalci z območij, ki jih pokrivajo v okviru Javne svetovalne službe. Vsak vzorec je bil sestavljen iz najmanj 25 naključno zbranih čebel neposredno s cvetočih rastlin. V okviru analize je bilo zbranih in pregledanih 15.069 čebel, ki so bile zbrane na 631 lokacijah po vsej Sloveniji, povprečno po trije v vsaki občini. Vzorce smo do analize imeli shranjene v zamrzovalniku na -20 °C. Za razlikovanje čebel smo uporabili barvno skalo, ki jo je opisal Rihar (Rihar, 2003). Pri tem smo vizualno preučevali vsako posamezno čebelo posebej. Pri tem smo imeli dobro osvetlitev in belo podlago. Vse pregledane čebele smo uvrstili v štiri skupine:

- Čebele s sivimi obročki
- Čebele s svetlejšimi pegami ali lisami
- Čebele z enim rumenim obročkom
- Čebele z dvema rumenima obročkoma

Število posameznih čebel smo v nadaljevanju preračunali v odstotke, ki smo predstavili po očinah in skupno na območju Slovenije.

REZULTATI

Za vsako občino smo izračunali odstotek čebel, ki so imeli enega ali dva obročka na zadku obarvana rumene barve (Preglednica 1) in odstotke izrisali na karti (Slika 1). Rezultate po občinah smo nato združili po posameznih regijah (Preglednica 2). Največji odstotek čebel z rumenimi obročki na zadku je bil ugotovljen na zahodnem delu države (Goriška), najmanjši pa za vzorce zbrane na območju Notranjske in Zasavja.

Preglednica 1: Število analiziranih čebel ter odstotek čebel z enim ali dvema rumenima obročkoma na zadku v posameznih občinah v Sloveniji.

Zap. št.	Občina	Št. čebel	Rumeni obročki v %
1	AJDOVŠČINA	85	4,7
2	APAČE	80	0,0
3	BELTINCI	102	0,0
4	BENEDIKT	79	0,0
5	BISTRICA OB SOTLI	76	3,9
6	BLLED	74	0,0
7	BOHINJ	75	0,0
8	BOROVNICA	37	0,0
9	BOVEC	70	1,4
10	BRASLOVČE	59	0,0
11	BRDA	73	4,1
12	BREZOVICA	31	0,0
13	BREŽICE	128	2,3
14	CANKOVA	68	0,0
15	CELJE	61	0,0
16	CERKLJE NA GORENJSKEM	76	0,0
17	CERKNICA	79	0,0
18	CERKNO	83	0,0
19	CERKVENJAK	76	0,0
20	CIRKULANE	74	0,0
21	ČRENŠOVCI	107	0,0
22	ČRNA NA KOROŠKEM	95	0,0
23	ČRNOMELJ	5	0,0
24	DESTRNIK	61	0,0
25	DIVAČA	67	4,5
26	DOBJE	61	0,0
27	DOBRNA	55	0,0
28	DOBROVA-POLHOV GRADEC	42	0,0
29	DOBROVNIK	80	1,3
30	DOL PRI LJUBLJANI	92	0,0
31	DOLENJSKE TOPLICE	96	2,1
32	DOMŽALE	37	0,0
33	DORNAVA	74	1,4
34	DRAVOGRAD	125	6,4
35	DUPLEK	157	0,0
36	GORENJA VAS-POLJANE	76	0,0
37	GORIŠNICA	80	1,3
38	GORJE	74	0,0
39	GORNJA RADGONA	77	0,0

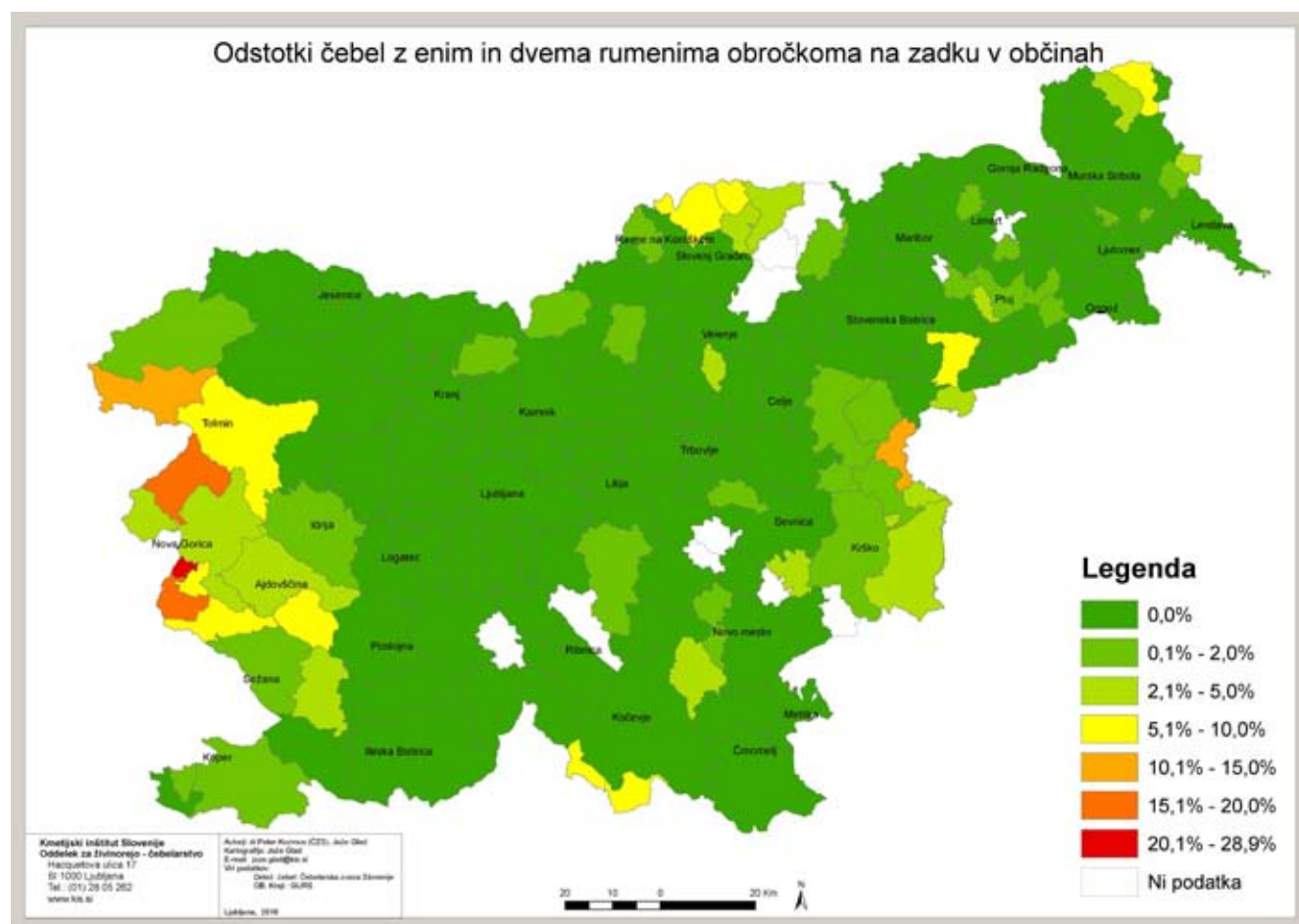
Zap. št.	Občina	Št. čebel	Rumeni obročki v %
40	GORNJI GRAD	82	0,0
41	GORNJI PETROVCI	46	4,3
42	GRAD	81	0,0
43	GROSUPLJE	75	0,0
44	HAJDINA	80	2,5
45	HOČE-SLIVNICA	79	0,0
46	HODOŠ	78	0,0
47	HORJUL	38	0,0
48	HRASTNIK	50	0,0
49	HRPELJE-KOZINA	74	0,0
50	IDRIJA	76	1,3
51	IG	77	0,0
52	ILIRSKA BISTRICA	95	0,0
53	IVANČNA GORICA	82	1,2
54	IZOLA	79	1,3
55	JESENICE	73	0,0
56	JEZERSKO	70	0,0
57	JURŠINCI	77	0,0
58	KAMNIK	74	0,0
59	KANAL	78	19,2
60	KIDRIČEVO	76	0,0
61	KOBARID	66	12,1
62	KOBILJE	25	4,0
63	KOČEVJE	5	0,0
64	KOMEN	70	5,7
65	KOMENDA	76	0,0
66	KOPER	148	2,0
67	KOSTEL	44	9,1
68	KOZJE	75	1,3
69	KRANJ	74	0,0
70	KRANJSKA GORA	78	0,0
71	KRIŽEVCI	101	0,0
72	KRŠKO	94	1,1
73	KUNGOTA	102	0,0
74	KUZMA	82	0,0
75	LAŠKO	49	0,0
76	LENART	75	0,0
77	LENDAVA	128	0,0
78	LITIJA	69	0,0
79	LJUBLJANA	35	0,0
80	LJUBNO	75	1,3
81	LJUTOMER	71	0,0
82	LOGATEC	34	0,0
83	LOG-DRAGOMER	25	0,0
84	LOŠKA DOLINA	59	0,0
85	LOŠKI POTOK	105	0,0

Zap. št.	Občina	Št. čebel	Rumeni obročki v %
86	LOVRENC NA POHORJU	94	1,1
87	LUČE	56	0,0
88	LUKOVICA	76	0,0
89	MAJŠPERK	77	5,2
90	MAKOLE	79	0,0
91	MARIBOR	81	0,0
92	MARKOVCI	79	0,0
93	MEDVODE	77	0,0
94	MENGEŠ	75	0,0
95	METLIKA	5	0,0
96	MEŽICA	87	0,0
97	MIREN-KOSTANJEVICA	72	19,4
98	MIRNA PEČ	115	0,9
99	MOKRONOG-TREBELNO	65	0,0
100	MORAVČE	76	0,0
101	MORAVSKE TOPLICE	74	0,0
102	MOZIRJE	83	0,0
103	MURSKA SOBOTA	76	0,0
104	MUTA	50	6,0
105	NAKLO	77	0,0
106	NAZARJE	91	0,0
107	NOVA GORICA	79	3,8
108	NOVO MESTO	60	0,0
109	ODRANCI	73	1,4
110	OPLOTNICA	95	0,0
111	ORMOŽ	79	0,0
112	OSILNICA	51	9,8
113	PESNICA	70	0,0
114	PIRAN	75	0,0
115	PIVKA	71	0,0
116	PODČETRTEK	67	11,9
117	PODLEHNIK	78	0,0
118	POLJČANE	78	0,0
119	POLZELA	45	2,2
120	POSTOJNA	108	0,0
121	PREBOLD	79	0,0
122	PREDDVOR	75	1,3
123	PREVALJE	83	1,2
124	PTUJ	78	1,3
125	PUCONCI	167	0,0
126	RAČE-FRAM	89	0,0
127	RADEČE	60	1,7
128	RADENCI	76	0,0

Zap. št.	Občina	Št. čebel	Rumeni obročki v %
129	RADLJE OB DRAVI	144	2,8
130	RADOVLJICA	80	0,0
131	RAVNE NA KOROŠKEM	98	0,0
132	RAZKRIŽJE	74	0,0
133	REČICA OB SAVINJI	93	0,0
134	RENČE-VOGRSKO	77	5,2
135	RIBNICA	83	0,0
136	ROGAŠKA SLATINA	62	0,0
137	ROGAŠOVCI	102	0,0
138	ROGATEC	75	4,0
139	RUŠE	85	0,0
140	SELNICA OB DRAVI	92	0,0
141	SEMIČ	44	0,0
142	SEVNICA	111	0,0
143	SEŽANA	70	1,4
144	SLOVENJ GRADEC	99	0,0
145	SLOVENSKA BISTRICA	75	0,0
146	SLOVENSKE KONJICE	51	0,0
147	SODRAŽICA	96	0,0
148	SOLČAVA	73	1,4
149	SREDIŠČE OB DRAVI	77	0,0
150	STARŠE	75	1,3
151	STRAŽA	121	0,8
152	SVETA ANA	82	0,0
153	SVETI ANDRAŽ V SLOV. GORICAH	72	0,0
154	SVETI JURIJ	97	0,0
155	SVETI JURIJ V SLOV. GORICAH	83	1,2
156	SVETI TOMAŽ	73	0,0
157	ŠALOVCI	78	7,7
158	ŠEMPETER-VRTOJBA	76	28,9
159	ŠENČUR	75	0,0
160	ŠENTILJ	77	0,0
161	ŠENTJERNEJ	67	0,0
162	ŠENTJUR	85	1,2
163	ŠKOCJAN	63	3,2
164	ŠKOFJA LOKA	77	0,0
165	ŠKOFLJICA	81	0,0
166	ŠMARJE PRI JELŠAH	52	1,9
167	ŠMARTNO OB PAKI	68	0,0
168	ŠMARTNO PRI LITIJI	60	0,0
169	ŠOŠTANJ	88	0,0

Zap. št.	Občina	Št. čebel	Rumeni obročki v %
170	ŠTORE	64	0,0
171	TABOR	48	0,0
172	TIŠINA	75	0,0
173	TOLMIN	72	9,7
174	TRBOVLJE	57	0,0
175	TREBNJE	81	0,0
176	TRNOVSKA VAS	82	1,2
177	TRZIN	76	0,0
178	TRŽIČ	81	0,0
179	TURNIŠČE	68	0,0
180	VELENJE	68	0,0
181	VELIKA POLANA	69	0,0
182	VELIKE LAŠČE	76	0,0
183	VERŽEJ	72	1,4
184	VIDEM	154	0,0
185	VIPAVA	72	5,6
186	VITANJE	53	0,0
187	VODICE	81	0,0
188	VOJNIK	46	0,0
189	VRANSKO	72	0,0
190	VRHNIKA	44	0,0
191	VUZENICA	99	3,0
192	ZAGORJE OB SAVI	76	0,0
193	ZAVRČ	50	0,0
194	ZREČE	52	0,0
195	ŽALEC	45	0,0
196	ŽELEZNIKI	76	0,0
197	ŽETALE	76	0,0
198	ŽIRI	76	0,0
199	ŽIROVNICA	76	0,0
200	ŽUŽEMBERK	68	0,0

Slika 1: Odstotek čebel z enim ali dvema rumenima obročkoma na zadku v posameznih občinah v Sloveniji.



Preglednica 2: Odstotek čebel z enima ali dvema rumenima obročkoma na zadku v posameznih regijah v Sloveniji.

Regija	Št. analiziranih čebel	Vsota čebel z enim in dvema rumenima obročkoma na zadku	Odstotek
GORIŠKA	979	86	8,78
KOROŠKA	880	19	2,16
OBALNO-KRAŠKA	583	12	2,06
JUGOVZHODNA SLOVENIJA	1174	15	1,28
SPODNJEPOSavska	333	4	1,20
SAVINJSKA	2169	21	0,97
POMURSKA	2227	12	0,54
PODRAVSKA	3220	13	0,40
GORENJSKA	1363	1	0,07
OSREDNJSLOVENSka	1546	1	0,06
NOTRANJSKO-KRAŠKA	412	0	0,00
ZASavska	183	0	0,00
Skupaj/odstotek	15069	184	1,22

RAZPRAVA IN SKLEPI

Na podlagi opravljene morfološke analize čebel v Sloveniji smo ugotovili, da je v Sloveniji v povprečju 1,22 odstotkov čebel z enim ali dvema rumenima obročkoma na zadku. Rezultat je v primerjavi z rezultatom iz leta 2011 (Kozmus 2011) relativno nizek. K izboljšanju rezultata so nedvomno pripomogli ukrepi, ki so jih v zadnjem obdobju izvajale strokovne službe s področja čebelarstva v Sloveniji. Ni zanemarljivo, da je bilo v ukrepih menjave matic v obdobju od 2011 do 2016 v Sloveniji zamenjanih več kot 6000 matic, v okviru te naloge pa so se vključeni čebelarji seznanili tudi z morfološkimi znaki značilnimi za kranjsko čebelo in izvedeli zakaj jo v Sloveniji želimo ohraniti.

Iz dobljenih rezultatov je razvidno da je na posameznih območjih in občinah problematika še vedno prisotna in da zahteva nadaljnje ukrepanje. Zopet se je kot območje z največjim odstotkom križancev izkazalo območje ob meji z Italijo (Goriška), kar potrjuje dejstvo, da na tem območju in območju Furlanije julijske krajne prihaja do naravnega mešanja med kranjsko in italijansko čebelo *A. m. ligustica* (Comparini in Biasiolo, 1991; Ruttner, 1988).

Tudi v občinah Podčetrtek, Osilnica, Tolmin, Kostel, Ša-

lovci, Dravograd, Muta, Komen, Vipava, Majšperk, Renče-vogrsko, Ajdovščina, Divača, Gornji petrovci, Brda, Kobilje, Rogatec, Bistrica ob Sotli, Škocjan, Vuzenica, Radlje ob dravi, Hajdina, Brežice, Polzela in Dolenjske Toplice je bil ugotovljen relativno visok odstotek čebel z rumenimi obročki na zadku (od 2,0-11,9 odstotka). Vzrok za visok odstotek ni poznan, domnevamo pa, da je v teh primerih vzrok manjši vnos tujih podvrst čebel na ta območja, pri čemer so se čebele hibridizirale z lokalnimi populacijami čebel.

Na podlagi rezultatov analize ugotavljamo, da smo v zadnjih 5-tih letih hibridizacijo, v Sloveniji ustavili kar je s stališča, da je Slovenija izvorno območje kranjske čebele dober rezultat.

Na podlagi analize smo dobili natančnejši vpogled v čistost čebel v Sloveniji. Pridobili smo seznam občin v katerih je odstotek križancev še vedno visok. Na podlagi teh rezultatov bomo lahko v prihodnje ukrepe namenjene ohranitvi kranjske čebele bolj intenzivno usmerili na to območja in zato kranjsko čebelo v prihodnje še bolj učinkovito varovali pred hibridizacijo.

Zahvala:

Za izvedbo naloge se zahvaljujemo javni svetovalni službi v čebelarstvu v okviru Čebelarske zveze Slovenije.

LITERATURA

- Biene. Richtlinien für das Zuchtwesen des Deutschen Imkerbundes-Stand: Biene, 11(1969), 345-348.
- Borsuk, G./ Olszewski, K. Morphometric traits of buckfast and caucasian bees. Journal of Apicultural science, 54(2010), 43- 48.
- Comparini, A./ Biasolo, A. Genetic discrimination of Italian bee, *Apis mellifera ligustica* versus carniolan bee, *Apis mellifera carnica* by allozyme variability analysis. Biochemical Systematics and Ecology, 19(1991), 189-194.
- De la Rúa, P./ Galian, J./ Serrano, J./ Moritz, R.F.A. Genetic structure and distinctness of *Apis mellifera* L. populations from Canary Islands, Molecular Ecology, 10(2001a), 1733-1742.
- De la Rúa, P./ Galian, J./ Serrano, J./ Moritz R.F.A. Molecular characterization and population structure of the honeybees from the Balearic islands (Spain), Apidologie 32(2001b), 417-427.
- De la Rúa, P./ Galian, J./ Serrano, J./ Moritz R.F.A. Genetic structure of Balearic honeybee populations based on microsatellite polymorphism. Genetic Selection and Evolution, 35(2003), 339-350.
- De la Rúa, P./ Jaffé, R./ Dall'Olio, R./ Muñoz, I./ Serrano, J. Biodiversity, conservation and current threats to

- European honeybees. *Apidologie*, 40(2009), 263–284.
- De la Rúa, P./ Serrano, J./ Galian, J. Mitochondrial DNA variability in the Canary Islands honeybees (*Apis mellifera* L.). *Molecular Ecology*, 7(1998), 1543–1547.
 - Dupraw, E.J. Non Linnean taxonomy and the sistematics of honeybees system. *Zoology*, 14(1965), 1–24.
 - Franck, P./ Garnery, L./ Solignac, M./ Cornuet, J.M. Molecular confirmation of a fourth lineage in honeybees from the Near East: Taxonomy and evolutionary biology of the honeybees. *Apidologie*, 31(2000), 167–180.
 - Garnery, L./ Franck, P./ Genetic biodiversity of the West European honeybee (*Apis mellifera mellifera* and *Apis mellifera iberica*): II. Microsatellite DNA. *Genet Sel Evol.*, 30(1998), 49–7.
 - Gromisz, M. Zasoby pszczoty rodzimej i ich ochrona Resources of the native honey bee and their protection. V: Cierznia, T (ur.) Postępy apidologii w Polsce [Advances of apidology in Poland]. Bydgoszcz University Press; Bydgoszcz, Polska. 1997, 47–56.
 - Ivanova, E.N./ Staykova, T.A./ Bouga, M. Allozyme variability in honey bee populations from some mountainous regions in the southwest of Bulgaria. *Journal of Apicultural research*, 46(2007), 3–7.
 - Jensen, A.B./ Palmer, K.A. Varying degrees of “*Apis mellifera ligustica*” introgression in protected populations of the black honeybee, “*Apis mellifera mellifera*”, in northwest Europe. *Mol. Ecol.*, 14(2005), 93–106.
 - Kauhausen-Keller, D./ Keller, R. Morphometrical control of pure race breeding in the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*, 25(1994), 133–143.
 - Kozmus, P. Carniolan bee (*Apis mellifera carnica* Pollman) population definition as based on difference in wing venation structure. *Acta agriculturae Slovenica*, 92(2008), 139–149.
 - Kozmus, P. Ugotavljanje stopnje hibridizacije populacije kranjske čebele (*Apis mellifera carnica* Pollman) v Sloveniji na podlagi obarvanosti obročkov na zadku. *Acta agriculturae Slovenica*, 98 (2011), 159–166
 - Palmer, M.R./ Smith, D.R./ Kaftanoglu, O. Turkish honeybees: genetic variation and evidence for a forth lineage of *Apis mellifera* mtDNA. *The Journal of Heredity*, 91(2000), 42–46.
 - Poklucar, J. Kranjska čebela je osvojila Češko. *Slovenski čebelar*, 10(1999), 277–278.
 - Poklucar, J. Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta v letu 1998. Kmetijski inštitut Slovenije. 1998, 12 str.
 - Randi, E. Detecting hybridization between wild species and their domesticated relatives. *Molecular ecology*, 17(2008), 285–293.
 - Rihar, J. Recherches biometriques sur la couleur des abeilles carnioliennes en Yugoslavie. *Ann. Abeille*, 4(1961), 41–50.
 - Rihar, J. Vzrejajmo boljše čebele. Tretja dopolnjena izdaja. Ljubljana. 2003, 272 str.
 - Ruttner, F. Biogeography and taxonomy of honeybees, Springer-Verlag, Berlin, 1988, 284 str.
 - Ruttner, F. Naturgeschichte der Honigbienen, Ehrenwirth Verlag München, 1992, 357 str.
 - Ruttner, F./ Hanel, H. Active defense against *Varroa* mites in a Carniolan strain of honeybee (*Apis mellifera carnica* Pollman). *Apidologie*, 23(1992), 173–187.
 - Ruttner, F./ Tassencourt, L./ Louveaux, J. Biometrical-statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L., *Apidologie*, 9(1978), 363–381.
 - Soland-Reckeweg, G./ Heckel, G./ Neumann, P./ Fluri, P. Gene flow in admixed populations and implications for the conservation of the Western honeybee, *Apis mellifera*. *Journal of Insect Conservation*, 13(2009), 317–328.
 - Sušnik, S./ Kozmus, P./ Poklucar, J./ Meglic, V. Molecular characterization of indigenous *Apis mellifera carnica* in Slovenia. *Apidologie*, 35(2004), 623–636.
 - Verbič, J. Vzrejajmo najboljše čebele. Ljubljana 1947, 181 str.

SPREMLJANJE KAKOVOSTI ČEBELJIH MATIC V VZREJALIŠČIH V SLOVENIJI IN POSTAVITEV KRITERIJEV ZA CERTIFICIRANJE MATIC

Maja Ivana SMODIŠ ŠKERL¹, Aleš GREGORC², Janez PREŠERN³, Ivana TLAK-GAJGER⁴

Izveček

V naši raziskavi smo preiskovali kakovost oprasjenih matic na podlagi morfoloških in fizioloških značilnosti. Matice so bile vzrejene na posameznem vzrejališču in so izhajale iz selekcioniranih matičarjev. Skupaj smo vzorčili in analizirali 324 matic iz 27 vzrejališč v letu 2006, 288 matic iz 24 vzrejališč v letu 2008, 276 matic iz 23 vzrejališč v letu 2010 in 150 matic iz 30 vzrejališč v letu 2016. Matice iz posameznih čebeljakov smo stehali in izmerili premer oprsja ter dolžino zadka. Pri vseh maticah smo določali prisotnost spor *Nosema* spp. in jih preiskali na prisotnost štirih virusov: virus akutne paralize čebel (ABPV), virus črnih matičnikov (BQCV), virus deformiranih kril (DWV) in virus meščkaste zalege (SBV). Največja povprečna masa telesa matic je bila v letu 2016 ($210,38 \pm 19,70$ mg). Povprečno število spermijev pri maticah je bilo med $3,30 \times 10^6$ v letu 2006 do $5,23 \times 10^6$ v 2010. Spore *Nosema* spp. smo pri posameznih maticah potrdili v letih 2008 (3,4 %), 2010 (1,8 %) in 2016 (15,4 %). Virusi so se pri maticah posamično pojavljali v vsem obdobju izvajanja preiskave. Študija potrjuje pomen rednega ocenjevanja morfoloških in fizioloških lastnosti matic v vzrejališčih ter spremljanja pojavljanja patogenih organizmov. Rezultate večletnega spremljanja kakovosti matic smo obravnavali kot osnovo za postavitev kriterijev certificiranja vzrejenih čebeljih matic (*Apis mellifera carnica*, Polmann, 1879).

Ključne besede: čebelje matice / *Apis mellifera carnica* / morfologija / virusi / *Nosema* spp. / certificiranje

SURVEY ON QUALITY OF HONEY BEE QUEENS IN BREEDING STATIONS IN SLOVENIA AND ESTABLISHMENT OF STANDARDS FOR QUEENS

Abstract

In our study, we examined the quality of mated queens based on morphological and physiology traits. At each location, sister queen bees were reared from one *Apis mellifera carnica* breeder queen. Queens were also reared and mated in different locations. Altogether, we sampled and analyzed 324 queens from 27 apiaries in 2006, 288 queens from 24 apiaries in 2008, 276 queens from 23 apiaries in 2010, and 150 queens in 2016. Queens from each apiary were weighted, thorax and abdomen were measured, queens were analysed on spores *Nosema* spp. and tested for viruses: acute bee

¹ Dr., Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17, SI-1001 Ljubljana, Slovenija

² Red.prof.dr., Mississippi State University, Starkville, MS, United States

³ Dr., Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17, SI-1001 Ljubljana, Slovenija

⁴ Izr.prof.dr., Sveučilište u Zagrebu Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb, Hrvatska



paralysis virus (ABPV), black queen cell virus (BQCV), deformed wing virus (DWV), and sackbrood virus (SBV). The highest average queen weight of 210 ± 19.70 mg was detected in 2016. The average number of spermatozoa in queens ranged from 3.30×10^6 in 2006 to 5.23×10^6 in 2010. *Nosema* spp. spores were found in queens sampled in 2008 (3.4%), 2010 (1.8%) and 2016 (15.4%). Viruses were discovered sporadically during the queen testing periods. This study importantly demonstrates that queens from rearing stations require regular evaluation for morphological and physiological changes as well as for infection from harmful pathogens. Based on the results, the relevant commercial standards for rearing quality honey bee queens (*Apis mellifera carnica*, Polmann 1879) were established.

Key words: honey bee queens / *Apis mellifera carnica* / morphology / viruses / *Nosema* spp. / certification



UVOD

Matica prenese na svoje potomce genetsko pogojene etološke, gospodarske in druge lastnosti. Osnovna funkcija matice je intenzivno zaleganje jajčec in izločanje feromonov, kar skupaj z delavkami omogoča optimalen razvoj čebelje družine.

Vzreja matic je v sodobnem čebelarstvu pomembna dejavnost. Vsak vzrejevalec ima delno prilagojeno metodo vzreje. Ima tudi določene izkušnje, ki omogočajo rutinsko izvajanje dejavnosti. Biološke osnove razvoja matic so določene in je zato potrebno pri vzreji upoštevati tudi znanstvena dognanja na tem področju (Laidlaw, 1992). Uspešna vzreja mora temeljiti na upoštevanju naravnih zakonitosti, zato se pri vzreji poskuša ustvariti podobne razmere, kot so v naravni vzreji matic. Vzreja kvalitetnih, reproduktivnih matic je cilj slehernega čebelarja vzrejevalca. Ker v Sloveniji čebelarimo z avtohtono čebeljo raso, ki ima izredne lastnosti, ki jih želimo ohraniti, je vzreja kakovostnih matic zelo pomembna. Na ta način tudi prispevamo k razvoju, ohranjanju zdravih čebeljih družin in pridelavi potrebnih količin varnih in kakovostnih pridelkov.

Kriterij kakovostne matice ni popolnoma definiran, kljub poznavanju karakteristik, ki jih take matice morajo izražati v vsaki gospodarski družini. Zato v svetu potekajo številni poskusi določiti dejavnike, ki vplivajo na razvoj rodovitne matice in posledično produktivne družine. Tudi v Sloveniji smo v preteklih letih spremljali vzrejene matice in določali njihove lastnosti. Rezultati raziskav so bili objavljeni v številnih publikacijah doma in v tujini. Vzrejevalci so dobili uporaben pregled stanja njihovega vzrejenega plemenskega materiala v obdobjih preiskav, seznanili pa so se tudi z možnostmi, kako izboljševati lastnosti vzrejenega materiala. Tudi vsi čebelarji, ki so potencialni uporabniki teh matic, so se s problematiko matic dobro seznanili. V strokovnih čebelarskih krogih se s tem v zvezi vedno pojavljajo tudi različna z maticami povezana vprašanja, kot je dodajanje matic v čebeljo družino, oskrbe matic in družine ter dolgoživosti matic. Vsa odprta vprašanja s tega področja seveda niso rešena in jih bo za trenutne tehnološke, pašne in druge okoliščine vedno potrebno ustrezno raziskovati in rezultate prenašati v prakso.

Reprodukcijsko sposobnost matic v veliki meri določa masa matic, ovarijev (jajčnikov), število ovariol (jajčnih cevčic) v ovarijih (Woyke, 1971). Pri ličinkah, starih do 3 dni, je število ovariol enotno, ne glede na razvoj v delavko ali matico (Hartfelder in Steinbruck, 1997). Neposredni vpliv na število razvitih ovariol v ovariju pri čebeli še vedno ni znan (Capella in Hartfelder, 2002). Na nekatere morfološke lastnosti matic, ki so na trgu, nedvomno lahko vplivajo čebelarji v postopku vzreje matic. Med drugim ima presajanja ličink, ki je tehnološko opravilo v

začetku vzreje, velik vpliv na razvoj matic. Predvsem je pomembna starost ličink ob presajanju. Vzrejevalci matic v postopkih vzreje uporabljajo različne materiale. Že v samem začetku je možna raba voščenih ali plastičnih matičnih lončkov, v katere presajajo vzrejno gradivo, ter vzdrževanje vzrejnega gradiva v starterju in redniku. Prav tako je pomemben prehranski vidik vzreje, ki vključuje oskrbo vseh tipov družin v postopku vzreje. V preteklem obdobju smo v našem oddelku proučevali vpliv velikosti plemenilnika na uspešnost plemenitve in kakovost matic. Tudi sam način dodajanja matičnikov ali neoprašenih matic v plemenilnike, izleganje matic, odvzemanje matic iz plemenilnika, skladiščenje matic so opravila, ki so različno pogosto uporabljena v vzrejališčih. Vzrejevalci morajo pogosto oprasene matice shranjevati daljši čas do prodaje. Ugotovljeno je, da pri pravilnem skladiščenju matic, premor med oprasitvijo in vstavitvijo matice v družino nima negativnega vpliva na vitalnost in reprodukcijsko sposobnost matice (Levinsohn in Lensky, 1981; Gencer, 2003). Matice med shranjevanjem, v daljši neaktivnosti izgubijo na teži, po vstavitvi v živalno družino pa se ovariji ponovno aktivirajo (Shehata, 1982). Prehranski vidik ima zelo pomembno vlogo pri vzreji matic, predvsem cvetni prah, ki predstavlja beljakovinsko osnovo zarodu in matici. Matice, vzrejene med kostonjevo pašo ali v času cvetenja oljne ogrščice, so po izkušnjah čebelarjev najrodovitnejše. V brez pašnem obdobju čebelarji vzrejajo matice ob dodatku sladkorne raztopine, pogosto pa čebelarji dodajajo tudi cvetni prah kot vir beljakovin.

V letu 2016 smo proučili do sedaj opravljene meritve in raziskave kakovosti matic. Spremljali smo nekatere morfološke in fiziološke lastnosti ter zdravstveno stanje matic vzrejenih v odobrenih vzrejališčih. Postavili smo kriterije kvalitetno vzrejene matice z upoštevanjem do sedaj opravljenih raziskav. Na osnovi postavljenih kriterijev smo čebelje matice, pridobljene v vzrejališčih v Sloveniji, certificirali.

MATERIAL IN METODE

Vzorčenje matic

Matice so izvirale iz različnih statističnih regij v Sloveniji: Gorenjska, Goriška, Jugovzhodna, Obalno-Kraška, Osrednjeslovenska, Podravska, Pomurska, Savinjska in Zasavska regija. V tabeli 1 je seznam vzrejališč, iz katerih so v letošnjem letu izvirale matice. Skupno smo ocenili 1038 matic: 324 matic iz 27 vzrejališč v 2006, 288 matic iz 24 vzrejališč v 2008, 276 matic iz 23 vzrejališč v 2010 in 150 matic iz 30 vzrejališč v 2016. V letu 2016 smo pregledali po 5 matic iz posameznega vzrejališča v terminu od 8. do 23. junija. Vzorčene matice iz istega vzrejališča so izvirale

od istega matičarja. Po opravljenih meritvah smo matice poslali pogodbenim čebelarjem v testiranje.

Tabela 1. Seznam vzrejališč v letu 2016.

Št. vzrejevalca	PRIIMEK IN IME	POŠTA
1	Andrejč Jožef	9251 Tišina
2	Bali Robert	2324 Lovrenc na Dr. Polju
3	Bokal Krištof	4220 Škofja Loka
4	Bukovšek Janko	4000 Kranj
5	Bukovšek Štefan	1215 Medvode
6	Debevec Marko	1360 Vrhnika
7	Donko Bojan	9220 Lendava
8	Dremelj Janez	1275 Šmartno pri Litiji
9	Gaber Viktor	3202 Ljubecna
10	Grm Darko	1273 Dole pri Litiji
11	Herbaj Jožef	9224 Turnišče
12	Jug Vasja	5242 Grahovo ob Bači
13	Kapun Maršik Jožefa	9201 Puconci
14	Kavaš Milena	9233 Odranci
15	Kelemen Zoltan	9206 Križevci v Prekmurju
16	Kolar Peter	2323 Ptujška Gora
17	Koštomaj Matija	3224 Dobje pri Planini
18	Kovačević Ivana	3224 Dobje pri Planini
19	Lešek Venčeslav	3270 Laško
20	Luznar Henrik	4275 Begunje na Gorenjskem
21	Nakrst Mitja	1233 Dob
22	Petelin Irma	6221 Dutovlje
23	Pokorni Julij	2211 Pesnica
24	Potisek Jožef	1274 Šmartno pri Litiji
25	Starovasnik Milan	1218 Komenda
26	Tomažič Matevž	2310 Slovenska Bistrica
27	Tratnjek Jožef	9232 Črenšovci
28	Vidovič Jože	2324 Lovrenc na Dr. Polju
29	Vozelj Ladislav	1275 Šmartno pri Litiji
30	Zaletelj Henrik	1303 Zagradec

V letih 2006, 2008 in 2010 smo vzorčili po 12 matic iz posameznega vzrejališča. Vzorčene matice so izvirale od istega matičarja in so se prosto prašile s troti na plemenišču posameznega vzrejališča. Pri devetih maticah od skupno 12 iz posameznega vzrejališča smo v laboratoriju pod ste-

reomikroskopom izvedli morfološke analize. Preostale tri matice smo preiskali na prisotnost štirih virusov: ABPV (Acut Bee Paralysis Virus – virus akutne paralize čebel), BQCV (Black Queen Cell Virus – virus črnih matičnikov), DWV (Deformed Wing Virus – virus deformiranih kril) in SBV (Sack Brood Virus – virus meščkaste zalege).

Morfološke lastnosti

Matice iz 2016 smo pridobili iz 30 odobrenih vzrejališč v Sloveniji. Po prejemu matic v matičnicah (slika 1A) smo od vsakega vzrejevalca ocenili po pet matic tako, da smo zabeležili podatke na matičnicah (rodovniška številka, številka matice), vrsto matičnice in število čebel spremljevalk. Nadalje smo uspravili matico in delavke spremljevalke s ogljikovim dioksidom, odprli pokrov matičnice, s pinceto previdno položili matico na analitsko tehtnico (Mettler Toledo) in zabeležili vrednost telesne mase (slika 1B).



Slika 1. A - Matice v matičnicah. B - Priprava matic na tehtanje.

Matico smo takoj po tehtanju nežno preložili v manjšo petrijevko in naredili fotografijo zadka in oprsja s stereomikroskopom in kamero (Zeiss). Meritve oprsja in zadka matic smo obdelali v programu AxioVision 4.6. V letih 2006, 2008 in 2010 smo izvedli tehtanje, meritve volumna spermateke, določali število spermijev in ovariol. Matice smo v laboratoriju najprej uspavali z ogljikovim dioksidom, jih stehali z analitsko tehtnico (Mettler Toledo) in takoj zatem žrtvovali. Srednje črevo smo odstranili in shranili v epico na -20°C do nadaljnjih analiz. Odstranili smo spermateko in jo fotografirali s pomočjo stereomikroskopa in kamero (Zeiss). S programom AxioVision 4.6 (Zeiss) smo izmerili premer ter izračunali volumen. Število spermijev smo določili z Bürkerjevim hemocitometrom, kjer smo prešteli 80 polj pod 400-kratno povečavo s fazno kontrastnim mikroskopom.

Ovarije smo izločili iz telesa matice in jih stehali. Tki vo smo pripravili za histološke analize. Histološke vzorce smo analizirali s svetlobnim mikroskopom in s pomočjo programa AxioVision 4.6 prešteli število ovariol v posameznem ovariju. Izračunali smo povprečne vrednosti števila ovariol glede na posamezno leto vzorčenja (2006, 2008 in 2010).

Kvantifikacija spor *Nosema* spp. in dokazovanje virusnih infekcij

Število spor *Nosema* spp. smo določali z mikroskopsko preiskavo iztrebkov matic. Preparat za opazovanje smo pripravili v petrijevki z dodatkom 200 μL destilirane vode, nato smo suspenzijo pod svetlobnim mikroskopom pregledali s hemocitometrom. Pri pojavu spor v vzorcu smo upoštevali vse spore v 400 poljih. Delavke v matičnici smo ponovno za kratek čas uspavali z ogljikovim dioksidom in v matičnico nežno vrnili matico. Delavke z matico smo še nekaj časa opazovali in se prepričali, da so ostale žive in aktivne. V posameznem letu (2006, 2008, 2010) smo pri maticah analizirali srednje črevo (po Cantwellu, 1970). Prisotne spore smo kvantificirali z Bürkerjevim hemocitometrom.

Nadalje smo izvedli molekularno determinacijo in diferenciacijo med sporami *Nosema apis* in *N. ceranae* v 100 μL raztopine suspenzije.

Pri maticah iz leta 2016 smo analizirali iztrebke. Petrijevko s posamezno matico smo označili, odložili na belo podlago in pustili nekaj minut, da se je matica iztrebila. Označili smo področje iztrebka na petrijevki in vzorce shranili na -20°C do nadaljnjih analiz.

Za določanje virusnih nukleinskih kislin v vzorcu (matice, iztrebki) smo uporabili polimerazno verižno reakcijo

(PCR). V letu 2016 smo na viruse analizirali 30 skupnih vzorcev iztrebkov matic. V preteklih letih smo analizirali celotno telo matic: v 2006 81 matic, v 2008 je bilo v analize vključenih 72 matic in v 2010 69 matic.

Transportna matičnica

Po prejemu matic v matičnicah smo ocenjevali po pet matic matice od vsakega vzrejevalca. Zabeležili smo podatke na matičnicah (rodovniška številka, številka matice), vrsto matičnice in število čebel spremljevalk ter morebitne odmrle čebele (in matice).

Statistična obdelava podatkov

Povprečne vrednosti mase matic in ovarijev ter število spermijev smo primerjali med maticami, vzrejališči in leti vzorčenja z enosmerno analizo variance (ANOVA). S Pearsonovo korelacijo rangov smo merili jakost povezave ($\alpha = 0,05$) med maso matic, maso ovarijev in številom ovariol. V primeru statistično značilnih vplivov smo razlike med številom spermijev in volumnom spermateke testirali s testom po Scheffe-ju. Rezultate smo statistično obdelali s pomočjo računalniških programov Microsoft Excel in Statgraphic Plus (1996).

REZULTATI

Morfološke in fiziološke meritve matic

V 2016 je bilo vključenih v testiranje 150 matic. Po posameznem vzrejališču smo tehtali po pet matic in izračunali povprečne vrednosti po vzrejališču (tabela 2). Največjo povprečno maso 247,12 mg in najmanjšo 156,36 mg so imele matice iz Osrednjeslovenske statistične regije. V povprečju so bile najnižje vrednosti mase matic 194,4 mg in najvišje 226,31 mg. Večina matic, ki so izvirale iz 25 vzrejališč, je imela povprečno maso nad 200 mg.

Tabela 2. Vrednosti telesne mase matic za posamezno vzrejališče v letu 2016.

Št. vzrejevalca	Povprečna vrednost (mg)	$\pm SD$	Min	Max
10	247,12	13,38	224,70	257,90
5	226,70	3,77	223,90	231,00
21	224,44	7,97	216,60	234,40
3	223,86	8,71	216,10	238,10
29	222,10	13,05	203,50	240,10
20	221,04	15,23	202,00	237,90

Št. vzrejevalca	Povprečna vrednost (mg)	$\pm SD$	Min	Max
16	221,02	10,47	211,10	237,60
25	220,52	9,15	208,00	229,50
1	216,21	8,11	205,77	226,60
9	216,20	11,55	205,90	231,70
30	215,96	9,32	208,20	230,50
2	213,50	25,36	186,00	239,10
11	211,90	20,47	180,40	231,80
23	211,16	10,46	201,10	223,30
14	210,94	12,78	196,80	231,80
8	210,26	12,75	195,20	224,80
28	210,04	8,44	201,40	201,40
15	208,48	32,45	167,00	256,40
17	207,08	19,39	179,70	225,70
13	207,06	21,77	180,00	238,10
24	206,60	5,16	197,60	210,70
26	203,88	14,94	185,00	216,40
18	203,84	14,58	188,90	223,60
7	203,60	9,09	190,80	216,10
22	200,60	19,01	180,80	227,60
12	199,14	9,21	189,90	212,70
27	197,70	9,07	185,90	206,40
19	197,34	6,25	188,70	206,10
4	196,84	11,84	180,80	211,80
6	156,36	22,71	130,10	190,20
POVPREČJE	210,38	6,48	194,40	226,31

*koeficient variabilnosti

V letu 2016 smo izvedli meritve dolžine in širine zadka ter širine oprsja pri maticah. Rezultati meritev kažejo, da je povprečna dolžina zadka matic 10,84 mm, širina 4,94 mm in povprečna širina oprsja 4,84 mm. Med maso telesa in izmerjeno vrednostjo dolžine zadka matic smo ugotovili povezavo ($r = 0,3913$, $p < 0,0001$), prav tako med maso in širino zadka ($r = 0,4024$, $p < 0,001$) in maso ter širino oprsja ($r = 0,4001$, $p < 0,0001$).

Masa matic in ovarijev in število ovariol

Rezultati meritev preteklih let so prikazani v spodnji tabeli (3). Največja povprečna masa matic je bila zabeležena v letu 2008 in največja masa ovarijev v letu 2010. Razmerje med maso matic in maso ovarijev v vseh treh letih znašala 2,98, 2,86, in 2,56.

Največji delež mase ovarijev pri posamezni matici v primerjavi s povprečjem je bil 44,42 odstotkov in najnižji 26,63 odstotkov. Največje in najnižje razmerje med maso

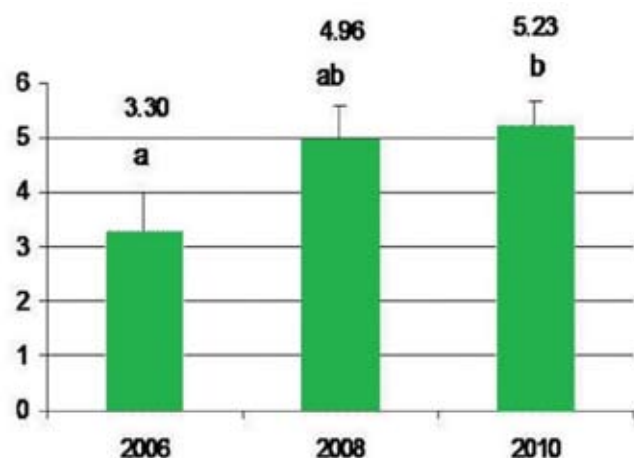
ovarijev in maso matic se je pojavilo v letu 2006 (38,97 %) in 2010 (33,49 %). Ugotovili smo, da je masa matic v korelaciji z maso ovarijev ($r = 0,5243$, $p < 0,001$) in da je masa ovarijev v šibki korelaciji s številom ovariol pri vseh testiranih maticah ($r = 0,2641$, $p < 0,05$). Med maso matic in številom ovariol nismo zaznali korelacije ($r = 0,0384$), prav tako ni bilo korelacije med maso matic in številom spermijev v spermateki ($r = 0,0568$, $p > 0,05$).

Tabela 3. Povprečna masa matic, ovarijev, število ovariol ($\pm$ standardni odklon, SD). Enake črke prikazujejo statistično neznačilne razlike med leti testiranja po Scheffe-ju ($P < 0,05$).

Leto	Masa matic (mg)	Masa ovarijev (mg)	Št. ovariol (mg)
2006	208,40 $\pm$ 15,31a	69,82 $\pm$ 11,08a	161,59 $\pm$ 8,70a
2008	209,49 $\pm$ 9,82ab	73,05 $\pm$ 9,82a	149,09 $\pm$ 7,96a
2010	201,83 $\pm$ 15,85c	78,67 $\pm$ 11,86a	135,02 $\pm$ 10,51a

Število semenčic

Število spermijev je v letu 2006 variiralo med 8×10^5 in $6,01 \times 10^6$, in v letu 2008 med $3,34 \times 10^6$ in $6,69 \times 10^6$. Rezultati meritev volumna spermatek so se gibali med 0,75 in 1,09 mm³. Na sliki 3 je prikazano triletno obdobje s povprečnim številom spermijev v spermateki matic, ki so jih vzredili vzrejevalci. Povprečni volumen spermatek je znašal 0,89 ($\pm 0,10$) mm³ pri maticah, ki so bile v testu v 2008, in 0,87 ($\pm 0,10$) mm³ pri maticah iz leta 2010, med letoma nismo zaznali razlik ($P > 0,05$).

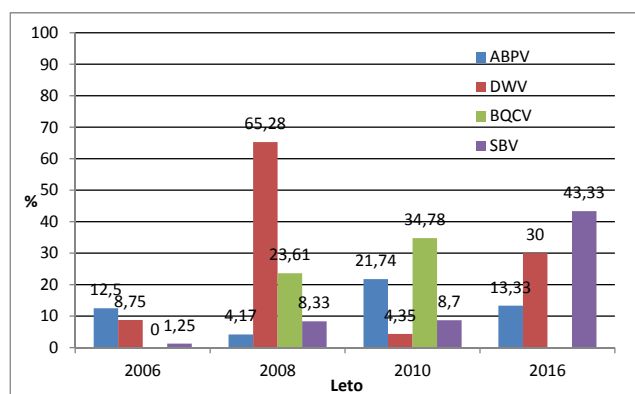


Slika 3. Povprečno število spermijev $\times 10^6$ v triletnem obdobju: 2006, 2008, in 2010. Enake črke prikazujejo statistično neznačilne razlike med leti po Scheffe testu ($P < 0,05$).

Prisotnost patogenih organizmov (*Nosema* spp., virusi)

Največ spor *Nosema* spp. smo potrdili v letu 2016 (15,4 %), nato pri 3,4 odstotkih matic v letu 2008 in 1,8 odstotkov je bilo pozitivnih v 2010. V preteklih letih smo z molekularno analizo potrdili prisotnost spor *N. ceranae* pri vseh testiranih maticah.

Pojavljane testiranih virusov pri maticah iz vzrejnih čebelnjakov je prikazano na spodnji sliki 6. Največji odstotek pozitivnih matic (65,28 %) na virus deformiranih kril (DWV) je bil v letu 2008, nadalje je bilo 43,33 odstotkov vzorcev pozitivnih na virus mešičkaste zalege (SBV) in 34,78 odstotkov pozitivnih na virus črnih matičnikov (BQCV). Virusa ABPV in DWV sta se pojavljala neenakomerno v obravnavanem obdobju. Odstotek matic, ki so bile pozitivne na BQCV in SBV, se z leti povečuje (BQCV v letu 2016 nismo obravnavali) od popolnoma negativnih vzorcev v letu 2006 do 34,78 odstotkov v 2010, in pojavljanje SBV narašča od začetne 1,25-odstotne okužbe v 2006 na 43,33 odstotkov v 2016 (slika 4).



Slika 4. Odstotek matic, ki so bile okužene z virusi (ABPV - acute bee paralysis virus; BQCV - black queen cell virus; SBV - sacbrood virus; DWV - deformed wing virus). V letu 2006 je bilo preiskanih 81 matic iz 27 vzrejališč; v 2008 72 matic iz 24 vzrejališč, v 2010 69 matic iz 23 vzrejališč in v 2016 je bilo skupno analiziranih 150 matic (skupni vzorec po 5 iztrebkov matic iz istega vzrejališča) iz 30 čebelnjakov.

Transport matic

Vzrejevalci uporabljajo dve vrsti PVC matičnic. Razlika med njima je v predvsem v dveh kanalih, kjer se vstavi košček pogače in kjer delavke v panju pojedjo pogačo v matičnici in tako sprostijo pot do matice, ki je v matičnici. Vzrejevalci v večini (63,3 %) uporabljajo bele PVC transportne matičnice. V povprečju vstavijo po 6,8 čebel spremljevalk, najmanj 4 in največ 12.

RAZPRAVA

Na maso matic ima velik vpliv starost ličinke pri presajanju v matične lončke, genetski dejavniki in v večji meri tudi zunanji dejavniki, kot so kakovost in količina paše ter vremenski pogoji (Woyke, 1971; Weiss, 1974; Meyer, 1975; Skowronek in sod., 2004; Büchler in sod., 2013). Nosemavost je kronična bolezen čebelje družine in je v čebelji populaciji razširjena tako v Sloveniji, kakor tudi drugod po svetu (Klee in sod. 2007, Chen in sod. 2008, Williams in sod. 2008, Tapaszti in sod. 2009, Nabian in sod. 2011). Chen s sodelavci (2005) in Roy in Kryger (2012) sicer poročata, da se splošno zdravstveno stanje in masa matic pri manjšem pojavu okužb z *Nosema* spp. in virusi znatno ne spreminja.

Metode vzreje se razlikujejo od vzrejališča do vzrejališča, spreminjajo se od leta do leta, kar bi lahko imelo veliko večji vpliv na kakovost matic. Že Woyke (1971) in Ruttner (1983) sta poročala, da je število ovariol v povezavi s starostjo ličinke v lasu presajanja. Matice iz 24 ur starih ličink imajo v povprečju 154 ovariol, medtem ko imajo starejše ličinke (48 ur) kot matice 146 ovariol in iz ličink, ki so jih presajali pri starosti 3 dni, so imele matice le 136 ovariol. Kakovostna matica mora imeti okrog 150 ovariol (Ruttner, 1983; Carreck in sod., 2013). Pri kranjski čebeli (*Apis mellifera carnica*) se število ovariol pri kakovostni matici giblje med 145 in 160 (Hatjina in sod., 2014).

V naših raziskavah skozi leta smo ugotovili, da so imele pregledane matice višje vrednosti od priporočenega števila ovariol, vendar je vrednost v obdobju od 2006 (161 ovariol) do 2010 (135 ovariol) nekoliko padala. V splošnem pogledu so imele matice v povprečju 149 ovariol, kar nakazuje zelo dobro kakovost matic, ki so bile vzrejene v slovenskih vzrejališčih. Kakovost matic se poleg reprodukcijskega potenciala izraža tudi v uspešnosti oprašitve. Uspešno oprašena matica ima v spermateki skladiščenih od 5 milijonov do 7 milijonov semenčic (Woyke, 1962). V naših raziskavah smo ugotovili od 2,36 milijonov do 6,11 milijonov spermijev, kar je v povprečju 4,43 milijone spermijev na matico. Rezultat je primerljiv s številom spermijev matic iz Kalifornije, kjer so testirali matice iz 80 vzrejališč (Tarpy in sod., 2012). Camazine je s sodelavci (1998) preiskoval 325 matic iz 13 vzrejališč in ugotovil, da je bilo 19 odstotkov matic slabo opršenih, saj so v spermatekah določili manj kot 3 milijone spermijev. V povprečju smo v naših raziskavah pri pregledu testiranih matic iz vzrejališč ugotovili, da je imelo 15 odstotkov matic manj kot 3 milijone spermijev in 36 odstotkov matic več kot 5 milijonov spermijev skladiščenih v spermateki. Na število spermijev vpliva tudi vzrejna sezona, kar so potrdili Güler in Alpay (2005) ter Koç in Karacaoglu (2011).

Naši rezultati kažejo, da je mogoče vzpostaviti sprejemlji-

ve standarde za kakovostno matico. Kakovostna matica ima telesno maso vsaj 200 mg, ovariji imajo okrog 150 ovariol, in v spermateki je mogoče skladiščiti 4 milijone ali več spermijev. Matice morajo biti proste okužbe s spori *Nosema* spp., prav tako ne smejo biti prisotni drugi bolezenski znaki. Vzreja matic je pomembna čebelarstva aktivnost, ki zagotavlja vzrejo kvalitetnih čebeljih matic in je za čebelarstvo izrednega pomena.

Nakup in zamenjava matic v čebeljih družinah je vezana na nekatera tveganja z okužbami npr. *Nosema* spore in vnos virusov (Gregorc in sod., 1991; 1992; Czekonska, 2000). V ta namen je pozornost vzrejne dejavnosti usmerjena tudi v zmanjševanje potencialnih prenosov pomembnejših patogenih dejavnikov. Znan je prenos povzročiteljev virusnih obolenj preko parjenja. Obenem so starejše in oprasene matice v primerjavi z neoprasenimi bolj izpostavljene okužbam preko delavk ali tudi preko vertikalnega prenosa

virusov (preko jajčec), kar je ugotovil Gauthier s sodelavci (2011). Gregorc in Bakony (2012) poročata, da je virus deformiranih kril (DWV) prisoten v normalno razvitih maticah, ki zalegajo jajčeca, čeprav se je v čebelji družini izvajal nadzor nad varozo.

Rezultati dolgoletnega testiranja matic bodo v pomoč vzrejevalcem in strokovnim delavcem na terenu pri izboljšanju tehnologije vzreje in pogojev parjenja matic, kar je osnovnega pomena za certificiranje matic za prodajo. Z našo raziskavo smo prispevali k boljšemu razumevanju, kako so morfološke in fiziološke meritve znatnega pomena za postavitve standardov. Ti standardi bodo pripomogli k vzreji visoko kakovostnih matic, ki bodo dosegle uspešno oprasitev in imele visok reprodukcijski potencial. Rezultate preteklih testiranj smo objavili v znanstveni reviji *Journal of Apicultural Science* (Gregorc in Smodiš Škerl, 2015) in na mednarodni konferenci EurBee v Romuniji (7. - 9. 9. 2016).

ZAKLJUČKI

CERTIFICIRANJE MATIC

Na podlagi preteklih raziskav 888 oprasenih matic iz vzrejališč predlagamo standard pri vzreji in oprasovanju matic.

Karakteristike matic, dobljene pri rutinskem ocenjevanju, se certificirajo kot:

- Visoko kakovostne matice:

Matice morajo biti proste spore *Nosema* spp., masa oprasenih matic mora biti 200 mg ali več. V povprečju je v ovarijih razvitih okrog 150 ovariol, v spermateki naj bo v povprečju shranjenih okrog 4 milijone spermijev.

- Tržne matice: ne dosegajo postavljenih ciljev.

V letošnji raziskavi smo pregledali 150 matic iz 30 vzrejališč, ki so bile posredovane čebelarjem v testiranje. V povprečju so matice tehtale 210,38 mg, kar je najvišja vrednost do sedaj opravljenih raziskav. Na osnovi postavljenih kriterijev so v letu 2016 visoko kakovostne matice izhajale iz 14 odobrenih vzrejališč.

Predlog ocenjevanja matic:

1. Rutinsko ocenjevanje, ki se izvaja na letni ravni: Analizira se vzorec okrog 10 matic iz posameznega vzrejališča (od istega matičarja in z isto tehnologijo vzreje). Pri tem se izvede meritev mase matic, velikost zadka, oprsja in pregled iztrebkov na spore *Nosema* spp. in viruse.

2. Raziskovano in razvojno ocenjevanje, ki se izvaja v 5 do 10 letnih obdobjih: Žrtvuje se okrog 10 matic (od istega matičarja in z isto tehnologijo vzreje). Poleg rutinskih meritev se izvedejo še meritve na ovarijih, spermateki in morebitne nove lastnosti in karakteristike, ki bi imele pomen za razvoj vzreje.

ZAHVALA

Zahvaljujemo se našim sodelavcem, ki so vsa leta sodelovali pri spremljanju kakovosti vzrejenih matic, pokojnemu Marjanu Kokalju, Vesni Lokar in Mitji Nakrstu ter študentkama Špeli Zarnik in Tini Porenta. Raziskava je potekala v okviru Programov ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2006-2008, 2009-2011 in 2014-2016, ki so bili financirani iz sredstev državnega proračuna in proračuna Evropske zveze.

LITERATURA

- Büchler R., Andonov S., Bienefeld K., Costa C., Hatjina F., Kezic N., Kryger P., Spivak M., Uzunov A., Wilde J. (2013) Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. J. Apicult. Res. 52(1): 1-29.
- Camazine S., Çakmak I., Cramp K., Finley J., Fisher J., Frazier M., Roze A. (1998) How healthy are commercially produced US honey bee queens? A. Bee J. 138: 677-680.
- Cantwell G. E. (1970) Standard methods for counting nosema spores. Am. Bee J. 110: 222-223.
- Capella I.C.S., Hartfelder K. (2002) Juvenile hormone effect on DNA synthesis and apoptosis in caste-specific differentiation of the larval honey bee (*Apis mellifera* L.) ovary. J. Insect Physiol. 44(5-6): 385-391.
- Carreck N. L., Andree M., Brent C. S., Cox-Foster D., Dade H. A., Ellis J. D., Hatjina F., VanEngelsdorp D. (2013) Standard methods for *Apis mellifera* anatomy and dissection. In: Dietemann V., Ellis J. D., Neumann P. (Eds.) The COLOSS BEEBOOK, Volume I: standard methods for *Apis mellifera* research. J. Apicult. Res. 52(4): 1-40.
- Chen Y. P., Higgins J. A., Feldlaufer M. F. (2005) Quantitative real-time reverse transcription-PCR analysis of deformed wing virus infection in the honeybee (*Apis mellifera* L.). Appl. Environ. Microbiol. 71: 436-441.
- Chen Y., Evans J.D., Smith I.B., Pettis J.S. 2008. *Nosema ceranae* is a long-present and wide-spread microsporidian infection of the European honeybee (*Apis mellifera*) in the United States. J. Invertebr. Pathol., 97: 186-188.
- Czekońska K. (2000) The influence of *Nosema apis* on young honey bee queens and transmission of the disease from queens to workers. Apidologie 31(6): 701-706.
- Gauthier L., Ravallec M., Tournaire M., Cousserans F., Bergoin M., Dainat B., de Miranda J. R. (2011) Viruses associated with ovarian degeneration in *Apis mellifera* L. queens. PLoS ONE 6(1): e16217.
- Gençer H. (2003) Overwintering of honey bee queens en masse in reservoir colonies in a temperate climate and its effect on queen performance. J. Apic. Res. 42: 61-64.
- Gregorc A., Bakony T. (2012) Viral infections in queen bees (*Apis mellifera carnica*) from rearing apiaries. Acta vet. Brno 81: 15-19.
- Gregorc A., Fijan N., Poklukar J. (1992) The effect of *Apis mellifera carnica* Pollm worker bee source for populating mating nuclei on degree of infection by *Nosema apis* Zander. Apidologie 23(3): 241-244.
- Gregorc A., Poklukar J., Perko M., Babnik D. (1991) Incidence of nosema disease in queen-rearing (*Apis mellifera* Pollm.) apiaries in Slovenia. Zbornik Veterinarske fakultete, Univerze v Ljubljani 28(1): 19-24.
- Gregorc A., Smodiš Škerl M.I. (2015) Characteristics of honey bee (*Apis mellifera carnica*, Pollman 1879) queens reared in Slovenian commercial breeding stations. J. Apic. Sci. 59(2): 5-12.
- Güler A., Alpay H. (2005) Reproductive characteristics of some honeybee (*Apis mellifera* L.) genotypes. J. Animal Vet. Adv. 4(10): 864-870.
- Hartfelder K., Steinbruck G. (1997) Germ cell cluster formation and cell death are alternatives in caste-specific differentiation of the larval honey bee ovary. Invert. Reprod. Develop. 31: 237-250.
- Hatjina F., Bieńkowska M., Charistos L., Chlebo R., Costa C., Dražić M. M., Filipi J., Gregorc A., Ivanova E. N., Kezic N., Kopernicky J., Kryger P., Lodesani M., Lokar V., Mladenovic M., Panasiuk B., Petrov P. P., Rašić S., Smodiš Škerl M. I., Vejsnæs F., Wilde J. (2014) A review of methods used in some European countries for assessing the quality of honey bee queens through their physical characters and the performance of their colonies. J. Apicult. Res. 53(3): 337-363.
- Higes M., Martín R., Meana A. (2006) *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. J. Invertebr. Pathol. 92(2): 93-95. DOI:10.1016/j.jip.2006.02.005
- Klee J., Besana A.M., Genersch E., Gisder S., Nanetti A., Tam D.Q., Chinh T.X., Puerta F., Ruz J.M., Kryger P., Message D., Hatjina F., Korpela S., Fries I., Paxton R.J.

- (2007) Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. J. Invertebr. Path., 96, 1: 1-10.
- Koç A. U., Karacaoglu M. (2011) Effects of queen rearing period on reproductive features of Italian (*Apis mellifera ligustica*), Caucasian (*Apis mellifera caucasica*), and Aegean ecotype of Anatolian honey bee (*Apis mellifera anatoliaca*) queens. Turkish J. Vet. Animal Sci. 35(4): 271-276.
 - Laidlaw H.H. (1992) Production of queens and package bees. The Hive and the Honey Bee. Hamilton, III.:Dadant and Sons. Pp. 989-1042.
 - Levinsohn M., Lensky Y. (1981) Long-term storage of queen honeybees in reservoir colonies. J. Apic. Res. 20(4): 226-233.
 - Meyer W. (1975) Jungkönigin, EWK und Insebegstelle. Allgemeine Deutsches Imkerzeitung 9: 151-152. OIE Terrestrial Manual 2008.
 - Nabian S., Ahmadi K., Nazem Shirazi M.H., Gerami Sadeghian A. (2011) First Detection of *Nosema ceranae*, a Microsporidian protozoa of european honeybees (*Apis mellifera*) in Iran. Iran. J. Parasitol., 6(3): 89-95.
 - Roy M.F., Kryger P. (2012) Single assay detection of acute bee paralysis virus, Kashmir bee virus and Israeli acute paralysis virus. J. Apicult. Sci. 56:137-146.
 - Ruttner F. (1983) Queen rearing. Apimondia Publishing House. Bucharest. 358 pp.
 - Skowronek W., Bieńkowska M., Kruk C. (2004) Changes in body weight of honeybee queens during their maturation. J. Apicult. Sci. 48(2): 61-68.
 - Statgraphic plus (1996) Statistical graphic system. STSC Inc. Rockville.
 - Tapasztó Z., Forgách P., Kővágó C., Békési L., Bakonyi T., Rusvai M (2009) First detection and dominance of *Nosema ceranae* in hungarian honeybee colonies. Acta Vet. Hung., 57(3): 383-8.
 - Tarpay D. R., Keller J. J., Caren J. R., Delaney D. A. (2012) Assessing the Mating 'Health' of Commercial Honey Bee Queens. J Econ. Entomol. 105(1): 20-25.
 - Weiss K. (1974) The weight of honeybee queens seen in dependence of the larva's grafting age and its food supply. Apidologie 5: 127-147.
 - Williams G.R., Shafer A.B.A., Rogers R.E.L., Shuttler D., Stewart D.T. (2008) First detection of *Nosema ceranae*, a microsporidian parasite of european honeybees (*Apis mellifera*), in Canada and central USA. J. Invertebr. Pathol., 97: 189-92.
 - Woyke J. (1962) Natural and artificial insemination of queen honeybees. Bee World 43: 21-25.
 - Woyke J. (1971) Correlations between the age at which honey bee brood was grafted, characteristics of the resultant queens, and results of insemination. J. Apicult. Res. 10: 45-55.

DVOJNI UČINEK KRONIČNE IZPOSTAVITVE KRANJSKE ČEBELE (*Apis mellifera carnica*) DIAZINONU NA AKTIVNOST MEMBRANSKO VEZANE IN VODOTOPNE ACETILHOLINESTERAZE V GLAVI IN OPRSJU

Gordana GLAVAN, Monika KOS, Janko BOŽIČ, Damjana DROBNE, Anita JEMEC¹

Izvleček

Organofosfatni pesticidi (OP) se pogosto uporabljajo v kmetijstvu, zato lahko negativno vplivajo na čebele. Diazinon je kontaktni OP, ki v živčnem sistemu žuželk zavira delovanje encima acetilholinesteraza (AChE) in tako vpliva na prenos živčnega signala. Izkazalo se je, da diazinon negativno vpliva na zaznavanje in razlikovanje vonjalnih dražljajev, kakor tudi na preživetje in delitev dela pri čebelah. V tej študiji smo preučevali učinke 10 dnevne oralne izpostavljenosti diazinonu (0.2, 0.5, 1, 2.5 and 5 mgL⁻¹ - nominalni odmerki) na aktivnost vodotopne in membranske vezane oblike AChE v glavi in oprsju kranjske čebele. Ugotovili smo, da imajo višje testirane koncentracije diazinona dvojni učinek na aktivnost AChE. Kronična izpostavljenost diazinonu je namreč znižala aktivnost membranske AChE v glavi in oprsju, po drugi strani pa povečala aktivnost topne AChE v obeh delih telesa. Razmerje med aktivnostjo membranske in topne AChE v glavi kontrolnih čebel je bila precej višja kot v prsnem košu. Zato domnevamo, da je membranska oblika AChE verjetno nevronska, kar je v skladu s podatki iz drugih študij. Vloga topne oblike AChE ni poznana, vendar zvišanje njene aktivnosti po delovanju diazinona posredno kaže na možno razstrupljevalno funkcijo topne AChE. Sklepamo, da diazinon po kronični izpostavitvi višjim testiranim koncentracijam preko zaviranja membranske oblike AChE negativno vpliva na živčni sistem kranjskih čebel.

Ključne besede: organofosfatni pesticid, medonosna čebela, membranska acetilholinesteraza, topna acetilholinesteraza

DUAL EFFECT OF CHRONIC DIAZINON TREATMENT ON MEMBRANE AND SOLUBLE ACETYLCHOLINESTERASE IN CARNOLIAN HONEYBEE (*Apis mellifera carnica*) HEAD AND THORAX

Abstract

Organophosphorus pesticides (OPs) are widely used in agricultural activities, thus the possible negative impact on honeybees is inevitable. Diazinon is a contact OP that alters normal neurotransmission within the nervous system of the insects by the inhibition of acetylcholinesterase (AChE). It has been shown that diazinon has negative effects on acquisition and discrimination of odor stimuli as well as on longevity and division of labor in honeybees. In this study we investigated the effects of 10 days oral exposure to diazinon (0.2, 0.5, 1, 2.5 and 5 mgL⁻¹ nominal dose) on the activity of soluble and membrane forms of AChE in Carnolian honey bee head and thorax. The dual effect on AChE activity was shown for higher concentrations of diazinon tested. The chronic exposure to diazinon lowered the activity of mem-

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Biologijo, Večna pot 111, Ljubljana SI-1000, Slovenija



brane AChE in the head and thorax, but elevated the soluble AChE in both body parts. The ratio between the activity of membrane and soluble AChE in the head of control untreated honey bees was much higher than in the thorax. This indicates that the membrane AChE form is probably neuronal what is in accordance with the data from other studies. The function of soluble AChE form is unknown but the elevation of its activity after the treatment with diazinon could be predictive for the detoxifying function of this AChE. We conclude that diazinon by inhibiting membrane AChE form has negative impact on Carnolian honey bee nervous system at higher exposure doses tested and chronic exposure.

Key words: organophosphorus pesticide, honeybee, membrane acetylcholinesterase, soluble acetylcholinesterase



VPLIV HMF-A NA DOLGOŽIVOST ČEBEL V LABORATORIJSKIH POGOJIH

Snežana JURIŠIČ¹

Izvleček

V letu 2013 smo na Kmetijskem inštitutu Slovenije raziskovali vpliv organske spojine hidroksimetilfurfural (HMF) na dolgoživost delavk medonosne čebele *Apis mellifera carnica* v laboratorijskih pogojih. V raziskavi smo ugotovili, da zviševanje odmerka HMF-a dodanega v sladkorno pogačo (Apifonda®) ne kaže večjega odstopanja v odmiranju čebel do 15. dneva. Med 16. in 30. dnevom je odmiranje čebel postopoma naraščalo med odmerkoma 100 in 1500 mg HMF-a/kg pogače, in sicer pri višjem odmerku je bila stopnja preživetja krajša. Negativen vpliv HMF-a se kaže tudi po 30. dnevu, kjer je skupina čebel pri višjem odmerku HMF-a živel še nekaj dni, pri nižjem odmerku pa se je stopnja preživetja zmanjšala; čebele v kontrolni skupini so dočakale tudi 45 dni.

Ključne besede: HMF / *Apis mellifera carnica* / dolgoživost čebel

THE EFFECT OF HMF ON LONGEVITY OF BEES IN LABORATORY CONDITIONS

Abstract

In 2013 we conducted a research about the effects of the organic compound hydroxymethylfurfural (HMF) on the longevity of honey bee workers *Apis mellifera carnica* in laboratory conditions at the laboratories of the Kmetijski inštitut Slovenije. Our research showed that the increased concentration of HMF in the basic sugar candy (Apifonda®) does not reflect in increased mortalities of bees until the age of 15 days. Between days 16 and 30 the mortalities increases, with higher mortality trends corresponding to higher concentration of HMF in the candy (100 and 1500 mg/kg of HMF). The negative effect of HMF is also noticeable after day 30. In the group, receiving the highest concentration of HMF, none of the bees survived more than 30 days, while there were bees surviving longer corresponding to the lower concentration of HMF in the food. In the test groups the bees survived 45 days.

Key words: Hydroxymethylfurfural (HMF) / *Apis mellifera carnica* / longevity

¹ ssjurisic@gmail.com



UVOD

Na Zemlji obstaja okoli 250.000 cvetočih rastlin, ki brez opraševanja ne bi mogle obstati. Kar 40 % svetovne kmetijske pridelave je odvisne od opraševalcev, in sicer 87 od 115 gospodarsko najpomembnejših rastlin (Klein in sod. 2007). Čebele oprašujejo tudi 90 % sadnih dreves, medtem ko seznam cvetočih rastlin, ki jih oprašujejo čebele, vključuje kar 170.000 vrst (Tautz, 2008). V primeru izgube vseh opraševalcev bi glede na trenutno povpraševanje proizvodnja sadja upadla za okoli 12 odstotkov in zelenjave za okoli 6 odstotkov (Gallai in sod. 2009).

Z gospodarskim čebelarjenjem lahko v veliki meri vplivamo na zdravstveno stanje čebel in posledično na njihovo življenjsko dobo. Obstaja veliko dejavnikov (bolezni čebel, vremenske razmere, neustrezna raba pesticidov, nepravilno ravnanje s čebelami, bližina posameznih nevarnih objektov itn.), ki lahko negativno vplivajo na dolgoživost čebel. Že dlje časa obstaja trend upadanja števila čebeljih družin. Tako je število čebeljih družin v Evropi leta 1970 znašalo več kot 21 milijonov, a se je do leta 2007 zmanjšalo na okrog 15,5 milijonov (FAO 2009).

Življenjska doba čebel delavk se zelo razlikuje in je odvisna od letnega časa. T. i. spomladanske in jesenske čebele živijo povprečno 30–60 dni, poletne 15–40 dni, zimske pa preživijo tudi do 140 dni. V vseh obdobjih leta je za dosego maksimalne življenjske dobe pomembna ustrezna hrana (Zdešar in sod., 2011).

Za prezimitev čebeljih družin sta pomembna predvsem dva dejavnika: moč čebelje družine in zaloga hrane. Sodobni čebelar v prvi vrsti skrbi za zagotavljanje primerne količine hrane. Zagotavljanje kvalitetne zaloge hrane predstavlja enako pomemben dejavnik za uspešno prezimitev čebelje družine, kakor tudi za njen neoviran razvoj skozi vse leto. V širšem smislu predstavlja med kompleksno zmes več kot 70 različnih komponent. Nekatere izmed njih so: proteini, vitamini, minerali, organske kisline, fenolne spojine, arome in različni derivati klorofila (Rugolija 2009). Določene sestavine se lahko naravno nahajajo v medu, in če so prisotne v majhnih količinah, ne predstavljajo slabše kvalitete samega medu. V kolikor njihova količina presega določeno mejo prisotnosti, lahko predstavlja nezaželeno snov, ki bi znala negativno vplivati na čebelji organizem. Ena izmed takšnih snovi je hidroksimetilfurfural (HMF) ali 5-hidroksimetil-2-furaldehid ($C_6H_6O_3$).

Gre za vodotopno heterociklično organsko spojino, pridobljeno iz sladkorja, in je derivat furana. Naravno je v medu prisotna v majhnih in celo zanemarljivih količinah, kar velja tudi za drugo svežo hrano (mleko, sadni sokovi, alkoholne pijače, kruh) (Basumallick in Rohrer 2001). Zviševanje količine HMF-a v medu je običajno posledica nepravilnega ravnanja pri skladiščenju. Pri dekrystalizaciji

medu z gretjem pri visokih temperaturah prihaja do zviševanja količine HMF-a. Pravilnik o medu (kot živilu) določa, da vsebnost HMF-a ne sme presegati vrednosti 40 mg HMF-a po kilogramu medu (Pravilnik o medu 1999).

Strokovnjaki opozarjajo, da visoka koncentracija HMF-a v medu predstavlja možen dejavnik, ki prispeva k prezgodnjem odmiranju čebel in propadu čebeljih družin (Le Blanc in sod. 2009, van der Zee in Pisa, 2010). Za ohranjanje čebeljih družin so raziskave potencialnih dejavnikov, ki lahko negativno vplivajo na krajšanje življenjske dobe čebel, vsekakor pomembna naloga.

HMF nastaja tudi tekom procesov fermentacije in kuhanja, in sicer kot posledica dehidracije sladkorjev, kot sta fruktoza in glukoza (Basumallick in Rohrer 2001). V medu in drugi krmi za čebele nastaja pri visokih temperaturah in dolgotrajnem skladiščenju. (Smodiš Škerl 2013, Tosi in sod., 2001). Toplotna obdelava v veliki meri pripomore k zviševanju vsebnosti le-tega. Če toplotna obdelava ne presega meje $\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, zviševanje stopnje HMF-a nad nevarno količino znotraj medu ne bo pospešeno, vendar lahko v primeru neustreznega postopka toplotne obdelave nastopijo negativne posledice, kot so fermentacija in slabša kakovost (Tosi in sod., 2001).

V svežem medu je HMF prisoten v majhnih količinah, običajno $<15\text{ mg HMF-a/kg medu}$ (Basumallick in Rohrer 2001), najpogostejše v zanemarljivih količinah, in sicer od 0,06 do 0,2 mg/kg. Stopnja prisotnosti se začne zviševati pri temperaturah nad $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tekom poletnih mesecev temperature znotraj panja narastejo tudi do ali preko $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, s čimer se v tem času poveča tudi prisotnost HMF-a, ki se giblje nekje do 10 mg/kg medu.

Po podatkih iz literature raziskovalci opozarjajo, da je HMF za čebele toksičen. S poskusi v kletkah so ugotavljali, ali višje koncentracije HMF-a v hranilih za čebele povečujejo umrljivost čebel v primerjavi z nižjimi koncentracijami (Jachimowicz in El Sherbiny 1975, Prandin in sod. 2001, Le Blanc 2009, Ruiz-Matute in sod. 2010).

Maksimalno dovoljena količina prisotnega HMF-a v medu za prehrano ljudi (znotraj Evropske zveze) znaša do 40 mg HMF/kg medu. Trenutno ne obstaja predpis, ki bi določal mejno vrednost HMF-a v čebelji krmi, kot so pogače, sirupi ipd., ki bi predstavljala tveganje za preživetje čebel.

Delovna hipoteza in laboratorijske raziskave

Namen naše raziskave je bil preučiti vpliv različnih odmerkov HMF-a na življenjsko dobo avtohtone kranjske čebele *Apis mellifera carnica* (Pollmann 1879) v laboratorijskih pogojih. Zanimalo nas je, ali različno visoki odmerki HMF-a pripomorejo k hitrejšemu odmiranju čebel.

Tako smo postavili delovno hipotezo, da vsebnost HMF-a

v čebelji krmi pospeši odmiranje čebel in da posledično višja koncentracija HMF-a močnejše vpliva na odmiranje kakor nižja koncentracija. Delovna hipoteza se tako glasi: **z zviševanjem vsebnosti HMF-a v čebelji krmi se proporcionalno krajša življenjska doba čebel delavk v poskusnih kletkah.**

MATERIALI IN METODE DELA

Poskusi so potekali spomladi in poleti, leta 2013, in sicer na Kmetijskem inštitutu Slovenije (KIS) v Ljubljani, na oddelku za živinorejo. Za potrebe naših poskusov smo uporabili družine avtohtone kranjske čebele *Apis Mellifera carnica*. Razen čebel je bil za potrebe našega poskusa uporabljen inkubator z regulacijo temperature ($T=28\text{ }^{\circ}\text{C}$), vlažnost v inkubatorju smo vzdrževali na $\sim 65\%$ relativne vlage. Kletke, ki so bile uporabljene v poskusih, so bile improvizirane PVC škatle za CD (zgoščenke), višine $\sim 8\text{ cm}$, premera $\sim 12\text{ cm}$, z okrog 80 odprtini, premera okrog 2 mm , ki so zagotavljale zračenje notranjosti kletk. Še dve dodatni odprtini, premera 12 mm , sta bili predvideni za vstavljanje plastičnih epruvet. Ena je predstavljala napajalnik z vodo, v drugo epruveto smo dodali čebeljo krmo. Satno osnovo ($\sim 4 \times 5\text{ cm}$) smo vstavili pokončno znotraj posamezne kletke. Kot tesnilo smo uporabljali vato oz. peno. Sladkorno pogačo Apifonda (Nord Sugar, Nemčija) smo uporabljali za čebeljo krmo. Čebele v poskusu smo v inkubatorju vzdrževali v temi.

Priprava poskusa

Iz izbranih zdravih čebeljih družin smo dan pred poskusom odvzeli satje s pokrito zalego in ga prestavili v inkubator ($T = 34,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ in okrog 65% vlažnosti zraku). Naslednji dan so se izlegle mlade čebele delavke. V poskusu smo obravnavali naključno izbrane čebele delavke, stare do 24 ur, ki smo jih razvrstili v kletke, prilagojene laboratorijskim poskusom.

Za osnovno čebeljo hrano smo uporabili sladkorno pogačo Apifondo, ki je služila za krmo v netretirani kontrolni skupini, brez dodanega HMF-a. Skupine čebel, ki so bile tretirane, so prav tako za osnovno hrano dobile pogačo, ki smo ji dodali načrtovane odmerke HMF-a. Predvideni odmerki se nanašajo na 1 kilogram osnovne čebelje hrane. Za posamezne poskusne skupine smo zatehtali po 250 gramov pogače. Vsem skupinam razen kontrolni smo glede na predvidene odmerke dodali proporcionalno manj HMF-a. Tako pripravljeno krmo smo temeljito premešali s paličnim mešalnikom, da bi zagotovili homogenost krme. V plastične posodice smo dali ustrezno količino krme in jih vstavili v posamezne kletke. V kletke smo vstavili

plastične epruvete s čisto pitno vodo ad libitum. Dnevno smo spremljali količino in gostoto krme. Po prvem podajanju hranil čebelarjem smo preostanek krme skrbno hranili v hladilniku in jo po potrebi dopolnjevali. Dnevno smo spremljali tako zalogo hranil, kakor tudi njeno agregatno stanje. Preveč tekoča hranila bi lahko stekla po kletkah in posledično ovirala gibanje čebel. Po drugi strani preveč strnjena hrana ni lahko dostopna čebelarjem, da bi jo lahko zaužile. V takšnih primerih je bilo potrebno hrano zmehčati.

Poskusne čebele smo razvrstili v pet skupin, v vsaki izmed petih skupin smo zasnovali pet ponovitev. Vse kletke smo naselili z mladimi čebelarjem, starimi do 24 ur. Prvi skupini čebel smo ponudili pogačo brez dodatka HMF-a in jo opredelili za kontrolno skupino. V drugo in tretjo skupino smo v sladkorno pogačo dodali različni koncentraciji HMF-a, in sicer 100 mg/kg krme ter 1500 mg/kg krme (Apifonda). V vsako skupino krme smo dodali po 3 ml vode/kg. Vsakodnevno smo vodili evidenco in spremljali smrtnost čebel ter zaključili poskus, ko so odmrle zadnje čebele. Tekom trajanja poskusa smo čebelarjem po potrebi dodajali krmo in vodo, dnevno smo spremljali tudi višino temperature in vlažnost zraka v inkubatorju. Da bi zagotovili zadostno količino vlažnosti v zraku, smo na dno inkubatorja postavili pladenj s svežo vodo, h kateri smo dodali natrijev klorid, da bi stimulirali hitrejšo izhlapevanje vode oz. ustrezno vlažnost.

Preglednica 1: Zasnova poskusa. V poskusu so bile tri skupine čebel (od 1 do 3) v kletkah, glede na vrsto krme 1) kontrola, brez dodatka HMF, 2) 100 mg HMF/kg krme, 3) 1500 mg HMF/kg krme.

	Zasnova poskusa		
Oznaka skupine tretiranja	1	2	3
Št. kletk	5	5	5
Št. čebel na kletko	30	30	30
Odmerek HMF-a (v mg/kg krme)	kontrola	100	1500

Ponovitve poskusa

Da bi izključili morebitne naključne dejavnike, ki bi lahko vplivali na smrtnost čebel, smo poskus pod enakimi pogoji ponovili. Znova smo načrtovali tri skupine s petimi ponovitvami oz. kletkami in v posamezne kletke smo se odločili naseliti po 20 mladih čebel. Hrano, ki vsebuje različne koncentracije HMF-a, ki nam je preostala iz prvega poskusa, smo skrbno hranili v hladilniku in preostanek

uporabili tudi v drugem poskusu oz. ponovitvi. Razvrstitev skupin glede vsebnosti HMF-a ostaja nespremenjena oz. enaka kot v prvem poskusu. Spremljanje življenjske dobe, dodajanje krme ter vode je potekalo pod enakimi pogoji kot v prvem poskusu. Na novo smo naredili razpredelnico kot za prvi poskus in v njej vodili evidenco mrtvic v kletkah. Ponovitev poskusa je prav tako potekala do konca življenja zadnje naseljene čebele.

Drugo ponovitev prvega poskusa smo izvedli z namenom, da bi ugotovili dolgoživost poletnih čebel, starih 0–24 ur. Zasnova in postavitve poskusa sta potekali pod enakimi pogoji kot v prvem poskusu in njegovi ponovitvi. Vsaka skupina je vsebovala po pet ponovitev. Zasnova je potekala po naslednjem načrtu:

- I. Skupina: kontrolna (apifonda brez dodanega HMF-a)
- II. Skupina: 100 mg HMF/kg
- III. Skupina: 1500 mg HMF/kg

V vsako kletko je bilo naseljenih po dvajset čebel. Čebele so imele enak dostop do vode ter hranil kot v predhodnih poskusih. Hrano, v katero smo dodajali HMF, smo znova z ročnim mešalnikom temeljito premešali, da bi zagotovili homogenizirano maso. Dolgoživost čebel smo spremljali dnevno, in sicer na vsakih 24 ur do konca poskusa.

Statistična obdelava podatkov

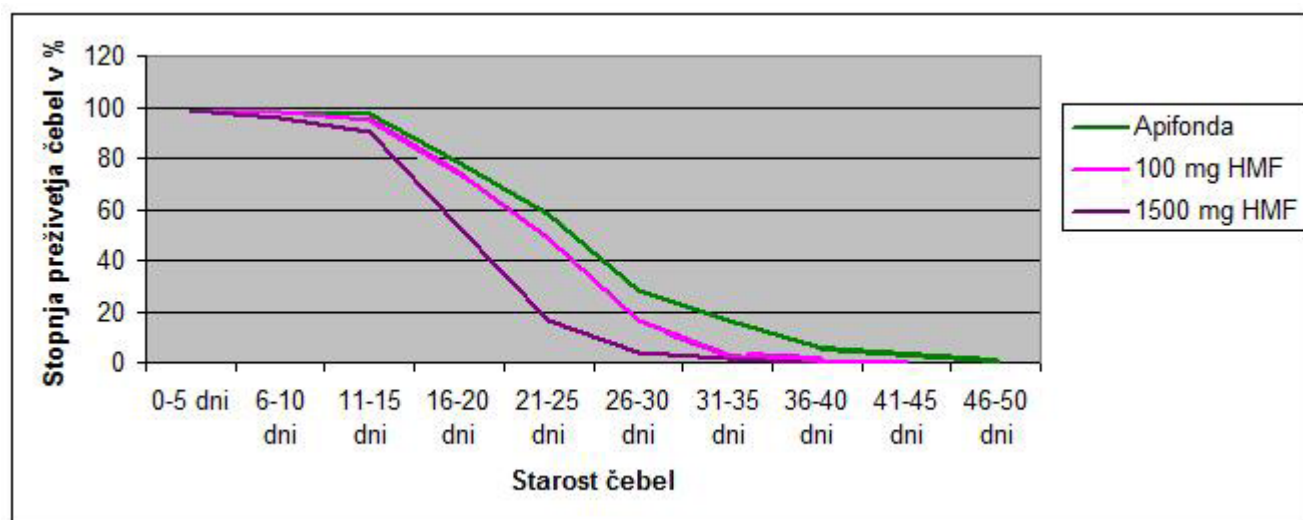
Pridobljene podatke smo vnesli v preglednice delovnega programa Microsoft Excel. Za računalniško obdelavo

podatkovnih baz smo uporabili program za statistično obdelavo podatkov IBM SPSS 23.0 za programsko okolje Windows 10. Izračun srednjih vrednosti povprečnih parametrov smo primerjali med posameznimi obravnavanji, in sicer s pomočjo analize variance (One way ANOVA). S Tukey-evim HSD testom so bile testirane variabilne spremenljivke proučevanih srednjih vrednosti.

Statistično značilne razlike posameznih parametrov med različnimi obravnavanji so bile $P < 0,05$; statistično neznačilne razlike pa pri $P \geq 0,05$, oz. pri 5 % stopnji tveganja.

REZULTATI Z RAZPRAVO

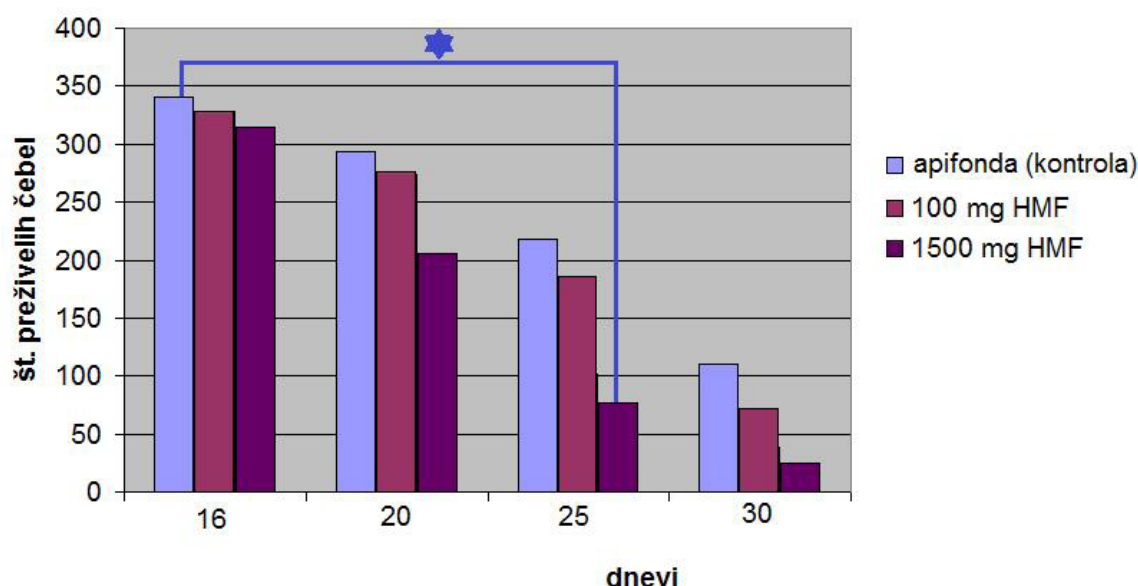
Na dnevni ravni smo spremljali odmiranje poskusnih čebel, izpostavljenih različnim koncentracijam HMF-a. V prvi skupini so kontrolne čebele zauživale le apifondo, preostali skupini čebel pa so bile izpostavljene odmerkom 100 in 1500 mg HMF-a/kg apifonde. Temeljito premešano hrano smo ponudili čebelam in spremljali njihovo življenjsko dobo. Število mrtvic vsake skupine smo beležili na 24 ur ob približno enakem času. Vsaka skupina je štela po pet kletk, posamezna kletka pa je v prvi zasnovi vsebovala po 30 čebel, v ponovitvah pa po 20 čebel. Podatke smo prenesli v razpredelnico delovnega programa Microsoft Excel. Na podlagi pridobljenih podatkov smo oblikovali Grafikon 1, ki prikazuje kumulativno preživetje čebel v posamičnih skupinah za časovno obdobje dni, in sicer od začetka do konca poskusa.



Grafikon 1: Preživetje čebel (v odstotkih), izraženo v 5-dnevnih intervalih. Pri poskusu so bile čebele v kletkah razdeljene v 3 skupine (po 5 ponovitev na skupino) in so dobile sladkorno pogačo Apifonda z dodanimi različnimi odmerki HMF-a. Prva skupina čebel (kontrola) je prejela samo pogačo, druga skupina pogačo s 100 mg/kg HMF-a in tretja 1500 mg/kg HMF-a. Vrednosti odmerkov HMF-a so izražene v miligramih na 1 kilogram pogače apifonde (Apifonda®).

Potencialni vzrok za večjo izgubo čebeljih družin predstavlja prisotnost HMF-a v čebelji krmi (LeBlanc in sod., 2009, van der Zee in Pisa, 2010). V naši raziskavi smo potrdili povečano odmiranje posameznih čebel v kletkah, kar prikazuje Grafikon 1. Razvidno je, da je prvih 15 dni preživel več kot 90 % čebel iz vseh skupin. Po 25 dnevih je ostalo manj kot 30 % čebel iz vseh skupin. Največja stopnja odmiranja je v vseh skupinah tako potekala med

15 in 20 dnevom. Sicer razlike v stopnji odmiranja med posameznimi skupinami niso velike, vendar je iz Grafikona 1 moč opaziti, da se ob višjem odmerku HMF-a v hranilu življenjska doba čebel krajša. Pri preverjanju značilnosti odstopanj med posameznimi skupinami smo z analizo varijance (ANOVA) ugotovili, da obstajajo statistično značilne razlike med kontrolno skupino in skupino z najvišjim odmerkom, kar prikazuje Grafikon 2.



Grafikon 2: Število preživelih čebel pri 16, 20, 25 in 30 dnevni starosti. Zvezdica prikazuje statistično značilno razliko v obdobju med 16. in 25. dnem (kontrolna skupina in skupina s 1500 mg HMF-a/kg hrane, Tukey, $p=0,029$).

ZAKLJUČKI

Ugotovili smo, da pri mladih delavkah, in sicer t. i. spomladanskih čebelah, obstaja razlika v trajanju življenjske dobe ob zaužitju krmila z visoko vsebnostjo HMF-a, in sicer z zviševanjem dodanega odmerka HMF-a v krmi se čebelam krajša življenjska doba. Pri poletnih čebelah se je prav tako izkazalo, da je prisotnost HMF-a vplivala na krajšanje življenjske dobe le-teh. Čeprav razlike v hitrosti odmiranja med posameznimi odmerki niso velike, so vendarle očitne in nakazujejo, da se z zviševanjem prisotnosti

HMF-a v hranilu krajša življenjska doba čebel. Začetek odmiranja čebel se ne pokaže nemudoma, prav tako odmiranje ni ekstremno pri najvišjem odmerku, ki smo ga uporabili v tej raziskavi. Zaradi omenjenega sklepamo, da HMF postopno »tiho mori« posamezne čebele. Ta pojav ima v čebelji družini pomembne posledice in bi ga bilo smotno natančneje raziskati. Z ugotovitvijo negativnega vpliva HMF-a potrjujemo našo delovno hipotezo.

ZAHVALA

Zahvaliti bi se želela mojemu mentorju red. prof. dr. Alešu Gregorcu kot odličnemu strokovnjaku in osebi, za vso strokovno pomoč, mnenja in napotke in vsekakor za ves trud, posvečen čas, potrpežljivost ter znanje ki sem ga pridobila tekom izvajanja poskusov.

Hvala tudi oddelku za živinorejo kmetijskega inštituta Slovenije, ker so mi omogočili uporabo svojih prostorov za izvedbo praktičnega dela poskusov. Zahvala je vsekakor

namenjena tudi zaposlenim in sodelujočim na živinorejskem oddelku, ki so mi nesebično pomagali: Mitji Nakrst s čigavo pomočjo je izvedba praktičnih del poskusov bila lažja in bolj razumljiva, mladima doktoricama Maji Ivani Smodiš Škerl ter Mateji Soklič za vso strokovno pomoč, Davidu Kozamerniku in Sanji Filipović Čugura za tehnično pomoč ter številnim drugim neomenjenim ampak vsekakor pomembnim osebam.

LITERATURA

- Basumallick, L. in Rohrer, J. 2001. Determination of Hydroxymethylfurfural in Honey and Biomass. Thermo Fisher Scientific, Sunnyvale, CA, USA. (elektronski vir) http://www.dionex.com/en-us/webdocs/109807-AN270-IC-HMF-Honey-Biomass-AN70488_E.pdf (7. maj 2013).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2009. FAOSTAT. (elektronski vir) <http://faostat.fao.org/> 16. februar 2014.
- Gallai, N. in Salles, J. in Settele, J. in Vaissiere, B. E. 2009. Economic evaluation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68: 810–21.
- Jachimowicz, T. in El Sherbiny, G. 1975. Zur Problematik der Verwendung von Invertzucker für die Bienenfütterung, *Apidologie* 6: 121–143.
- Kandolf, A. 2011. Analize medu. Slovensko čebelarstvo v tretje tisočletje (2). Ljubljana, Čebelarska zveza Slovenije.
- Klein, A. in Weisser, B. E. in Cane, J. H. in Steffan-Dewenter, I. in Cunningham, S. A. in Kremen, C. in Tscharnkte, T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences*, 274: 303–313.
- LeBlanc, B. W. in Eggleston, G. in Sammartaro, D. in Cornett, C. in Dufault, R. in Deeby, T. in Cyr Sr., E. 2009. Formation of Hydroxymethylfurfural in Domestic High-Fructose Corn Syrup and its Toxicity to the Honey Bee (*Apis mellifera*) *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
- Prandin, L. in Dainese, N. in Girardi, B. in Damolin, O. in Piro, R. in Mutinelli, F. 2001. A scientific note on long-term stability of a home-made oxalic acid water sugar solution for controlling varroosis. *Apidologie* 32: 451–452.
- Rugolja, D. 2009. Kemijske, fizikalne i senorske značajke meda. Pčelinjak, Udruga pčelara neposrednih proizvođača. (elektronski vir) <http://www.pcelinjak.hr/OLD/index.php/Prehrana-i-biotehnologija/kemijske-fizikalne-i-senzorske-znaajke-med.html> (8. junij 2013).
- Ruiz-Matute, A. I. in Weiss, M. in Sammartaro, D. in Finely, J. in Luz Sanz, M. 2010. Carbohydrate composition of high-fructose corn syrups (HFCS) used for bee feeding: effect on honey composition. *Journal of Agricultural food chemistry* 58: 7317–7322.
- Smodiš Škerl, M. I. 2013. Vpliv kakovosti prehrane na dolgoživost čebel in vitalnost čebeljih družin. Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za živinorejo, Čebelarstvo (elektronski vir) http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/podrocja/Rejne_zivali/Cebele/vpliv_kakovosti_prehrane_cebel_porocilo_2013.pdf (11. september 2013).
- Tautz, J. 2008. The buzz about bees. Springer-Verlag, Berlin: 284.
- Tosi, E. in Ciappini, M. in Ré, E. in Lucero, H. 2001. Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content. *Food Chemistry*, 77: 71–74.
- Van der Zee, R. in Pisa, L. 2010. Bijensterfte 2009-10 en toxische invertsuikersiroop. Nederlands Centrum Bijenonderzoek.
- Zdešar, P. in Gregori, J. in Gregorc, A. in Božnar M. in Meglič M. 2011. Slovensko čebelarstvo v tretje tisočletje. Čebelarska zveza Slovenije, Brdo pri Lukovici: 96

FILOGENETSKA ANALIZA SEVOV VIRUSA DEFORMIRANIH KRIL UGOTOVLJENIH PRI ČEBELAH IN VAROJAH V SLOVENIJI

Urška JAMNIKAR CIGLENEČKI¹, Ivan TOPLAK²

Izvleček

Virus deformiranih kril (DWV) je eden izmed najpogostejše ugotovljenih virusov v čebeljih družinah, njegovo prisotnost pa so dokazali tudi pri varojah. Prenaša se lahko neposredno preko hrane, iztrebkov, zraka in pri prašenju med matico in trotom. Posredno se prenaša preko varoj, ki kot vektorji s sesanjem hemolimfe pri okuženih čebelah uspešno prenašajo virus na neokužene čebele. DWV pri čebelah povzroča klinične znake obolenja, čebele imajo deformirana krila in povečan zadek, lahko pa povzroči tudi paralizo in skrajšano življenjsko dobo delavk in trotov. Od leta 2007 do 2013 smo 47 DWV pozitivnim vzorcem čebeljih družin in 13 DWV pozitivnim vzorcem varoj z metodo RT-PCR pomnožili RNA na dveh odsekih virusnega genoma, na genu za L protein in genu za helikazo. Na genu za L protein smo pomnožili 504 nt dolg odsek, na genu za helikazo pa je bil odsek na genomu dolg 716 nt. V Sloveniji so prisotni genetsko zelo heterogeni virusi DWV, ki so posledica kroženja več različnih sevov DWV, ki se prenašajo znotraj panjev istega čebelnjaka in med različnimi čebelnjaki. Filogenetske analize na obeh odsekih virusnega genoma so pokazale, da se tako pri varojah kot pri čebelah hkrati pojavljajo genetsko enaki sevi, kar dokazuje, da je varoja pomembna za prenos virusa DWV med čebeljimi družinami. Pri primerjalni analizi odseka gena za helikazo se je le en virusni sev, ki smo ga ugotovili pri varoji močno razlikoval od ostalih DWV sevov ugotovljenih pri čebelah in varojah v Sloveniji in je bil genetsko zelo podoben sevu virusa varoje destructor (VDV). Iz tega sklepamo, da v tem primeru najverjetneje ne gre za virus DWV, temveč za ugotovitev virusa VDV.

Ključne besede: virus deformiranih kril, varoa destructor virus, filogenetske analize, kranjska čebela, varoja

PHYLOGENETIC ANALYSIS OF DEFORMED WING VIRUS IN SLOVENIAN HONEYBEES AND VARROA MITES

Abstract

Deformed wing virus (DWV) is one of the most wide-spread viruses infecting the honeybee and is also detected in varroa. The route of infection is directly through contaminated food, faeces and air or indirectly through the varroa mite, which acts as a vector. 47 positive DWV samples of bee colonies and 13 positive DWV samples of varroa mites were obtained between 2007 and 2013 during a survey throughout Slovenia. DWV RNA was amplified by RT-PCR method in two segments of the viral genome - in the gene for L protein (504 nt) and the gene for helicase (716 nt). The survey revealed the presence of genetically very heterogeneous DWV in Slovenia, as a result of the circulation of multiple strains of DWV, which are transmitted within the same hive or between the apiaries. Phylogenetic analysis of both segments of the viral genome have shown that DWV in varroa and bees are genetically very similar. This confirms the fact that varroa is important for the transmission of the virus between colonies. Interestingly, the comparative analysis of the helicase segment revealed that one viral strain from varroa (SLO 197-varoja) is significantly different from other DWV strains found in bees and varroa in Slovenia and is genetically very similar to the varroa destructor virus (VDV).

Key words: Deformed Wing Virus, Varoa Destructor Virus, Phylogenetic analysis, Honeybee, Varroa

¹ Asist-razisk. dr., Inštitut za varno hrano, krmo in okolje, Veterinarska fakulteta Univerze v Ljubljani, Gerbičeva 60, Ljubljana

² Izr. prof. dr., Inštitut za mikrobiologijo in parazitologijo, Veterinarska fakulteta Univerze v Ljubljani, Gerbičeva 60, Ljubljana

UVOD

Do danes je bilo pri čebelah ugotovljenih 24 različnih virusov. Eden izmed najpogostejše ugotovljenih virusov v čebeljih družinah je virus deformiranih kril (DWV). DWV spada med RNA viruse in je uvrščen v rod Iflavirus, v družino Iflaviridae. Njegovo prisotnost povezujejo z invadiranostjo čebelje družine z varojo (Ball, 1983). DWV je pogosto ugotovljen čebelji virus tako v Evropi, kot tudi drugod po svetu (Tentcheva in sod., 2004; Chen in sod., 2005a; Teixeira in sod., 2008; Baker in Schroeder, 2008; Nielsen in sod., 2008; Sanpa in Chantawannakul, 2009; Reynaldi in sod., 2010). Virus pri čebelah povzroča klinične znake obolenja, čebele imajo deformirana krila in povečan zadek, lahko pa povzroči tudi paralizo in skrajšano življenjsko dobo delavk in trotov (Ball, 1993; Kovac in Crailsheim, 1988).

Okužba se po navadi izrazi šele pozno poleti, ko se populacija varoj poveča in skupaj z DWV povzroči zmanjšanje števila zdravih, mladih čebel. Na ta način se zmanjša populacija zimskih čebel, kar lahko povzroči propad družine že pozimi ali zgodaj spomladi (Martin, 2001). Zaradi visoke stopnje organizacije dela v čebelji družini in socialnih stikov med čebelami ter velike gostote čebel v panju lahko okužena čebelja družina predstavlja veliko nevarnost za širjenje virusov. Zato je zelo pomemben del preučevanja dinamike okužb in širjenja okužb s čebeljimi virusi poznavanje načinov prenosov virusov. Virusi se med posameznimi čebelami in med čebeljimi družinami prenašajo na dva načina, horizontalno in vertikalno. Pri horizontalnem načinu prenosa virusov poznamo dve vrsti prenosa: neposredni in posredni. Pri neposrednem načinu se virusi prenašajo preko hrane, iztrebkov, zraka in pri prašenju med matico in trotom. Pri posrednem načinu prenosa pa se virusi prenašajo preko vektorja (varoje) (Chen in sod., 2006).

Varoje kot vektor pri prenosu virusov s sesanjem hemolimfe pri okuženih čebelah uspešno prenašajo virus na neokužene čebele. Prisotnost DWV so dokazali tako pri čebelah kakor tudi pri varojah (Bowen-Walker in sod., 1999; Nordström, 2003). Nekateri raziskovalci trdijo, da varoja s sesanjem hemolimfe sproži razmnoževanje DWV, ki je že prisoten v čebeli (Ball, 1983; Bailey in Ball, 1991), medtem ko drugi trdijo, da se DWV pomnožuje v varoji (Bowen-Walker in sod., 1999). Kot dokaz za to navajajo prisotnost negativno polarne RNA virusa, ki so jo z molekularnimi metodami dokazali pri varojah (Ongus in sod., 2004; You in Genersch, 2005). Kljub temu, da je varoja potrjen prenašalec in aktivator virusnih okužb, pa mehanizem prenosa še ni popolnoma pojasnjen.

MATERIAL IN METODE

V letih od 2007 do 2013 smo odbrali 47 DWV pozitivnih vzorcev čebeljih družin in 13 DWV pozitivnih vzorcev varoj. Pozitivne vzorce smo odbrali s celotnega področja Slovenije, odvzeli pa so jih specialisti za zdravstveno varstvo čebel iz Nacionalnega veterinarskega inštituta Veterinarske fakultete v Ljubljani.

Vzorci smo obdelali in jim izolirali nukleinsko kislino. Za celokupno izolacijo RNA smo uporabili komplet kemikalij QIAamp viral RNA mini kit (Qiagen, Nemčija) in postopek izvedli po navodilih proizvajalca. Pozitivnim vzorcem DWV smo z metodo RT-PCR pomnožili RNA na dveh odsekih virusnega genoma (na genu za L protein in genu za helikazo) z dvema različnima paroma začetnih oligonukleotidov. Za pomnoževanje na genu za L protein smo uporabili začetne oligonukleotide DWV-F/DWV-R (Cizej in Gregorčič, 2004), na genu za helikazo pa DWV-S/DWV-A (spremenjeno od Chen in sod., 2005b). Metodo RT-PCR smo izvedli s kompletom kemikalij One-Step RT-PCR kit (Qiagen, Nemčija) po navodilih proizvajalca. Na genu za L protein smo pomnožili 504 nt dolg odsek, na genu za helikazo pa 716 nt.

Pozitivnim specifičnim produktom smo določili nukleotidno zaporedje v obe smeri tako na genu za L protein (424 bp), kot tudi na genu za helikazo (574 bp) in v obeh regijah tudi naredili primerjalne analize s programom MEGA 6.06 (Tamura in sod., 2013). Na podlagi evlucijskega modela Kimura-2 (Kimura, 1980) smo iz njih določili genetske razlike in z metodo povezovanja sosedov (angl. Neighbor-Joining) izdelali filogenetska drevesa (Saitou in Nei, 1987). Zanesljivost filogenetskih dreves smo ocenili z metodo samovzorčenja.

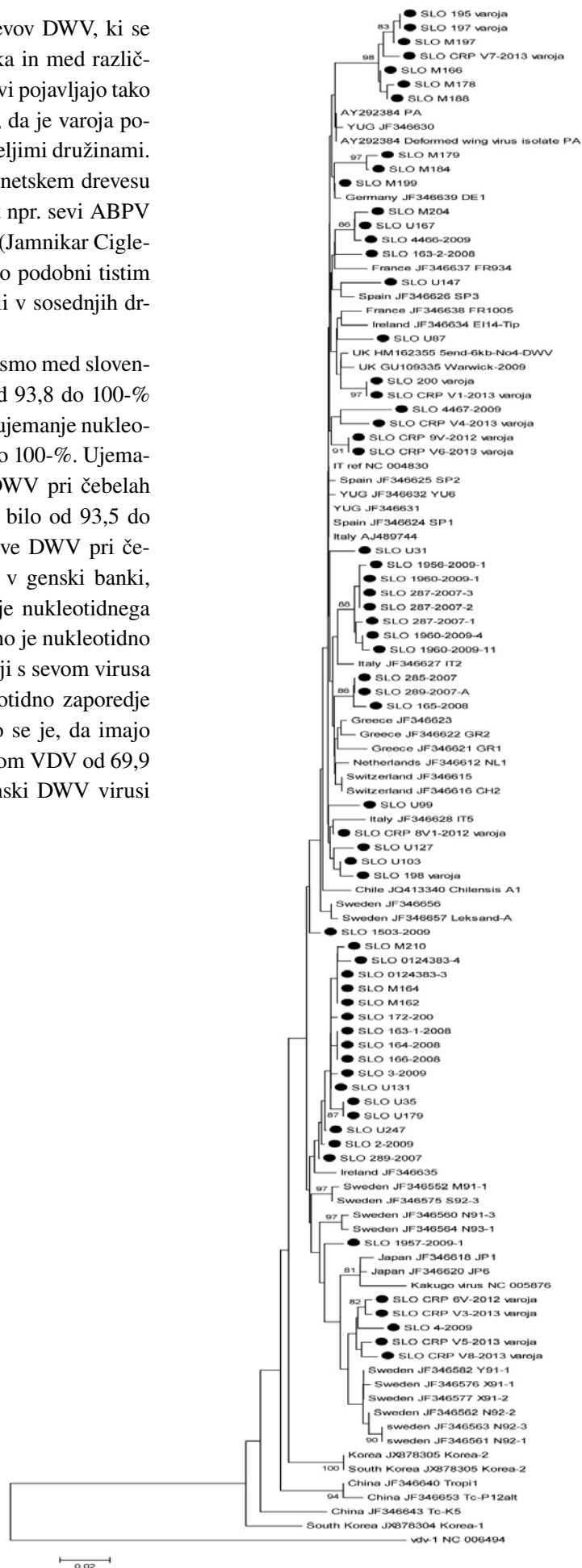
REZULTATI Z RAZPRAVO

V naši raziskavi smo naredili filogenetsko analizo pozitivnih vzorcev virusov DWV iz Slovenije na podlagi nukleotidnih zaporedij, ki smo jih določili v dveh odsekih virusnega genoma DWV, pri čebelah in pri varojah. Na genu za L protein smo naredili analize 47 slovenskih DWV virusov pri čebelah in 14 slovenskih DWV virusov pri varojah, ter jih primerjali z 46 objavljenimi zaporedji DWV iz genske banke in VDV virusom (varoa destructor virus) (Slika 1). Na genu za helikazo pa smo z 18 DWV zaporedji iz genske banke in virusom VDV iz genske banke primerjali 37 slovenskih DWV virusov pri čebelah in 13 slovenskih DWV virusov pri varojah (Slika 2). Na obeh filogenetskih drevesih je mogoče opaziti, da so virusni sevi DWV iz Slovenije, tako pri čebelah, kakor tudi pri varojah, razporejeni po celotnem drevesu. To pomeni, da so v Sloveniji prisotni genetsko zelo heterogeni virusi DWV,

ki so posledica kroženja več različnih sevov DWV, ki se prenašajo znotraj panjev istega čebelnjaka in med različnimi čebelnjaki. Hkrati se genetsko isti sevi pojavljajo tako pri varojah kot pri čebelah, kar dokazuje, da je varoja pomembna za prenos virusa DWV med čebeljimi družinami. Virusni sevi DWV iz Slovenije na filogenetskem drevesu ne tvorijo svoje filogenetske skupine, kot npr. sevi ABPV (virus akutne paralize čebel) iz Slovenije (Jamnikar Ciglenički in Toplak, 2013) in so nekateri zelo podobni tistim DWV virusnim sevom, ki so jih ugotovili v sosednjih državah.

Pri primerjavi odsekov gena za L-protein smo med slovenskimi sevi DWV pri čebelah ugotovili od 93,8 do 100-% ujemanje nukleotidov, medtem ko je bilo ujemanje nukleotidov DWV virusov pri varojah od 91,7 do 100-%. Ujemanje nukleotidov med slovenskimi sevi DWV pri čebelah in slovenskimi sevi DWV pri varojah je bilo od 93,5 do 99,7-%. Ko smo primerjali slovenske seve DWV pri čebelah z ostalimi DWV sevi pri čebelah v genski banki, smo ugotovili od 92 do 99,7-% ujemanje nukleotidnega zaporedja. Ker nas je zanimalo tudi kakšno je nukleotidno ujemanje slovenskih DWV sevov pri varoji s sevom virusa VDV v genski banki smo tudi to nukleotidno zaporedje vključili v filogenetske analize. Izkazalo se je, da imajo slovenski DWV virusi pri varojah z virusom VDV od 69,9 do 72,3-% nukleotidno ujemanje, slovenski DWV virusi pri čebelah pa od 68,7 do 71,9-%.

Slika 1: Filogenetsko drevo nukleotidnih zaporedij sevov DWV v regiji gena za L protein z metodo povezovanja sosedov (NJ) po modelu Kimura-2. Na razvejitvah so navedene statistične podpore posameznih cepitev pri 1000 samovzorčenjih, ki so višje od 800.



Slika 2: Filogenetsko drevo nukleotidnih zaporedij sevov DWV v regiji gena za helikazo z metodo povezovanja sosedov (NJ) po modelu Kimura-2. Na razvejitvah so navedene statistične podpore posameznih cepitev pri 1000 samovzorčenjih, ki so višje od 800.



Pri primerjalni analizi odsekov gena za helikazo smo ugotovili, da so tudi tukaj slovenski sevi DWV tako pri čebelah, kot tudi pri varojah razporejeni po celotnem filogenetskem drevesu. Kljub temu lahko pri primerjavi s filogenetskim drevesom gena za L protein opazimo večjo genetsko raznolikost, saj je DWV virusni sev SLO 197-varoja, ki smo ga ugotovili pri varoji najbolj podoben virusnemu sevu vdv-1, ki je objavljen v genski banki. Med njima smo ugotovili 99,8-% ujemanje nukleotidnega zaporedja, kar kaže na to, da pri pozitivnem vzorcu SLO 197-varoja ne gre za ugotovitev virusa DWV, temveč smo v tem primeru pri varoji prvič v Sloveniji dokazali prisotnost virusa VDV (Slika 2). Zato smo nadaljevanje primerjalne analize virusnih sevov DWV pri čebelah in varojah v Sloveniji izvedli

brez upoštevanja seva SLO 197-varoja.

Med slovenskimi sevi DWV smo pri čebelah ugotovili od 96,9 do 100-% ujemanje nukleotidov, medtem ko je bilo ujemanje nukleotidov DWV virusov pri varojah od 97,5 do 100-%. Med slovenskimi DWV sevi pri čebelah in slovenskimi DWV sevi pri varojah je bilo ugotovljeno od 96,9 do 100-% nukleotidno ujemanje. Ujemanje med slovenskimi DWV sevi pri čebelah in DWV sevi iz genske banke je bilo od 95,2 do 100-%, med slovenskimi DWV sevi pri varoji in sevom virusa VDV pa od 77 do 77,8-%.

Pri primerjavi virusov DWV ugotovljenih pri varojah smo ugotovili, da so le-ti v obeh regijah virusnega genoma podobni tistim pri čebelah, kar potrjuje, da DWV prehaja iz čebel na varoje in obratno.

ZAKLJUČKI

Pri genetski primerjavi nukleotidnih zaporedij virusov DWV ugotovljenih pri varojah smo ugotovili, da so le-ti v regiji gena za helikazo in gena za L protein podobni tistim pri čebelah, kar potrjuje, da isti sevi DWV prehajajo iz čebel na varoje in obratno. Pri primerjalni analizi odseka gena za helikazo se je le en virusni sev, ki smo ga ugotovili pri varoji močno razlikoval od ostalih DWV sevov ugotov-

vljenih pri čebelah in varojah v Sloveniji in je bil genetsko zelo podoben virusnemu sevu VDV. Iz tega sklepamo, da v tem primeru najverjetneje ne gre za virus DWV, temveč za ugotovitev virusa VDV. Izvedena raziskava je prva filogenetska študija sevov DWV, ki smo jo izvedli v Sloveniji.

LITERATURA

- Baker, A., Schroeder, D. 2008. Occurrence and genetic analysis of picorna-like viruses infecting worker bees of *Apis mellifera* L. populations in Devon South West England. J. Invertebr. Pathol. 98: 239–242.
- Bailey, L., Ball, B. V. 1991. Honeybee pathology. Harcourt Brace Jovanovich, Sidcup, United Kingdom.
- Ball, B. V. 1983. The association of *Varroa jacobsoni* with virus diseases of honey bees. Meeting of the EC Experts' Group, Wageningen, V: Wageningen: 21–23.
- Ball, B. V. 1993. The damaging effects of *Varroa jacobsoni*. V: Matheson, A. (ur.). Living with Varroa. International Bee Research Association, Cardiff: 9–16.
- Bowen-Walker, P. L., Martin, S. J., Gunn, A. 1999. The transmission of deformed wing virus between honeybees (*Apis mellifera* L.) by ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* Oud. J. Invertebr. Pathol. 73: 101–106.
- Chen, Y., Pettis, J. S., Feldlaufer, M. F. 2005a. Detection of multiple viruses in queens of the honey bee *Apis mellifera* L. J. Invertebr. Pathol. 90: 118–121.
- Chen, Y. P., Higgins, J. A., Feldlaufer, M. F. 2005b. Quantitative real-time reverse transcription-PCR analysis of deformed wing virus infection in the honeybee (*Apis mellifera* L.). Appl. Environ. Microbiol. 71: 436–441.
- Chen Y., Evans J., Feldlaufer M. 2006. Horizontal and vertical transmission of viruses in the honey bee *Apis mellifera*. J. Invert. Pathol. 92: 152–159.
- Cizelj, I., Gregorčič, N. 2004. Dokazovanje virusnih

- infekcij pri odraslih čebeljih družinah *Apis mellifera carnica*. Veterinarska fakulteta. 1–76.
- Jamnikar Ciglencečki, U., Toplak, I. 2013. Genetic diversity of acute bee paralysis virus in Slovenian honeybee samples. *Acta Vet. Hung.* 61: 244–256.
 - Kimura, M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *J. Mol. Evol.* 16: 111–120.
 - Kovac, H., Crailsheim, K. 1988. Average lifespan of *Apis mellifera carnica* Pollm. infested by *varroa jacobsoni* Oud. in relation to season and extent of infestation. *J. Apicult. Res.* 27: 230–238.
 - Martin, S. J. 2001. The role of *Varroa* and viral pathogens in the collapse of honeybee colonies: a modelling approach. *J. Appl. Ecol.* 38: 1082–1093.
 - Nielsen, S. K., Nicolaisen, M., Kryger, P. 2008. Incidence of acute bee paralysis virus, black queen cell virus, chronic bee paralysis virus, deformed wing virus, Kashmir bee virus and sacbrood virus in honey bees (*Apis mellifera*) in Denmark. *Apidologie* 39: 310–314.
 - Nordström, S. 2003. Distribution of deformed wing virus within honey bees (*Apis mellifera*) brood cells infested with the ectoparasitic mite *Varroa destructor*. *Exp. Appl. Acarol.* 29: 293–302.
 - Ongus, J. R., Peters, D., Bonmatin, J. M., Bengsch, E., Vlak, J. M., van Oers M. M. 2004. Complete sequence of a picorna-like virus of the genus *Iflavirus* replicating in the mite *Varroa destructor*. *J. Gen. Virol.* 85: 3747–3755.
 - Reynaldi, F. J., Sguazza, G. H., Pecoraro, M. R., Tizano, M. A., Galosi, C. M. 2010. First report of viral infections that affect argentine honeybees. *Environ. Microbiol. Reports.* 6: 749–751.
 - Sanpa, S., Chantawannakul, P. 2009. Survey of six bee viruses using RT-PCR in Northern Thailand. *J. Invertebr. Pathol.* 100: 116–119.
 - Saitou, N., Nei, M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol. Biol. Evol.* 4: 406–425.
 - Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A., Kumar, S. 2013. MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Mol. Biol. Evol.* 30: 2725–2729.
 - Tentcheva, D., Gauthier, L., Jouve, S., Canabady-Rochelle, L., Dainat, B., Cousserans, F., Colin, M. E., Ball, B. V., Bergoin, M. 2004. Polymerase chain reaction detection of deformed wing virus (DWV) in *Apis mellifera* and *Varroa destructor*. *Apidologie* 35: 431–439.
 - Teixeira, E. W., Chen, Y., Message, D., Pettis, J., Evans, J. D. 2008. Virus infection in Brazilian honey bees. *J. Invertebr. Pathol.* 99: 117–119.
 - Yue, C., Genersch, E. 2005. RT-PCR analysis of deformed wing virus in honey-bees (*Apis mellifera*) and mites (*Varroa destructor*). *J. Gen. Virol.* 86: 3419–3424.



SPREMLJANJE ČEBELJIH DRUŽIN KOT PODLAGA ZA ZATIRANJE VAROJ

*Metka PISLAK OCEPEK¹, Lidija MATAVŽ², Vida LEŠNIK³, Alenka JURIC⁴, Mira JENKO ROGELJ⁵,
Anita VRANIČAR NOVAK⁶, Martina ŽAGAR⁷, Suzana SKERBIŠ⁸, Ivo PLANINC⁹, Martina ŠKOF¹⁰,
Vlasta JENČIČ¹¹*

Izvleček

Zajedavska pršica varoja (*Varroa destructor*) je v čebelarstvu, tako globalno kot tudi pri nas, ena največjih zdravstvenih problemov čebeljih družin in ekonomike čebelarjenja. Na učinkovito zatiranje varoj vplivajo številni dejavniki, kot na primer izbira zdravila in način zdravljenja, vremenski pogoji v času zdravljenja, vitalnost čebeljih družin preko cele sezone ter panjski sistem. Pomembna je tudi izbira termina zdravljenja, ki mora biti določen na osnovi ugotovljene populacije varoj v čebelji družini. Da bi ugotovili povezave med naštetimi dejavniki, smo dve leti zapored v 96 naključno izbranih čebeljakih po vsej Sloveniji spremljali 288 čebeljih družin. Natančno smo merili obseg zaleženega satja in zalog medu ter peloda. Z različnimi metodami smo ugotavljali napadenost čebeljih družin z varojami ter spremljali splošno zdravstveno stanje. Zabeležili smo tudi načine zatiranja varoj ter stanje čebeljih družin po zatiranju. Med čebelarstvo sezono smo v izbranih čebeljih družinah v večini primerov ugotavljali nizko napadenost z varojami ter primeren razvoj družin z zadostno zalogo hrane. Vse čebelje družine so bile zdravljene z izbranimi zdravili za zatiranje varoj, rezultate zdravljenja pa smo ovrednotili in primerjali. Pri tem nas je zanimalo stanje čebeljih družin v jeseni, preživetje preko zime, spomladanski razvoj in zatiranje varoj v naslednji sezoni. Z raziskavo smo jasno potrdili doktrino zdravljenja varoze, da je na prvem mestu spremljanje napadenosti čebeljih družin in pravočasno zatiranje varoj z ustreznimi, za določeno obdobje čebelarjenja dopustno metodo. Vse čebelje družine v letalni razdalji je priporočljivo zdraviti istočasno. Poleg tega je treba nujno poskrbeti za zaloge hrane, saj čebelje družine ne smejo biti nikoli lačne. To je še posebej pomembno ob spreminjanju podnebja ter posledično običajne vegetacije kot tudi spreminjanju kmetijske krajine.

Ključne besede: varoja / zatiranje / spremljanje

MONITORING OF BEE COLONIES AS A BASIS FOR VARROA CONTROL

Abstract

In beekeeping *Varroa destructor* mite is one of the main problems of the honey bee colonies health and beekeeping economics. Many factors affect the efficiency of the varroa treatment, such as the selection of medicine and treatment method, the weather conditions during the time of treatment, the vitality of bee colonies over the whole season and the hive system. Period of treatment should be determined on the basis of the identified varroa population. In order to cla-

¹ dr. sci., dr. vet. med., UL, Veterinarska fakulteta, NVI, Gerbičeva 60, Ljubljana

² mag., dr. vet. med., UL, Veterinarska fakulteta, NVI, Enota Murka Sobota, Noršinska cesta 35, 9000 Murska Sobota

³ mag., dr. vet. med., UL, Veterinarska fakulteta, NVI, Enota Maribor- Ptuj, Šentiljska cesta 109, 2000 Maribor

⁴ dr. vet. med., UL, Veterinarska fakulteta, NVI, Enota Celje, Trnoveljska cesta 1, 3000 Celje

⁵ mag., dr. vet. med., UL, Veterinarska fakulteta, NVI, Enota Kranj, Kranjska cesta 16, 4202 Naklo

⁶ dr. vet. med., UL, Veterinarska fakulteta, NVI, Enota Novo mesto, Šmarješka cesta 2, 8000 Novo mesto

⁷ mag., dr. vet. med., UL, Veterinarska fakulteta, NVI, Enota Novo mesto, Šmarješka cesta 2, 8000 Novo mesto

⁸ dr. vet. med., UL, Veterinarska fakulteta, NVI, Enota Nova Gorica, Pri Hrastu 18, 5000 Nova Gorica

⁹ mag., dr. vet. med., UL, Veterinarska fakulteta, NVI, Enota Nova Gorica, Pri Hrastu 18, 5000 Nova Gorica

¹⁰ dr. vet. med., UL, Veterinarska fakulteta, NVI, Gerbičeva 60, Ljubljana

¹¹ prof. dr., dr. vet. med., UL, Veterinarska fakulteta, NVI, Gerbičeva 60, Ljubljana

rify the links between these factors 96 randomly selected apiaries with 288 bee colonies across Slovenia was monitored for two consecutive years. We measured the bee brood surface and stored honey and pollen. Three different methods were used to assess the bee colonies varroa infestation. We also recorded the method of treatment and status of bee colonies after treatment. During the beekeeping season a low varroa invasion and appropriate development of the colonies with adequate food supply were found in most cases. All colonies were treated with the selected drugs. We compared the bee colonies status in the autumn, winter survival, spring development and eradication of varroa in the next season. This study reaffirmed the key point of the successful varroa control – regular monitoring of bee colonies infestation and treatment in time. It is recommended to treat all colonies in the flying distance at the same time. The method of treatment must be appropriate to each beekeeper and acceptable for a certain period of beekeeping season. It is essential to ensure food supplies, as honey bees should never be hungry. This is particularly important nowadays facing climate, vegetation and agricultural landscape changes.

Key words: varroa / control / monitoring



UVOD

Varoza, ki jo povzroča tujerodna zajedavska pršica varoja (*Varroa destructor*) (Anderson and Trueman, 2000), je ena največjih zdravstvenih problemov čebeljih družin, po nekaterih navedbah pa tudi eden glavnih vzrokov za odmiranje čebel. Napadenost z varojami preko dopustne meje, še zlasti ob morebitni hkratni okužbi z virusi, vodi v neizbežen propad čebelje družine. Z varojami močno napadene čebelje družine so tudi bolj dovzetne za druge bolezni (Chauzat et al., 2010; Martin et al., 2012; Nazzi et al., 2012). Zdravljenje varoze je v sodobnem čebelarstvu, ob skrbi za zdrave čebelje pridelke in dobrobit čebelje družine, eno najzahtevnejših opravil. Ponavljajoče zdravljenje, manjši donosi medu in drugih čebeljih pridelkov ter nadomeščanje odmrlih čebeljih družin imajo velik vpliv na ekonomiko čebelarstva, kar negativno vpliva na razvoj dejavnosti (Delaplane and Hood, 1999). Varozo zdravimo z akaricidi, ki jih glede na izvor delimo na sintetične in organske. Slednji so primerni za uporabo v ekološkem čebelarstvu, ker puščajo manj škodljivih ostankov v čebeljih pridelkih, je pa znano, da na uspešnost zdravljenja s temi zdravili vplivajo temperatura in vlaga znotraj in zunaj panjev, volumen in zračenje v panju, jakost čebelje družine, tip panjskega sistema, oskrba čebelje družine s hrano pred in med zdravljenjem, splošno zdravstveno stanje čebelje družine ter tehnologija čebelarjenja. Sintetični akaricidi so praviloma učinkovitejši od organskih, vendar lahko puščajo ostanke v čebeljih pridelkih, še zlasti ob njihovi nepravilni ali prepogosti uporabi (Gregorc 2005; Imdorf et al., 2003; Wallner, 1999).

Veterinarji ob svojem delu ugotavljamo, da čebelarji v večini primerov zdravijo varozo brez predhodnega ugotavljanja števila varoj v panjih. Ob takem načinu dela prihaja bodisi do prepoznega zdravljenja, ko je čebelja družina že nepopravljivo prizadeta, bodisi do nepotrebne zdravljenja ali pa bi ob nizkem številu varoj lahko uporabili eno od nekoliko manj učinkovitih organskih zdravil. V nalogi smo zato v testnih čebelnjakih uporabili več metod za ugotavljanje števila varoj v družini: štetje naravnega odpada varoj na testnih mrežah na dnu panjev, test s sladkorjem v prahu in štetje varoj v trotoviski zalegi (Dietemann et al., 2013; Lee et al., 2010; Macedo et al., 2002). Velik problem pri zdravljenju varoze so reinvazije. Vsakoletno ugotovimo na terenu nešteto primerov, ko je čebelar spremljal napadenost družin ter pravočasno in učinkovito zdravil, nato pa so družine po nekaj tednih ponovno močno napadene z varojami. Čebelar lahko v takem primeru celo pomisli, da je bilo uporabljeno zdravilo neučinkovito. Znano je, da lahko z zaletanjem in ropanjem čebele занesejo v svoje panje veliko število varoj (Frey et al., 2011; Rosenkranz

and Frey, 2014). To je še zlasti nevarno na področjih, kjer je gosta naseljenost s čebeljimi družinami in ne zdravijo vsi čebelarji v približno istem obdobju ali pa nekateri celo pozabijo na zdravljenje in se varoje tam močno namnožijo, družine posledično oslabijo in postanejo plen roparic. Zato je pomembna že sama izbira lokacije za čebelnjak, stalno preverjanje napadenosti in dogovor s sosednjimi čebelarji za enotno sočasno zatiranje varoj.

Čebelja družina potrebuje za optimalni razvoj skozi vse leto dovolj kvalitetne hrane. Klimatske spremembe skupaj z modernizacijo kmetijske proizvodnje in spreminjanjem kmetijske krajine so povzročile velike spremembe tudi v čebeljih pašah. Zato čebele razen redkih izjem nimajo zagotovljene zadostne oskrbe s hrano skozi vso čebelarško sezono. Če je čebelar še temeljito točil, bodo čebele brez krmljenja s sladkorno raztopino zelo lačne. V takem primeru se močno zmanjša ali prekine zaleganje in družina hitro oslabi (Rosenkranz et al., 2010; Delaplane et al., 2013). Zato je potrebno redno kontrolirati zaloge hrane in priporočljivo v vsak čebelnjak namestiti tehtnico za spremljanje dotoka hrane. V povezavi z vsem naštetim smo v čebeljih družinah, ki so bile vključene v nalogo, spremljali razvoj družin, proučevali napadenost čebeljih družin z varojami in vzroke zanjo, spremljali oskrbo s hrano, usmerili čebelarje v pravilno uporabo registriranih zdravil na osnovi ugotovljene populacije varoj in spremljali preživetje družin preko zime.

MATERIAL IN METODE

V obdobju med julijem 2015 in avgustom 2016 smo v dvanajstih statističnih regijah Republike Slovenije spremljali čebelje družine v 96 naključno izbranih čebelnjakih. V tem obdobju smo vsako čebelarstvo obiskali štirikrat. Pri prvem obisku smo opravili zelo natančen kliničen pregled čebeljih družin ter čebelarju priporočili optimalen načrt zdravljenja varoze, pri drugem obisku smo ugotavljali morebitne spremembe v primerjavi s prvim obiskom, pri tretjem obisku, ko je bilo zdravljenje že zaključeno, smo zabeležili zaloge hrane ter ocenili napadenost čebeljih družin z varoj in s tem uspešnost zdravljenja. Pri kliničnem pregledu v juniju leta 2016 nas je zanimalo preživetje in razvoj čebeljih družin, donosnost in napadenost z varojami.

Za oceno vitalnosti čebelje družine smo ocenjevali površino zaležene površine. Ocenili smo tudi količino medu in peloda v plodiščnem in mediščnem satju. V ta namen smo izdelali merilo, satnik z napeljanimi žicami iz laksa, tako da smo dobili mrežo s 40 kvadrati velikosti 5 x 5 cm. Na

obeh straneh zapolnjen sat je torej vseboval 80 kvadratov kar je pomenilo 100 % zapolnjenost sata. Naravni odpad varoj smo ugotavljali na podnici panja. Če je bila prisotna trotovska zalega, smo odprli približno 100 pokritih trotovskih ličink, na njih prešteli število varoj in izračunali odstotek napadenosti. Jakost napadenosti čebel delavk smo ugotavljali s testom s sladkorjem, tako da smo čebele ometli v majhno vedro, pokrili z mrežastim pokrovom, stehali in težo preračunali na približno število čebel, upoštevajoč, da čebela tehta približno 0,1 g. Skozi mrežast pokrov smo na čebele nasipali sladkor v prahu ter ga pomešali s čebelami. Vedro smo obrnili z mrežico navzdol in varoje stresli v bel pladenj, napolnjen z vodo, kjer smo jih prešteli. Po končanem postopku smo čebele vrnili v panj. Pri čebelarju smo pridobili podatke o morebitnem izvajanju apitehničnih ukrepov.

REZULTATI IN RAZPRAVA

Rezultate kliničnih pregledov čebeljih družin v naključno izbranih čebelnjakih v 12 statističnih regijah smo obdelali glede na zaleženo površino in zaloge hrane ter glede na napadenost z varojami, kjer je odpad varoj podan s številom odpadlih varoj na dan, napadenost trotovske zalege in odraslih čebel pa z odstotki napadenosti.

Pri prvem pregledu junija 2015 smo v družinah ugotovili različno velik obseg pokrite in nepokrite zalege, ki ni bil odvisen od regije oziroma klimatskih razmer. Razlike pripisujemo različni oskrbi čebel s strani čebelarja in stanju zgodaj spomladi, delno pa tudi času pregleda, saj vse družine niso bile pregledane hkrati. Pri naslednjem pregledu v poletnem času je bilo stanje zalege v vseh regijah bolj izenačeno. Zadnji pregled zalege je bil opravljen spomladi 2016, ko smo pri družinah, vključenih v nalogo, ponovno ugotovili razlike v obsegu zalege, še zlasti pokrite. Razlike ponovno niso bile odvisne od klimatskih razmer v regiji. V vseh regijah so bile čebelje družine ves čas opazovanja v primernem fiziološkem stanju.

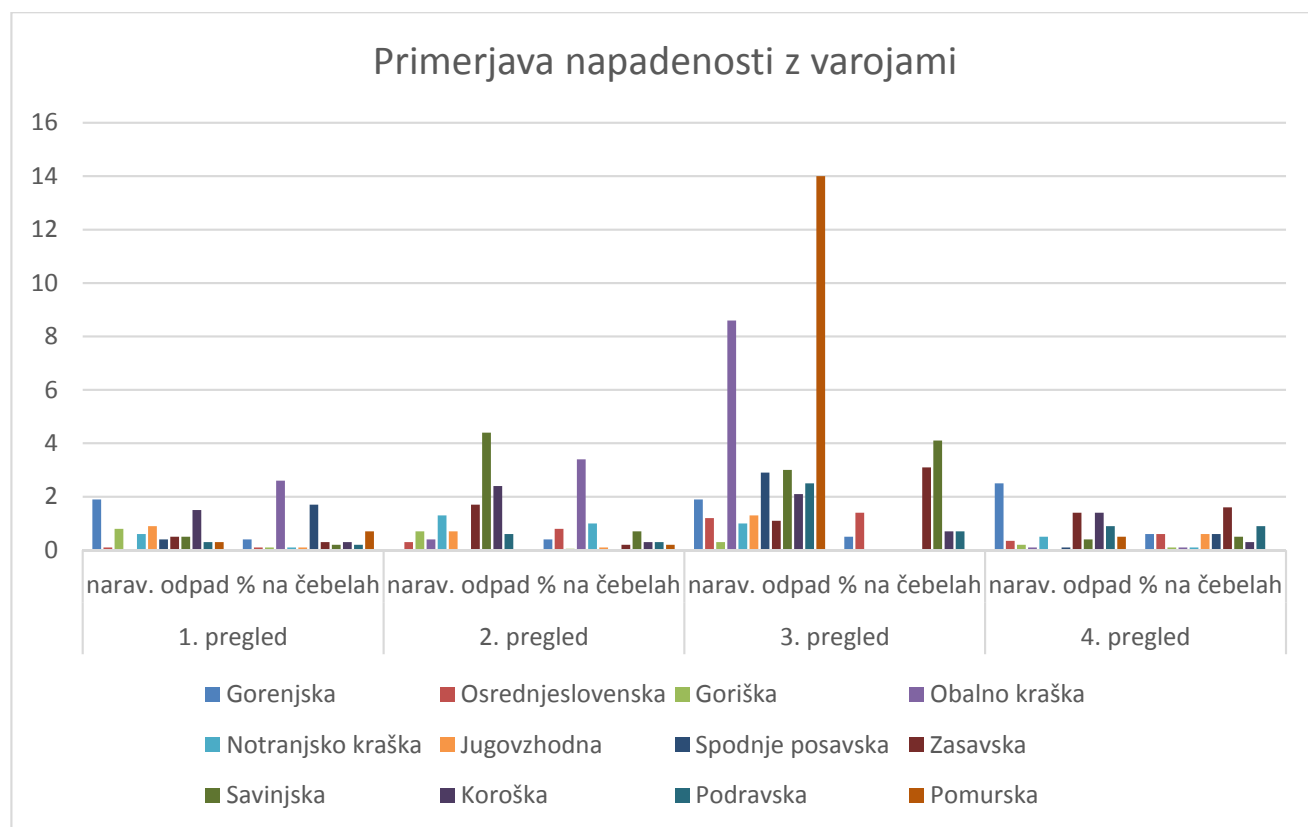
Za dober razvoj čebeljih družin je pomembna stalna zaloge medu in peloda. Spomladi 2015 smo v povprečju v vseh regijah ugotavljali nekoliko slabšo oskrbo s hrano, le v Pomurski regiji so bile zaloge hrane večje. Pri poletnem pregledu so bile razlike med regijami bolj opazne. Največje zaloge hrane so bile ugotovljene v Jugovzhodni in Pomurski regiji, najmanjše pa v Osrednjeslovenski in Obalnokraški regiji. Pri jesenskem pregledu smo ugotovili različne količine zimske zaloge v medišču, ker so nekateri čebelarji šele začeli s krmljenjem za zimo, drugi pa že za-

ključevali. Pri pregledu spomladi 2016 smo prav tako ugotovili razlike med regijami. V petih regijah so bile zaloge velike, v ostalih pa je bilo medu malo ali so bile čebelje družine celo lačne.

Število varoj v čebelji družini, ki presežejo prag škodljivosti, je v posameznih področjih različno in odvisno od številnih dejavnikov, od katerih bi omenili predvsem okužbo z virusi, klimatske razmere in način čebelarjenja. Pri prvem pregledu čebeljih družin je bil naravni odpad, z izjemo Gorenjske in Koroške regije, pod 1 varoj na dan. Napadenost trotovske zalege je bila najvišja v Savinjski in Pomurski regiji. Odstotek napadenih čebel je bil le v Obalno kraški in Spodnje posavski regiji nad 1%. Pri drugem pregledu, opravljenem na višku čebelarjeve sezone v letu 2015, se je stanje glede napadenosti nekoliko spremenilo. Naravni odpad varoj je prag dopustnosti presegel le v Savinjski regiji. Odstotek napadenosti čebel je bil nad sprejemljivo mejo ponovno v Obalno kraški regiji. Za zdravljenje varoze poleti 2015 je večina čebelarjev uporabila mravljinčno kislino v različnih oblikah. Nekateri čebelarji so uporabili tudi oksalno in mlečno kislino ter timol. V uporabi so bili tudi sintetični akaricidi (aktivne snovi: amitraz, kumafos, flumetrim). Pri tretjem pregledu jeseni 2015 smo ugotovili, da je bil naravni odpad v večini regij nad dopustno mejo. Še posebej sta izstopali Pomurska in ponovno Obalno kraška regija. Napadenost odraslih čebel je presegala še dopustno mejo v Zasavski in Savinjski regiji. Ti rezultati kažejo, da so nekateri čebelarji zdravili prepozno, na tako stanje pa so zagotovo vplivale tudi reinvazije, ki se vsako leto pojavljajo zaradi nezdravljenih čebeljih družin v okolici. Pri zadnjem pregledu, ki smo ga opravili v maju in juniju 2016, smo zabeležili napadenost trotovske ličinke malo nad dopustno mejo le v Podravske regiji. V vseh ostalih regijah je bila napadenost z varojami pod mejo škodljivosti. Ti rezultati kažejo, da je bilo zimsko zatiranje varoj učinkovito. Primerjava napadenosti z varojami pri vseh štirih pregledih je prikazana v Grafikonu 1.

Iz rezultatov je razvidno, da je bila napadenost z varojami v vseh regijah v glavnem še v dopustnih mejah. Nekateri višje povprečne vrednosti napadenosti so bile v večini primerov posledica močne napadenosti ene ali dveh čebeljih družin v posamezni regiji. Ker smo ugotovili tudi razlike med rezultati posameznih testov za ugotavljanje napadenosti družin, je priporočljivo, da za oceno napadenosti vedno uporabimo več razpoložljivih testov in da kontroliramo čim več čebeljih družin, najbolje kar vse družine v čebelnjaku.

V nalogi smo med ostalim potrdili tudi splošno sprejeto doktrino zatiranja varoj. Pri tem je bistveno spremljanje



Grafikon 1: Primerjava napadenosti z varojami pri vseh štirih pregledih, ugotovljena s štetjem naravnega odpada in ugotavljanja odstotka napadenosti odraslih čebel, po posameznih regijah

jakosti napadenosti čebeljih družin in za to uporabiti več metod, saj lahko da ena sama metoda nerealne rezultate. Poleg spremljanja napadenosti čebeljih družin pa je treba nujno poskrbeti tudi za zaloge hrane, saj čebelje družine

ne smejo biti nikoli lačne. Čebelje družine je zato treba neprestano opazovati in jih v primeru, da si same ne morejo priskrbeti dovolj medu in peloda za normalni fiziološki razvoj, tudi redno krmiti.

ZAKLJUČKI

Iz rezultatov naloge lahko zaključimo, da ob skrbnem pregledovanju napadenosti čebeljih družin in pravočasnem zdravljenju, za vzdrževanje populacije varoj pod mejo škodljivosti zadostuje uporaba naravnih kislin. Čebelarji poleti največ uporabljajo mravljinčno kislino v različnih oblikah in različnih načinih aplikacije, pa tudi mlečno kislino, timol in oksalno kislino. Slednje tudi kot glavno učinkovino za zimsko zatiranje. Čebelarji uporabljajo tudi sintetične akaricide, zlasti z aktivno snovjo amitraz in kumafos. Ugotavljamo, da pri zdravljenju varoj ni najbolj pomembno, katero zdravilo uporabimo, saj so bila v naši nalogi uporabljena različna zdravila, rezultati pa so bili v povprečju povsod zadovoljivi. Brez redne kontrole napa-

denosti čebeljih družin z varojami ne moremo optimalno izbrati časa in načina zdravljenja. Zagotovo pa premalo upoštevamo osnovno načelo zatiranja varoj, da je treba vse čebelje družine v preletni razdalji zdraviti v istem času. Zlasti v naših razmerah, ko imamo goste poseljene čebelje družine, lahko zaradi zaletanja in ropanja klub zdravljenju čebeljih družin pride do ponovne okužbe (reinvazija). Žrtve ropanja pa so pogosto prav z varojo močno napadene in zato šibke čebelje družine. V naši raziskavi smo tudi ugotovili, da se čebelarji premalo poslužujejo apitehničnih načinov zatiranja varoj.

ZAHVALA

Zahvaljujemo se vsem čebelarjem, ki so s svojimi čebeljimi družinami sodelovali v raziskavi.

LITERATURA

- Anderson DL, Trueman JWH (2000). *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental and Applied Acarology* 24: 165–189.
- Chauzat MP, Carpentier P, Madec F, Bougeard S, Cogou N, Drajunel P, Clement MC, Aubert M, Faucon JP (2010). The role of infectious agents and parasites in the health of honey bee colonies in France. *Journal of Apicultural Research* 49(1): 31-39.
- Delaplane KS, Hood WM (1999). Economic threshold for *Varroa jacobsoni* Oud. in the south-eastern USA. *Apidologie*, 30: 383–395.
- Delaplane KS, Van der Steen J, Guzman-Novoa E (2013). Standard methods for estimating strength parameters of *Apis mellifera* colonies. *Journal of Apicultural Research* 52 (1).
- Dietemann V, Nazzi F, Martin SJ, Anderson DL, Locke B, Delaplane KS, Wauquiez Q, Tannahill C, Frey E, Ziegelmann B, Rosenkranz P, Ellis JD (2013). Standard methods for varroa research. *Journal of Apicultural Research* 52(1): 1 – 54.
- Frey E; Schnell H, Rosenkranz P (2011). Invasion of *Varroa destructor* mites into mite-free honey bee colonies under the controlled conditions of a military training area. *Journal of Apicultural Research* 50: 138-144.
- Gregorc A (2005). Efficacy of Oxalic Acid and Api-guard Against Varroa Mites in Honeybee (*Apis mellifera*) Colonies. *Acta Vet. Brno* 2005, 74: 441–447.
- Imdorf A, Charriere JD, Kilchenmann V, Bogdanov S, Fluri P (2003.) Alternative strategy in central Europe for the control of *Varroa destructor* in honey bee colonies. *Apiacta* 38: 258-285.
- Lee K, Moon RD, Burknes EC, Hutchinson WD, Spivak M (2010). Practical sampling plans for *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies and apiaries. *Journal of Economic Entomology* 103: 1039-1050.
- Macedo PA, Wu J, Ellis MD (2002). Using inert dusts to detect and assess varroa infestations in honey bee colonies. *Journal of Apicultural Research* 41: 3-7.
- Martin SJ, Highfield AC, Brettell L, Villalobos EM, Budge GC, Powell M, Nikaido S, Schroeder DC (2012). Global honey bee viral landscape altered by a parasitic mite. *Science* 336: 1304-1306.
- Nazzi F, Brown SP, Annoscia D, Del Piccolo F, Di Prisco G, Varricchio P, Della Vedova G, Cattonaro F, Caprio E, Pennacchio F (2012). Synergistic parasite-pathogen interactions mediated by host immunity can drive the collapse of honey bee colonies. *PLoS Pathogens* 8(6): e1002735.
- Rosenkranz P; Aumeier P; Ziegelmann B (2010) Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology* 103: S96–S119.
- Rosenkranz P, Frey E (2014). Autumn Invasion Rates of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) Into Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies and the Resulting Increase in Mite Populations. *Journal of Economic Entomology* 107: 508 – 515.
- Wallner K (1999). Varroacides and their residues in bee products. *Apidologie* 30: 235-248.

OBRAMBNI SISTEM ČEBEL

Tadej MALOVRH¹

Izvleček

Pri višjih vretenčarjih zelo dobro poznamo obrambni sistem telesa, ki ga imenujemo imunski sistem. Telesni obrambni sistem pri čebelah, ki so v živalskem deblu razvrščene nižje, med členonožce, pa je manj poznan. Žuželke, med katere uvrščamo tudi čebele, so biološko gledano v naravi zelo uspešni organizmi, ki imajo vsekakor dobro razvite mehanizme obrambe pred bakterijami, virusi, paraziti in glivami. Glavni medij, v katerem pri žuželkah potekajo obrambne reakcije pred patogeni je hemolimfa, ki obliva notranje organe čebele. Kako deluje obrambni sistem pri čebeli lahko sklepamo iz samih poskusov na čebelah ali pa preko spoznanj iz raziskav na drugih členonožcih (druge žuželke, raki, pajkovi). Obrambni sistem čebel v grobem delimo na socialni del, ki vključuje način vzgoje zaroda in higiensko (čistilno) vedenje čebel. Drugi, imunski del predstavljajo humoralne reakcije (melanizacija, delovanje protimikrobnih peptidov, koagulacije hemolimfe) in reakcije na ravni celic (fagocitoza, nodulacija, enkapsulacija). Elementi imunskega sistema čebele nastajajo v t.i. imunskih organih, ki jih predstavljata maščobno telo, v katerem nastajajo protimikrobni peptidi ter limfna žleza, kjer nastajajo hemociti. Žuželke pri obrambi proti virusnim okužbam uporabljajo mehanizme na temelju RNA interference, kjer v celicah kratki delčki RNA inhibirajo izražanje virusnih genov in s tem zavirajo pomnoževanje virusov. Na učinkovito delovanje obrambnega sistema pri čebelah pa vsekakor vpliva okolje, v katerem živi čebelja družina. Pomembna je pravilna prehrana, pri čemer ima omejevanje kaloričnega vnosa vpliv na imunske funkcije, saj ogljikovi hidrati zagotavljajo energijo za metabolične procese povezane s humoralnimi in celičnimi imunskimi reakcijami. Oskrba s proteinsko hrano in s tem z aminokislinami, je pomembna za sintezo protimikrobnih peptidov. Pomanjkanje proteinov v hrani vodi do nižjega deleža telesnih proteinov kot tudi protimikrobnih peptidov, posledično pa se izraža tudi na nižji telesni masi čebel. Vse več laboratorijskih študij dokazuje, da imajo različne kemične snovi iz okolja (tudi zdravila) negativen učinek tako na razvoj čebelje družine, na sposobnost učenja čebel, kot tudi na njihove imunske funkcije. Razumevanje delovanja telesne obrambe pri čebeli pospešuje raziskovanje na tem področju, ki je vsekakor zapostavljeno, saj se razvoj bolj usmerja v zdravljenje čebeljih bolezni, v nove apitehnične ukrepe in zaradi intenziviranja proizvodnje medu se iščejo ustrezni prehranski nadomestki. Pri vsem znanju se pozablja, kako takšni vplivi iz okolja učinkujejo na fiziološko delovanje posameznih elementov obrambnega sistema telesa čebele. Učinkovit obrambni sistem, pravilna uporaba zdravil in prehranskih nadomestil ter primerni apitehnični pristopi so ključ do zdrave in visoko proizvodne čebelje družine.

Ključne besede: čebela, obrambni sistem, hemolimfa, hemociti, protimikrobni peptidi

BODY DEFENCE SYSTEM IN THE HONEY BEE

Abstract

Body defence system in higher vertebrates is studied well and is known as the immune system. However, body defence system in honeybees that are ranked lower in the animal phylum, among arthropods, is less known. Insects, among which the honeybees are classified, are, biologically speaking, very successful organisms in the nature with defence

¹ Prof. dr., Veterinarska fakulteta, Nacionalni veterinarski inštitut, Gerbičeva 60, 1000 Ljubljana

mechanisms that are certainly well-developed against bacteria, viruses, parasites and fungi.

Haemolymph surrounds the internal body organs of honeybees. It is thus the main insect body tissue where defence reactions against pathogens take place. The physiological function of the honeybee body defence system is studied by actual experiments on bees or through findings of researches carried out on other arthropods (other insects, crustaceans, arachnids). The honeybee defensive system can be roughly divided into the social part, which includes the method of nursing larvae and the hygiene (cleaning) behaviour. The other, i.e. the immune part, is represented by humoral reactions (melanisation, antimicrobial peptides, hemolymph coagulation) and cellular-based reactions (phagocytosis, nodulation, encapsulation). Elements of the honeybee immune system are generated in the so-called immune organs that represent a fatty body which generates antimicrobial peptides, and lymph glands, which generate haemocytes. In defending against viral infections, insects activate mechanisms based on the RNA interference, where, in the cells, short pieces of RNA block the expression of viral genes and thus inhibit the multiplication of viruses. Effective functioning of the defence system in honeybees is under the influence of the environment where a honeybee family lives. Proper nutrition is important, where the restriction of caloric intake affects the immune function, as carbohydrates provide energy for metabolic processes associated with the humoral and cellular immune reactions. The supply of protein foods and thus of the amino acids is important for the synthesis of antimicrobial peptides. Lack of protein in food leads to a lower share of body proteins as well as of antimicrobial peptides, and is, consequently, reflected in the lower body mass of honeybees. In addition, an increasing number of laboratory studies shows that different chemical substances from the environment (including drugs) have a negative impact on the development of honeybee colonies, on the learning ability of honeybees as well as on their immune function. Understanding the functioning of body defence in honeybee stimulates the research in this area, which is definitely neglected since the development is more directed towards the treatment of honeybee diseases, concerning new apitechnical measures while there is a need for suitable nutritional supplements due to the intensification of honey production. Despite all the knowledge, we tend to forget how such environmental influences affect the physiological functioning of single elements of the body defence system of honeybees. Effective defence system, correct use of medicines and dietary supplements as well adequate apitechnical approaches are the key to a healthy and highly productive honeybee family.

Key words: honey bee, defence system, haemolymph, haemocytes, antibacterial peptides



URBANO ČEBELARJENJE V SLOVENIJI

Franc POTOČNIK¹

Izvleček

Čebelarjenje v mestih v Sloveniji ni novost niti posebnost. Razvijalo se je vzporedno z razvojem mest. Naša mesta po velikosti, gostoti poseljenosti z ljudmi, predvsem pa po okolici niso primerljiva z velemesti po svetu. Čebelarjenje v nekaterih velikih mestih po svetu je novodobni trend, modna muha, ki je svoj razcvet doživelo v zadnjih 10 do 15 letih. V Sloveniji se o tem razpravlja bolj sistematično šele od leta 2014. Do sedaj je bilo v naših medijih predstavljeno kar nekaj razlogov za krepitev čebelarjenja v mestih, ter noben proti. Vendar obstajajo tudi ti. Nosilne kapacitete mestnega okolja kot ovire neomejenemu razvoju dejavnosti niso do sedaj sistematično proučevali nikjer. Tako prihaja ponekod do prenaseljenosti s čebelami in vseh posledic, ki iz tega izhajajo.

Ključne besede: urbano čebelarjenje / čebelje družine / čebelnjaki

URBAN BEEKEEPING IN SLOVENIA

Abstract

“Urban beekeeping” in Slovenia is nothing new and extraordinary. It developed in parallel with the growth of the cities. In size, human population density, and properties of city outskirts, our cities are not comparable with large cities around the world. In some of them, urban beekeeping represents a modern activity, a fashion trend, which has been in full bloom for the last ten to fifteen years. In Slovenia, the discussion about urban beekeeping as a fashion has only started in the last two years. So far, our media has presented quite some arguments in favor of urban beekeeping and none against it. But there are some reasons for concern. The lack of systematic studies on the carrying capacity of the urban environment for honey bees led in some places to evident overpopulation of honey bees in cities along with all the ramifications deriving from such a situation.

Key words: urban beekeeping / honey bee colonies / beehives

¹ Dr., Celovška cesta 134, 1000 Ljubljana



UVOD

Pozitivna stran čebelarjenja v mestih je za čebele to, da v njih ni intenzivnega kmetijstva in je raba fitofarmaceutskih sredstev, ki so čebelam lahko nevarna, manjša in lokalno omejena. Tako praviloma v mestih ne prihaja do lokalnih pomorov čebel.

Za čebelarje je korist lahko dvojna, materialna in nematerialna. Materialno korist predstavljajo kratke poti, ker so čebelnjaki tako rekoč »na domu« ali zelo blizu, kar manjša stroške dejavnosti, ter čebelji pridelki. Nematerialne koristi so lahko še večje kajti izvajanje konjička prispeva k boljšemu počutju in zasledovanju »zelenega načina življenja« in samooskrbe, in ne nazadnje druženje z enako mislečimi in tem povezanim pozitivnim statusom (9, 15, 16).

Negativni vidiki čebelarjenja v mestih so bolj v ozadju (10, 11, 12, 13, 14). Predvsem gre za možno prenaseljenost s čebeljimi družinami, ko se preseže nosilna kapaciteta mestnega okolja za njih, kar pomeni pomanjkanje hrane za čebele. Posledično se poostri tekmovanje tako za prostor, kot hrano, poveča se pritisk na prostoživeče oprasovalce, naraščajo pa tudi možnosti za neljube interakcije med prebivalci in čebelami, zlasti v času rojenja in aktivne paše. Z naraščanjem dejavnosti se tudi povečajo možnosti za vnos, predvsem pa hitro širjenje bolezni in parazitov čebel. Ti pa lahko škodujejo tudi drugim prostoživečim oprasovalcem, še zlasti divjim čebelam ter čmrljem (1).

V primerjavi z razmerami v državah članicah EU je čebelarstvo v Sloveniji nadpovprečno razvito. Tako ni presemetljivo, da je tako tudi v naših mestih, oziroma mestnih občinah. Ob spremembah predpisov, ki urejajo registracijo čebel pri nas (7), so na razpolago že novi podatki. Hkrati pa so bili na voljo tudi novejši podatki o moči čebelarskih sektorjev vseh 28 držav članic EU (5).

Danes se tako pri nas, kot v svetu žal močno precenjuje pomen medonosnih čebel za oprasovanje in še močneje podcenjuje pomen prostoživečih vrst oprasovalcev (2). Dejansko je danes znanih preko 10.000 vrst pomembnih prostoživečih oprasovalcev, od tega jih je bilo v Sloveniji najdenih že več kot 1.000 vrst. Številka je presenetljivo velika, če upoštevamo, da Slovenija predstavlja zgolj 0,013 % kopnih površin sveta. To kaže, da je Slovenija tudi v tem oziru »vroča točka« biotske raznovrstnosti Evrope (4). Od navedenih 1.000 vrst je kar 562 vrst divjih čebel in čmrljev (8), med te oprasovalce pa sodijo tudi metulji, muhe trepetavke, hrošči in drugi. Dejansko bi izguba medonosne čebele v resnici prizadela predvsem, če ne kar izključno čebelarje. Izguba prostoživečih vrst, ki oprasujejo, pa bi bila dejanska katastrofa tako za kmetijstvo kot tudi naravne ekosisteme.

MATERIAL IN METODE

Zbrani so dosegljivi podatki o urbanem čebelarjenju v dveh vele mestih: Londonu (9, 16) in New Yorku (9, 15). Za nekatera druga vele mesta je sicer omenjeno, da se njih čebelarji (9) vendar podrobnosti niso bile dosegljive v času in s sredstvi, ki so bila na voljo, saj delo ni bilo podprto z javnimi ali kakimi drugimi sredstvi.

Uporabljeni so podatki o višini letnega prispevka EU 28 državam članicam iz izvedbenega sklepa Komisije o odobritvi nacionalnih čebelarskih programov v letih 2017-2019 (5). Višina prispevka EU je linearno proporcionalna številu čebeljih družin, pripravljenih na prezimovanje v državah članicah in znaša natanko polovico vseh neto sredstev (brez DDV). Drugo polovico zagotovijo države članice. Primerjana je velikost držav članic in določen delež odobrenih sredstev za izvedbo nacionalnih programov držav članic. Skupno je Komisija za vseh 28 programov določila svoj delež v višini 36.000.000 EUR. Iz velikosti držav in njihovega deleža odobrenih sredstev je določena relativna obremenitev prostora s čebelarstvom oziroma razvitost čebelarstva po državah članicah.

Uporabljeni so podatki o številu kmetijskih gospodarstev s čebelami, številu čebelnjakov in številu čebeljih družin v Centralnem registru čebelnjakov (7) na dan 31. 10. 2015 (in kasneje) po občinah; za mestne občine pa še posebej o številu čebelarjev, ki čebelarijo v njih. V okviru enega kmetijskega gospodarstva je lahko več samostojnih čebelarskih gospodarstev. Register upravlja Sektor za identifikacijo in registracijo ter informacijske zadeve Uprave za RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Podatki o lokacijah čebelnjakov (koordinate X,Y) so preverjeni glede oddaljenosti od bivališč čebelarjev, ki v teh čebelnjakih čebelarijo. Iz zbranih podatkov je določena gostota čebeljih družin po občinah. Zbrani so podatki o velikosti mestnih občin, številu čebelarjev, čebelnjakov in številu čebeljih družin v njih. Izračunane so gostote čebelarjev, čebelnjakov in čebeljih družin. Iz gostot se da razbrati, koliko primerne in za stalno naselitev čebel neprimerne prostora je na voljo posameznemu čebelarju, za posamezen čebelnjak in čebeljo družino.

Narejen je poskus vrednotenja karte za ekološko čebelarjenje neprimerne prostora v Sloveniji (6).

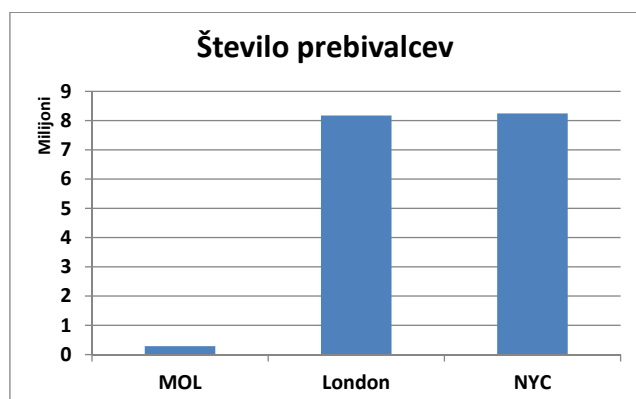
REZULTATI Z RAZPRAVO

Prva ugotovitev tega pregleda je, da v Sloveniji ni urbane- ga čebelarstva v globalnem smislu. Urbano čebelarstvo je dejavnost v velemestih, ki jih pri nas ni. Pri nas je v mestnih občinah in mestih že tradicionalno in dobro razvito suburbano čebelarstvo, z bistveno ugodnejšimi pogoji za čebele in čebelarje, kot vladajo v velemestih.

Primerjava Mestne občine Ljubljana (MOL) z New Yorkom (NYC) in Londonom razkrije bistvene razlike med mestnim in velemestnim čebelarjenjem. Izkažejo se predvsem v gostoti prebivalstva ter gostoti čebeljih družin, ki sta si očitno obratno sorazmerni.

Tabela 1: Število prebivalcev v primerjanih mestih

Mesto	Št. prebivalcev
MOL	288.307
London	8.173.194
NYC	8.244.910

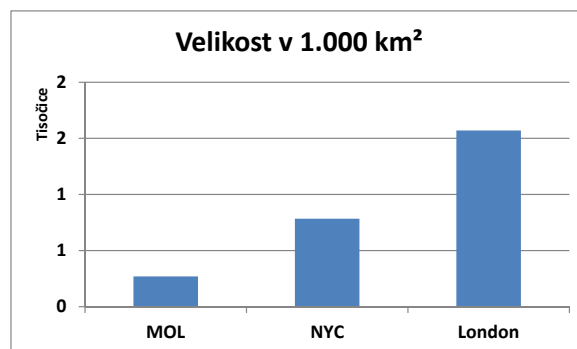


Graf 1: Število prebivalcev v primerjanih mestih

Tabela 2: Velikost primerjanih mest

(NYC samo kopno, z vodnimi površinami 1.213 km².)

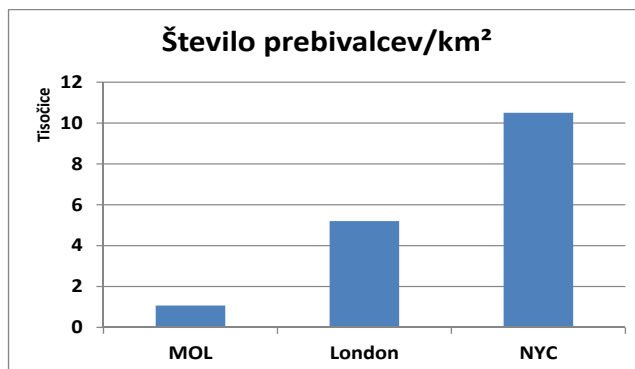
Mesto	Velikost v km ²
MOL	270
London	784
NYC	1.570



Graf 2: Velikost primerjanih mest

Tabela 3: Število prebivalcev na km² v primerjanih mestih

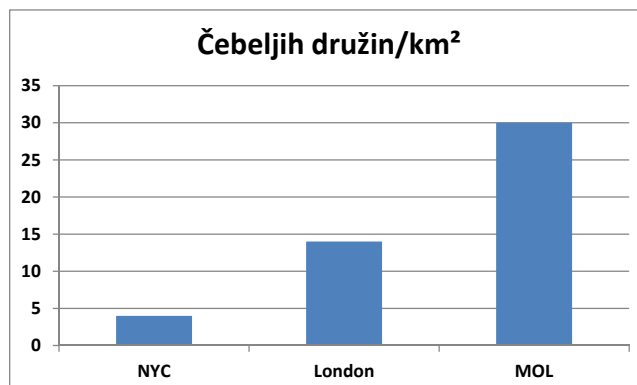
Mesto	Št. prebivalcev/km ²
MOL	1.070
London	5.200
NYC	10.500



Graf 3: Število prebivalcev na km² v primerjanih mestih.

Tabela 4: Število čebeljih družin na km²

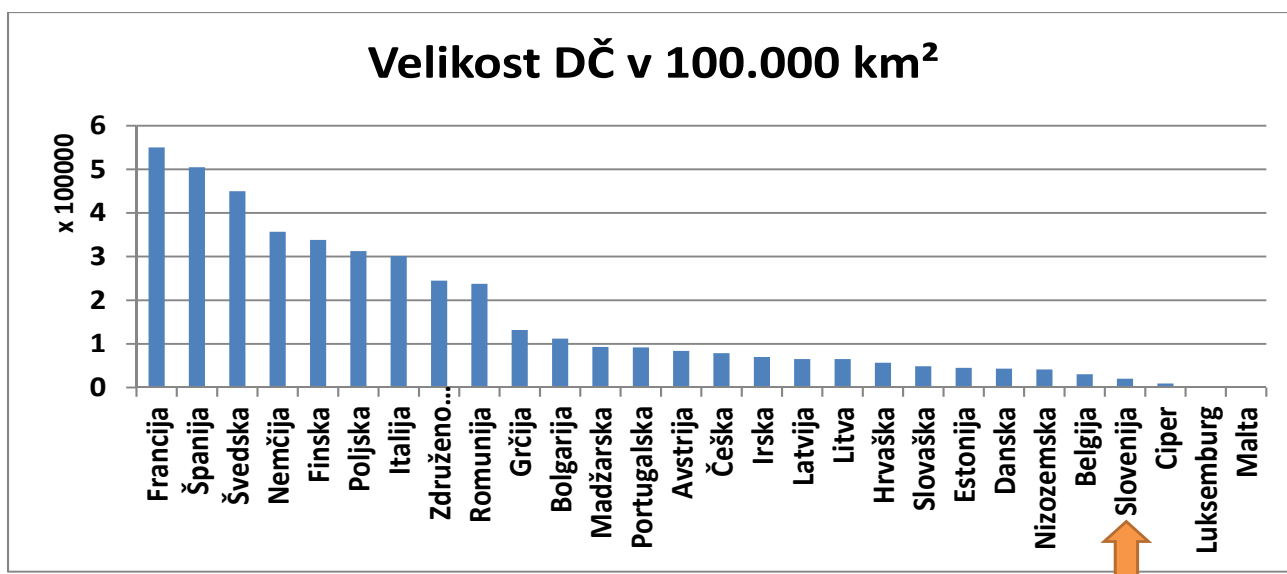
Mesto	ČD/km ²
MOL	4
London	14
NYC	30



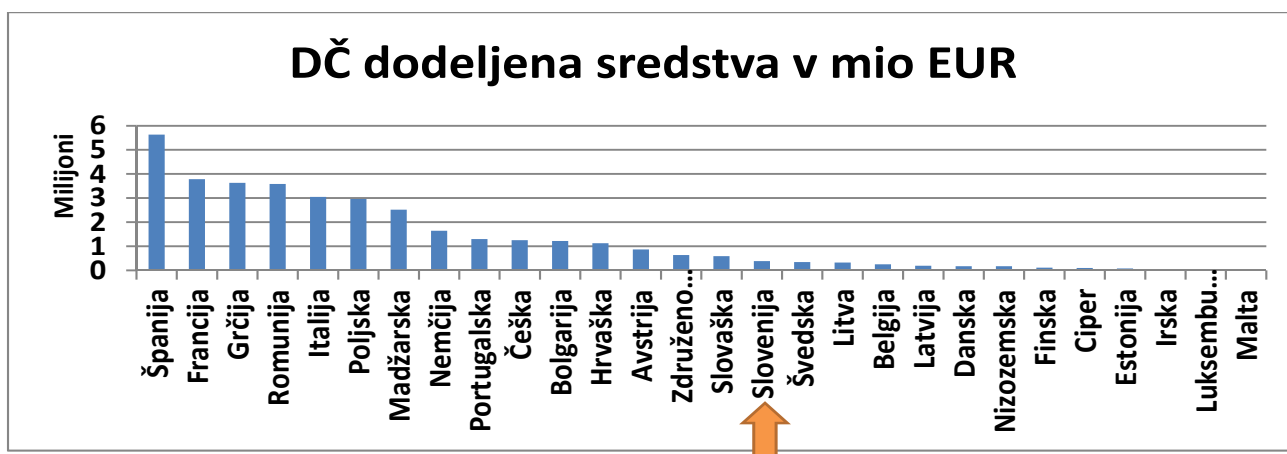
Graf 4: Število čebeljih družin na km²

V spodnjih grafih in tabelah je predstavljena primerjava velikosti držav članic EU (v grafih: DČ), njim dodeljena sredstva za ukrepe v čebelarstvu v letih 2017-2019 v mio EUR in delež sredstev glede na delež prostora v državah članicah. Višina dodeljenih sredstev je premo sorazmerna

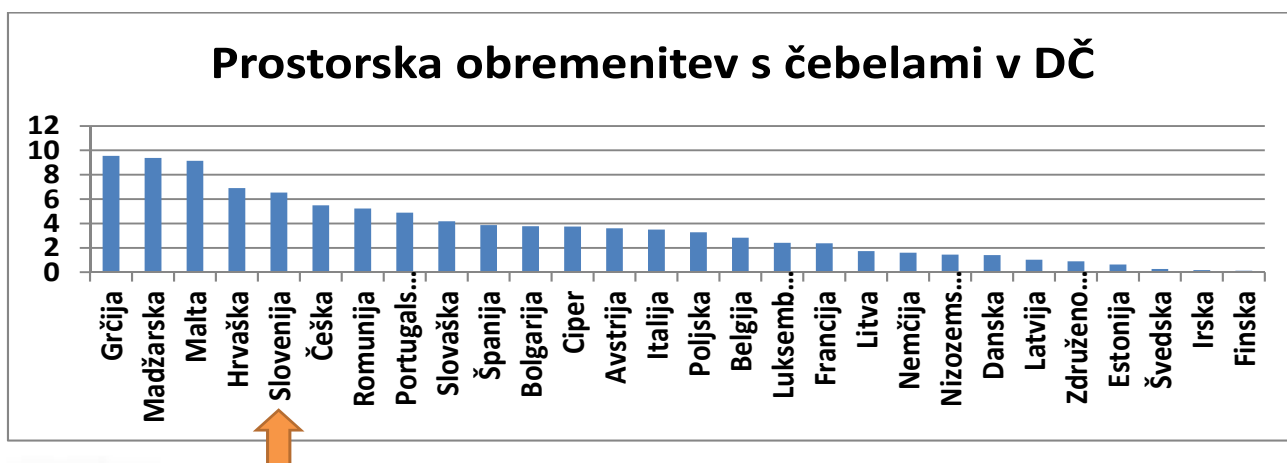
številu čebeljih družin (t.j. moči sektorja) v državah članicah. Slovenija kot četrta po velikosti, skoraj na koncu seznama, se uvrsti glede dodeljenih sredstev bolj v sredino, po poseljenosti s čebelami pa je na petem mestu, skoraj povsem na vrhu seznama.



Graf 5: Velikost držav članic v 100.000 km²



Graf 6: Višina letnih deležev sredstev Komisije državam članicam EU v mio EUR

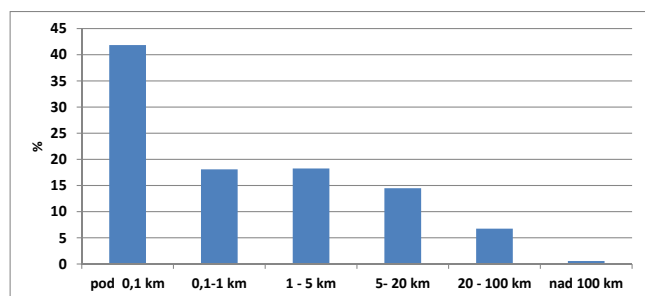


Graf 7: Prostorska obremenitev s čebelami v državah članicah EU

Oddaljenost čebelnjakov od doma kaže, da jih je večina neposredno »na dvorišču« ali v neposredni bližini doma. To prispeva k lokalni prenaseljenosti s čebelami, z vsemi posledicami, ki iz tega izhajajo in tudi vsaj delno pojasnjuje visoke vrednosti v mestnih občinah oziroma mestih.

Tabela 5: Deleži čebelnjakov v soodvisnosti od razdalje od prebivališč čebelarjev

Razdalje med domom in čebelnjakom	% čebelnjakov
pod 0,1 km	41,85
0,1-1 km	18,08
1 - 5 km	18,26
5- 20 km	14,48
20 - 100 km	6,75
nad 100 km	0,57

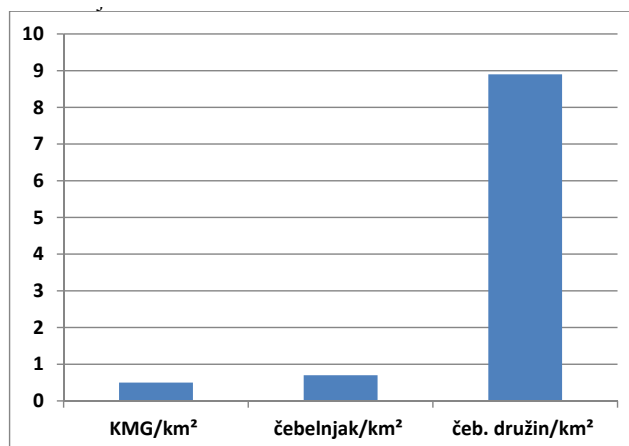


Graf 8: Deleži čebelnjakov v soodvisnosti od razdalje od prebivališč čebelarjev

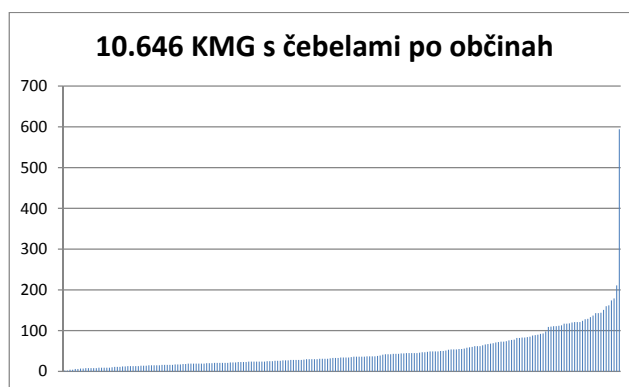
10.646 kmetijskih gospodarstev s čebelami, 13.779 stacionarnih čebelnjakov in 181.318 čebeljih družin je v Sloveniji. Po občinah se kaže ponekod prenaseljenost s čebelami, drugod pa obilo neizkoriščenega prostora. Enako sliko kaže gostota oziroma število čebeljih družin na enoto za stalno naselitev čebel primerne in neprimerne prostora.

Tabela 6: Podatki o čebelarstvu v Sloveniji

SLOVENIJA:	
20.273	km ²
10.646	KMG MID s čebelami
13.779	čebelnjakov
181.318	čebeljih družin
0,5	KMG MID/km ²
0,7	čebelnjak/km ²
8,9	čebeljih družin/km ²



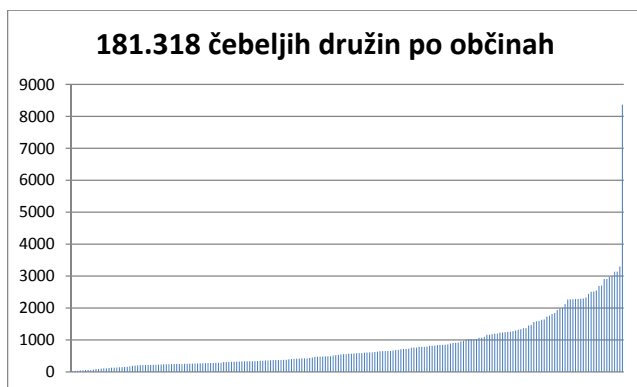
Graf 9: Število kmetijskih gospodarstev s čebelami, čebelnjakov in čebeljih družin na km² v Sloveniji



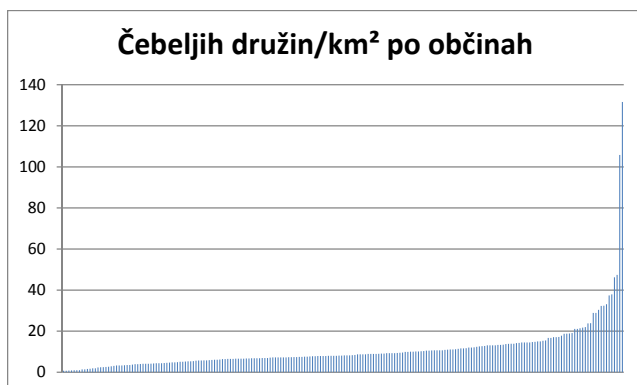
Graf 10: Razporeditev kmetijskih gospodarstev s čebelami po občinah



Graf 11: Razporeditev čebelnjakov po občinah



Graf 12: Razporeditev čebeljih družin po občinah

Graf 13: Število čebeljih družin na km² po občinah

Sledi pregled po velikosti mestnih občin, številu čebelarjev, čebelnjakov in številu čebeljih družin v njih. Izračunane so gostote čebelarjev, čebelnjakov in čebeljih družin.

Tabela 7: Velikost mestnih občin v km²

Mestna občina	Velikost v km ²
Murska Sobota	64,4
Ptuj	66,7
Velenje	83,5
Celje	94,9
Maribor	147,5
Kranj	151
Slovenj Gradec	173,7
Novo mesto	236
Ljubljana	275
Nova Gorica	280
Koper	303,2

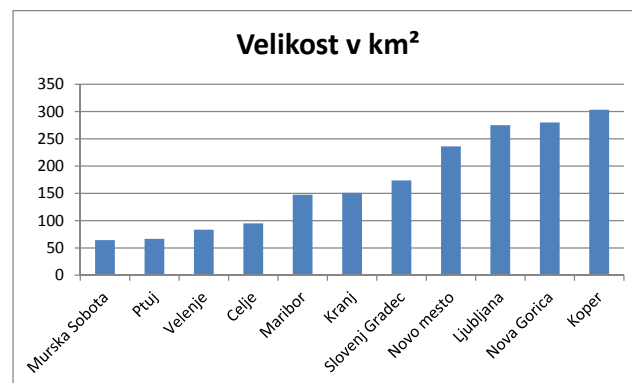
Graf 14: Velikost mestnih občin v km²

Tabela 8: Število čebelarjev v mestnih občinah

Mestna občina	Število čebelarjev
Murska Sobota	67
Ptuj	77
Velenje	106
Celje	120
Maribor	146
Kranj	147
Slovenj Gradec	183
Novo mesto	188
Ljubljana	200
Nova Gorica	231
Koper	635



Graf 15: Število čebelarjev v mestnih občinah

Tabela 9: Število čebelnjakov v mestnih občinah

Mestna občina	Število čebelnjakov
Murska Sobota	84
Ptuj	120
Velenje	126
Celje	136

Maribor	174
Kranj	197
Slovenj Gradec	221
Novo mesto	247
Ljubljana	267
Nova Gorica	300
Koper	819



Graf 16: Število čebelnjakov v mestnih občinah

Tabela 10: Število čebeljih družin v mestnih občinah

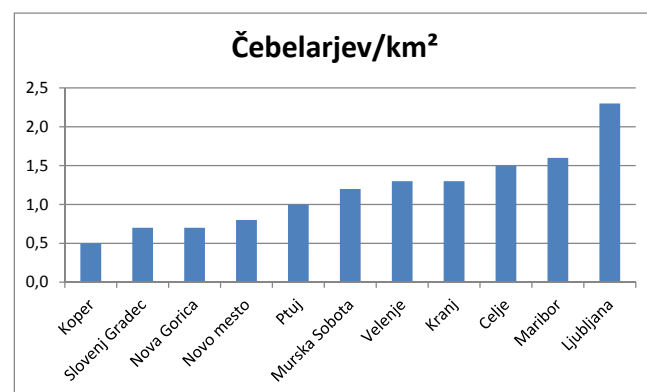
Mestna občina	Št. čebeljih družin
Murska Sobota	8.326
Ptuj	3.155
Velenje	2.950
Celje	2.915
Maribor	2.516
Kranj	2.393
Slovenj Gradec	2.031
Novo mesto	1.330
Ljubljana	1.186
Nova Gorica	944
Koper	917



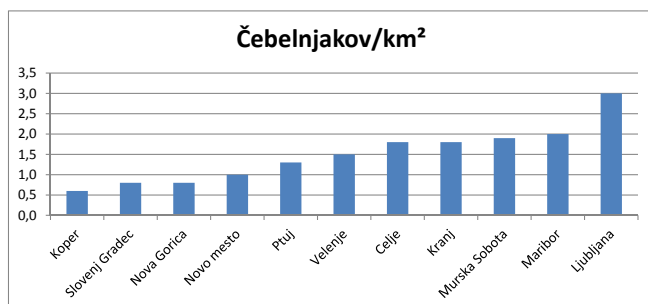
Graf 17: Število čebeljih družin v mestnih občinah

Tabela 11: Število čebelarjev na km² v mestnih občinah

Mestna občina	Čebelarjev/km ²
Murska Sobota	0,5
Ptuj	0,7
Velenje	0,7
Celje	0,8
Maribor	1,0
Kranj	1,2
Slovenj Gradec	1,3
Novo mesto	1,3
Ljubljana	1,5
Nova Gorica	1,6
Koper	2,3

Graf 18: Število čebelarjev na km² v mestnih občinahTabela 12: Število čebelnjakov na km² v mestnih občinah

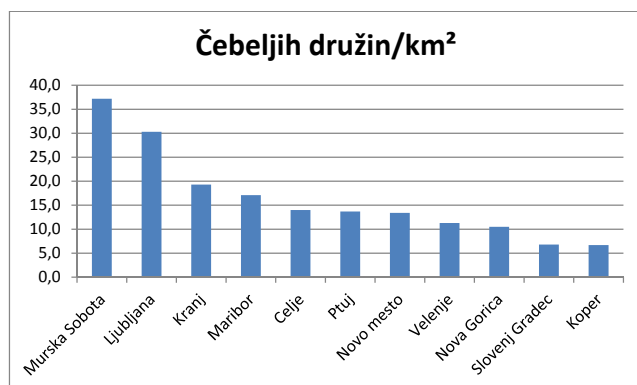
Mestna občina	Čebelnjakov/km ²
Murska Sobota	0,6
Ptuj	0,8
Velenje	0,8
Celje	1,0
Maribor	1,3
Kranj	1,5
Slovenj Gradec	1,8
Novo mesto	1,8
Ljubljana	1,9
Nova Gorica	2,0
Koper	3,0



Graf 19: Število čebelnjakov na km² v mestnih občinah

Tabela 13: Število čebeljih družin na km² v mestnih občinah

Mestna občina	Čebeljih družin/km²
Murska Sobota	37,2
Ptuj	30,3
Velenje	19,3
Celje	17,1
Maribor	14,0
Kranj	13,7
Slovenj Gradec	13,4
Novo mesto	11,3
Ljubljana	10,5
Nova Gorica	6,8
Koper	6,7



Graf 20: Število čebeljih družin na km² v mestnih občinah

Tabele 14 do 24: »Čebelarke osebne izkaznice« mestnih občin 2016, navedene po naraščanju gostote čebeljih družin

KOPER	
303,2	km²
147	čebelarjev
197	čebelnjakov
2031	čebeljih družin
0,5	čebelarjev/km²
0,6	čebelnjakov/km²
6,7	čebeljih družin/km²

SLOVENJ GRADEC	
173,7	km²
120	čebelarjev
136	čebelnjakov
1.186	čebeljih družin
0,7	čebelarjev/km²
0,8	čebelnjakov/km²
6,8	čebeljih družin/km²

NOVA GORICA	
280,0	km²
183	čebelarjev
221	čebelnjakov
2.950	čebeljih družin
0,7	čebelarjev/km²
0,8	čebelnjakov/km²
10,5	čebeljih družin/km²

VELENJE	
83,5	km²
106	čebelarjev
126	čebelnjakov
944	čebeljih družin
1,3	čebelarjev/km²
1,5	čebelnjakov/km²
11,3	čebeljih družin/km²

NOVO MESTO	
236,0	km²
188	čebelarjev
247	čebelnjakov
3.155	čebeljih družin
0,8	čebelarjev/km²
1,0	čebelnjakov/km²
13,4	čebeljih družin/km²

PTUJ	
66,7	km²
67	čebelarjev
84	čebelnjakov
917	čebeljih družin
1,0	čebelarjev/km²
1,3	čebelnjakov/km²
13,7	čebeljih družin/km²

CELJE	
94,9	km ²
146	čebelarjev
174	čebelnjakov
1330	čebeljih družin
1,5	čebelarjev/km ²
1,8	čebelnjakov/km ²
14,0	čebeljih družin/km ²

MARIBOR	
147,5	km ²
231	čebelarjev
300	čebelnjakov
2.516	čebeljih družin
1,6	čebelarjev/km ²
2,0	čebelnjakov/km ²
17,1	čebeljih družin/km ²

KRANJ	
151,0	km ²
200	čebelarjev
267	čebelnjakov
2.915	čebeljih družin
1,3	čebelarjev/km ²
1,8	čebelnjakov/km ²
19,3	čebeljih družin/km ²

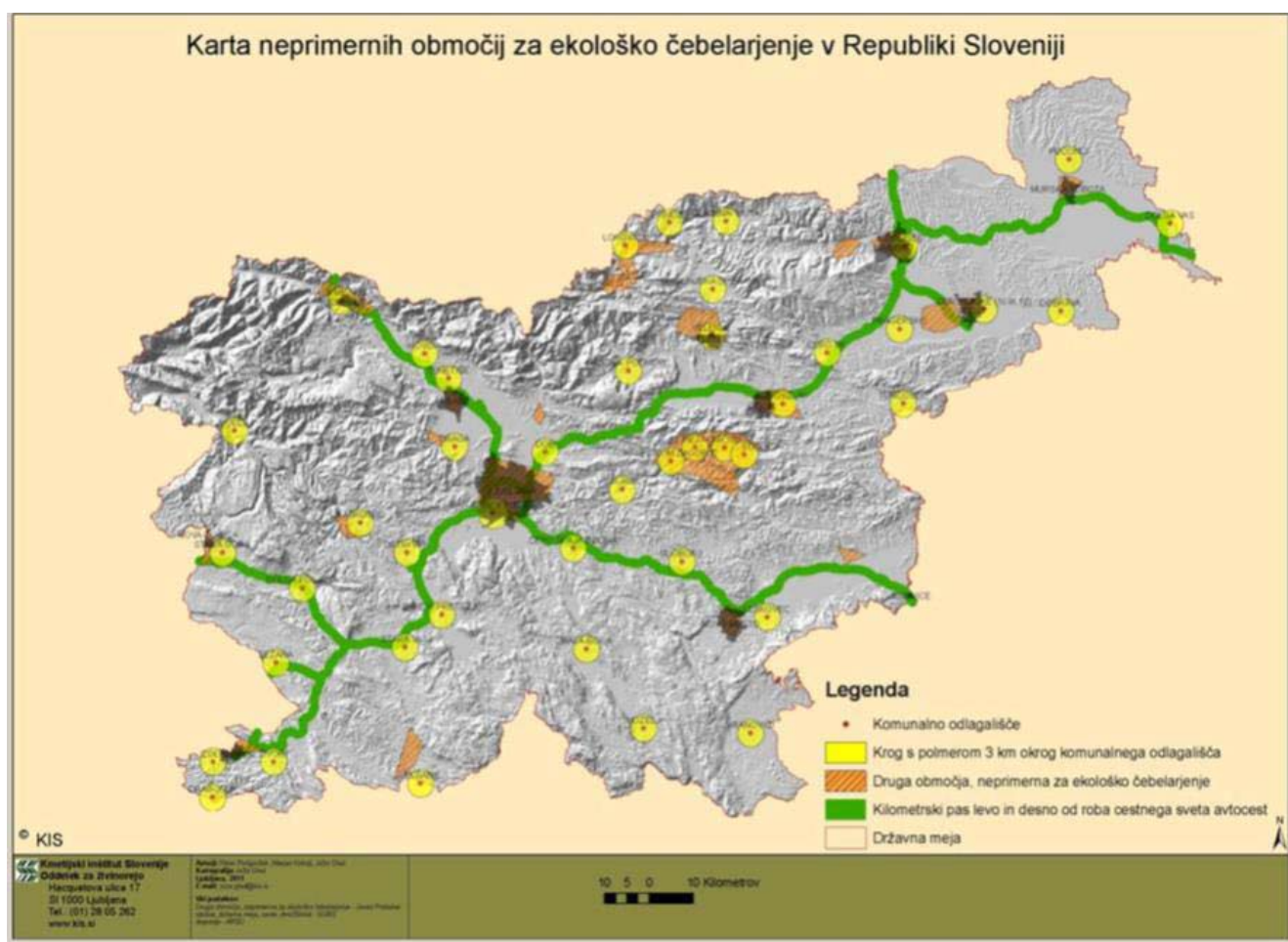
LJUBLJANA	
275,0	km ²
635	čebelarjev
819	čebelnjakov
8.326	čebeljih družin
2,3	čebelarjev/km ²
3,0	čebelnjakov/km ²
30,0	čebeljih družin/km ²

MURSKA SOBOTA	
64,4	km ²
77	čebelarjev
120	čebelnjakov
2.393	čebeljih družin
1,2	čebelarjev/km ²
1,9	čebelnjakov/km ²
37,2	čebeljih družin/km ²

Tabela 25: Koliko prostora imajo na razpolago čebelarji, čebelnjaki in čebelje družine v mestnih občinah v ha, navedeno po naraščanju gostote čebeljih družin

Mest. občina	ha/ čebelarja	ha/ čebelnjak	ha/ČD
Koper	206,3	153,9	14,9
Slovenj Gradec	144,8	127,7	14,7
Nova Gorica	153,0	126,7	9,5
Velenje	78,8	66,3	8,9
Novo mesto	125,5	95,6	7,5
Ptuj	99,6	79,4	7,3
Celje	75,5	54,5	7,1
Maribor	65,0	49,2	5,9
Kranj	75,5	56,6	5,2
Ljubljana	43,3	33,6	3,3
Murska Sobota	83,6	53,7	2,7

Karta neprimernih območij za ekološko čebelarjenje v Republiki Sloveniji je zastarela in potrebna temeljite prenovе. Kriteriji za izbor neprimernih območij so izbrani »na pamet«, brez analize stvarnosti, »za lase privlečena« so zlasti »druga območja, ki niso primerna za ekološko čebelarjenje«, brez pojasnil. Tako je npr. območje Mestne občine Ljubljana ocenjeno kot neprimerno, dejanski podatki pa kažejo povsem drugačno sliko. Na površini 233 km² je bilo določeno 167 različnih habitatnih tipov v 26.558 poligonih, od tega urbane površine zasedajo 12 % in intenzivno kmetijstvo 10 %. Še več. Ljubljana je bila 24. junija 2014 v Kopenhagnu razglašena za Zeleno prestolnico Evrope 2016. Med številnimi spremljajočimi aktivnostmi je bila pripravljena tudi razstava z naslovom »Njihov dom nima hišne številke – prostoživeče rastline in živali na Ljubljanskem«. Izkazalo se je, da na območju MOL kar 46 % odstotkov površine pokrivajo avtohtoni gozdovi in da tu živi 66 % vseh vrst ptic, ki živijo v Sloveniji in kar 49 vrst kačjih pastirjev od 72, in 19 vrst netopirjev od 29, registriranih v Sloveniji. Med pridelan v Ljubljani je dobre kakovosti, čebele in čebelarji pa se tu počutijo očitno odlično. Verjetno, ne pa preverjeno, je situacija podobna tudi v drugih mestnih občinah. Sicer pa stopnja biotske raznovrstnosti upada od jugovzhoda proti severozahodu (5).



Slika 1: Za ekološko čebelarjenje neprimerna območja?

ZAKLJUČKI

Precenjen je pomen medonosnih čebel za opraševanje in pridelavo hrane v kmetijstvu. Bistveno je podcenjen pomen prostoživečih (»divjih«) opraševalcev.

Urbano čebelarstvo se je kot modna novost uveljavilo v nekaterih velemestih v prvih letih tega desetletja in se je povsem nenačrtno ponekod močno razvilo. Konkretni podatki o tem razvoju pa niso zlahka dostopni.

Vsako mesto je povsem individualno glede razmer v njem in v njegovem zaledju, tako da je nosilna kapaciteta okolja v njih in najbližji okolici zelo različna. Raziskav možnosti za naselitev čebel ni bilo, tako da je potekal razvoj sam po sebi, ponekod celo kljub začetni prepovedi te dejavnosti v mestu.

V Sloveniji se je pojem urbanega čebelarstva uveljavil kasneje kot v svetu, ko so začele debate o tem na medmrežju že zamirati in so se začela pojavljati tudi tehtna mnenja, da urbano čebelarstvo morda le ne predstavlja takšne dobrote za čebele.

Urbano čebelarstvo večinoma ni pridobitna dejavnost, gre

bolj za prostočasno dejavnost, pri kateri glavna motivacija ni dobiček temveč zadovoljstvo. Gre pa tudi za status. Posledično je mogoča še večja prenaselitev čebel v mestih kot če bi bila ekonomičnost edino merilo.

Čebelarjenje v naših mestih ni urbano v ožjem pomenu tega pojma temveč suburbano. Izkazane so bistvene razlike v velikosti mest, gostoti prebivalstva v njih in s tem povezana urbanizacija prostora z malo čebelje paše, ter razlike v zaledjih mest. Očitno sta si gostota prebivalstva in gostota čebeljih družin obratno sorazmerni. Povsod pa je bistvena strukturiranost, raznolikost in ohranjenost vegetacije in habitatov. Gre za tipično »malo je več« paradigmo, nosilna kapaciteta za čebele (in ne samo njih) pa je v takih razmerah kot so pri nas očitno bistveno višja.

V nobenem zaprtem sistemu ni možna neomejena stopnja rasti. Tako pozivanje »pomagajte čebelicam v mestu« z ocvetličanjem oken in balkonov v urbanem čebelarstvu nima učinka, pri suburbanem pa ni potrebno.

LITERATURA

- (1) Grad J., A. Gogala, P. Kozmus, A. Jenič, D. Bevk, 2010, Pomembni in ogroženi opraševalci Čmrliji v Sloveniji, ČZS, 123 p., ISBN 978-961-6516-30-3
- (2) Lucas A. Garibaldi et al., 2013, Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance, *Science* Vol. 339, 29. March 2013, Corrected 02. maj 2014
- (3) Leskovar I., M. Jakopič, B. Rozman & A. Šalamun, 2002, Kartiranje in naravovarstveno vrednotenje habitatnih tipov Mestne občine Ljubljana (poročilo). Naročnik: MOL, Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 23 p., priloga
- (4) Narcis Mršič, 1997, Biotska raznovrstnost v Sloveniji, Slovenija - »vroča točka« Evrope Biotic diversity in Slovenia, Slovenia - the »hot spot« of Europe, MKGP UVN, ISBN 961-90179-2-7, 129 p.
- (5) Izvedbeni sklep Komisije (EU) 2016/112 z dne 05. julija 2016 o odobritvi nacionalnih programov za izboljšanje proizvodnje in trženja čebelarskih proizvodov, ki so jih države članice predložile v skladu z Uredbo (EU) št. 1308/2013 Evropskega parlamenta in Sveta UL L št. 182, zvezek 59, z dne 07. 07. 2016, str. 55 do 57
- (6) Pravilnik o določitvi območij, ki so primerna za ekološko čebelarjenje (Uradni list RS, št. 103/2011)
- (7) Centralni register čebelnjakov (SIRIZ, UVHVR, MKGP)
Vodi se na podlagi Pravilnika o označevanju čebelnjakov in stojišč (Uradni list RS, št. 117/2008, 55/2013 in 92/2015)
- (8) <http://www2.pms-lj.si/andrej/cebele.htm>
- (9) https://en.wikipedia.org/wiki/Urban_beekeeping
- (10) <http://learningbeekeeping.com/beekeeping-articles/articles/hive-density-study/>
- (11) <http://www.nzbees.net/forum/threads/hive-density-per-hectare.1557/>
- (12) <http://www.smartplanet.com/blog/bulletin/why-urban-beekeeping-isnt-as-good-for-bees-as-you-think/>
- (13) <http://www.fastcoexist.com/3015682/is-your-urban-beehive-actually-bad-for-bees>
- (14) <http://www.honeybeesuite.com/how-many-bees-fit-in-a-city/>
- (15) <http://www.bees.nyc/>
- (16) <https://munchies.vice.com/en/articles/londons-urban-beekeeping-scene-is-exploding>



NIVO I KVALITET ISHRANE PČELA KAO BITAN FAKTOR USPJEHA U PČELARSTVU

Goran MIRJANIĆ¹ in Nebojša NEDIĆ²

Izveček

Medonosna pčela tokom pčelarske sezone skuplja u prirodi nektar, polen i vodu, za nju važne izvore proteina, ugljenih hidrata, vitamina, minerala i drugih hranljivih materija. Zbog promjenljivosti klimatskih i pašnih prilika, javlja se potreba za intervencijom pčelara, u vidu prihrane i prehrane pčelinjih društva, kako u proljeće, tako i u jesen, različitim vrstama i oblicima hrane (tečna ili čvrsta), različitim koncentracijama i tehnikom proizvodnje iste.

Naša istraživanja ukazuju da vrsta i količina hrane direktno određuju dužinu života pčela. U proljećnom periodu, ishrana pčela treba da bude bazirana na proteinskim izvorima hrane, sa ciljem bržeg proljećnog razvoja, dok u jesenjoj prihrani glavni akcenat treba staviti na prihranu čistim ugljikohidratnim izvorima hrane za pčele. Pčele tokom godine najduže žive hranjene s prirodnim izvorima hrane (med) i enzimskim invert sirupom, a najkraće hranjene sa kiselinski invert sirupom.

Ključne besede: medonosna pčela, vrsta hrane, ishrana, med, sirup

THE LEVEL AND QUALITY OF THE BEE FEEDING AS AN IMPORTANT FACTOR TO SUCCESS IN APICULTURE

Abstract

Honey bees collect nectar, pollen and water from nature, as an important sources of proteins, carbohydrates, vitamins, minerals and other nutrients. Due to the variability of climate and pasture conditions, there is a need for the intervention of beekeepers, additional feeding of bees, both in spring and in autumn, with the different types and shapes of food (liquid or solid), in different concentrations and production techniques.

Our research suggests that the type and amount of feeding directly determine the longevity of bees and the amount of honey, pollen and bee brood. During the spring period, feeding should be based on protein food sources, with the aim of speeding up the development of bees in the spring, while in autumn the main emphasis should be placed on pure carbohydrate food sources for bees. Bees fed with natural food sources (honey) and enzymatic invert syrup lived the longest, and the shortest ones fed with acidic invert syrup.

Key words: honey bee, type of food, nutrition, honey, syrup

¹ Doc. dr., Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet u Banjoj Luci, BiH,

² Prof. dr., Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet u Beogradu, Republika Srbija

UVOD

Savremeno pčelarstvo se sastoji od nekoliko sastavnih dijelova: kvalitetna tehnologija pčelarenja (apitehnika), vrhunski genetski materijal (proizvodna pčelinja društva), bogata i raznovrsna medonosna flora itd. Jedan od glavnih faktora uspješnog pčelarenja je i kvalitetna ishrana proizvodnih pčelinjih društava, kako prirodnim, tako i vještačkim izvorima pčelinje hrane. Ista može biti ugljenohidratnog ili proteinskog porijekla. Medonosna pčela podmiruje svoje potrebe u hrani iz četiri prirodna izvora: nektar, med, polen i voda. Ove izvore hrane pčela pronalazi u slobodnoj prirodi, u većim ili manjim količinama, zavisno od doba godine i trenutnih klimatskih prilika. Ovaj način prikupljanja hrane je posebno dobro razvijen, pri čemu se pčele trude da prikupe hranu iz bližih joj izvora. No međutim, u lošim pašnim prilikama, pčela mora da leti i na veće udaljenosti, da bi podmirila svoje potrebe. Sposobnost brzog i lakog otkrivanja novih izvora hrane za pčele, bitno utiče na produktivnost pčelinjih društava, a što je i jedan od bitnih parametara selekcije u pčelarstvu. Ponekad je potrebna intervencija čovjeka, u vidu prihrane pčelinjih društava sa vještačkom pčelinjom hranom. Prema Waller-u (1972) za pčele je najprihvatljivija saharoza, a glukoza najslabije u slučaju kada je pčelama dat izbor na vještačkom cvijetu. Iste rezultate istraživanja su postigli i Bachman i Waller (1977). Kaftano lu i sar. (2010) su utvrdili da vrsta ishrane mladih larvi pčela radilica, u pogledu sadržaja šećera, određuje dalju ishranu odraslih pčela i njihovu osjetljivost na prag prostih šećera u hrani. Ovaj rad se prvenstveno bavi ispitivanjem uticaja vještačkih izvora hrane za pčele na njihov razvoj i proizvodne rezultate u uslovima savremenog pčelarstva. Što je hrana kvalitetnija i pčelama pristupačnija, proizvođači se mogu nadati ostvarivanju visokih proizvodnih rezultata.

Cilj istraživanja je da se ispita brzina uzimanja različite vrste hrane od strane pčela, kao i dužina života pčela u kontrolisanim uslovima.

MATERIJAL I METODE RADA

Laboratorijska istraživanja su obavljena u pčelarskom objektu na pčelinjaku Gorana Mirjanića u kontrolisanim uslovima. U ogledu je korišćena autohtona rasa pčela (*Apis mellifera carnica*) sa terena opštine Gradiška, BiH. Eksperimentalni kavezi po Kulinčeviću su se punili sa 200 zimskih i ljetnih pčela i preko dva zamrežena otvora dodavala pripremljena hrana u zavisnosti od varijante ispitivanja. Na zamreženoj podnjači se evidentirala i izvlačila uginula pčela. Svakodnevним mjerenjem se utvrdila količina potrošene hrane, kao i broj uginulih pčela. Pčele su hranjene sa medom (kontrolna grupa), šećernim, kise-

linjski i enzimski invert sirupom, sa i bez dodatka 40 gr pivskog kvasca na 1 kg sirupa (eksperimentalne grupe). Praćenje rezultata se obavljalo do potpunog uginuća svih pčela u eksperimentalnim kavezima, kako bi se utvrdila najpovoljnija prihrana.

REZULTATI I DISKUSIJA

U zimskom periodu naseljen je 21 kavez, tako da su po tri kaveza činila grupu.

Tabela br. 1. Prosječna potrošnja hrane u gr./pčeli/dan, zimska pčela

Hrana	Kavez	1	2	3	x
Med		0,031	0,031	0,031	0,031
Šećerni sirup		0,035	0,037	0,033	0,035
Šećerni sirup+kvasac		0,037	0,036	0,036	0,036
Invert sirup		0,034	0,033	0,032	0,033
Invert sirup+kvasac		0,031	0,032	0,034	0,032
Enzimski sirup		0,033	0,037	0,032	0,034
Enzimski sirup+kvasac		0,028	0,033	0,033	0,031

Prosječna potrošnja hrane po pčeli u zimskom periodu se kretala u rasponu od 0,031 – 0,036 gr/pčeli/dan. Minimalna konzumacija hrane je zabilježena kod ishrane pčela medom i enzimskim invert sirupom uz dodatak kvasca (0,031 gr/pčeli/dan), dok je maksimalna konzumacija evidentirana kod kaveza hranjenih šećernim sirupom uz dodatak pivskog kvasca (0,036 gr/pčeli/dan). Identične rezultate u ovo godišnje doba dobili su i Dustmann i sar. (1997) i Ivanov (1995), po kojima su pčele za nadopunu zimskih zaliha hrane najviše konzumirale šećerni sirup. Na osnovu dobijenih rezultata u zimskom periodu, može se zaključiti da svaka invertovana hrana za pčele (prilagođena za ishranu pčela) podliježe manjoj konzumaciji i time manje opterećuje probavni trakt pčela, veoma bitno za zimsku pčelu, koja boravi dosta dugi period zimi u košnici i u nemogućnosti je da se očisti sadržaj u debelom crijevu do prvog tzv. pročišnog leta. S obzirom da su pčele u kavezu relativno različite starosti, takođe se može zaključiti da sa povećanjem broja pčela u košnici u zimskom periodu opada konzumacija hrane po jednoj pčeli zimi, a čiji se pravi efekat vidi u manjem crijevnom sadržaju tokom probave hrane u zimskom periodu. S druge strane, to se objašnjava i činjenicom da je svaka invertovana hrana za pčelu idealna, jer tako pripremljena minimalno se koristi za osnovne biohemijske procese u organizmu i ne podliježu daljoj raz-

gradnji. Za razliku od njih, šećerni sirup kao ne invertovana hrana za pčele, mora da bude od strane pčela prerađena i takva tada iskorištena za potrebe pčela. To iziskuje veće količine hrane, pošto se jedan dio mora iskoristiti i za energiju potrebnu za razgradnju hrane na proste dijelove. Iste rezultate istraživanja dobili si i Hatjina i sar. (2012), po kojima su zimske pčele konzumirale najviše onu vrstu hrane u kojoj su preovladavali prosti i složeni šećeri bez dodatne razgradnje (hidrolize).

U okviru naših istraživanja, pratili smo i uticaj različite vrste ishrane zimskih pčela na dužinu života pčela. U tabeli br. 2 prikazane su prosječne srednje vrijednosti dužine života jedne pčele hranjene različitim vrstama hrane.

Tabela br. 2. Prosječna dužina života zimskih pčela (u danima)

Hrana	Kavez	1	2	3	x
Med		24,44	30,16	25,04	26,55
Šećerni sirup		21,92	20,75	18,88	20,52
Šećerni sirup+kvasac		20,97	20,54	23,40	21,64
Invert sirup		10,69	7,93	12,27	10,30
Invert sirup+kvasac		15,00	18,62	12,88	15,50
Enzimski sirup		25,95	25,54	23,45	24,98
Enzimski sirup+kvasac		21,55	20,51	18,90	20,32

Iz tabele br. 2 se može uočiti da su najkraće živjele pčele hranjene kiselinski invert sirupom (prosječno 10,30 dana), a najduže pčele hranjene sa medom (prosječno 26,55 dana). Dobijeni rezultati u osnovi potvrđuju početne pretpostavke o uticaju kvalitetne hrane za pčele na dužinu života istih i uticaj čovjeka na ovu, za njega, bitnu osobinu pčela, ako posmatramo rentabilnost jednog pčelinjaka. Prirodna hrana za pčele-med je pozitivno uticala na dužinu života zimskih pčela, dok je kiselinski invertovana hrana bitno skratila život zimskih pčela u kavezu. Vinska kiselina, korišćena za proces invertovanja složenih šećera, je oštetila probavni trakt pčela i time izazvala raniju smrtnost pčela u kavezu. To potvrđuju i rezultati Bailey-a (1966), po kojima, invertovanje saharoze organskim ili neorganskim kiselinama dovodi do stvaranja toksina, koji skraćuju život pčela za 50% i više, dovodeći pri tome do poremećaja u ravnoteži metabolizma pčela. Takođe, prema Mirjaniću (2003), utvrđena je najmanja prosječna dužina života medonosnih pčela hranjenih sirupom spremljenim upravo kiselinskom hidrolizom. Dodavanje pivskog kvasca osnovnim izvorima vještačke hrane za zimske pčele je

različito uticalo na dužinu života pčela. Njihovim dodavanjem šećernom sirupu došlo je do skraćivanja života pčela u prosjeku od 1,40–5,06 dana. Slične rezultate smo dobili i u primjeru enzimskog sirupa, gdje su dodaci kvasca doveli do skraćivanja života pčela u prosjeku od 4,53–6,64 dana. Međutim, dodaci hrani u slučaju kiselinski invert sirupa doveli su do produženja života zimskih pčela u prosjeku 4,60–5,72 dana. Možemo zaključiti da prihrana zimskih pčela medom, enzimski invert i šećernim sirupom pozitivno djeluje na dužinu života pčela, dok u slučaju dodavanja pivskog kvasca ovim izvorima hrane skraćivalo život zimskih pčela, pa bi preporuka bila da se prihrana vrši osnovnim izvorima hrane bez dodavanja istih, te da se upotreba ovih dodataka više praktikuje za ishranu pčela tokom drugih godišnjih doba, pogotovo ako u prirodi nema prirodnog polena – cvjetnog praha. To potvrđuju i rezultati istraživanja Rjamove, (1979), prema kojima na dužinu života pčela utiče i količina polena u košnici na taj način da količina polena u košnici do 4,4 kg može da poveća dužinu života pčela do dva puta. Takođe, iste rezultate su dobili Peng i sar. (1979), koji su utvrdili da se za razvoj jedne larve troši 145 mg polena, tj. da je za 10,000 pčela potrebno 1,5 kg polena.

Takođe, i u zimskom periodu naseljen je 21 kavez, tako da su po tri kaveza činila grupu.

Tabela br. 3. Prosječna potrošnja hrane u gr./pčeli/dan ljetna pčela

Hrana	Kavez	1	2	3	x
Med		0,036	0,033	0,034	0,034
Šećerni sirup		0,038	0,038	0,041	0,039
Šećerni sirup+kvasac		0,033	0,034	0,023	0,030
Invert sirup		0,049	0,038	0,039	0,042
Invert sirup+kvasac		0,034	0,030	0,032	0,032
Enzimski sirup		0,034	0,031	0,035	0,033
Enzimski sirup+kvasac		21,55	20,51	18,90	20,32

U tabeli br. 3 prikazani su rezultati potrošnje hrane po pčeli u gr./dan u jesenjem periodu ishrane, kada se u košnicama nalaze ljetne pčele. Prikazani podaci su rezultat sprovedene deskriptivne statistike. Prosječna potrošnja hrane po pčeli u jesenjem periodu se kretala u rasponu od 0,026 – 0,042 gr/pčeli/dan. Minimalna konzumacija hrane je zabilježena kod ishrane pčela medom (0,026 gr/pčeli/dan), dok je maksimalna konzumacija evidentirana kod kaveza hranjenih sa kiselinski invert sirupom sa kvascem (0,042 gr/pčeli/dan). Kao i kod analize dobijenih rezultata

u ishrani zimskih pčela, može se zaključiti da svaka invertovana hrana za pčele bez dodatka proteinske komponente u obroku (prilagođena za ishranu pčela) podliježe manjoj konzumaciji i time manje opterećuje probavni trakt pčela. Ljetne pčele njeguju leglo buduće zimske generacije pčela, tako da konzumacijom manjih količina hrane postiže se uravnoteženost funkcije probavnog trakta sa ostalim žlijezdama u organizmu pčela, bitnih za rast i razvoj cjelokupnog pčelinjeg društva. Iste rezultate svojih istraživanja su dobili i Severson i sar. (1984), konstatujući da je najbolji ugljenohidratni izvor za dopunsku ishranu pčela visokofruktozni sirup HFCS 55-razgrađeni sirup, na bazi prostog šećera fruktoze, a što su Rogers i sar. (1992) potvrdili. Za razliku od meda, šećerni sirup kao ne invertovana hrana za pčele, mora da bude od strane pčela prerađena i tek tada iskorištena za potrebe pčela. To iziskuje veće količine hrane, pošto se jedan dio mora iskoristiti i za energiju potrebnu za razgradnju hrane na proste dijelove.

U tabeli br. 4 prikazane su prosječne srednje vrijednosti dužine života ljetne pčele.

Tabela br. 4. Prosječna dužina života ljetnih pčela (u danima)

Hrana	Kavez	1	2	3	x
Med		27,01	27,85	27,76	27,54
Šećerni sirup		24,49	20,79	21,68	22,32
Šećerni sirup+kvasac		17,84	12,74	19,27	16,62
Invert sirup		13,00	14,92	12,32	13,41
Invert sirup+kvasac		18,14	20,23	18,17	18,85
Enzimski sirup		23,80	22,36	23,80	23,32
Enzimski sirup+kvasac		15,21	13,98	19,35	16,18

Prosječna dužina života ljetnih pčela se razlikuje zavisno od vrste i količine konzumirane hrane od strane pčela, te se ista kretala u rasponu od 13,41 do 27,54 dana po jednoj ljetnoj pčeli. Najkraće su živjele pčele hranjene invertnim sirupom (13,41 dana), a najduže pčele hranjene sa medom (27,54 dana). Takođe, kao i kod zimskih pčela, dobijeni rezultati u osnovi potvrđuju postavljene hipoteze o uticaju kvalitetne hrane za pčele na dužinu života istih i uticaj čovjeka na ovu, za njega, bitnu osobinu pčela. Na taj način srednje vrijednosti dužine života ljetnih pčela su realni odraz uticaja različitih vrsta hrane na pčelinji organizam, koji određuju i dužinu njihovog života. Prirodna hrana za pčele-med je pozitivno uticala na dužinu života i ljetnih pčela, dok je kiselinski invertovana hrana bitno

skratila život ljetnih pčela u kavezu. Dodaci pivskog kvasca osnovnim izvorima vještačke hrane za ljetne pčele su različito uticali na dužinu života pčela. Njihovim dodavanjem šećernom sirupu došlo je do skraćivanja života pčela u prosjeku od 2,78 – 4,99 dana u odnosu na šećerni sirup. Slične rezultate smo dobili i u primjeru enzimskog sirupa, gdje su dodaci kvasca i sladovine doveli do skraćivanja života pčela u prosjeku od 0,07 – 5,84 dana u odnosu na čisti enzim sirup. S druge strane, dodaci hrani u slučaju kiselinski invert sirupa doveli su do produženja života ljetnih pčela u prosjeku 1,70–6,87 dana u odnosu na kiselinski invert sirup. Naime, prema Mirjaniću (2003) optimalna pH vrijednosti hrane za pčele bi trebala biti od 4,5 do 5,7. Kiselinski invert sirupi u prosjeku imaju veoma nisku pH vrijednost (oko 3), te dodavanjem kvasca ista se može popraviti do optimalnih vrijednosti za ishranu pčela. To potvrđuju i rezultati istraživanja Herberta i sar. (1983) da pH vrijednost polena bitno utiče na rezultat proizvodnje matične mliječi i optimalna pH vrijednost polena za ishranu pčela bi trebala biti 4,0-5,5. Taranov (2001) je utvrdio da su pčele hranjene sa čistim suvim pivskim kvascem živjele 38 dana, a sa šećernim sirupom 22,5 dana. Za razliku od naših istraživanja, ovdje je korišćen samo kvasac kao hrana, bez dodatka neke tečne ili čvrste hrane za pčele, kao osnovni obrok. Iz tog razloga, možemo zaključiti, da neka naredna istraživanja moraju obuhvatiti i pivski kvasac kao osnovni oblik hrane za pčele bez dodatka. Iz gore navedenog možemo zaključiti da prihrana ljetnih pčela medom, enzimski invert i šećernim sirupom pozitivno djeluje na dužinu života pčela, dok u slučaju dodavanja pivskog kvasca i sladovine ovim vrstama hrane skraćivalo život ljetnih pčela.

ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedenih istraživanja možemo zaključiti sljedeće:

- prosječna potrošnja hrane po pčeli u zimskom periodu se kretala u rasponu od 0,031 gr/pčeli/dan (med i enzimski invert sirup uz dodatak kvasca) do 0,036 gr/pčeli/dan (šećerni sirup uz dodatak pivskog kvasca);
- povećanje broja pčela u košnici u zimskom periodu pozitivno utiče na konzumaciju hrane po jednoj pčeli zimi, a čiji se pravi efekat vidi u manjem crijevnom sadržaju tokom probave hrane u zimskom periodu;
- razvoj pčelinjih društava u proljeće zavisi, osim od kvaliteta hrane u zimskom periodu i od kvaliteta ishrane pčela u jesen i količine cvjetnog praha u njihovoj ishrani;
- najkraće su živjele zimske pčele hranjene kiselinski invert sirupom (10,30 dana), a najduže zimske pčele hranjene sa medom (26,55 dana);
- korišćena vinska kiselina za proces invertovanja složenih šećera je dovela do oštećenja tankog crijeva pčela i time izazvala raniju smrtnost zimskih pčela u kavezu;
- prihrana zimskih pčela medom, enzimski invert i šećernim sirupom pozitivno djeluje na dužinu života pčela, dok u slučaju dodavanja pivskog kvasca ovim izvorima hrane, dolazi do skraćivanja života zimskih pčela, zbog fiziološke iscrpljenosti prilikom prerade ove vrste hrane;
- u periodu života ljetnih pčela prosječna potrošnja hrane po pčeli se kretala u rasponu od 0,026 gr/pčeli/dan (med) do 0,042 gr/pčeli/dan (kiselinski invert sirup sa kvascem);
- pčele u ljetnom periodu više i brže konzumiraju hranu sa dodacima kvasca u odnosu na hranu bez navedenih dodataka;
- dobijeni rezultati potvrđuju potrebu za invertovanju hrane za pčele, pošto je to idealna hrana za pčele u bilo koje doba, a posebno za ljetne pčele, pogotovo ako klimatski i drugi faktori uskrate pčelama pčelinju pašu;
- od ljetnih pčela, najkraće su živjele pčele hranjene invertnim sirupom (13,41 dana), a najduže pčele hranjene sa medom (27,54 dana);
- dobijeni rezultati potvrđuju postavljene hipoteze o uticaju kvalitetne hrane za pčele na dužinu života istih;
- med je pozitivno uticao na dužinu života i ljetnih pčela, dok je kiselinski invertovana hrana bitno skratila život ljetnih pčela u kavezu. Dodavanjem pivskog kvasca šećernom sirupu dolazi do skraćivanja života pčela u prosjeku od 2,78 – 4,99 dana u odnosu na šećerni sirup. U primjeru enzimskog sirupa, dodaci kvasca i sladovine doveli su do skraćivanja života pčela u prosjeku od 0,07 – 5,84 dana u odnosu na enzim sirup;
- dodaci hrani u kiselinski invert sirupa doveli su do produženja života ljetnih pčela u prosjeku 1,70–6,87 dana u odnosu na kiselinski invert sirup.

Rezultati naših istraživanja mogu pomoći pčelarima da, zavisno o kojoj se proizvodnji radi, prilagode svoj odnos prema pčelinjim društvima, a time i pristup ishrani pčela. Sama ishrana pčela mora biti prilagođena potrebama pčela, godišnjem dobu kad se ista sprovodi i namjeni ishrane, u smislu postizanja visokih proizvodnih rezultata u pčelarstvu. Samo ovakvim pristupom se može ostvariti uspjeh u pčelarstvu i ublažiti ne povoljan uticaj faktora spoljne sredine, koji po nekad može biti od presudne važnosti.

LITERATURA

1. Bachman, W. W., Waller, G., D.: »Honey bee responses to sugar solutions of different compositions«, *J. Apic. Res.* 16, 165-169, 1977.
2. Bailey, L.: »The effect of acid-hydrolysed sucrose on honey bees«, *Jour. Of Apic. Res.*, 5., 127-136, 1966.
3. Dustmann, J. H., Wehling, M., W. Von der Ohe: »Conversion of specific sugar solutions after their intake by honeybees«, *The XXXVth Int. Apicultural Congress of Apimondia, Antwerpen*, 354, 1997.
4. Hatjina, F., Charistos, L., Karatasou, A.: »The impact of different nutrients on colony development and *Nosema* prevalence«, *COLOSS Workshop –Honey bee nutrition*, Bled, Slovenija, 2012.
5. Herbert, E. W., Shimanuki, H.: »Effect of diet pH on the consumption, brood rearing, and pH of worker jelly produced by caged honey bees«, *Apidologie* 14, 1983.
6. Ivanov, T. S., Ivanova T.: »A comparative study on feeding the honeybees with various kinds of carbohydrates«, *The XXXIVth Int. Apicultural Congress of Apimondia, Lausanne*, 306-308, 1995.
7. Kaftanoglu, O., Mustard, A. Julie, Akyol E., Linksvayer, A. T., Page Jr. R. E.: »Effect of carbohydrates on the development and sugar responsiveness of honey bees reared in vitro«, *4th European Conference of Apidology, Ankara*, 68, 2010.
8. Mirjanić, G.: »Uticaj različite prihrane na produktivnost pčelinjih društava«, *magistarska teza*, Beograd, 2003.
9. Peng, Y. S., Jay, S. C.: »Larval rearing by worker honey bees lacking their mandibular glands, II Rearing by larger numbers of worker bees«, *Can. Ent.* 111, 101-104, 1979.
10. Rjamova, A. M.: »Značaj proljetne hrane«, *Pčelovodstvo*, 5, Moskva, 1979.
11. Rogers, R. E. L., Illsley, E., "Alternative carbohydrate sources for feeding honey bees", *Plant Industry Branch Project Results, NSDA&M Annual Project Report*: 123-126; 1992.
12. Severson, D. W., Erickson, Jr. E. L., "Honey bee (Hymenoptera: Apidae) colony performance in relation to supplemental carbohydrates", *J. Econ. Entomol.* 77(6): 1473-1478, 1984.
13. Taranov, G. F.: »Hrana i prehranjivanje pčela«, *Rossljhozizdat, Moskva*, 1986.
14. Waller, G., D.: »Evaluating responses of honey bees to sugar solutions using an artificial flower feeder«, *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 65, 1972.



TEHNOLOGIJA OSKRBE ČEBELJIH DRUŽIN V POZNO POLETNEM OBDOBJU

Stanko KAPUN¹

Izvleček

Čebelarstvo je zahtevna dejavnost, ki zahteva od čebelarja veliko strokovnega in praktičnega znanja. Uspešnost prezimovanja čebeljih družin je odvisna od strokovnih aktivnosti čebelarja skozi leto in doslednega spoštovanja tehnologij v pozno poletnem brez pašnem obdobju, ki je najbolj kritično obdobje za preživetje čebelje družine. V obdobju med 20. julijem in avgustom se izležeta dve tretjini dolgoživih zimskih čebel, ki so ključne za preživetje čebelje družine in v zgodnji spomladi spodbujajo matico k zaleganju kratkoživih poletnih čebel.

Ključne besede: podnebne spremembe, zaloge medu in cvetnega prahu, čebelja zalega, razvoj.

TECHNOLOGY OF FEEDING BEE COLONIES IN LATE SUMMER PERIOD

Abstract

Beekeeping is a pretentious activity that requires a lot of professional and practical knowledge. Successful overwintering of bee colonies depends on the beekeeper's professional activities during the year and full respect of technologies in the late summer period without pasture which is the most critical period for the survival of bee colonies. In the period between 20th of July and August two-thirds of long-living winter bees are developed whose task is to survive colony and to encourage queen bee in the spring to produce short-living summer bees.

Key words: climate change, honey and pollen stores, bee brood, development.

¹ Dr., KGZS Zavod MS, Štefana Kovača 40, 9000 Murska Sobota, stanko.kapun@gov.si

UVOD

Čebelja družina spada med najbolj organiziran sistem med socialnimi žuželkami, katerega dozrajšnja sodobna znanost še ni v celoti razvoznila in je njen obstoj odvisen od zaporedja nekih aktivnosti, ki jih uravnavajo feromoni. Feromone oddajajo vsi trije osebki v čebelji družini, in sicer trojica, čebela delavka in matica. Porušenje zaporedja aktivnosti ima lahko usodne posledice za čebeljo družino. Na zunanje dejavnike so se čebele tekom milijonov let znale dobro prilagajati, saj so v evoluciji preživele ledeno dobo, suše in poplave. Največji sovražnik čebel je človek, ki s posegi vedno bolj vpliva na spreminjanje in zastrupljanje okolja. Po dolgoletnih izkušnjah v čebelarstvu se bom dotaknil teme tehnologije oskrbe čebelje družine v pozno poletnem obdobju, za katero mislim, da ima največji vpliv na preživetje čebeljih družin čez zimo.

VPLIV PODNEBNIH SPREMENB NA RAZVOJ ČEBELJE DRUŽINE

V strokovni literaturi je mogoče zaslediti številne prispevke, ki razpravljajo o razlogih odmiranja čebeljih družin čez zimo. Teh je veliko in še zlasti prihajajo bolj do izraza v spremenjenih podnebnih razmerah, ki imajo neposreden vpliv na pašne razmere in razvoj škodljivcev ter bolezni pri čebeljih družinah.

Menzel (2003) ugotavlja, da je proučevanje fenoloških faz v dolgem časovnem nizu uradno priznan kazalec za ugotavljanje vpliva podnebnih sprememb na rastlinski in živalski svet (po Kantar, 2007). Chmielewski s sod. (2004) navaja, da so analize fenoloških opazovanj po Evropi pokazala v več kot polovici naravnih regij trend podaljšanja rastne sezone za približno 8 dni v zadnjih 30 letih, predvsem na račun zgodnejših pomladi in ne toliko podaljšanja časa rasti v jeseni (po Kantar, 2007).

Analize fenoloških trendov za Slovenijo so potrdile izsledke tujih raziskav in pokazale, da se pomladanske fenofaze (cvetenje, olistanje drevja) v zadnjih desetletjih pojavljajo od 6 do 10 dni bolj zgodaj, kar je povezano tudi z trendom naraščanja temperature zraka (Kajfež-Bogataj, 2006, po Kapun, 2014).

Podnebni pogoji odredjajo letni razvojni krog čebelje družine, ki ga opredelimo v petih karakterističnih točkah (Popovič, 2002):

1. Začetek zaleganja matice po zimskem premoru;
2. Najmanjša moč čebelje družine. Je najbolj kritična točka v razvoju čebelje družine, ki se pojavi po enem mesecu zaleganja jajčec;
3. Označuje trenutek, ko čebelja družina doseže moč 2,5 kg čebel. To je moč, ki zadostuje potrebe matice. Družina z več kot 2,5 kg čebel je sposobna prinesiti več, kot

porabi;

4. Je čas največje moči čebelje družine. V naših podnebnih pogojih je to v mesecu juniju.
5. Peta točka na krivulji razvoja čebeljih družin se pojavi, ko moč čebelje družine pade na 2,5 kg. Točka pokriva čas zazimljanja čebeljih družin.

Mlada matica prilagaja zaleganje številu mladih krmilk, zalogam hrane in peloda. Če se zaloge zmanjšujejo, matica zmanjšuje zaleganje in v skrajnem primeru tudi preneha zalegati. V panju je lahko obilje medu in cvetnega prahu, pa matica ne bo zalegala, če v panjih ni mladih čebel, ki bi priskrbele matični mleček za prehrano matice in zalege (Relič, 2002). Do podobnih ugotovitev je tudi prišla Smodiš Škerl (2012) in še dodaja, da pomanjkanje medicne zmanjšuje čistilno sposobnost družine in povečuje pojav bolezni, predvsem bolezni čebelje zalege.

ZAZIMLJANJE ČEBELJIH DRUŽIN

Kdaj začeti s vzrejo zimskih čebel? Takrat, ko je čebelja družina najmočnejša, je narava odredila začetek priprav za zimo. Matica zmanjša intenzivnost zaleganja jajčec. Z zmanjševanjem števila zaleženih jajčec se povečuje njihova teža in teža izleženih čebel. Prav te čebele bodo bolj krmile naslednje generacije zalege in čebel. Priprave, ki jih čebele pripravljajo za ta namen, obvezuje čebelarja, da jim v njihovem prizadevanju pomaga. Pomoč čebelarja je pri uničevanju varoje, puščanju zadostnih zalog pokritega medu in ne slabljenje čebeljih družin z nenaravnim razvojem (Kantar, 2007).

Velike zaloge hrane vplivajo na čebele, obilneje krmito čebeljo zalego, iz njih se polegajo najboljše čebele, ki vzrejajo več zalege in zagotavljajo povečanje produktivnosti povprečno za 20 % po 1 kg žive mase čebel (Taranov, 2001). Lebedeva in sod. (2003) poročajo, da se v čebelji družini v času leta zakonito menja številčnost v čebelji družini. V času izobilja hrane v naravi ima čebelja družina maksimalno število osebkov (do 80,000). Proti jeseni, ko se zmanjšuje število medovitih rastlin, se zmanjšuje tudi število čebel v družini (do 15,000).

Čebele moramo zazimiti na dobrem medu ali sladkorju. Če je v satju mana, je treba take sate odstraniti in na njihovo mesto vstaviti sate z dobrim medom ali družine dokrmiti z dobrim medom ali s sladkorno raztopino. Vsak čebelar, ki pogosto prideluje manin med, naj ima stalno v rezervi nekaj satov s kakovostnim medom. Take sate potisnemo v sredino gnezda, manjkajočo zalogo pa dopolnimo s krmiljenjem (Rihar, 1956).

Brez cvetnega prahu ni razvoja čebelje zalege, ker brez beljakovinske hrane ni matičnega mlečka in hrane za ličinke.

Če v tem času priprave čebeljih družin za prezimovanje ni dovolj cvetnega prahu, čebele ne morejo prezimiti, ker se jim skrajša življenje. Cvetni prah je izvor beljakovinske hrane, mineralov, maščob itd. Če ni dovolj cvetnega prahu, se zaleganje zmanjša tudi do 15-krat v primerjavi s čebeljimi družinami z zadostnimi količinami cvetnega prahu (Kantar, 2007). Pojemanje zaleganja preprečujemo tako, da v čebeljih družinah zagotovimo v vsakem času optimalno rezervo hrane, ki mora imeti najmanj 16 do 18 kg pokritega medu. Za razvoj ene čebelje družine s 50,000 čebelami je potrebno 23 kg medu, majhna čebelja družina pa mora imeti najmanj 7 kg medu, svetujeta priznana čebelarja strokovnjaka Johanson in Johanson (1977). Tudi Rjamova (1979) in Bilaš (1981) se strinjata z mišljenjem, da mora čebelja družina imeti ves čas na razpolago najmanj 10 – 12 kg medu in ne manj kot 4,4 kg cvetnega prahu. V primeru, da so zaloge hrane v čebelji družini iz sladkornega sirupa, je za okoli 17 % manj zalege, od tistih, ki imajo zaloge v obliki medu. Kadar so zaloge hrane iz naravnega medu, so donosi nektarja večji za okoli 32 % od tistih, ki imajo rezerve hrane v sladkorju. To je razumljivo, ker med iz sladkornega sirupa nima aminokislin, vitaminov in mineralov (Kantar, 2007). Dodajanje medu je najučinkovitejši način dodajanja hranilnih snovi čebelji družini. Najprimernejši način je dodajanje zalog v satju, in sicer iz istega čebelarstva, če je to prosto bolezn (Zdešar in sod., 2008). Brez dvoma je najboljša hrana čebel v katerem koli obdobju leta tista, na katero so navajene že tisoče let, to je med. Čebelarji naj bi zato ves čas skrbeli, da imajo čebele v zalogi vedno primerno količino hrane ter da so primerno močne in zdrave.

V brezpašnih obdobjih v sezoni je dovolj uporabiti navadno sladkorno raztopino. Sirupi, bogati s sadnim sladkorjem, so primerni bolj za dražilno krmljenje in manj za zimsko zalogo (Zdešar in sod., 2008).

Številni čebelarji prisegajo na uporabo sladkornih pogač. Pri tem moramo biti zelo previdni, saj čebele za predelavo te hrane potrebujejo več vode, to pa utegne ob mrazu in slabem vremenu povzročiti nemalo težav. Ob zdajšnjem zelo spremenljivem vremenu s hitrimi ohlaiditvami obstaja nevarnost, da čebele ne bodo sposobne ogrevati celotne zalege. Posledica tega je pojav prehlajena zalega, griža in razvoj noseme. Pogače narejene iz invertnega sladkorja se pri vzreji matic ne uporabljajo, ker ta skrajšuje življenje čebel (Kantar, 2007). Sladkorna raztopina je zelo primeren nadomestek za medicino. Na trgu so tudi sirupi, bogati s sadnim sladkorjem, narejeni iz škroba koruze. Vsebuje ostanke višjih sladkorjev, ki jih čebele težje prebavljajo (Zdešar in sod., 2008). Sladkorni raztopini lahko dodajamo tudi minerale in čaje zdravih rastlin. Čebelarji pogosto uporabljajo pelin, janež in česen. Z manjšim dodatkom

melise lahko naredimo raztopino privlačnejšo za čebele. Pri pripravi ustreznih koncentracij dodatkov čajev pa je dobro preveriti sprejemljivost pri čebelah. Z razredčenimi raztopinami (največ okoli 15 % sladkorja) lahko naredimo take teste tudi na prostem z majhnimi vakuumskimi pitalniki. S prevelikimi koncentracijami dodatkov lahko čebele tudi odvrnemo od jemanja sladkorne raztopine (Zdešar in sod., 2008).

Zavedati se moramo, da cvetnega prahu ne more nadomestiti noben nadomestek, niti kvas. Ker je »Preussova metoda premeščanja satov« v AŽ-panjih še vedno železno pravilo, se kaj hitro lahko zgodi, da se pozneje v medu pojavijo ostanki kvasovk. V med pa ne sodi nobena snov, ki ni njegova naravna sestavina. Če že uporabljamo pogače, naj bodo te izdelane s cvetnim prahom, ki ga pridelamo sami, ali pa uporabimo invertne pogače, ki jih dobimo v boljše založenih trgovinah s čebelarskim materialom.

Brez dvoma je najboljša hrana čebel v katerem koli obdobju leta tista, na katero so navajene že tisoče let, to je med. Čebelarji naj bi zato ves čas skrbeli, da imajo čebele v zalogi vedno primerno količino hrane ter da so primerno močne in zdrave. Takšne družine se namreč spomladi dobro razvijajo brez kakršnega koli dražilnega krmljenja.

POSEBNOSTI ČEBELARJENJA V SLOVENIJI

Na območju Slovenije 99 % čebelarjev čebelarji v AŽ panju, ki ima svoje prednosti in pomanjkljivosti. Zahteva precej znanja in prakse od čebelarja za uspešno čebelarjenje. Slovenija leži na stičišču različnih klim subpanonske, alpske in mediteranske, ki se zrcalijo v njihovih specifičnostih, predvsem s precejšnjim razponom povprečnih temperatur zraka in letne količine padavin, ki pomembno vplivata na razvoj vegetacije in na ponudbo čebelje paše. Za pričakovati je, da bodo zaradi podnebnih sprememb, ki se že dogajajo, razlike v posameznih klimatskih območjih vedno večje, še zlasti je za pričakovati velike spremembe na območju subpanonske klime.

Številni raziskovalci na področju klimatologije opozarjajo že na vidne posledice podnebnih sprememb. Pri tem tudi ni izvzeta Slovenija. Povprečna letna temperatura zraka v Sloveniji se je samo v zadnjih 50 letih povečala za 1,1°C (Kajfež-Bogataj, 2001). Vročinski valovi se v zadnjem času pojavljajo vedno bolj zgodaj, že konec maja in v juniju. Spremenila se je tudi razporeditev padavin, poletne suše so vse pogostejše. Od devetih hudih suš v zadnjih 40 letih jih je bilo kar šest v zadnjih 15 letih (Kajfež-Bogataj, 2007). Po mnenju klimatologov bo temperatura v prihodnosti še naraščala. Modeli Berganta (2003) predvidevajo, da bo v Sloveniji do leta 2030 temperatura narasla še za

0,5 do 2,5°C, do leta 2060 za 1 do 3,5°C in do 2090 za 1,5 do 6,5°C (po Kapun, 2014).

Za zmerni klimatski pas je značilno, da se narava v zadnji dekadi julija začne pripravljati na zimo. Torej v tem obdobju ni več v naravi v izobilju cvetočih rastlin, saj so najpomembnejše za razvoj čebeljih družin že odcvetele. Pri rastlinah, ki v tem obdobju zacvetijo, sta izločanje medičine in razvoj peloda odvisna od relativne zračne vlažnosti in temperature zraka. Predvsem v subpanonskem in mediteranskem klimatskem območju nastopijo težave, ki se odražajo v brezpašnem obdobju. Omenjeno obdobje je najbolj kritično obdobje čebelje družine, ki vpliva na uspešnost prezimitve in izzumljanje čebeljih družin. Brezpašno obdobje se kaže v:

- zmanjšanjem zaleganju matice, v skrajnem primeru lahko preneha zalegati,
- v zmanjšani oskrbi s kakovostnim cvetnim prahom,
- v večji napadenosti čebeljih družin z varjo,
- v zmanjšani živalnosti čebeljih družin,
- povečani možnosti ropanja čebeljih družin,
- zaznavanje nereda v čebelji družini,
- stresni situaciji čebelje družine, ki ji načne imunski sistem.

Na enake ali podobne probleme v prispevkih opozarjata Johansson (2003) in Kantar (2007).

Dokazano je, da po 20. juliju matice začnejo zalegati jajčeca, iz katerih se izležejo dolgožive čebele. Več kot dve tretjini vseh dolgoživih ali zimskih čebel matica zaleže do konca avgusta. Naloga dolgoživih čebel je, da uspešno prezimijo družino in v času podaljševanja dneva spodbudijo matico k ponovnemu zaleganju kratkoživih ali poletnih čebel. Število dolgoživih čebel v panju je odvisno torej od preskrbe čebelje družine s naravno pašo, če pa te ni, mora priskočiti na pomoč čebelar s dražilnim krmljenjem. Sladkor v celoti ne more nadomestiti naravne paše, vendar tam, kjer je ni, jo nadomestimo s sladkorjem ali s sirupom. Avtorji so različnega mnenja glede uporabe sladkorja za krmljenje čebeljih družin. Naravna hrana čebel je med, vendar Kapun (2013) odsvetuje krmljenje v brezpašnem obdobju, ker s tem lahko pride do medsebojnega ropanja čebeljih družin. Kot navajata Taranov (2001) in Lebedeva s sodelavci (2003), je število čebel v panju odvisno od zaloge hrane. Čebele, ki so dobro prehranjene, so bistveno bolj živalne in odporne na bolezni ter tudi na varjo.

Za uspešno zazumljanje čebeljih družin veljajo naslednje zakonitosti:

1. Od rane spomladi do zazimitve čebeljih družin skrbimo, da bodo čebelje družine imele na razpolago dovolj zalog hrane v panju, da bo matica nemoteno zalegala jajčeca in bo s tem skrbela za ravnovesje v čebelji dru-

žini med mladimi in starimi čebelami. Krmilke imajo pomembno vlogo, saj krmijo matico in zalego. Z zmanjševanjem zaleganja matice se ravnovesje v panju ruši in načnjen imunski sistem čebelje družine.

2. Od rane spomladi do zazimitve čebeljih družin poskrbimo za zdravstveno stanje čebeljih družin, v drugi polovici aprila vstavimo gradilne satnike in izrezujemo trotovine ter sproti ocenjujemo napadenost čebeljih družin z varjo. Med točenji, če so primerne razmere za uporabo mravljinčne kisline, jo uporabimo z metodo šok terapije.
3. Po kostanji paši pregledamo čebelje družine in jih ponovno uredimo. Če je bila izdatna paša na kostanju, je lahko čebelja družina zablokirana s cvetnim prahom. Matici moramo sprostiti prostor za zaleganje.
4. V brezpašnem obdobju poskrbimo za zadosten dotok hrane po naravni poti ali s krmljenjem.

Ajda se vrača na slovenska polja (Kapun, 2009) in res smo z vračanjem pridobili tako čebelarji in kmetje. V letošnjem letu so v primerjavi z preostalimi predeli Slovenije ravno v Pomurju najbolj zacvetela ajdova polja, ki so napolnila tudi medišča z ajdovim medom. Na območjih kjer ni naravnih virov mora čebelar poskrbeti za nemoten razvoj čebeljih družin preko dražilnega krmljenja, in sicer s sladkorno raztopino (razmerje 1 do 2:1, to pomeni do 2 dela sladkorja proti enemu delu vode, čebelja družina naj občuti dnevni dotok do 0,2 kg na panj, dražilno krmiti v večernem času, nikoli pri dražilnem krmljenju ne dodajamo medu), sladkorno raztopino lahko nadomestimo z sirupom. S sladkorno pogačo, ki jo vstavimo na matično rešetko in poskrbimo, da imajo čebele na razpolago vodo. Čebele intenzivneje zaradi topljenja pogače izletavajo po vodo, zato mora čebelar poskrbeti za primerne napajalnike. V brezpašnem obdobju ne prenašamo na okrog medenih satov. Zaradi visokih temperatur je vonj po medu močnejši, zato lahko pospešimo rop. Dražilno krmimo do konca avgusta, nato pa družine do krmimo do 15. septembra. Sladkor bodo predelale v med poletne čebele, zimskih čebel ne bomo obremenjevali s predelavo sladkorja. V brezpašnem obdobju poskrbimo za zatiranje varje po navodilih veterinarske stroke. Varje moramo zatirati na poletnih čebelah. Če do tega obdobja še nismo zatirali varj na sonaravni način, bomo najverjetneje imeli težave. Varje je potrebno zatirati od rane pomladi. Zaloge medu v panju bodo v pomoč pri dražilnem rano spomladanskem krmljenju in pripravljanju čebeljih družin za prvo obilno pašo. V brezpašnem obdobju ocenimo kakovost matic in matice slabe kakovosti zamenjamo. Šibke čebelje družine združimo.

ZAKLJUČKI

Najbolj kritično obdobje čebelje družine za preživetje čez zimo je brezpašno obdobje, ko matica začne zalegati jajčeca iz katerih se izležejo dolgožive čebele. To obdobje traja od 20. julija do konca avgusta. V tem obdobju se izleže dve tretjini dolgoživih zimskih čebel. Čebelar se mora odločiti za najprimernejši način dražilnega krmljenja, če v naravi ni naravnih virov. Čebelar mora poskrbeti za zdra-

vstveno stanje čebel po navodilih veterinarske stroke. Matica ne bodo zalegala, če ne bo občutila donosa medu. Pravilo, ki je med čebelarji zelo razširjeno je »ne bom krmil, ker nisem iztočil medu« in pomeni v brez pašnem obdobju pogubo za čebeljo družino in čebelarja. Torej gre za zelo napačno pravilo.

LITERATURA

- Bergant, K. (2003): Projekcije simulacij globalne klime na lokalni nivo in njihova uporaba v agrometeorologiji. Univerza v Ljubljana. Biotehniška fakulteta. Doktorska disertacija.
- Bilaš, G.D. (1981): Termorežim pčelinjek društva. Pčelar br. 8. Beograd.
- Gregorc, A. (2014): V spomin dr. Janezu Poklukarju : zbornik prispevkov, 1. znanstveno posvetovanje o čebelah in čebelarstvu, Ljubljana, 13. februar 2014. Ljubljana: Slovensko akademsko čebelarsko društvo: Kmetijski inštitut Slovenije.
- Gregorc, A., Adamczyk, J., Kapun, S., Planinc, I. (2016). Integrated varroa control in honey bee (*Apis mellifera carnica*) colonies with or without brood. Journal of Apicultural Research, ISSN 0021-8839, 2016, vol. 55, no.
- Johanson, T.S.K., Johanson M.P (1990): Hranjenje pčela šečerom-kada i kako. Pčelar 9, Beograd.
- Kantar, N.J. (2007): Z zdravimi čebelami v XXI. Stoletje. Druga razširjena in dopolnjena izdaja, Narava.
- Kapun, S. (2009): Peter Pavel Glavar, Zbornik prispevkov iz simpozija, Grm, Novo Mesto. Čebelarska zveza Slovenije.
- Kapun, S. (2013): Življenje čebel preko leta. Zbornik: Osnovni tečaj iz čebelarstva, Murska Sobota. Čebelarska zveza Slovenije.
- Kapun, S. (2014). Podnebne spremembe in čebele = Climate changes and honey bees. V: Lebedeva, V. P., Irenkova, N. V., Lebedev, V. I. (2003): Ponašanje pčela pri skupljanju i korišćenju hrane. Pčelar br. 7. Beograd.
- Popović, M.G. (2002): Aksiomi pčelarstva., Beograd.
- Relić, B. (2002): Pčelarenje kao profesija i hobi. III dopunjeno izdanje. Partenon. Beograd.
- Rihar, J. (1956): Praktično čebelarjenje. Ljubljana, Kmečka knjiga.
- Rjamova, A.M. (1979): Značaj prolethne hrane. Pčelar br. 9. Beograd.
- Smodiš Škerl, M. (2012): Čebelja družina v prehranski krizi. Slovenski čebelar št. 6. Čebelarska zveza Slovenije.
- Taranov, F.G. (2001): Hrana i ishrana pčela. Partenon. Beograd.
- Zdešar, P. idr. 2008. Slovensko čebelarstvo v tretje tisočletje. Lukovica: Čebelarska zveza Slovenije.

NAČIN PRIDOBIVANJA PROPOLISA V AŽ PANJU

Tomaž SAMEC¹

Izvleček

Propolis ali zadelavina je smolast čebelji proizvod, ki so mu že ljudje v antiki namenjali posebno pozornost in je tako ostalo še dandanes. Beseda propolis je grškega izvora in pomeni »pred mestom« oziroma »obramba mesta«. Čebele ga uporabljajo kot premaz svojega bivališča, za zadelovanje notranjih špranj in razpok kot tudi za popravilo satja. Propolis sestavljajo različne rastlinske smole, ki jim čebele dodajo še izločke svojih žlez slinavk in vosek, da postane bolj lepljiv. Pri višjih temperaturah je propolis lepljiv, pri nižjih pa krhek, tako da se ob lomljenju drobi. Barva propolisa je od zeleno rumene do temno rjave. Propolis vsebuje: smole in balzame (55 %), vosek (30 %), eterična olja (10 %) in cvetni prah (5 %).

Ključne besede: propolis, AŽ – panj, način pridobivanja propolisa

HOW TO COLLECT PROPOLIS FROM THE AŽ HIVE

Abstract

Propolis is a bee product, to which special attention was given since the ancient times and this has remained unchanged even today. The word propolis is of Greek origin and means »in front of the city« or »the defence of the city«. Bees use it to coat their beehive or to fill internal fissures and cracks as well as for the repairation of combs. Propolis consists of different vegetables resins to which bees add secretions of their salivary glands and wax, so that it becomes more sticky. Propolis is sticky at high temperatures and brittle at lower, it crumbles when it's fractured. The colour of propolis varies from green-yellow to dark brown. Propolis consists of resins and balsams (55%), wax (30%), essential oils (10 %) and pollen (5 %).

Key words: propolis, AŽ – hive, way of collecting propolis

¹ Svetovalec JSSČ za zagotavljanje varne hrane, tomaz.samec@czs.si



UVOD

V današnjem času je vedno bolj poudarjeno uživanje lokalno pridelane hrane. Tako moramo tudi čebelarji delati odgovorno in našim strankam ponuditi kakovostne in varne čebelje pridelke. Tako moramo pri procesih pridelave propolisa biti zelo pozorni, saj je eden od čebeljih pridelkov, ki močneje absorbira snovi iz okolice. Ta pridelek iz okolice intenzivno absorbira vse, kar je dobrega in tudi slabega. Čebelar mora biti pozoren kdaj in na kakšen način ga bo pridobil. Čebelarji ga povečini še vedno pridobivamo tako, da ga s topim nožem postrgamo z lesenih delov panja. Za načrtno pridobivanje propolis moramo v panje vstaviti namenske pripomočke za pridobivanje propolisa. Samo skladiščenje propolisa kasneje ni zahtevno, ali ga shranimo v temnih zaprtih posodah ali pa ga skladiščimo v hladilnih napravah.

MATERIAL IN METODE

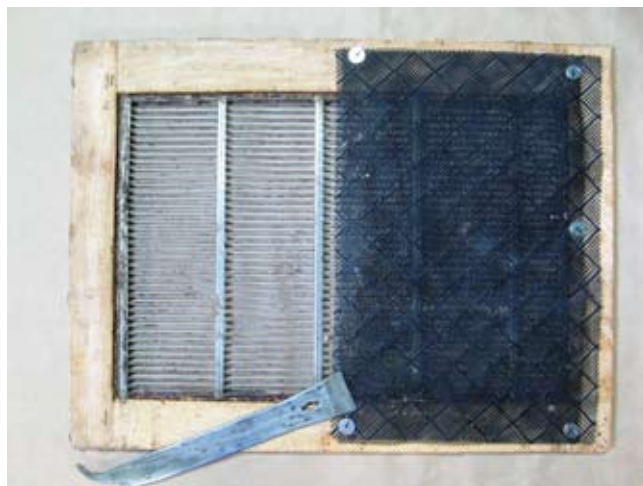
Pri samem pridobivanju propolisa moramo dobro poznati njegove lastnosti, če želimo biti uspešni. Pozorni moramo biti tudi na lastnosti čebelje družine in njihov nagon po iskanju in nabiranju surovin za propolis. Osnovno surovino nabirajo starejše posamezne čebele v družini. Nabiralni nagon po nabiranju je odvisen tudi od potreb v čebelji družini kot tudi od moči čebelje družine. Torej močnejša je čebelja družina, toliko večje so njene potrebe po propolisu, zato je intenzivnejše tudi iskanje surovin za propolis. In nasprotno: kolikor šibkejša je čebelja družina, toliko manjše so tudi količine pridobljenega propolisa. Za to je pomembno, da imamo v času pridobivanja namenskega propolisa močne čebelje družine. Vsak tip panja ima svoje dobre in slabe lastnosti. Za pridobivanje propolisa je tako primeren vsak tip panja, ki omogoča vstavljanje namenskih pripomočkov nad plodiščem oziroma tik ob gnezdu. Torej na mesta kamor čebele najraje odlagajo propolis. AŽ panj mora imeti tako vsaj toliko prostora, da lahko vstavljamo in menjujemo namenske mreže in tkanine. Namenska mreža za pridobivanje propolisa je primerna tista, ki ima velikost rež do 3 mm. Potrebno je biti tudi pozoren pri nabavi teh mrež, da niso izdelane iz odpadne plastike, ampak do so izdelane iz plastike primerne za živila. Pri uporabi tkanin pa smo pozorni, da je tkanina nebeljena (laneno platno, ...). V brez pašnem obdobju oziroma v času krmljenja čebelje družine naredimo skozi namensko mrežo in tkanino malo odprtino, da imajo čebele dostop do krmilnika.

V AŽ panjih čebele rade kopičijo svoje zaloge propolisa zadaj na mrežici vrat v plodišču. Tak propolis ni primeren in ga ne uvrščamo v dobro čebelarsko prakso. Večina teh mrežic je iz pocinkane žice, zato te mrežice nadomestimo z namensko mrežo za pridobivanje propolisa in tkanino.

REZULTATI Z RAZPRAVO

1. Vstavljanje namenskih pripomočkov za pridobivanje propolisa na matično rešetko.

Matično rešetko iz panja odstranimo. Da matično rešetko lažje odstranimo iz panja predhodno odstranimo vse sate, ki jih imamo v medišču. Iz matične rešetke odstranimo vse voščene prizidke. Nato matično rešetko obrnemo za 180°, položimo tkanino in namensko mrežo na sprednji del matične rešetke. Velikost namenske mreže in tkanine si predhodno prikrojimo glede na velikost našega AŽ panja oziroma na polovično velikost matične rešetke v AŽ panju. Tkanino in namensko mrežo pritrdimo na matično rešetko z risalnimi žeblički ali sponkami, pri tem uporabimo ročni spenjač. Nato matično rešetko ponovno obrnemo za 180° in jo vstavimo nazaj v panj. Prav tako vstavimo nazaj v panj sate, ki smo jih odstranili iz medišča.



Slika 1: Vstavljanje namenskih pripomočkov za pridobivanje propolisa na matično rešetko.

2. Vstavljanje namenskih pripomočkov za pridobivanje propolisa na okvirju.

Pripravimo si okvir, ki ga bomo vstavili v prostor med razstojšči v plodišču. Sama velikost okvirja je odvisna od velikosti našega AŽ panja. Velikost namenske mreže in tkanine si predhodno prikrojimo glede na velikost našega okvirja. Tkanino in namensko mrežo pritrdimo na okvir z risalnimi žeblički ali sponkami, pri tem uporabimo ročni spenjač. Nato iz panja odstranimo sate, ki jih imamo v plodišču. Okvir na katerem sta pritrjena tkanina in namenska mreža z vijakom pritrdimo na notranjo steno med razstojšči v panju. Po pritrditvi okvirja na notranjo steno panja vstavimo nazaj sate, ki smo jih odstranili iz plodišča.



Slika 2: Vstavljane namenskih pripomočkov za pridobivanje propolisa na okvirju.

3. Vstavljanje namenskih pripomočkov za pridobivanje propolisa na okenca vratc v plodišču.

Vratca iz plodišča v panju odstranimo. Iz vratc odstranimo vse voščene prizidke. Nato med razstojišči vratc položimo tkanino in namensko mrežo. Velikost namenske mreže in tkanine si predhodno prikrojimo glede na velikosti vratc v AŽ panju. Tkanino in namensko mrežo pritrdimo na vratca z risalnimi žeblički ali sponkami, pri tem uporabimo ročni spenjač. Nato vratca vstavimo nazaj v panj.

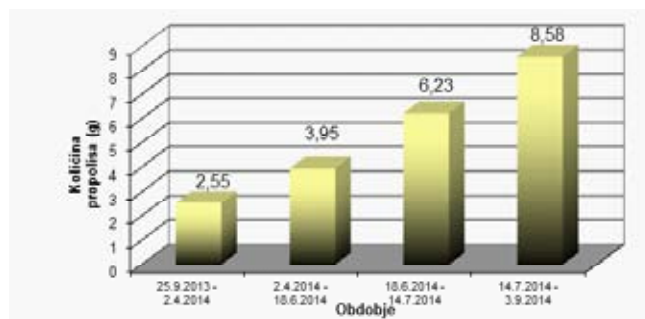


Slika 3: Vstavljane namenskih pripomočkov za pridobivanje propolisa na okenca vratc v plodišču.

ZAKLJUČKI

Pri namenskem pridobivanju propolisa uporabljamo minimalno dva ali pa tri komplete namenskih mrež in tkano skozi leto. Še posebej se pripravimo na namensko pridobivanje propolisa v obdobju kostonjeve paše in kasneje ko

nastopi brez pašno obdobje. Iz grafa 1, ki prikazuje povprečne količine načrtno pridobljenega propolisa na čebeljo družino v AŽ panju, lahko razberemo, da je vnema čebel po iskanju osnovni surovin za propolis v drugi polovici leta. Povprečno je bilo v enem letu na namenskih mrežicah vstavljenih v AŽ- panjih pridobljenega 21,31 g propolisa.



Graf 1: Povprečne količine načrtno pridobljenega propolisa na namenskih mrežicah v AŽ panju po posameznih obdobjih.

Namensko mrežo in tkanino menjamo skozi leto, ko so ti pripomočki dobro obloženi s propolisom. Takoj ob odvzemu zavijemo namenske pripomočke v živilsko folijo ter jih skladiščimo v temnem prostoru ali pa v hladilnih napravah. Pred obdelavo namenske pripomočke vstavimo v zamrzovalnik (-18 0C) za 1 do 2 dni in nato posamezen komplet odvezamo iz zamrzovalnika ter takoj postrgamo propolis.

Priporočilo čebelarjem je, da za namensko pridobivanje propolisa uporabljajo namenske mreže in tkanino, ki se vstavijo v AŽ panj nad gnezdrom oz. tik ob gnezdru kamor čebelja družina najraje odlaga propolis za svoje potrebe.



Slika 4: Namensko pridobljen propolis.

Pridobivanje namenskega propolisa

Propolis človeštvo uporablja že tisoče let. Njegov pomen pridobiva predvsem v zadnjih desetletjih na osnovi raziskav vse bolj. Pri tem pa je zelo pomembno, da se čim več čebelarjev odloči za pravilno tehnologijo pridobivanja propolisa tudi v AŽ panju, ki je v Sloveniji najbolj zastopan. Ne glede na tip panja je mogoče tudi namensko pridobivati propolis v AŽ panju, če imajo čebelarji to znanje in tudi izkušnje pri pridobivanju tega čebeljega pridelka.

LITERATURA

1. Jedlovčnik, N., Pušnik, V. (2007): Propolis: dodatek k hrani, za dobro zdravje in prijetno počutje: domača lekarna iz čebeljega panja. Maribor: Zveza čebelarских društev Maribor, 50 str.
2. Jedlovčnik, N., Pušnik, V., Kurinčič-Tomšič, M., Groselj, F. (2009): Propolis. Brdo pri Lukovici: Čebelarška zveza Slovenije, Javna svetovalna služba v čebelarstvu, 95 str.
3. Kandolf Borovšak, A., Lilek, L., Samec, T., Noč, B. Kozmus, P. 2015. Poročilo o ugotavljanju vpliva ostankov zdravil ter drugih škodljivih snovi na čebelje pridelke, na zdravje in preživetje čebeljih družin za leto 2015, v skladu z uredbo o izvajanju programa ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2014-2016. Čebelarška zveza Slovenije.
4. Samec, T. (2015): Testiranje različnih načinov načrtnega pridobivanja propolisa v letu 2014. Slovenski čebelar, št. 7-8, julij 2015, str. 242



OPTIMIZACIJA PRIDELAVE CVETNEGA PRAHU (OSMUKANCA)

Nataša LILEK¹, Marjan DOLINŠEK, Boštjan NOČ

Izvleček

Cvetni prah predstavlja čebelji družini glavni vir beljakovin, mineralov, maščob in ostalih sestavin. Zaradi teh sestavin pa se uporablja tudi v prehrani ljudi. Govorimo o cvetnem prahu osmukancu, ki ga s pomočjo osmukalnikov odvzamemo čebelam. Pridelava cvetnega prahu bi lahko bila glede na našo geografsko lego in pestrost rastlinskih vrst večja. Vzrok za nizko pridelavo je lahko tudi v tem, da nimamo optimizirane njegove pridelave. V minulih letih smo izvedli testiranje obstoječih zunanjih osmukalnikov s slovenskega tržišča na donos cvetnega prahu in ustreznost materiala, iz katerega so izdelani. Pred testiranjem smo popisali čebelje družine, ter jih razvrstili v kategorije, tako da smo izključili vpliv družine na rezultate donosa cvetnega prahu. Rezultati so bili po treh letih testiranja zelo različni, nakazali pa so, da je večina obstoječih osmukalnikov brez predhodne domače predelave težko uporabna ali izdelana iz nekvalitetnega materiala. Na podlagi informacij, ki smo jih pridobili med testiranjem, je bil izdelan in testiran prototip zunanjega osmukalnika. Za izdelavo prototipa zunanjega osmukalnika smo se odločili, zato ker večina obstoječih panjev, ki jih uporabljajo slovenski čebelarji, ne potrebuje dodatne predelave. Naša izhodišča so bila, da mora biti prototip narejen iz kvalitetnega materiala, biti mora enostaven za namestitev in v optimalnih razmerah mora imeti dober donos cvetnega prahu, ki ob čebelarjevem upoštevanju higienskih zahtev omogoča pridelavo kakovostnega cvetnega prahu.

Ključne besede: cvetni prah, osmukanec, osmukalnik, optimizacija pridelave

OPTIMIZING TECHNOLOGY FOR BEE POLLEN PRODUCTION

Abstract

Bee pollen represents to bee colony a major source of important nutrients such as proteins, minerals, fats and other ingredients. The presence of these ingredients shows that bee pollen can also be used in human nutrition. In Slovenia, only a small part of beekeeping production is intended in harvesting of bee pollen, which could be based on our geographic location and plant species diversity much bigger. The problem is also that we have not optimized its production. In recent years, we have carried out testing of existing bee pollen traps from Slovenian market. Monitoring the material from which they are made and the amount of collected bee pollen. Prior to testing, bee colonies were divided into categories, so that we exclude the impact of the bee colony on the quantity of daily collected bee pollen. The results after three years of testing have been very different, but they indicated that the majority of existing bee pollen traps without prior domestic processing is difficult to use, or they are made from poor quality material. Based on the practical experiences, a prototype of bee pollen trap has been designed and tested. Prototype for bee pollen collection has external fixing on bee hive because most of the existing bee hives used by Slovenian beekeepers do not require additional processing to be able to harvest bee pollen. Our starting point was to design a prototype of bee pollen trap made of high quality material, guaranteed to be able to install it easily and to have in the optimal environment conditions good harvest of bee pollen and with use of good beekeeping practice allows the production of quality bee pollen.

Key words: pollen/bee pollen/bee pollen traps/optimizing technology

¹ Svetovalka specialistka na področju varne hrane, Čebelarstva zveza Slovenije, Brdo 8, Lukovica



UVOD

V zadnjih desetletjih se vrstijo raziskave cvetnega prahu, ki kažejo, da je cvetni prah popolno hranilo. Vsebuje vse, kar potrebuje človeški organizem za življenje. Gre za izvrstno dopolnilno sredstvo v človeški prehrani, vsebuje idealno razmerje sestavin, ki jih organizem potrebuje za delovanje (Kurinčič Tomšič, 2008). Čebele imajo telo pokrito z dlačicami, na katere se oprime cvetni prah, ko čebela sede na cvet. Nabrana zrnca cvetnega prahu čebele med seboj lepijo s slino, nektarjem ali medom iz mednega želodčka. Pri tem procesu ga hkrati obogatijo s svojimi encimi. Med letom se čebele očistijo, tako da cvetni prah spravijo v strukturo za prenašanje cvetnega prahu-košek, ki se nahaja na zadnjih nožicah. Čebele prinašajo cvetni prah v panj v koških svojih nožic. Takšen skupek cvetnega prahu vsebuje do 10 % nektarja, ki je nujno potreben za zlepljanje zrn peloda (Campos in sod., 2008). Za pridobivanje osmukanca so čebelarji izdelali posebne naprave, ki se imenujejo osmukalniki. Osmukalnik je sestavljen iz drobnih luknjic, skozi katere se mora čebela obložena s tovorom cvetnega prahu stlačiti, če želi priti v panj. Pri tlačanju skozi drobne luknjice se ji cvetni prah osmuka z njenih nogic. Tako pridobljenemu cvetnemu prahu pravimo tudi obnožina (Kandolf, 2008). Za pridobivanje cvetnega prahu so v Sloveniji dobre možnosti (Klun, 1977), ki pa jih še vedno premalo izkoriščamo. Eden izmed vzrokov za to je, da nimamo optimizirane tehnologije pridobivanja cvetnega prahu - osmukanca. V Sloveniji se čebelarji v veliki večini v AŽ panjskem sistemu, za katerega so brez predhodne predelave panja najbolj uporabni zunanji osmukalniki. Na tržišču obstaja več tipov zunanjih osmukalnikov, vendar smo pri nakupu le-teh pogosto v dilemi katere izbrati, zato smo se na Čebelarški zvezi Slovenije odločili, da testiramo osmukalnike, ki so na voljo na našem tržišču in uporabnikom ponudimo informacije o njihovi uporabi.

MATERIAL IN METODE

V testiranje je bilo vključenih pet različnih tipov zunanjih osmukalnikov, ki jih je možno kupiti na slovenskem tržišču. Osmukalniki so bili izdelani iz različnih materialov kot so les, plastika, kombinacija lesa in aluminija, itd. V vseh testiranih osmukalnikih so bile osmukalne ploščice iz plastičnega materiala z različnimi oblikami luknjic. Preden smo osmukalnike namestili na čebelje panje, smo čebelje družine vključene v poskus popisali in jih ocenili glede na njihovo stopnjo živalnosti na dobre, povprečne in slabe. Vsak tip osmukalnika smo namestili na eno dobro, povprečno in slabo čebeljo družino. S tem dejanjem smo želeli izključiti vpliv moči čebelje družine na boljše/slabše dnevne donose cvetnega prahu. Po namestitvi osmukalni-

kov smo jih tri dni pustili odprte, da so se čebele nanje navadile. Pri namestitvi smo bili pozorni, da smo zamašili vse odprtine in prehode, kjer bi čebele brez težav prihajale v panje. Cvetni prah smo pobirali dnevno in beležili donose cvetnega prahu. Po tednu dni spremljanja smo isti tip osmukalnika namestili na drugo skupino čebeljih družin in tako naprej, dokler določen tip osmukalnika ni bil testiran na vseh čebeljih družinah. Prototip novega osmukalnika smo izdelali in preizkusili v letu 2015.



Slika 1: Testiranje različnih osmukalnikov in prototipa (Foto: Noč, B.)

REZULTATI Z RAZPRAVO

Po opravljenih testiranjih smo ugotovili, da večine osmukalnikov, ki so na voljo na našem tržišču, ne moremo namestiti brez poprejšnje domače predelave. Naleteli smo tudi na težave, ki so posledica kvalitete materialov, iz katerih so narejeni. Pri nekaterih smo morali za pritrditev uporabiti celo žeblice in mašiti odprtine, ki so nastale ob nameščanju, skozi katere so čebele uhajale v panj, ker osmukalniki na določenih mestih niso dovolj tesnili. Odprtine za prehode so se včasih pojavile tudi po namešča-

nju osmukalnika, saj so se materiali krivili pod vplivom sonca. Nekatere smo morali doma predelovati, da smo jih lažje pritrdili na žrelo panja. Težave so se pojavile tudi pri patentu odpiranja in zapiranja osmukalne ploščice, saj jo je velikokrat odprl/zaprl že sunek vetra. Težave so povzročale tudi različne osmukalne ploščice, pri katerih so bile odprtine za prehod prevelike, tako da so čebele skupaj z večino prinesenega cvetnega prahu brez težav uhajale v notranjost panja. Velike pomanjkljivosti smo zaznali tudi pri predalčkih osmukalnikov. Ti so bili izdelani bodisi iz lesa bodisi iz plastike, velikokrat z različnimi robovi in zarezi, v katere se je zaril cvetni prah, nato pa v njih začel plesniti. Poleg tega jih je bilo zelo težko čistiti. Še posebej problematični pa so bili leseni predalčki, saj se je na lesu razvila črna plesen. Takšnih predalčkov, kljub večkratnemu pranju in odstranjevanju plesni z brusnim papirjem, nismo več mogli popolnoma očistiti, premazovanje predalčkov z barvami za zaščito lesa pa ni priporočljivo. K povečanemu plesnenju pripomore tudi kondenz, ki se zaradi ventiliranja čebel čez noč nabere na strešici osmukalnika, tako da naslednji dan kaplje padajo v sveže nabran cvetni prah, zaradi česar se v njem poveča vsebnost vode, s tem pa tudi dovzetnosti za razvoj mikroorganizmov. Predalčke osmukalnikov je bilo v nekaterih primerih težko namestiti, saj so se aluminijasta vodila ob večkratni uporabi nekoliko ukrivila, zato niso omogočala dobre prožnosti. Poleg testiranja materiala osmukalnika smo spremljali tudi donose cvetnega prahu. Ti so se od osmukalnika do osmukalnika zelo razlikovali. Tri leta zapored je največji donos dosegel isti osmukalnik, medtem ko se material, iz katerega je bil izdelan, ni najbolje obnesel. Težko ga je bilo namestiti na panj, osmukalna ploščica se je zelo težko odpirala in zapirala, pod vplivom sonca se je plastika, iz katere je bil narejen, zelo zvijala itd. Sklep našega testiranja je bil, da na tržišču ni osmukalnika, ki bi ga čebelar lahko uporabil brez poprejšnje domače predelave in bi bil izdelan iz materiala, ki ne plesni, čebelarju pa bi ob optimalnih zunanjih razmerah omogočal razmeroma dober donos cvetnega prahu.

a)



b)



c)



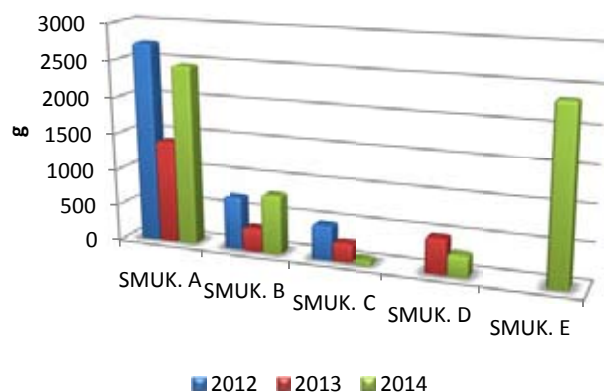
d)



e)



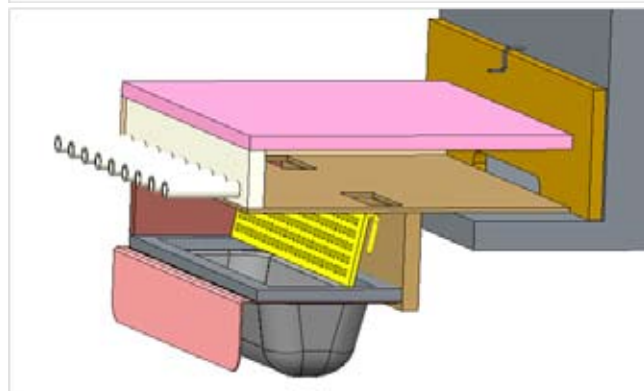
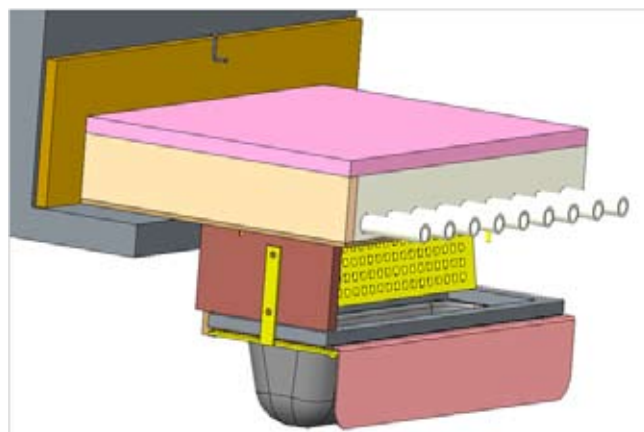
Slika 2: Testirani osmukalniki iz slovenskega tržišča
(Foto: Noč, B.; Lilek, N.)



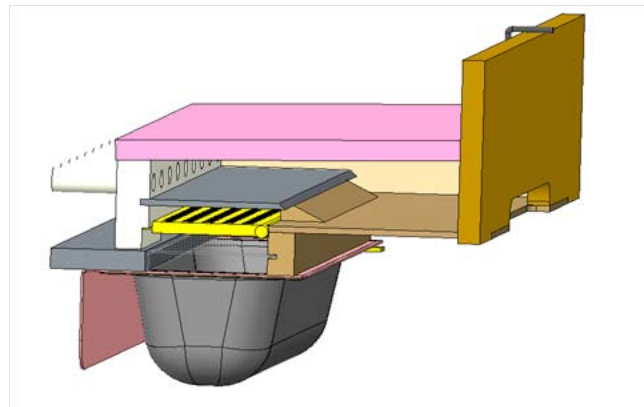
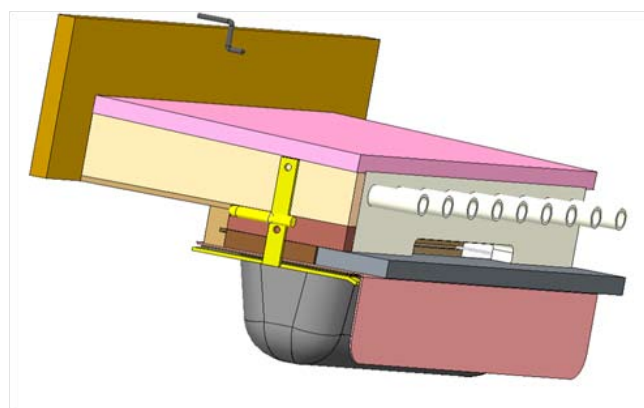
Graf 1: Količina pridobljenega cvetnega prahu v času smukanja med testiranimi osmukalniki.

Konstrukcija prototipa osmukalnika

Rezultati testiranja obstoječih osmukalnikov z našega tržišča niso bili zadovoljivi, zato smo ustanovili projektno skupino za izdelavo prototipa, ki bi imel odpravljene pomanjkljivosti zaznane pri testiranih osmukalnikih. Izhodišča za nov osmukalnik so bila jasna. Izdelan mora biti iz materiala, ki ni podvržen plesnenju, predalček osmukalnika mora biti dovolj zračen, uporabljena mora biti ustrezna, ne preširoka osmukalna ploščica, zmanjšati je treba nabiranje kondenza na notranji strani strešice osmukalnika, donos mora biti primerljiv z najboljšim osmukalnikom cvetnega prahu, ki ga je mogoče kupiti na našem tržišču. Projektirana sta bila dva tipa osmukalnikov: prvi po klasičnem zunanjem osmukalniku, pri katerem je osmukalna ploščica postavljena vertikalno, drugi pa po načelu notranjega osmukalnika, pri katerem je osmukalna ploščica skrita v notranjosti in postavljena horizontalno. Popolnoma prenovljen je predalček osmukalnika; ta je zdaj v celoti oblikovan iz nerjaveče mreže, na sprednjem delu pa je zaščiten proti neposredni izpostavljenosti soncu in dežju. Takšna oblika predalčka omogoča zračenje, s tem pa zmanjšuje možnosti za razvoj plesni. Tudi njegova namestitev je razmeroma preprosta, saj stranske vzmeti delujejo kot magnet. Izhodi za čebele so v obeh primerih na zgornji strani osmukalnika, uporabljena je trapezoidna osmukalna ploščica.



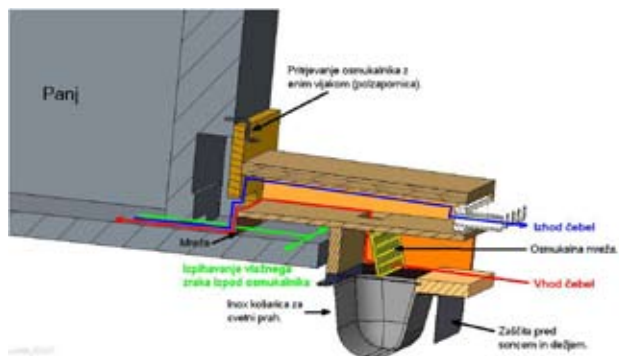
Slika 3: Osmukalnik z vertikalno postavitvijo smukalnih mrežic (Slika: Dolinšek, M.)



Slika 4: Osmukalnik z horizontalno postavitvijo smukalnih mrežic (Slika: Dolinšek, M.)



Slika 5: A - Nameščena prototipa osmukalnikov na čebelje panje (Foto: Dolinšek, M.). B - Predalček prototipa je izdelan iz nerjaveče mreže (Foto: Lilek, N.).



Slika 6: Opis delovanja osmukalnika (Slika: Dolinšek, M.)

Testiranja novega osmukalnika (prototipa)

V letu 2015 smo oba prototipa osmukalnika testirali na enak način kot je opisan v poglavju 2 Materiali in metode. Za kontrolni osmukalnik smo uporabili osmukalnik, ki se je v poprejšnjih testiranjih izkazal za najbolj donosnega. V enomesečnem obdobju testiranja smo beležili količino donosa cvetnega prahu in spremljali obstojnost materiala. V obeh prototipih je bilo v tem obdobju zbranih v povprečju 2,6 kg cvetnega prahu, v kontrolnem osmukalniku pa 2,4 kg. Iz tega smo sklepali, da je donos obeh prototipov osmukalnikov primerljiv s kontrolnim osmukalnikom.

Prototipa osmukalnikov je bilo preprosto namestiti na žrela panjev, manj zadovoljni pa smo bili z obstojnostjo materiala. Za izdelavo je bil poleg nerjaveče pločevine uporabljen smrekov les, veliki težavi sta bili plesnenje osmukalnika in nabiranje kondenza na notranji strani strešice osmukalnika. Tako kot pri testiranju lesenih osmukalnikov z našega tržišča se je tudi na novih prototipih začela pojavljati črna plesen, ki je z lesa ni bilo več mogoče odstraniti. Osmukalnik je imel tudi nekoliko premajhne odprtine za izhod trotoev, zato so ti ostajali v njem. Pri osmukalniku s horizontalno osmukalno ploščico je bila nekoliko premajhna naletna deska, tako da so se čebele motile in vstopale v panj skozi tulce namenjene izhodu.

Obstojnost materiala osmukalnika ni bila zadovoljiva, zato je projektna skupina oblikovala izboljšavo, ki je omogočila drugačen prehod zraka iz notranjosti panja, tako da ves zrak ni šel v celoti skozi osmukalnik. Izboljšan osmukalnik je nekoliko dvignjen (15 mm), tako da zrak iz notranjosti prehaja ven že na žrelu panja. Poleg tega so na sprednji strani osmukalnika, na mestu ki je namenjeno izhodu čebel, narejene odprtine. Za preprečitev plesnenja je najpomembnejša sprememba poti izhoda vlažnega zraka izpod osmukalnika. Tako predelana prototipa sta bila na čebelje panje nameščena avgusta in septembra. Plesnenja, ki se je pojavljalo pri prvih prototipih, po rekonstrukciji obeh osmukalnikov nismo več opazili oz. je bilo minimalno. Predalčki osmukalnika so se izkazali kot zelo dobri. Omogočajo enostavno odzemanje cvetnega prahu in lažje čiščenje. Tudi osmukan cvetni prah je bolj čist, ker čebele iznašajo drobir iz panja po zaščitni plošči, ki je nameščena nad osmukalnim predalčkom. Čebelarji se moramo zavdati, da je treba cvetni prah pobirati vsaj enkrat na dan (če je le mogoče, je priporočeno pobiranje dvakrat na dan), vsak dan pa je treba temeljito očistiti predalček pod tekočo pitno vodo ter ga posušiti. Priporoča se, da ima čebelar za vsak osmukalnik še po en rezervni smukalni predalček.



Slika 7: Izboljšan prototip z odvajanjem zraka iz notranjosti panja (Foto: Noč, B.)

Slika 8: Notranjost osmukalnika po dveh mesecih uporabe. (Foto: Noč, B.)

ZAKLJUČKI

Obstoječi osmukalniki s slovenskega tržišča so brez predhodne domače predelave težje uporabni. Tudi materiali iz katerih so izdelani, niso kvalitetni in vplivajo na samo kakovost pridelanega cvetnega prahu (plesni). Izdelana prototipa osmukalnikov sta prvi korak k bolj higienski pridelavi cvetnega prahu. Predvsem pa je zelo pomembno, da jih pred namestitvijo ni potrebno predelovati, dodelovati in se lahko takoj namestijo na panje. Vsekakor se zavedamo, da bo s časom uporabe lahko prišlo še do novih idej za izboljšave. Z optimizacijo tehnologije bi lahko glede na naše vegetacijske pogoje cvetni prah pridelovali v večji meri.

ZAHVALA

Avtorji prispevka se zahvaljujemo projektni skupini v sestavi Jožef Smrkolj, Zdenko Savšek, Leopold Sešlar, Jože Pikelj, Ivan Sopotnik in Ivan Mizzori za njihov prispevek k razvoju prototipa osmukalnika.



LITERATURA

- Campos, M.G.R., Bogdanov, S., Almeida-Muradian, L.B., Szczesna, T., Mancebo, Y., Frigerio, C., Ferreira, F. 2008. Pollen composition and standardization of analytical methods. *Journal of Apicultural Research and Bee World*, 47, 2: 156-163.
- Klun, L. 1977. Priprave za pridobivanje cvetnega prahu. *Slovenski čebelar. ČZS*.
- Kurinčič Tomšič, M., Potokar, J., Šivic, F., Tome, T., Kandolf, A., Grošelj, F. 2008. Cvetni prah. *Čebelar-ska Zveza Slovenije*: 33-44.
- Lilek, N. 2013. Primerjava osmukalnikov za pridobivanje cvetnega prahu. *Čebelarska zveza Slovenije, Slovenski čebelar* 1.
- Lilek, N., Noč, B., Dolinšek, M. 2015. Rezultati testiranja prototipa osmukalnika. *Čebelarska zveza Slovenije, Slovenski čebelar* št. 11.



VSEBNOST KUMAFOSA V VOSKU IN MEDU

Andreja KANDOLF BOROVŠAK¹, Melita ŠEŠERKO²

Izvleček

Skrb za varne in kakovostne čebelje pridelke se začne v primarni proizvodnji, pri čebelarjih. Čebelarji imajo malo vpliva na to, kaj čebele prinesejo v panj. Raziskave kažejo, da med redko vsebuje pesticide in druga onesnaževala iz okolja, medtem ko sta cvetni prah in propolis bolj občutljiva na vplive iz okolja. Največje tveganje za varnost medu predstavljajo akaricidi, ki jih čebelarji vstavljajo v panj za zatiranje varoj. Eden največjih onesnaževal čebeljih pridelkov je kumafos, ki se lahko precej nepredvidljivo širi po panju. Večkrat ko ga uporabimo, več ga imamo v panju, v vosku in celo v medu. Čebele vosek raznesejo po panju, z njim pa kumafos, če je prisoten v njem. Po uporabi Checkmita, ki vsebuje kumafos, tudi vosek proste gradnje in celo vošчени pokrovci, s katerimi je pokrit med v takem satju, lahko vsebujejo kumafos. V raziskavi smo določali razliko v vsebnosti kumafosa v medu in vosku glede na število zatiranj varoj s Checkmitom. Vzorčili smo 25 vzorcev medu, 32 vzorcev voska iz satja in 23 vzorcev voska voščenih pokrovčkov. Uporabili smo LC-MS/MS metodo, meja kvantifikacije za med je bila 0,005 mg/kg, za vosek pa 0,02 mg/kg. Najvišjo vsebnost kumafosa smo našli v vosku voščenih pokrovčkov po dvakratni uporabi Checkmita in je znašala 244 mg/kg, v vosku tega satja 60 mg/kg, med iz tega sata je vseboval 0,207 mg/kg kumafosa.

Ključne besede: kumafos, Checkmite, vosek, med

COUMAPHOS IN WAX AND HONEY

Abstract

Concern for safety and quality of bee products begins in primary production. Beekeepers do not really have control over what the bees bring to the hives, or their control is very small. Acaricides that beekeepers place into the hive represent a higher risk for bee products safety. One of the greatest threats is coumaphos. Coumaphos can quite unpredictably spread throughout the hive. The more we use coumaphos the more of them stay in bee wax and even honey. Bees transmit wax and with it also coumaphos, if it is present, over the hive. After bee treatment with Checkmite is also virgin wax and even caps on honey combs contaminated with coumaphos. We determined the difference in the levels of coumaphos in honey wax depending on how many times they were used. 25 samples of honey and 55 wax of different type of combs (brood chamber combs, virgin comb) were analyzed. LC-MS/MS was used, LOQ was 0,005 mg/kg for honey and 0,02 mg/kg for wax. Caps on honey from old combs after using Checkmite two times had the highest values of coumaphos (max 244 mg/kg), wax from that comb had 60 mg/kg of coumaphos and honey from that comb 0,207 mg/kg.

Key words: coumaphos, Checkmite, wax, honey

¹ Mag., svetovalka specialistka na področju varne hrane, Čebelarska zveza Slovenije, Brdo 8, Lukovica

² Izr. prof. dr., Inštitut za mikrobiologijo in parazitologijo, Veterinarska fakulteta Univerze v Ljubljani, Gerbičeva 60, Ljubljana

UVOD

Akaricidi so eni zmed največjih onesnažil čebeljih pridelkov, saj se že dolgo uporabljajo za zatiranje varoj (*Varroa destructor*). Za čebelarje pridelke predstavljajo največje tveganje akaricidi, ki so topni v maščobah, saj je osnova vsakega panja satje iz voska, kamor čebelja matica leže jajčeca, čebele pa vanj odlagajo med in cvetni prah. Osnovna sestavina voska so estri višjih maščobnih kislin in alkohola, zato so v njih dobro topne snovi, ki se topijo v maščobah.

Lipofilni akaricidi se po uporabi kopičijo v vosku in lahko posledično onesnažijo med. Po zatiranju z akaricidi jih je največ v satih z zalego, manj v medenih satih, sladkorni raztopini (hrani čebel), najmanj pa v medu. Vsebnost akaricidov v medu je navadno nižja, kot je predpisana najvišja mejna vrednost, vendar se kopičijo v vosku. Količina le-teh je odvisna od števila tretiranj z akaricidi. Ostanke v medu je več, če je število tretiranj večje (Bogdanov, 2006).

Eden izmed lipofilnih akaricidov je kumafos, ki je prisoten v zdravilih Perizin in Checkmite.

Po evropski uredbi (Uredba Komisije (EU), št. 37/2010, z dne 22. decembra 2009 o farmakološko aktivnih snoveh in njihovi razvrstitvi glede mejnih vrednosti ostankov v živilih živalskega izvora) je lahko v medu največ 0,1 mg/kg kumafosa.

Kumafos je organofosforni pesticid. Problem zatiranja varoj s kumafosom je kopičenje ostankov le tega v vosku. Najdemo ga lahko v medu tudi pri čebelarjih, ki ga niso nikoli uporabljali, saj so lahko že satne osnove onesnažene s kumafosom in iz njih prehaja v satje in v med. Najvišja mejna vrednost za kumafos v vosku ni določena. Že vsebnost 1 ppm kumafosa v vosku pa lahko povzroči pojav le tega v medu (Wallner, 1992). Zanimivo je, da so ostanki kumafosa lahko v novih satnicah kar do 1,7 krat višji, kot v satih iz katerih smo satnice pridobili, saj je v satnicah čisti vosek, v satju pa so tudi druge snovi, v katerih je kumafos manj topen (Bogdanov, 1998).

V Italiji so analizirali vosek iz voščenih pokrovcov medu iz konvencionalnih čebelarstev in vosek pridobljen ekološkega čebelarstva. V skoraj vseh analiziranih vzorcih so našli nekaj ostankov kumafosa (Kochansky, 2001).

Ko so v panju, v katerem ni bilo starega satja, dali satnice, ki so vsebovale različno količino ostankov kumafosa (0,09-1,57 mg/kg), v satih, ki so bili narejeni na satnicah z majhno koncentracijo kumafosa, niso našli ostankov kumafosa, v satih, ki pa so bili narejeni na satnicah z višjo koncentracijo kumafosa, pa so našli povprečno trikrat nižjo koncentracijo kumafosa, kot je bila prisotna v satnicah. Ko so bili v panju prisotni stari sati s koncentracijo kumafosa 5 mg/kg, so vsi izgrajeni sati vsebovali višjo koncentracijo kumafosa kot satnice. Celo sati narejeni v okvirjih brez

satne osnove, so vsebovali višjo koncentracijo kumafosa kot satnice (Kochansky, 2001).

Nato so naredili še poskus, v katerem so ugotavljali, v kolikšnem času lahko pridelamo vosek brez ostankov kumafosa. Iz voska pokrovčkov, ki je vseboval 1,57 mg/kg kumafosa, so naredili satnice. Po točenju je vosek iz pokrovčkov (druga generacija) vseboval 1/3 začetne vrednosti kumafosa. Ta vosek so uporabili za satnice medišča. Tretja generacija pokrovčkov, ki so jih zbrali v naslednjem letu, ni imela ostankov (Kochansky, 2001).

V konvencionalnem čebelarstvu so ostanke kumafosa našli v 18-tih od 22-tih primerov v vosku iz pokrovčkov in v vseh satih z zalego. V medu, ki je bil nabran v času zatiranja varoj, so po 70 dneh našli 0,05-0,016 mg/kg kumafosa. Vsebnost ostankov je bila po 135 dneh enaka kot po devetih dneh (Kochansky, 2001).

V medu iz interne kontrole medu slovenskega porekla je bilo kumafosa največ v letu 2012, ko je bil zaznan v 52 % vzorcev, v enem vzorcu je vsebnost dosegla mejno vrednost 0,1 mg/kg, dva vzorca, ki sta vsebovala 0,67 mg/kg in 0,73 mg/kg, pa sta se meji nevarno približala (Šešerko, 2012). V naslednjih letih ga je bilo bistveno manj (Kmecl, 2013; 2014; 2015).

Vse notranje površine panja čebele prevlečejo s tankimi plastmi voska. Lipofilne substance imajo veliko afiniteto do teh plasti in lahko posledično prehajajo iz teh plasti v med, propolis, deviški vosek (Wallner, 2003). Tudi vosek iz voščenih pokrovčkov vsebuje kumafos, kar potrjuje domnevo, da čebele k novo sintetiziranemu vosku dodajo tudi vosek, ki je že v panju (Kochansky, 2001; Noč in sod., 2013; Bogdanov, 2006).

MATERIAL IN METODE

Vzorčenje čebeljih pridelkov

Med in vosek smo vzorčili v čebeljih družinah, naseljenih v AŽ panjih na lokaciji Bled-Golf.

V poskus so bile vključene 4 družine. Vzorčili smo v dveh družinah s konvencionalno prakso, kar pomeni, da se je v preteklosti za zatiranje varoj uporabljal amitraz, v letu 2009 Apivar, v letu 2010 Checkmite, v letu 2011 Apiguard, v letih 2012, 2013, 2014 in 2015 pa smo po navodilih proizvajalcev in veterinarjev uporabili Checkmite. Za zimsko zatiranje varoj se je v zadnjih letih uporabljala oksalna kislina.

Vzorčili smo tudi čebelarje pridelke iz rojev, ki smo jih v letu 2013 naselili v nove panje (2 roja) (v nadaljevanju roji). V roje smo vstavili satnice brez ostankov kumafosa. V teh dveh družinah smo v letih 2013, 2014 in 2015 prav

tako po navodilih proizvajalcev in veterinarjev uporabili Checkmite.

Vzorke čebeljih pridelkov smo pridobivali tako iz medišča in plodišča AŽ panja. Med smo vzorčili iz tistega satja, pri katerem smo analizirali akaricide tudi v vosku satja, ugotavljali smo tudi vsebnost ostankov v voščenih pokrovčkih.

Slika 1: Prosta gradnja satja z medom iz katerega smo vzorčili vosek, med in voščene pokrovčke.



Sat z medom smo stisnili, precejali in posneli nečistoče (delčke voska itd.). Vzorčili smo vosek in med iz starega satja, deviškega satja in satja divje gradnje, kar pomeni, da smo v panje dali samo lesene okvirčke brez satnice. Satje iz katerega smo vzorčili med, smo stopili na vodni kopeli, da smo pridobili čisti vosek, brez ostankov čebeljih srajčk in drugih nečistoč. Za zagotovitev homogenosti vzorca, smo staro satje večkrat segrevali na vodni kopeli. Enako smo postopali z voščenimi pokrovčki.

Slika 2: Topljenje voska v vodni kopeli.



Uporabljen analitska metoda za določanje ostankov akaricidov v čebeljih pridelkih

Analize ostankov je opravil ERICo, inštitut za ekološke raziskave.

Aparaturi:

Tekočinski kromatograf 1100, Agilent.

Masni spektrometer API 3000, Sciex, Applied Biosystems.

Standardi:

Coumaphos, Pestanal, kat. št.: 45403, Fluka.

Kolona: Discovery HS C18, 5 cm x 2,1 mm, 3 µm, kat. št.: 569253-U, Supelco.

Predkolona: SecurityGuardCartridges, C18, 4x3.0 mm, kat. št.: AJO-4287, Phenomenex.

Pretok: 0,3 ml/min.

Postopek:

Zatehtali smo 2 g medu (na pet decimalnih mest natančno), dodali ultra čisto vodo ter aceton. Vzorec smo nato pripravili za analizo: dodali smo topilo, ga stresali, prefiltrirali, posušili pod tokom dušika, ponovno raztopili v mešanici topil in prenesli v vzorčno stekleničko. Vzorec smo injicirali v LC-MS/MS sistem in kvantificirali z metodo umeritvene krivulje. Meja detekcije za kumafos v medu je 0,005 mg/kg, za vosek pa 0,01 mg/kg.

REZULTATI Z RAZPRAVO

Vzorčili smo 25 vzorcev medu, 32 vzorcev voska iz satja in 23 vzorcev voska voščenih pokrovčkov.

Šest vzorcev medu, 11 vzorcev voska satja in sedem vzorcev voska pokrovčkov smo vzorčili iz panjev, v katerih je bil Checkmite enkrat uporabljen. Iz panjev, v katerih je bil Checkmite uporabljen dvakrat, smo vzorčili po pet vzorcev medu, voska satja in voščenih pokrovčkov. Po trikratni uporabi Checkmita smo vzorčili po 11 vzorcev medu in satja ter osem voščenih pokrovčkov. Iz panjev, kjer je bil Checkmite uporabljen štirikrat, smo vzorčili samo en star sat s pokrovčki in medom. Po petkratni uporabi Checkmita pa smo vzorčili dva vzorca medu, štiri vzorce satja in dva vzorca pokrovčkov.

Rezultate prikazujemo glede na pogostost uporabe kumafosa.

Vsebnost kumafosa v vosku in medu

Največ kumafosa (244 mg/kg) smo našli v voščenih pokrovčkih starega satja, ki je bil dvakrat izpostavljen kumafosu, drugo najvišjo vrednost pa v voščenih pokrovčkih

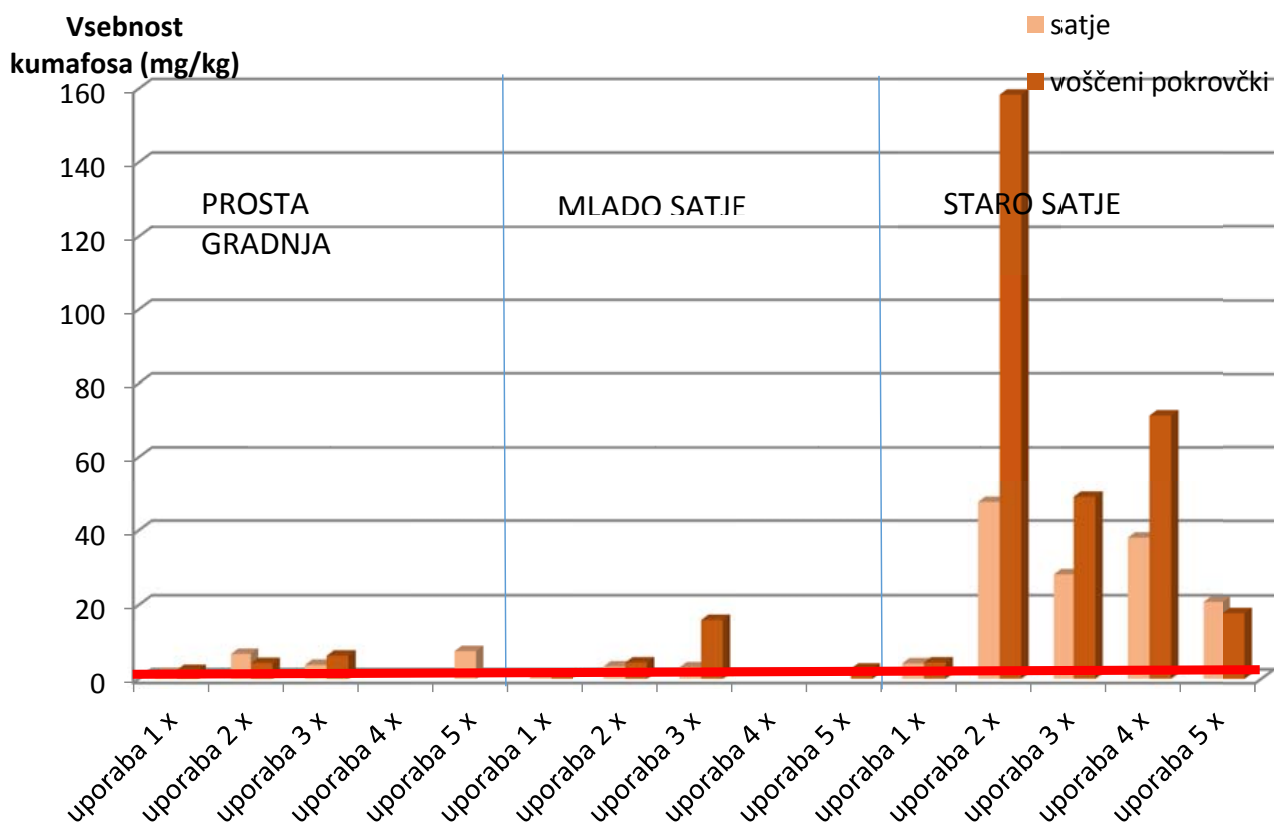
starega satja, ki je bil trikrat izpostavljen Checkmitu.

Vsebnosti kumafosa so v vosku proste gradnje in mlade-ga satja, ki v času uporabe zdravil ni prisoten v panju, v primerjavi s starim satjem, ki je izpostavljen zdravilom, bistvena nižje.

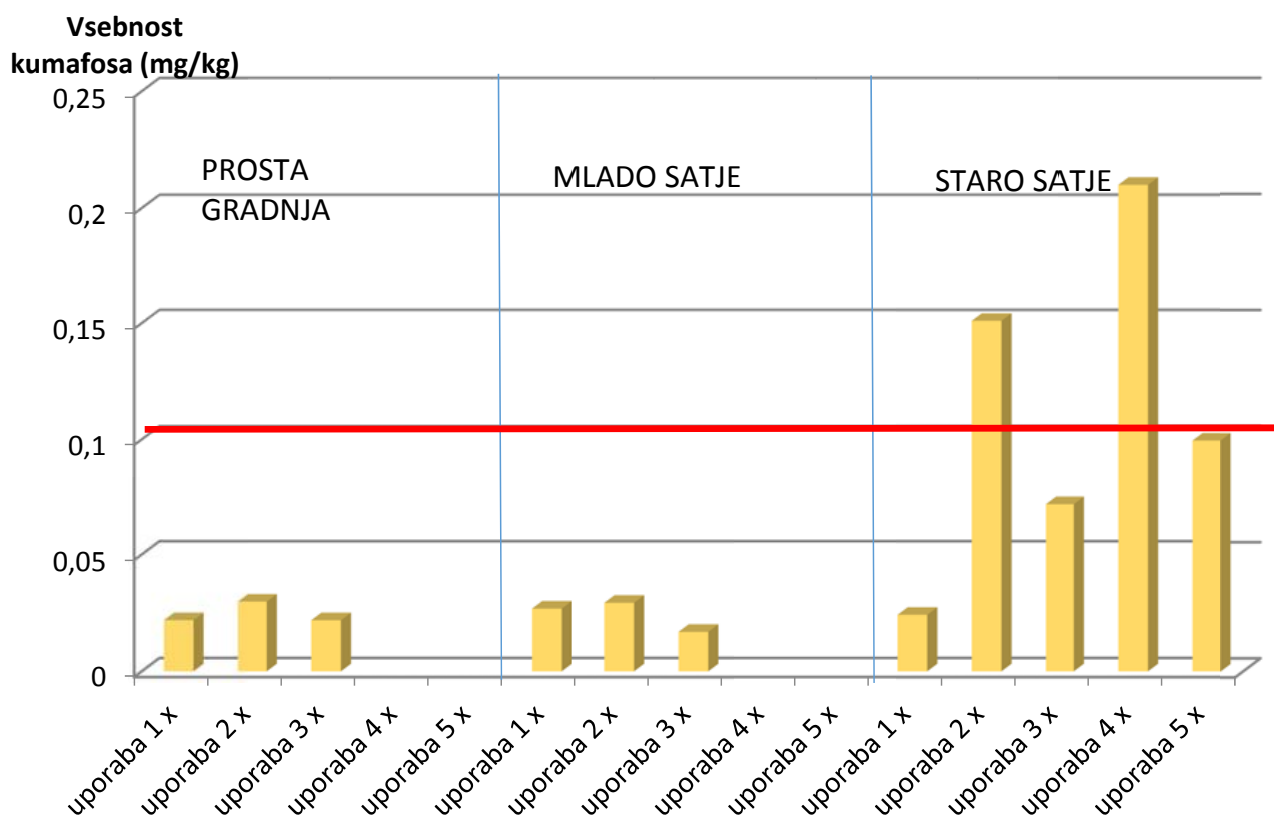
V prosti gradnji smo našli največ kumafosa v vrednosti 10,2 mg/kg v satju po trikratni uporabi Checkmita. V voščeni pokrovčki proste gradnje je bilo po tri in petkratni uporabi nekaj več kot 8 mg/kg kumafosa. Ker satje proste gradnje čebelje družine nerade gradijo, ne moremo reči, da je največ kumafosa v prosti gradnji po trikratni uporabi, saj

Vsebnosti kumafosa v medu in vosku

	N uporabe kumafosa	N	Min (mg/kg)	Max (mg/kg)	Povprečje (mg/kg)	SD
Prosta gradnja	1	2	1,06	2,04	1,55	±0,69
Voščeni pokrovčki proste gradnje	1	1	2,38			
Med prosta gradnja	1	1	0,02			
Prosta gradnja	2	1	6,73			
Voščeni pokrovčki proste gradnje	2	1	4,24			
Med prosta gradnja	2	1	0,03			
Prosta gradnja	3	4	0,14	10,20	3,76	±4,47
Voščeni pokrovčki proste gradnje	3	2	3,89	8,58	6,24	±3,32
Med prosta gradnja	3	3	0,01	0,03	0,02	±0,01
Prosta gradnja	5	2	6,76	8,22	7,49	±1,03
Mlado satje	1	3	< 0,01	0,86	0,48	±0,43
Voščeni pokrovčki mlado satje	1	2	< 0,01	1,96	0,99	±1,38
Med mlado satje	1	2	0,02	0,03	0,03	±0,01
Mlado satje	2	2	3,21	3,46	3,34	±0,18
Voščeni pokrovčki mlado satje	2	2	3,21	5,57	4,39	±1,67
Med mlado satje	2	2	0,02	0,04	0,03	±0,02
Mlado satje	3	2	1,91	4,24	3,08	±1,65
Voščeni pokrovčki mlado satje	3	1	15,90			
Med mlado satje	3	2	0,01	0,02	0,02	±0,01
Voščeni pokrovčki mlado satje	5	1	2,72			
Staro satje	1	6	<0,01	9,23	4,16	±3,43
Voščeni pokrovček staro satje	1	4	<0,01	7,23	4,39	±3,19
Med staro satje	1	3	0,005	0,04	0,02	±0,02
Staro satje	2	2	35,00	60,30	47,65	±17,89
Voščeni pokrovček staro satje	2	2	72,70	244,00	158,35	±121,13
Med staro satje	2	2	0,095	0,21	0,06	±0,05
Staro satje	3	6	0,70	49,70	28,06	±25,06
Voščeni pokrovček staro satje	3	5	8,00	102,00	49,06	±37,56
Med staro satje	3	6	0,02	0,16	0,07	±0,06
Staro satje	4	1	38,00			
Voščeni pokrovček staro satje	4	1	71,30			
Med staro satje	4	1	0,21			
Staro satje	5	2	19,00	22,60	20,80	±2,55
Voščeni pokrovček staro satje	5	1	17,80			
Med staro satje	5	2	0,06	0,14	0,10	±0,06



Povprečne vsebnost kumafosa (mg/kg) v vosku (rdeča črta prikazuje mejo 1 mg/kg, ko naj bi kumafos začel prehajati iz voska v med)



Povprečne vsebnosti kumafosa (mg/kg) v medu (rdeča črta prikazuje najvišjo mejno vrednost za kumafos v medu, glede na Uredbo Komisije (EU), št. 37/2010)

smo po štiri in petkratni uporabi imeli premalo vzorcev. V prosti gradnji smo kumafos našli v vseh vzorcih, najnižja izmerjena vrednost je bila 0,14 mg/kg. Celo po enkratni uporabi je bil prisoten v vrednosti več kot 1 mg/kg, kar je meja za prehod ostankov iz voska v med (Wallner, 1992). V mladem satju smo našli največ kumafosa v voščenih pokrovčkih po trikratni uporabi (15,9 mg/kg), tudi v satju ga je bilo največ po trikratni uporabi Checkmita (4,24 mg/kg). Družine, v katerih smo Checkmite uporabljali štiri in petkrat, so bile zelo slabo živalne, kar je lahko posledica pogoste uporabe Checkmita, tako da v njih nismo mogli pridobiti vseh zelenih vzorcev.

V starem satju so bile vrednosti bistveno višje. Po prvem letu uporabe sicer en sat in njegovi pokrovčki niso vsebovali kumafosa, v povprečju pa je po prvem letu bilo 4 mg/kg kumafosa, v naslednjem letu 47 mg/kg, po tri in petkratni uporabi pa 20 mg/kg.

ZAKLJUČKI

Ostanki kumafosa ne naraščajo linearno z večkratno uporabo, kljub vsemu pa večkratna uporaba Checkmita pušča ostanke kumafosa, tako v vosku, kot v medu. V satju, ki je med uporabo Checkmita prisotno v panju, je bistveno več kumafosa, kot v satju, ki ga med uporabo Checkmita ni v panju. V medu pridobljenem iz satja, ki je prisotno v panju med uporabo Checkmita, je že po dvakratni uporabi Checkmita, lahko ostankov kumafosa več kot je dovoljeno, medtem ko je točenje medu, iz satja, ki med uporabo Checkmita, ni prisotno v panju, varno.

Ostanki se po panju širijo nepredvideno, kar še otežuje delo. Čebele vosek prenašajo po panju (Bogdanov in sod., 2006), v enem primeru smo v satju proste gradnje našli več kumafosa kot v starem satju. Težko razložimo, zakaj vsebnost ostankov tako v vosku, kot tudi v drugih čebeljih pridelkih niha glede na pogostost uporabe, vendar pa lahko rečemo, da, če pridobivamo med samo iz satja, ki v času uporabe Checkmita, ni prisotno v panju, je uporaba Checkmita za pridelavo medu varna, v nasprotnem primeru pa je lahko problematična že po dvakratni uporabi. Mediščno satje je pred uporabo Checkmita potrebno obvezno odstraniti iz panjev. Prav tako medu ne smemo točiti iz prevešenih satov, ki so med uporabo Checkmita bili prisotni v plodišču.

Čebelarjem svetujemo, da se izogibajo uporabi sintetičnih akaricidov, predvsem tistih, ki vsebujejo kumafos, predvsem glede na uveljavljeno tehniko premeščanja satov iz

Voščeni pokrovčki imajo navadno več kumafosa kot satje.

V medu je, ne glede na pogostost uporabe v prosti gradnji in mladem satju, med 0,02 in 0,03 mg/kg kumafosa, v starem satju pa vrednosti naraščajo s pogostostjo uporabe. Že po dvakratni uporabi je bila v meja 0,1 mg/kg presežena, v povprečju je bilo 0,151 mg kumafosa/kg. Po trikratni uporabi je bilo v povprečju 0,07 mg/kg (največja vrednost je bila 0,16 mg/kg), po štirikratni uporabi je bilo 0,21 mg/kg, pri čemer smo imeli na voljo samo en vzorec. Po petkratni uporabi pa je bilo v povprečju 0,1 mg kumafosa/kg (največja vrednost je bila 0,14 mg/kg). V medu vsebnost kumafosa narašča. Če pridobivamo med samo iz satja, ki v času uporabe Checkmita ni prisotno v panju, je uporaba Checkmita za pridelavo medu varna, v nasprotnem primeru pa je lahko problematična že po dvakratni uporabi.

plodišča v medišča v AŽ panju.

Čebele vosek in propolis prenašajo po panju. Posebej je potrebno poudariti, da je kumafosa navadno več v voščenih pokrovčkih kot v samem satju, zato je v primeru uporabe Checkmita, vosek pred predelavo v satnice potrebno oddati v kontrolni pregled.

V čebelarški literaturi večkrat zasledimo, da moramo star, večkrat zaležen vosek izločiti iz čebelarstva in ga uporabiti za izdelavo sveč, za satnice pa so primerni deviški vosek, vosek iz trotovine in vosek iz pokrovcev. Če upoštevamo, da začne kumafos iz satja prehajati v med in druge čebelje pridelke, ko ga je v vosku 1 mg/kg oz. po podatkih nekaterih avtorjev celo manj, potem v primeru uporabe Checkmita, za satnice ni primeren niti vosek voščenih pokrovcev proste gradnje.

Čebelarjem, ki so uporabljali kumafos, svetujemo, da letno zamenjajo čim več satja, redno iz panja odstranjujejo vse voščene prizidke in ves propolis, kupujejo satnice iz ekološke pridelave ali z dodatnimi postopki očiščen vosek. Predlagamo, da po vsakokratni uporabi Checkmita preverijo vsebnost morebitnih ostankov v vseh čebeljih pridelkih. O uporabi Checkmita se naj pogovorijo z veterinarjem in dosledno upoštevajo njegova navodila.

ZAHVALA

Rezultati so nastali v okviru Programa ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2014-2016, ki je bil financiran iz sredstev državnega proračuna in proračuna Evropske unije.

LITERATURA

- Bogdanov, S., Kilchenmann, V., Imdorf, A. 1998. Acaricide residues in some bee products, *J. Apic. Res.* 37: 57-67.
- Bogdanov, S., Kilchenmann, V., Fluri, P., Bühker, U., Lavanchy, P., 1999: Influence of organic acids and components of essential oils on honey taste. *American bee Journal* 139 61-6.
- Bogdanov, S., Kilchenmann, V., Bütikofer, U. 2003. Determination of acaricide residues in beeswax: collaborative study. *Apiacta* 38 (2003): 235-245.
- Kandolf Borovšak, A., Lilek, L., Samec, T., Noč, B. Kozmus, P. 2016. Poročilo o ugotavljanju vpliva ostankov zdravil ter drugih škodljivih snovi na čebelje pridelke, na zdravje in preživetje čebeljih družin. Končno poročilo, v skladu z uredbo o izvajanju programa ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2014-2016. Čebelarska zveza Slovenije.
- Kochansky, J., Wilzer, K., Feldlaufer, M. 2001. Comparison of the transfer of coumaphos from beeswax into syrup and honey. *Apidologie* 32 (2001): 119-125.
- Kmecl, V. 2013. Poročilo o izvajanju interne kontrole medu v letu 2013. Kmetijski inštitut Slovenije.
- Kmecl, V. 2014. Poročilo o izvajanju interne kontrole medu v letu 2014. Kmetijski inštitut Slovenije.
- Noč, B., Kandolf, A., Lilek, N., Samec, T., Justinek, J. 2013. Poročilo o ugotavljanju ostankov zdravil v čebeljih panjih. Čebelarska zveza Slovenije.
- Šešerko, M. (2012): Poročilo o izvajanju interne kontrole in ocenjevanja medu v letu 2012, Sklop 2. Kmetijski inštitut Slovenije.
- Uredba Komisije (EU) št. 37/2010 z dne 22. decembra 2009 o farmakološko aktivnih snoveh in njihovi razvrstitvi glede mejnih vrednosti ostankov v živilih živalskega izvora (UL L št. 15 z dne 20. 1. 2010, str. 1, z vsemi spremembami),
- Wallner, K., 1992. Diffusion varroazider Wirkstoffe aus dem Wachs in den Honig. *Apidologie* 23 (1992): 387-389.
- Wallner, K., 1999. Varroacides and their residues in bee products. *Apidologie* 30 (1999): 235-248.

HEME KAKOVOSTI - PRILOŽNOST ZA DVIG PREPOZNAVNOSTI IN IZBOLJŠANJE EKONOMIČNOSTI ČEBELARSTVA

Tanja MAGDIČ¹

Izvleček

Raziskave so pokazale, da slovenski potrošnik, ko gre za hrano, velik pomen pripisuje poreklu in kakovosti. Čebelarstvo v Sloveniji odlikujejo dobra praksa in visoki standardi v pridelavi medu, ki je že od nekdaj slovensko naravno bogastvo. V Sloveniji imamo tako kar tri sheme kakovosti zaščitene na evropskem nivoju: Slovenski med z zaščiteno geografsko označbo, Kočevski gozdni med z geografskim poreklom in Kraški med z geografskim poreklom. Potrošnik, ker išče kakovost in mu je ta veliko pomembnejša od cene, bo v prihodnje vedno bolj priznaval sheme Unije in po njih povpraševal. Na ta način bo potrošnik vplival tudi na interes čebelarjev, da se vključijo v sheme kakovosti, kar bo pripomoglo h povečevanju konkurenčnosti. S ciljem povečevanja dodane vrednosti kmetijskim proizvodom je spodbujanje vključevanja v sheme kakovosti ena od nacionalnih prednostnih nalog politike razvoja podeželja 2014–2020. Posebna pozornost je namenjena promociji in osveščanju potrošnikov, kot tudi vključevanju novih proizvodov v sheme kakovosti. Glede na vse večji trend rasti pomena kakovosti in porekla, bo v bodoče vključevanje v kakovostne sheme nuja slehernega tržno usmerjenega čebelarja. Čebelar se z vključitvijo v shemo kakovosti približa potrošniku in mu ponudi tisto kar si želi: kakovosten med znanega porekla.

Ključne besede: čebelarstvo, med, kakovost, potrošnik, sheme kakovosti, poreklo, Slovenski med z zaščiteno geografsko označbo, Kočevski gozdni med z zaščitenim geografskim poreklom, Kraški med z zaščitenim geografskim poreklom

Abstract

The market researches (studies) have shown that Slovenian consumer is looking for quality and locally produced food with known geographical origin. The Slovenian beekeeping excels good practices and high standards of honey making as natural resources (wealth). Slovenia has three quality schemes protected at the EU level: Slovenian honey with protected geographical indication, Kočevje forest honey with protected designation of origin and Karst honey with protected designation of origin. Consumers who look for quality and value it more than the price will recognise these Union schemes and demand them. This will lead to an increase in the number of those included in schemes and consequentially a larger market income. Raising the awareness of importance to participate in quality schemes by reaching the goal of increasing value of agriculture products is also one of the national priority tasks of of Rural Development Programmes 2014 - 2020 Policy. Special attention is payed to promote and inform the consumer as to increase the products included in quality schemes. Considering the increasing value of quality and geographical origin importance participating in quality schemes in future will be necessary for professional beekeepers. Participating the quality schemes, the beekeeper approaches to the consumer and offers what is wanted: the high quality honey with known geographical origin.

Key words: Beekeeping, honey, quality, consumer, quality schemes, geographical origin, Slovenian honey with protected geographical indication, Kočevje forest honey with protected designation of origin and Karst honey with protected designation of origin

¹ Svetovalka specialistka za ekonomiko čebelarstva pri JSSČ, Čebelarstva zveza Slovenije, Brdo 8, Lukovica

UVOD

V Sloveniji nam naravne danosti, pravilna tehnologija čebelarjenja, čebelarjevo upoštevanje higienskih razmer pri točenju in polnjenju omogočajo pridelavo kakovostnega in varnega medu. **Cilj vsakega čebelarja je pridelati kakovosten pridelek in svojim potrošnikom ponuditi le najboljše.**

Slovenski potrošnik si želi kakovostnih izdelkov. Kakovostne sheme na področju pridelave medu pomenijo priložnost tako za proizvajalca (čebelarja), kot tudi za potrošnika. Povzemajo strožje kriterije kakovosti, kot jih predpisuje državni pravilnik o medu, med pa mora biti pridelan izključno na območju RS (Slovenije). Kakovostna shema pomeni za čebelarja **konkurenčno prednost**, saj omogoča več priložnosti za prodajo in ob tem doseganje cene, ki bo pripomogla k boljši ekonomičnosti čebelarstva. Posebne oznake na medu predstavljajo tisto dodano vrednost, ki lahko zgradi trajno zaupanje potrošnika v naš med ali določen izdelek.

V Sloveniji poznamo tri zaščite geografskega poimenovanja, ki se nanašajo na med, to so zaščiteni geografski označba, ki pripada Slovenskem medu, ter zaščiteni geografski poreklo, ki pripada Kraškemu in Kočevskemu gozdnemu medu. Poleg teh pa poznamo tudi čebelje pridelke iz ekološke pridelave.

Kakovostne sheme: znak kakovosti ter varnosti živila in pridelka

Označba »višje kakovosti« je zagotovilo, da so živila in pridelki resnično varni in kakovostni ter pridelani in predelani na način, ki ustreza vsem veljavnim predpisom in standardom. V Sloveniji poznamo več shem kakovosti, te pa so lahko bodisi nacionalne bodisi evropske. Med nacionalne sheme kakovosti sodita integrirana pridelava in višja kakovost, med evropske sheme kakovosti pa sodijo zaščiteni označba porekla, zaščiteni geografski označba, zajamčena tradicionalna posebnost ter ekološka pridelava in predelava.

Pogoji in zahteve posameznih shem kakovosti so natančno opredeljeni v evropski in slovenski zakonodaji. Za uporabo zaščitnega znaka je treba pridobiti ustrezen certifikat Ministrstva za kmetijstvo in okolje. Živila in pridelki, ki po svojih lastnostih pozitivno odstopajo od enakovrstnih kmetijskih pridelkov, so vključeni v postopek neodvisne in nepristranske kontrole in certificiranja. Če izpolnjujejo pogoje pravilnikov, uredb in strogih standardov kakovosti, prejmejo označbo »višje kakovosti«, ta pa označuje kmetijski pridelek oz. živilo z izbranim zaščitenim imenom, ki je kontrolirane kakovosti.

Pri nas tudi na področju medu poznamo več zaščitenih proizvodov, in sicer Slovenski med z zaščitenim geografsko označbo (SMGO), med z zaščitenim geografskim poreklom (Kočevski gozdni med in Kraški med), kar nekaj čebelarjev pa je za svoj med pridobilo tudi znak ekološke pridelave.

Kaj pomeni zaščiteni geografski poimenovanje Slovenski med, Kočevski gozdni med in Kraški med?

Vsi našti zaščiteni medovi imajo poleg določenega območja pridelave, postavljene strožje kriterije kakovosti medu, kot jih predpisuje državni Pravilnik o medu. Se pravi, da gre za med, ki je višje kakovosti. Čebelarji, ki pridelujejo med višje kakovosti morajo poleg določenega pridelovalnega območja zagotavljati predpisane kakovostne parametre in predpisano sledljivost pridelave, skladiščenja, polnjenja in označevanja medu. Slovenski med z zaščitenim geografsko označbo mora biti pridelan in polnjen izključno na ozemlju Slovenije, Kočevski gozdni med na določenem območju Kočevske in Kraški med na območjih Krasa. Ugotovljeno je, da je uživanje medu iz domačega okolja zaradi poznanega porekla in proizvajalca najboljše, ozaveščeni potrošniki pa iz dneva v dan temu namenjajo vse večji pomen.

Z vključevanjem v sheme kakovosti čebelarji poskrbijo poleg tega, da potrošnikom ponudijo med višje kakovosti in znanega porekla, tudi za boljšo prepoznavnost. Na višjo kakovost in znano poreklo tako pridelanega medu, potrošnike opozarjamo s prelepko, ki je nalepljena čez pokrov kozarca medu. Na prelepki je označeno, ali gre za Slovenski med, Kočevski gozdni ali Kraški med, prelepka vsebuje simbol EU, ki označuje zaščiteni geografski označbo oz. zaščiteni geografski poreklo. Prelepka je opremljena tudi s serijsko številko, ki zagotavlja sledljivost vsakega kozarca medu.

Delovanje v sistemu prinaša tudi veliko mero odgovornosti in vestnosti pri vodenju predpisanih evidenc, ki pa kakšnega bistvenega povečanja dela čebelarju ob rednem vodenju ne predstavljajo.

Slovenski čebelarji pridelujemo kakovosten med in prav je da na to tudi opozorimo potrošnike. Zakaj ne bi izkoristili naravnih danosti, vestnega in natančnega dela pri pridelavi medu ter privoščili svojim kupcem le med višje kakovosti. Med je tudi odlično sladilo, saj v njem prevladujejo enostavni sladkorji, vsebuje pa tudi encime, minerale, hormone, rastne snovi tudi vitamine, ki jih naš organizem potrebuje za svoje delovanje.

Slovenski med z zaščiteno geografsko označbo

Značilnosti Slovenskega medu z zaščiteno geografsko označbo so:

- vsebuje cvetni prah rastlin, ki rastejo na območju Slovenije, ter lahko tudi cvetni prah tujerodnih rastlin, ki rastejo v parkih, kmetijskih nasadih, botaničnih vrtovih, ipd. na območju Slovenije,
- pridelava, točenje, skladiščenje in polnjenje medu v embalažo za prodajo na drobno potekajo na območju Slovenije.

Zaščiteno ime Slovenski med z zaščiteno geografsko označbo jamči kupcem, da so kupili naraven, pristen, v Sloveniji pridelan med, ki ustreza vsem merilom, ki jih predpisuje veljavna zakonodaja in Pravilnik za Slovenski med z zaščiteno geografsko označbo.

Slovenski med z zaščiteno geografsko označbo mora biti označen s prelepko z napisom Slovenski med in s spremljajočim evropskim simbolom, ki označuje geografsko označbo. Zaščitna prelepka jamči, da je pridelava Slovenskega medu z zaščiteno geografsko označbo kontrolirana in dokumentirana. Shema Slovenski med vključuje sedem vrst medu: gozdni, kostanjev, hojev, akacijev, cvetlični, smrekov in lipov med.

Pridelava Slovenskega medu z zaščiteno geografsko označbo poteka na območju celotne Slovenije. V ta sistem višje kakovosti je vključenih 289 čebelarjev.



Kraški med z zaščiteno označbo porekla

Kras je pojem in sinonim za skopo zemljo, hudo zimo, burjo in sušo. V takšnih ekstremnih pogojih uspeva številno, na Kras prilagojeno, avtohtono rastlinstvo. Glede na čebeljo pašo, so tipične vrste Kraškega medu, med rešeljike, divje češnje, akacije, kostanja, lipe, ter cvetlični in gozdni med. Zelo veliko znanja in potrpljenja je potrebnega, da čebelarju uspe pripraviti čebelje družine za nabiranje sortnih nektarjev naštetih rastlin. Zaradi podnebnih razmer in mikroklima je Kraški med po svoji vsebini suh in zrel med, bogat z minerali, rudninskimi snovmi in encimi, bogat floristični sestav in suho podnebje pa se odražajo v



polni in izraziti aromi medu, kar je odločilno za drugačnost Kraškega medu. Kraški med mora vsebovati manj kot 18 % vode in največ 40 mg/kg HMF.

Območje geografskega porekla Kraški med je ožje in obsega 720 km². Obsega pridelavo na območju občin Komen, Sežana, Divača in Hrpelje - Kozina. V shemo Kraški med je vključenih 31 čebelarjev.

Kočevski gozdni med z zaščiteno označbo porekla

Kočevski gozdni med z zaščiteno geografskim poreklom se pridobiva na območju Kočevske, ki slovi kot izredno gozdnata krajina, ki se nahaja na preddinarskem in dinarskem območju. Kočevska gozdnata krajina se zaradi neokrnjenosti narave uvršča med najbolj ohranjena področja Evrope. 95 % površin pokriva gozdno drevje, k rastlinski pestrosti območja pa prispevajo tudi gozdni obronki in travišča. Za območje je značilno ekstenzivno kmetijstvo, kjer prevladuje živinoreja na travnatih površinah. Pod imenom Kočevski gozdni med najdete gozdni, smrekov, hojev in lipov med. Kočevski gozdni med dosega strožje kriterije kakovosti od državnega Pravilnika o medu, saj vsebnost vode ne sme biti višja od 18,6 %, vsebnost HMF pa mora biti manjša od 10 mg/kg.

Območje pridelave Kočevskega gozdnega medu obsega 737 km². Širše območje Kočevske sodi v preddinarsko in dinarsko območje in je svojevrstna pokrajina na visokem Krasu.

V shemo višje kakovosti Kočevski gozdni med je vključenih 24 čebelarjev.



Pregled vključenih v sheme kakovosti, proizvodnja in ocena vrednosti prodaje medu ter plan do leta 2019

Čebelarstva zveza Slovenije se zaveda pomena kakovostnih shem, zato promociji shem namenja posebno pozornost. Pregled vključenih v sheme kakovosti, proizvodnja in ocena vrednosti prodaje medu ter plan do leta 2019 so razvidni iz spodnje tabele.

KAKOVOST NA SHEMA/ LETO	Število vključenih			Količina v kg			Vrednost prodaje v EUR		
	SMGO	Kočevski med	Kraški med	SMGO	Kočevski med	Kraški med	SMGO	Kočevski med	Kraški med
2015	285	24	31	112.153	3.902	20.589	1.204.527,09 €	41.244,14 €	189.428,00 €
SKUPAJ	340			136.644			1.435.199,23 €		
PLAN 2019	500			200.000			2.200.000,00 €		

Ključ do uspešne prodaje je v dobro organiziranem trženju

Vse večje težave pri prodaji medu in drugih čebeljih proizvodih zahtevajo, da tudi slovenski čebelarji spoznajo in upoštevajo vsaj najosnovnejša pravila in izkušnje drugih pri trženju. Zavedati se moramo, da brez uspešnega trženja ni uspešnega čebelarja, ali drugače, da se uspešnost čebelarja meri po iztržku in vse manj po količini proizvodov (Babnik idr. 1998, 433).

»Trženje postaja sestavna dimenzija v poslovanju sodobnih podjetij, ki poslujejo v visoko konkurenčnem in hitro spreminjajočem se okolju. Uporabljajo ga skorajda vsi, tako velika kot majhna podjetja, samostojni podjetniki, obrtniki, strokovne dejavnosti, pa tudi neprofitna podjetja, kot so šole, bolnišnice ipd. Dobičkonosnost podjetij se mnogokrat izkazuje v njihovi trženjski naravnosti in sposobnosti razumevanja trga in porabnikov (Vukasović, 2013).

Potrošnik ima določene želje in potrebe, ki jih prepoznamo z raziskavo trga. Na splošno v trženju velja, da podjetje dolgoročno uresničuje svoje cilje, če uspe zadovoljiti želje in potrebe potrošnika. »Zadovoljstvo porabnikov je v središču tržnega načina razmišljanja. Porabnikovo potrebo in željo lahko zadovolji več izdelkov, zato se mora odločiti, kateri izdelek mu bo prinesel največ zadovoljstva« (Vukasović, 2013).

Tržni pristop je pri prodaji zelo pomemben. Ne zadošča več samo kakovosten izdelek, pač pa le ta mora kupcu prinašati tudi dolgoročne koristi. Pomemben je vsak posamezni kupec. Danes ni več cilj prodati izdelek čim večjemu številu porabnikov, ampak posameznemu porabniku prodati čim več izdelkov in porabnika obdržati, če je to možno. Cilj trženja je, da na dolgi rok pridobi zveste in zadovoljne porabnike, ne pa da zgolj proda izdelek ali storitev (Vukasović, 2013). Da je ceneje obdržati kupca, kot iskati novega, je dejstvo, ki ga ne smemo zanemariti.

Pomembni elementi tržnega spleta po Kotlerju so:

- **izdelek**, ki mora biti kakovosten in mora zadovoljevati potrebe in pričakovanja kupca,

- **cena**, ki ne sme biti ne prenizka in ne previsoka,
- **distribucija oz. tržne poti**, ki so v čebelarstvu največkrat neposredne in omogočajo večji zaslužek čebelarja in
- **oglaševanje**, katerega glavni cilj je oblikovati zavedanje o izdelku ter vplivati na nakupno odločitev potrošnika.

Vukasovičeva v znanstveni monografiji Poreklo izdelka in vrednost blagovne znamke, ugotavlja in povzema razmišljanje avtorja Constantinidesa (2006), ki v svojem delu pravi, da te štiri prvine trženjskega spleta ne zadoščajo več. Energijo morajo podjetja usmeriti na dejavnike, ki vplivajo na vrednost za porabnike in jo hkrati tudi oblikujejo, in tudi v graditev tržno naravnane in fleksibilnega podjetja, ki bo sposobno nenehnega inoviranja in prilagajanja hitro spreminjajočim se razmeram na trgu (Pisnik Korda, 2008). **Uspešni bodo torej tisti, ki se bodo z inovativnimi izdelki, nenehnim prilagajanjem embalaže, vedno novimi pristopi uspeli prilagoditi razmeram na trgu in s tem kupcu.**

Največ pozornosti kupci posvečajo znanemu poreklu

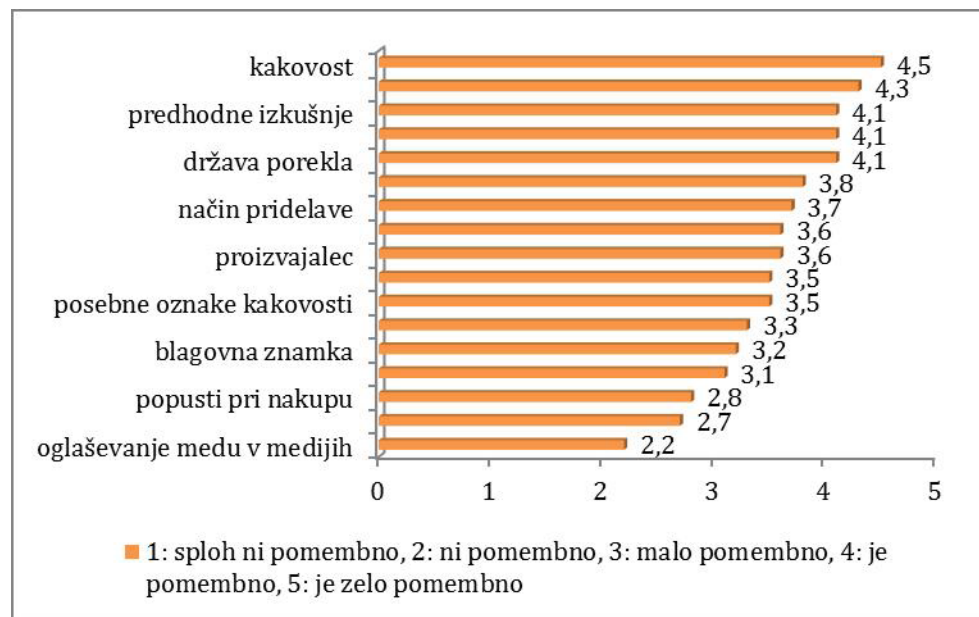
Številne mednarodne raziskave ugotavljajo, da je poreklo izdelka, dodatna prvina trženjskega spleta. Vukasovičeva na podlagi lastne kvalitativne raziskave (Vukasović, 2010a) ugotavlja, da je smiselno poreklo izdelka poudariti, kadar ima država pozitivno podobo, skriti pa v primeru njene negativne podobe (Vukasović, 2013).

Slovenski potrošnik, v primeru, ko gre za hrano, poreklu pripisuje zelo velik pomen. Vukasovičeva je z raziskavo, ki jo je opravila na primeru blagovne znamke piščančjih izdelkov, ugotovila, da je **poreklo izdelka zagotovo spremljivka, ki je v živilsko predelovalnih podjetjih v procesu snovanja strategije upravljanja blagovne znamke ne gre zanemariti**. Priporočljivo je, da se v procesu upravljanja blagovne znamke poreklu izdelka posveča enake pozornosti, kot oblikovanju in razvoju novih izdelkov, načrtovanju tržnih poti (distribuciji), oglaševanju in oblikovanju cen. Na podlagi raziskave in predelane literature

zaključuje, da je proces nakupnega odločanja na osnovi informacij o poreklu izdelka, ena izmed pomembnih strategij odločanja, ki jo uporabljamo porabniki v želji po bolj učinkovitem in poenostavljenem sprejemanju nakupnih odločitev (Vukasović, 2013). Tudi Novakova v raziskavi, ki jo je opravila po metodi anketiranja na vzorcu 254 oseb, ugotavlja, da potrošniki kot najpomembnejše dejavnike vpliva na nakup medu, navajajo kakovost, državo porekla, predhodne izkušnje, okus in vrsta medu (Novak, 2012).

več. Več kot polovica etičnih nakupovalcev bi v vsakem primeru dala prednost živilu, označenemu z označbo kakovosti.

Glede na zastopanost etičnih nakupovalcev v anketi lahko sklepamo, da imajo živila slovenskega porekla utrjeno mesto med potrošniki in da bi lahko z osveščanjem o pomenu kakovosti, kamor sodi tudi poreklo, v prihodnosti ta segment nakupovalcev še povečali.



Vir: Analiza nakupnega vedenja porabnikov pri nakupu medu, Novak, 2012

Slovenski potrošniki so v zadnji nekaj letih postali veliko bolj pozorni na to, kakšno hrano kupujejo. Trend ekološke in lokalno pridelane hrane je v ospredju postavil dejstvo, da hrana, ki jo zaužijemo, ne rabi prepotovati tisoče kilometrov, preden pride do potrošnika. Rezultati različnih anket kažejo, da imajo slovenski potrošniki o izdelkih slovenskega porekla pozitivno mnenje in jih zaznavajo kot bolj kakovostne od uvoženih. Anketa, ki jo je leta 2013 na vzorcu 637 anketirancev izvedla družba Valicon, je pokazala, da se ozaveščen slovenski potrošnik vedno bolj zaveda pomena lokalno pridelane hrane. Segment kupcev, ki kupujejo najcenejše izdelke ne glede na blagovno znamko ali trgovino, je na poreklo najmanj pozoren. Ti, t. i. lovci na cene, sodijo v drugo največjo skupino vprašanih (35 %), ki poreklo preverijo najredkeje oziroma jih tudi slovensko poreklo ne prepriča pred ceno.

Nasprotni segment tako imenovanih etičnih nakupovalcev, ki raje kupujejo slovenske izdelke ne glede na ceno in so bolj naklonjeni ekološkemu izdelkom, zastopa največji delež vprašanih (42 %). Etični nakupovalci praviloma izbirajo izdelke z oznako kakovosti. Za jamstvo uradno nadzorovane kakovosti in sledljivosti živil slovenskega porekla so ti nakupovalci pripravljeni plačati tudi do 10 %

Lokalna, tj. slovenska pridelava in predelava postajata vse pomembnejši merili pri nakupu živil. Na podlagi omenjenih raziskav so najpogostejše navedeni razlogi za nakup živil, pridelanih v Sloveniji, ta, da so »zaupanja vredna«, »sveža« in »kakovostna«. Potrošniki v vseh segmentih lokalna živila povezujejo s trditvami omenjenih strokovnjakov, tako da živila, pridelana v Sloveniji, dojemajo kot bolj sveža zaradi krajših transportnih poti ter kot bolj naravna in zdrava zaradi ekološkega načina pridelave (<http://lokalna-kakovost.si/zdrava-pot-njive-mize/>).

Glavni razlog za nakup čebeljih pridelkov je zaupanje v kakovost in poznavanje čebelarja

Danes, ko ima skrb za zdravje in varstvo okolja velik pomen, so potrošniki, zaradi številnih afer povezanih z odkritjem raznih škodljivih substanc v hrani, postali vse bolj nezaupljivi in previdni kadar gre za nakupe povezane z živilom za prehrano. To se odraža predvsem v vse večjem povpraševanju po ekološko pridelanih živilih in živilih vključenih v višje kakovostne sheme. Verhovec Kajtnerja je leta 2003 v svoji raziskavi ugotovila, da slovenski porabniki pri nakupu prehranskih izdelkov na splošno najbolj

upoštevajo kakovost in okus izdelkov. V povečani skrbi za zdravje, se vedno pogosteje odločajo za zdravstveno varne izdelke, ki naj bodo čim bolj naravni, neoporečni in biološko pridelani ter s čim manj aditivov. Cene izdelkov, ter različni popusti pri nakupnem odločanju slovenskih porabnikov niso zelo odločujoči, večjo pomembnost jim pripisujejo le porabniki z nižjimi dohodki na gospodinjstvo (Verhovec Kajtner, 2003).

Tudi v primeru nakupa čebeljih pridelkov je poglavitni razlog za nakup kakovost. To potrjuje anketa, ki jo vsako leto opravimo v sklopu promocijsko izobraževalne akcije »En dan za zajtrk med slovenskih čebelarjev« (v nadaljevanju medeni zajtrk). Slovenskemu potrošniku je pri odločanju o nakupu najpomembnejša kakovost in poznavanje čebelarja, cena je pomembna le manjšemu odstotku vprašanih. Rezultati ankete v letih 2007 do 2015 so vidni na sliki 1.

Iz ankete, ki smo jo opravili v sklopu akcije v letu 2010, je razvidno, da se slovenski potrošnik za nakup pri čebelarju odloča predvsem, ker zaupa v kakovost medu (57 %) in ker pozna čebelarja (31 %) in le 2 % vprašanih se odloča za nakup pri čebelarju zaradi cene.

Kaj je pomembno kupcu, ki kupuje pri čebelarju je razvidno iz slike 2.

Prednosti kakovostnih shem

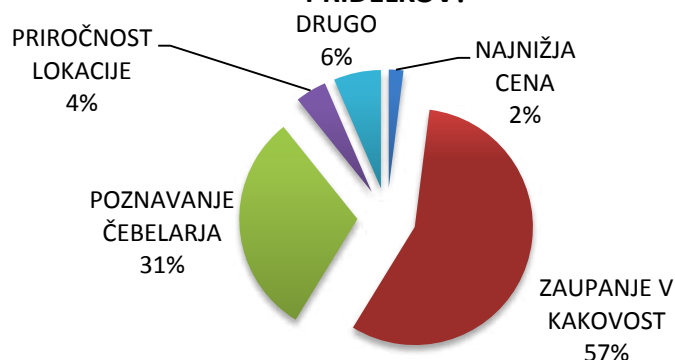
Slovenski potrošniki so na podlagi izsledkov najnovejših raziskav razdeljeni v dve večji skupini - prvi so ob nakupih najprej pozorni na ceno, drugi raje kupujejo slovenske izdelke ne glede na ceno oziroma jim kakovost izdelka pomeni največ. Dobra polovica vseh vprašanih v raziskavi

POGLAVITNI RAZLOG NAKUPA ČEBELJIH PRIDELKOV 2007 - 2015



Slika 1: Poglavitni razlog nakupa čebeljih pridelkov 2007 – 2015.

KAJ JE POGLAVITNI RAZLOG ZA NAKUP ČEBELJIH PRIDELKOV?



Slika 2: Kaj je poglavitni razlog za nakup čebeljih pridelkov

Valicono v letu 2013 pravi, da pred nakupom preveri poreklo pridelanih oziroma predelanih živil.

Živilski izdelki lahko poleg obvezne deklaracije nosijo posebne označbe, kot je na primer zaščitena označba porekla. Potrošniki ta pojem največkrat povezujejo s pozitivnim vplivom na zdravje, **praktična vrednost tovrstnih označb pa vpliva na boljšo tržno prepoznavnost.** (<http://lokalna-kakovost.si/raziskave-lokalna-kakovost-bolj-ospredju/>).

Poudarek pri proizvodih vključenih v sheme kakovosti je na kakovosti in ne na količini. Proizvodi, ki so vključeni v kakovostne sheme, dosegajo višjo ceno, na trgu so bolj konkurenčni in tudi bolj prepoznavni. Vzpostavljeni mehanizem nadzora kakovosti, ki ga izvaja certifikacijski organ, porabnikom zagotavlja stalno kakovost, zaradi enotnega označevanja (zaščitni znaki, znaki skupnosti, enotne navedbe) lahko kupec zaščitni izdelek/pridelek loči od preostalih, večje zaupanje strank v te izdelke/pridelke pa jim omogoča tudi boljšo izbiro.

»Koristi izdelkov, ki imajo določeno geografsko označbo, so torej deležni tako proizvajalci, kot tudi potrošniki, še posebej, kadar takšni izdelki izražajo edinstvene kvalitete, ki se prenašajo iz območja, iz katerega nek izdelek izvira« (Huges v Kur in Cocks, 2007).

Kako na nakup vpliva cena in kakšno ceno postaviti?

Na uporabnikovo odločitev o nakupu vpliva kombinacija večjega števila dejavnikov. Kateri so ti dejavniki je odvisno od vrste izdelka. Anketa, ki jo izvajamo v okviru promocijsko izobraževalne akcije v vrtcih in šolah je pokazala, da med zagotovo sodi med tiste izdelke, pri katerih cena ni odločilen dejavnik pri nakupnem odločanju. Kljub temu pa to ne pomeni, da ni pomembna. Habjanič in Ušaj ugotavljata, da je cena kriterij dobrega nakupa. Za porabnika je nakup dober takrat, kadar mu blago, ki ga kupi, prinese večje zadovoljstvo, kot količina denarja, ki jo je potrošil pri nakupu (Habjanič in Ušaj, 1998). Številne raziskave in študije kažejo na to, da kadar gre za živila višjega kakovostnega razreda, je potrošnik za kakovost vsekakor pripravljen plačati več. Cena je dejavnik, ki potrošniku sporoča za kakšen izdelek gre. Zavedati se moramo, da če je cena prenizka, bo v potrošniku zbudila dvom v kakovost, medtem ko bo previsoka cena odgnala kupca h konkurenčnemu ponudniku, ki bo za nižjo ceno ponujal proizvod enakega kakovostnega razreda.

ZAKLJUČEK

Slovenski potrošnik je vse bolj izobražen in osveščen glede sestavin prehrabnih izdelkov. Želja po zdravem prehranjevanju ga vodi v skrbno izbiro živil. Izdelkom s kakovostnimi shemami daje vse večjo pozornost in označbe kakovosti, kot so geografska označba, geografsko poreklo, višja kakovost, ekološko, vse bolj prepozna. Slovenski potrošnik, kot odločilni dejavnik nakupa medu, navaja prav kakovost, pomembno pa mu je tudi poznavanje čebelarja. Zaradi vedno večje vprašljivosti porekla, skrbno izbira izdelke z znanim poreklom. Poreklo je pomemben dejavnik odločanja o nakupu v živilsko predelovalni in-

dustriji. V Sloveniji kakovostne sheme na področju medu že v samem imenu nosijo poreklo medu: Slovenski med, Kočevski gozdni med in Kraški med, kar jim daje veliko prednost pred uvoženim medom. Glede na vse večji trend rasti pomena kakovosti in porekla, bo v bodoče vključevanje v kakovostne sheme nuja slehernega tržno usmerjenega čebelarja. Čebelar se z vključitvijo v shemo kakovosti približa potrošniku in mu ponudi tisto kar si želi: kakovosten med znanega porekla.



LITERATURA

- Babnik, J., J. Božič, A. Božnar, M. Debelak, A. Gregorc, M. Jenko Rogelj, J. Jelenc, D. Kresal, M. Meglič, J. Poklukar, J. Rihar, J. Senegačnik, J. Stark, B. Stromle, F. Šivic, U. Vidmar in P. Zdešar. 1998. Od čebele do medu. Ljubljana: Kmečki glas.
- Kotler, P. 2004. Management trženja. Ljubljana: GV založba.
- Magdič, T. 2013. Kakovost ali cena. Brdo pri Lukovici: Slovenski čebelar.
- Novak, I. 2012. Analiza nakupnega vedenja porabnikov pri nakupu medu. Magistrska naloga. Koper.
- Pravilnik o označbi geografskega porekla Kočevski gozdni med (Uradni list RS, št. 124/04 in 45/08 – ZKme-1)
- Pravilnik o označbi geografskega porekla Kraški med (Uradni list RS, št. 80/05 in 45/08 – ZKme-1)
- Pravilnik o Slovenskem medu z zaščiteno geografsko označbo (Uradni list RS, št. 46/2009).
- Pravilnik za Slovenski med z zaščiteno geografsko označbo. Čebelarstva zveza Slovenije, 2015.
- Stijepič D., Renčelj S., Plestenjak A. (2011). Specifikacija Kočevski gozdni med z zaščiteno geografsko označbo porekla. Kočevje: Združenje kočevski med.
- Vukasović, T. (2013). Poreklo izdelka in vrednost blagovne znamke. Celje: Mednarodna fakulteta za družbene in poslovne študije. Dostopno na: mfdps.si/sites/default/files/vukasovic-2013-e-knjiga.pdf.
- www.atelsek.si/kraski_med/kraski_med.htm (4/2016)
- www.kocevski-gozdni-med.si/ (4/2016)
- www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.../specifikacija_kocevski_gozdni_med.pdf (23.8.2016)
- www.slovenskimed.si/Si/smgo.php (4/2016)
- <http://lokalna-kakovost.si/zdrava-pot-njive-mize/> (23.08.2016)
- <http://lokalna-kakovost.si/raziskave-lokalna-kakovost-bolj-ospredju/> (23.8.2016)

BIOKEMIJSKI I HISTOKEMIJSKI PROFIL LIČINAKA IZ PČELINJIH ZAJEDNICA INVADIRANIH MIKROPORIDIJOM *Nosema ceranae* I PRIHRANJIVANIH DODATCIMA HRANI NOZEVITPLUS I BEEWELL AMINOPLUS

Ivana TLAK GAJGER¹, Josipa VLAINIĆ², AnaMarija KOVAČ¹, Jasna RIBARIĆ³, Krunoslav PUŽAR⁵,
Srebrenka NEJEDLI¹, Ivana TARTARO BUJAK, Maja SMODIŠ ŠKERL⁴

SAŽETAK

Nametnička bolest nozemoza tipa C uzrokovana mikrosporidijom *Nosema ceranae* jedna je od najraširenijih bolesti medonosnih pčela u svijetu. Bolest uzrokuje naglu depopulaciju odraslih pčela i moguće propadanje invadiranih pčelinjih zajednica čime značajno narušava održivost i biološku ravnotežu prirodnih ekosustava, te profitabilnost pčelarstva kao poljoprivredne grane. S obzirom na moguće gospodarske štete, brzo umnažanje spora uzročnika *N. ceranae* te zabranu uporabe antibiotika u pčelarstvu Europske unije, cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj višekratne primjene dodataka hrani za pčele biljnog sastava NozevitPlus i bjelančevinasto-vitaminskog sastava BEEWELL AminoPlus na biokemijske (ukupne bjelančevine, glukozu i masti) i histokemijske (prisutnost i distribuciju više vrsta mukopolisaharida i aktivnost enzima leucin aminopeptidaze) pokazatelje u ličinaka podrijetlom iz prihranjivanih pčelinjih zajednica. Utvrđene su srednje vrijednosti u rasponima: za ukupne bjelančevine NozevitPlus 0,094 - 0,137 i BEEWELL AminoPlus 0,087-0,114 (mg/mg tkiva ličinke); za koncentracije glukoze NozevitPlus 9,25 – 10,58 i BEEWELL AminoPlus 9,12 – 10,13 (mg/mg tkiva ličinke) te masti NozevitPlus 0,031 – 0,034 i BEEWELL AminoPlus 0,023 – 0,028 (mg/mg tkiva ličinke). Između navedenih rezultata nije utvrđena statistički značajna razlika, kao ni između utvrđenih vrijednosti za kontrolne i pokusne pčelinje zajednice.

Ključne riječi: *Apis mellifera*, nozemoza tipa C, NozevitPlus, BEEWELL AminoPlus

BIOCHEMICAL AND HISTOCHEMICAL PROFILE OF LARVAE ORIGINATED FROM HONEYBEE COLONIES INVADED WITH MICROSPORIDIUM *Nosema ceranae* AND FED WITH FOOD ADDITIVES NOZEVITPLUS AND BEEWELL AMINOPLUS

Abstract

Nosemosis type C, caused by *Nosema ceranae*, is now considered as major health problem affecting beekeeping worldwide. The endoparasitic fungal invasions of *N. ceranae* adversely affect honey bee colony health and can result in complete colony collapse. The only widely used treatment for nosemosis type C, fumagillin, as well as other antibio-

¹ Sveučilište u Zagrebu Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb, Hrvatska

² Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb, Hrvatska

³ Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za veterinarstvo i sigurnost hrane, Planinska 2a, 10 000 Zagreb, Hrvatska

⁴ Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenija

⁵ Zen-Vet d.o.o., Crnojezerska 18, Zagreb, Hrvatska

tics are banned in the EU. Moreover, prolonged treatment with antibiotics may contribute to drug resistance and may exacerbate *N. ceranae* infection rather than suppress it. In the present study the effect of repeated applications of two food supplements NozevitPlus and BEEWELL AminoPlus (including herbs and protein ingredients) have been tested to biochemical (total proteins, glucose and lipids) and histopathological (content and distribution of mucosubstances and histochemical activity of aminopeptidase) profile in larvae originated from fed honey bee colonies. Mean of total protein concentration observed in this study ranged: for NozevitPlus 0.094-0.137 and for BEEWELL AminoPlus 0.087-0.114 (mg/mg larvae tissue). The glucose mean values concentrations ranges were as follows: NozevitPlus 9.25 – 10.58 and BEEWELL AminoPlus 9.12 – 10.13 (mg/mg larvae tissue); and the lipids mean values concentrations ranges were as follows: NozevitPlus 0.031-0.034 and BEEWELL AminoPlus 0.023-0.028 (mg/mg larvae tissue). Among these results isn't found statistically significant difference, as well as between experimental and control group of honeybee colonies.

Key words: *Apis mellifera*, nosemosis type C, NozevitPlus, BEEWELL AminoPlus



UVOD

Posljednjih godina broj pčelinjih zajednica u svijetu znatno se smanjio. Nestajanje pčela predstavlja ozbiljnu prijetnju ne samo suvremenom pčelarstvu već i svjetskoj poljoprivredi i ekonomiji u cjelini (POTTS i sur., 2010.). Usprkos brojnim istraživanjima konkretan uzrok masovnog ugibanja pčela nije utvrđen. Sve se više nagađa da je riječ o utjecaju čitavog niza štetnih čimbenika koji pojedinačno ili u različitim međusobnim kombinacijama negativno utječu na pčelinje zajednice. Invazija mikrosporidijom *N. ceranae* smatra se jednim od glavnih čimbenika propadanja pčelinjih zajednica i smanjenja proizvodnje meda, naročito u mediteranskim zemljama Europe (HIGES i sur., 2010.b). Nozemoza tipa C je bolest kroničnog tijeka s dugim inkubacijskim razdobljem, a najčešće prolazi asimptomatski ili je praćena nespecifičnim simptomima poput postepenog slabljenja pčelinjih zajednica, povećanih jesenskih i zimskih gubitaka pčela i smanjene proizvodnje meda (HIGES i sur., 2010.a). Umnažajući se primarno u epitelnim stanicama srednjeg crijeva pčele, *N. ceranae* uzrokuje ireverzibilne degenerativne promjene s posljedičnim poremećajima u procesima probave. Propale stanice srednjeg crijeva gube probavnu funkciju, odnosno smanjuje se lučenje probavnih enzima i apsorpcija hranjivih tvari što dovodi do neishranjenosti i uginuća pčela (HIGES i sur., 2007.). Invadirane pčele skupljačice žive kraće i ugibaju u prirodi, a kako upravo one donose pelud i nektar u košnicu, smanjenjem njihovog broja u zajednici, smanjuje se i prinos meda. Kako bi nadomjestile gubitak odraslih pčela, mlade pčele preuranjeno postaju skupljačice, čime se poremeti cjelokupni raspored i redoslijed obavljanja zadataka članova pčelinje zajednice. Zbog smanjenja broja pčela hraniteljica skraćuje se vrijeme tijekom kojeg se iste posvećuju razvoju legla i higijeni unutar košnice, istodobno se povećava rizik od pojave drugih bolesti legla, te je otežano održavanje temperature potrebne za razvoj legla (HIGES i sur., 2013.). Kao posljedica poremećene probave bjelančevina i niske razine aminokiselina u hemolimfi, kod mladih pčela, ne dolazi u potpunosti do razvoja mliječne žlijezde neophodne za proizvodnju matične mliječi kojom hrane leglo i maticu, pa je daljnji razvoj pčelinje zajednice, naročito u proljeće, usporen i otežan. U trenutku kad matica ne može više polaganjem jaja nadoknaditi gubitak odraslih pčela, dolazi do postepenog slabljenja i propadanja pčelinjih zajednica. Budući simptomi ove bolesti nisu vidljivi pčelari ju često pravodobno ne uočavaju i ne pridaju joj veliki značaj. Rezultati provedenih istraživanja pokazuju da je *N. ceranae* u odnosu na mikrosporidiju *N. apis* patogenija (HIGES i sur., 2007.), nema sezonski karakter, uzrokuje teže patološke promjene (MARTÍN-HERNÁNDEZ i sur., 2007.) i viši mortalitet kod invadiranih pčela

(WILLIAMS i sur., 2014.). Za razliku od mikrosporidije *N. apis*, koja je desetljećima prirodni nametnik europske medonosne pčele, čini se da *N. ceranae* u ovako kratkom razdoblju nije uspjela koevoluirati s nosiocem uzrokujući tako teži oblik bolesti (MARTÍN-HERNÁNDEZ i sur., 2011.). Njezina veća patogenost povezuje se s energetskim stresom (MAYACK i NAUG, 2010.), imunosupresijom (ANTÚNEZ i sur., 2009.) te dobrom prilagodbom na visoke temperature zraka (MARTÍN-HERNÁNDEZ i sur., 2009.). Propisi Europske unije strogo zabranjuju primjenu antibiotika u suzbijanju i liječenju nozemoze i drugih bolesti pčela. U Sjedinjenim Američkim Državama, Kanadi i Argentini dozvoljeno je nakon zadnjeg vrcanja meda koristiti fumagilin za kontroliranje invazije *N. apis* (HUANG i sur., 2013.). Međutim, dokazano je da fumagilin ne ubija spore, već djeluje samo na vegetativne oblike mikrosporidija, na način da dovodi do grešaka u replikaciji njezine deoksiribonukleinske kiseline (AKYOL i sur., 2006.). Za razliku od *N. apis*, propisani način primjene fumagilina u pčelinjim zajednicama invadiranim *N. ceranae* samo pridonosi povećanju stupnja invazije (HUANG i sur., 2013.), učinak mu je kratkotrajan te se već četiri mjeseca nakon završetka tretiranja njime pojavljuju reinvazije. Male koncentracije fumagilina nakon završetka tretiranja, sinergistički djeluju s mikrosporidijom *N. ceranae* na način da dovode do promjena u ključnim strukturnim i metaboličkim bjelančevinama srednjeg crijeva pčela čime remete prirodne obrambene procese i stvaraju preduvjet za reinvaziju ovim nametnikom (HUANG i sur., 2013.). Obzirom da se iscrpine biljaka tradicionalno koriste u liječenju brojnih zaraznih bolesti u humanoj i veterinarskoj medicini, istraživanja su danas usmjerena na pronalaženje i ispitivanje prirodnih tvari koje bi bile učinkovite u suzbijanju nozemoze tipa C bez toksičnog učinka na pčele, bez zaostajanja opasnih rezidua i/ili mijenjanja organoleptičkih svojstava meda te koje bi nakon konzumacije mogle ugroziti zdravlje ljudi. S obzirom na razvijenu svijest, zahtjeve i potražnju potrošača za ekološkim proizvodima, primijenjeni pripravci bi trebali povoljno utjecati na zdravlje pčelinjih zajednica i njihovu proizvodnost i biti ekonomski prihvatljivi. NozevitPlus je dodatak hrani za pčele koji sadrži biljne polifenole tanine, obogaćene vitaminima, esencijalnim uljima i limunskom kiselinom. Zbog svog protuupalnog i antimikrobnog djelovanja tanini iz biljaka se već desetljećima koriste u liječenju gastrointestinalnih poremećaja, gdje vežući se na bjelančevine i druge makromolekule stvaraju zaštitni sloj nad oštećenim tkivom (ASHOK i UPADHYAYA, 2012.). BEEWELL Amino-Plus je dodatak hrani za pčele bogat aminokiselinama i vitaminima. Njegova primjena se preporuča pri liječenju nozemoze te u cilju jačanja imuniteta pčela tijekom i na-

kon izloženosti stresu. Nadalje, koristi se za povećanje plodnosti matica i jačanje pčelinjih zajednica. Obzirom da na tržištu ne postoje odgovarajući registrirani veterinarsko medicinski proizvodi koji bi se mogli koristiti u prevenciji i liječenju nozemoze tipa C te se borba protiv ove bolesti temelji prvenstveno na profilaksi i primjeni dobre pčelar-ske prakse cilj ovog istraživanja je utvrditi utjecaj primje-ne dodataka hrani za pčele na biokemijske i histokemijske pokazatelje, te aktivnost enzima leucin aminopeptidaze u ličinaka podrijetlim iz prihranjivanih pčelinjih zajednica.

MATERIJAL I METODE

Prihranjivanje pčelinjih zajednica dodatcima hrani

Istraživanje je provedeno na pčelinjaku smještenom u kontinentalnom dijelu Hrvatske tijekom srpnja i kolovoza 2014. godine. Pokus je postavljen na odabranim pčelinjim zajednicama prirodno invadiranim *N. ceranae* (potvrđeno primjenom višestrukog PCRa), a koje su podijeljene su na dvije pokusne skupine prihranjivane dodatcima hrani NozevitPlus (5) i BEEWELL AminoPlus (5) i kontrolnu skupinu (10). Sve pčelinje zajednice prihranjivane su navečer, tijekom onoliko dana i dozama kako su propisali proizvođači navedenih dodataka hrani. Kontrolne pčelinje zajednice dobivale su isključivo otopinu šećernog sirupa, bez dodataka, pripremljenu i primijenjenu u isto vrijeme i istim količinama kao i pokusne skupine (Tablica 1). Na početku istraživanja pčelinje zajednice bile su klinički pregledane te nisu pokazivale znakove bolesti karakteristične za bolesti pčelinjeg legla. Pčelinje zajednice bile su

smještene na području u čijoj blizini poljoprivredni usjevi nisu bili tretirani neonikotinoidnim insekticidima, te tijekom pokusa nisu bile tretirane drugim veterinarsko-medicinskim pripravcima.

Uzorkovanje pčelinjih ličinki

Uzorkovanje pčelinjih ličinki radi određivanja biokemijskih i histokemijskih pokazatelja (ukupnih bjelančevina, glukoze i masti) i izrade histoloških preparata s ciljem utvrđivanja prisutnosti mukopolisaharida i aktivnosti enzima leucin aminopeptidaze obavljeno je 1., 10., 20. i 30. dana od početka pokusa. Iz svake pčelinje zajednice uzorkovano je tridesetak pčelinjih ličinki u dobi otprilike šest do deset dana, koje su izravno vađene pincetom iz stanica saća. Jedan dio uzorkovanih ličinki (tri ličinke) pojedinačno su umatane u aluminijsku foliju, a drugi dio ličinki (dvadesetak ličinki) uzorkovano je u jednokratne Eppendorf epruvete. Uzeti uzorci dostavljeni su u laboratorij u prijenosnom spremniku s tekućim dušikom, a do obavljanja biokemijskih analiza bili su pohranjeni u zamrzivaču, na temperaturi od -80°C . Treći dio uzorkovanih ličinki (šest do deset ličinki) bila je fiksirana u epruvetama s prethodno dodanim 10 %-tnim formalinom te su tako pripremljeni uzorci čuvani do izrade histoloških preparata radi određivanja prisutnosti i distribucije mukopolisaharida i proteolitičkih enzima u hladnjaku na temperaturi od $+4^{\circ}\text{C}$.

Određivanje biokemijskog sastava pčelinjih ličinki

Za određivanje koncentracije ukupnih bjelančevina, glukoze i masti u tkivu, ličinke su pojedinačno vagnute i ho-

Tablica 1. Prikaz načina prihranjivanja pčelinjih zajednica i primijenjenih dodataka hrani.

Skupine		Broj zajednica po skupini	Način prihrane	Doza	Vrijeme prihrane
Kontrolna	1. Kontrolna	10	samo šećernim sirupom (1 : 1) u hranilici	iste količine šećernog sirupa (1 : 1) kao i za pokusne skupine	isti dan kao i pokusne skupine
Pokusne	2. Nozevit Plus	5	5 zajednica šećernim sirupom (1 : 1) + Nozevit-Plus u hranilici	500 ml šećernog sirupa (1 : 1) + 1 ml NozevitPlus	1., 10., 20. i 30. dana od početka pokusa
	4. BEEWELL AminoPlus	5	5 zajednica šećernim sirupom u hranilici (1 : 1) + BEEWELL AminoPlus	300 ml šećernog sirupa (1 : 1) + 0,35 ml BEEWELL AminoPlus (1 l šećernog sirupa (1 : 1) + 1ml BEEWELL AminoPlus podijeljeno na tri puta)	tijekom 3 uzastopna dana (1., 2., 3. dan) od početka pokusa, te ponovno nakon 10 dana (11., 12. 13. dan) od početka pokusa

mogenizirane ručnim homogenizatorom i sonikatorom (OmniSonicRuptor 400, Njemačka) u jednom ml sterilne vode u cilju dezintegracije njihove stanične građe. Koncentracija glukoze u uzorcima ličinki određivana je kolorimetrijski komercijalno dostupnim kompletom Glucose (HK) Assay Kit (Sigma, SAD) prilagođenom radu na mikrotitrskoj pločici, sukladno uputama proizvođača. U jažice je dodano 20 µl uzorka odnosno odgovarajuće otopine standarda (D-glukoza otopljena u 0,1 % benzoične kiseline) čemu je dodano 200 µl reagensa. Rezultati su očitani na spektrofotometru (Tecan Infinite, Njemačka) pri valnoj duljini od 340 nm.

Metoda po Lowryju za određivanje ukupnih bjelančevina se temelji na njihovoj reakciji s alkalnom otopinom bakar tartarata i Folinovim reagensom pri čemu nastaje kompleks plavog do ljubičastog obojenja. Intenzitet nastalog obojenja proporcionalan je koncentraciji bjelančevina u otopini. Za određivanje koncentracije bjelančevina korišten je Protein Assay Kit (Bio-Rad, SAD) prilagođen radu na mikrotitrskoj pločici, sukladno uputama proizvođača. U jažice je dodano 5 µl uzorka odnosno odgovarajuće otopine standarda (otopine goveđeg serumskog albumina poznatih koncentracija) čemu je dodano 250 µl reagensa (25 µl alkalne otopine bakar tartarata i 200 µl Folinovog reagensa). Nakon 15 minuta rezultati su očitani na spektrofotometru (Tecan Infinite, Njemačka) pri valnoj duljini od 750 nm.

Određivanje ukupnog sadržaja masti u ličinkama obavljeno je plinskom kromatografijom. Ekstrakcija masti iz prethodno homogeniziranih ličinki (100 mg/ml fosfatnog pufera) izvedena je metodom po BLIGH i DYERU (1959.). Analiza ukupnih masnih kiselina izvršena je plinskim kromatografom Varian 450-GC opremljenim plamenim ionizacijskim detektorom. Stabilwax kolona (crossbond carbowax polietilen glikol, 60 m × 0,25 mm) je korištena kao stacionarna faza na podešenoj temperaturi s helijem kao nosećim plinom. Zagrijavanje je provedeno na temperaturi od 150 °C tijekom jedne minute, nakon čega je slijedilo povećanje od 5 °C/min do 250 °C. Metil esteri su identificirani u usporedbi s vremenima retencije izvornih uzoraka.

Izrada histoloških preparata za određivanje ukupnih masti u pčelinjim ličinkama

Za određivanje masti u pčelinjim ličinkama izrađeni su histološki preparati koji su obojeni Sudan Black B bojom, postupkom po Lisonu (ROMEIS, 1968.). Zamrznuti rezovi ličinki fiksirani su 15 minuta u 10 %-tnom formalinu, a potom držani sat vremena u 0,1 %-tnoj otopini Sudan Black B boje na sobnoj temperaturi. Tako fiksirani rezovi isprani

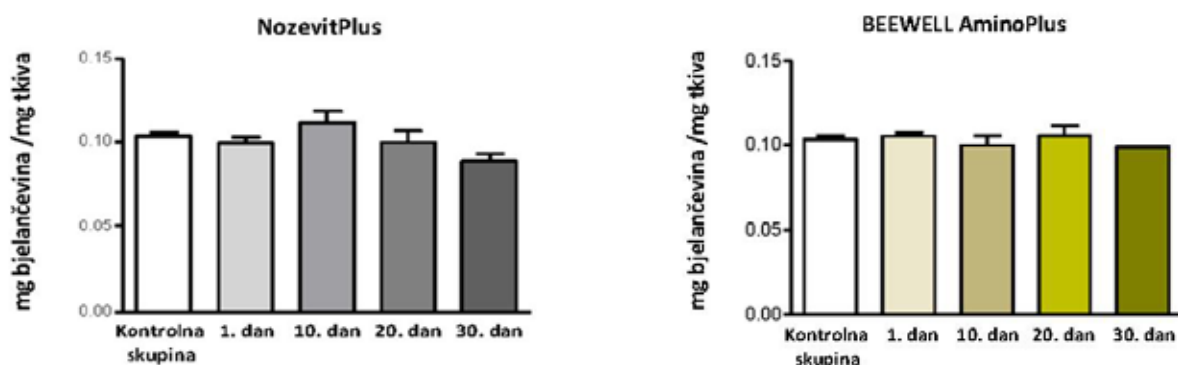
su u destiliranoj vodi i uklopljeni u glicerini želatinu. Nakon tretiranja rezova s otopinom Sudan Black B boje masti se oboje crno ili smeđe-crno. Uzorci ličinki fiksirani su u 10 %-tnom formalinu, uklopljeni u parafinske blokove te izrezani na 10 µm tanke rezove. Nakon deparafiniranja u ksilolu i padajućim koncentracijama etanola, odmašćeni rezovi bojeni su: hematoksilinom i eozinom, alcianskim modrilom (AB, pH = 1,0), alcianskim modrilom (AB, pH = 2,5), toluidinskim modrilom (TB) i Periodic acid-Schiff (PAS) metodom u cilju utvrđivanja prisutnosti i distribucije mukopolisaharida te aktivnosti proteolitičkog enzima LAP prema metodi HRAPCHAK i SHEEHAN (1980.). Uzorci su na kraju isprani destiliranom vodom, dehidrirani, te uklopljeni u kanadski balzam. PAS metoda koristi se za određivanje prisutnosti i lokalizaciju neutralnih mukopolisaharida, mukoproteina, glukoproteina i sl. Odmašćeni rezovi ličinki držani su pet minuta u 0,5 %-tnoj perjodnoj kiselini, isprani i bojeni 15 – 20 minuta Schiff-ovim reagensom na sobnoj temperaturi. Bazični fuksin koji se veže na polisaharide i mukopolisaharide daje tamno plavo do purpurno obojenje, dok se jezgre boje plavo. Mjesta aktivnosti enzima LAP na preparatima boje se crveno. Mjesta jače aktivnosti enzima LAP boje se tamnije, dok se mjesta slabije aktivnosti boje svjetlijom nijansom crvene boje. Jačina enzimatske reakcije opisivana je stupnjevima: nema enzimatske reakcije, slaba reakcija, umjerena reakcija i jaka enzimatska reakcija. Mikroskopski pregled histoloških preparata obavljan je pomoću svjetlosnog mikroskopa Olympus BX41 pod povećanjem 10 do 40 puta, a histološki preparati fotografirani su pomoću kamere OLYMPUS DP12 U-TVO.

REZULTATI I RASPRAVA

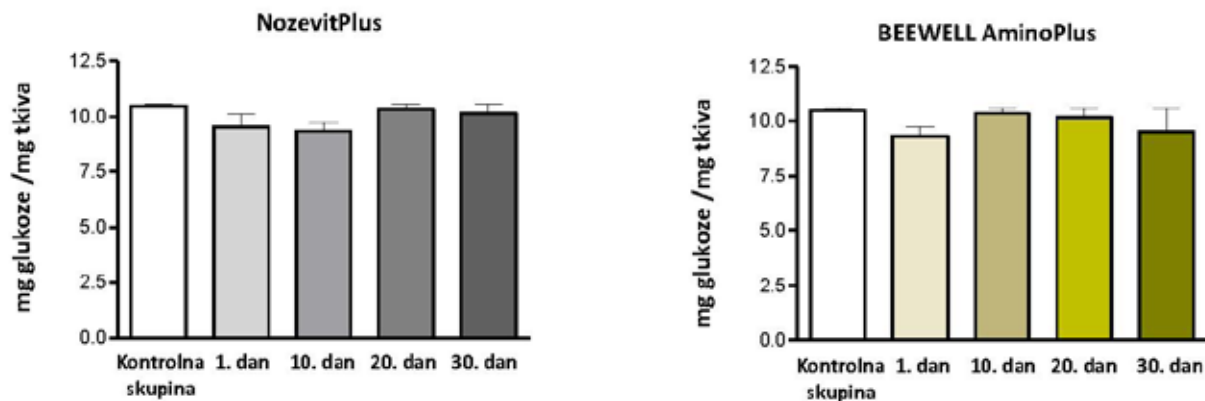
Grafikonom 1. prikazan je utjecaj prihranjivanja zajednica različitim dodatcima hrani za pčele na koncentraciju ukupnih bjelančevina u tkivu pčelinjih ličinki. Srednje vrijednosti koncentracija ukupnih bjelančevina u pčelinjim ličinkama podrijetlom iz zajednica prihranjivanih šećernim sirupom s različitim dodatcima hrani iznosili su (mg/mg tkiva pčelinje ličinke): NozevitPlus 0,094 – 0,137 i BEEWELL AminoPlus 0,087 – 0,114. Između pokusnih i kontrolnih skupina nisu utvrđene statistički značajne razlike ($p > 0.05$). Međutim, kod ličinki pčelinjih zajednica prihranjivanih dodatkom hrani NozevitPlus je 30. dana od početka prihranjivanja uočen pad koncentracije ukupnih bjelančevina u odnosu na 10. i 20. dan. U tkivu pčelinjih ličinki iz zajednica prihranjivanih s dodatkom hrani BEEWELL AminoPlus nisu utvrđene značajne promjene u koncentraciji ukupnih bjelančevina. Grafikon 2. prikazuje utjecaj prihranjivanja zajednica istraživanim dodatcima

hrani za pčele na koncentraciju glukoze u tkivu pčelinjih ličinki u dobi šest do deset dana. Srednje vrijednosti koncentracija glukoze u pčelinjim ličinkama podrijetlom iz zajednica prihranjivanih šećernim sirupom s različitim dodatcima hrani iznosili su (mg/mg tkiva ličinke): NozevitPlus 9,25 – 10,58 i BEEWELL AminoPlus 9,12 – 10,13. Između pokusnih i kontrolnih skupina nisu utvrđene statistički značajne razlike ($p > 0.05$) u koncentraciji glukoze, iako je kod ličinki pčelinjih zajednica prihranjivanih šećernim sirupom s dodatkom hrani NozevitPlus 30. dana od početka prihranjivanja utvrđen blagi porast koncentracije

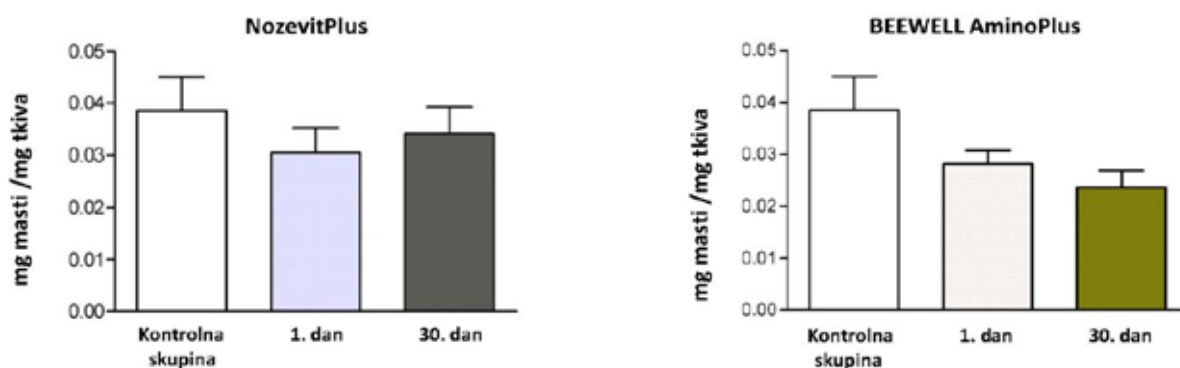
u odnosu na 1., 10. i 20. dan. U tkivu pčelinjih ličinki iz zajednica prihranjivanih s dodatkom hrani BEEWELL AminoPlus nisu utvrđene značajne varijacije u koncentraciji glukoze. Na Grafikonu 3. prikazan je utjecaj prihranjivanja zajednica različitim dodatcima hrani za pčele na koncentraciju masti. Srednje vrijednosti koncentracija masti u pčelinjim ličinkama podrijetlom iz prihranjivanih zajednica iznosili su (mg/mg tkiva ličinke): NozevitPlus 0,031 – 0,034; BEEWELL AminoPlus 0,023 – 0,028. Između pokusnih i kontrolnih skupina nisu utvrđene statistički značajne razlike ($p > 0.05$) u koncentraciji masti.



Grafikon 1. Koncentracije ukupnih bjelančevina u tkivu pčelinjih ličinki podrijetlom iz zajednica prihranjivanih šećernim sirupom s i bez dodatka hrani NozevitPlus i BEEWELL AminoPlus.

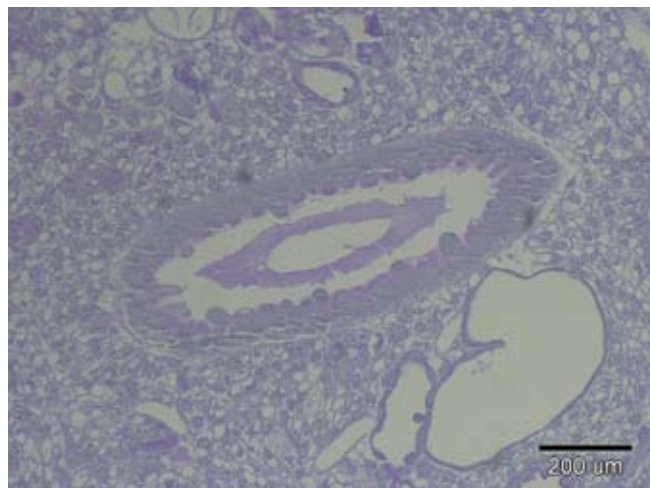


Grafikon 2. Koncentracije glukoze u tkivu pčelinjih ličinki podrijetlom iz zajednica prihranjivanih šećernim sirupom s i bez dodatka hrani NozevitPlus i BEEWELL AminoPlus.

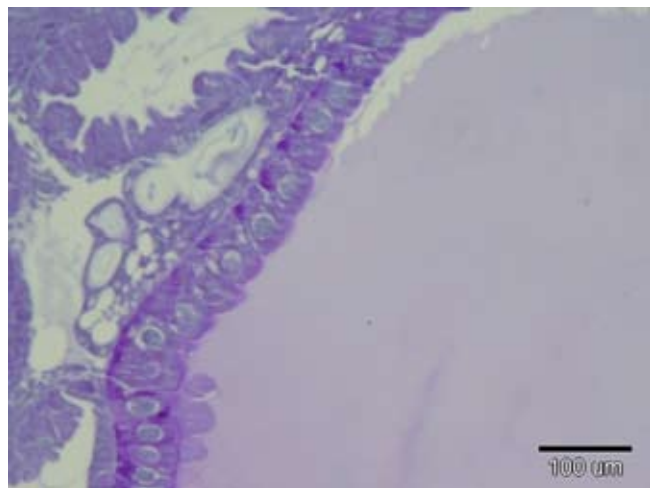


Grafikon 3. Koncentracije masti u tkivu pčelinjih ličinki podrijetlom iz zajednica prihranjivanih šećernim sirupom s i bez dodatka hrani NozevitPlus i BEEWELL AminoPlus.

U usporedbi s presjekom pčelinjih ličinki iz netretiranih zajednica (Slika 1.), histokemijskom analizom preparata presjeka ličinki podrijetlom iz zajednica prihranjivanih šećernim sirupom s dodatcima hrani utvrđena je pojačana pozitivna PAS reakcija (Slika 2. – 3.). Pri tome je kod pčelinjih ličinki podrijetlom iz svih pokusnih skupina reakcija izražena u cjelokupnom presjeku epitelnog sloja crijeva, a reakcija se primjenom različitih dodataka hrani pojačava sljedećim redoslijedom: NozevitPlus < BEEWELL AminoPlus.

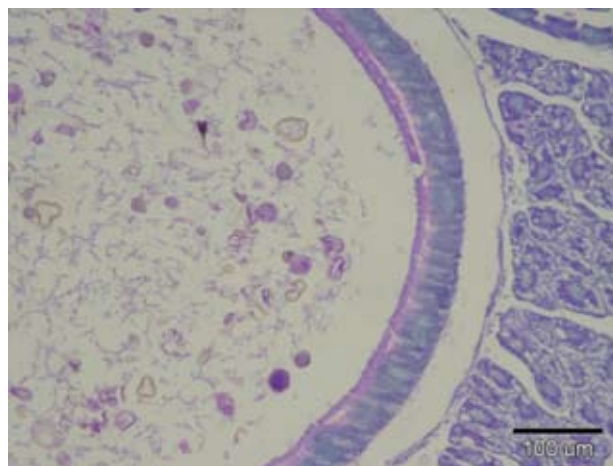


Slika 1. Presjek pčelinje ličinke podrijetlom iz zajednice prihranjivane šećernim sirupom bez dodataka hrani; PAS.

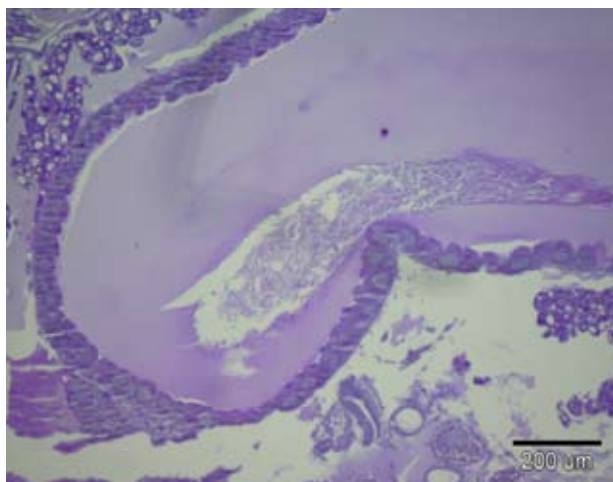


Slika 2. Presjek pčelinje ličinke podrijetlom iz zajednice prihranjivane šećernim sirupom s dodatkom hrani NozevitPlus; PAS.

a.



b.



Slika 3. a, b. Presjek pčelinje ličinke podrijetlom iz zajednice prihranjivane šećernim sirupom s dodatkom hrani BEEWELL AminoPlus; PAS.

Prisutnost i distribucija masnih kapljica na presjeku pčelinjih ličinki podrijetlom iz kontrolnih i pokusnih skupina je pozitivna i jednakomjerno raspoređena bez značajnije razlike između pojedinih skupina. Međutim, kod pčelinjih ličinki iz zajednica pokusnih skupina masne kapljice su međusobno neznatno razmaknute u odnosu na ličinke iz zajednica prihranjivanih šećernim sirupom bez dodataka hrani na presjeku kojih su masti kompaktnije raspoređene.

Tijekom istraživanja između pokusnih i kontrolnih skupina pčelinjih zajednica nisu utvrđene statistički značajne razlike ($p > 0.05$) u koncentracijama ukupnih bjelančevina, glukoze i masti. Koncentracija ukupnih bjelančevina se značajno povećava i izravno je povezana s razvojem kukuljke u stadiju kukuljice (MOGHADAM i sur., 2011.), pa dobiveni rezultati za mlađe pčelinje leglo u dobi šest do deset dana tijekom prihranjivanja šećernim sirupom s i bez dodataka hrani nisu iznenađujući. Koncentracija glukoze, trehaloze i fruktoze u organizmu medonosne pčele mogu značajno varirati (LETA i sur., 1996.), a što uglavnom ovisi o istodobnom utjecaju više čimbenika poput razlike

u prehrani tijekom aktivne pčelarske sezone, brzini metabolizma, određenim fiziološkim promjenama i klimatsko-okolišnim uvjetima (BLATT i ROCES, 2001.). Za odrasle pčele je poznato da im se prelaskom s kućnih zadataka na poslove skupljačica smanjuju koncentracije ukupnih masti u organizmu (TOTH i ROBINSON, 2005.), a povećava se količina uskladištenog glikogena u prsištu. Tome idu u prilog i rezultati istraživanja kojima je utvrđeno da skupljačice sadrže značajno manje masti od kućnih pčela, te je zato nemoguć povratak skupljačica na učinkovito obavljanje kućnog zadatka njege pčelinjeg legla, odnosno razlike u količini ukupnih masti u organizmu medonosne pčele usko su povezani s redoslijedom obavljanja pojedinih zadataka pčela (TOTH i ROBINSON, 2005.). Na srednjem crijevu presjeka pčelinjih ličinki nakon uklapanja u histološke preparate vidljiv je jednostanični sloj epitelnih stanica smješten uzduž bazalne membrane. S vanjske strane bazalna membrana okružena je unutarnjim cirkularnim i vanjskim longitudinalnim mišićnim slojem. Epitel se sastoji od cilindričnih stanica od kojih svaka stanica sadrži relativno veliku jezgru i citoplazmu koja se boji jako bazofilno. Između epitelnih stanica smještene su nakupine malih regenerativnih stanica. Površina epitela prema lumenu prekrivena poprečnoprugastim rabdioriumom i mikrovilima. Ti mikrovili odnosno resice imaju zaštitnu

ulogu s unutarnje strane crijeva te povećavaju apsorpciju površinu stanica, a prostori između mikrovila djeluju poput sita. Dodatnu zaštitu od grubih čestica hrane čine peritrofna membrana koja okružuje sadržaj u lumenu crijeva (CHAPMAN, 2013.).

U srednjem crijevu ličinki pčela prihranjivanih šećernim sirupom bez dodataka hrani, ali i šećernim sirupom s dodatcima hrani nisu uočene histopatološke promjene poput izduživanja, vakuolizacije ili nekroze epitelnih stanica, pucanja njihovih stijenki, propadanja mišićnog sloja ili regenerativnih stanica te odvajanje bazalne membrane od epitelnog sloja što bi moglo ukazivati na toksičan učinak primjene navedenih dodataka hrani. Pojava pojedinačnih vakuola na histološkim preparatima moguća su posljedica izduživanja stanica ili viška nakupljenih masnih kapljica otopljenih tijekom fiksacije i dehidracije preparata. Izostanak degenerativnih promjena i litičkih procesa unutar epitelnih stanica na histološkim preparatima crijeva ličinki u skladu su s dosadašnjim spoznajama da je nozemoza tipa C bolest odraslih pčela. Usprkos činjenici da su EIRI i suradnici (2015.) uspješno invadirali trodnevne in vitro uzgojene ličinke europske medonosne pčele sporama *N. ceranae* za sada nema uvjerljivog dokaza o pojavnosti ove bolesti kod pčelinjeg legla.

ZAKLJUČCI

Između srednjih vrijednosti pojedinih pokazatelja utvrđenog biokemijskog profila pčelinjih ličinki tijekom prihranjivanja dodatcima hrani za pčele NozevitPlus i BEEWELL AminoPlus pokusnih pčelinjih zajednica nije utvrđena statistički značajna razlika, kao ni između utvrđenih vrijednosti za kontrolne i pokusne pčelinje zajednice.

U crijevu pčelinjih ličinki podrijetlom iz prihranjivanih zajednica šećernim sirupom s dodatcima hrani nisu uočene nikakve histopatološke promjene koje bi mogle ukazivati na toksičnost primijenjenih dodataka hrani za pčele.

ZAHVALA

Istraživanje je sufinancirano od Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske (VIP Projekt 2013-12-62), te Bilateralnog CRO-SLO znanstvenoistraživačkog projekta 2016-2017.

LITERATURA

- AKYOL, E., H. YENINAR, N. ŞAHINLER, A. GÜLER (2006): The effects of additive feeding and feed additives before wintering on honey bee colony performances, wintering abilities and survival rates at the East Mediterranean Region. *Pak. J. Biol. Sci.* 9, 589–592.
- ANTÚNEZ, K., R. MARTÍN-HERNÁNDEZ, L. PRIETO, A. MEANA, A. ZUNINO, M. HIGES (2009): Immune suppression in the honey bee (*Apis mellifera*) following infection by *Nosema ceranae* (Microsporidia). *Environ. Microbiol.* 11, 9, 2284–2290.
- ASHOK, P. K., K. UPADHYAYA (2012): Tannins are astringent. *J. Pharm. Phytochem.* 1, 45–50.
- BLATT, J., F. ROCES (2001): Haemolymph sugar levels in foraging honeybees (*Apis mellifera carnica*): dependence on metabolic rate and in vivo measurement of maximal rates of trehalose synthesis. *J. Experiment. Biol.* 204, 2709–2716.
- BLIGH, E. G., W. J. DYER (1959): A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37, 911–917.
- CHAPMAN, R. F. (2013): The insects: structure and function. New York, Cambridge University Press.
- EIRI, D. M., G. SUWANNAPONG, M. ENDLER, J. C. NIEH (2015): *Nosema ceranae* Can Infect Honey Bee Larvae and Reduces Subsequent Adult Longevity. *PLoS ONE* 10, 5, e0126330. doi:10.1371/journal.pone.0126330.
- HIGES, M., A. MEANA, C. BARTOLOMÉ, C. BOTÍAS, R. MARTÍN-HERNÁNDEZ (2013): *Nosema ceranae* (Microsporidia), a controversial 21st century honey bee pathogen. *Environ. Microbiol. Rep.* 5, 1, 17–29.
- HIGES, M., MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., MARTÍNEZ-SALVADOR, A., GARRIDO-BAILÓN, E., GONZÁLEZ-PORTO, A. V., MEANA, A. (2010b): A preliminary study of the epidemiological factors related to honey bee colony loss in Spain. *Env. Microbiol. Rep.* 2, 2, 243–250.
- HIGES, M., P. GARCÍA-PALENCIA, R. MARTÍN-HERNÁNDEZ, A. MEANA (2007): Experimental infection of *Apis mellifera* honeybees with the *Nosema ceranae* (Microsporidia). *J. Invertebr. Pathol.* 94, 3, 211–217.
- HIGES, M., R. MARTÍN-HERNÁNDEZ, A. MEANA (2010a): *Nosema ceranae* in Europe: an emergent type C nosemosis. *Apidologie* 41, 375–392.
- HRAPCHAK, B. B., D. C. SHEEHAN (1980): Enzyme Histochemistry. U: Theory and Practice of Histotechnology, Mosby, St. Louis, 304–305.
- HUANG, W. F., L. F. SOLTER, P. M. YAU, B. S. IMAI (2013): *Nosema ceranae* Escapes Fumagillin Control in Honey Bees. *PLoS Pathog.* 9, 3, e1003185. doi: 10.1371/journal.ppat.1003185.
- LETA, M. A., C. GILBERT, R. A. MORSE (1996): Levels of hemolymph sugars and body glycogen of honeybees (*Apis mellifera* L.) from colonies preparing to swarm. *J. Insect Physiol.* 42, 239–245.
- MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., A. MEANA, L. PRIETO, A. MARTÍNEZ SALVADOR, E. GARRIDO-BAILÓN, M. HIGES (2007): Outcome of colonization of *Apis mellifera* by *Nosema ceranae*. *Appl. Environ. Microb.* 73, 20, 6331–6338.
- MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., A. MEANA, P. GARCÍA-PALENCIA, P. MARIN, C. BOTÍAS, E. GARRIDO-BAILÓN, L. BARRIOS, M. HIGES (2009): Effect of temperature on the biotic potential of honeybee microsporidia. *Appl. Environ. Microb.* 75, 8, 2554–2557.
- MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., C. BOTÍAS, L. BARRIOS, A. MARTÍNEZ-SALVADOR, A. MEANA, C. MAYACK, M. HIGES (2011): Comparison of the energetic stress associated with experimental *Nosema ceranae* and *Nosema apis* infection of honeybees (*Apis mellifera*). *Parasitol. Res.* 109, 3, 605–612.
- MAYACK, C., D. NAUG (2010): Parasitic infection leads to decline in haemolymph sugar levels in honeybee foragers. *J. Insect Physiol.* 56, 11, 1572–1575.
- MOGHADAM, E. B., H. IZADI, M. A. SAMIH, S. MOHARRAMIPOUR, K. MAHDAIN (2011): Effect of insect growth regulators, temperature and overwintering on larvae of pistachio leaf white borer (*Ocneria terebinthina*). *Int. J. Agric. Biol.* 13, 375–380.
- POTTS, S. G., J. C. BIESMEIJER, C. KREMEN, P. NEUMANN, O. SCHWEIGER, W. E. KUNIN (2010): Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol. Evol.* 25, 345–53.
- ROMEIS, B. (1968): Mikroskopische technik. R. Oldenbourg Verlag. München, Wien.
- TOTH, A. L., G. E. ROBINSON (2005): Worker nutrition and division of labour in honeybees. *Anim. Behaviour* 69, 427–435.
- WILLIAMS, G. R., D. SHUTLER, K. L. BURGER-MacLELLAN, R. E. L. ROGERS (2014): Intrapopulation and -community dynamics of the parasites *Nosema apis* and *Nosema ceranae*, and consequences for honey bee (*Apis mellifera*) hosts. *PLoS ONE* 9, 7, e99465. doi:10.1371/journal.pone.0099465.

SPONZORJI



ČEBELARSTVO RIHAR - KOCJAN

Robert Kocjan s.p.
Gabrje 42, 1356 Dobrova
Tel.: 01 36 41 106, faks: 01 36 41 307
GSM: 031 351 964
robineli@siol.net
www.rihar-kocjan.si



BOŽNAR
HIŠA MEDU

Božnar d.o.o.

Polhov Gradec 72
1355 Polhov Gradec
Tel.: 01 364 00 20, faks: 01 364 00 25
info@boznar.si
www.boznar.si



VETCONSULT PHARMA d.o.o.

VETCONSULT PHARMA d.o.o.
Gerbičeva ulica 50
1000 Ljubljana
Tel.: 080 13 15, faks: 01 283 26 45
info@vet4you.com
www.vet4you.com



Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije
Gospodinjska ulica 6
1000 Ljubljana
kgzs@kgzs.si
www.kgzs.si