

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Blesabee

AKO SPRÁVNE VIESŤ A UDRŽIAVAŤ ZDRAVÉ VČELY

HELENA PROKOVÁ • WOLFGANG WIMMER • PAVEL FILO
ROMAN SLAVÍK • RÓBERT CHLEBO • JURAJ TOPORČÁK

2019



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Podpora Európskej komisie na výrobu tejto publikácie nepredstavuje súhlas s obsahom, ktorý odráža len názory autorov, a Komisia nemôže byť zodpovedná za prípadné použitie informácií, ktoré sú v nej obsiahnuté.

P R E D S L O V

V posledných rokoch celosvetovo pozorujeme vysoké straty včelstiev, ktoré sú jednou z najdiskutovanejších tém. Od sezóny 2006/2007 sa zimné úhyny dostali na úroveň 30 %, v niektorých regiónoch až na 90 %. Výrazný pokles počtu včelstiev má priamu súvislosť s intenzifikáciou poľnohospodárstva, nadmerne používanými nebezpečnými chemickými látkami, stratou kvalitnej a dostupnej výživy včiel a vody, častejšími extrémami v počasi, ako aj rýchlejšim šírením pôvodných ale aj exotických včelích chorôb a škodcov.

Región Strednej Európy bol veľmi bohatý nielen na prírodné krásy, ale aj na množstvo rôznorodej včelej pastvy nesmiernej hodnoty. Historicky sa v týchto krajinách včelárstvo veľmi dynamicky rozvíjalo a to aj vďaka veľmi intenzívnej spolupráci včelárskych majstrov už v období Rakúsko—Uhorska. Cieľom spolupráce bolo ako najlepšie využiť zdroje včelej pastvy a včelárstvo zintenzívniť, včelársku prax zjednodušiť a zľahčiť a podnikavosť včelárov zaktivizovať. To všetko sa dá dosiahnuť len za predpokladu zachovania, resp. zvyšovania biodiverzity v krajine, na ktorej sú včely závislé, aby nedošlo k ujme na ich životných potrebách. Je zrejmé, že v zhoršujúcom sa životnom prostredí včiel sa

nemôže dariť včelám ani včelárom. Je preto nevyhnutné rozvíjať spoluprácu medzi krajinami a jej jednotlivými aktérmi, aby škody spôsobené v životnom prostredí viac nevznikali a životné potreby včiel sa výrazne zlepšili. Ak chceme zvýšiť šancu včiel na prežitie, musíme poznať ich potreby a zlepšiť ich zdravotný stav. K tomu je potrebné: ① Minimalizovať množstvo a druh prítomných jedov v úli a v jeho okolí. ② Prestať chemicky ošetrovať včelstvá napadnuté roztočmi *Varroa destructor*. ③ Zabezpečiť včelám stály prísun kvalitnej vody, nektáru a peľu od jari do neskorej jesene.

Tento cieľ mali na mysli autori tejto príručky. Nejde o praktickú príručku včelárenia, ani o zachytenie všetkých včelárskych prác. Našou snahou je v prvej časti príručky pomenovať stresové faktory, ktoré pôsobia na včely, nakoľko nie všetci aktéri v spoločnosti, vrátane začiatočníkov a pokročilých včelárov sú si vedomí rozsahu negatívnych vplyvov, ktorým sú včely vystavené. V druhej časti príručky chceme poukázať najmä na spôsoby, ako postupne vylúčiť pre včely nebezpečné včelárske praktiky a postupy. Do akej miery sa nám to podarilo splniť, to už nechávame na posúdenie včelárskej verejnosti.

Helena Proková

SPOLUAUTORKA, BRATISLAVA 2019

G A R A N T I



Dr. Helena Proková

SLOVENSKO

Koordinátorka medzinárodnej siete včelárov využívajúcich hypertermia vo včelárení, lektorka včelárstva na FVES v Uherskom Hradišti, aktívna včelárka, koordinátorka medzinárodnej vzdelávacej platformy BLESABEE.



Ing. Pavel Fiľo

SLOVENSKO

Riaditeľ Strednej odbornej školy so zameraním na včelárstvo, člen výkonného výboru SZV, lektor včelárstva, národný koordinátor medzinárodnej neziskovej organizácie mladých včelárov (IMYB), profesionálny včelár.



Doc. Ing. Róbert Chlebo, PhD.

SLOVENSKO

Pedagogický a výskumný pracovník na Slovenskej poľnohospodárskej univerzite v Nitre v špecializácii včelárstvo. Podpredseda SZV pre oblasť zahraničných vzťahov, koordinátor európskej monitorovacej skupiny úhynov včelstiev COLOSS za SR a člen Expertnej skupiny EIP-AGRIpri Európskej komisii pre trvalo udržateľné včelárstvo. Aktívny včelár.



Dr. Juraj Toporčák

SLOVENSKO

Pedagogický a výskumný pracovník na Univerzite veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, hostujúci vysokoškolský pedagóg na zahraničných európskych univerzitách a odborných školách.



Dr. Roman Slavík

ČESKÁ REPUBLIKA

Chemický inžinier, špecialista na kvalitu životného prostredia a environmentálne technológie, vysokoškolský pedagóg na FVES v Uherskom Hradišti, predseda Českého svazu včelařů, z.s., OO Zlín a aktívny včelár.



Ing. Jiří Kalenda

ČESKÁ REPUBLIKA

Predseda ČSV ZO Zlín, člen výboru a ozdravný referent Český svaz včelařů, z.s., OO Zlín, prednášajúci odborník ČSV, z.s., organizátor mládežníckej včelárskej súťaže Zlatá včela a celonárodného podujatia Včelárska akadémia v Zlíne.



Prof. Wolfgang Wimmer

RAKÚSKO

Včelársky odborník, vynálezca prístroja Varroa Controller, profesor na Technickej univerzite vo Viedni, konzultant a konateľ spoločnosti ECODESIGN Company GmbH, aktívny včelár, držiteľ troch zlatých medailí za suché medové víno Medula&Wolfgang.



Ing. Daniel Pfeifenberger

RAKÚSKO

Profesionálny včelár, včelársky odborník, spolumajiteľ a včelmajster centra Biennhof v Salzburgu, držiteľ zlatej medaily World Spirit Award 2018 za vlastný produkt GIEN BIEN.



Kurt Tratsch

RAKÚSKO

Profesionálny včelár, prednášajúci odborník na včelárskej odbornej škole WARTH v Dolnom Rakúsku. V rokoch 2002 – 2003 bol včelmajstrom na včelej veľkofarme v Chile. V súčasnosti hospodári s takmer 300 včelstvami, spolu s manželkou Renate Tratsch majú chovnú stanicu matiek.

1

FAKTORY OHROZUJÚCE ŽIVOT VČELY

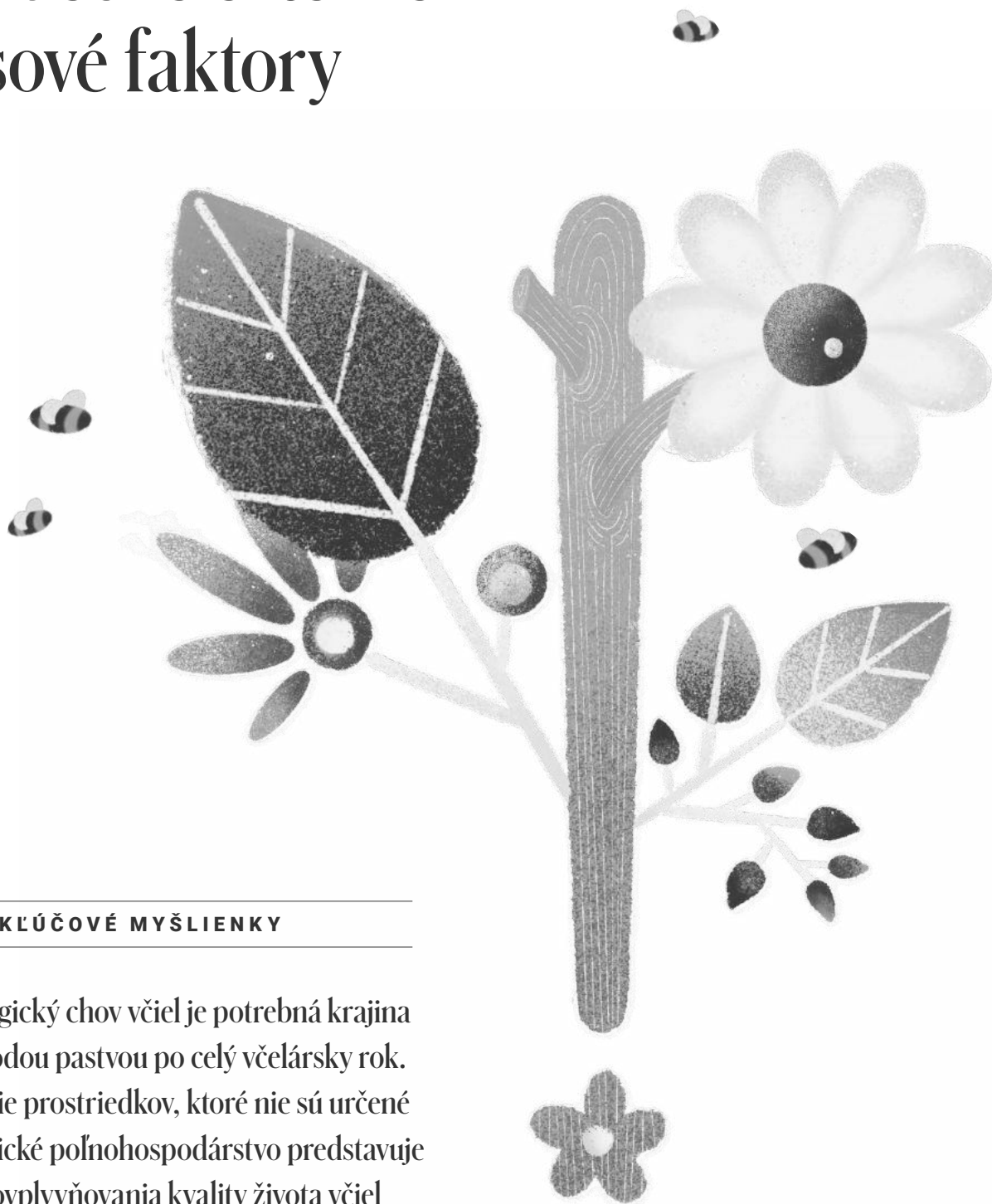
VČELY SÚ VYSTAVENÉ RASTÚCEMU TLAKU ZNEČISTENÉHO ŽIVOTNÉHO
PROSTREDIA. KTORÉ VČELIE PRODUKTY SÚ NAJVIAC KONTAMINOVANÉ
PESTICÍDMI A AKO DOCHÁDZA K ICH AKUMULÁCII A VZÁJOMNEJ INTERAKCII?
JE VOSK Z ODVIEČKOVANIA MEDOVÝCH PLÁSTOV VHODNÝ NA VÝROBU
MEDZISTIEK? MÔŽE MAŤ EXPOZÍCIA VOČI AKARICÍDOM NEGATÍVNY
ÚČINOK NA SCHOPNOSŤ VČIEL ODOLÁVAŤ VÍRUSOVÝM INFEKCIÁM? TO JE IBA
ZLOMOK Z DÔLEŽITÝCH OTÁZOK, KTORÉ SME POLOŽILI VÝSKUMNÍKOVI
A ZÁROVEŇ VČELÁROVI, DR. ROMANOVÍ SLAVÍKOVI.

O B S A H

1. Všeobecné externé stresové faktory v životnom prostredí včiel	1
1 · 1 GLOBÁLNE ZMENY	3
1 · 1 · 1 ZMENY V BIODIVERZITE PESTOVANÝCH PLODÍN A VO VÝŽIVOVÝCH HODNOTÁCH PEĽU	5
1 · 1 · 2 VPLYV KLIMATICKÝCH ZMIEN NA VČELSTVO	7
1 · 1 · 3 VPLYV GLOBÁLNEHO OBCHODU RASTLÍN A HROZBY SPÔSOBENÉ SO ŠÍRENÍM SA INVAZÍVNYCH RASTLÍN	9
1 · 1 · 4A DOSTUPNOSŤ VČELEJ PASTVY A VODY	11
1 · 1 · 4B VÝZNAM DRUHOVEJ PESTROSTI KVITNÚCICH KVETOV	15
1 · 1 · 4C DOSTUPNOSŤ A KVALITA VODNÝCH ZDROJOV	19
1 · 1 · 5 ZNEČISTENIE ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA POĽNOHOSPODÁRSKYMÍ, LESNÍCKYMÍ A ZÁHRADKÁRSKYMÍ ČINNOSŤAMI	20
1 · 2 STANOVIŠTE A POLOHA UMIESTNENIA ÚĽOV	22
1 · 2 · 1 PRIAME A NEPRIAME OTRAVY VČIEL CHEMIKÁLIAMI POŠKODZUJÚCIMI VČELSTVO	24
1 · 2 · 2 GEOLOGICKY PODMIENENÝ VÝSKYT ŠKODLIVÝCH LÁTKOV	26
1 · 2 · 3 PRÍTOMNOSŤ NECHEMICKÝCH LÁTKOV A RUŠIVÝCH VPLYVOV NA VČELSTVO	28
1 · 3 ZNEČISTENIE OVZDUŠIA	29
1 · 3 · 1 PRACH A AEROSOLY	30
1 · 3 · 2 MALÉ PRACHOVÉ ČASTICE	31
2. Interné stresové faktory	33
2 · 1 CHYBY PRI CHOVE VČIEL	35
2 · 2 VPLYV CHEMICKÝCH LÁTKOV VO VNÚTRI ÚĽA	37
2 · 2 · 1 CHEMIKÁLIE POUŽÍVANÉ PROTI VČELÍM CHOROBÁM	39
2 · 2 · 2 ŠKODLIVINY V NEKTÁRI, PEĽI A PROPOLISE	41
2 · 2 · 3 KONTAMINANTY V KOLOBEHU VČELIEHO VOSKU	42
2 · 2 · 4 KVALITA PODÁVANÉHO KRMIVA	44
2 · 2 · 5 ÚČINKY STRESOVÝCH FAKTOROV NA VČELIE MATKY	45
2 · 3 CHEMIKÁLIE A MATERIÁLY POUŽÍVANÉ NA VÝROBU A ÚDRŽBU ÚĽOV A RÁMIKOV	46
2 · 3 · 1 PRÍRODNÉ ALEBO SYNTETICKÉ MATERIÁLY	47
2 · 3 · 2 NÁTERY A OCHRANA DREVA	48
2 · 3 · 3 CHEMICKÉ LÁTKY POUŽÍVANÉ PRI DEZINFEKЦИИ A ÚDRŽBE	51
2 · 4 CHEMICKY PODMIENENÉ ZMENY V MIKROBIÓME VČELSTVA	53



Všeobecné externé stresové faktory



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Pre ekologický chov včiel je potrebná krajina s rôznorodou pastvou po celý včelársky rok. Používanie prostriedkov, ktoré nie sú určené pre ekologické poľnohospodárstvo predstavuje riziko ovplyvňovania kvality života včiel a kvality včelích produktov (prípravky na ochranu rastlín, hnojivá a pomocné pôdne látky, ekologické krmné suroviny, produkty pre účely čistenia a dezinfikovania budov a zariadení používaných pre rastlinnú výrobu).

Úlet aplikovaných chemických prostriedkov môže pre ekologický chov včiel predstavovať významné riziko prítomnosti chemických látok v peľi, nektári alebo vode prinášanými včelami do úľa.

V posledných rokoch sú straty včelstiev jednou z najdiskutovanejších tém a majú priamu súvislosť s intenzifikáciou poľnohospodárstva, chorobami a zmenami v krajine, v ktorej včely žijú. V nasledujúcej kapitole si priblížime základné rozdelenie externých faktorov, ktoré ovplyvňujú zdravotný stav včelstva.

V priebehu posledných niekoľkých rokov v určitých častiach sveta nastala kríza v opel'ovacej činnosti včiel v dôsledku poklesu včelstiev, z dôvodu rozvoja chorôb v kombinácii s nárastom plôch potrebných pre opel'ovanie včelami. Šírenie chorôb často súvisí s niekoľkými stresovými faktormi, ktoré ovplyvňujú zdravie včiel. (Abrol 2013, Capri, Higes et al. 2013, Reuber 2015).

Tlaky (stresory) majú pôvod prevažne v prírode a môžu byť rozdelené do štyroch všeobecných skupín: fyzikálne, chemické, biologické a výživové. **Fyzikálny tlak** zahŕňa prevažne environmentálne zmeny (napr. zmeny klímy, poškodenie prirodzeného prostredia, zánik (úbytok)/prítomnosti invazívnych druhov, zmenami fáz kvitnutia rastlín alebo elektromagnetickým či svetelným smogom), zatiaľ čo **chemický tlak** predovšetkým zahŕňa zlúčeniny antropogénneho pôvodu (napr. farmárčenie, mestské/priemyslové/ťažobné aktivity, znečisťovanie vzduchu, nadmerné používanie pesticídov pri včelárení alebo záhradníčení atď.) rovnako ako prirodzene sa vyskytujúce znečisťovatele.

Biologický tlak predstavujú nákazy včiel a exotické včelie choroby. **Výživové tlaky** zahŕňajú zmeny vo výžive včiel (napr. bielkoviny, tuky, sacharidy, vitamíny a minerálne látky). Množstvo a/alebo kvalita príjmu biologických, chemických a fyzikálnych látok potravou rovnako ako vystavenie ďalším zdrojom závisia na kvalite životného prostredia a biodiverzite. Oba biologické

a výživové stresory môžu byť obmieňané environmentálnymi zmenami a/alebo ľudskými aktivitami (napr. nárast včelích nákaz a chorôb spôsobených zmenami klímy a svetovým obchodom so živočíchmi; výživa včiel je spojená s dostupnosťou zdrojov v krajine a praktikami chovu včiel).

Robotnice môžu byť kontaminované prostredníctvom konzumovaného nektáru a/alebo peľu kontaminovaného chemickými postrekmi. Okrem frekvencie a rýchlosti aplikácií postrekov, význam a rozsah kontaminácie závisí značne na počte faktorov, ako sú typ nebezpečných látok, počasie pri aplikácii, skladba krajiny, čas aplikácie ako aj druh ošetrovanej plodiny. Navyše, prevažujúca plodina v krajine predstavuje dôležitý zdroj peľu a nektáru pre včely.

Rovnako tak aplikácie nebezpečných látok na neatraktívne plodiny alebo na plodiny v neatraktívnom štádiu (napr. po odkvitnutí), môže spôsobiť rast perzistentných rezíduí v pôdnom prostredí a tieto rezíduá môžu byť prijímané koreňmi atraktívnych plodín v čase kvitnutia. Neobrábané plochy môžu byť nepriamo kontaminované časťou kvapalného postreku unášaného preč a uložením na vegetačné plochy okrajových alebo susediacich plodín. Podobne, prachové častice z pevných prípravkov, zahrňujúcich prípravky používané na ošetrovanie semien, môžu byť uložené v neobrábaných plochách.

LITERATÚRA

Gill, R. J., Ramos-Rodriguez, O. & Raine, N. E. Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. *Nature* 491, 105–108 (2012).

Rortais, A., G. et al. (2017). "Risk assessment of pesticides and other stressors in bees: Principles, data gaps and perspectives from the European Food Safety Authority." *Science of the Total Environment* 587: 524-537.

Boily, M., P. Aras and C. Jumarie (2017). "Foraging in maize field areas: A risky business?" *Science of the Total Environment* 601: 1522-1532.

Potts, S. G., et al. (2010). "Global pollinator declines: trends, impacts and drivers." *Trends in Ecology & Evolution* 25(6): 345-353.

Abrol, D. P. (2013). *Beekeeping : A Comprehensive Guide To Bees And Beekeeping*, SCIENTIFIC PUBLISHER (IND.)

Capri, E., M. Higes, K. Kasiotis, K. Machera, A. Marchis and T. Steeger (2013). *Bee health in Europe - Facts & figures 2013*. Brussels, OPERA Research Center.

Reuber, B. (2015). *21st Century Homestead: Beekeeping*, Lulu.com.

TLAKY

① FYZIKÁLNE

② CHEMICKÉ

③ BIOLOGICKÉ

④ VÝŽIVOVÉ





1.1

Globálne zmeny v životnom prostredí včiel



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Globálna zmena klímy ovplyvňuje životné prostredie, v ktorom sa pohybujú včely a tie sa tejto zmene nedokážu dostatočne prispôbiť. Vplyv globálnych zmien sa môže prejavíť na činnosti opelovačov. Bez asistencie človeka u včelstiev dochádza častejšie k úhynom.



Hoci včely existujú na našej planéte už 150 miliónov rokov, v posledných desaťročiach vykonávané ľudské zásahy do ekosystému zapríčinili, že včela medonosná európskeho typu už nedokáže v prírode sama prežiť. Pozrime sa spoločne na hlavné externé faktory, ktoré ovplyvňujú život včiel.

Pokles včelstiev zaznamenávame od polovice 60. rokov 20. storočia v Európe, avšak k jeho zrýchleniu dochádza od roku 1998. Od roku 2004 úhyny včelstiev v severnej Amerike zanechali na kontinente len niekoľko menej významných opelovačov než kedykoľvek predtým, počas posledných 50 rokov. Od sezóny 2006/2007, včelári po celom svete začali hlásiť zimné straty včelstiev v rozsahu 30 až 90 %. Robotnice jednoducho opustia úľ, vrátane „napohľad“ zdravej včelej kráľovnej a zanechávajú zásoby v úli. Vedci stále skúmajú rôzne možné príčiny, vrátane účinkov pesticídov a šíriacich sa chorôb. Ako spolučiniteľ prispievajúci k stresu včelstiev je zmena životného prostredia spôsobená klimatickými zmenami. Rôzne iné faktory spôsobujú včelstvám obhospodarovaným človekom ich náchylnosť na nákazy a choroby, čo vedie k ich značnému poklesu alebo úhynu. (VanEngelsdorp and Meixner 2010)

ZIMNÉ STRATY VČELSTIEV

30 – 90 %

OD SEZÓNY 2006/2007

V súčasnej dobe boli zistené tieto faktory, ktoré spoločne prispievajú k úhynom včiel:

FAKTORY

Zmeny v krajine, vidieckych aj mestských oblastiach, degradácia a roztrieštenosť prirodzeného prostredia včiel.

Biologické zmeny alebo strata kvitnúcich druhov rastlín, ktoré poskytujú včelám pastvu.

Nadmerné používanie chemikálií na ochranu rastlín, zahŕňajúcich tzv. systémové insekticídy, ktoré prenikajú dovnútra rastlín počas ich rastu a potom sa dostávajú prostredníctvom nektáru a peľu až do potravinového reťazca včiel, ktoré nektár a peľ konzumujú.

Konštantná prítomnosť parazitov, chorôb a invazívnych druhov škodcov, najmä roztoče *Varroa destructor*.

Zvyšovanie priemernej ročnej teploty a znečistenia ovzdušia, vody a pôdy.

Nesprávne a nadmerné používanie chemických liečiv na ošetrovanie včiel proti roztočom *Varroa destructor*.



Z tohoto pohľadu, nie sú včely schopné si dostatočne zabezpečiť svoje životné optimum, aby sa mohli prispôsobiť zmenám klímy spôsobeným človekom a zvládnuť tak tlak, ktorý pôsobí na celé včelstvo. Pokiaľ adaptácia na zmenené podmienky včiel nebude dostatočne rýchla, dôjde k zlyhaniu opeľovacej činnosti voľne žijúcich a komerčne pestovaných kvitnúcich rastlín.

LITERATÚRA

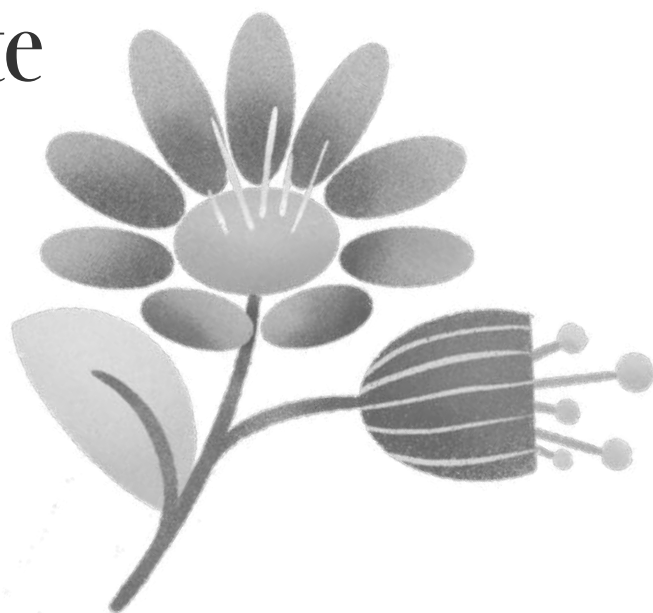
Desneux, N., Decourtye, A., Delpuech, J.M., 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 52, 81–106.

vanEngelsdorp, D. and M. D. Meixner (2010). "A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them." *Journal of Invertebrate Pathology* 103: S80-S95.



1•1•1

Zmeny v biodiverzite pestovaných plodín a vo výživových hodnotách peľu



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Včely v ekologickom chove majú byť umiestňované do prostredia s vyššou biodiverzitou, v ktorom je dostatok peľu a nektáru počas celej včelárske sezóny.

Kvalita peľu závisí na lokálnych podmienkach prostredia, kde rastú kvitnúce rastliny, ktoré významne ovplyvňujú rozvoj včelstva.

Starostlivosť o rastliny v systéme ekologického hospodárenia musí byť vykonávaná primeraným množstvom schválených prostriedkov tak, aby neboli prekročené ich povolené limity v prostredí.

Rôznorodosť výživy, ktorú získavajú včely v priebehu fenologického roka zo súčasného životného prostredia, je v niektorých oblastiach nedostatočná, alebo sa vplyvom klimatických zmien či zavádzaním nových kultivarov úplne zmenila. V nasledujúcej časti sa zameriame na vplyv klimatických zmien na hmyzomilné rastliny a dopady tohto vplyvu na včely.

Vitálne a zdravé včely žijú v prostredí, kde zbierajú nektár z rozličných kvitnúcich rastlín alebo medovicu z rôznych ihličnatých stromov a ukladajú ich do plástov v úli. Kým v človekom meniacej sa krajine sa počas minulých desaťročí zmenšovali zdroje včelej pastvy, stále pretrváva narušenie dostupnosti včelej pastvy počas sezóny, čo prispieva k následným vysokým stratám na prezimovaných včelstvách. Aj keby boli vytvárané nové lúky k zlepšeniu biodiverzity, a aj keby boli dostupné sadenice a semená rastlín, ktoré sú vhodné pre opeľovače, je toho stále málo známeho o vplyve klimatických zmien na priebeh fenológie rastlín (Gonzalez-Varo, Biesmeijer et al. 2013, Hicks, Ouvrard et al. 2016).

Kvalita peľu závisí od podmienok rastu, ktoré sú špecifické pre každú hmyzomilnú rastlinu navštevovanú včelami. Tieto fenologické podmienky sa v súčasnosti posúvajú a sú pozorované zmeny v čase kvitnutia, jeho dĺžke a frekvencii. Avšak tieto zmeny sa prejavujú aj v hĺbke rastlín samotných. Rastliny rastúce v nepriaznivých podmienkach produkujú menej nektáru alebo nektár bez cukrových zložiek, peľ s inými typmi aminokyselín, alebo rastliny zostávajú v dormantnom stave v pôde počas dlhého obdobia pred klíčením. Opeľovače reagujú na tieto zmeny rôznym spôsobom: od navštevovania menej atraktívnych rastlín, až po posun vývojových štádií včelstva.

Ako príklad môžeme použiť vidiecku krajinu s extenzívnym poľnohospodárstvom a porovnať ju s urbanizovaným prostredím s vysokým podielom priemyslu. Vo vidieckej krajine nie je často ponuka rôznorodá, pestované plodiny ponúkajú skôr monoflorálnu potravu pre včely. Rovnako ochrana pestovaných plodín je vykonávaná s vyššou úrovňou účinných látok vo vidieckych než v mestských oblastiach. Urbanizované oblasti poskytujú častejšie stabilnejšie množstvo rôznych rastlín kvitnúcich počas včelárskej sezóny. V neposlednom rade, priemerná teplota v urbanizovaných oblastiach, alebo mestách je väčšinou o dva stupne Celzia vyššia ako na vidieku.

Nastávajúce zmeny klímy spôsobili priestorový a časový nesúlad medzi opelovačmi a rastlinami, ktoré im poskytujú potravu, v dôsledku stupňujúceho sa posunu v ich distribúcii a fenológii. Pre výchovu jednej jedinej včelej larvy je potrebný peľ z 20 rôznych druhov a niekoľkých tisíc kvetín, a 120 kg nektáru a 20 kg peľu ročne nazbiera jedno včelstvo v mierom podnebí Európy. Vedci zistili (Requier, Odoux et al. 2017), že zmeny vo fenológii môžu byť považované za príčinu nedostatku peľu a s tým súvisiacimi stratami včelstiev.

ROČNÝ ZBER JEDNÉHO VČELSTVA

120 kg 20 kg

NEKTÁRU

PEĽU

Zníženie zdrojov peľu môže viesť k skorému zanechaniu kŕmenia plodu, čo môže byť spúšťačím mechanizmus predčasného vývoja dlhovekých zimných včiel. Včelstvá s predčasne vyvinutými zimnými včelami, ktoré sa vyvinuli skoro, pretože bol nedostatok peľu, prežijú zimu s menšou pravdepodobnosťou ako tie včelstvá, kde sa zimné včely vyvinuli neskôr na jeseň. Preto boli vypracované stratégie, ktorými by sa dalo vyhnúť vysokým stratám v oblastiach s intenzívnym poľnohospodárstvom.

STRATÉGIE

Obmedzenie alebo úplné vynechanie vytáčania medu na jar.

Sledovanie včelstiev s cieľom včas zachytiť prvé signály zlyhávania včelstva.

Zvyšovanie množstva kvetov dostupných cez tzv. systém rozumne hospodáriacej krajiny.

Ďalší problém predstavuje výskyt geneticky modifikovaných organizmov (GMO) v životnom prostredí. GMO plodiny s insekticídnymi vlastnosťami môžu mať negatívny, napríklad sub-letálny, vplyv na včely, ktorý ešte nebol doteraz celkom potvrdený ani vyvrátený (Boil, Aras et al. 2017).

LITERATÚRA

Boily, M., P. Aras and C. Jumarie (2017). "Foraging in maize field areas: A risky business?" *Science of the Total Environment* 601: 1522-1532.

Gonzalez-Varo, J. P., J. C. Biesmeijer, R. Bommarco, S. G. Potts, O. Schweiger, H. G. Smith, I. Steffan-Dewenter, H. Szentgyorgyi, M. Woyciechowski and M. Vila (2013). "Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination." *Trends in Ecology & Evolution* 28(9): 524-530.

Hicks, D. M., P. Ouyard, K. C. R. Baldock, M. Baude, M. A. Goddard, W. E. Kunin, N. Mitschunas, J. Memmott, H. Morse, M. Nikolitsi, L. M. Osgathorpe, S. G. Potts, K. M. Robertson, A. V. Scott, F. Sinclair, D. B. Westbury and G. N. Stone (2016). "Food for Pollinators: Quantifying the Nectar and Pollen Resources of Urban Flower Meadows." *PLOS ONE* 11(6): e0158117.

Requier, F., J. F. Odoux, M. Henry and V. Bretagnolle (2017). "The carry-over effects of pollen shortage decrease the survival of honeybee colonies in farmlands." *Journal of Applied Ecology* 54(4): 1161-1170.



1·1·2

Vplyv klimatických zmien na včelstvo



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

V ekologickom chove včiel je kladený dôraz na podmienky prostredia chovu včiel aj na ich celkovú harmóniu.

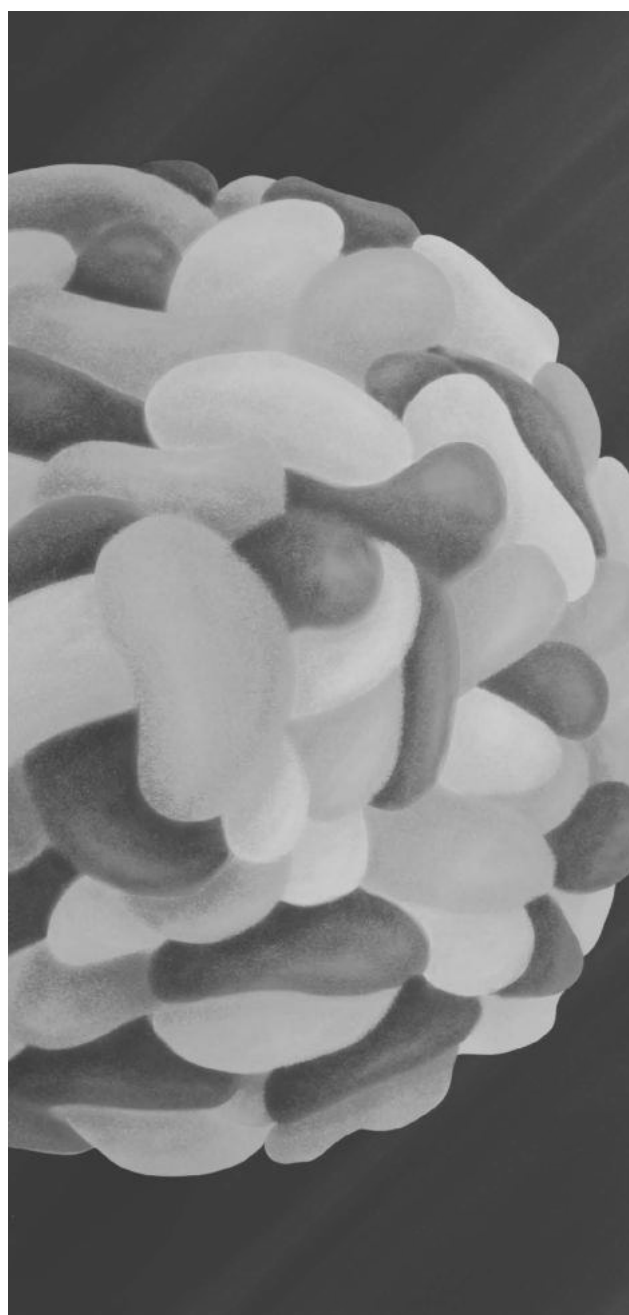
Klimatické zmeny ovplyvňujú celkový rozvoj ako aj zaťaženie včelstva rôznymi patogénmi.

Posun klimatických pásiem vedie k zmenám v plodovaní. V niektorých oblastiach je plod prítomný vo včelstve po celý rok.

Mikroklimatické podmienky v okolí včelnice vždy ovplyvňujú rozvoj včelstva aj znáškové podmienky. Ako môžu zmeny globálnych klimatických podmienok ovplyvňovať mikroklimu a s tým spojený výskyt chorôb alebo potravu pre včely sa dozvieme v tejto časti.

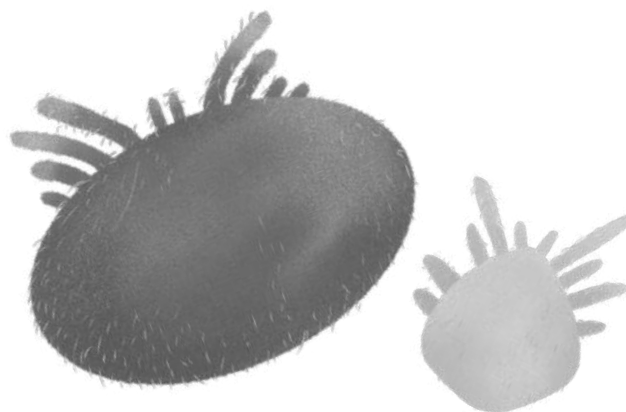
Podnebie má veľký vplyv na celkovú harmóniu a rozvoj včelstva. Dlhšie obdobie chladu a dažďa alebo horúčavy boli považované za vinníkov náhlych, neočakávaných úhynov včelstiev v minulosti. Miestne poveternostné podmienky môžu mať priamy vplyv na produktivitu včelstva. Napríklad, vyššia teplota prostredia vedie k zvýšeniu produktivity včelstva, pretože znižuje metabolické požiadavky robotníč, ktoré zbierajú potravu mimo úľa. Kým dlhé obdobia chladu a dažďa majú neblahý vplyv na produktivitu, pretože včely lietavky zostávajú v úli.

Vplyv počasia na produktivitu včelstva môže byť tak pozitívny ako aj negatívny, ale súčasne je nepriamy. Napr. vysoké teploty a dostatočné zrážky sú spájané s rastúcou produkciou nektáru, ktorá sa spätne premieta do zvyšujúcej sa produktivity včelstva. Naopak, nedostatok dažďa, alebo dažď v nevhodný čas, môže negatívne pôsobiť na produktivitu včelstva. Dlhotrvalé letné sucha a vytrvalé jesenné dažde sú považované za príčinu zlého prezimovania. Znižujúce sa zásoby peľu na jeseň sa prejavujú skorým ukončením plodovania, čo vedie k predčasnému vývoju dlhovekých zimných včiel. Včelstvá so zimnými včelami, ktoré plodovali skoro z dôvodu nedostatku peľu, budú mať menšiu šancu prežiť zimu než tie včelstvá, ktoré plodovali neskôr na jeseň. (VanEngelsdorp and Meixner 2010)



HUBA ASCOSPHERA APIS

VARROA DESTRUCTOR



Samička

Samček

Počasia môže mať tiež vplyv na zaťaženie včelstva patogénmi. Napríklad, teplota a vlhkosť majú priamy vplyv na množenie populácie roztočov *Varroa destructor*. Naproti tomu, chladné počasia môže viesť k podchladeniu plodu, najmä keď množstvo dospelých včiel vo včelstve je malé (čo je bežné na jar). Kým podchladenie môže zabiť nevyvinuté včely priamo, šírenie sa niektorých patogénov si práve vyžaduje prítomnosť podchladeného plodu (napr. zväpenatenie plodu hubou *Ascosphaera apis*). Vzhľadom k posunu podnebných pásiem a rastúcej priemernej ročnej teplote, podmienky v úli vedú k celoročnému plodovaniu. To je podobné tropickým oblastiam, kde sú vyššie priemerné teploty a kvetinové zdroje pastvy sú dostupné počas celého roka. V týchto oblastiach plodovanie trvá po celý rok. Dôsledkom toho rozmnožovanie, a teda veľkosť populácia parazitov, ktorá sa rozmnožuje na nevyvinutých včelách, ako roztoč *Varroa d.*, podstatne rýchlejšie rastie, ako v prípade, keby plodovanie bolo prerušované. Z tohoto dôvodu existuje len niekoľko oblastí na svete, kde v súčasných podmienkach môžu prežiť včely bez zásahu človeka.

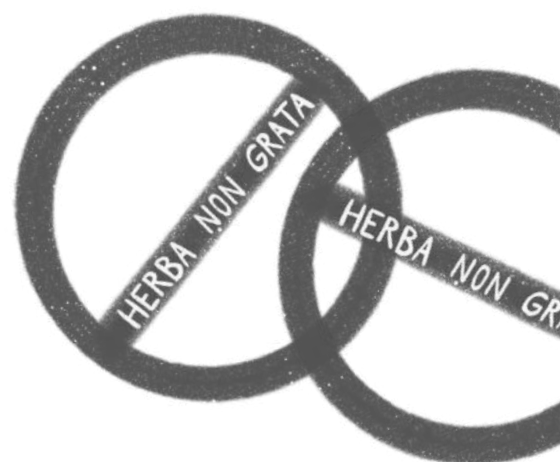
LITERATÚRA

VanEngelsdorp, D. and M. D. Meixner (2010). "A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them." *Journal of Invertebrate Pathology* 103: S80-S95.



1·1·3

Vplyv globálneho obchodu rastlín a hrozby spôsobené so šírením sa invazívnych rastlín



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Globalizácia napomáha k rozširovaniu nepôvodných druhov, ktoré môžu svojou prítomnosťou narušiť alebo pretvoriť pôvodné vzťahy v ekosystéme.

Ak invazívne rastliny produkujú dostatok peľu a nektáru, stávajú sa často dôležitým zdrojom potravy pre včely, alebo môžu vyplňať znáškové medzery.

V prípade väčšieho rozšírenia invazívnych druhov nebezpečných pre včely, nie je doposiaľ známe, akým spôsobom je možné účinne zabezpečiť ochranu včelstiev.

Globalizácia a skracovanie doby transportu tovaru, zvierat i rastlín vedie k nárastu invázie niektorých biologických druhov. V tejto kapitole si priblížime, aké sú riziká výskytu nepôvodných druhov rastlín pre včely, ale aj aké môžu byť benefity pre včely pokiaľ je v danom prostredí nedostatok prirodzenej výživy pre včely.

Hoci iba malá časť cudzích druhov sa stala invazívnymi, kvôli rýchlej globalizácii v poslednom desaťročí došlo k obrovskému nárastu tempa biologickej invázie. Veľký problém nastáva, keď invazívne druhy konzumujú, alebo inak fyzicky ovplyvňujú pôvodné druhy, následne keď invázia ovplyvní interakcie medzi pôvodnými druhmi v ekosystéme, napríklad prostredníctvom konkurencie biotických zdrojov, striedaním alebo konkurenciou dostupnosti abiotických zdrojov, alebo keď invazívne druhy vytvoria nezvyčajnú funkciu ekosystému. (Brown and Paxton 2009)

Zmeny, úbytok a fragmentácia prirodzeného prostredia, spojené s intenzifikáciou poľnohospodárstva si zasluhujú pozornosť, pretože predstavujú hlavné nebezpečenstvo nielen pre včely. Niektoré zavlečené rastliny sú často bežné v prostredí bohatom na živiny a/alebo územiach obhospodarovaných človekom (vrátane urbanizovaných a poľnohospodárskych). Veľké množstvo cudzích rastlín bolo zavlečených ako okrasných, napríklad v Európe a Austrálii, čo poskytuje nápadné, do očí bijúce kvety, ktoré tiež môžu byť príťažlivé pre rôzne živočíchy. Okrem toho, mnoho invazívnych rastlín môže zaplniť fenologické medzery alebo nedostatok zdrojov kvetov pre včely a rozšíriť ich obdobie zháňania potravy. Výsledkom tak môže byť, že invazívne nepôvodné druhy rastlín môžu mať potenciál ovplyvniť nielen správanie sa včiel pri zháňaní potravy, ale tiež môžu ovplyvniť prežívanie včelstiev, veľkosť ich populácie a distribúciu včiel, štruktúru včelstva ako aj celú sieť opel'ovačov. Z iného pohľadu, niektoré cudzie rastliny poskytujú kvety, ktoré sú vhodné pre opel'ovanie živočíchmi a nie včelami, čím nemusí byť dostupný nektár a/alebo peľ pre včely. (Kluser, Neumann et al. 2010)

V oblasti výživových hodnôt cudzokrajných rastlín pre včely nebol zatiaľ vykonávaný dostatočný výskum. Množstvo peľu a nektáru produkovaného akoukoľvek rastlinou je ovplyvnené dostupnosťou živín v prirodzenom prostredí, ich alokáciou v rastlinách, spôsobom opeľovania, ktorý je závislý od typu rastliny, ku ktorému rastlina patrí. Početné štúdie kvantifikovali kvantitu a kvalitu nektáru (z pohľadu obsahu cukrových zložiek) u veľkej časti rastlín, avšak peľ je hlavnou zložkou poskytujúcou hlavne výživné zložky potravy včiel. V rámci rôznych rastlín sú v ich peľi obsiahnuté rôzne aminokyseliny v rozdielnych množstvách, čo ovplyvňuje vyhľadávanie peľu včelami. Pokiaľ invazívne rastliny produkujú dostatok kvalitného nektáru a peľu, môžu sa stať čiastočne dôležitým zdrojom potravy pre včely, napríklad v poľnohospodárskom prostredí bez dostatku zdrojov potravy. Na druhej strane, invazívne rastliny môžu mať opačný účinok, ak neposkytujú patričnú odmenu včelám, ale môžu ich poškodzovať. Napríklad, nektár a peľ cudzokrajného druhu *Rhododendron ponticum* obsahuje Grayan toxíny, ktoré môže spôsobovať aj otravu pre ľudí.



RHODODENDRON PONTICUM

Z pohľadu včiel, invazívne druhy hmyzu a včely môžu byť konkurenciou pri hľadaní potravy, ak ① sa podstatne prekrývajú ich skúsenosti s navštevovanými kvetmi, ② sú obmedzené zdroje potravy a ③ je znižovaná premena množstva získavaných zdrojov spojená so zhoršením kondície menej konkurencieschopného druhu alebo obidvoch konkurujúcich druhov (obvykle sa prejavuje ako redukcia plodnosti, prežitia a veľkosti populácie). Jednou z najväčších hrozieb, spojených s invazívnymi druhmi, je rozšírenie cudzokrajných chorôb a parazitov.

Niektoré z invazívnych druhov môžu poskytovať benefit (ako ekonomický, tak environmentálny v dôsledku zvýšenia opeľovacích možností), ale iné naopak môžu mať negatívny dopad na včely (napr. rozšírenie *Vespa velutina*, *Aethina tumida*). Vplyvy prítomnosti invazívnych druhov na včely môžu byť rôzne a tiež nepredvídateľné, v závislosti od podmienok danej krajiny. (Mooney and Cleland 2001, Genovesi, Shine et al. 2004, Neumann and Ellis 2008, Stout and Morales 2009)

LITERATÚRA

Brown, M., J.F. and R. Paxton, J. (2009). "The conservation of bees: a global perspective." *Apidologie* 40(3): 410-416.

Genovesi, P., C. Shine and C. Europe (2004). *European Strategy on Invasive Alien Species: Convention on the Conservation of European Wildlife and Habitats (Bern Convention)*, Council of Europe Press.

Kluser, S., P. Neumann, M.-P. Chauzat, J. S. Pettis, P. Peduzzi, R. Witt, N. Fernandez and M. Theuri (2010). *Global honey bee colony disorders and other threats to insect pollinators*.

Mooney, H. A. and E. E. Cleland (2001). "The evolutionary impact of invasive species." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98(10): 5446-5451.

Neumann, P. and J. D. Ellis (2008). "The small hive beetle (*Aethina tumida* Murray, Coleoptera: Nitidulidae): distribution, biology and control of an invasive species." *Journal of Apicultural Research* 47(3): 181-183.

Stout, J., C. and C. Morales, L. (2009). "Ecological impacts of invasive alien species on bees." *Apidologie* 40(3): 388-409.



1·1·4A

Dostupnosť včelej pastvy a vody



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Pre ekologický chov včiel by sa malo stanovište nachádzať v miestach s vyššou biodiverzitou (výživnosťou) krajiny a dostatkom rôznorodej potravy pre včely počas roka.

Odporúča sa obnoviť v praxi striedanie plodín a pre ekologickú výrobu používať osivá z ekologickej produkcie.

Je dôležité predísť kontaminácii peľových zásob nadlimitnými koncentráciami pesticídov používaných v poľnohospodárstve a pri liečení včelstiev, pretože ich prítomnosť môže viesť k zhoršeniu zdravotného stavu včelstiev.

Život včelstva a jeho prežitie závisí na biodiverzite v okolitom prostredí, najmä na dostupnosti zdrojov peľu a nektáru. Včely potrebujú kvalitnú potravu, aby úspešne dokončili svoj larválny vývoj a prežili obdobie zimy. Sacharidy potrebujú z nektáru kvetov, aby si udržiavali a regulovali teplotu, kŕmenie plodu a vyhľadávanie potravy a bielkoviny z peľu potrebujú k rastu, stavbe plástov, na tvorbu materskej kašičky na výživu plodu, na zabezpečenie rôznych životných funkcií v tele (*imunitu, metabolizmus živín a iné*), ale aj na schopnosť rozmnožovať sa. Pokles zberu peľu je spojený s priamym poklesom plodovania, čo má negatívny vplyv na veľkosť dospeljej populácie v neskoršom období a na nízke zásoby medu pred nástupom zimy. Okrem toho, pokles peľovej znášky negatívne ovplyvňuje zdravie a imunitu jednotlivých včiel a včelstva ako celku, čo vedie k vyššiemu tlaku zo strany roztočov *Varroa d.* vo včelstvách a vyšším sezónnym a zimným stratám.

V súčasnosti existujú obdobia, keď je nedostatok vhodného peľu alebo nektáru produkovaného rastlinami. Zjednodušená prax pri striedaní plodín v poľnohospodárskych oblastiach obmedzuje rôznorodosť plodín alebo dochádza ku spásaniu /koseniu plodín ešte pred ich kvitnutím. Podobne aj sucho môže obmedziť kvitnutie, a tým prístup k dostatočnému množstvu potravy pre včely. V závislosti od načasovania a zabezpečenia náhradných zdrojov včelej pastvy sa bude včelstvo oslabovať a nemusí prežiť zimu. Rovnako ako aj človek, včela žije z rozmanitej potravy. Čím viac je dostupná rozmanitá potravina, tým odolnejšie sú včely proti nákazám a chorobám.

INTENZÍVNE OBRÁBANÁ KRAJINA



Legenda

- 1 • SRNEC LESNÝ • CAPREOLUS CAPREOLUS
- 2 • JAZVEC LESNÝ • MELES MELES
- 3 • LÍŠKA HRDZAVÁ • VULPES VULPES
- 4 • VYDRA RIEČNA • LUTRA LUTRA
- 5 • ZAJAC POĽNÝ • LEPUS EUROPEUS
- 6 • KUNA SKALNÁ • MARTES FOINA
- 7 • TCHOR TMAVÝ • MUSTELA PUTORIUS
- 8 • HERMELÍN • LASICA HRANOSTAJ • MUSTELA ERMINEA
- 9 • ŠKREČOK • CRICETINAE
- 10 • KRT PODZEMNÝ • TALPA EUROPAEA
- 11 • MYŠ POĽNÁ • MUS MUSCULUS
- 12 • BOCIAN BIELY • CICONIA CICONIA
- 13 • MYŠIAK HÔRNY • BUTEO BUTEO
- 14 • MYŠIARKA UŠATÁ • ASIO OTUS
- 15 • HOLUB HRIVNÁK • COLUMBA PALUMBUS
- 16 • JARABICA POĽNÁ • PERDIX PERDIX
- 17 • PREPELICA POĽNÁ • COTURNIX COTURNIX
- 18 • SKOKAN ZELENÝ • PELOPHYLAX KL. ESCULENTUS
- 19 • ROPUCHA BRADAVIČNATÁ • BUFO BUFO
- 20 • UŽOVKA OBOJKOVÁ • NATRIX NATRIX
- 21 • JAŠTERICA KRÁTKOHLAVÁ • LACERTA AGILIS
- 22 • PSTRUH POTOČNÝ • SALMO TRUTTA FARIO
- 23 • HLAVÁČ BIELOPLUTVÝ • COTTUS GOBIO
- 24 • HADOVKA OBYČAJNÁ • CALOPTERYX VIRGO
- 25 • VODNÝ CHROBÁK • HYDROPHILUS PICEUS
- 26 • BYSTRUŠKA • CARABUS AURATUS
- 27 • CHRÚST OBYČAJNÝ • MELOLONTHA MELOLONTHA
- 28 • BABÔČKA OSIKOVÁ • NYMPHALIS ANTIOPA
- 29 • ČMEĽ POĽNÝ • BOMBUS PASCUORUM
- 30 • RAK RIEČNY • ASTACUS ASTACUS

1 	2	3 	4	5 
6	7	8 	9	10 
11 	12	13 	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30

7 druhov

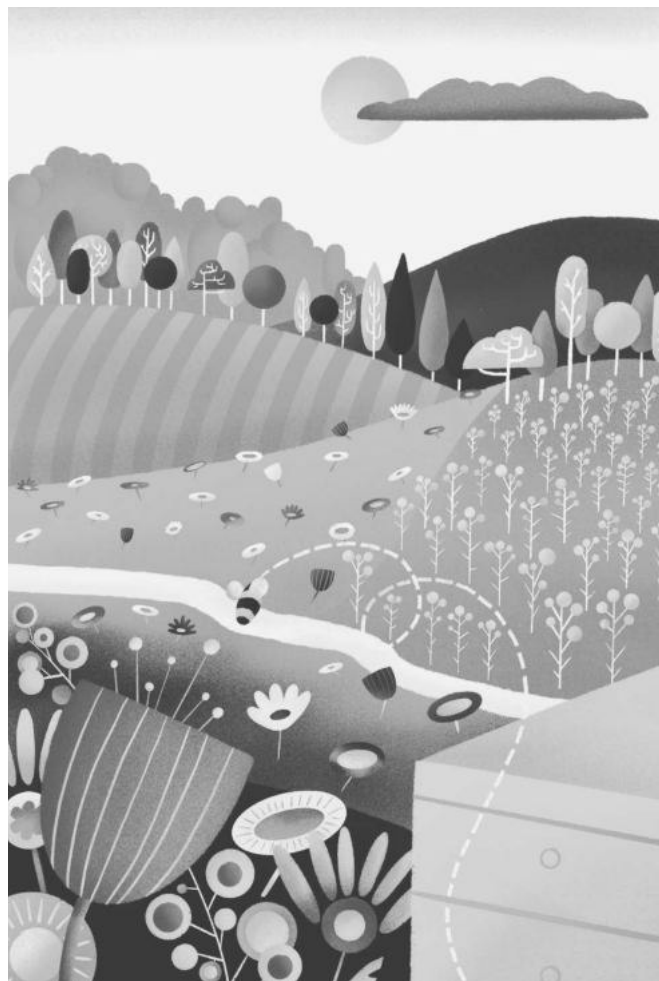
PREVAHA MONOKULTÚRY



1 	2 	3 	4	5 
6	7 	8 	9	10 
11 	12 	13 	14	15
16 	17	18	19	20 
21 	22 	23 	24	25
26 	27 	28 	29 	30

19 druhov

BIODIVERZITA



1 	2 	3 	4 	5 
6 	7 	8 	9 	10 
11 	12 	13 	14 	15 
16 	17 	18 	19 	20 
21 	22 	23 	24 	25 
26 	27 	28 	29 	30 

30 druhov



Intenzívne využívanie obrábanej krajiny a rastúci rozvoj monokultúr znižuje rôznorodosť prirodzeného prostredia. Ak kvety poskytujú nektár v rovnakom období a po krátky čas, v zostávajúcich mesiacoch nastáva pre živočíchy obdobie hladomoru. Včely sú závislé na bohatej biodiverzite prírodného prostredia, so širokou škálou kvitnúcich rastlín v priebehu celého roka.

Okrem toho môžu byť peľové zásoby kontaminované rôznymi druhmi pesticídov, v súvislosti s postrekom plodín alebo ošetrovaním proti *Varroa d.* (napr. rozkladné produkty amitrazu, kumafosu, fluvalinatu, chlorpyrifosu alebo tymolu). Napríklad vyššia koncentrácia chlorpyrifosu môže hrať úlohu pri znižovaní zdravotných indikátorov ako napr. slabé plodovanie, zlé hospodárenie s teplom a podobne (Meikle, Weiss et al. 2017). Ak sa pesticídy vyskytnú vo výžive, často to vedie k dlhodobejším vplyvom na včely. Autori (Baines, Wilton) presne identifikovali extrémnu toxicitu neonikotinoidov (*clothianidin* a *tiametoxán*) na zimnú generáciu včiel pred rozvojom plodu na jar. Toto je v súčasnosti najviac citlivé obdobie vývinu včiel. Chronické vystavovanie úrovniám neonikotinoidov v reálnych podmienkach ukazuje zníženie schopnosti včiel prezimovať.

LITERATÚRA

Baines, D., E. Wilton, A. Pawluk, M. de Gorter and N. Chomistek (2017). "Neonicotinoids act like endocrine disrupting chemicals in newly-emerged bees and winter bees." *Scientific Reports* 7(1): 10979.

Meikle, W. G., M. Weiss, P. W. Maes, W. Fitz, L. A. Snyder, T. Sheehan, B. M. Mott and K. E. Anderson (2017). "Internal hive temperature as a means of monitoring honey bee colony health in a migratory beekeeping operation before and during winter." *Apidologie* 48(5): 666-680.

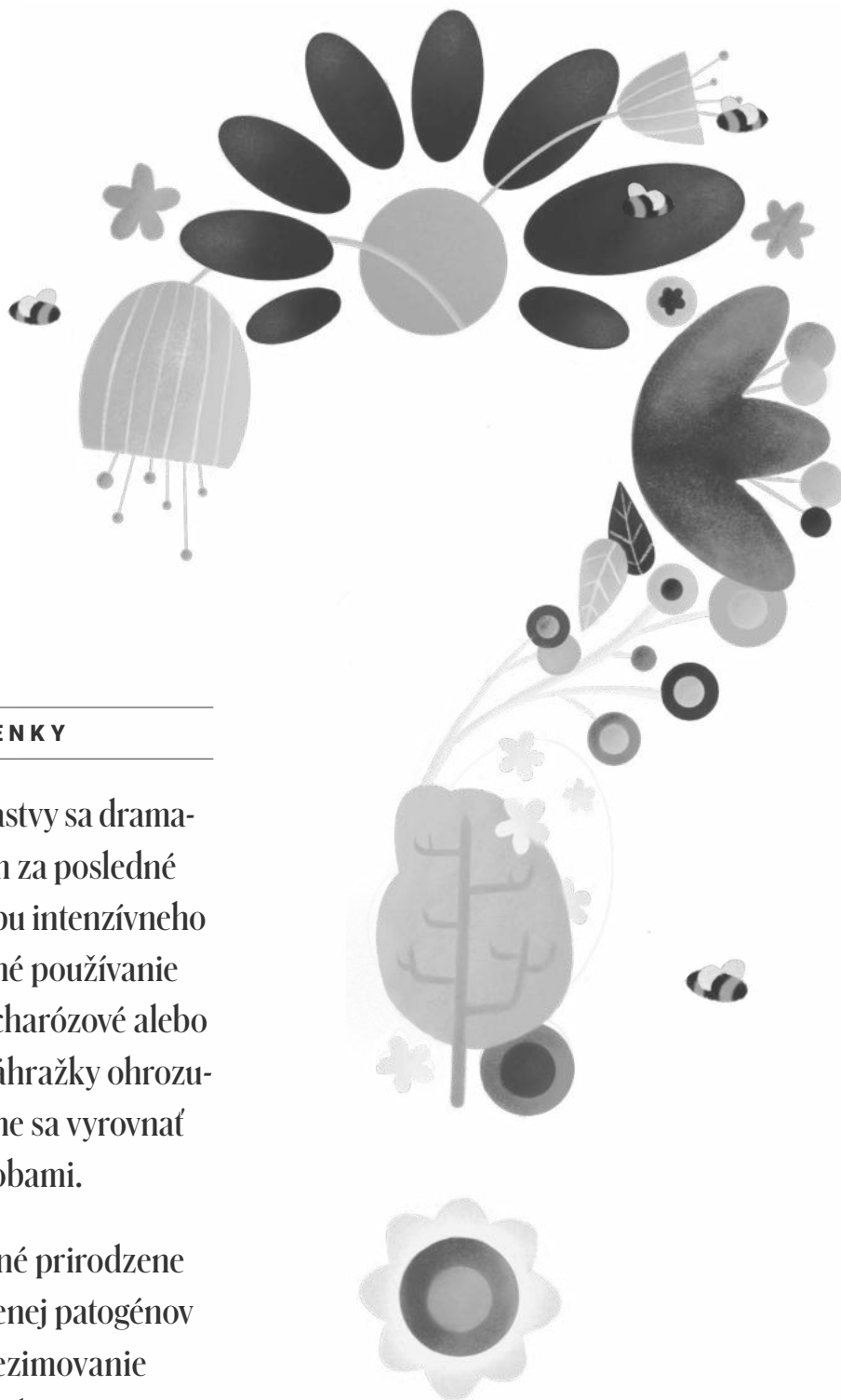
Meikle, W. G., M. Weiss, P. W. Maes, W. Fitz, L. A. Snyder, T. Sheehan, B. M. Mott and K. E. Anderson (2017). "Internal hive temperature as a means of monitoring honey bee colony health in a migratory beekeeping operation before and during winter." *Apidologie* 48(5): 666-680.

vanEngelsdorp, D. and M. D. Meixner (2010). "A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them." *Journal of Invertebrate Pathology* 103: S80-S95.



1·1·4B

Význam druhovej pestrosti kvitnúcich rastlín

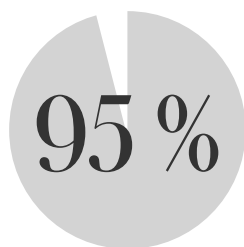


KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Dostupnosť a kvalita včelej pastvy sa dramaticky zmenila predovšetkým za posledné polstoročie v dôsledku nástupu intenzívneho poľnohospodárstva. Výdatné používanie náhradných krmív, ako sú sacharózové alebo fruktózové sirupy, či peľové náhražky ohrozujú schopnosť včiel prirodzene sa vyrovnáť s pesticídmi či chorobami.

Včelstvá dostatočne zásobené prirodzene zozbieraným peľom majú menej patogénov a lepšie vyhliadky na prezimovanie v porovnaní so včelstvami kŕmenými peľovými a nektárovými náhradkami.

ZBEROVÉ AKTIVITY



PREBIEHA V OKRUHU 6 KM
OD VČELSTVA

DOLET OD ÚĽA

12 km

600 m – 2 km

MAXIMÁLNY

NAJBEŽNEJŠIE LETOVÉ VZDIALENOSTI

Produkty rastlín zbierané z okolitého prostredia, ako aj z nich následne vytvárané produkty v žľazách včiel majú zásadný význam v samoliečbe včelstiev a prirodzenom antibiotickom pôsobení týchto produktov proti patogénom a škodcom vo včelstvách. Rozmanitosť druhov potravy pre včely závisí na hmyzomilných rastlinách a optimálnych podmienkach ich rozvoja. Pozrime sa bližšie na tento vzťah medzi rastlinami a včelami z pohľadu moderného intenzívneho poľnohospodárstva a priblížme si jeho účinky na včely.

Súčasná fragmentácia poľnohospodárskej krajiny spôsobila zníženie dostupnosti a druhovej pestrosti kvitnúcich rastlín, čo sa prejavuje aj v ich nižšej miere opelenia a oplodnenia.

Intenzívne obhospodarovaná poľnohospodárska krajina poskytuje včelám priestorovo aj časovo izolovanú nadprodukciiu kvetov z plodín ako sú repka olejná alebo slnečnica. Aký vplyv majú takéto monodiéty na kondíciu včelstva nie je celkom jasné, výsledky navyše môžu byť ovplyvnené rezíduami pesticídov v nektári a peľi použitých na daných monokultúrach.

V závislosti od dostupnosti včelej pastvy lietavky jedného včelstva môžu pokryť oblasť okolo 100 km², 95 % zberových aktivít včelstva prebieha v okruhu 6 km od včelstva, aj keď za určitých podmienok doletia aj ďalej. Za maximálny dolet sa považuje hranica 12 km od úľa, väčšina autorov však uvádza najbežnejšie letové vzdialenosti v rozsahu 600 m až 2 km od úľa. Po odkvitnutí rozsiahlych monokultúr nie sú zvyčajne v doletovej vzdialenosti včelstiev dostatočné zdroje potravy a včely je potrebné presúvať. Kočovanie so včelstvami na väčšie vzdialenosti vystaví včely na niekoľko hodín, príp. až dní, ďalším stresujúcim faktorom, ako sú vibrácie, vysoké teploty a zvýšené hladiny oxidu uhličitého. Presúvanie včelstiev medzi monokultúrami vystavuje včelstvá väčšiemu riziku styku s pesticídmi a patogénmi, obmedzuje prístup k pestrej peľovej výžive, núti lietavky sa opakovane prispôbovať novému prostrediu, čo môže prispievať k zvýšenej vnímavosti na choroby.

Dostupnosť pestrej včelej pastvy vplyva nielen na ziskovosť včelárskych prevádzok, ale aj na zdravotný stav včelstiev. Dočasný nedostatok včelej pastvy obmedzí alebo pozastaví kladenie vajčiek matkou, čo sa následne prejaví v menšom množstve vybehnutých robotníc, nedostatkom peľu, mladušíek na kŕmenie plodu a zníženou letovou aktivitou. Najčastejšie sa tieto znáškové medzery objavujú v našich zemepisných oblastiach po odkvitnutí repky a agátu v júni a v júli, kedy by mal rozvoj včelstva dosahovať maximum. Ak trvajú dlhšie ako 15 dní, pauza v plodovaní spôsobí, že včelstvo nebude schopné dostatočne využiť ani následnú dostupnú znášku.

Dostupnosť a kvalita včelej pastvy v globálnom meradle sa dramaticky zmenila predovšetkým za posledné polstoročie v dôsledku nástupu intenzívneho poľnohospodárstva. Ako príklady zmien v poľnohospodárstve môžeme uviesť nástup umelých hnojív, ktoré vytlačili z osevných postupov strukoviny, masívne používanie herbicídov brániacich rastu kvitnúcich burín na poliach a ich okrajoch, kosba krmovín ešte pred ich rozkvetom za účelom zvýšenia obsahu bielkovín, aplikácia dusíkatých hnojív na pasienkoch podporujúcich rast tráv na úkor kvitnúcich rastlín a pod.

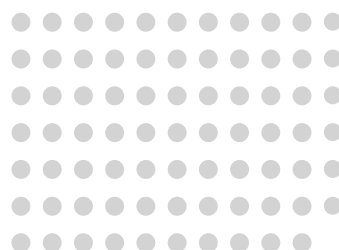
OBSAH BIELKOVÍN V PEĽI RASTLÍN

2,5 — 62%

ĽULKOVITÉ



NIEKTORÉ PRVOSIENKOVITÉ



Obsah bielkovín v peli rozličných rastlín je veľmi rôznorodý, pohybuje sa od 2,5 % v sušine (*ľuľkovité - Solanaceae*) až po 62 % (*niektoré prvosienkovité – Primulaceae*), to isté sa týka aj cukornatosti nektáru z rôznych rastlinných druhov.

Látky obsiahnuté v peli, nektári a propolise (*napr. kyselina p-kumarová, pinocembrín, pinobanksín 5-metyléter*) zapínajú detoxikačné gény včely. Predovšetkým kyselina p-kumarová sa javí nevyhnutnou pri regulácii imunitných a detoxikačných procesov včiel. Výdatné používanie náhradných krmív, ako sú sacharózové alebo fruktózové sirupy, či peľové náhradky ohrozujú schopnosť včiel prirodzene sa vyrovnáť s pesticídmi či chorobami. Včelstvá dostatočne zásobené prirodzene zo zbieraným peľom majú menej patogénov a lepšie vyhliadky na prezimovanie v porovnaní so včelstvami kŕmenými peľovými náhražkami. Obsah bielkovín v plástovom peli je negatívne korelovaný s vyšším zastúpením ornej pôdy v okolí včelníc, naopak obsah bielkovín v peli, ako aj množstvo prineseného nektáru sa zvyšuje, ak sú včelstvá umiestnené v prostredí kvitnúcich lúk a listnatých lesov. Nedostatok peľu počas larválneho vývoja sa výrazne negatívne prejaví u dospelých jedincov.

VČELÍ PEĽ

Obsahuje 5 – 7x viac aminokyselín než hovädzie mäso, vajíčka alebo syry.

Z mastných kyselín (obsahuje ich 3 – 14 %) sú najdôležitejšie kyselina linolová, linolénová, arachidonová — tie si ľudský organizmus nedokáže vyrobiť sám.

Obsahuje 27 prvkov.

● SODÍK	● BÓR	● URÁN
● DRASLÍK	● ZINOK	● KREMÍK
● NIKEL	● OLOVO	● HLINÍK
● TITAN	● STRIEBRO	● MANGÁN
● VANÁD	● ARZÉN	● HORČÍK
● CHRÓM	● CÍN	● MOLYBDÉN
● FOSFOR	● HÉLIUM	● MEĎ
● ZIRKÓN	● STRONCIUM	● VÁPNIK
● BERÝLIUM	● BÁRIUM	● ŽELEZO

Robotnice, ktoré boli vychované vo včelstve trpiacom nedostatkom peľu sú menšie, majú skrátenú dĺžku života, často hynú už po prvom dni strávenom zberom potravy. Včely nedostatočne vyživované v larválnom štádiu vykonávajú menej orientačných tancov, s menej presnou lokalizáciou zdroja potravy, v porovnaní s lietavkami, ktoré boli vychované vo včelstvách s dostatočným prínosom peľu.

Produkty rastlín zbierané z okolitého prostredia, ako aj z nich následne vytvárané produkty v žľazách včiel majú zásadný význam v samoliečbe včelstiev a prirodzenom antibiotikom pôsobení týchto produktov proti patogénom a škodcom vo včelstvách.

Expanzia mestských a prímestských oblastí má na životné prostredie podobné negatívne účinky ako intenzifikácia poľnohospodárstva. Negatívny vplyv trendov vo využívaní pôdy a jej fragmentácie sa ešte zvýrazní očakávanými klimatickými zmenami. Početnosť hmyzích opeľovačov ako aj početnosť návštev kvetov má smerom od mesta ku vidieku stúpajúci gradient, paradoxne sú však v záhradkách a parkoch aj vysoko urbanizovaných oblastiach lepšie podmienky pre opeľovačov ako vo vidieckej krajine s intenzívnym poľnohospodárstvom.

Vylepšovanie výživnosti okolia včelníc je možné vysádzaním zmesí kvitnúcich nektárodajných rastlín, pričom pri zostavovaní zmesi je potrebné myslieť na to, aby produkcia nektáru a peľu bola vyrovnaná počas celého dňa aj sezóny. Možnosti zlepšovania včelej pastvy existujú aj v zastavaných oblastiach, a to prostredníctvom kvitnúcich súkromných, verejných či komunitných záhrad, zelených striech, mestských parkov a lesoparkov či cintorínov (*Matteson et al. 2013*). Bol dokázaný pozitívny vplyv vytvárania kvitnúcich ostrovov a zníženej frekvencie kosenia na komunity opeľovačov v mestskej zástavbe.

Dlhotrvajúce daždivé, horúce alebo studené počasie negatívne vplýva na kondíciu včelstiev. Posuny v kvitnutí jednotlivých druhov rastlín ako dôsledok zmeny klímy vyvoláva nárazové nektárové a peľové znášky v krátkych časových obdobiach, nasledované znáškovými medzerami, ktoré môžu byť pre včelstvá aj ostatné opeľovače rozhodujúce pre ich následný úspešný rozvoj. Keďže rastliny a opeľovače nemusia reagovať na zmenu klímy rovnako, môže dochádzať ku strate prirodzenej synchronizácie pri opeľovaní (*Switaneck et al. 2017*).

V rakúskych podmienkach zistili, že teplejší a suchší priebeh počasia v predchádzajúcom roku sa prejaví vyššími zimnými úhynmi včelstiev, pričom práve trend otepľovania je výrazným znakom klimatických zmien.

Rastliny reagujú na otepľovanie zníženým nasadením kvetov, ako aj zníženou produkciou peľu a nektáru. U opeľujúceho hmyzu otepľovanie vplýva na znižovanie letovej aktivity, znižovanie hmotnosti a dĺžky života. Zmena klímy nie je spojená len s otepľovaním, predpokladá sa aj zvýšenie extrémnych poveternostných javov, ako sú búrky, záplavy a suchá.

Vplyvom klimatických zmien bude znížená dostupnosť vody v strednej Európe, a to najmä na juhu. Viac zrážok bude v zime, najmä na severe (20 % a viac), častejšie budú zimné povodne. Vegetačné obdobie sa síce predĺži o 43 – 84 dní, ale produkčný potenciál plodín sa má pritom do roku 2075 znížiť až o 47 %. Úbytok včelej pastvy vyvolá zvýšenú potrebu kočovania, čím sa zároveň zvýši tlak na šírenie chorôb a škodcov, ktoré si včely vzájomným zalietavaním prenášajú.

KLIMATICKÉ ZMENY DO ROKU 2075

- 47 %

ZNÍŽENIE PRODUKČÉHO POTENCIÁLU PLODÍN

o 43 – 84 dní

SA PREDĹŽI VEGETAČNÉ ODOBIE

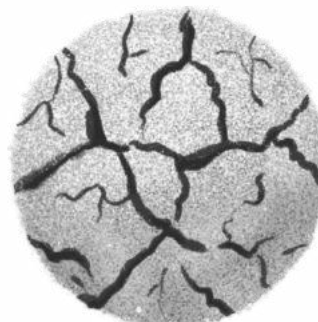
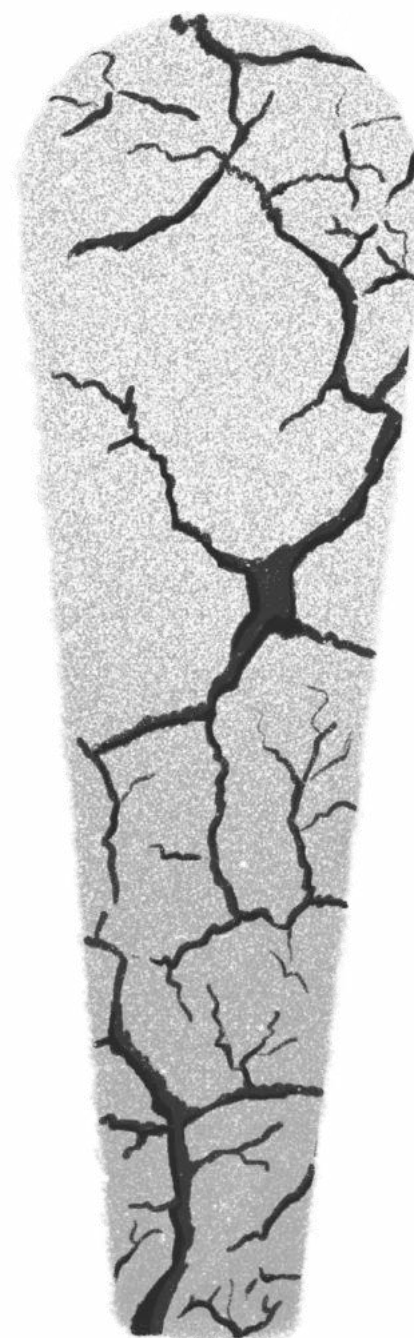
+ 20 %

ZVÝŠENIE VÝSKYTU ZRÁŽOK V ZIME

LITERATÚRA

Matteson, K. C. - Grace, J. B. - Minor, E. S. 2013. Direct and indirect effects of land use on floral resources and flower-visiting insects across an urban landscape. In *Oikos*, vol. 122, pp. 682–694. DOI: 10.1111/j.1600-0706.2012.20229.x.

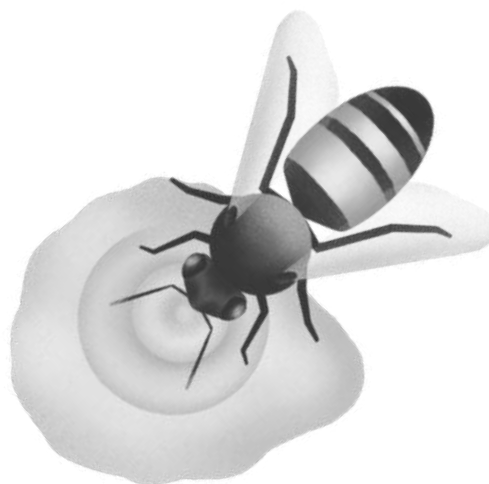
Switanek, M., – Crailsheim, K. - Truhetz, H. – Brodschneider, R. 2017. Modelling seasonal effects of temperature and precipitation on honey bee winter mortality in a temperate climate. In *Science of The Total Environment*, vol. 579, pp. 1581–1587. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.11.178.





1·1·4C

Dostupnosť a kvalita vodných zdrojov



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Voda je zbieraná včelami z rôznych zdrojov v krajine a obsahuje široké spektrum látok, ktoré sa v nej môžu rozpúšťať.

Pre chov včiel je dôležité zabezpečiť zdroje vody, ktoré neobsahujú škodlivé látky.

Kvalita vodného zdroja závisí na mikroklimatických podmienkach a využívaní krajiny.

Neopomenuteľnou súčasťou života včiel je voda, ktorú včely prinášajú do úľa. Jej kvalita je daná v závislosti od látok, ktoré obsahuje v rôznych formách. Bližšie sa pozrime na gutačnú vodu z rastlín, podzemnú aj povrchovú vodu a ako súvisí ich kvalita s klimatickými a geologickými podmienkami.

Okrem peľu a nektáru, lietavky zbierajú vodu v krajine. Existujú tri hlavné zdroje vody, ktoré môžu včely potenciálne zbierať – gutačná voda, voda z kaluží a povrchová voda. Všetky tieto zdroje vody môžu byť tiež kontaminované rôznymi nebezpečnými látkami.

Gutačná voda (kvapky) môže byť kontaminovaná pesticídmi o veľmi vysokej koncentrácii, ale zber a využitie týchto kvapiek včelami je vysoko závislý na počte biotických a abiotických faktorov. Frekvencia a intenzita gutácie je veľmi variabilná u rôznych plodín. Z pohľadu toxikologických efektov je gutačná tekutina významná, ako pri akútnych (pre lietavky pri zbere gutačnej vody), tak pri chronických (keď je napríklad gutačná voda využívaná napríklad pre rozpúšťanie medu) účinkoch.

Na druhej strane, zber vody včelami z trvalých vodných zdrojov je častejší a koncentrácia pesticídov v tejto vode je zvyčajne nízka. Avšak kvalita povrchovej vody väčšinou závisí od klimatických podmienok a antropogénnych aktivít v blízkosti vodných tokov, kde sú umiestnené včelstvá. Ako dôsledok klimatických zmien, prevažne v horúcom lete dochádza k znižovaniu vlhkosti pôdy, a keď príde dážď, potom sa voda do pôdy neabsorbuje a spravidla dochádza k erózii. Pri zvýšenej erózii obsahuje voda viac solí a agrochemikálií, ktoré sa usadzujú v stálych vodných zdrojoch v krajine (jazerách a riekach), ktoré navštevujú lietavky. Keď je voda zozbieraná a transportovaná dovnútra včelieho úľa, potom vzrastá vnútri koncentrácia nebezpečných látok a dochádza k poklesu vitality včelstva.

LITERATÚRA

Rortais, A., G. et al. (2017). "Risk assessment of pesticides and other stressors in bees: Principles, data gaps and perspectives from the European Food Safety Authority." *Science of the Total Environment* 587: 524-537.

Boily, M., P. Aras and C. Jumarie (2017). "Foraging in maize field areas: A risky business?" *Science of the Total Environment* 601: 1522-1532.

Potts, S. G., et al. (2010). "Global pollinator declines: trends, impacts and drivers." *Trends in Ecology & Evolution* 25(6): 345-353. Breeze, T. D., et al. (2011). "Pollination services in the UK: How important are honeybees?" *Agriculture Ecosystems & Environment* 142(3-4): 137-143.



1·1·5

Znečistenie životného prostredia poľnohospodárskymi, lesníckymi a záhradkárskymi činnosťami



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Znečistenie spôsobené ľudskými činnosťami veľmi obmedzuje výber vhodného stanovišťa pre umiestnenie včiel, v ktorého okolí by prevažne mali byť pestované ekologické plodiny alebo by sa tam mala vyskytovať prirodzená vegetácia. Plodiny by mali byť ošetrované len metódami s nízkym ohrozením životného prostredia. Včelstvá musia byť dostatočne vzdialené od zdrojov, ktoré by mohli spôsobiť kontamináciu včelích produktov alebo zlý zdravotný stav včiel.

Pestovanie poľnohospodárskych plodín si vyžaduje rôzne podporné činnosti a materiály, tak aby boli dosiahnuté optimálne výnosy. Tieto materiály sú však zložené z látok, ktoré predstavujú riziko pre zdravie včiel, pretože sa netransformujú na neškodné produkty a dostávajú sa do kolobehu vody a potravinového reťazca včiel. Pri ktorých činnostiach vzniká vysoké riziko, kde dochádza ku kontaminácii prostredia a o aké typy látok sa jedná, sa dozvieme v nasledujúcej časti.

Poľnohospodárstvo, lesníctvo a záhradnícke činnosti sa skladajú z mnohých aktivít zameraných na rast rastlín, ako je obhospodarovanie pôdy, zavlažovanie, hnojenie, ochrana rastlín a zber ovocia a zeleniny alebo ťažba dreva. Pre dosiahnutie dobrých výnosov je potrebné mať správnu kvalitu pôdy a funkčný pôdny ekosystém. Je známe, že zdravie ekosystému a ľudské zdravie sú prepojené. (Schram-Bijkerk, Otte et al. 2018)

Potenciálne zdravotné riziká identifikované v poľnohospodárstve môžeme zhrnúť do nasledujúcich: ① kontaminácia plodín rastúcich na znečistených pôdach alebo zavlažovaných vodou z riek kontaminovaných priemyselnými a chemickými vedľajšími produktami; ② mikrobiálna kontaminácia a kontaminácia ťažkými kovmi v neošetrovanom alebo nesprávne spracovanom mestskom odpade a ľudské alebo zvieracie výkaly používané v poľnohospodárstve; ③ zvieracie choroby spojené s mestským chovom zvierat; ④ ohrozené polia dotknuté použitím agrochemikálií; ⑤ prenos chorôb v chovateľských staniách. V prípade sucha dochádza okrem toho k poklesu hladiny spodnej vody, čo vedie k rastu dusičnanov v pôde (Oren, Yechieli et al. 2004). Z tohto dôvodu je poľnohospodárstvo vo vidieckych oblastiach intenzifikované a orientované na masovú produkciu plodín s vysokými výnosmi, zatiaľ čo v mestských oblastiach je poľnohospodárstvo (záhradkárenie a malomestské poľnohospodárstvo) orientované na odpočinok a samozásobenie potravinami. (Flynn, 1999)

Mestské poľnohospodárstvo zahŕňa záhradky, okenné parapety a záhrady na strechách. Mnoho mestských záhrad je situovaných na pozemkoch, ktoré boli neobsadené alebo nepoužívané, pretože sú inak neatraktívne pre mestský rozvoj. Typická schéma rastúcich mestských predmestí vytvorila dostatok neobsadených pozemkov vnútri miest.

Vidiecke aj mestské oblasti sú však dotknuté znečistením z priemyslu alebo poľnohospodárstva. To vedie k nárastu obsahu rizikových kovov v pôde, rovnako tak aj k ich zvýšenej bioakumulácii vo vrchnej vrstve pôdy. Vedci (Douay, PRUVOT et al. 2008) študovali kontamináciu 27 mestských vrchných vrstiev pôd okolo taviacich pecí na olovo a zinok. Ukázalo sa, že Cd, In, Pb, Sb a Zn boli hlavnými znečisťujúcimi látkami nasledovanými menšími množstvami Ag, Bi, Cu a Hg. Okrem toho As, Ni, Se, Sn a vnútri miest (Th a U) boli na endogénnych hladinách. Pozorovania poukázali na silnú heterogénnosť fyzikálno-chemických parametrov mestských pôd a existenciu vyššej kontaminácie spodných vrstiev Cd, Pb a Zn. Možný prenos kovov z vrchných vrstiev pôdy do hlbších vrstiev a najmä Cd a Zn, nebol vylúčený. Samozrejme už použitý pôdny materiál nie je jediný faktor vysvetľujúci hladinu znečistenia hlbších vrstiev študovaných pôd. Porovnanie koncentrácie študovaných prvkov v mestských pôdach s hodnotami poľnohospodárskych pôd ukazuje, že emisie prachu pochádzajúceho z taviacich pecí neboli jediným zdrojom kontaminácie. A tak rozsiahla kontaminácia študovaných mestských pôd (Sb a In) môže byť vysvetlená domácim spaľovaním uhlia na ohrev.

Odborníci pod vedením Lehmana stanovili kontaminácie vodných zdrojov pesticídmi v záhradkárskej oblasti. Vzorky vody boli pozbierané z tradičných studní, vrtov alebo jazier a boli v nich stanovené hladiny azadirachtínu, chlórpyrifosu,

imidaclopridu a profenofosu. Výsledky ukázali, že v tradičných studniach bol prekročený prahový limit 0.1 µg/l, čo naznačuje možné nebezpečenstvo pre spotrebiteľov. Rezíduá acetamipridu, atrazínu, emamectínu benzoátu a imidaclopridu boli nájdené vo vrtoch v nízkych koncentráciách. Úrovně v jazerách sa javia byť závislé od sezóny. Zvýšenie nastáva počas daždivého obdobia, pri absencii záhradníckych aktivít, čo naznačuje znečistenia inými aktivitami situovanými proti prúdu.

LEGENDA

● Cd • KADMIUM	● Hg • ORTUŤ
● In • INDIUM	● As • ARZÉN
● Pb • OLOVO	● Ni • NIKEL
● Sb • ANTIMÓN	● Se • SELÉN
● Zn • ZINOK	● Sn • CÍN
● Ag • STRIEBRO	● Th • TÓRIUM
● Bi • BIZMUT	● U • URÁN
● Cu • MEĎ	

LITERATÚRA

Brown, K. H. and A. L. Jameton (2000). "Public Health Implications of Urban Agriculture." *Journal of Public Health Policy* 21(1): 20-39.

Douay, F., C. Pruvot, H. Roussel, H. Ciesielski, H. Fourier, N. Proix and C. Waterlot (2008). "Contamination of Urban Soils in an Area of Northern France Polluted by Dust Emissions of Two Smelters." *Water, Air, and Soil Pollution* 188(1): 247-260.

Flynn, K. (1999). "Overview of public health and urban agriculture: water, soil and crop contamination and emerging urban zoonoses." *Cities feeding people series*; rept. 30.

Lehmann, E. F., Morgan ; Congo, Nadiah ; Konaté, Yakouba; (2016). *Pesticide application in gardening: assessment of resulting impact on water resources quality using grab samples and pocis, case study of Loubila lake, Burkina Faso. 9th European Conference on Pesticides and Related Organic Micropollutants in the Environment - 15th Symposium on Chemistry and Fate of Modern Pesticides, Santiago de Compostela, Spain, October 4-7, 2016.*

Oren, O., Y. Yechieli, J. K. Böhlke and A. Dody (2004). "Contamination of groundwater under cultivated fields in an arid environment, central Arava Valley, Israel." *Journal of Hydrology* 290(3): 312-328.

Schram-Bijkerk, D., P. Otte, L. Dirven and A. M. Breure (2018). "Indicators to support healthy urban gardening in urban management." *Science of The Total Environment* 621: 863-871.



1·2

Stanovište a poloha umiestnenia úľov



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Včelnice pre ekologický chov včiel musia byť umiestnené tak, aby sa v okruhu 3 kilometrov od nich nachádzali zdroje nektáru a peľu pochádzajúce prevažne z ekologicky pestovaných plodín, prirodzenej vegetácie alebo z plodín ošetrovaných metódami s malým dopadom na životné prostredie.

Prekvapivo lepšie sa včelám darí v mestách ako na vidieku. Mestské včelnice môžu predstavovať riziko vzniku sporov medzi obyvateľmi mestských častí.

Na čo si treba dať pozor pri výbere vhodného stanovišta pre umiestnenie včiel, tak aby boli splnené ich základné životné potreby a nedochádzalo k zhoršeniu ich zdravia, to je obsahom tejto časti. Takisto sa zameriame aj na vplyv počtu včelstiev v krajine a porovnanie, kde sa v súčasnosti darí včelám lepšie.

Vhodné rozmiestnenie úľov je dôležité ako pre podporu zdravia včelstva, tak pre minimalizáciu alebo vyvarovanie sa konfliktom so susedmi alebo verejnosťou. Pre určenie umiestnenia úľov je dôležité brať do úvahy nielen pochôdzkovú oblasť, ktorú máme pod kontrolou, ale aj prírodný ráz krajiny a okolitej využívanej pôdy.

V minulosti bolo bežnou praxou včelárov, že umiestňovali úle vo vidieckych oblastiach, kde bol dostatok nektáru a peľu. V krajine, kde je vysoká biodiverzita kvetov, je výživnosť krajiny veľká a koncentrácia úľov môže byť vysoká. Je však potrebné zabrániť preplneniu krajiny úľmi. Znaky preplnenia oblasti zahŕňajú pomalý rast včelstiev, nízku produkciu medu, zvyšujúce sa šírenie chorôb a príliš obranné správanie sa včiel.

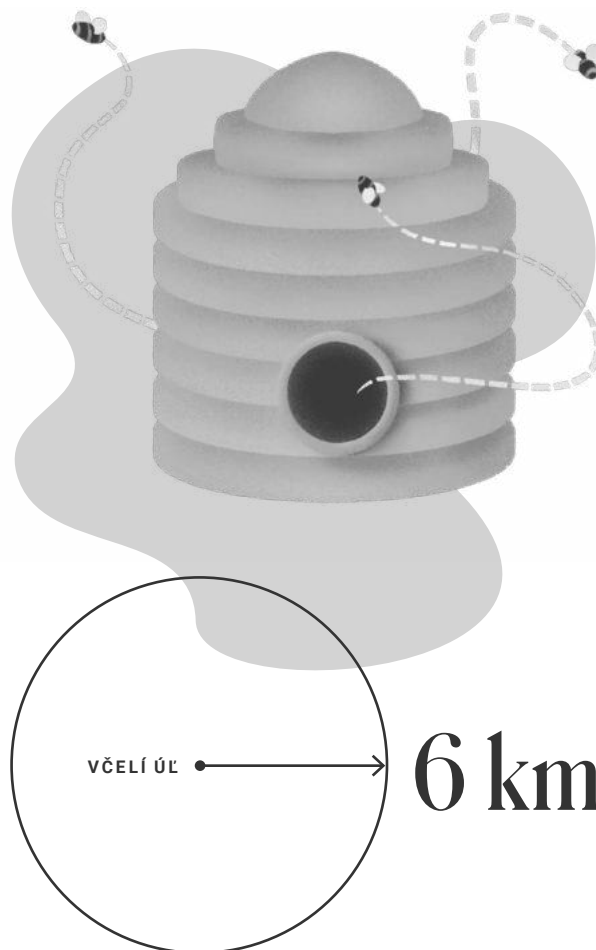
V miestach, kde je pre včely nedostačujúca intenzita kvitnutia miestnej flóry, je potrebné brať do úvahy zníženie počtu úľov na včelnici na patričnú úroveň, aby zásobné kapacity peľu a nektáru boli k dispozícii pre všetky úle na včelnici, alebo ďalšou možnosťou je presťahovať včelnice do novej lokality.

Vidieckej krajine dominujú polia s monokultúrnymi plodinami s intenzívnym poľnohospodárstvom; umiestnenie úľov môže predstavovať problém, pretože sú v tomto prostredí používané pesticídy, hnojivá a ďalšie podporné látky. Doba kvitnutia plodín je obmedzená a po odkvitnutí je zvyčajne potrebné včely začať dokrmovať alebo premiestniť úle, aby sa zaistilo neustále prinášanie potravy. Vhodným miestom vo vidieckej krajine sú prírodné lúky v okolí lesov zmiešaných so stromami poskytujúcimi tvrdé drevo.

Všeobecne, pri umiestnení úľa je potrebné brať do úvahy, že rádius včiel pri hľadaní potravy je 6 km od úľa, kde je zaistený dostatok potravy od jari do jesene (*február až október*) a sú tu dostupné vodné zdroje. Vo vidieckej krajine je častý nedostatok potravy v horúcich letných mesiacoch (*júl až august*), ale v polomestskej oblasti sú rastliny, ktoré kvitnú dokonca aj počas týchto horúcich mesiacov.

Včely prekvapivo dobre prosperujú v mestách a na predmestiach a často v tomto prostredí lepšie prezimujú než na vidieckych stanovištiach. Je tu zvyčajne hojnosť a široká škála v krajine kvitnúcich rastlín a malá súťaživosť s divokými včelami o zdroje v mestských spoločenstvách. Keď sú úle umiestnené na rovnú strechu, je potrebné zabezpečiť, aby strecha uniesla váhu úľa plného medu a včelárov, preto musí byť úľ podložený tvárnicami a strecha úľa musí byť zabezpečená proti silnému vetru, aby neodletela. Ak je úľ umiestnený na dvore alebo v záhrade v mestskej oblasti, musí včelár počítať s rizikom zasahovania širokej verejnosti, najmä v miestach využívaných intenzívne verejnosťou alebo na rekreáciu. Dôležitým faktorom je pritom umiestnenie úľov, aby letové dráhy včiel z a do úľa pri ich letoch za potravou boli stále najmenej 3 m nad verejnými chodníkmi alebo rekreačnými oblasťami. Aby sme to dosiahli, je potrebné rozmiestniť zábrany v podobe živých plotov či krovín, alebo dočasné zábrany tvorené tieniacimi textíliami fixovanými do podpornej konštrukcie, ktoré môžu byť až 4 m vysoké. Včely budú lietať nad a cez tieto zábrany a nemali by obťažovať susedov. (Williams, Corbet et al. 1991, Goulson, Nicholls et al. 2015)

VZDIALENOSŤ PRI HĽADANÍ POTRAVY



LITERATÚRA

Goulson, D., E. Nicholls, C. Botías and E. L. Rotheray (2015). "Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers." *Science* 347(6229): 1255957.

Williams, I. H., S. A. Corbet and J. L. Osborne (1991). "Beekeeping, wild bees and pollination in the European Community." *Bee World* 72(4): 170-180.

TAYLOR RICKETTS, NEAL M. WILLIAMS AND MARGARET M. MAYFIELD: *Connectivity and Ecosystem Services: Crop Pollination in Agricultural Landscapes*. Published by Cambridge University Press. Cambridge University Press 2006.



1·2·1

Priame a nepriame otravy včiel chemikáliami poškodzujúcimi včelstvo



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Priame otravy včiel sa môžu prejavovať v krátkom časovom horizonte od okamihu kontaktu včely s látkou. Subletálne dávky ovplyvňujú kognitívne schopnosti a zdravie včiel v dlhodobejšom horizonte, tiež nemožno vylúčiť synergické efekty. V závislosti na chemickej povahe látky je možné detekovať v rôznych tkanivách a vo včelích produktoch látky spôsobujúce otravy včiel.

Rad prípravkov, ktoré sa v súčasnosti používajú na ochranu rastlín, obsahuje látky klasifikované ako „nebezpečné pre včely“. V tejto kapitole sa zameriame na ich výskyt, a ich priame aj nepriame pozorovateľné účinky na včely.

Používanie pesticídov v poľnohospodárstve je často považované za kľúčový faktor ovplyvňujúci zdravie včiel. Jednotlivé prípady otráv pri postrekoch boli zaznamenané po celom svete, zvyčajne kvôli nesprávnemu použitiu produktov, ktoré vedie ku kontaminácii potravy (Kasiotis, Anagnostopoulos et al. 2014). Jedinci opúšťajúci včelí úľ prichádzajú do priameho kontaktu s pesticídmi a ich rezíduami, pričom ich potom môžu prenášať späť do úľa, čím kontaminujú všetky včely vnútri úľa a plod do 6 hodín od návratu do úľa.

Existujú rôzne spôsoby, prostredníctvom ktorých môžu byť úle vystavené pôsobeniu spomínaných látok, vďaka nazbieranému peľu a nektáru skladovanému v úli, povrchovej vode, znečistenie vzduchu prachom zo semien pri sejbe a ďalším kvetinovým výlučkom (*gutačná voda*), ktoré produkujú niektoré rastliny, ako sú napr. slnečnice a bavlna. V dôsledku toho sú robotnice kontaminované po konzumácii gutačných kvapiek z rastlín a/alebo po kontakte s prachom z vysádzaných semien a/alebo vdychovaním prchavých zlúčenín pri ošetrovaní postrekom. Nakoniec môžu byť robotnice a včely vnútri úľa kontaminované prostredníctvom konzumácie nektáru a/alebo peľu zasiahnutého postrekom. Okrem zníženia kvality včelích produktov a vplyvu na správanie včiel, môže nahromadeniu insekticídov v jednotlivých častiach tela včiel tiež ovplyvniť ich zdravie a rozvoj včelej populácie, pretože pôsobia ako významný stresor pre celé včelstvo. V konečnom dôsledku, fyzikálne a chemické vlastnosti pesticídov a takisto rozsah a dĺžka vystavenia pesticídom dávajú konečný toxický účinok na včelstvo. Pre stanovenie nebezpečnosti sú používané štandardizované testovacie metódy, ktoré skúmajú okamžité efekty na dospelé robotnice na základe úmrtnosti po 48 hodinách po jednej orálnej alebo kontaktnej expozícii (*vyjadrené ako smrteľná dávka pre 50 % jedincov (LD50) mikrogramov/včela*). Počas 48-hodinového testu môžu byť pozorovania predĺžené až na 96 hodín, ak sa úmrtnosť ďalej zvyšuje. Bohužiaľ, dlhodobjšie pozorovanie ničivých účinkov nebolo dostatočne vykonávané. (Sanchez-Bayo and Goka 2014)

Vo väčšine prípadov je detekovaná koncentrácia pesticídov v tele včiel veľmi nízka, pod hodnotou LD50. Toxické hodnoty pre včely ako orálna LD50 a subletálnej dávky ($0,5 \text{ ng/včela}$) boli stanovené na základe pokusov o predbežný odhad nebezpečenstva u hlavných látok nájdených vo vysokých koncentráciách v peli nazbieranom včelami. S ohľadom na orálny LD50 a najnižšiu pozorovaný účinok koncentrácia (LOEC) hodnota pre larvy včiel je $\geq 40 \text{ ng/g}$ stravy, nemožno vylúčiť, že včely zbierajú peľ s koncentraciami väčšími ako $1\,200 \text{ ng/g}$, čo spôsobuje následne otravy/úhyny včiel. Okrem tohto, je potrebné brať do úvahy kumulatívny zložku toxického účinku pri expozícii niektorým pesticídom, ktoré zasahujú rovnaký cieľový systém. Z tohto dôvodu môže uhynúť až 50 % včiel už počas krátko obdobia expozície, napr. okolo 2 dní, po aplikácii prípravkov s nízkou mierou rizika (20 %). (Sanchez-Bayo and Goka 2014)

Avšak, nie sú dostatočne preštudované slabé synergické toxické účinky pre kombinácie insekticídov, keď sú postrekované spolu s fungicídm. V tejto súvislosti, mnoho štúdií identifikovalo synergické interakcie, hoci v niektorých prípadoch, je rozsah synergickej koncentrácie často nad koncentraciami bežnými v životnom prostredí: - Prochloraz (*fungicíd na báze imidazolu*) a deltamethrin (*insekticíd na báze pyreteroidov*); - Fungicídy (*ergosterolu inhibujúce biosyntézy - EBI*), neonikotinoidy, pyre-

troidy a organofosfáty; - miticidy: kumafos a tau-fluvalinát; - antibiotiká (*oxytetracyklínu*) a neonikotinoidné insekticídy (*imidacloprid, acetamiprid a thiacloprid*) (Rortais, Arnold et al. 2005, Rortais, Arnold et al. 2017).

Extrémne vysoké riziko synergie bolo zistené u rezíduí tiametoxam a lindanu v mede, ktorý primárne ovplyvnil včely zbierajúce nektár a sekundárne kŕmené larvy. Denná spotreba nektáru alebo medu kontaminovaného týmito zlúčeninami pri priemernej úrovni rezíduí spôsobuje 50 % alebo väčšiu úmrtnosť včiel zbierajúcich nektár počas 3 dní, v prípade lindanu, alebo úmrtnosť do týždňa v prípade tiametoxam.

Pri otravách pesticídm sú dôsledky vždy závažné. Buď možno pozorovať priamo uhynuté včely pred letáčom (*niekedy dochádza aj k upchatiu letáča vysokým počtom mŕtvoliek*) alebo možno pozorovať trhavé pohyby, kŕče, alebo dezorientáciu. Podľa typu látky možno rozoznať prípravky s kontaktným účinkom (*zasiahnuté bývajú najčastejšie lietavky*) alebo požerové prípravky (*zasiahnuté bývajú včely v úli i plod*), pri ktorých býva zdĺhavý priebeh, predovšetkým z dôvodu ukladania škodlivín v zásobách s následným zdanlivým úbytkom včiel v úli bez príčiny. Záhadné zmiznutie býva spôsobené tým, že včely letiaci za „jedovatou“ pastvou vo väčšej vzdialenosti od úľa, v dôsledku požitia potravy pri návrate uhynú a do úľa sa už nevrátia.

LITERATÚRA

Kasiotis, K. M., C. Anagnostopoulos, P. Anastasiadou and K. Machera (2014). "Pesticide residues in honeybees, honey and bee pollen by LC-MS/MS screening: Reported death incidents in honeybees." *Science of the Total Environment* 485: 633-642.

Rortais, A., G. Arnold, J. L. Dorne, S. J. More, G. Sperandio, F. Streissl, C. Szentes and F. Verdonck (2017). "Risk assessment of pesticides and other stressors in bees: Principles, data gaps and perspectives from the European Food Safety Authority." *Science of the Total Environment* 587: 524-537.

Rortais, A., G. Arnold, M. P. Halm and F. Touffet-Briens (2005). "Modes of honeybees exposure to systemic insecticides: estimated amounts of contaminated pollen and nectar consumed by different categories of bees." *Apidologie* 36(1): 71-83.

Sanchez-Bayo, F. and K. Goka (2014). "Pesticide Residues and Bees – A Risk Assessment." *PLOS ONE* 9(4): e94482.



1·2·2

Geologicky podmienený výskyt škodlivých látok



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Je známe, že mnohé pôdy sú do istej miery kontaminované stálými organickými znečisťovateľmi (DDT, HCB, dieldrín, atď.), ktoré sa používali v minulosti a sú v EÚ zakázané, výskyt je tolerovaný len do výšky 0,01 mg/kg pre každú látku a iba pre maximálne 2 zistené látky celkom.

V horninovom prostredí je prítomné množstvo anorganických látok, ktoré sa zúčastňujú kolobehu potravy u včiel a možno ich nájsť ako v telách včiel, tak aj vo včelích produktoch.

Pôda a jej zloženie je jedným zo základných faktorov ovplyvňujúcich rast rastlín, ktoré navštevujú včely. V tejto časti si vysvetlíme vzťah medzi geológiou a významom esenciálnych stopových prvkov pre včely aj rastliny.

Pôda je prostredie pre rast rastlín a stromov a je komplexnou matricou, ktorá sa skladá z pevných materiálov, vzduchu a vody. Vnútri tejto komplexnej matrice dochádza k neustálej výmene iónov a prebiehajú tu chemické reakcie. Pre zdravie rastlín, živočíchov a ľudí je dôležité získavať malé množstvá mnohých anorganických prvkov (tzv. *esenciálne stopové prvky*), ktoré sú dôležité pre dobré zdravie a rast. Väčšina týchto prvkov sa dostáva do tela cez prijímanú potravu a vodu a vzduchom, ktorý dýchame. Kvôli procesu fyzikálno-chemického zvetrávania sa horniny rozpadajú a vytvára sa z nich pôda, na ktorej rastú

rastliny, ktoré predstavujú súčasť potravinového reťazca zvierat. Voda, ktorá prechádza cez horniny a pôdu je súčasťou hydrologického cyklu, prachové častice a niektoré plyny sú súčasťou atmosféry a sú geologicky podmienené. Z tohto dôvodu je cez potravinový reťazec a cez vdychovanie atmosféry a prachových častíc, priame spojenie medzi geológiou a zdravím živočíchov. Približne 25 prírodných sa vyskytujúcich prvkov sa považuje za esenciálne pre rastliny a živočíchy v stopových množstvách, napríklad chróm, kobalt, meď, fluór, jód, železo, mangán, molybdén, selén a zinok. Avšak prvky, ktoré nemajú významnú biologickú úlohu sa označujú ako neesenciálne, často majú nebezpečné vlastnosti, napr. kadmium, arzén, ortuť a olovo. Niekoľko prvkov sa často spája s toxickými problémami v životnom prostredí, napríklad arzén, bór, chróm, meď, fluór, molybdén, nikel a zinok. Toto spojenie medzi prostredím a zdravím je dôležité pre životné podmienky populácii, ktoré sú závislé významne od lokálneho prostredia poskytujúceho im potravu.

Prítomnosť toxických prvkov v pôde a horninách, či už prirodzenou geochémiou alebo ľudskými aktivitami, vrátane znečistenia, obvykle ovplyvňuje zdravie žijúcich živočíchov v danej oblasti. Cez potravinový reťazec včiel sú prvky transportované do úľa. (Rashed and Soltan 2004) určovali prvky v potrave včiel (nektár, med, voda, peľ). Ich výsledky ukázali, že v mede a cukrovom sirupe pre dokrmovanie včiel sa môžu vyskytovať vyššie koncentrácie Cd, Cl, Co, Fe, K, Mg, Mn, Na a Pb, ako v nektáre a peľi. Tento rozdiel sa vysvetľuje kumulatívnym efektom, kedy včely odparia vodu z uloženého nektáru v medových plátoch a kvôli tomu sa môžu nájsť vyššie koncentrácie stopových prvkov v mede (Bilandzic, Gacic et al. 2014, Aghamirlou, Khadem et al. 2015, Oroian, Prisacaru et al. 2016). V prípade včiel je obsah prvkov v ich telách závislý od metabolizmu a vylučovania potravy. Bolo zistené, že kadmium sa akumuluje menej ako chróm v ich telách. Toto závisí od toxikologického a geologického pozadia daného regiónu (dedina, priemysel, mesto).

LEGENDA

- Cd • KADMIUM
- Cl • CHLÓR
- Co • KOBALT
- Fe • ŽELEZO
- K • DRASLÍK
- Mg • HORČÍK
- Mn • MANGÁN
- Pb • OLOVO



LITERATÚRA

- Aghamirlou, H. M., M. Khadem, A. Rahmani, M. Sadeghian, A. H. Mahvi, A. Akbarzadeh and S. Nazmara (2015). "Heavy metals determination in honey samples using inductively coupled plasma-optical emission spectrometry." *Journal of Environmental Health Science and Engineering* 13.
- Bilandzic, N., M. Gacic, M. Dokic, M. Sedak, D. I. Sipusic, A. Koncurat and I. T. Gajger (2014). "Major and trace elements levels in multifloral and unifloral honeys in Croatia." *Journal of Food Composition and Analysis* 33(2): 132-138.
- Oroian, M., A. Prisacaru, E. C. Hretcanu, S. G. Stroe, A. Leahu and A. Buculei (2016). "Heavy Metals Profile in Honey as a Potential Indicator of Botanical and Geographical Origin." *International Journal of Food Properties* 19(8): 1825-1836.
- Rashed, M. N. and M. E. Soltan (2004). "Major and trace elements in different types of Egyptian mono-floral and non-floral bee honeys." *Journal of Food Composition and Analysis* 17(6): 725-735.



1·2·3

Prítomnosť nechemických látok a rušivých vplyvov na včelstvo

KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Mimo pesticídov a ďalších škodlivých látok, môže byť zdravie včiel ovplyvňované nepriamo aj elektromagnetickým žiarením a elektrosmogom. Silné zdroje svetla môžu v noci rušiť včely alebo narušovať ich orientáciu pri návrate do úľa.

Včela, ako aj niektoré ďalšie živočíchy, vníma elektromagnetické a elektrostatické pole, ako aj svetelné a rádiové žiarenie, ktorých množstvo v posledných desaťročiach vysoko vzrástlo. V tejto kapitole priblížime účinky elektrosmogu a ďalších nechemických vplyvov na správanie a zdravie včiel. Počas posledných dvoch desaťročí je pozorovaný úbytok včiel, ten je témou mnohých štúdií, ktoré sa zameriavajú na identifikáciu dôvodov a príčin. Avšak existuje mnoho vplyvov, ktoré boli zistené a ktoré majú spoločný účinok: celosvetová prítomnosť roztoča *Varroa*, vírusové a bakteriálne infekcie, monokultúrne poľnohospodárstvo, pesticídy, kočovní včelnice alebo geneticky modifikované rastliny a ďalšie. Medzi tieto vplyvy by mali byť tiež zaradené elektro a svetelný smog, ktoré ovplyvňujú včely nepriamo, pretože ich môžu rušiť v úli alebo vyvolať nepriamo zmeny v biochémii včiel. (Kimmel, Kuhn et al. 2007, Kumar, Sangwan et al. 2011, Favre 2017) Hmyz je citlivý na elektromagnetické pole a používa niekoľko zmyslov na hľadanie potravy, všima si vizuálne signály ako sú farba a tvar atď., ale aj elektrické pole kvetín môže byť rozoznávané čmeliakmi a tieto senzorové modalities uľahčujú rýchlu a dynamickú komunikáciu medzi kvetinami a ich opelovačmi. (Baltimore 2014)

Na druhej strane, správanie včiel sa mení v závislosti od rozsahu vysokej alebo nízkej energie poľa alebo elektromagnetického žiarenia, o ktorom vieme už nejakú dobu. Energia poľa môže mať vplyv na správanie sa a orientáciu, na narušenie alebo stratu prirodzeného obydla, alebo neblahý vplyv na rádiovú odpoveď stromov a rastlín, ktoré opelovače navštevujú. Včely vystavené EM žiareniu za krátku dobu zvýšia koncentráciu

sacharidov vo svojich telách, ale keď sú vystavené EM žiareniu po dobu 40 minút, potom dôjde k opačnému efektu. Objaví sa pokles koncentrácie sacharidov. Glykogén v hemolymfe a obsah glukózy vykazujú tiež rovnaký trend. Koncentrácia lipidov ukazuje podobný trend, počiatočné zvýšenie koncentrácie pri 10 minútovej dobe vystavenia EM poľa a pokles zaznamenaný pri 40 minútovom vystavení. Je zaujímavé všimnúť si, že počas vystavenia sa včely stávajú trochu agresívnymi a začínajú biť krídlami z rozrušenia. Tento pohyb včiel môže byť zodpovedný za zvýšenie využitia energie pôsobiaceho zdroja s následkom zníženia koncentrácie cukrov a tukov u 40 min. vystavenej vzorky včiel. (Kumar, Sangwan et al. 2011)

Včely vidia modré, zelené a fialové spektrum farieb nachádzajúcich sa na okvetných lupienkoch kvetov a ultrafialové svetlo pre určenie prítomnosti peľu a nektáru. Pokiaľ nie je prítomné ultrafialové žiarenie, včely sa prestávajú zaujímať o pátranie po kvetoch. Včely sú rôzne citlivé na farbu kvetov, čo závisí od vlnovej dĺžky svetla, ktoré na kvety dopadá. Na druhej strane, včely pátrajúce po potrave sa orientujú podľa slnka pri hľadaní zdrojov nektáru a peľu. Avšak, množstvo svetla v okolí včelieho úľa môže viesť k negatívnym vplyvom na kolóniu. Silné zdroje žltého svetla môže zvýšiť aktivitu robotníčok pri pátraní po potrave v noci, čo má za následok stratu orientácie. Popri tom špecifická vlnová dĺžka svetla môže priťahovať alebo rušiť včely v noci, čo môže spôsobiť stres v kolónii.

LITERATÚRA

- Balmori, A. (2014). "Electrosmog and species conservation." *Science of the Total Environment* 496: 314-316.
- Favre, D. (2017). "Disturbing Honeybees' Behavior with Electromagnetic Waves: a Methodology."
- Kimmel, S., J. Kuhn, W. Harst and H. Stever (2007). *Electromagnetic radiation: influences on honeybees (Apis mellifera)*. Preprint (IIAS-InterSymp Conference, Baden-Baden 2007) http://agbi.uni-landau.de/material_download/preprint_IAAS_2007.pdf.
- Kumar, N. R., S. Sangwan and P. Badotra (2011). "Exposure to cell phone radiations produces biochemical changes in worker honey bees." *Toxicology international* 18(1): 70.



Znečistenie ovzdušia

KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Opeľovače často vyhľadávajú kvitnúce rastliny podľa vôní, ak je však v prostredí prítomný ozón, dochádza k degradácii vôní a opeľovače nemusia nájsť potravu.

Vplyvom znečistenia ovzdušia sa koncentrácia vôní v prostredí dramaticky mení, čo môže významne ovplyvniť interakcie medzi rastlinami a hmyzom.

Včela sa pri lete elektrostaticky nabíja a priťahuje prachové častice a peľové zrná, všetko potom ukladá v úli, kde môže dôjsť ku kontaminácii jednotlivých častíc.

Vôňa sa šíri vzduchom a je významným atraktantom rastlín aj pre včely, ktoré si tak môžu zapamätať zdroj potravy a túto informáciu si medzi sebou oznámiť. V tejto časti si vysvetlíme, ako kvalita ovzdušia ovplyvňuje interakciu rastlín a včiel.

Opeľovače, akými sú včely, sa spoliehajú na vône, aby našli rastliny na kilometre ďaleko, zatiaľ čo hľadajú potravu, avšak látky znečisťujúce ovzdušie rozkladajú molekuly vôní. Látky znečisťujúce ovzdušie vzájomne na seba pôsobia a rozkladajú rastlinami vypúšťané vonné látky, ktoré využívajú hmyzie opeľovače pre nájdenie potravy. Znečistením zmenené vône rastlín môžu včely pomýliť a v dôsledku toho narastá čas zháňania potravy a klesá účinnosť opeľovania. To sa deje, pretože chemické interakcie znižujú polčas rozpadu vonných zlúčenín a vzdialenosť, na ktorú sa šíri.

Polčas rozpadu vôní (*vonných zlúčenín*) sa skracuje, keď sa zvyšuje hladina ozónu v znečistenom ovzduší. Napríklad v prostredí bez ozónu trvá 10 minút 20 % pátračkám nájsť vonnú zlúčeninu beta-caryofylen. Keď úroveň ozónu rastie, trvá 3 hodiny rovnakému množstvu včiel, aby našli vôňu. (Fuentes, Chamecki et al. 2016)

Rovnaký problém spôsobujú naftové výfukové plyny - oxid dusnatý a dusičitý, alebo tiež plyny NOx. Napríklad, keď sú NOx plyny zmiešané s chemickými látkami z vône repky olejnej, bolo popísané, že osem kvetinových vôní sa zmenilo a dve sa úplne stratili.

Pretože sa koncentrácia vôní drasticky mení v prostredí so znečisteným ovzduším, môže to významne ovplyvniť interakcie medzi rastlinami a hmyzom. Výsledkom potom je, že včely trávia viac času hľadaním potravy a menej času majú na opeľovanie. Z opačného uhla pohľadu sú včely vhodné pre biomonitoring znečistenia ovzdušia. Keď včely prelietavajú vzduchom, sú elektrostaticky nabité a pevné častice (*prach, peľ atď.*) sú priťahované k ich telu. Ak sa včela vráti späť do úľa, uloží si nazbieraný materiál vnútri úľa. V prostredí úľa môžu byť nájdené rôznorodé látky vyskytujúce sa v jeho okolí. (Despina-Maria, Stef et al. 2004, Bastias, Jambon et al. 2013, Formicki, Gren et al. 2013)

LITERATÚRA

- Bastias, J. M., P. Jambon, O. Munoz, N. Manquian, P. Bahamonde and M. Neira (2013). "Honey as a bioindicator of arsenic contamination due to volcanic and mining activities in Chile." *Chilean Journal of Agricultural Research* 73(2): 147-153.
- Despina-Maria, B., R. C. Stef, F. Radu, D. Parvu and I. Gergen (2004). *Spectrophotometrical analyse of heavy metals content in bees honey samples from different areas. Bulletin of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Vol 60: AGRICULTURE. L. A. Marghitas. 60: 371-374.*
- Formicki, G., A. Gren, R. Stawarz, B. Zysk and A. Gal (2013). "Metal Content in Honey, Propolis, Wax, and Bee Pollen and Implications for Metal Pollution Monitoring." *Polish Journal of Environmental Studies* 22(1): 99-106.
- Fuentes, J. D., M. Chamecki, T. a. Roulston, B. Chen and K. R. Pratt (2016). "Air pollutants degrade floral scents and increase insect foraging times." *Atmospheric Environment* 141: 361-374.



1·3·1

Prach a aerosoly



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Malé častice sa v atmosfére udržiavajú vo vznose po dlhú dobu a môžu byť transportované na dlhé vzdialenosti, ak sú kontaminované škodlivými látkami, potom ich môžu včely na svojich telách priniesť až do úľa.

U prirodzene sa vyskytujúcich zlúčenín v prostredí možno pozorovať časopriestorové variácie v ich koncentráciách v jednotlivých včelích matriciach.

Prach a aerosóly sú súčasťou kolobehu hmoty v prírode, avšak ľudskou činnosťou jej koncentrácia v prostredí významne stúpa a do tohto kolobehu prichádzajú aj látky, ktoré ovplyvňujú zdravie včiel. V tejto časti si vysvetlíme princíp prenosu týchto materiálov do prostredia úľa a jeho účinky vnútri včelstva.

Prakticky pri každej antropogénnej aktivite dochádza k vzniku prachu a aerosólov. Spracovanie minerálov, výroba kovov, masívne presuny a budovanie ciest, zvyšujúca sa doprava a ďalšie aktivity sú úzko spojené s rozvojom priemyslu a rastom miest. Výsledkom sú rastúce množstvá odpadových materiálov a látok znečisťujúcich životné prostredie (*technogénne znečistenie*). Popri tom usadzovanie prachových častíc ovplyvňuje kvalitu pôdy a vody, ktorú navštevujú včely pátračky.

Veľkosť častíc určuje, ako dlho môžu zostať vo vzduchu a na aké dlhé vzdialenosti môžu byť prenášané. Príkladom je piesok zo Sahary (*africký prach*), ktorý je za správnych podmienok pre-

nášaný veternými prúdmi do Európy, kde sa usadzuje. Takéto cesty sa ťažko odhaľujú, pretože aerosóly sa obvykle spájajú a sú unášané spolu s ázijským prachom a znečistením. Podobný, ale menší problém sa objavuje pri siatí kukurice na suchých poliach pri silnejšom vetre. Ak semená obsahujú pre včely škodlivé chemické látky, existuje riziko, že pri usadzovaní prachových častíc vzniknutých pri sadení sa budú tieto škodliviny uvoľňovať do prostredia. Keď včely prelietavajú oblakom prachu, častice sú elektrostaticky priťahované k ich telám, a po návrate do úľa sa ukladajú vnútri úľa. V prípade prachu kontaminovaného pesticídmi, zmena vlhkosti môže viesť k ich aktivácii vo vnútri úľa a môžu tým vzniknúť veľké škody. (Habashi 2012)

Iným prípadom je uvoľňovanie ťažkých (*nebezpečných*) kovov alebo ich hromadenie v životnom prostredí. Ak toto prostredie navštevujú včely pátračky, môžu prinášať tieto materiály do úľa, a tak sa môže merať ich obsah. Je známe, že obsah ťažkých kovov vo včele sa štatisticky významne odlišuje v závislosti od ročného obdobia a lokality. (Мукминов et al., 2015) zistil, že koncentrácia kadmia a horčíku je u včiel vyššia v lete ako na jeseň v tej istej kontaminovanej lokalite. V priemere úroveň (*hladina*) kadmia, olova, horčíku v kontaminovaných oblastiach prevýšila tie úrovne v kontrolných oblastiach 2,3 – 4,5 krát. Nebol zistený žiaden nesúlad v koncentracii ťažkých kovov medzi letnými a jesennými včelami z kontrolných včelstiev.

LITERATÚRA

Habashi, F. (2012). "Pollution problems in the metallurgical industry: A review." *Journal of Mining and Environment* 2(1): 17-26.

Мукминов Малик Нилович; Билалов Фарид Сабирович; Шуралев Эдуард Аркадьевич; Никитин Олег Владимирович; Скребнева Людмила Анатольевна: Seasonal variation in heavy-metal accumulation in honey bees as an indicator of environmental pollution. URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/32575>



1·3·2

Malé prachové častice

Nano

 10^{-9} ALEBO 0.000000001

KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Nanočastice sú novou skupinou materiálov, ktorej použitie sa v súčasnosti rozšírilo do mnohých oblastí ľudskej činnosti a ich uvoľňovanie do životného prostredia nie je dostatočne kontrolované.

Vplyv nanočastíc na zdravie včiel nie je dostatočne známy a vplyvom malých rozmerov môžu prestupovať bunkovými stenami.

KONTAMINOVANÉ OBLASTI

2,3 – 4,5x

VYŠŠIA ÚROVEŇ KADMIA, OLOVA A HORČÍKU

Častice o jednom z rozmerov o veľkosti 10^{-9} m sú označované ako nanočastice a ich použitie v súčasnosti je na vzostupe. Hoci sa v prírode môžu vyskytovať v rôznych formách, umelo vytvárané častice vnesené človekom do prostredia môžu predstavovať riziko vzhľadom k nedostatočne preskúmaným najmä ekotoxikologickým vlastnostiam.

V tejto kapitole sa zameriame na opis ich možných interakcií v prírode. Nanočastice sú triedou materiálov s vlastnosťami charakteristicky odlišnými od ich veľkých a molekulárnych náprotivkov, s jedným z rozmerov 10^{-9} m a rôznymi tvarmi. Zdroje nanočastíc, antropogénne emisie z priemyslového a pracovného prostredia, premena a tvorba v atmosfére, rovnako ako schopnosť charakterizovať a zachytiť tieto nanočastice (pretože by mali byť potrebné v systéme výroby nanočastíc), ich osud v životnom prostredí je potrebné brať do úvahy pri určovaní ich vplyvu na zdravie zvierat a ľudí.

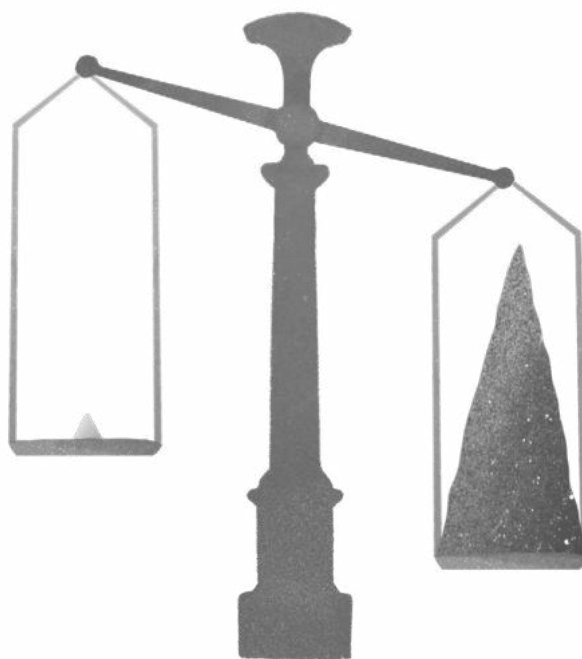
V poslednom desaťročí sa realizovali rozsiahle štúdie na pochopenie chemických a biologických procesov nanočastíc a ich vplyvy na ekologické funkcie a zdravie. Nanočastice majú veľký povrch v pomere k objemu, čo má za následok vysokú reaktivitu a fyzikálne-chemickú dynamiku materiálov v environmentálnych médiách. Mnoho premien napr. reakcie s biomakromolekulami, redoxné reakcie, agregácie a rozpustenie sa môžu objaviť ako v environmentálnych, tak biologických systémoch. Tieto a ďalšie premeny menia zánik, transport a toxicitu nanomateriálov. Napríklad práca autorov (Biswas and Wu 2005, Bystrzejewska-Piotrowska, Golimowski et al. 2009, Musee 2011, Bakshi, He et al. 2015) sa zameriava na prírodu a vlastnosti prírodných nanočastíc a ich vplyv na fyzikálne, chemické a biologické procesy v systéme rastlina-pôda-voda. Nanočastice sú zapojené priamo alebo nepriamo do mnohých

pôdnych procesov ako sú tvorba agregátov, schopnosť udržania živín, mikrobiálna aktivita, čistenie vody a odstránenie znečistenia, a tým ovplyvňujú kvalitu pôdy/environmentu a zdravie zvierat. (Lowry, Gregory et al. 2012)

Nanočastice a nanoprodukty vzrástli čo do množstva a objemu z niekoľkých kilogramov na tisíce ton v priebehu posledných dvoch desaťročí. Predpokladá sa, že v budúcnosti dramaticky porastie ich nekontrolované uvoľňovanie do životného prostredia. Avšak ich potenciálny vplyv na biologické systémy nie je známy. Mnoho nanočastíc obsahuje ťažké kovy, preto toxicita a biokumulácia nanočastíc obsahujúcich ťažké kovy sa môže stať významnou environmentálnou témou.

Zatiaľ čo biologická dostupnosť ťažkých kovov obsiahnutých v nanočasticách môže byť nižšia ako tých prítomných v rozpustnej forme, toxicita vyplývajúca z ich vnútornej podstaty (napr. veľkosť, tvar alebo hustota) môže byť značná. Aplikácie v poľnohospodárskom sektore sú zamerané na zlepšenie produktivity zahrnujúce použitie nanoporéznych zeolitov pre pomalé uvoľňovanie a efektívne dávkovanie vody a hnojív, nanokapsule dávkovania herbicídov a vektory pre management škodcov a nanosenzory pre detekciu chorôb. Nový spôsob prípravy účinných pesticídov je proces nanoenkapsulácie s nanočasticami vo forme pesticídov, počítajúce s lepšou absorpciou chemických látok do rastlín na rozdiel od veľkých častíc. Výsledné materiály uvoľňujú chemické látky ako sú insekticídy pomaly, ale účinnejšie do vybraných hostiteľských rastlín pre kontrolu hmyzu pesticídmi. (Gul, Saeed et al. 2014) (Bhattacharyya 2010)

Z tohto pohľadu, charakter nanočastíc nie je dostatočne preštudovaný a je opodstatnené zamerať sa na ich vplyv na zdravie včiel. Nanočastice vzhľadom na malú veľkosť môžu putovať cez bunčné steny do organizmu a tam by sa mohol prejavíť ich toxický efekt.

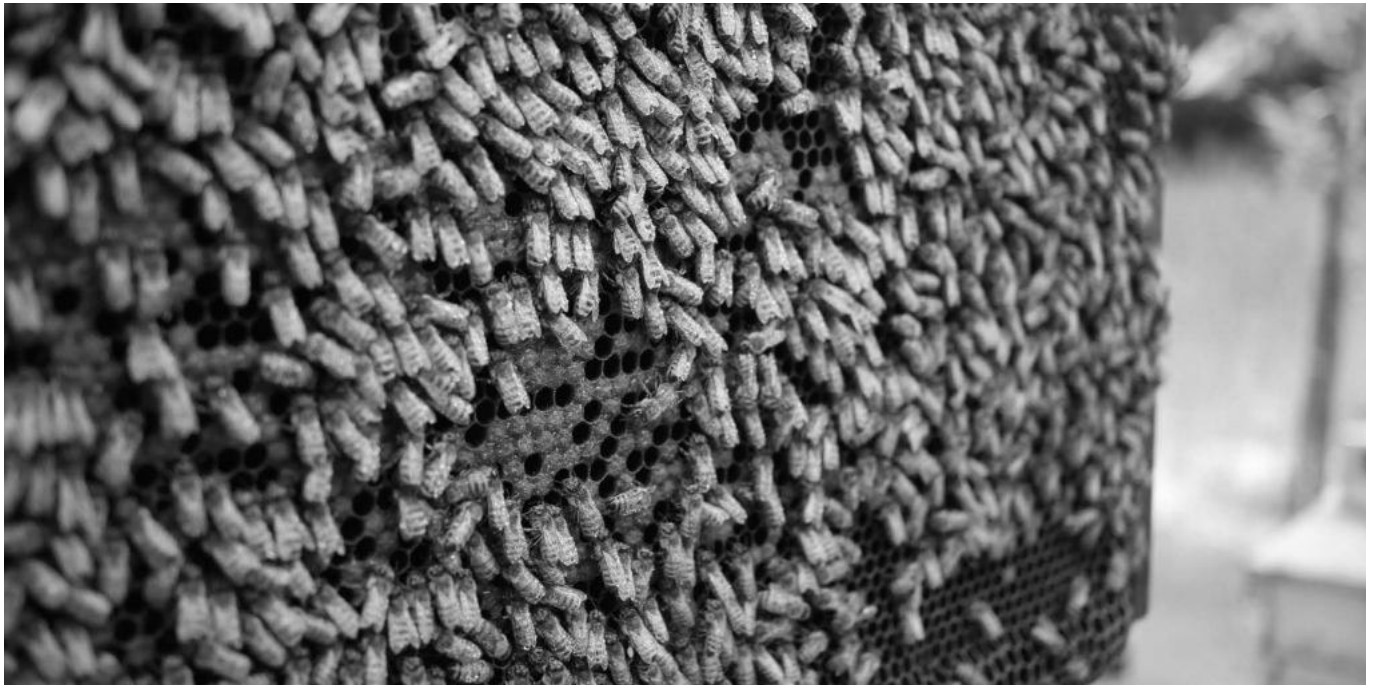


LITERATÚRA

- Bakshi, S., Z. L. He and W. G. Harris (2015). "Natural Nanoparticles: Implications for Environment and Human Health." *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 45(8): 861-904.
- Biswas, P. and C.-Y. Wu (2005). "Nanoparticles and the Environment." *Journal of the Air & Waste Management Association* 55(6): 708-746.
- Bystrzejewska-Piotrowska, G., J. Golimowski and P. L. Urban (2009). "Nanoparticles: Their potential toxicity, waste and environmental management." *Waste Management* 29(9): 2587-2595.
- Gul, H. T., S. Saeed, F. Z. A. Khan and S. A. Manzoor (2014). "Potential of Nanotechnology in Agriculture and Crop Protection: A." *Appl. Sci. Bus. Eco* 1(2): 23-28.
- Lowry, G. V., K. B. Gregory, S. C. Apte and J. R. Lead (2012). "Transformations of Nanomaterials in the Environment." *Environmental Science & Technology* 46(13): 6893-6899.
- Musee, N. (2011). "Nanowastes and the environment: Potential new waste management paradigm." *Environment International* 37(1): 112-128.
- Atanu Bhattacharyya, Asim Bhaumik, Pathipati Usha Rani, Suvra Mandal and Timothy T. Epi (2010): Nano-particles - A recent approach to insect pest control. *African Journal of Biotechnology* Vol. 9(24), pp. 3489-3493, ISSN 1684-5315. <http://www.academic-journals.org/AJB>



Interné stresové faktory



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Vývoj jednotlivých štádií včelstva a ich počet v úli možno použiť ako ukazovateľ stresu, ktorému je včelstvo vystavené.

Prostredie vo vnútri úľa, dostatok potravy a použité liečivá proti včelím chorobám predstavujú kombináciu faktorov, ktoré určujú vitalitu včelstva.

V niektorých častiach môže dochádzať ku kumulácii škodlivých látok, podľa ich fyzikálno-chemickej a toxikologickej povahy.

Mimo externé faktory, pôsobi aj rad pochodov vo vnútri včelstva na jeho rozvoj a zdravie. V tejto časti si priblížime základné vnútorné faktory ovplyvňujúce zdravie včiel vnútri úľa a načrtne cesty prenosu škodlivín v rámci včelstva. Okrem vonkajších stresových faktorov (napr. podnebie, umiestnenie úľa, vlhkosť, prítomnosť nebezpečných látok v životnom prostredí alebo tlak infekčných ochorení), je mikrobióm úľa prevažne ovplyvňovaný včelárskou praxou a náchylnosťou jednotlivých vývojových štádií včiel k chorobám. Vývoj robotníc a ich celkový počet možno považovať za ukazovatele miery stresu včelstva. Mimo to robotnice, ako skupina, sú najviac vystavené pôsobeniu stresových faktorov. (VanEngelsdorp and Meixner 2010, Even, Devaud et al. 2012)

SILNÝ ÚĽ

~ 60 000

ROBOTNÍC

Silný úl môže byť tvorený približne 60000 robotnicami na vrchole populačnej krivky včelstva, avšak ak je ignorované sledovanie stresových faktorov, ako sú množstvo a kvalita pastvy po celé obdobie (*priebežné zásobovanie peľom a nektárom*), ako je sledovanie spádu roztočov, výskytu patogénov a príznakov chorôb, potom môže byť generácia zimných včiel významne poškodená a ani silné včelstvo počas leta nemusí zimu prežiť. V súčasnosti sa pri konvenčnom chove včiel odporúča, aby pre zaistenie prezimovania včiel boli na jeseň včely dostatočne zakrímené a ošetrené proti roztočom *Varroa d.*

Pri ekologickom chove včiel nie je povolené použitie syntetických chemických liečiv, odporúča sa použitie organických kyselín (mliečna, šťaveľová, apod.) v kombinácii s tepelným ošetrením zaviečkovanej plodu. Ošetrovanie proti *Varroa d.* často zlyháva, pretože sa používajú látky v nadmernom množstve, v rozpore s návodom, alebo nesprávnym použitím v kombinácii s inou škodlivou zlúčeninou prinesenou včelami zvonku.

Výsledkom môže byť zníženie vitality zimných včiel a riziko straty včelstva počas zimného obdobia. Nemožno zabudnúť ani na prostredie vnútri úľa, ktoré sa skladá z včelieho vosku, ako i materiálov tvoriacich korpus úľa.

Všetky tieto materiály sú v kontakte s vývojovými štádiami včiel, rovnako tak ako s uskladneným peľom a nektárom. Medzi včelstvom a konštrukčnými materiálmi dochádza neustále k výmene rôznych druhov látok. Podľa charakteru týchto látok (*lipofilný alebo hydrofilný*), môže dochádzať k difúzii do včiel, do včelieho vosku alebo do zlúčenín obsahujúcich vodu (*napr. nektár, materská kašička*), a tak môže dochádzať k zvyšovaniu bioakumulácie nebezpečných látok v týchto matriciach. (SATTLER, DE-MELO et al. 2016, Benuszak, Laurent et al. 2017) Z tohto pohľadu, opomenutie tohto vplyvu spôsobuje nepriamy stres na vývojové štádiá včiel a takisto tiež dochádza k zvyšovaniu bioakumulácie lipofilných nebezpečných látok, čo má za následok vysoké úrovne reziduí škodlivých látok vo vosku a mede.



Kyselina mravčia

LITERATÚRA

- Benuszak, J., M. Laurent and M. P. Chauzat (2017). "The exposure of honey bees (*Apis mellifera*; Hymenoptera: Apidae) to pesticides: Room for improvement in research." *Science of the Total Environment* 587: 423-438.
- Even, N., J.-M. Devaud and A. B. Barron (2012). "General Stress Responses in the Honey Bee." *Insects* 3(4): 1271-1298.
- SATTLER, J. A. G., A. A. M. DE-MELO, K. S. d. NASCIMENTO, I. L. P. d. MELO, J. MANCINI-FILHO, A. SATTLER and L. B. d. ALMEIDA-MURADIAN (2016). "Essential minerals and inorganic contaminants (barium, cadmium, lithium, lead and vanadium) in dried bee pollen produced in Rio Grande do Sul State, Brazil." *Food Science and Technology* 36: 505-509.
- vanEngelsdorp, D. and M. D. Meixner (2010). "A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them." *Journal of Invertebrate Pathology* 103: S80-S95.



2.1

Chyby pri chove včiel



EURÓPSKA ÚNIA

~ 15 000 000

VČELSTIEV

+ 900 000

VČELÁROV



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Veľká časť včelárov má včely ako voľnočasovú aktivitu a mnoho nováčikov si osvojuje klasické zootechnické postupy chovu včiel, ktoré v súčasnosti prekračujú hranice udržateľnosti chovov. Hlavnou úlohou skúseneho včelára by malo byť zabezpečenie zdravia včiel a rešpektovanie prirodzeného vývoja včelstva, avšak absenciou jednoznačného vzdelávacieho systému sa nováčikovia často dopúšťajú chýb (neprítomnosťou kráľovnej, neskorým prikrmovaním alebo nedostatkom zásob na zimu), čím dochádza k poklesu vitality včelstva alebo jeho uhynutiu.

Včelár by mal svojimi zásahmi ošetrovať včely tak, aby nedochádzalo k zhoršovaniu ich zdravotného stavu. V tejto časti sa zmienime na niektoré bežné chyby v starostlivosti o včelstvá, ktoré majú priamy vplyv na vývoj celého organizmu.

Úlohou včelára je zabezpečiť zdravie včiel podľa svojich znalostí a v súlade so správnou včelárskou praxou. Charakteristika zdravých a dobre obhospodarovaných včelstiev (*vzhľadom k celoročnému životnému cyklu a zemepisnému rozdeleniu*).

ZDRAVÉ VČELSTVO

Má zodpovedajúcu veľkosť
a demografickú štruktúru.

Má adekvátnu produkciu
včelích produktov.

Zabezpečuje opelovacie služby.

STAROSTLIVOSŤ

97 %

ZÁUJMOVÍ VČELÁRI

3 %

PROFESIONÁLNI VČELÁRI

Hoci je v EÚ viac ako 900 000 včelárov s cca 15 miliónmi včelstiev, približne 97 % z nich nie sú profesionáli, ktorí obhospodarujú cca 67 % registrovaných včelstiev. Z tohto pohľadu je včelárstvo väčšinou brané ako hobby alebo voľnočasová aktivita. V poslednom desaťročí sa popularizovalo spojenie medzi včelárstvom a ochranou životného prostredia, čo viedlo k rastúcemu počtu včelárov začiatocníkov. Veľa nováčikov sa učí klasickým zooteknikám včelárenia, ktoré idú nad rámec prirodzeného vývoja včelstva a zásahy včelára presahujú hranice udržateľnosti chovu (*veľké množstvo úľov na jednom mieste, odoberanie všetkých medných zásob, chemická kontrola roztočov Varroa d., apod.*) bez toho, aby bol rešpektovaný prirodzený vývoj včiel. To má spravidla opačný efekt na včely, v mede zostávajú reziduá škodlivín, klesá vitalita včelstva, čo v konečnom dôsledku vedie k vyšším nákladom a veľkým úhynom včelstiev.

Bežné chyby sú spojené s neprítomnosťou matky v úli, neskorom prikrmovaní (*neskorom plodovaní*) alebo nezabezpečeníu dostatku zásob na zimu, častým rozoberaním celého včelstva, príliš skorými jarnými prehliadkami, náhlymi prestávkami alebo nedostatočnou znáškou peľu a nektáru, odobraní veľkého množstva medu a peľu, zlým načasovaním rozširovania včelstva alebo zmenšovania priestoru, zlým použitím chemikálií proti roztočom *Varroa d.* Príliš neskoré ošetrovanie proti roztočom a neskoré zimné prikrmovanie významne ovplyvňuje vývoj a život zimnej generácie včiel, ktorá sa vyvíja po letnom slnovrate. Ak sa tieto chyby objavia, potom rapídne klesá vitalita zimných včiel na konci jesene a včely väčšinou neprežijú zimu.



LITERATÚRA

Phillips, C. (2014). "Following beekeeping: More-than-human practice in agrifood." *Journal of Rural Studies* 36: 149-159.

Rortais, A., G. Arnold, J. L. Dorne, S. J. More, G. Sperandio, F. Streissl, C. Szentes and F. Verdonck (2017). "Risk assessment of pesticides and other stressors in bees: Principles, data gaps and perspectives from the European Food Safety Authority." *Science of the Total Environment* 587: 524-537.



2•2

Vplyv chemických látok vo vnútri úľa



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Látky prinášané včelami do úľa môžu reagovať medzi sebou alebo spustiť svoje toxické účinky. Ak dochádza ku kumulácii škodlivých látok v úli, potom môže dôjsť k vzniku rezistencie buď včiel alebo parazitov voči nim.

V mnohých prípadoch nie je dostatočne preskúmaná bio-transformácia škodlivín v prostredí úľa.

Vnútri úľa sa môže vyskytnúť celý rad látok, ktoré sú buď transportované z prostredia mimo úľa, alebo vzniknú v dôsledku vzájomných interakcií a ich transformáciou.

V rámci tejto časti sa zmienime na akútne, tak aj subletálne účinky na včelstvo a povieme si niečo aj o vzniku rezistencie roztoče *Varroa d.* V posledných dvoch desaťročiach bol zaznamenaný v niekoľkých krajinách nárast počtu správ týkajúcich sa strát včelstiev. Príčiny tohto poklesu sú rôzne, od chorôb, otravy a nedostatku potravy, až ku komplexným väzbám medzi celosvetovou prítomnosťou varoózy a klimatickými zmenami. Avšak, mikrobióm úľa reaguje s materiálmi prichádzajúcimi z vonkajšieho prostredia, a tak vo vnútri úľa dochádza k interakciám medzi včelami a skladovaným materiálom.

Materiály z vonkajšieho prostredia (*peľ, nektár, voda alebo živice*) nie sú v prírode čisté; sú vystavené rôznorodým chemickým látkam a vplyvom, ktoré ich môžu kontaminovať. Napríklad zbieraný včelí peľ môže obsahovať pesticídy, ktorými sú postrekované polia. Ak peľ skladovaný vo vnútri úľa je používaný pri kŕmení lariiev, ich zdravie je tým ovplyvnené. Hoci nie je zrejmy priamy vzťah medzi rezíduami pesticídov vo vzorkách skladovaného peľu a stratami včelstiev, napriek tomu v nich boli zistené najmä fluvalinát, chlórfevinfos alebo fipronil. Avšak je nutné poznamenať, že synergizmus medzi akaricídmi a ďalšími patogénmi alebo chemickými látkami prebiehajúci vo vnútri mikrobiómu nie je doteraz ešte dobre preskúmaný. (Bernal, Garrido-bailon et al. 2010, Mullin, Frazier et al. 2010)

Sekundárnym problémom sú látky, ktoré nereagujú s mikrobiómom, ako je mikroplast, prachové častice alebo organosilikóny. Tieto látky väčšinou prechádzajú mikrobiómom bez akejkoľvek zmeny, alebo sa môžu nahromadiť vo vnútri bez akéhokoľvek zaznamenateľného účinku. Napríklad organosilikónové povrchovo aktívne látky zvyšujú absorpciu a poľnú výkonnosť agrochemikálií. Nie sú metabolizované včelami a vychádzajú von bez zmeny. Ak sú vo vnútri mikrobiómu prítomné pesticídy spolu s organosilikónmi, potom sa môže zvýšiť masový príliv pesticídov a rapídne sa zlepšiť vstrebávanie, a tým sa zvýši toxický účinok na včely. (KNOCH 1994, Chen and Mullin 2013, Chen, Fine et al. 2018)

Ďalší vplyv na správanie sa včiel je spojený s nízkymi dávkami niektorých neonikotinoidných insekticídov (*napr. imidaclopridu*). Pri meraní časového intervalu medzi dvoma návštevami na rovnakom mieste kŕmenia bolo zistené, že normálny kŕmiaci interval včiel robotníč je v limite 300 sekúnd. Keď boli pri kŕmení prítomné pesticídy, predĺžila sa opätovaná návšteva robotníč na viac ako 300 sekúnd. Toto predĺženie časového intervalu medzi opätovnými návštevami závisí od koncentrácie, ako najnižšia účinná koncentrácia bolo zistené 50 g/l, pokiaľ bola koncentrácia vyššia ako 1,200 mg/l, včely vykazovali abnormality pri opätovnej návšteve rovnakého miesta kŕmenia. Niektoré z nich sa stratili a niektoré sa objavili znovu na rovnakom mieste ďalší deň. Vracajúce sa včely tiež vykazovali predĺženie ich opätovných návštev.

To ukazuje, že subletálne dávky pesticídov vo vonkajšom prostredí ovplyvňujú potravinové správanie včiel, čo môže viesť k hladovaniu lariiev, ktoré sú tak nepriamo ovplyvnené chemickými látkami mimo úľa.

(Yang, Chuang et al. 2008)

Okrem toho, látky v životnom prostredí sa môžu meniť alebo sa rozkladať podľa miestnych podmienok. Napríklad koumafos sa rozkladá na koumafos Oxon (*oxidačný metabolit*) a s tým spojený chlorferon boli často detekované vo vosku, v porovnaní s nízkou koncentráciou v peľi alebo včelách. Tieto biotransformácie na metabolity, ktoré sú rovnako alebo viac toxické než ich pôvodné zlúčeniny, sa líšia medzi matricami v úli a predstavujú vysoké riziko pri aplikácii akaricídov vo vnútri úľa.

Druhý problém je spojený s výskytom roztoča *Varroa* odolného voči niektorým akaricídmi. Tieto sa mohli rýchlo rozvinúť v dôsledku stáleho vystavovania roztočov vosku, ktorý obsahuje rezíduá miticidných látok. Odstránením týchto reziduí z vosku sa môže predĺžiť účinnosť týchto alebo budúcich miticidov, znížením salekčného tlaku. Všeobecne sa súhlasí s názorom, že roztoč *Varroa destructor* hrá kľúčovú úlohu v úmrtnosti včiel a že intenzívne používanie miticidov na ich kontrolu vedie k vývoju široko rozšírenej rezistencie roztočov medzi európskymi druhmi včiel. Fluvalinát a kumafos, sú vysoko perzistentné v úli s odhadovaným polčasom rozpadu vo včelom vosku 5 rokov. Zahraničné vzorky medzi ukázali častú ale veľmi nízku úroveň kumafosu a fluvalinátu až 12 ppb, a len niekoľko stanovení nižšieho množstva ďalších štyroch rôznych pesticídov. (Mullin, Frazier et al. 2010)

V neposlednom rade prírodné zlúčeniny ako tymol môžu viesť k problémom vo vnútri vývojových štádií včiel. Je známe, že tymol sa ukladá do včelích produktov a ak dôjde ku kontaminácii tymolu v potrave, znamená to významné riziko pre skoré štádia vývoja lariiev. (Gael, Cyril et al. 2014)

Komplikácie spojené s transformáciou vo vnútri mikrobiómu spočívajú v časovej odmlke medzi zberom peľu kontaminovaného veľkým množstvom pesticídov, a tým kedy je skutočne konzumovaný včelami alebo plodom, čo nemožno predvídať vo včelstve. Potenciál biotransformácie pesticídov v peľových zásobách nie je vôbec známy. Interakcia medzi látkami, ako aj ďalšie stresory zahŕňajúce varózu a nosemu, vírusy, prospešné mikroorganizmy úľa a imunitný systém včiel si žiadajú ďalšie štúdie. (Mullin, Chen et al. 2015)

LITERATÚRA

Crane, E. (1992). "The world's beekeeping-past and present." *The hive and the honey bee*. Dadant & Sons, Hamilton: 1-22.

Detroy, B. (1980). "TYPES OF HIVES AND HIVE EQUIPMENT." *Beekeeping in the United States*(335): 46.

FRANCIS, J. E. (2012). "EXPERIMENTS WITH AN OLD CERAMIC BEEHIVE." *Oxford Journal of Archaeology*31(2): 143-159.



2•2•1

Chemikálie používané proti včelím chorobám



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Vitalita a prežitie chovaných včelstiev spravidla závisí od interakcie medzi vírusovými patogénmi a mierou zamorenia ektoparazitickým roztočom *Varroa destructor*. V dnešnej dobe je najbežnejšou stratégiou pre zmiernenie vplyvu vírusových infekcií primárne chemická kontrola populácie roztočov.

Expozícia voči akaricídum môže mať negatívny účinok na schopnosť včiel odolávať vírusovým infekciám, rovnako ako aj na zmenu mikrobioty vnútri tráviaceho traktu. (O'Neal, Brewster et al. 2017) zistili, že amitráz a jeho metabolity významne menia srdcovú činnosť včiel, väčšinou prostredníctvom interakcie s receptormi oktopamínu. Výsledky štúdií poukazujú na nedostatky pri aplikácii amitrázu vo vnútri úľa a skúmajú vzťahy medzi srdcovou činnosťou hmyzu a odolnosťou voči chorobám. Sekundárny, neurologický účinok akaricídov môže ovplyvniť čuchovú schopnosť tykadiel, poznávanie, učenie a pamäť včiel.

Primárnym cieľom veterinárneho ošetrovania je eliminácia parazitov *Varroa destructor* vo vnútri úľa. Použité chemikálie - akaricídy (niektoré z nich sú insekticídy) by mali zabiť parazity a pritom neovplyvniť vitalitu včiel. **Prípravky na báze akaricídov pre ošetrovanie proti *Varroa destructor* často obsahujú tau-fluvalinát, kumafos a/alebo fenpyroximát, a tieto látky majú synergické účinky pri výskyte rezíduí fungicídov alebo pesticídov. Zdá sa tiež, že kumafos, tymol a kyselina mravčia sú schopné zmeniť niektoré metabolické odozvy (napr. detoxifikácie), ktoré môžu narušovať zdravie jednotlivých včiel alebo celých včelstiev.** Syntetické akaricídy ako sú: fluvalinát, flumetrin, amitráz, kumafos a cymiazol zanechávajú reziduá vo vosku a mede. **Polčas rozpadu tau-fluvalinátu a kumafosu je päť rokov vo vosku, tieto pesticídy sa môžu ľahko akumulovať vo včelstve a dosiahnuť nebezpečné úrovne. V poslednom desaťročí sa intenzívne používanie mnohých chemikálií proti roztočovi *Varroa destructor* premietlo do vzniku rezistencie roztočov voči akaricídov.** (Sánchez-Bayo, Goulson et al. 2016).

Okrem toho nedávne štúdie ukazujú, že kumafos môže zmeniť niektoré imunitné a detoxifikačné geneticky dané cesty, ovplyvniť kvalitu kráľovnej a trúdov pri rozmnožovaní a skrátiť dĺžku života včiel. Pyrethroid tau-fluvalinát, sú zacielené na sodíkové kanály u roztočov a hmyzu zmenou neutrálnej elektrickej aktivity. Tau-fluvalinát bol označený za látku, ktorá má vplyv na kráľovnú a výkonnosť trúdov a ich konkurencieschopnosť pri snubnom lete.

Bol zistený priamy vplyv tohto pyrethroidu na vzrastajúcu náchylnosť včiel k infekcii vírusom deformovaných krídel. Obidva akaricídy sú aplikované včelármi prostredníctvom pesticídov napustených pásikov, ktoré sú následne roznesené včelami po celom včelstve.

Ďalší známy akaricíd - amitráz ovplyvňuje schopnosť včiel učiť sa a rozpoznávať. Účinok amitrázu sa sústreďuje na receptory v nervovom, ako aj v nervovo-svalovom systéme. V súčasnosti je amitráz registrovaný takmer po celom svete a nachádza sa vo veľkom množstve sledovaných vzoriek vosku. **Bolo zistené, že pre-expozícia amitrázom môže zvýšiť toxicitu iných akaricídov.** Táto komplexná kombinácia pesticídov zjavne vytvára synergický efekt na nervový systém hmyzu, predovšetkým pokiaľ sú zasiahnuté rovnaké fyziologické ciele.

Kombinovaná expozícia spôsobená ošetrovaním proti *Varroa destructor* a kontaminovaným voskom môže viesť k dávkam vyšším ako LD_{50} , ktoré majú významný vplyv na prežitie robotníč. Ak je dávka desaťkrát vyššia ako LD_{50} , potom zomrie 100 % robotníč do 72 hodín. Keď je aplikovaná subletálna dávka (polovica LD_{50}), potom sa po ošetrení akaricídov prejaví úmrtnosť len v rozsahu 20 %, čo je aj tak stále významne vysoká hodnota. (Giacobini, Molinero et al. 2015, de Mattos, Soares et al. 2017, Gracia, Moreno et al. 2017)

LITERATÚRA

de Mattos, I. M., A. E. E. Soares and D. R. Tarpy (2017). "Effects of synthetic acaricides on honey bee grooming behavior against the parasitic *Varroa destructor* mite." *Apidologie* 48(4): 483-494.

Giacobino, A., A. Molineri, N. B. Cagnolo, J. Merke, E. Orellano, E. Bertozzi, G. Masciángelo, H. Pietronave, A. Pacini, C. Salto and M. Signorini (2015). "Risk factors associated with failures of *Varroa* treatments in honey bee colonies without broodless period." *Apidologie* 46(5): 573-582.

Gracia, M. J., C. Moreno, M. Ferrer, A. Sanz, M. Á. Peribáñez and R. Estrada (2017). "Field efficacy of acaricides against *Varroa destructor*." *PLOS ONE* 12(2): e0171633.

O'Neal, S. T., C. C. Brewster, J. R. Bloomquist and T. D. Anderson (2017). "Amitraz and its metabolite modulate honey bee cardiac function and tolerance to viral infection." *Journal of Invertebrate Pathology* 149: 119-126.

Sánchez-Bayo, F., D. Goulson, F. Pennacchio, F. Nazzi, K. Goka and N. Desneux (2016). "Are bee diseases linked to pesticides? — A brief review." *Environment International* 89-90: 7-11.



2•2•2

Škodliviny v nektári peľi a propolise



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Po celé roky boli rezíduá chemikálií nachádzané vo včelích matriciach (najmä peľ, vosk, propolis, včelí plod, med, materská kašička) a ich vplyv na včely je rozsiahlo študovaný. V úli sú všetky matrice spojené a dochádza medzi nimi k výmene znečisťovateľov, niektoré z nich sú odolnejšie ako iné. V plástoch je skladovaný med a peľ a sú tu vychovávané budúce generácie včiel.

Opakovaný kontakt medzi včelím voskom a ďalšími matricami umožňuje prenos kontaminantov difúziou. Preto sa štúdie zamerali na tieto simultánne cesty kombinácie rôznych kontaminantov. **Včelí vosk a peľ je dôležitá kombinácia, pretože obe prinesené matrice sú často kontaminované vysokými koncentraciami pesticídov.** Ak je včelí vosk a peľ vo vzájomnom kontakte, dochádza k chemickému prenosu medzi týmito dvoma matricami, čo predstavuje vznik zvýšeného rizika pre ľudskú spotrebu i zdravie včiel. Je známe, že napríklad miticíd kumafos môže migrovať z včelieho vosku do medu. Transport insekticídu často závisí na najnižšom rozdeľovacom koeficiente medzi oktánom a vodou (K_o/w): tiametoxám = 0.741; imidacloprid = 3.72; acetamiprid = 6.31. Z tohto pohľadu vzťah medzi fyzikálno-chemickými vlastnosťami K_o/w a prenosom pesticídov do včelích produktov dovoľuje predpovedať aj správanie iných zlúčenín (podľa lipofilných a hydrofilných vlastností). **Ak je med uložený vo vosku dlhšie, dochádza ku kontaminácii ďalšími zlúčeninami alebo býva opakovane vystavený pôsobeniu pesticídov alebo prípravkov z veterinárneho ošetrovania.** (Chiesa, Labella et al. 2016)

Vplyvy množstva aktívnych látok a prípravkov na správanie a úmrtnosť včiel sú dobre známe. Nedávno začalo byť oveľa viac pozornosti venovanej ukladaniu rezíduí insekticídov v materiáloch zbieraných včelami. (Benuszak, Laurent et al. 2017) Od včelárov požaduje, aby používali metódy kontrolujúce množstvo roztočov Varroa takým spôsobom, aby sa zabránilo úmrtnosti včelstiev a kontaminácii včelieho vosku. Metódy proti roztočom Varroa však majú často opačný vplyv na včely, zanechávajú rezíduá vo vosku a mede a v súčasnosti sú už pre včelárov aj nákladné. (Silvina, Florencia et al. 2017).

LITERATÚRA

Benuszak, J., M. Laurent and M. P. Chauzat (2017). "The exposure of honey bees (*Apis mellifera*; Hymenoptera: Apidae) to pesticides: Room for improvement in research." *Science of the Total Environment* 587: 423-438.

Chiesa, L. M., G. F. Labella, A. Giorgi, S. Panseri, R. Pavlovic, S. Bonacci and F. Arioli (2016). "The occurrence of pesticides and persistent organic pollutants in Italian organic honeys from different productive areas in relation to potential environmental pollution." *Chemosphere* 154: 482-490.

Silvina, N., J. Florencia, P. Nicolas, P. Cecilia, P. Lucia, S. Abbate, C. L. Leonidas, D. Sebastian, M. Yamandu, C. Veronica and H. Horacio (2017). "Neonicotinoids transference from the field to the hive by honey bees: Towards a pesticide residues biomonitor." *Science of the Total Environment* 581: 25-31.



2•2•3

Kontaminanty v kolobehu včelieho vosku



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Včelí vosk je základným stavebným prvkom buniek, ktoré vyrábajú samy včely. Zároveň domovom, škôlkou, lekárňou, skladovacím priestorom a tanečným parketom pre množstvo obyvateľov jedného spoločenstva — včelstva. Keď včely navštevujú kvety, zbierajú nektár bohatý na sacharidy (t.j. fruktóza, glukóza a sacharóza) a využívajú ho v špecializovaných epidermálnych voskotvorných žľazách, ktoré sú umiestnené na ventrálnej strane zadočku včiel, pri vysokoenergetickom procese výroby vosku.

(Lopez, Lozano et al. 2016, Calatayud-verná, Calatayud et al. 2017, Garcia, Duque et al. 2017)

Včelí vosk je veľmi komplexná zmes lipofilných látok, ktorého hlavnou zložkou sú uhľovodíky a tuky až z 80 %. Zo všetkých včelích produktov má včelí vosk najmenšiu mieru obmeny a môže vo včelstve zostávať niekoľko rokov, čo vedie k zvýšenej kumulácii rôznych nepolárnych škodlivých látok používaných vo včelárstve a poľnohospodárstve. **Včelí vosk je najviac kontaminovaným včelím produktom a je často používaný ako bio-indikátorov znečistenia životného prostredia.**

Od celosvetového rozšírenia roztoča *Varroa destructor* včelári začali používať akaricídy na kontrolu na odstránenie jeho populácie, aby zabránili prekročeniu kritickej úrovne roztočov, ktorá vedie k poškodeniu včelstva. Použitie veterinárnych a poľnohospodárskych prípravkov vo včelstve a jeho okolí nesie so sebou riziko kontaminácie včiel a súvisiacich včelích produktov (vosk, med, peľ, materská kašička a propolis), analýzy ktorých ukazujú široký rozsah kontaminácie. **Okrem toho roztavený včelí vosk znovu používajú včelári, preto je možné nájsť ho v nespočetnom množstve produktov: pomáde na pery, krémoch na tvár, potahoch tabletiiek, balzamoch a hojivých mastiach, žuvačkách, sviečkach, leštidlách na parkety a nábytok, alebo vo vode-odolných materiáloch.** Ak je vosk používaný vo farmácii, kozmetike a potravinárstve, nesmie obsahovať žiadne kontaminanty. Preto sú analýzy rezíduí vo vosku relevantné nielen z pohľadu včelára, ale majú význam aj z ekonomických, environmentálnych a zdravotných dôvodov. (Bonvehí and Orantes-Bermejo 2017, Calatayud-verná, Calatayud et al. 2017, Garcia, Duque et al. 2017) popísali výsledky analýz rôznych typov vosku.

RÔZNE TYPY VOSKU

PANENSKÝ VOSK

bol označený za najmenej kontaminovaný škodlivinami.

Nájdené napr. rezíduá kumafosu (s priemernou koncentráciou $550 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$) DMF a chlorfenvinfosu;

VOSK Z ODVIEČKOVANCOV

priemerne bolo nájdených až 9 škodlivých látok, vyššia koncentrácia chlorpyrifosu, chlorfenvinfosu a kumafosu, tiež DMF, fluvalinátu a akrinatrínu;

MEDZISTIENKY

v priemere zaťažené 7 škodlivými látkami, identifikované boli malatión, azinphos-metyl a fention-sulfoxid.

Najčastejšie boli nájdené rezíduá kumafosu, chlorfenvinfosu a fluvalinátu. Detekované boli tiež pyretroidy akrinatrínu a flumetrínu, amitrázu a jeho rozkladný produkt DMF a ďalej dichlofenthion a chlorpyrifos;

STARÉ VOSKOVÉ PLÁSTY

v priemere bolo nájdených až 11 škodlivých látok (pesticídov a akaricídov) - kumafos, fluvalinát a chlorfenvinfos, detekované boli pyretroidy akrinatrín a flumetrín dichlofenthion, chlórpyrifos a DMF.

V súčasnosti vosk obsahuje vysoké koncentrácie prípravkov proti roztočom *Varroa d.*, insekticídov a rezíduí fungicídov. Tieto rezíduá pochádzajú z veterinárneho ošetrovania alebo z pesticídov používaných v okolí prostredí daného regiónu. V niektorých prípadoch bolo zaznamenané použitie neschválených akaricídov proti varoóze - napr. chlorfenvinfos, ktorý spôsobuje problémy včelímu plodu. Všetky medzistienky a recyklované staré voskové plásty obsahujú rezíduá fluvalinátu a možno ho tiež nájsť vo vosku z panenských plástov i z voskových viečok.

Vosk slúži ako pasca na pesticídy, z ktorého sa môžu vďaka včelám presunúť a aktívne distribuovať do ďalších včelích produktov (propolis, materská kašička, uložený peľ a med). Aby sa zabránilo vysokému prenosu kontaminácie a zabezpečila sa kvalita vosku, je potrebné neustále obmieňať voskové dielo, ktoré si majú včely vystavať z vlastného vosku. **Väčšina škodlivín nájdených vo vosku je veľmi stabilná, ak sú absorbované do tejto matrice (látky). Mnoho pesticídov ostáva vo vosku aj po spracovaní vosku na medzistienky a niektoré sa pri tomto spracovaní skoncentrujú (napr. obsah kumafosu sa ani po 2 h pri 140°C neznižuje)!**

Vysoký polčas rozkladu (napr. kumafosu, $t_{1/2} = 115 - 346$ dní) a vyšší rozdeľovací koeficient ($\log KO/W$), u niektorých látok medzi 5 a 7, 6 sú hlavnými faktormi, ktoré prispievajú k ich stabilite vo včelom vosku. Táto stálosť látok vo vosku vedie k dlhodobu simultánnej akumulácii mnohých pesticídov. **Dlhodobá akumulácia miticídov vo včelom vosku vytvára prostredie priaznivé pre vznik rezistencie *Varroa d.* voči akaricídov.** (Kochanski, Wilzer et al. 2001)

Opätovné použitie/recyklácia včelieho vosku u spracovateľov pri výrobe medzistienok predstavuje preto významný problém. **Vosk z odviečkovania a vosk z recyklácie starých plástov sú dva hlavné zdroje vosku u spracovateľov. Vysoký dopyt po voskových medzistienkach vedie k zvyšovaniu podielu nadstavovadiel (lacný parafín a stearín) vo vosku (okrem iného koncentrácia stearínu nad 15 % spôsobuje poškodenie plodu).** Uzavretý kolobeh vosku, v ktorom sú zachovávané rezíduá pesticídov a do vstupného vosku sú pridávané lacné nadstavovadlá škodlivé pre včely, je vhodný len na produkciu lacných medzistienok používaných na výrobu sviečok. Takýto vosk nie je vhodný pre chov včiel. Z tohto dôvodu by mal vosk pre medzistienky pochádzať z panenských plástov alebo z odviečkovania medových zásob, v ktorých sa nachádza menšie množstvo škodlivín a produkcia medzistienok by mala byť neustále pod prísnou kontrolou, aby sa zabránilo prípadnej kontaminácii tohto vosku zvonku napr. zmiešanie vosku od niekoľkých včelárov. (Li, Kelley et al. 2015, Calatayud-verná, Calatayud et al. 2017)

LITERATÚRA

- Bonvehí, J. S. and F. J. Orantes-Bermejo (2017). "DISCOLORATION AND ADSORPTION OF ACARICIDES FROM BEESWAX." *Journal of Food Process Engineering* 40(1): 10.
- Calatayud-Vernich, P., F. Calatayud, E. Simo and Y. Pico (2017). "Occurrence of pesticide residues in Spanish beeswax." *Science of the Total Environment* 605: 745-754.
- García, M. D. G., S. U. Duque, A. B. L. Fernandez, A. Sosa and A. R. Fernandez-Alba (2017). "Multiresidue method for trace pesticide analysis in honeybee wax comb by GC-QqQ-MS." *Talanta* 163: 54-64.
- Kochanski, J., K. Wilzer and M. Feldlaufer (2001). "Comparison of the transfer of coumaphos from beeswax into syrup and honey." *Apidologie* 32(2): 119-125.
- Li, Y. B., R. A. Kelley, T. D. Anderson and M. J. Lydy (2015). "Development and comparison of two multi-residue methods for the analysis of select pesticides in honey bees, pollen, and wax by gas chromatography-quadrupole mass spectrometry." *Talanta* 140: 81-87.
- Lopez, S. H., A. Lozano, A. Sosa, M. D. Hernando and A. R. Fernandez-Alba (2016). "Screening of pesticide residues in honeybee wax comb by LC-ESI-MS/MS. A pilot study." *Chemosphere* 163: 44-53.



2•2•4

Kvalita podávaného krmiva



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Včely vyvinuli mnoho stratégií v boji s parazitmi a patogénmi, ale ak sú výživovo stresované, bojujú o prežitie. Preto je nevyhnutné zohľadniť interakciu možných výživových vplyvov s ostatnými faktormi, ako sú vplyv výživy na náchylnosť alebo toleranciu včiel voči parazitom, patogénom a pesticídmi, energetický stres včiel spôsobený parazitmi a úloha výživy pri budovaní imunitného systému včiel.

Včelstvá dospelých včiel získavajú svoju dennú dávku bielkovín z peľu, ktorý zbierajú robotnice z kvetov alebo im ich poskytuje včelár v krmive a prinášajú ho do úľa. Bielkoviny z niektorých peľov neobsahujú dostatočné množstvo určitých aminokyselín, ktoré včely potrebujú. Niektoré z týchto aminokyselín sú pre včely zásadné, pretože si ich nedokážu v tele vytvoriť; peľ pre liahnuce sa včely by mal obsahovať bielkoviny v takom množstve a rôznorodosti aminokyselín, ktoré uspokojia ich výživové požiadavky. Mladé včelie larvy a kráľovná získavajú bielkoviny z potravy (*materskej kašičky*), ktorou sú kŕmené včelami krmíčkami. Bielkoviny s presnou kvalitou a definovaným aminokyselinovým zložením sú potrebné pre optimálny rast včelích dospelých jedincov a pre vývoj plodu.

Ďalšou zložkou potravy sú cukry, ktoré sú potrebné ako pre larvy, tak aj pre dospelých jedincov, ktorí ich potrebujú pre správny rast a vývoj. Sacharidy vo včelej strave sú hlavne využívané na získavanie energie pre činnosť svalov, udržiavanie telesnej teploty a vitálne funkcie určitých orgánov a žliaz, ktoré napríklad produkujú vosk. **Nektár a med sú hlavnými zdrojmi cukrov v prirodzenej strave včiel.**

DÔVODY PRIKRMOVANIA VČELSTVA

① Zabezpečenie nepretržitého vývoja včelstva v mieste a čase nedostatku prírodného peľu a nektáru. ② Vývoj včelstva s optimálnou populáciou v čase zberu nektáru. ③ Vývoj včelstva s optimálnou populáciou pre opelenie plodín. ④ Nárast populácie včelstva pre jesennú a jarnú tvorbu oddielkov. ⑤ Udržanie výchovy plodu a vývoja včelstva počas zlého počasia. ⑥ Vytvorenie včelstva s vysokým počtom jedincov pre kráľovnú a tvorbu oddielkov. ⑦ Udržanie včelstva a predĺženie obdobia pre populáciu trúdov na oplodnenie kráľovnej. ⑧ Udržanie včelstva v stave stáleho rozvoja. ⑨ Vytvorenie včelstva po stratách v dôsledku postreku pesticídmi. ⑩ Poskytnutie dostatočných potravinových rezerv pre prezimujúce včelstvá.

(Brodtschneider and Crailsheim 2010, Pohorecký, Szczesny et al. 2017) popísali, že dostatočná výživa zabezpečí vývoj zdravého včelstva. **Ak budú tieto zdroje potravy kontaminované alebo sa objaví hladovanie, robotnice sú menej ovplyvnené ako rôzne štádiá vývoja lariev.** Rovnako tak kvalita vývoja robotníc v podmienkach larválneho hladovania vedie k mierne ovplyvneným robotniciam. **Hladovanie lariev samo o sebe alebo v kombinácii s ďalšími stresormi vedie k oslabeniu včelstva.**

LITERATÚRA

Brodtschneider, R. and K. Crailsheim (2010). "Nutrition and health in honey bees." *Apidologie* 41(3): 278-294.

Pohorecka, K., T. Szczesna, M. Witek, A. Miszczak and P. Sikorski (2017). "THE EXPOSURE OF HONEY BEES TO PESTICIDE RESIDUES IN THE HIVE ENVIRONMENT WITH REGARD TO WINTER COLONY LOSSES." *Journal of Apicultural Science* 61(1): 105-125.



2•2•5

Účinky stresových faktorov na včelie matky

KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

V posledných rokoch je hlásené stále sa zvyšujúce množstvo chorých včelích matiek, čo sa najčastejšie pripisuje širokej aplikácii pesticídov v poľnohospodárstve a vo vidieckom prostredí.

Zlý zdravotný stav včelích matiek je považovaný za významný dôvod úmrtia včelstiev v severnej Amerike a Európe, ale len málo prieskumov môže tento jav na tak veľkom území vysvetliť. Dostupná literatúra popisuje sub-letálne a letálne efekty pesticídov v laboratórnych podmienkach, kde sú často zasiahnuté robotnice a menej často včelie matky. **U včelích matiek zasiahnutých pesticídmi zlyhávajú anatomicky významné časti reprodukčného (vaječníkov) a fyziologického systému (semenný vačok, kvalita a kvantita spermií), čo korešponduje so zníženou schopnosťou matiek zabezpečovať živé potomstvo.**

Úloha včelej matky pri prežití včelstva je neodškriepiteľná a závisí primárne od úplného vývoja a úspešného snubného letu, ktorým sú vyvolané molekulárne, fyziologické zmeny a zmena správania sa. Včelie matky sú vysoko polyandrické a uskutočňujú niekoľko snubných letov v priebehu 14 dní, počas ktorých sú oplodnené dostatočným množstvom spermií, ktoré by malo vystačiť po celú dobu ich života, lebo po začiatku kladenia vajíčok už matka neopúšťa včelstvo.

Z tohto dôvodu dlhovekosť včelích matiek závisí menej od environmentálnych podmienok mimo úľa a viac od správneho vývoja po úplnú sexuálnu zrelosť a vhodného správania sa, anatomických a fyziologických zmien, ktoré nastávajú po úspešnom snubnom lete. Negatívne efekty pesticídov na delikátny reprodukčný systém včelích matiek má za následok abnormality vo fyziológii alebo anatómii, alebo dochádza k zhoršeniu kvality uložených spermií či kladených vajíčok, čo môže viesť k tichej výmene matky.



LITERATÚRA

- Gill, R. J., Ramos-Rodriguez, O. & Raine, N. E. Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level trans in bees. *Nature* 491, 105–108 (2012).
- Henry, M. et al. A common pesticide decreases foraging success and survival in honey bees. *Science* 336, 348–350 (2012).
- Blacquiere, T., Smagghe, G., van Gestel, C. A. M. & Mommaerts, V. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side effects and risk assessment. *Ecotoxicology* 21, 973–992 (2012).
- vanEngelsdorp, D. & Meixner, M. D. A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *J. Invertebr. Pathol.* 103, S80–S95 (2010).
- Genersch, E. et al. The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie* 41, 332–352 (2010).
- Pettis, J. S., Collins, A. M., Wilbanks, R. & Feldlaufer, M. F. Effects of coumaphos on queen rearing in the honey bee, *Apis mellifera*. *Apidologie* 35, 605–610 (2004).
- Gauthier, L. et al. Viruses associated with ovarian degeneration in *Apis mellifera* L. queens. *PLoS ONE* 6, e16217 (2011).



Chemikálie a materiály používané na výrobu a údržbu úľov a rámkov

KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Úľe pre ekologický chov včiel by mali byť v zásade vyrobené z prírodných materiálov nezávadných z hľadiska znečistenia životného prostredia alebo včelárskych produktov.

V konvenčnom chove včiel sú trendy využívať ľahké syntetické polymérne materiály v kombinácii s kovovými fóliami pre odtláčanie elektromagnetického smogu.

Pri všetkých materiáloch je potrebné brať do úvahy ich dezinfekciu, recykláciu a ich odstraňovanie, aby mali čo najmenší vplyv na životné prostredie.

Pre ekologický chov je povolený ako jediný materiál drevo, v konvenčnom chove možno naopak nájsť rad ďalších materiálov, z ktorých sú úľe zhotovené. V nasledujúcej časti sa zameriame na prehľad materiálov, ktoré prichádzajú do styku so včelstvom a včelími produktmi.

Moderný chov včiel využíva rozoberateľné dielo v úľi, vonkajší vrchnák a dno. Pred ich objavom sa nachádzali včelstvá v dutinách stromov, neskôr v klátoch, hlinených nádobách alebo slamených košniciach. Od klátových úľov až po konštrukciu prenosných úľov, ktoré boli vyvinuté v roku 1650, bolo drevo najčastejšie používaným materiálom.

V prípade ekologického chovu včiel môže byť dnes používané iba drevo.

V poslednej dobe je vybavenie úľa vyrábané z materiálov iných ako je drevo. Teraz sú plastové materiály používané skoro na všetky časti úľa, vrátane plastových medzistienok. Vývoj a široké použitie plastových materiálov v posledných dvoch desaťročiach viedlo k polyuretánovým úľom, ktoré nie sú napádané škodcami a ktoré vykazujú potrebné fyzikálne vlastnosti. Dnes sú na trhu dostupné včelie úľe postavené z PVC dosiek, polystyrénu alebo iných plastových materiálov. Rovnako tak je možná kombinácia plastu a kovových materiálov. Napríklad (Shtatnov 2010) používa odtláčanie v podobe tenkej kovovej fólie na stenách úľa a plastovej izolácie, aby boli včely chránené pred zdravie ohrozujúcimi elektromagnetickými vlnami, vytváraním tepleho prostredia a pre správnu ventiláciu úľa. Tiež bolo testované použitie tenkej antimikrobiálnej striebornej fólie na plastových stenách alebo použitie cementu s vermikulitom pri výrobe úľa. Na druhej strane, **uvolňovanie nebezpečných zlúčenín z plastov, ich degradácia a problematická dezinfekcia, nám dávajú dôvod premýšľať, či tieto materiály sú prospešné pre životné prostredie.**

LITERATÚRA

Crane, E. (1992). "The world's beekeeping-past and present." *The hive and the honey bee*. Dadant & Sons, Hamilton: 1-22.

Detroy, B. (1980). "TYPES OF HIVES AND HIVE EQUIPMENT." *Beekeeping in the United States*(335): 46.

FRANCIS, J. E. (2012). "EXPERIMENTS WITH AN OLD CERAMIC BEEHIVE." *Oxford Journal of Archaeology*31(2): 143-159.

Glasscock, D. E. and J. B. Pearson (1980). *Molded polyurethane beehives*, Google Patents.

Rittberger, C. T. (2014). *PVC beehive*, Google Patents.

Shtatnov, A. (2010). *Ideal Bee Hive Walls*, Google Patents.

William, D. (1963). *Molded beehive*, Google Patents.

Wilson, R. (2006). "Current status and possibilities for improvement of traditional apiculture in sub-Saharan Africa." *Sierra*550: 77.



2•3•1

Prírodné alebo syntetické materiály

KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

V ekologickom chove včiel by mali byť používané prevažne prírodné materiály. Z pohľadu včelára sú pre manipuláciu vhodnejšie ľahšie syntetické materiály, ktoré však môžu predstavovať riziko pri ich likvidácii. Nové trendy sú v oblasti biologicky rozložiteľných materiálov, ktoré však nie sú certifikované pre ekologický chov včiel.

Aké sú výhody alebo nevýhody prírodných a syntetických materiálov, tak tomu sa venujeme v tejto časti. Rovnako je načrtnutá problematika recyklácie týchto materiálov. Aký typ úľa by som si mal vybrať, aký materiál je vhodný pre včelárov a pre včely a v neposlednom rade, akú veľkosť rámika budem používať? To sú otázky takmer skoro všetkých včelárov na začiatku. V divočine sa včely usádzajú okolo konárov stromov a dier v stromoch. Strom = drevo, to býva prvá voľba včelára, a dáva to tiež zmysel postaviť si úle z dreva. Požiadavky na konštrukciu sa vyvíjali z hľadiska materiálov, ale iné požiadavky zostali nezmenené - kompletná vodeodolnosť, vonkajšie zakrytie proti dažďu a odvádzanie skondenzovanej vlhkosti zvnútra, to významne umožňuje udržať včely v suchých podmienkach a ľahké čistenie úľov. Drevené úle majú aj niektoré nedostatky: môžu nasiaknuť z vonku pri silnom daždi, absorbujú kondenzujúcu vlhkosť zo stien, alebo priťahujú vlhkosť z pôdy podporujú tak vlhkejšiu vnútornú atmosféru úľa.

Použitie plastových materiálov bolo prvýkrát zaznamenané v Európe pred 30 rokmi. Od tej doby sa ich používanie rozšírilo a dnes predstavujú významnú časť úľov predávaných na kontinente. Použitie plastov bolo podporované; plasty by mali byť dlhodobo udržateľným materiálom, priaznivým pre životné prostredie a dobre čistiteľné. Sú 100 % recyklovateľné, potrebujú menej zdrojov než recyklovaný papier. Na druhej strane, použitie syntetických materiálov môže spôsobiť problémy z dôvodu recyklačného procesu a aditív, ktoré obsahujú. (Dyter, 2011) Richards opísal, že ďalšie materiály okrem dreva by mohli včelári používať, napr. počnúc laminátom, kokosovými vláknami a lisovaným borovicovým drevom, až po syntetické zmesi plastov používaných pre civilné stavby - ako polystyrén, polyuretán a pod. Tieto materiály majú dobré izolačné vlastnosti, sú masovo vyrábané a sú ľahké. Bolo zistené, že na zabezpečenie porovnateľnej pevnosti by polystyrénové úle mali podstatne tenšie steny ako porovnateľné drevené úle (nad 60 mm) so silno izolovanou strechou a hlbokým dnom. To pomáha udržať úľ teplejším v zime a chladnejším v lete, čo znamená pre včely menej vydanú energiu na udržanie správnej teploty vo vnútri úľa. Vďaka tomu sú polystyrénové úle ideálne vhodné do vlhkej, daždivej a teplotne rôznorodej prímorskej klímy.

Tím vedcov (Dodoglu, Dülger et al. 2004) študoval vzájomne sa ovplyvňujúce účinky dvoch langstrothových úľov navrhnutých (z dreva alebo polystyrénu) a dvoch zakrmovacích režimov (cukrový sirup alebo cukrové cesto) na vybrané znaky správania sa včelstiev. Včelstvá žijúce v drevených úľoch dosiahli lepšie výsledky ako v polystyrénových úľoch, čo bolo merané podľa prezimovania včelstva, strát populácie včiel, veľkosti plodiska, počtu rámkov obsadených včelami a nízkeho obranného správania sa. U obidvoch konštrukcií úľov bola veľkosť plodiska významne vyššia vo včelstvách, ktoré dostávali doplnkovú stravu bez ohľadu na spôsob kŕmenia. Všeobecne, kŕmenie včelstiev cukrovým sirupom na jeseň a cukrovým cestom a sirupom skoro na jar zaisťuje optimálny nárast kolónie do produkčného obdobia. Novým trendom v materiáloch je používanie biologicky rozložiteľných materiálov pri stavbe úľa. Úľ bol postavený z voskom obalenej lepenky s ventilačnými otvormi a pridaným plávajúcim krmíkom. (Kueneman, Nelson et al. 1996)

LITERATÚRA

Dodoglu, A., C. Dülger and F. Genc (2004). "Colony condition and bee behaviour in honey bees (*Apis mellifera*) housed in wooden or polystyrene hives and fed 'bee cake' or syrup." *Journal of apicultural research* 43(1): 3-8.

Kueneman, T. C., R. D. Nelson and S. D. Nelson (1996). *Disposable biodegradable beehive*, Google Patents.

Richards, K. (1987). "Alfalfa leafcutter bee management in Canada." *Bee World* 68(4): 168-178.

Dyter, R. 2011. *Keeping Bees in Polystyrene Hives*. *Bee Craft*. p. 11.



2.3.2

Nátery a ochrana dreva



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Neošetrované drevené úle sa pri dostatočnej vlhkosti začínajú rozkladať do dvoch rokov.

Predlžovanie životnosti úľov sa vykonáva chemickými prostriedkami, ktoré môžu poškodzovať zdravie včiel alebo kontaminovať včelie produkty.

Pre ekologický chov včiel je vhodné drevo ošetrovať metódami a technológiami využívajúcimi teplo, ozón alebo plazmu.

Drevo je základným materiálom, ktorý väčšina včelárov dlhodobo používa. Ako možno predĺžiť jeho trvanlivosť a aký vplyv na zdravie včiel môžu mať použité prostriedky je uvedené v nasledujúcej časti. Každá nebezpečná chemická látka musí byť preto identifikovaná, hodnotená a kontrolovaná, aby sa minimalizovali zdravotné riziká pre včely, včelárov a životné prostredie.

Priemerná životnosť drevených včelích úľov a ich súčastí je maximálne asi 10 rokov. Drevo je predmet, ktorý sa rozkladá, keď obsah vlhkosti v ňom je vyšší ako saturačný bod vlákny, ktorý tvorí podľa hmotnosti v priemere 30 % vody. Táto úroveň sa často dosiahne v dreve, ktoré leží na zemi, pretože drevo okamžite absorbuje vodu z pôdy. V niektorých krajinách hmyz (*termity, červotoče, drevokazné mravce atď.*) a huby sú ďalším problémom pre včelárov. Okrem toho sa životnosť drevených častí úľa líši podľa starostlivosti, aká je im venovaná. Napríklad neošetrované drevené úle, ktoré sú postavené priamo na vlhkej pôde, sa začínajú rozkladať v spodných častiach do dvoch rokov. Preto sa včelári zaujímajú o to, ako predĺžiť životnosť svojich úľov. (Kalniņš and Detroy 1984, Bogdanov, Imdorf et al. 2003) Niektoré konzervačné prostriedky alebo nátery na drevo nie sú vhodné pre ošetrovanie drevených úľov a mali by sme sa im vyhnúť, alebo ich používanie je zakázané zákonom. Okrem toho sa neodporúča skladovať drevené vybavenie úľov alebo sušie v budovách, kde sú také materiály používané alebo uchovávané.

TABUĽKA

Technické detaily rôznych typov ochranných prostriedkov na drevo

Na báze vody

NANÁŠANIE PONÁRANÍM A TLAKOVÝM OŠETRENÍM, PRÍPADNE NANÁŠANÍM ŠTETCOM

TYP PROSTRIEDKU	GEOGRAFICKÉ ROZDELENIE POUŽITIA		VÝHODY	NEVÝHODY/RIZIKÁ
	POPULÁRNE	REGULOVANÉ		
Arzenitan meďnato chromitý (CCA)	Použitie v rozvojových krajinách bez regulácie	Vysoko kontrolovaný v USA, Európe a Austrálii	Nízke náklady, protikorózne	Obsahuje arzén chróm a meď; As a Cr sú známe kvôli toxicite a karcinogenite
Kvarterný Alkylát meďnatý	USA	—	Prijateľný voči životnému prostrediu a zdraviu	Veľmi zvyšuje koróziu kovových materiálov, ktoré prídu do styku s ošetrovaným drevom
Azolát meďnatý	USA, Európa	—	Prijateľný voči životnému prostrediu a zdraviu, účinný v malých dávkach	Mierne zvyšuje koróziu kovových materiálov, ktoré prídu do styku s ošetrovaným drevom
Mikro-prášková meď	USA, Európa	—	Prijateľný voči životnému prostrediu a zdraviu	—
Boritanové moridlá	Na celom svete	Niektoré krajiny neodporúčajú jeho použitie	Nízke náklady	Boritany sú zmyývateľné po aplikácii a môžu kontaminovať pôdu a vodu. Boritan chromito meďnatý (CCB) je ľahšie zmyývateľný, ale viac toxický
Moridlá na báze kremičitanu sodného	Tradičné technológie aplikované po celom svete	—	—	Ľahko zmyývateľný, malá penetrovateľnosť, nepoužíva sa vo veľkých priemyslových aplikáciách
Spreje na báze bifenthrinu	Austrália	—	—	Malá permeabilita

Na báze organických rozpúšťadiel

ALEBO OLEJOV (VÝHRADNE NANÁŠANÉ ŠTETCOM, OBČAS PONÁRANIE A TLAKOVÉ OŠETRENIE)

Uhoľný decht	Na celom svete	—	Používaný pre veľké hrubé aplikácie (Napríklad pražce)	Nevhodný pre hodnotné drevo alebo vnútorné aplikácie. Vysoko toxický i ako pigment.
Ľanový olej	Nový Zéland a Austrália (Podobné prírodné oleje sú používané v Európe)	—	Prírodný produkt	Vhodné skôr ako odpudzovač vody, než ako biologicky aktívna látka
Ošetrojúce prostriedky na báze ľahkých organických rozpúšťadiel (LOSP)	Nový Zéland a Austrália	Európa	Číra neviskózna tekutina, ktorá nezanecháva pruhy ani lesk na dreve	Obsahuje prchavé organické látky
Pentachlorfenol	—	—	—	Môže byť vysoko toxický, bežne sa používa pri tlakovom ošetrovaní

Chemické ošetrenie viacerými konzervačnými prostriedkami na drevo (*naftalénom medným*, *8-chinolínom mednatým*, *a kyslým chrómanom mednatým*) bolo označené za nebezpečné pre zdravie včiel alebo včelie produkty.

Ďalej (*kreosol*, *chróman arzenu-mednatý (CCA)*, *azid tributyl cínatý (TBT)*, *a pentachlórfenol*) boli označené za látky kontaminujúce včelie produkty alebo poškodzujúce včely. Konzervačné prostriedky môžu byť aplikované štetcom, namáčaním, teplým a studeným kúpeľom a komerčnými tlak-vyvíjajúcimi procesmi. Nanášanie náterov na olejovej báze na vonkajší povrch plodiska a nádstavkov, vrátane hrán veka a dna, je stále najlepšou reguláciou organizmov rozkladajúcich drevo.

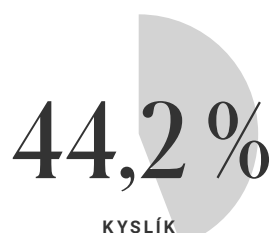
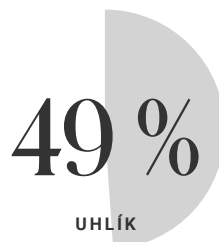
Ošetrenie dreva naftalátom mednatým chráni proti drevo rozkladajúcimi hubami, ale naftalát mednatý je potenciálne nebezpečný pre včely. Taktiež použitie kreozotu (*destilát uhoľného dechtu*) môže ovplyvniť vôňu medu a je nebezpečný pre včely. Použitie pesticídu ako je pentachlórfenol vedie ku kontaminácii včelieho vosku, včiel a v menšom rozsahu ho možno detekovať v mede. Bolo zistené, že pri ošetrení hlavnej časti úľa pentachlórfenolom (*až do koncentrácie 6,4 kg / m³*) bolo vo včelom vosku nájdených priemerne 39,8 ppm pentachlórfenolu; 5,2 a 0,14 ppm konzervačného prostriedku bolo nájdené vo včelách a mede.

Okrem toho, niektoré chemické látky používané v drevárskom priemysle pri výrobe úľov sú klasifikované ako nebezpečné a majú špecifické bezpečnostné požiadavky na zaobchádzanie, uchovanie, natieranie a ich odstraňovanie atď. Chemické látky používané v drevárskom priemysle môžu spôsobiť množstvo zdravotných problémov. Každá nebezpečná chemická látka musí byť preto identifikovaná, hodnotená a kontrolovaná, aby sa minimalizovali zdravotné riziká pre včely, včelárov a životné prostredie.

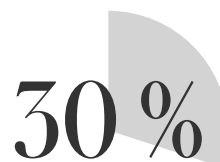
Niektoré lepidlá, umelé živice a nátery a laky na báze izokyanátov sa môžu rozšíriť z drevených častí úľa do včelstva a ovplyvniť tak jeho zdravie. Nevhodné drevené materiály ako polotvrdá drevovláknitá doska (*MDF*) alebo lisovaná štiepková doska (*OSB*) obsahujú lepidlá založené na formaldehydových živiciach, ktoré môžu uvoľňovať prchavé látky poškodzujúce včely.

Iný spôsob ako ošetriť drevo je použitie metódy tepelného ošetrenia (*plameňom*), kde vnútorná štruktúra dreva je zmenená teplom bez použitia chemických látok, menej podlieha útoku škodcov. Všeobecne je tepelné ošetrenie drahé a používa sa len pri väčších priemyselných aplikáciách.

ZLOŽENIE DREVA



OBSAH VODY



LITERATÚRA

Bogdanov, S., A. Imdorf, J. Charriere, P. Fluri and V. Kilchenmann (2003). "The contaminants of the bee colony." *Swiss Bee Research Centre. Bern, Switzerland*12.

Kalnins, M. A. and B. F. Detroy (1984). "The effect of wood preservative treatment of beehives on honey bees and hive products." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*32(5): 1176-1180.



2•3•3

Chemické látky používané pri dezinfekcii a údržbe



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

V ekologickom chove včiel sú povolené pri dezinfekcii fyzikálne metódy (pomocou pary, alebo priamy plameň), ktoré majú ale svoje limity a nemôžu úplne zabrániť prípadnej reinfekcii. Niektoré perzistentné organické látky používané skôr pri dezinfekcii možno stále nájsť v povrchových vodách, pôdach, sedimentoch a ďalších zložkách životného prostredia. Pri dezinfekcii je nutné dodržiavať bezpečnostné pokyny a chrániť zdravie včiel aj včelára.



Hygiena je zásadnou podmienkou pre udržiavanie dobrého zdravotného stavu včelstva a kvalitných včelích produktov. V nasledujúcej kapitole je naznačené, aké sú možnosti pre dezinfekciu včelárskeho vybavenia, prevádzky a tiež, aké môžu byť negatívne účinky dezinfekčných látok na prostredie, v ktorom sa pohybujú včely.

Kľúčovým faktorom v prevencii šírenia chorôb je zodpovedajúca hygiena, ktorú zabezpečí správna dezinfekcia a náležitá starostlivosť o vybavenie včelára. Dezinfekcia sa môže robiť pomocou fyzikálnych alebo chemických metód zameraných na zníženie alebo likvidáciu hmyzu, roztočov, plesní, vírusov a baktérií, ktoré spôsobujú hnilobu a mor včelieho plodu (*AFB* and *EFB*, *Paenibacillus larvae* a *Melissococcus plutonius*). Odstránenie týchto chorôb sa realizuje iba spálením všetkých včelárskych drevených materiálov a dezinfekciou kovového a plastového vybavenia na včelnici.

Spóry *AFB*/*EFB* boli nájdené hlboko vnútri dreveného vybavenia a sú vysoko rezistentné voči fyzikálnym a chemickým inaktivačným metódam používaným pri odstraňovaní infikovaných materiálov. Chemické látky používané často pri dezinfekcii sú lúh sodný (*kaustická sóda*), hydroxid sodný alebo chlórnan sodný. Ďalšími schválenými chemickými látkami používanými na dezinfekciu sú: kyselina mliečna, kyselina šľaveľová, kyselina octová, kyselina mravčia, síra, éterické oleje, pyretríny, hydrogenuhličitan draselný, jód, kyselina sírová, kyselina fosforečná, alkohol, kvartérne amóniové zlúčeniny, fenoly a tenzidy. Ničivý účinok chemických metód je priemerný a dokonca ani opálenie dreva plameňom nie je schopné spoľahlivo odstrániť spóry, aby nedošlo k reinfekcii.

DEZINFEKCIA POMOCOU CHÉMIE

LÚH SODNÝ (KAUSTICKÁ SÓDA)

HYDROXID SODNÝ

CHLÓRNAN SODNÝK

Kyselina mliečna

Kyselina šťaveľová

Kyselina octová

Kyselina mravčia

SÍRA

ÉTERICKÉ OLEJE

PYRETRÍNY

HYDROGÉNUHLIČITAN DRASELNÝ

JÓD

Kyselina sírová

Kyselina fosforečná

ALKOHOL

KVARTÉRNE AMÓNIOVÉ ZLÚČENINY

FENOLY

TENZIDY

V poslednej dobe sú vyvíjané nové metódy založené na ošetrovaní plazmou, ktorá je schopná efektívne odstrániť spóry z vosku, k čomu by podľa protokolov bežne uznávaných vo veterinárnej starostlivosti bolo obvykle potrebné na odstránenie použiť spaľovanie alebo sterilizáciu v autokláve. Ďalšou metódou na elimináciu spórov a rozklad rezíduí pesticídov je používanie ozónu. (Priehn, Denis et al. 2016)

Použitie oxidujúcich látok na dezinfekciu je známe už dlhú dobu. Silné oxidanty pri reakcii s organickými látkami alebo inými chemickými látkami môžu produkovať toxické plynné produkty. Aby sme sa vyhli dýchacím problémom, je potrebné používať tieto látky v dobre vetrateľných priestoroch. Okrem dezinfekcie môžu byť (vedľajšie) produkty reakcií dráždivé pre pokožku, oči alebo vysoko korozívne voči kovovému vybaveniu. Ako príklad môžeme uviesť vznik chlóru, ak do roztoku chlórnanu sodného ponoríme drevený materiál obsahujúce zvyšky kyselín. Na druhej strane, ak je použitý roztok jódu, môže sa objaviť u včelára alergická reakcia.

Použitie chlórovaných organických látok, ako napr. pentachlórénol (PCP) je v literatúre tiež popísané. PCP má široké spektrum použitia, od pesticídov, dezinfekčných prostriedkov, až po súčasť protiplesňových náterov. Avšak PCP bol nájdený v povrchovej vode a usadeninách, dažďovej vode, pitnej vode, vodných organizmoch, pôde a potravinách, rovnako ako v mede a včelách. Aj napriek tomu, že je oficiálne už zakázaný, PCP sa stále dostáva do vodných zdrojov z atmosféry pri dažďových zrážkach, z pôdy splachovaním a vylúhovaním a z priemyselnej výroby a výrobných závodov.

LITERATÚRA

Animal & Plant Health Agency, 2018. Hive cleaning and sterilization.

Priehn, M., B. Denis, P. Aumeier, W. H. Kirchner, P. Awakowicz and L. I. Leichert (2016). "Sterilization of beehive material with a double inductively coupled low pressure plasma." *Journal of Physics D: Applied Physics* 49(37): 374002.

Schmidt, R. H. *Basic Elements of Equipment Cleaning and Sanitizing in Food Processing and Handling Operations*. University of Florida. FS14. 1997. <http://www.sagesanitizingsystems.com/pdfs/Basic%20Elements%20of%20Cleaning%20in%20Foodservice.pdf>



2•4

Chemicky podmienené zmeny v mikrobióme včelstva



KLÚČOVÉ MYŠLIENKY

Vystavenie včiel rôznym koncentráciám chemikálií vedie k zmenám tak v mikroskopickom meradle (bunky, tkanivá, orgány), ako aj na makroskopickej úrovni (jedinci, populácie).

Pre ekologický chov včiel nie sú povolené syntetická liečivá, avšak u niektorých povolených liečiv bolo zistené, že môžu meniť metabolické odozvy alebo detoxifikačné cesty, prípadne ovplyvňovali vývoj včiel.

Aktívne látky (napr. neonikotinoidy) v prípravkoch môžu ovplyvniť neurokognitívne funkcie hmyzu.

Každé vývojové štádium včiel prichádza v úli do kontaktu s mnohými látkami, z ktorých niektoré môžu významne zhoršovať zdravie jednotlivých vývojových štádií alebo zapríčiniť aj úhyn.

V tejto časti je uvedené, ako môžu látky ovplyvniť detoxifikáciu organizmu včely alebo metamorfózu počas larválneho vývoja. Včely sú v prostredí vystavované rôznym látkam a stresovým faktorom, čo vedie k aktivácii detoxifikačných ciest, znižovaniu hustoty hemocytu, enkapsulačnej odozve a antimikrobiálnej aktivity. Avšak, preťaženie detoxifikačných ciest, kedy sú včely vystavené veľkým dávkam pesticídov a miticídov aplikovaných do včelstva, potenciálne poškodzuje včelstvá a znižuje ich detoxifikačné schopnosti prírodných alebo syntetických látok. S ohľadom na toxikodynamiku, počiatočný bod toxického účinku látky sa nachádza v interakcii medzi vnesenou látkou do organizmu a cieľovou molekulou. Z tohto pohľadu možno všetky účinky vyjadrovať na molekulárnej úrovni, ktoré majú dopady v „makroskopickom“ meradle, čo môže byť pozorované na zmenách správania sa a kognitívnych funkciách v bunkách, tkanivách, orgánoch, či už u jedincov alebo v celej populácii.

Včelári používajú akaricídy a ďalšie chemikálie na kontrolu roztoča *Varroa d.* už po viac ako tri desaťročia. (Boncristiani, Underwood et al. 2012) urobili štúdiu, pri ktorej používali pre ošetrovanie včelstiev päť rôznych akaricídov: Apiguard (tymol), Apistan (tau-tau fluvalinát), Checkmite (kumafos), Miteaway (kyselina mravčia) a ApiVar (amitraz). Výsledky indikovali, že tymol, kumafos a kyselina mravčia sú schopné meniť niektoré metabolické odozvy. Toto zahŕňalo vytváranie génov a ciest pre detoxifikáciu, komponentov imunitného systému, ktoré sú zodpovedné za bunkovú odozvu a cesty c-Jun amino-terminal kinase (JNK), a vývojových génov. Toto môže potenciálne ovplyvňovať zdravie jednotlivých včiel i celého včelstva. Dá sa predpokladať, že aplikácia akaricídov priamo do včelstva ovplyvňuje zdravie včiel.

Podobne bolo zistené pri laboratórnych kľúčových experimentoch v inej štúdii, že vystavenie tiaklopridu, imidaclopridu alebo clothianidinu významne redukuje antimikrobiálnu aktivitu hemolymfy, spoločne so znížením odozvy enkapsulácie. Tieto zistenia možno interpretovať ako zhoršenie odolnosti voči chorobám u včiel v dôsledku ich vystavenia neonicotinoidom. (Brandt, Gorenflo et al. 2016)

(Christen, Mittner et al. 2016) študovali vplyv reálnych úrovní neonicotinoidov v prírodných podmienkach na včely, v porovnaní s laboratórnymi štúdiami. Bolo zistené, že je tu významný vplyv molekúl nikotínu a neonicotinoidov na nervové ústrojenstvo včelích robotníč. Avšak, nielen nervové ústrojenstvo môže byť ovplyvnené, ďalej sú ovplyvnené schopnosti učiť sa a s tým spojené kognitívne funkcie.



Nekontrolované účinky produkcie ekdyzonu môžu veľmi ovplyvniť dlhodobý vývoj včelstva, kulminujúc sa do nepredvídateľných dôsledkov.



Tiež môžu byť poškodené aj detoxifikačné cesty včelieho imunitného systému. (Boncristiani, Underwood et al. 2012) popísali, že odozvy skupiny monooxýdázových génov P450 (*cyp6A*, *cyp306A*), ktoré sú spojené s podnetmi z prostredia, vrátane odolnosti voči pesticídom, môže byť zmenené tymolom a kumafosom použitým pri ošetrovaní včelstva. Tieto gény sú spojené so syntézou jedného z najdôležitejších hormónov u hmyzu, 20-hydroxyecdysone (20E). 20E a juvenilný hormón sú kľúčovými regulátory vývoja hmyzu, vrátane rozdielov jednotlivých fenotypových kást u sociálneho hmyzu. 20E aktivuje kľúčovú regulačnú kaskádu, ktorá kontroluje synchronizáciu zmien vývojových ciest počas vyzliekania sa z telesnej schránky a metamorfózy.

LITERATÚRA

Boncristiani, H., R. Underwood, R. Schwarz, J. D. Evans, J. Pettis and D. vanEngelsdorp (2012). "Direct effect of acaricides on pathogen loads and gene expression levels in honey bees *Apis mellifera*." *Journal of Insect Physiology* 58(5): 613-620.

Brandt, A., A. Gorenflo, R. Siede, M. Meixner and R. Büchler (2016). "The neonicotinoids thiacloprid, imidacloprid, and clothianidin affect the immunocompetence of honey bees (*Apis mellifera* L.)." *Journal of insect physiology* 86: 40-47.

Christen, V., F. Mittner and K. Fent (2016). "Molecular Effects of Neonicotinoids in Honey Bees (*Apis mellifera*)." *Environmental Science & Technology* 50(7): 4071-4081.

Otázky

1. Ktoré sú kľúčové faktory ovplyvňujúce kvalitu včelej pastvy?
2. Akým spôsobom môže byť ovplyvnený rozsah kontaminácie peľu a nektáru?
3. Vysvetlite spôsob krížového prenosu nebezpečných látok medzi prezimovanými rastlinami.
4. Boli aj v minulosti zaznamenané úhyny včelstiev?
5. Ktoré sú spoločné činitele prispievajúce k nadmernému stresu včiel?
6. Ktoré činitele vzájomne pôsobia na úhyny včelstiev v posledných rokoch?
7. Ako ovplyvňuje zmena klímy populáciu roztoča *Varroa d.*?
8. Ako závisí welfare včiel na miestnej klíme?
9. Je dostupnosť potravy závislá na počasí?
10. Ako môžu invazívne rastliny pomôcť prekryť nedostatok zdrojov potravy pre včely?
11. Aké sú nevýhody prítomnosti invazívnych druhov rastlín vzhľadom na špecializované opeľovače?
12. Aký proces pomáha rozširovať invazívne druhy medzi kontinentmi?
13. Ktoré zložky potravy sú dôležité pri tepelnej regulácii a kŕmení (výžive) plodu?
14. Ako pokles zberu peľu alebo jeho kontaminácia ovplyvňujú vitalitu včelstva?
15. Ktoré faktory majú vplyv na dostupnosť peľu a nektáru v prírode?
16. V akom rozmedzí sa pohybuje obsah bielkovín v peľi?
17. Čo umožňujú včelám látky obsiahnuté v peľi, nektári a propolise (napr. kyselina *p-kumarová*, *pinocembrín*, *pinobanksín 5-metyléter*) ?
18. Aký vplyv má nedostatok peľu v larválnom štádiu na dospelých včelách?
19. Ktoré vodné zdroje využívajú včely v krajine?
20. Ako gutačná voda ovplyvňuje kvalitu včelej pastvy vo vnútri mikrobiómu včelstva?
21. Vysvetlite vplyv nebezpečných látok vo vode na vitalitu včiel.
22. Aké zdravotné riziká predstavuje poľnohospodárstvo pre ľudí a včely?
23. Kde je koncentrácia nebezpečných látok vysoká?
24. Ako sa líši vhodnosť mestskej a dedinskej pôdy z pohľadu vývoja rastlín?
25. Aký je hlavný rozdiel, keď sú včelie úle umiestnené vo vidieckych alebo mestských oblastiach?
26. Aké sú znaky a následky včelími úlmi preplnenej krajiny?
27. Za akých podmienok sa používa doplnkové prikrmovanie?
28. Ako prichádzajú včely mimo úl do kontaktu so škodlivými látkami?
29. Aká je hodnota subletálnej dávky pre včely, a akú dávku môžu prežiť?
30. Medzi ktorými nebezpečnými látkami pre včely sa pozoroval synergický toxický účinok?
31. Ako sú definované stopové prvky geologického pôvodu?
32. Ktoré prvky sú podľa ich povahy toxické, a ktoré sú esenciálne?
33. Ako sú prvky koncentrované v mede?
34. Ako ovplyvňuje elektromagnetické žiarenie a pole správanie včiel?
35. Ako môže vlnová dĺžka svetla ovplyvniť hmyz?
36. Aké spektrum farieb vidia včely pri hľadaní potravy?
37. Ako ovplyvňuje koncentrácia ozónu dosiahnuteľnosť kvetinových vôní pre včely?
38. Aký je princíp priťahovania pevných častíc na včely?
39. Prečo sú včely vhodné pre biomonitoring znečistenia ovzdušia?
40. Ako sa produkuje technogénne znečistenie?
41. Prečo malé častice zostávajú dlho v ovzduší a sú prenášané na dlhé vzdialenosti?
42. Ako ovplyvňuje ukladanie nánosov vetrom obsah nebezpečných kovov v pôde a rastlinách?
43. Ako sú definované malé častice (*nanočastice*) ?
44. Ako môžu vzájomne pôsobiť nanočastice s organizmom?
45. Aký je proces nanokapsulácie?

46. Ktoré vývojové štádiá včiel sú významne ovplyvnená stresormi?
47. Ako môže dochádzať k biologickej akumulácii vnútri úľa?
48. Ako je možné zabezpečiť nízku úroveň kontaminácie vosku lypofilnými zlúčeninami?
49. V akých podmienkach je včelárstvo dlhodobo udržateľné?
50. Ktoré chyby vo včelárstve sú spájané všeobecne s jarou a jeseňou?
51. Kedy, ako a čím by sa malo uskutočňovať ošetrovanie proti roztočom *Varroa d.* ?
52. Ktoré materiály ukladané v úli sú najčastejšie kontaminované?
53. Čo je biotransformácia?
54. Je reakcia včiel na škodlivé chemické látky okamžitá alebo k nej dochádza s oneskorením?
55. Aké metódy sa používajú pre zisťovanie kontaminácie vo vzorkách včiel a aký je ich detekčný limit?
56. Aký je polčas rozkladu kumafosu a tau-fluvalinátu vo vnútri včelstva?
57. Ako ovplyvňuje pre-expozícia amitrázom interakciu medzi inými pesticídmi?
58. Ktoré materiály vo vnútri úľa sú najviac kontaminované insekticídmi?
59. Ako závisí distribúcia kontaminantov vnútri úľa na KO / W?
60. Ktorý proces umožňuje prenos kontaminantov vo vnútri úľa?
61. Ktoré látky môžeme nájsť vo vosku a aké typy zlúčenín najčastejšie kontaminujú vosk?
62. Za akých podmienok by sa mali vyrábať medzistienky?
63. Ktoré látky odolávajú vysokým teplotám a sú stabilné vo vosku?
64. Ktorý typ zásob používajú včely na získavanie aminokyselín a ako podlieha kontaminácii?
65. Ako ovplyvňuje hladovanie, peľová diéta alebo nedostupnosť nektáru vývoj včelstva?
66. Môžu byť výživové vplyvy spolu s inými faktormi prekonané správnym dokrmovaním?
67. Ako aplikácia pesticídov v životnom prostredí ovplyvňuje včelie matky?
68. Je účinok pesticídov silnejší u včelích matiek alebo u robotníc?
69. Aké sú kľúčové faktory zabezpečujúce dlhovekosť včelích matiek?
70. Aké materiály boli používané pre chov včiel v staroveku?
71. Aké materiály sú najčastejšie používané pri zhotovovaní úľov dnes?
72. Prečo nemôžu byť plasty používané v ekologickom chove včiel?
73. Akú sú nevýhody dreva pri stavbe úľa?
74. Aké sú základné požiadavky na stavbu úľa?
75. Aký materiál je vhodný pre ekologické včelárstvo?
76. Ako môže byť predĺžená priemerná životnosť drevených včelích úľov?
77. Aké chemické látky používané na ochranu dreva môžu poškodiť zdravie včiel?
78. Ako môže byť zdravie robotníc ovplyvnené procesom ošetrovania dreva?
79. Ako reaguje silný oxidant s organickými látkami (napr. mikroorganizmami) ?
80. Aké chemické látky sa bežne používajú na dezinfekciu na včelnici?
81. Prečo sa perzistentné chlórované látky stále nachádzajú v životnom prostredí?
82. Ktoré cesty sú najčastejšie ovplyvnené použitím chemikálií?
83. Ako je ovplyvňované správanie a kognitívne funkcie včiel zasiahnutých neonikotinoidmi a akaricídmi?
84. Ako môže byť ovplyvnený vývoj včiel z pohľadu ich biochémie?



2

CELOROČNÝ PLÁN TL MENIA ROZTOČOV BEZ CHÉMIE

VARROA DESTRUCTOR ZÁSADNÝM SPÔSOBOM ZMENIL
METÓDY VČELÁRENIA. PO VIAC AKO TRIDSIATICH ROKOCH TL MENIA ROZTOČOV
POMOCOU CHEMICKÝCH PRÍPRAVKOV MÁME UŽ ISTOTU, ŽE SME DNES
V OVEĽA HORŠOM STAVE, AKO KEĎ SME ZAČÍNALI. RIEŠENÍM SÚ METÓDY
ZALOŽENÉ NA POZNANÍ BIOLÓGIE HOSTITEĽA A PARAZITA, POMOCOU KTORÝCH
JE DNES MOŽNÉ VČELÁRIŤ BEZ CHÉMIE.

O B S A H

1. Biológia roztoča *Varroa destructor* a nechemické spôsoby jeho tlmenia 1

1 • 1 VÝVOJ ROZTOČA <i>VARROA DESTRUCTOR</i> A VČELY MEDONOSNEJ	2
1 • 2 VÝVOJ POPULÁCIE ROZTOČA <i>VARROA DESTRUCTOR</i> VZHLADOM K POPULAČNEJ KRIVKE VČELSTVA	5
1 • 3 VÝZNAM TUKOVÉHO TELESA PRE VÝVOJ A FUNGOVANIE VČELY	7
1 • 4 ZLOŽENIE POTRAVY PRI VÝVOJI VČELÍCH KÁST A JEJ VÝZNAM PRE PARAZITOVANIE ROZTOČOV <i>VARROA DESTRUCTOR</i>	9
1 • 5 POTOMSTVO ROZTOČA <i>VARROA DESTRUCTOR</i>	10
1 • 6 RAST POPULÁCIE ROZTOČA <i>VARROA D.</i> POČAS SEZÓNY	11
1 • 7 RÝCHLOSŤ REPRODUKcie ROZTOČOV <i>VARROA D.</i> VO VČELSTVE	12
1 • 8 ŠKODY SPÔSOBENÉ ROZTOČMI <i>VARROA D.</i> NA VČELÁCH A VČELSTVE	13
1 • 9 VČELIE VÍRUSY PRENÁŠANÉ ROZTOČMI <i>VARROA D.</i>	15
1 • 10 MONITOROVANIE PRIRODZENÉHO DENNÉHO SPÁDU ROZTOČOV A VÝPOČET CELKOVEJ POPULÁCIE ROZTOČOV VO VČELSTVE	16
1 • 11 INTERPRETÁCIA VÝSLEDKOV MONITORINGU V ZÁVISLOSTI OD VÝVOJA POPULÁCIE VČELSTVA	18
1 • 12 MONITOROVANIE ROZTOČOV PRISATÝCH NA VČELÁCH, VÝPOČET MIERY NAPADNUTIA A KRITICKÉ HODNOTY	20
1 • 13 INTERPRETÁCIA VÝSLEDKOV MONITOROVANIA VZHLADOM K VÝVOJU POPULÁCIE VČIEL	22
1 • 14 FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE ROZHODOVANIE O OŠETROVANÍ PROTI ROZTOČOVI	23

2. Biotechnické metódy 24

2 • 1 VYREZÁVANIE TRÚDIEHO PLODU	25
2 • 2 OBMEDZENIE PLODOVANIA MATKY POMOCOU DUPLEXNEJ RÁMIKOVEJ KLIETKY	27
2 • 3 KOMPLETNÉ ODOBRANIE ZAVIEČKOVANÉHO PLODU – PRELETÁK	29
2 • 4 PLODOVÁ PRESTÁVKA – VÁZNENIE MATKY	30
2 • 5 TVORBA NOVÝCH VČELSTIEV ODOBERANÍM ZAVIEČKOVANÉHO PLODU	31
2 • 6 SEZÓNNE ZÁSADY VYBRANÝCH BIOTECHNICKÝCH METÓD NA JAR, V LETE A NA JESEŇ	32

3. Tepelné ošetrovanie zaviečkovanej plodu 34

3 • 1 PRINCÍPY FUNGOVANIA HYPERTERMIE	35
3 • 2 TECHNICKÉ POŽIADAVKY PRE ÚSPEŠNÉ OŠETROVANIE POMOCOU HYPERTERMIE	36
3 • 3 VŠEOBECNÉ POŽIADAVKY PRE ÚSPEŠNÉ OŠETROVANIE POMOCOU HYPERTERMIE	37
3 • 4 VYUŽITIE HYPERTERMIE VO VČELÁRSKEJ PRAXI – KROK ZA KROKOM	38
3 • 5 VYUŽITIE HYPERTERMIE POČAS VČELÁRSKEJ SEZÓNY A PODĽA DIAGNOSTICKÝCH VÝSLEDKOV	39
3 • 5 • 1 PRÍPRAVA NA JARNÉ OŠETRENIE	40
3 • 5 • 2 JARNÉ OŠETRENIE	41
3 • 5 • 3 PRÍPRAVA NA LETNÉ OŠETRENIE	42
3 • 5 • 4 LETNÉ OŠETRENIE	43
3 • 5 • 5 JESENNÉ OŠETRENIE	44
3 • 5 • 6 CELOROČNÝ PLÁN TEPELNÉHO OŠETROVANIA PROTI ROZTOČOM	45

4. Tlmenie roztočov 46

4 • A • TLMENIE ROZTOČOV PRISATÝCH NA DOSPELÝCH VČELÁCH EXTRA JEMNÝM PRÁŠKOVÝM CUKROM	46
4 • B • TLMENIE ROZTOČOV PRISATÝCH NA DOSPELÝCH VČELÁCH KYSELINOU MLIEČNOU $C_3H_6O_3$	47
4 • C • TLMENIE ROZTOČOV PRISATÝCH NA DOSPELÝCH VČELÁCH KYSELINOU ŠŤAVELOVOU $C_2H_2O_4$	48



1 • ÚVOD

Biológia roztoča Varroa destructor a nechemické spôsoby jeho tlmenia

Varroa destructor (*Varroa d.*) je parazitický roztoč, ktorý napadá včely *Apis cerana* a *Apis mellifera*. Tieto roztoče sa krmia tkanivom tukového telesa a rozmnožujú sa jedine pod zaviečkovanými plodovými bunkami.

Vo väčšine častí sveta sú včelstvá obhospodarované rôznymi metódami, vrátane tlmenia roztoča *Varroa d.* Ak sú včelstvá ne-správne ošetrované, alebo nie sú vôbec ošetrené proti roztočom *Varroa d.*, s najväčšou pravdepodobnosťou hynú v priebehu jedného až dvoch rokov a stanú sa hrozbou pre ďalšie včelstvá v priamom dosahu letovej aktivity včiel, čo môže byť aj okolo 30 km a viac od ohniska roztočov.

V závislosti od vývojového cyklu včelstva, aj pomerne malá populácia roztočov *Varroa d.*, ktorá parazituje vo včelstve, výrazne znižuje jeho vitalitu, oslabuje celkový imunitný systém včelstva, aktivuje a prenáša včelie vírusy, čo následne môže viesť k úplnému úhynu včelstva.

Vplyvom obchodovania so včelami sa roztoč *Varroa d.* rozšíril na všetky kontinenty s výnimkou Antarktídy a je považovaný za jeden z hlavných faktorov spôsobujúcich nadmerný stres včelám, čo v posledných dvadsiatich rokoch vedie k bezprecedentným úhynom včiel medonosných na celom svete.

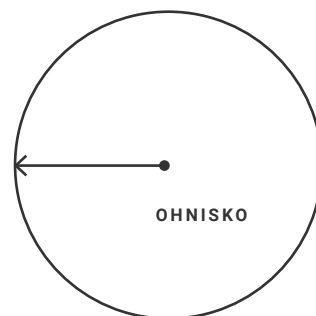
Neexistuje jednoduché a rýchle riešenie na úplné odstránenie roztočov zo včelstva. Už dnes sa prejavujúca rezistencia voči používaným chemickým látkam výrazne zhoršuje situáciu. Roztoč *Varroa d.* v kombinácii s ďalšími stresormi, o ktorých sme sa zmienili v predošlých kapitolách, je vážnou hrozbou pre prežitie včely medonosnej. Hoci je situácia už niekoľko rokov kritická, včelári majú účinné riešenia, ktorými dokážu zabrániť stratám, ktoré sú spôsobené roztočom *Varroa d.*

Vývoj populácie roztoča môže byť monitorovaný v každom včelstve, prípadne na vzorke včelstiev a kontrolovaný použitím vhodných biotechnických metód a tepelného ošetrenia, čím je možné udržať populáciu roztoča pod kritickou hranicou tak, aby včelstvá bezpečne prežili obdobie zimného kľudu, zdravo sa rozvíjali, nosili med a prirodzene sa ďalej množili ako zdravý a životaschopný organizmus. Z hľadiska včelárskej praxe je nevyhnutné mať hlboké vedomosti z biológie včelstva a roztoča *Varroa d.* a v závislosti od konkrétnej situácie vo včelstve, zasiahnuť správne a včas pomocou rôznych nechemických metód, ktoré si vysvetlíme v nasledujúcich častiach.

HROZBA NÁKAZY

~ 30 km

LETOVÁ AKTIVITA

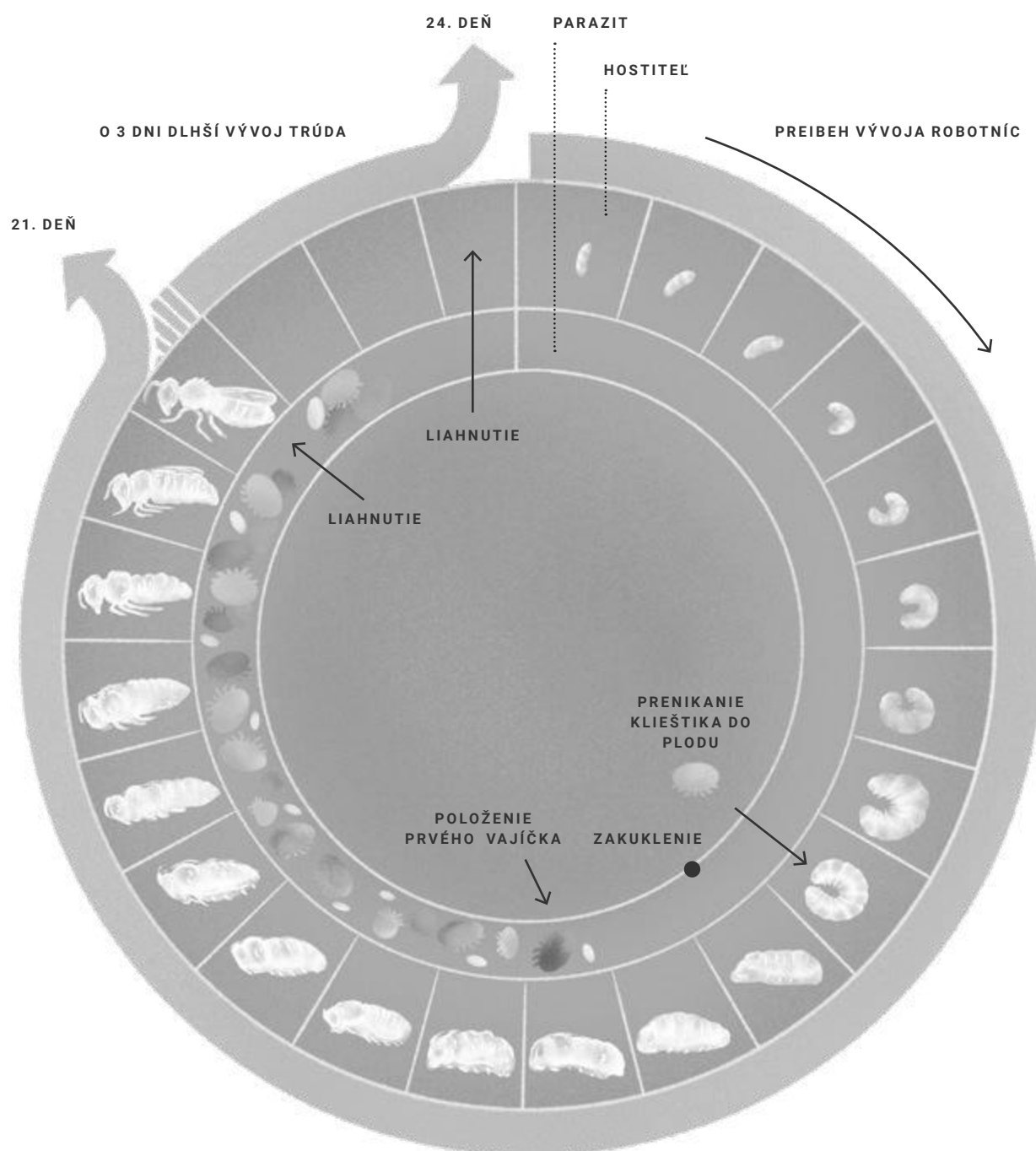


OHNISKO



1·1

Vývoj roztoča Varroa destructor a včely medonosnej



GRAF

Spoločný vývin roztočov a včiel

UPRAVENÉ PODĽA: BIENENINSTITUT KIRCHHAIN, 2012

Táto časť sa zameriava na súvislosti, ktoré existujú medzi vývojom roztoča *Varroa d.* a včely medonosnej.

Vývoj včely od vajíčka po dospelého jedinca prechádza rôznymi štádiami. Z vajíčka sa vyľahne larva, z ktorej sa vyľahne kukla a z nej sa vyvinie dospelý jedinec. Pri správnej teplote plodiska okolo 36 °C trvá celkový vývoj matky 16 dní, robotníč 21 dní a trúdov 24 dní.

VÝVOJ VČELY

Štádium vajíčka trvá 3 dni – vajíčko stojí, pohne sa a potom leží na dne bunky.

Štádium larvy matky trvá 5 dní, robotnice 6 a trúda 7 dní. Larvy robotníč a trúdov sú kŕmené najskôr materskou kašičkou, neskôr medom a peľom.

Štádium kukly, z ktorej sa vyvinie dospelé imágo, trvá pri matke 8 dní, pri robotnici 12 a pri trúdovi 14 dní.

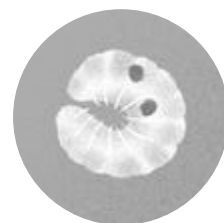
Vývin včely medonosnej a roztoča *Varroa d.* úzko spolu súvisí. V štádiu zaviečkovaného plodu prebieha premena larvy v kuklu a neskôr v dospelého jedinca a súčasne aj rozmnožovanie roztočov *Varroa d.*

VÝSKYT ROZTOČA VO VČELSTVE

Prisatý prevažne na spodnej časti bruška včiel, primárne na mladuškách.

Ukryté v robotníčích a trúdich plodových bunkách.

DĹŽKA PARAZITOVANIA



12 – 15 dní na plode



5 – 11 dní na dospelej včele

Kdekoľvek sa roztoče vo včelstve nachádzajú, poškodzujú včelstvo tým, že sa živia tkanivom tukového telesa lariev a včiel, predovšetkým mladušiek. Dôsledky parazitovania roztočov na tukovom telese sú pre plod a včely veľmi vážne. Tukové teleso zabezpečuje 9 dôležitých funkcií pri vývoji a živote včely. Preto sa tomuto včelíemu orgánu v neskorších častiach podrobnejšie venujeme.

Vývoj roztoča *Varroa d.* je priamo prepojený so životom včelstva. Najskôr sa samička roztoča prisaje na dospelú včelu, predovšetkým mladušku, pretože práve tieto majú tukové teleso väčšie v porovnaní s lietavkami. Samičky roztoča sa potrebujú najskôr dostatočne nasýtiť energeticky bohatou potravou, aby boli schopné produkovať vajíčka. Túto energiu získajú trávením tkaniva tukového telesa. Štádium parazitovania samičky roztoča na včele trvá približne 5–11 dní v jarnom a produkčnom období včelstva. Počas obdobia zimného kľudu môžu roztoče prežiť prisaté na dospelých včelách 5 až 6 mesiacov. Čoskoro potom, ako matka začne z jari plodovať, začínajú sa vo včelstve rozmnožovať aj roztoče.

Cieľom každej samičky roztoča *Varroa d.* je mať vlastné potomstvo. K tomu je nevyhnutné, aby nasýtená samička roztoča vnikla do plodovej bunky s larvou robotnice alebo trúda, kde dochádza k rozmnožovaniu roztočov. V prípade robotníčieho plodu samička vstupuje do bunky na 9. deň, v prípade larvy trúda približne až na 10. deň. V tejto vývojovej fáze larvy produkujú špecifické feromóny, vypĺňajú dno bunky a začínajú sa postupne vzpriamovať, aby mohlo dôjsť ku kompletnej metamorfóze na dospelú včelu.

Samička roztoča *Varroa d.* má dobre vyvinutý čuchový aparát, čo jej umožňuje presne rozpoznať štádium deväť a desať dňového plodu, a práve tieto feromóny sú signálom k tomu, aby samička *Varroa d.* vnikla do plodovej bunky tesne pred jej zaviečkováním. Asi 70 hodín po zaviečkovaní samička *Varroa d.* položí prvé vajíčko, z ktorého sa vyvinie samček. Postupne nakladie ďalšie 4 vajíčka v robotníčej plodovej bunke a až päť vajíčok v trúdej bunke, približne každých 30 hodín jedno nové vajíčko.

Samčekovia roztoča sa vyvíjajú 6,6 dňa, zatiaľ čo samičky len 5,8 dňa. Samček je pohlavne dospelý už 20 hodín pred prvou pohlavne dospelou sestrou. Samček sa párkrát spári so všetkými pohlavne dospelými sestrami a pri liahnutí sa dospelej včely z bunky, samček roztoča hynie, podobne ako všetky neoplozené samičky varroa.

Samička — zakladateľka potomstva roztočov a jej 1 až 2 oplodnené dcéry, prípadne až 3 (v prípade liahnúceho sa trúda) vychádzajú spolu s liahnúcou sa včelou, ktorú naďalej parazitujú tým, že sa krmia tkanivom jej tukového telesa. Včely sa púšťajú len vtedy, ak sa potrebujú dostať na inú včelu, ktorá im pomôže dostať sa opäť k otvorenému plodu.

Súrodenecké párenie prebieha ešte v štádiu zaviečkovaného plodu a tento fakt je dôležitý si uvedomiť aj z pohľadu šírenia včelích vírusov, ktoré roztoče *Varroa d.* prenášajú. Súrodenecké párenie podporuje virulentnosť vírusov. O nich si povieme až neskôr.


9. deň

SAMIČKA VARROA D. VSTUPUJE DO ROBOTNÍČEJ BUNKY


~10. deň

SAMIČKA VARROA D. VSTUPUJE DO TRÚDEJ BUNKY


~139 hodín

DĹŽKA VÝVOJA SAMIČKY


~159 hodín

DĹŽKA VÝVOJA SAMČEKA

LITERATÚRA

Ramsey, S., vanEngelsdorp beelab, Maryland. *Varroa Does Not Feed on Hemolymph*. 11.7.2018.

Rozenkrantz, P. Aumeier P., Zieglermann B.: *Biology and control of Varroa destructor*. 2010.

Frey, E., Odemer, R., Blum, T., Rozenkrantz, P.: *Activation and interruption of the reproduction of Varroa destructor is triggered by host signals*, *Journal of Invertebrate Pathology*. 2013.

Garrido, C. Rosenkranz, P.: *The reproductive program of female Varroa destructor mites is triggered by its host, Apis mellifera*. *Exp. Appl. Acarol.* 31, 269–273. 2003.

Pohl, F.: *Varroose*. Franckh-Kosmos Verlags. 2008. Ramsey, S.: *Varroa does not feed on hemolymph*. 2017.



1·2

Vývoj populácie roztoča Varroa destructor vzhľadom k populačnej krivke včelstva

4

HLAVNÉ VÝVOJOVÉ OBDOBIA VČELSTVA

V tejto časti si vysvetlíme, ako sa populácia roztočov Varroa destructor mení v závislosti od dynamiky vývoja včelstva.

Koncom produkčného obdobia, krátko po letnom slnovrate včelstvo dosahuje svoj populačný vrchol. Vplyvom zvýšeného prísunu peľovej výživy, ktorou sú výdatne kŕmené najmä larvy zimnej generácie včiel, je tukové teleso lariet a zimných včiel väčšie. To umožňuje samičkám roztoča mať dostatok výživy potrebnej k produkcii vajíčok. Zatiaľčo v období zazimovania (august – september) množstvo plodu klesá a počet dospelých včiel sa vo včelstve prirodzene znižuje, počet roztočov naopak výrazne narastá.

Súčasne počet trúdich lariet koncom leta ubúda v prospech lariet zimnej generácie včiel, čo spôsobí, že samičky roztoča v období zazimovania napádajú už len larvy robotníc. Reakciou na túto situáciu v období príprav včelstva na zimovanie je matkino intenzívnejšie jesenné plodovanie, čo možno prirovnať k „smrtiacej špirále“ – **čím viac plodu, tým viac príležitostí majú samičky roztoča, aby sa rozmnožovali.**

①

Jarný rast

MAREC – APRÍL

②

Produkčné

MÁJ – JÚL

③

Zazimovanie

AUGUST – SEPTEMBER

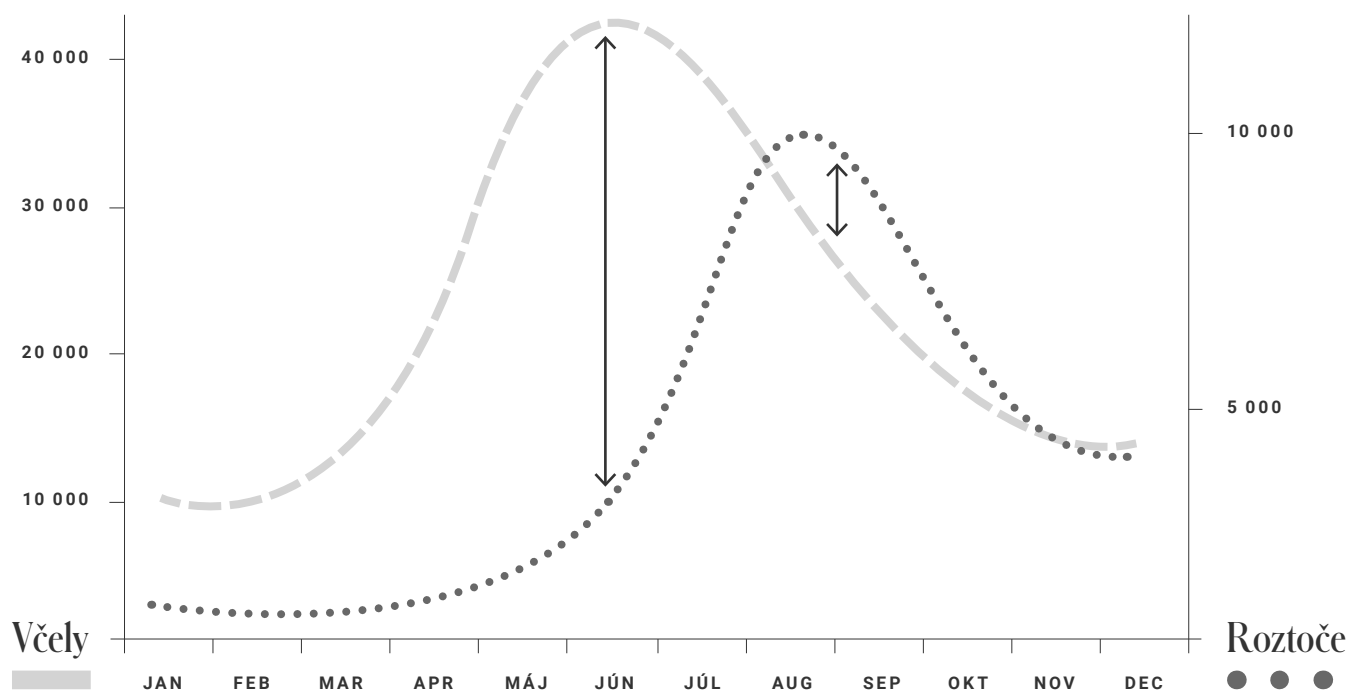
④

Zimný klúd

OKTÓBER – FEBRUÁR

GRAF

Vývoj včelstva a roztočov Varroa d. počas včelárskeho roka



Larvy zimnej generácie včiel a zimné včely s veľkými rezervami zásob v tkanive tukového telesa sú ideálnymi hostiteľmi samičiek roztoča. Vplyvom úbytku plodu dochádza aj k viacnásobnému napadnutiu larvy samičkami roztoča, čo spôsobí úhyn ešte len vyvíjajúceho sa plodu.

Samičky roztoča prezimujú na zimnej generácii včiel aj niekoľko mesiacov. Ihneď z jari, akonáhle matka založí nové plodové telo, samičky roztoča začínajú parazitovať na larvách robotníč, neskôr pri zakladení trúdieho plodu, samičky roztoča preferujú larvy trúdov, pretože ich tukové telo je väčšie ako tukové telo lariev robotníč.

Veľkosť populácie roztočov počas obdobia zazimovania včelstiev je rozhodujúca.

Dochádza k poklesu populácie včiel a včelstvo musí byť dostatočne zdravé a silné, aby vychovalo zimnú populáciu včiel, schopnú previesť včelstvo počas náročného zimného obdobia. V posledných rokoch zažívame teplejšie jesene a zimy. S rozširovaním pestovania olejníň vhodných na výrobu zelenej energie a krmiva, ktoré poskytujú včelám dostatok peľu až do neskorej jesene, ako aj teplejšie počasie spôsobujú, že včely sa starajú o plod 9 až 10 mesiacov v roku. To umožňuje roztočom *Varroa d.* množiť sa oveľa dlhšie, ako tomu bolo pred prebiehajúcimi klimatickými zmenami a v životnom prostredí včiel.

LITERATÚRA

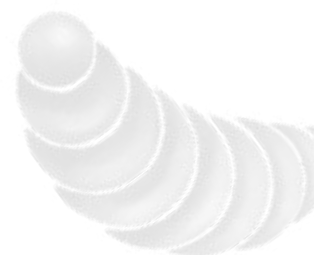
Boily, M., P. Aras and C. Jumarie (2017). "Foraging in maize field areas: A risky business?" *Science of the Total Environment* 601: 1522-1532.

Gonzalez-Varo, J. P., J. C. Biesmeijer, R. Bommarco, S. G. Potts, O. Schweiger, H. G. Smith, I. Steffan-Dewenter, H. Szentgyorgyi, M. Woyciechowski and M. Vila (2013). "Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination." *Trends in Ecology & Evolution* 28(9): 524-530.



1•3

Význam tukového telesa pre vývoj a fungovanie včely



9

ŽIVOTNE DÔLEŽITÝCH FUNKCIÍ TUKOVÉHO TELESA

Roztoč *Varroa d.* sa živí tkanivom tukového telesa. V tejto časti si zhrnieme jeho základné funkcie a význam z pohľadu vývoja a fungovania včely.

Tukové teleso nie je tuková bunka alebo bunky, je to dôležitý včelí orgán, svojimi funkciami je podobný pečeni v ľudskom tele. Je zložený zo skupín buniek, ktoré sa nachádzajú prevažne na brušku včely najmä pod kutikulou chrbtovej a brušnej strany tela a pokrývajú zažívacie ústrojenstvo. Okrem tuku sa v tukovom telese ukladá aj glykogén (*živočíšny cukor*) a bielkoviny. Časť buniek sa špecializuje na pohlcovanie odpadových látok z krvi.

Najväčšie tukové teleso majú larvy tesne pred štádiom zaviečkovania, osobitne larvy trúdov, a ako aj zimé včely. Tukové teleso tvorí takmer 100 % hmotnosti tela larvy.

① Zásobáreň juvenilného hormónu. Priamo ovplyvňuje vývoj a premenu larvy v kuklu a v dospelú včelu. ② Zásobáreň energie, mobilizuje živiny a pomáha pri látkovej výmene. Osobitne predkukla aj kukla už neprijímajú potravu, ale berú ju zo svojich zásob v tukovom telese. ③ Detoxifikuje pesticídy, či už pochádzajúce z okolia úľa prinesené v podobe potravy alebo po liečení proti roztočom *Varroa d.* a iným chorobám. ④ Pomáha pri osmoregulácii. ⑤ Má význam pre fungovanie imunitného systému. ⑥ Je regulátor teploty a poskytuje tepelnú izoláciu a ochranu vnútorným orgánom. ⑦ Podieľa sa na metabolických aktivitách. ⑧ Má význam pri syntéze proteínov a tukov. ⑨ Je zásobárňou vitelogenínu – „tzv. proteín mladosti“, ktorý priamo ovplyvňuje dĺžku života včely, ako aj dĺžku života jednotlivých včelích kást.

Proteín vitelogenin a molekuly juvenilného hormónu sa ukladajú v tukovom telese v brušnej a hlavovej časti tela včiel, odkiaľ potom prechádzajú do hemolymfy. Proteín vitelogenin a juvenilný hormón pôsobia antagonisticky u včiel, aby regulovali vývoj a správanie včiel. Potlačenie jedného vedie k vysokým hladinám druhého.

Zdravie včelstva je závislé najmä od zásob vitelogenínu u mladušiek - lietavky majú nízke hladiny tejto látky (ako aj malé tukové teleso). Naproti tomu, včelie matky majú až 300 krát vyššie hladiny vitelogenínu v porovnaní s lietavkami. Prácou vyčerpané lietavky sú kŕmené len malým množstvom bielkovín, prijímajú predovšetkým nektár, aby boli schopné zberať potravu. Hladina vitelogenínu určuje aj presné delenie úľových prác a pravdepodobne zohráva úlohu aj v období rojenia sa. Vyrojené včely, lietavky majú vyššiu hladinu vitelogenínu ako tie, ktoré sa nerojili. Pravdepodobne to súvisí s tým, že vyrojené včelstvo si musí najskôr vytvoriť nové dielo a zásoby.

Hladina vitelogenínu, ktorá sa u mladušiek vytvára ihneď v prvých štyroch dňoch po vyliahnutí z bunky, ovplyvňuje aj vek začatia hľadania potravy ako aj to, či mladá lietavka uprednostňuje zber nektáru alebo peľu. Ak mladušky v prvých dňoch svojho života trpia nedostatkom potravy, začínajú predčasne vylietavať a hromadiť zásoby predovšetkým nektáru. Ak sú mierne krmené, začínajú lietať v normálnom veku, avšak preferujú zber nektáru. Ak sú hojne krmené ihneď po vyliahnutí, ich hladiny vitelogenínu sú vysoké a začínajú neskôr so zberom potravy, predovšetkým zberom peľu. Peľ je jediný dostupný zdroj bielkovín pre včely.

Juvenilný hormón je zodpovedný za mnoho fyziologických procesov pri vývoji jedincov a je spoluzodpovedný za postupný nástup metamorfózy larvy cez kuklu v dospelého jedinca. Po pri tom sa podieľa na regulácii vývoja vaječníkov, sexuálnom dozrievaní, produkcii feromónov, diapauze a ďalších funkciách. Tukové teleso slúži tiež ako zásobník energie. Je vyvinuté vo veľkej miere u larvy, kde vyplňuje veľkú časť jej tela. Predkukla, rovnako ako kukla už neprijímajú potravu, ale berú si živiny zo zásob v tukovom tele.

V období predkukly, kedy dochádza ku kompletnej premene všetkých orgánov, miznú larve na istý čas všetky štyri Malpighiho žľazy a v tomto štádiu veľkej telesnej prestavby zastáva tukové teleso dôležitú funkciu aj vylučovacieho ústrojenstva. Medzi bunkami tukového telesa sú tiež aj špecifické bunky, ktoré pohlcujú odpadové látky z látkovej výmeny.

Tvorenie vosku má taktiež počiatok v tukových bunkách tukového telesa. Tekutý vosk – zmes uhľovodíkov, mastných kyselín, esterov, alkoholov a aromatických látok – putuje cez kanáliky a vyúsťuje na plochách voskotvorných zrkadielok. Tu tuhne na voskové šupinky a stáva sa stavebným materiálom včelích plástov.

Dobrý jarý rozvoj zabezpečia len „tučné“ včely, ktoré do zimy šli v pravom slova zmysle telesne nevyčerpané a nepoškodené roztočom. Takéto včely tiež ďaleko ľahšie zvládnu súčasné kolísanie teplôt v dôsledku klimatických zmien. Poškodením funkcií tukového telesa sa včely na jar neskôr rozvíjajú a nasadzujú plod až po poskytnutí jarých znáškových nektárových a peľových zdrojov v okolí stanovišťa.

Dobré prezimovanie včiel teda priamo súvisí s veľkosťou a správnym fungovaním tukového telesa. Ak včely mali možnosť vytvoriť si ho na jeseň v dostatočnej miere, majú ďaleko väčšiu šancu na dlhší život ako telesne vyčerpané „chudé“ lietavky. Dlhovekosť nie je teda záležitosťou len dedičných vlastností, ale predovšetkým včasného a dobrého ošetrovania proti roztočom *Varroa d.* a správnej príprave na zimu.

PREDPOKLADY PRE DOBRE VYVINUTÉ TUKOVÉ TELESO U ZIMNÝCH VČIEL

①

Zimná generácia včiel mala dostatok peľovej a nektárovej pastvy v okolí stanovišťa.

②

Vyvíjala sa len s minimálnym počtom roztočov *Varroa destructor*.

③

Súčasne nebola príliš vyčerpaná prácou, osobitne výchovou mladého plodu alebo tvorbou zimných zásob.



LITERATÚRA

Škorbal, D. a kol. *Včelařův rok. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 1970, str. 92.*

Veselý, J. a kolektiv; *Včelařství. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 1985, str. 83.*

Tomšík a kol.; *Včelářstvo, Nakladatelství Československé akademie vied, Praha, 1953 str. 66, 67, 91, 104*

Randy, O. *Fat Bees Part 1. American Bee Journal. August 2007.*



Zloženie potravy pri vývoji včelích kást a jej význam pre parazitovanie roztočov *Varroa destructor*

V tejto časti si vysvetlíme zloženie potravy pri vývoji včelích kást a dôvody, pre ktoré samičky roztoča uprednostňujú mladušky a trúdí plod pred lietavkami. V priebehu prvých 3 dní je larva živená prevažne výlučkami hltanových žliaz mladušiek – kojičiek. Prvá potrava je priezračná ako voda. Je ukladaná do buniek okolo lariev. Druhý deň sa potrava mliekovito sfarbuje. Po treťom dni je larva živená kašou z peľu a medu. Štvrtý deň zásoba bielkovín dosahuje vrchol a už sa takmer nezvyšuje. Larvy robotníc aj trúdov sú už kŕmené potravou z medu a peľu priamo do úst. Množstvo tukových zásob sa výrazne zvyšuje. Pri zaviečkovaní buniek s plodom ustáva akýkoľvek ďalší prísun potravy. Larva si musí vystačiť s tým, čo jej včely dodali v priebehu štádia otvoreného plodu.

Budúce matky dostávajú potravu stále do bunky a v takom množstve, že ju nemôžu ani spotrebovať. Je jej toľko, že po „vybehnutí“ matky z bunky jej zostane niekedy až polcentimetrová vrstva na dne bunky. Rôzne zloženie a množstvo potravy spôsobuje, že starostlivosť o larválnu výživu každého člena včelieho spoločenstva trvá rôzne dlho. Výživnosť potravy si môžeme predstaviť podľa rýchlosti rastu larvy. Larva a kukla rastie tak rýchlo, že sa zo svojho tesného „šatu“ 6-krát zvlečie a zámotok zanechá v bunke. Zdrojom tukov je peľ. Zvlášť konzervovaný peľ s medom je výdatným zdrojom energie, ktorá sa mení na tuky.

Telo larvy je takmer 100 % tvorené tukovým telesom. A to je jeden z dôvodov, prečo samičky roztoča uprednostňujú práve včelí plod pred lietavkami kedykoľvek, keď je vo včelstve plod. Lietavky, osobitne letné včely sú vyčerpané namáhavou prácou zberom nektáru, peľu a vody. Ich zásoby tuku, resp. tukové teleso je malé v porovnaní s tukovým telesom lariev a mladušiek, ktoré musia mať dostatok energie, aby boli schopné tvoriť kŕmnu kašičku a následne produkovať vosk.

Po vyliahnutí trúda tukové teleso je úplne zakrpatené, pretože trúdy nemusia vykonávať iné činnosti ako primárne páriť sa s mladými matkami. Včely trúdy kŕmia len medom na doplnenie energie, neprijímajú zmes peľu a medu, ako je tomu v prípade mladušiek, ktoré musia produkovať materskú a kŕmnu kašičku.

Larvy trúdov sú 3 až 4-krát viac kŕmené na bielkoviny bohatú potravu, ich tukové teleso je väčšie ako u lariev robotníc.

Zároveň už vieme, že vývojové štádium trúdov je o tri dni dlhšie ako vývojové štádium robotníc, to umožňuje pohlavne dospieť väčšiemu počtu samičiek roztoča.

Toto sú pravdepodobne dva hlavné dôvody, pre ktoré samičky roztočov parazitujú viac na trúdom plode ako robotnícom.

Larvy budúcich matiek by boli mŕtvym bodom pre roztoče, pretože matka sa vyvíja len 16 dní. To by znamenalo, že v materských bunkách by sa pohlavne nevyvinula žiadna samička roztoča. Roztoče *Varroa d.* sa vyhýbajú materským bunkám pravdepodobne kvôli nadmernému množstvu materskej kašičky a vyvíjajúcej sa mladej matke, ktorá má špecifický feromón.

LITERATÚRA

Rozenkratz, P. Aumeier P., Zieglermann B.: *Biology and control of Varroa destructor. Journal of Invertebrate Pathology*
Volume 103, Supplement, January 2010, S96-S119



1•5

Potomstvo roztoča *Varroa destructor*



Vývojové štádiá roztočov prechádzajú cez proto- a deutonymové štádium. Existujú jasné fyziologické rozdiely medzi jednotlivými vyvíjajúcimi sa samicami a samčekom roztoča *Varroa d.*

Najčastejšie sa vyskytujúcim štádiom života roztoča je dospelá samička. Samičky roztoča *Varroa d.* sú tmavo-červené, oválne, približne 1 x 1,5 mm široké, s povrchom tela pokrytým jemnými chlpkami a ôsmimi nohami umiestnenými v prednej časti tela. Samčekovia sú menší ako samičky počas celého vývoja a majú dlhšie nohy v porovnaní s veľkosťou tela.

Najmä v skorú jar a na jeseň je nutné pozorovať monitorovaciu podložku, či sa vedľa hnedých roztočov samiciek vyskytujú aj biele, takmer priehľadné dcéry. Naznačuje to, že včelstvo ploduje a roztoče sa aj naďalej množia.

DĹŽKA VÝVOJOVÉHO ŠTÁDIA

Samička ~5 dní 19 hodín



Samček ~6 dní 14 hodín



LITERATÚRA

Rozenkratz, P. Aumeier P., Zieglermann B.: *Biology and control of Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology* Volume 103, Supplement, January 2010, S96-S119

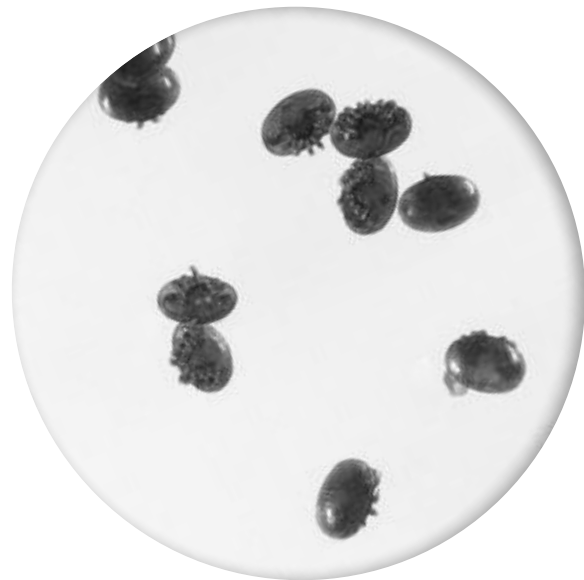
Frey, E., Odemer, R., Blum, T., Rozenkratz, P.: *Activation and interruption of the reproduction of Varroa destructor is triggered by host signals*, *Journal of Invertebrate Pathology*. 2013.

Huang, Z.: *Varroa Mite Reproductive Biology*. *American Bee Journal and in Bee Culture*. October 2012.



1•6

Rast populácie roztoča *Varroa d.* počas sezóny



V tejto časti sa pozrieme na hlavné taktiky, ktoré v priebehu krátkeho času umožnia roztočom, aby sa z malého počtu stala populácia o veľkosti niekoľko tisíc jedincov. Tá postupne rastie dvoma spôsobmi.

Vnútorne a to cez reprodukčný cyklus samičiek *Varroa d.*, ktoré sa množia pod zaviečkovanými plodovými bunkami a **zvonku** – zalietavaním trúdov alebo rabovaním oslabeného včelstva.

Úspech roztočov je založený na niekoľkých hlavných taktikách.

① Skrývajú a rozmnožujú sa na zaviečkovanom plode, čo im poskytuje bezpečný úkryt. ② Súrodenecké párenie roztočov spôsobuje, že koncom sezóny sa vyskytujú virulentnejšie roztoče, ktoré aj pri menšom počte roztočov vo včelstve dokážu spôsobiť úhyn celého včelstva. ③ Rabovanie chorých včelstiev spôsobuje, že zdravé včely si prinesú spolu s vyľupenými zásobami desiatky až stovky roztočov týždenne. Tým sa roztoče z hynúceho včelstva dostávajú do zdravého včelstva, ktoré sa postupne stáva rovnako slabým a chorým (za predpokladu, že včelár proti roztočom nezasiahne včas). ④ Roztoče sa rozmnožujú exponenciálne. ⑤ Samičky roztočov preferujú trúd plod, kde pohlavne dospieva viac dcér roztočov. Vývoj trúda trvá o tri dni dlhšie ako vývoj robotnice, čo umožní pohlavne dospieť väčšiemu počtu samičiek roztoča. Poškodený trúd stráca plodnosť, vitalitu, imunitu a skrakuje sa mu dĺžka života.

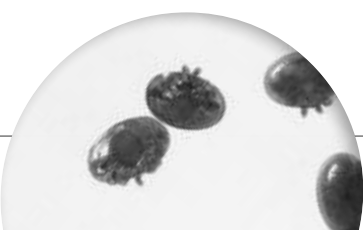
Ak v septembri a októbri včelstvo stále ploduje a súčasne dochádza k reinvázii aj niekoľko dní, pod tlakom vírusov a rastúceho počtu roztočov môže dôjsť k úhynu pôvodne zdravého včelstva, a to i napriek kompletnému preliečeniu včelstva začiatkom septembra.

Z toho vyplýva potreba monitorovania denného spádu roztočov nielen v období zazimovania, ale aj počas zimného kludu.

LITERATÚRA

Martin, S.J., : *Reproduction of Varroa jacobsoni in cells of Apis mellifera containing one or more mother mites and the distribution of these cells.* J. Apicult. Res. 34, 187–196. 1995b.

Frey E., Rosenkranz P. *Invasion rates and population growth of Varroa destructor in regions with high and low numbers of honeybee colonies.* 2012.



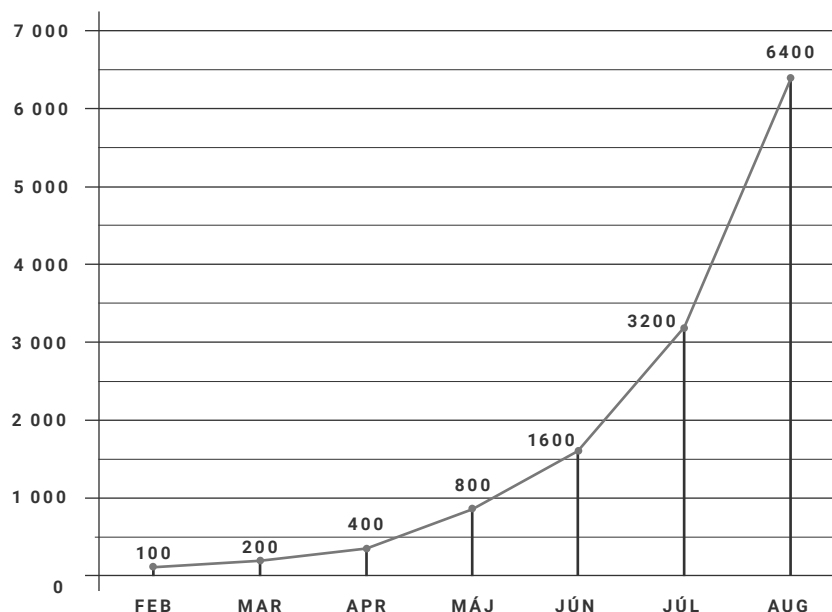


1.7

Rýchlosť reprodukcie roztočov Varroa d. vo včelstve

GRAF

Reprodukčná miera roztočov



Táto časť vysvetľuje mieru reprodukcie roztočov Varroa d. vo včelstve.

Všeobecne platí, že limitujúcim faktorom pre rast populácie roztočov vo včelstve je dĺžka a intenzita plodovania včelstva. Čím dlhšie a intenzívnejšie včely vychovávajú plod, tým viac príležitostí majú samičky roztoča, aby sa množili a tak poškodzovali jednotlivé včely a včelstvo ako celok.

Rýchlosť reprodukcie roztočov *Varroa d.* je vysoko variabilná a závisí od rôznych faktorov okolia a vlastností hostiteľa (včely) a parazita (roztoč), ako napr. počet reprodukčných cyklov samičiek roztoča, prítomnosť robotníčieho a trúdieho plodu vo včelstve, možnosť rojenia, hygienické vlastnosti včelstva, celková imunita včelstva a ďalšie. To všetko môže ovplyvniť reprodukčnú mieru a celkovú dynamiku populácie roztočov vo včelstve.

Hoci existujú významné korelácie medzi množstvom plodu a plodnosťou samičiek roztočov ako aj rastom populácie roztočov, je zložité predpovedať, ako rýchlo bude narastať celková populácia roztočov vo včelstve od jari až do jesene.

Na základe pozorovaní a praktických experimentov vieme, že populácia roztočov sa vo včelstve každý mesiac približne zdvojnásobuje, pričom v období prípravy na zimovanie sa ich počet výrazne zvyšuje vďaka dostatku energie z tkaniva tukových teliesok zimnej generácie včiel a celkovej taktike, ktorú roztoče využívajú, tak ako sme si to vysvetlili v predchádzajúcej časti.

Ako je vidieť na grafe vyššie, roztoče *Varroa d.* sú schopné každý mesiac zdvojnásobiť svoj počet. Z každého klieštika v 1. mesiaci sa stane 16 klieštikov v 4. mesiaci, 32 klieštikov v 5. mesiaci a 64 klieštikov v 6. mesiaci. Ak sa teda vo včelstve vo februári nachádza 100 klieštikov, do septembra sa (teoreticky) rozmnožia na 6 400 klieštikov za predpokladu, že sa proti nim nič nepodnikne. V praxi to však pravdepodobne znamená, že včelstvo koncom júla už vykazuje znaky varroózy a pravdepodobne nemá šancu na prežitie zimy.

LITERATÚRA

Wimmer, W. 2015. *Handbook on Hyperthermia*.



1 • 8

Škody spôsobené roztočmi *Varroa d.* na včelách a včelstve



Existujú dva druhy poškodenia: na jednej strane ide o bezprostredné poškodenie samotného plodu a dospelaj včely, na druhej strane ide o dlhodobé poškodenie celého včelstva.

POŠKODENIE PLODU

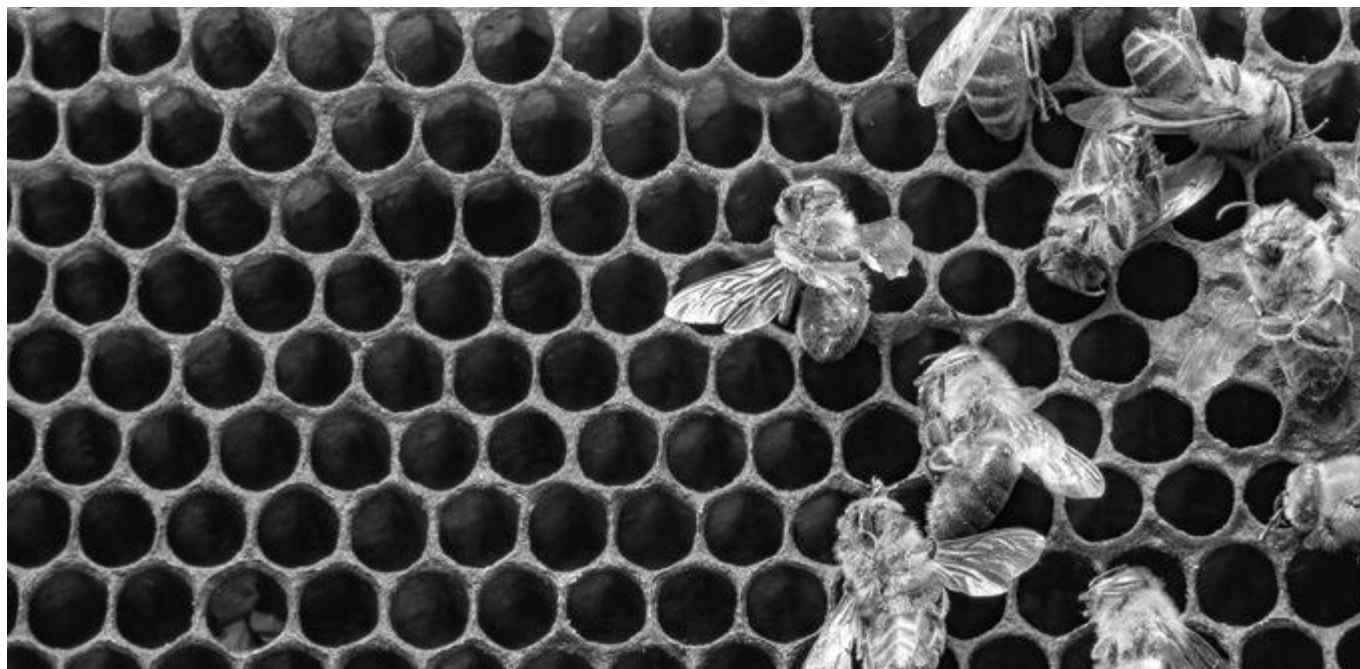
- ① Roztočom napadnuté larvy majú nižšie letové schopnosti, poškodené orgány a v prípade trúdov aj zníženú rozmnožovaciu schopnosť.
- ② Poškodené larvy a kukly majú nižšiu celkovú hladinu bielkovín, takže parazitovaná včela sa vyľahne s nižšou telesnou hmotnosťou približne o 1/3 v porovnaní so zdravou včelou. To súčasne spôsobuje, že včela nedokáže uniesť tak veľký náklad nektáru, peľu či vody ako v prípade zdravej včely.

③ Roztoče spôsobujú zníženie množstva proteínu (*arylforinu*), ktorý je potrebný na vývoj kutikuly včely. Roztoč môže spotrebovať všetky rezervy tohto proteínu, čoho dôsledkom je veľmi krehká kutikula, ktorá už včelu nedokáže chrániť pred vonkajšími agresiami (*fyzickými, chemickými a infekčnými*).

④ Roztoče *Varroa d.* požierajú tkanivo tukového telesa larvy, čo znižuje množstvo hladiny proteínu vitelogenínu ako aj hladiny juvenilného hormónu; nedostatok vitelogenínu skracuje dĺžku života zimnej generácie včiel a v prípade zníženia juvenilného hormónu dochádza k urýchleniu vývinu v dospelú včelu.

⑤ Roztoč *Varroa d.* je vektor rôznych patogénov, vírusov, medzi najnebezpečnejšie patrí vírus deformovaných krídiel (*DWV*).

⑥ U kukiel napadnutých roztočom varroa sa výrazne znižuje hladina abaecinu a defensinu. Defensin má antibakteriálny účinok a je dôležitý pre dobré fungovanie imunitného systému.



Infikovaný včelí plod a dospelé včely sú súčasťou včelstva, ktoré tým ako celok trpí. V prípade krmičiek sa zistilo, že parazitovaním roztočov dochádza k poškodeniu ich hypofaryngiálnych žliaz, a tým sa znižuje kvalita a schopnosť krmičiek produkovať materskú kašičku ako aj kŕmnu kašu. Tým je narušená celková schopnosť mladušiek plniť funkciu krmičiek. V neskoršom období majú zníženú schopnosť stavať plásty.

K celkovému poškodeniu včelstva dochádza najmä v neskorom lete, keď populácia včiel vo včelstve klesá, ale populácia roztočov prudko stúpa. Keď následne dôjde k masívnemu napadnutiu zmenšujúceho sa plodového hniezda, je ohrozené celé včelstvo. Viacnásobné parazitovanie na plodových bunkách vedie často ku kolapsu celého včelstva.

Dokonca aj pri malom zafažení včelstva roztočmi dochádza k poškodeniu celého produkčného včelstva a môže to mať nasledujúce dopady:

① Spomalený rast populácie včiel a s tým spojená nižšia produkcia medu. ② Medzerovitý plod a tým aj nižšia miera nahrádzania včiel. ③ Deformované včely neschopné lietať a prežiť. ④ Skrátená dĺžka života včiel. ⑤ Znížená plodnosť trúdov. ⑥ Zhoršená imunitná reakcia. ⑦ Oslabená termoregulačná schopnosť. ⑧ Znížená schopnosť detoxifikovať pesticídy, ktorým je včela vystavená v úľovom prostredí alebo vo vonkajšom prostredí, kde zbiera potravu, vodu a propolis.

Aby sa tieto škody udržali v únosných hraniciach, je potrebné udržiavať populáciu roztočov pod kritickou hranicou v závislosti od obdobia vývojovej krivky včelstva. Táto hranica závisí do veľkej miery od faktorov, ako sú čistiaci a zdravotný stav včiel, kvalita, dĺžka a intenzita plodovania matky, pomer letných a zimných včiel, prítomnosť trúdich lariev ako aj ich vzájomný pomer, prítomnosť vírusov a iné. Jediná možnosť, ktorú má včelár vo svojich rukách, spočíva v tlení populácie roztočov vo včelstve, osobitne v období po letnom slnovrate až do zimného klľudu.

LITERATÚRA

Ramsey, S. *Varroa does not feed on hemolypha*. 2018.

Annoscia, D, et al (2015) *Mite infestation during development alters the in-hive behaviour of adult honeybees*. *Apidologie* 46(3): 306-314. Open access.

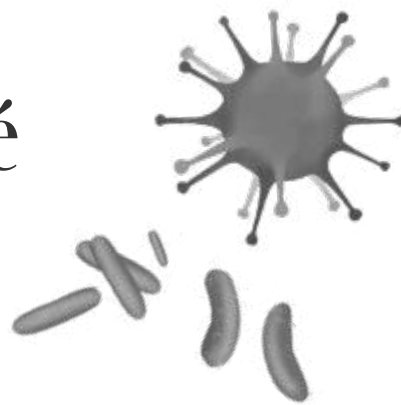
Genersch, E, et al. *The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies*. *Apidologie* DOI: 10.1051/apido/2010014.

Wimmer, W. 2015. *Príručka o hypertermii*.



1•9

Včelie vírusy prenášané roztočmi Varroa d.



Roztoče aktivujú, šíria a prenášajú rôzne vírusy. V tejto časti si stručne vysvetlíme mechanizmus šírenia vírusov.

Vírusy môžu byť prenášané matkou – vírusmi infikovaný trúd, ktorý sa spári s mladou matkou, môže nakaziť vírusmi aj matku. Matka ďalej kladie vajíčka už napadnuté vírusmi. Ďalší spôsob šírenia vírusov je orálno-fekálna cesta, keď včely konzumujú infikované zásoby vnútri úľov a čistia bunky a rámiky. Vedci zistili, že vysoké hladiny vírusu deformovaných krídel sa nachádzajú práve na povrchu lariev a kukiel. Znamená to, že staré plásty niekoľkonásobne zaplodované obsahujú väčšie množstvo vírusov oproti svetlým, málokrát zaplodovaným súšam. Staré plásty sú práve miestom šírenia sa chorôb, a preto je nevyhnuté maximálne dodržiavať hygienu vo včelstve. Tretím spôsobom šírenia vírusov sú samotné infikované mladušky, ktoré krmia mladý plod – vajíčka a larvičky a tým dochádza k prenosu vírusov na mladý plod. Je dôležité si uvedomiť, že počet roztočov vo včelstve sa každý mesiac približne zdvojnásobí, ale vírusy sa množia v miliónoch v priebehu niekoľkých hodín, dní a dokážu mutovať.



DWV – Vírus deformovaných krídel

Prítomný u 100 % roztočov *Varroa d.* Ukázalo sa, že DWV prechádza priamo do nervovej sústavy včely a spôsobuje, že infikované včely sa predčasne stávajú lietavkami, majú slabšie vyvinutý zrak a zníženú schopnosť orientácie. Vírus ovplyvňuje aj ich komunikačné schopnosti.

SBV – Vreckovitosť včelieho plodu

Výskyt približne u 50 % roztočov *Varroa d.*

ABPV – Vírus akútnej paralýzy

Výskyt približne u 35 % roztočov *Varroa d.*

KBV – Kašmírsky včelí vírus

Výskyt približne u 4 % roztočov *Varroa d.*

CPV – Vírus chronickej paralýzy

LITERATÚRA

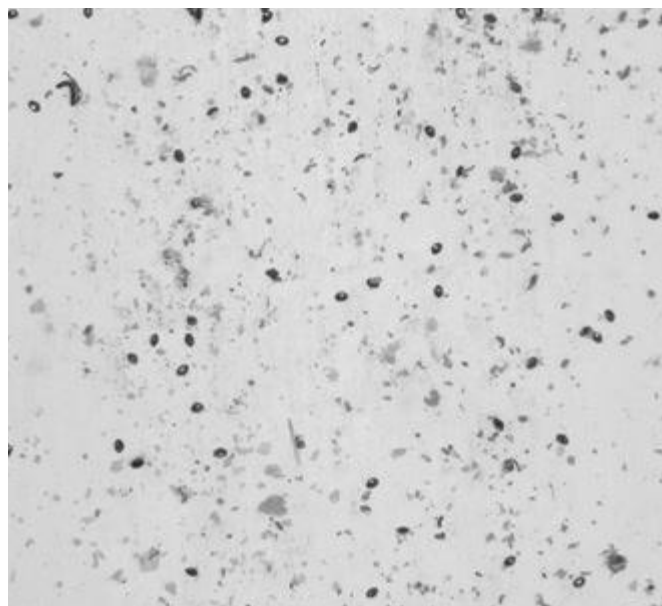
Sumpter, DJT, Martin, SJ. (2004). The dynamics of virus epidemics in Varroa-infested honey bee colonies. *Journal of Animal Ecology* 73: 51– 63.

Roizman, B., Taddeo, B. (1996). The strategy of herpes simplex virus replication and takeover of the host cell. Downloaded at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK47362/>



1 • 10

Monitorovanie prirodzeného denného spádu roztočov a výpočet celkovej populácie roztočov vo včelstve



ZDROJ: WIMMER, PRÍRUČKA O HYPERTERMII.

Existujú rôzne spôsoby ako monitorovať roztoče. Táto časť vysvetľuje postup na základe prirodzeného priemerného denného spádu roztočov na dne úľa.

Vo všeobecnosti by mali byť včelstvá monitorované minimálne raz za mesiac, osobitne však v oblastiach s vysokou hustotou včelstiev je potrebné sledovať spády kontinuálne od augusta do konca októbra a rozpoznať trend vývoja populácie roztočov. Nasledujúca metóda monitorovania dobre funguje na základe sledovania prirodzeného spádu klieštika vo včelstve počas 7 až 10 dní.

POTREBNÉ VYBAVENIE

ZASIEŤOVANÉ DNO

MONITOROVACIA PODLOŽKA
NA DNE ÚĽA

EKOLOGICKÝ LEPKAVÝ PROSTRIEDOK
PROTI LEZÚCEMU HMYZU

Výpočet poskytuje hrubý, ale postačujúci odhad celkovej populácie roztočov vo včelstve, ktorý môžeme určiť prostredníctvom zaznamenávania prirodzeného denného spádu roztočov na monitorovaciu podložku.

Prostredníctvom násobiteľa (*faktora prepočtu*) sa dá vypočítať celková populácia roztočov vo včelstve. Vysoký priemerný denný spád znamená, že včelstvo intenzívne ploduje a spadnuté klieštiky na podložke sú predovšetkým z buniek liahnucich sa mladých včiel. Počas zimných mesiacov, kedy je včelstvo takmer bez plodu, bude spád takmer nulový. Násobiteľ priemerného prirodzeného denného spádu bol stanovený vedcami a jeho hodnota sa počas sezóny mení.

PRIEMERNÝ DENNÝ SPÁD

$$60 \text{ ROZTOČOV} / 10 \text{ DNÍ} = 6 \text{ ROZTOČOV/DEŇ}$$

FAKTOR PREPOČTU

x 200 Jar

x 250 Leto

x 300 Jeseň

POPULÁCIA ROZTOČA VO VČELSTVE

$$6 \text{ ROZTOČOV / DEŇ} \times 200 \text{ NÁSOBITEL / MÁJ} = 1200 \text{ ROZTOČOV / VČELSTVO}$$

Opatrnejší včelári používajú hodnotu násobiteľa 300 v období leta a násobiteľa 500 počas celého obdobia zazimovania včiel, kedy je vo včelstve nevyhnutné udržať čo najnižšiu hranicu klieštika. Ak je napríklad vypočítaný priemerný prirodzený denný spád 6 roztočov v mesiaci máj, tak celková populácia roztoča vo včelstve bude 1 200 roztočov.

VÝHODY

Táto metóda je užitočná na zistenie trendu vývoja populácie roztočov, ako aj na potvrdenie efektívnosti zásahu proti roztočom. Je to neinvazívna metóda a nedochádza k poškodeniu včiel.

NEVÝHODY

V úli s dvoma plodovými nadstavkami môžu roztoče dopadnúť na hornú časť latky rámika, alebo sa zachytiť vo vnútri prázdnych buniek, čo vedie k nepresnosti výpočtu. Táto metóda je časovo náročnejšia pre komerčné včelnice s veľkým počtom včelstiev na jednom mieste v porovnaní s inými monitorovacími metódami, pretože si vyžaduje najmenej dve návštevy včelnice a každého monitorovaného včelstva. Počítanie je tiež časovo náročné, keďže je potrebné sledovať, spočítavať a zapisovať všetky údaje. Z praxe vieme, že na stanovišti by nemalo byť umiestnených viac ako 20 úľov, a preto sa doporučuje monitorovať všetky, prípadne aspoň 80% včelstiev.

POZRITE SI VIDEO KURTA TRATSCHA



Oskenujte QR kód smartfónom alebo zadajte adresu do prehliadača.

<https://youtu.be/tnqtWCZ8Cz4>

LITERATÚRA

Wimmer, W. *Príručka o hypertermii*. 2015.

Libieg, G. „Es stiehlt alles im Gemüll“, *Deutsches Bienenjournal*, vol.4, p.10, 2005.

Dietemann, V., et. al. *Štandardné metódy výskumu varroa. COLOSS BEEBOOK Zväzok II: Štandardné metódy*. 2013.



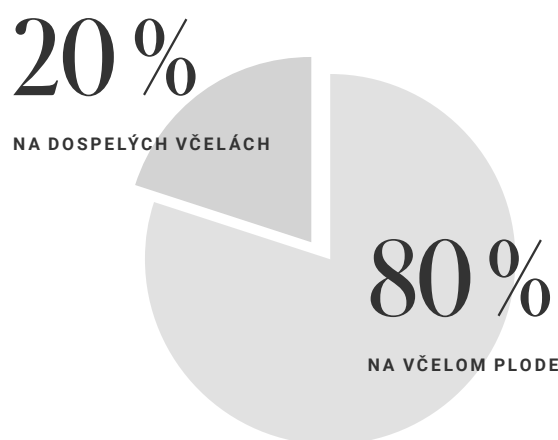
Interpretácia výsledkov monitoringu v závislosti od vývoja populácie včelstva

Keď sme si už vypočítali celkovú populáciu roztočov vo včelstve, potrebujeme vedieť vyhodnotiť, či je včelstvo v ohrození a teda je potrebné zasiahnuť ihneď, alebo je možné ešte istý čas s ošetrovaním počkať.

Existujú rôzne hraničné hodnoty, ktoré určujú, s koľkými roztočmi je včelstvo schopné zdravo fungovať a kedy už populácia roztočov môže byť pre včelstvo nebezpečná. Tieto hraničné hodnoty závisia od celkovej vitality včelstva a od mnohých vnútorných faktorov (napr. hladina vírusov, počet mesiacov plodovania, hygienické správanie včiel) a vonkajších faktorov (napríklad počet včelstiev s vysokým stupňom napadnutia roztočmi v lokalite stanovišťa).

Závery Národnej agentúry pre výskum potravín a životného prostredia vo Veľkej Británii – FERA – doporučujú, aby maximálny počet roztočov vo včelstve v období populačného rastu nepresiahol počet 1 000 jedincov. Pod touto hranicou je včelstvo v bezpečí, pretože počet novo vyliahnutých včiel v období od jari až po letný slnovrat je omnoho väčší ako počet dospelých samičiek roztoča, ktoré sú schopné sa ďalej rozmnožovať. Nad hranicou tisíc roztočov bude včelstvo v nasledujúcich týždňoch už ohrozené. Ak sa proti roztočom nezasiahne, včelstvo pravdepodobne uhynie už na jeseň. Väčšina roztočov v tomto období parazituje na plode.

PARAZITOVANIE ROZTOČA



NA VČELOM PLODE



Táto hraničná hodnota je však oveľa nižšia na jeseň, pretože počet včiel výrazne klesá a počet roztočov naopak značne narastá. Spomenuli sme už, že roztoče *Varroa d.* nebezpečne poškadzujú tkanivo tukového tela lariev zimnej generácie včiel ako aj samotných zimných včiel, prenášajú a aktivujú vírusy, čo predstavuje veľmi veľké riziko pre včely. Podľa nemeckého výskumného projektu **na jeseň je kritická hodnota počtu roztočov max 3 % vzhľadom k veľkosti počtu zimujúcich včiel. To znamená, že vo včelstve by nemalo byť viac ako 300 roztočov vzhľadom k zimujúcej generácii, čo v našich podmienkach predstavuje približne 10 000 dospelých jedincov.**

300

POČET ROZTOČOV VARROA D.



10 000

POČET ZIMUJÚCICH VČIEL



**KRITICKÁ HODNOTA POČTU
ROZTOČOV VZHLADOM K VEĽKOSTI
POČTU ZIMUJÚCICH VČIEL.**

ZAPAMÄTAJME SI HODNOTY, PRI KTORÝCH JE UŽ NEVYHNUTNÉ ZASIAHNUŤ PROTI ROZTOČOM VO VČELSTVE.

MAX. POČET ROZTOČOV NA DEŇ

1.

KEDYKOĽVEK V OBDOBÍ POPULAČNÉHO RASTU
(OSOBITE) MAREC – MÁJ

5.

KEDYKOĽVEK V OBDOBÍ POPULAČNÉHO MAXIMA
JÚN – JÚL

3.

KEDYKOĽVEK V OBDOBÍ ZAZIMOVANIA
AUGUST – SEPTEMBER

1.

KEDYKOĽVEK V OBDOBÍ ZIMNÉHO KĽUDU
OKTÓBER – FEBRUÁR

LITERATÚRA

Wimmer, W. *Príručka o hypertermii*. 2015.

Libieg, G. „Es stiehlt alles im Gemüll“, *Deutsches Bienenjournal*, vol.4, p.10, 2005.

Dietemann, V., et. al. *Štandardné metódy výskumu varroa*. COLOSS BEEBOOK Zväzok II: Štandardné metódy. 2013.

Genersch, E. et al.: *Das Deutsche Bienen-Monitoring Projekt*. Fördergemeinschaft Nachhaltige Landwirtschaft e.V. 2010



1 • 12

Monitorovanie roztočov prisatých na včelách, výpočet miery napadnutia a kritické hodnoty

Vysvetlíme si, ako postupovať pri monitorovaní roztočov na základe počtu roztočov prisatých na dospelých včelách. Metóda spočíva na odstránení roztočov z tiel včiel, následnom spočítaní a určení celkovej miery napadnutia včelstva roztočmi.

POTREBNÉ VYBAVENIE

ŠIROKÝ POHÁR

SIEŤKA S OTVORMI 7MM

Pevné viečko je nahradené.
(prípadne sa do viečka urobia diery)

EXTRA JEMNÝ PRÁŠKOVÝ CUKOR

BIELY PLASTOVÝ TANIER

(papier alebo tácka, na ktorej budeme roztoče počítat)

ROZPRAŠOVAČ VODY

Na rozpustenie práškoveho cukru.
(aby bolo jednoduchšie roztoče vidieť a spočítat)

ZBER VZORKY VČIEL

Otvorte plodisko a vyberte plodové rámiky s množstvom mladých včiel. Vytvorte si vzorku s približne 300 mladými včelami (pozor na matku!). Ak je na rámmiku, musí ísť na iný rámmik späť do plodiska.

$$300 \underset{\text{VČIEL}}{=} \frac{1}{2} \underset{\text{ŠÁLKY NA ČAJ}}{\text{}}$$

Ak chcete zhromaždiť 300 včiel priamo z rámmika, posúvajte pohár smerom zhora nadol, aby včely padali priamo do pohára. Včely si môžete najskôr striasť z 2 rámmikov do nádoby. Potom naberte včely priamo do ½ testovacieho pohára a rýchlo ho zatvorte.

KEĎ SÚ VČELY V POHÁRI

① Pridajte do nádoby približne dve polievkové lyžice extra jemného práškoveho cukru. ② Energicky trepte pohárom najmenej jednu minútu, aby sa včely celé obalili práškovým cukrom a roztoče sa uvoľnili z tiel včiel. ③ Nasmerujte pohár nadol a počkajte tri až päť minút. ④ Obráťte nádobu a postupujte, akoby ste cukrovali koláč. „Cukrujte“ pohárom, kým roztoče prestanú padať. ⑤ Nakoniec môžete vodou jemne pokropiť tácku s cukrom a roztočmi, aby sa všetok cukor rozpustil a jednoduchšie sa počítali roztoče. ⑥ Padajúce roztoče na biely tanierik (tácku alebo papier) spočítajte. ⑦ Do nádoby pridajte ďalšiu lyžicu práškoveho cukru, trepte znova po dobu aspoň 30 sekúnd a zopakujte kroky 4, 5 a 6, aby ste zvýšili presnosť počtu. ⑧ Spočítajte celkový počet roztočov na táčke. ⑨ Včely môžu byť vypustené späť do včelstva alebo ich vysypte pred letáč.

Dospieť k percentuálnemu výsledku napadnutia včelstva roztočom sa dá aj jednoduchším spôsobom za použitia CO₂ testeru. Rovnakým postupom, ako pri použití práškoveho cukru, ale uspaním včiel pomocou CO₂.

VÝPOČET

$$\frac{12}{300} = 0,04$$

ROZTOČOV VELKOSŤ VZORKY KOEFICIENT

Prenásobením číslom 100 môžeme povedať, že miera napadnutia včelstva je 4 %. Na 100 dospelých včiel pripadajú 4 roztoče.

HODNOTY



PRÍPUSTNÁ HODNOTA

Súčasná veľkosť populácie roztočov neohrozuje včelstvo.



OPATRNOŠŤ

Populácia roztočov dosahuje úroveň, ktorá môže čoskoro spôsobiť poškodenie včelstva; pokračovať v odbere vzoriek a byť pripravený zasiahnuť.



NEBEZPEČENSTVO

Strata včelstva je pravdepodobná, pokiaľ včelár nezasiahne proti roztočom okamžite!

TABUĽKA 02

Hraničné hodnoty roztočov vo včelstve v závislosti od obdobia vývoja včelstva (v %)

OBDOBIE VČELSTVA	PRÍPUSTNÁ HODNOTA	OPATRNOŠŤ	NEBEZPEČENSTVO
OBDOBIE ZIMNÉHO KLUDU S PLODOVANÍM MATKY	< 1 %	1 – 2 %	> 2 %
OBDOBIE ZIMNÉHO KLUDU BEZ PLODOVANIA MATKY	< 1 %	1 – 3 %	> 3 %
OBDOBIE RASTU VČELSTVA	< 1 %	1 – 3 %	> 3 %
OBDOBIE VRCHOLU ROZVOJA VČELSTVA	< 1 %	2 – 5 %	> 5 %
Odbobie poklesu populácie včelstva	< 1 %	2 – 3 %	> 3 %

ZDROJ

HONEY BEE HEALTH COALITION. TOOLS FOR VARROA MANAGEMENT. A GUIDE TO EFFECTIVE VARROA SAMPLING & CONTROL. 2015



1 • 13

Interpretácia výsledkov monitorovania vzhľadom k vývoju populácie včiel



Interval medzi 1 % až 3 % je potrebné chápať ako istú mieru tolerancie rizika včelára, resp. vnímanie rizika. Ak má včelstvo veľa plodových plástov/alebo je umiestnené na včelnici, kde sa v jej okolí nachádza mnoho nekontrolovaných úľov, tak je bezpečnejšie uvažovať s hraničnou hodnotou už 1 % v období jari. Štúdia uskutočnená Národným inštitútom pre poľnohospodársky výskum (*INRA*) vo Francúzsku ukázala, že ak miera napadnutia včelstva roztočmi na jar dosahuje 3 %, včelstvá prinesú výrazne menej levanduľového medu, v priemere až o 5 kilogramov menej v porovnaní so včelstvami s menším počtom roztočov.

Už vieme, že hraničné hodnoty závisia od vývoja včelstva a faktorov ovplyvňujúcich rast populácie roztočov. Všeobecne platí, že v období rýchleho rozvoja populácie včelstva, keď sa liahne veľký počet včiel v niekoľkých stovkách denne, môže byť miera napadnutia roztočmi vyššia ako v období poklesu populácie včelstva na jeseň. Už v predchádzajúcich častiach bolo vysvetlené, že roztoče konzumujú tukové teleso včiel. Tento fakt je nevyhnutné brať do úvahy pri rozhodovaní sa o tom, či sa má alebo nemá liečiť proti roztočom „hneď“ alebo až neskôr“. **Miera napadnutia včelstva v októbri signalizuje pravdepodobnosť rizika zimných strát.** Pre úspešné prezimovanie včelstva sa považuje max. 3 % miera napadnutia v období zazimovania. Táto hraničná hodnota zohľadňuje aj negatívne účinky vírusov prenášaných roztočmi *Varroa d.*, ktoré prispievajú k vysokým zimným stratám.



1 • 14

Faktory ovplyvňujúce rozhodovanie o ošetrovaní proti roztočovi



Na základe predchádzajúcich poznatkov o metódach monitorovania Varroa d. a kritických hodnotách je veľmi dôležité pochopiť celkovú situáciu na včelnici a to v konkrétnom období včelárskeho roka. Dôležité je rozpoznať trend vývoja populácie roztoča a to kedykoľvek počas včelárskeho roka, osobitne však na jeseň.

Je dôležité zvážiť niekoľko faktorov, pred tým ako sa rozhodujeme, či je potrebné zasiahnuť hneď, alebo je možné ešte vyčkávať. Potrebné je brať do úvahy nasledujúce faktory:

① **Veľkosť plodového telesa** – väčší počet zaviečkovaného plodu predstavuje väčšie nebezpečenstvo šírenia sa roztočov. Veľkosť včelstva - je to malé včelstvo alebo produkčné včelstvo? Menšie včelstvá môžu mať väčší problém s udrжанím teploty na jeseň, preto je veľmi dôležité zúženie včelstva len na počet včelami obsadených uličiek. Vieme, že samičky roztočov *Varroa d.* preferujú teplotu približne 32 – 33 °C pre ich reprodukciu. Schopnosť včelstva udržať teplotu plodiska okolo 35 °C má význam aj z hľadiska tlmenia roztočov a vírusov.

② **Peľová a nektárová dostupnosť** – nachádzate sa v nížinách s množstvom peľu alebo v horskej oblasti? Toto je obzvlášť dôležité zvážiť pri jesennom monitorovaní a ošetrovaní včelstiev.

③ **Počet nekontrolovaných včelstiev v letovej vzdialenosti včelstiev.** Stále častejšie pozorujú včelári tiché rabovanie a to už na jar, najmä v bezznáškovom období, kedy príroda neponúka dostatok peľu a nektáru.

④ **Predpoveď počasia** – teplejšie jesene znamenajú predĺženie doby plodovania včiel ako aj samičiek roztočov.

⑤ **Vírusové zaťaženie** – vírusy mutujú a stávajú sa virulentnejšie na konci sezóny. Relatívne nízky počet roztočov *Varroa d.* (300 kusov) môže čoskoro spôsobiť vírusovú epidémiu, ktorá postihuje nielen samotnú napadnutú rodinu, ale aj susedné včelstvá stojace v jednom rade. Z tohto dôvodu je lepšie, ak včelstvá sú rozmiestnené letáčmi na rôzne svetové strany a vo vzdialenosti aspoň 10 metrov od seba.

Úspešné včelárenie
priamo závisí od udržania
roztočov *Varroa d.* pod
kritickými hranicami počas
celého včelárskeho roka.



Biotechnické metódy



Biotechnické metódy využívajú poznatky o biológii roztočov a včiel medonosných s cieľom včeláriť bez použitia akaricídnych prostriedkov.

Počas včelárskeho roka je možné tlmieť napadnutie včelstva roztočmi *Varroa d.* pomocou nechemických metód bez použitia syntetických liečiv. Ich účinnosť je však obmedzená a vyžaduje si disciplinovanosť načasovaných zásahov. Tieto metódy sú len čiastočne účinné a nemôžu nahradiť hlavné letné ošetrovanie. Ak sa používajú tieto opatrenia bez tepelného ošetrovania zaviečkovaného plodu (*podrobnosti nájdete v kapitole o tepelnom ošetrovaní plodu*), môžu len oddialiť hlavné letné ošetrovanie (*max. o 2 až 3 týždne*) s cieľom získať viac času, ak nektárová alebo medovicová znáška pokračuje. Vybrané biotechnické metódy, ich postupy a načasovanie si vysvetlíme. V tejto kapitole uvádzame zásahy, ktoré je potrebné kombinovať a vedieť ich správne načasovať v závislosti od fázy rozvoja včelstva.

①

Vyrezanie trúdieho plodu

②

Obmedzenie plodovania matky pomocou duplexnej rámkovej kliečky

③

Kompletné odobranie zaviečkovaného plodu — preleták

④

Plodová prestávka (väznenie matky)

⑤

Tvorba nových včelstiev odobraním zaviečkovaného plodu



2•1

Vyrezávanie trúdneho plodu

V tejto časti si vysvetlíme funkcie trúdneho rámika a jeho význam pri tlmení roztočov.

Roztoč *Varroa d.* preferuje trúdny plod pred robotníčim, pravdepodobne kvôli jeho dlhšiemu vývojovému štádiu, ktoré trvá o tri dni viac ako vývojové štádium robotníc. Ďalším dôvodom môže byť aj to, že mladušky navštevujú a krmia oveľa častejšie trúdne larvy ako robotníčie. Samičky roztoča tak majú dostatok príležitostí na to, aby sa dostali do kontaktu s trúdmi larvami práve v čase, kedy ich robotnice viečkujú. Táto skutočnosť nám poslúži pri tlmení roztočov *Varroa d.* vo včelstve hneď z jari a počas leta — zásah je prakticky možné vykonať kedykoľvek, keď je vo včelstve trúdny plod, osobitne však v období od apríla do júna. Pri aplikácii metódy vyrezávania trúdneho plodu je potrebné dodržiavať niekoľko zásad.

ZÁSADY

- ① Po vložení stavebného rámiku treba nechať včely vystať celý voskový plást od začiatku, aby matka kládla iba toľko vajícok, koľko je nových buniek. Toto obmedzenie v kladení je veľmi dôležité pre zachytávanie čo najväčšieho počtu roztočov v priebehu dlhšieho časového obdobia.
- ② Rámik sa musí odstrániť po 24 dňoch, inak budeme rozmnožovať roztoče.
- ③ Ak približne raz mesačne (v apríli, máji a júni) odstránime trúdny plod na vysokom rámiku, dokážeme udržať populáciu roztočov pod hranicou poškodenia včelstva.
- ④ Táto metóda si nevyžaduje veľa času na prípravu. Ak sú rámiky farebne označené na hornej časti latky, je ľahké ich nájsť kdekoľvek v úli.

Vyrezávaním trúdneho diela a následným vytavením plástov môžeme získavať čistý vosk na výrobu medzistienok.

Ďalším dôvodom prečo sa starať viac o trúdny plod z hľadiska tlmenia roztočov je aj to, že včely medonosné aj s dobrými hygienickými vlastnosťami odstraňujú napadnuté (zaviečkové) kukly robotníc, ale nie trúdiv.

Pravidelné odstránenie trúdneho plodu raz za 24 dní môže znížiť počet roztočov v úli o 20 % – 25 %.

Ak sa raz za 24 dní po dobu štyroch mesiacov vyrezávajú koncentrované roztoče na vysokom pláste, môže to udržať populáciu roztočov pod kritickou hranicou poškodenia včelstva, a to približne na úrovni napadnutia 2,5 %. Treba si uvedomiť, že toto platí len pre obdobie, kedy sa v úli prirodzene nachádza veľa trúdneho plodu. Na druhej strane je potrebné upozorniť, že včelstvo potrebuje trúdiv nielen pre prirodzenú harmóniu vo včelstve, ale aj pre udržiavanie potrebnej mikroklimy plodového telesa a pre oplodnenie mladých matiek v prírode.

Redukciou trúdiv vo včelstve prichádzame o značnú časť aj zdravých a vitálnych trúdiv, potenciálne schopných oplodniť mladé matky.

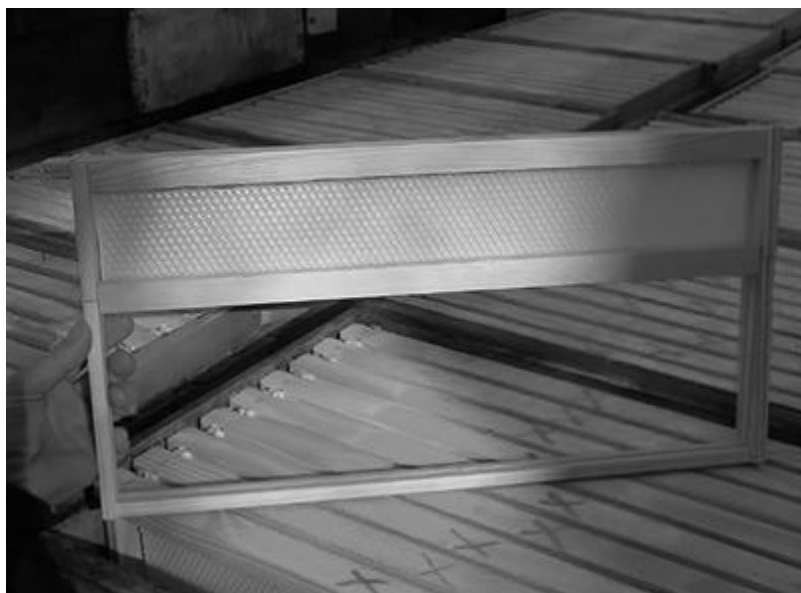
LITERATÚRA

Calderone & Kuenen 2003. Wilkinson a Smith. 2000, 2001. Calderone 2005.



OBRÁZOK 01

Stavebný rámik nadržôtikovaný
— voľná stavba



OBRÁZOK 02

Vysoký rámik s medzistienkou
a voľnou stavbou



OBRÁZOK 03

Nízky rámik vložený
do vysokého plodiska



2•2

Obmedzenie plodovania matky pomocou duplexnej rámkovej klietky

Cieľom tejto metódy je koncentrovať roztoče na obmedzený počet plodových plástov a následne roztoče zlikvidovať.

Najvhodnejšie obdobie na aplikáciu tejto metódy z hľadiska tlmenia roztočov je druhá polovica júna, aby včelár mohol vykonať kompletne ošetrovanie včelstva od roztočov ešte pred začiatkom liahnutia sa zimnej generácie včiel. Táto metóda sa však môže použiť kedykoľvek od mája do augusta, ak sa tým súčasne sleduje aj zvýšenie medného výnosu, nakoľko obmedzením plodovania matky sa včely musia starať len o malé plodové teleso a viac včiel je uvoľnených na zber nektáru, prípadne peľu.

POSTUP

Deň 0

Z úľa sa odoberie rámy s čerstvými vajčkami a mladými larvami a vloží sa do duplexnej rámkovej klietky spolu s matkou. Ako druhý rámik je vložený rámik s medzistienkou. Duplexná klietka sa zatvorí a vloží do stredu plodiska. Ak máme dva a viac plodiskových nástavkov, tak klietku vložíme do horného plodiska.

• Na 9. deň

feromón otvoreného plodu (*lariev*) na rámikoch v klietke priťahuje dospelé samičky roztoča. Krátko pred zaviečkovaním plodu sa dospelé samičky roztoča nechajú zaviečkovať spolu s vyvíjajúcim sa včelím plodom.

• Približne 60 hod.

po zaviečkovaní bunky začne u samičiek roztoča prebiehať reprodukčný cyklus a začne klásť vajčka.

Na 12. deň

po umiestnení duplexnej klietky do plodiska je rámik s čerstvým plodom určite zaviečkovaný a medzistienka je takmer úplne vystavaná. Roztoče sa postupne koncentrujú do týchto plodových plástov. Teraz je čas odstrániť plne zaviečkovaný plodový plást a namiesto neho umiestniť do duplexnej klietky prázdnu svetlú súš, aby matka mala kde plodovať. Matka zostáva stále vo vnútri klietky, ktorú opäť umiestnime do stredu plodiska na ďalších dvanásť dní.

• V priebehu nasledujúcich 12 dní

sa všade v plodisku začnú liahnuť včely. Iba dva plodové rámiky v duplexnej klietke (*kde matka kladie vajčka*) ponúkajú šancu dospelým samičkám roztoča rozmnožovať sa a týmto spôsobom ich môžeme koncentrovať na otvorený plod, ktorý sa nachádza jedine na rámikoch v duplexnej klietke.

24. deň

Takmer 90 % dospelých samičiek roztoča sa nachádza v plodových bunkách na zaviečkovanom plode v duplexnej klietke.

- Teraz môžeme rámiky ľahko odobrať a tepelne ošetriť s prístrojom Varroa Controller, alebo bezodkladne tieto dva rámiky s koncentrovanými roztočmi nechať zamraziť a následne vytaviť a získať čistý vosk.
- Matka môže byť vypustená do plodiska a ihneď začať klásť.
- Týmto zásahom môžeme výrazne znížiť populáciu roztočov v úli a keďže už nie sú žiadne plodové plásty v plodisku, dá sa vykonať zvyškové ošetrovanie roztočov prisatých na dospelých včelách pomocou organických kyselín, napr. prostredníctvom kyseliny šťaveľovej alebo mliečnej.

VÝHODY POSTUPU

Biotechnické riešenie bez použitia chémie, ktoré je bezpečné pre včelstvo, pre včelára a vysoko účinné pri potláčaní populácie roztočov v lete.

90 % roztočov je koncentrovaných prevažne len na dvoch plodových plástoch.

Vyšší výnos medu pre včelára.

Počas obdobia 24 dní sa včely musia menej starať o výchovu plodu, čo vedie k zvýšeniu zberu nektáru.

Jednoduché odstránenie foretických roztočov a jednoduchá výmena matky.

Na 24. deň je včelstvo bez plodu – s výnimkou dvoch plodových plástov nachádzajúcich sa v duplexnej kletke a foretické roztoče je možné ľahko odstrániť. Ak matka slabo kladie, je ju možné práve v tomto čase bez problémov vymeniť, pretože nikde nie je otvorený plod a včely matku 100 % príjmu.

Zvýši sa hygiena plástov v plodisku.

Prázdne, staré (tmavé) plodové plásty mimo duplexnej kletky sa vyberú, vytavia a získame tak kvalitný nekontaminovaný včelí vosk. Tmavé plásty sa nahradia novými súšami a medzistienkami.

VIDEO POUŽITIA DUPLEXNEJ KLIETKY



Oskenujte QR kód smartfónom alebo zadajte adresu do prehliadača.

<https://youtu.be/961c6TnrAfA>



LITERATÚRA

Wimmer, W. *Praxishandbuch der thermischen Varroa-Bekämpfung*. 2015.



2 • 3

Kompletné odobranie zaviečkovaného plodu — preleták

Inou metódou tlmenia roztočov „bez chémie“ je vytvoriť tzv. preleták so starou matkou.

Materské včelstvo má čas vychovať si novú matku, pričom sa súčasne nechá vyliahnúť všetok plod, aby sa včely ošetrili od roztočov na dospelých včelách. Dôležité je, aby sme metódu kombinovali s tepelným oštrením zaviečkováných plodových plástov. Tepelným oštrením zlikvidujeme roztoče na zaviečkovanom plode a až následne vytvoríme preleták. Ak totiž necháme roztoča parazitovať pod viečkom na 5 – 6 plodových plástoch v materskom včelstve, roztoče majú dostatok času na poškodenie jednotlivých vyvíjajúcich sa včiel.

POSTUP

Deň 0

Počas letovej aktivity včiel, keď väčšina lietaviek je mimo úľa, presunieme materské včelstvo so všetkými zaviečkoványmi plodovými plástami na nové miesto (*minimálna vzdialenosť musí byť aspoň 5 metrov od pôvodného miesta ideálne s výletom včiel na opačnú stranu ako pôvodné materské včelstvo*). Toto včelstvo ostáva bez matky a musí si vychovať novú matku. Obdobie od započatia chovu novej matky až po kladenie prvých vajčiek je minimálne 3 až 4 týždne.

Na pôvodné miesto materského včelstva položíme nový plodiskový nástavok so svetlými súšami a vložíme doň starú matku v pridávacej klietke. Všetky lietavky sa po návrate do úľa vrátia na pôvodné miesto. V skutočnosti je to už nový úl so starou matkou. Včely čoskoro vyslobodia matku, aby mohla ihneď klásť a založiť nové plodisko.

Na 5. až 9. deň

Odstránime v materskom včelstve všetky matečníky až na jeden najkrajšie vyvinutý. Včely si totiž natiahnu núdzové matečníky aj so starších larvičiek, ktoré už boli kŕmené zmesou nektáru a peľu, čo pre vývoj novej matky nie je vhodné. Preto je potrebné nechať najneskôr založený matečník.

Približne na 12. deň od vytvorenia preletáku sa v tomto včelstve vyliahne nová matka.

21. deň

Ak sme plodové plásty vopred tepelne neošetrili, na 21. deň od vytvorenia preletáku nemá materské včelstvo žiaden zaviečkováný plod, všetok plod sa vyliahal a mladá matka je čerstvo oplodnená. Je to vhodný čas, aby sme sem vložili dva plásty s otvoreným plodom, aby sa na ne koncentrovali roztoče prichytené prevažne na telách mladušiek. Po zaviečkovaní plodu tieto dva plodové plásty musíme zo včelstva odstrániť, nakoľko v nich bude koncentrované veľké množstvo roztočov. Tieto dva rámiky tepelne ošetríme, prípadne zlikvidujeme a necháme rámiky vytaviť a získať z nich vosk.

Po 30. dňoch

od vytvorenia preletáku je možné obe včelstvá spojiť do jednej rodiny, najmä ak čakáme neskorú znášku z lesa. Vo včelstve ponecháme len mladú matku a starú odoberieme, alebo necháme včelstvu si jednu z matiek vybrať.

Materskému včelstvu je potrebné zo začiatku pomôcť malými dávkami krmiva, pretože veľká časť lietaviek sa vrátila na pôvodné miesto do starého včelstva so starou matkou. Materské včelstvo má prevažne liahnuci sa plod a mladé včely, ktoré sa starajú o liahnucu sa novú matku. Preto potrebujú dostatok peľu a nektáru. Ak je znášková medzera, je nevyhnutné včelstvu pomôcť prísunom sladiny.



2 • 4

Plodová prestávka — väznenie matky



OBRÁZOK 01

Klietka typu SCALVINI



OBRÁZOK 02

Iný typ klietky upevnenej na plást

Táto metóda pozostáva z uzamknutia matky do malej klietky, ktorá celkom bráni včelstvu v plodovaní.

Cieľom je vytvoriť najneskôr koncom júla bezplodový stav a kompletne ošetriť včelstvo od roztočov, aby sa zimná generácia liahla s minimálnym počtom roztočov.

Metóda spočíva v nájdení matky v plodisku a jej uzamknutí do malej klietky (Obr. 01). Existujú rôzne typy klietok, avšak podľa skúseností včelárov najmä z oblastí, kde sa táto metóda najdlhšie aplikuje (*Taliansko, Francúzsko, Rakúsko, Belgicko*) je vhodné použiť klietku typu SCALVINI s predtlačnými plodovými bunkami. Matka v nej môže klásť vajíčka po obdobie 24 dní, ale plod sa nemôže vyvíjať, nakoľko tam nie je miesto a včely nedokážu vystavať plást. Nie je výnimkou, že matka nakladenie aj 50 vajíčok do jednej bunky, čomu nasvedčuje aj obr. vpravo, kde si včely natiahli matečník. Počas týchto 24 dní bude všetok plod v plodisku vyľahnutý a dospelé včely môžu byť ošetrené od roztočov prisatých na včelách, napr. kyselinou šťaveľovou alebo mliečnou.

Metódu je menej riskantné použiť až po druhej polovici júla, po skončení obdobia rojenia a chovu matiek.

Táto metóda môže byť aplikovaná ako prevencia proti jesennému plodovaniu, a to po hlavnom septembrovom ošetrovaní, niekedy na začiatku októbra. Je to riešenie pre včelárov najmä na nížinách, kde sa stále pestujú olejiny a matky plodujú dlho do neskorej jesene.

Vhodnejšia metóda ostáva použitie duplexnej klietky na jeden až dva plodové plásty, kde sa nezabráni matke v úplnom plodovaní. Akonáhle matka prestáva nútené plodovať (s výnimkou prirodzenej plodovej prestávky z dôvodu zimovania včelstva) spôsobuje to včelstvu stres a včely majú tendenciu matku vymeniť, nepriať po vypustení späť do plodiska, zabiť ju a vychovať si novú matku. Pri tejto metóde sú dôležité skúsenosti včelára, celková kondícia včelstva a správne načasovanie takéhoto zásahu. S použitím duplexnej klietky sa riziko výmeny matky takmer úplne eliminuje.



2 • 5

Tvorba nových včelstiev odoberaním zaviečkovaného plodu

Cieľom je znížiť počet plodových plástov a koncentrovať na ne roztoče *Varroa d.* Metóda je rozložená na 36 dní a je vhodná najmä pre včelárov, ktorí vytvárajú veľa nových včelstiev.

POSTUP

Deň 0

Umiestnime jeden plodový plást s vajčkami a mladými larvami a matkou do kletky a ako druhý sa vloží rámik s medzistienkou (A). Kletka sa vloží na 12 dní späť do stredu plodiska.

Na 12. deň

Rámik s pôvodným otvoreným mladým plodom už určite bude zaviečkován a môžeme ho tepelne ošetriť v prístroji *Varroa Controller*, prípadne ak tepelnú komoru nemáme, tak rámik s plodom treba zamraziť a získať z neho vosk. Matka bude pravdepodobne už klásť vajčka na vystavanej medzistienke (A). Namiesto zaviečkovaného odobraného plástu dostane matka druhý rámik s medzistienkou (B). Matka zostáva v duplexnej kletke rovnakým spôsobom počas ďalších 12 dní.

24. deň

Odoberieme zaviečkováný plodový rámik z kletky a namiesto neho opäť vložíme v poradí už tretiu medzistienku (C). Matka môže klásť ešte vajčka na druhú vystavanú medzistienku (B) z predchádzajúceho obdobia. Zostáva v kletke rovnakým spôsobom počas nasledujúcich ďalších 12 dní.

36. deň

Oba rámiky sú už so zaviečkoványm plodom tepelne ošetrené alebo odstránené a ponechané plodové rámiky a tmavé plodové plásty sa vytavia. Matku vypustíme do plodiska a kletku už odstránime.

Šanca, že materské včelstvo využije aspoň júlovú znášku sa zvyšuje, ak sa s opatrením začne včas na jar (ešte začiatkom mája) a v blízkosti včelstiev je dostatok nektáru.

ČO MYSLÍTE...

Kde sa nachádzajú roztoče *Varroa d.* počas izolovania matky v duplexnej kletke?

Prvých 12 dní sa ešte včely liahnu aj mimo duplexnej kletky. Nasledujúcich 24 dní je už jediný otvorený plod v duplexnej kletke, takže značná časť roztočov *Varroa d.* bude koncentrovaná práve v tomto malom plodisku a môžeme ich zo včelstva jednoducho odstrániť.

Čo robíme s rámikmi z duplexnej kletky?

Tepelným ošetrením roztoče zlikvidujeme. Tepelne ošetrené plásty vložíme buď do pôvodného včelstva alebo z nich vytvárame nové včelstvá.

Ak máme k dispozícii tepelnú komoru, tak túto prácu je vhodné spojiť s tvorbou nových včelstiev – mladé včelstvá budú štartovať bez roztočov. Počet plodových plástov na jedno včelstvo závisí od obdobia, kedy včelstvá vytvárame. Na jar stačia len dva plodové plásty, v júli je potrebné použiť aspoň 4 – 5 plástov a pridať aspoň 1 kg včiel. Takto vytvorené nové včelstvo musí byť umiestnené minimálne 3 km od pôvodnej včelnice. Malé včelstvo vytvorené z dvoch plodových plástov a zásob na jar utepelíme úľovými prekážkami s cieľom pomôcť udržať malému včelstvu potrebnú teplotu, aby sa zabránilo vzniku chorôb. Je dôležité zabezpečiť pravidelný prísun potraviny novým včelstvám, nakoľko nasledujúce dni má včelstvo prevažne mladé úľové včely.

Aby bola táto metóda účinná je nevyhnutné rešpektovať načasovanie, preto je určená skôr skúseným včelárom.



2 • 6

Sezónne zásahy vybraných biotechnických metód na jar, v lete a na jeseň



V tejto časti je znázornené, kedy je najvhodnejšie aplikovať jednotlivé biotechnologické opatrenia na zníženie tlaku roztoča *Varroa d.* vo včelstve.

Roztoč *Varroa d.* je prítomný vo všetkých včelstvách a nie je možné definitívne sa ho zbaviť. Pravidelné monitorovanie a kvalifikovaný odhad populácie roztoča *Varroa d.* sú predpokladom toho, aby sme vedeli správne načasovať a vybrať vhodnú a účinnú metódu na tlmenie roztočov počas celej včelárskej sezóny a následne vyhodnotiť účinok daného zásahu do včelstva.

Účinnosť jednotlivých metód sa môže meniť najmä podľa sezóny, sily včelstva a úrovne napadnutia včelstva roztočmi a podobne. Žiadna z uvedených metód neumožňuje úplné odstránenie roztočov *Varroa d.*, ale môže prispieť k významnému zníženiu roztočov až do takej miery, že nám umožní vyhnúť sa chemickým ošetreniam akaricídnyimi prípravkami.

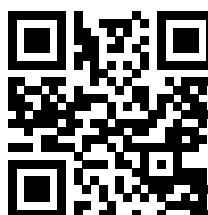
LEGENDA

● Zelená farba

Vyrezanie trúdieho plodu je účinné iba čiastočne. **Umožní udržať populáciu roztoča pod hranicou nebezpečenstva len vtedy, ak sa viacnásobne zopakuje a to 3 až 5-krát po sebe počas obdobia prítomnosti trúdieho plodu vo včelstve (1).** V štúdiu uskutočnenej v Alsasku z roku 2010 sa zistilo zníženie napadnutia roztočmi *Varroa d.* v priemere o približne 25 % po 4 opakovaných odobratiach trúdieho plodu v sledovanom včelstve v porovnaní s kontrolnou skupinou (2).

● Modrá farba

Postupné zredukovanie plodu tak, aby matka plodovala izolovane len na dvoch rámkoch v duplexnej klietke v perióde 2 x 12 dní je vysoko účinné opatrenie. Ak sa tepelne neošetrí plodové plásty, musí sa odobrať zaviečkovaný plod z duplexnej klietky nechať zamraziť a zhodnotiť vytavením plástov na čistý vosk. Postup zaviedol Wolfgang Wimmer a jeho podrobná ukážka je uvedená v tomto krátkom videu (3).



Oskenujte QR kód smartfónom alebo zadajte adresu do prehliadača.

<https://youtu.be/961c6TnrAfA>

TABUĽKA

Kalendár hlavných biotechnologických metód tlmenia roztočov

TYP OPATRENIA	JAN	FEB	MAR	APR	MÁJ	JÚN	JÚL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
VYREZANIE TRÚDIEHO PLODU				●	●	●						
OBMEDZENIE PLODOVANIA MATKY POMOCOU DUPLEXNEJ KLIETKY					●	●	●					
TVORBA NOVÝCH VČELSTIEV ODOBERANÍM ZAVIEČKOVANÉHO PLODU					●	●	●					
KOMPLETNÉ ODOBRANIE ZAVIEČKOVANÉHO PLODU – TZV. PRELETÁK				●	●	●						
PLODOVÁ PRESTÁVKA							●			●		

● Fialová farba

Tvorbou nových včelstiev sa dá znížiť tlak roztoča v pôvodnom materskom včelstve o 25 % až 35 %, pričom sa však **zaťažuje rozvoj nového včelstva** – dochádza len k „nariadeniu roztočov“. Náhodným odobraním plodovaných zaviečkových plástov nedokážeme odhadnúť percento zníženia roztočov (pokusy ukázali, že sa toto percento pohybuje niekde medzi 17 % až 78 %). Ak len odoberieme a neošetríme zaviečkové plodové plásty, môžeme výrazne zaťažiť rozvoj novovytvoreného včelstva, keďže roztoč bude počas celej doby vývoja včiel parazitovať na plode. Podrobnejšie o tom píše Charrière a kolektív vo vedeckom článku (4).

● Žltá farba

Kompletným odobraním zaviečkového plodu výrazne znížime tlak roztoča v materskom včelstve o 70 % až 80 %, ak opatrenie uskutočníme najneskôr začiatkom júla. Po letnom slnovrate začne včelstvo menej plodovať a tlak klieštika na plode bude výrazne narastať (môže dôjsť k **viacnásobnému napadnutiu jednej larvy viacerými samičkami roztoča** – stáva sa to v čase od augusta do októbra). Plodové zaviečkové plásty musia byť ošetrené tepelne, alebo odstránené zo včelstva.

● Ružová farba

V nížinách pokračuje plodovanie až do začiatku novembra. Účinné je, ak na začiatku októbra uzavrieme matku do malej klieťky a celkom jej zabránime v plodovaní.

KRITICKÉ MESIACE

Júl a október – čas, kedy je nevyhnuté včelstvo kompletne ošetriť a dosiahnuť takmer nulový stav populácie roztoča vo včelstve. Preto sú tieto mesiace **zvýraznené červenou farbou**.

LITERATÚRA

- 1) Charrière J. D., Imdorf A., Bachofen B., Tschan A. Le retrait du couvain de mâles operculé: une mesure efficace pour diminuer l'infestation de varroas dans les colonies. *Revue Suisse d'apiculture* 95 (3) 71-79.
- 2) BALLIS Alexis - Conseiller technique apicole - Chambre d'Agriculture d'Alsace – 25/11/10 <https://bit.ly/2v8Rc09>
- 3) Wimmer W.. *Handbook on Hyperthermia*. (2015).
- 4) J.D. Charrière, C. Maquelin, A. Imdorf, B. Bachofen . Quelle proportion de la population de Varroa prélève-t-on lors de la formation d'un nuclé? *Revue Suisse d'apiculture* 95 (6) (1998) 217-221.



Tepelné ošetrovanie zaviečkovaného plodu



Táto časť vysvetľuje základný princíp tepelného ošetrovania resp. princíp hypertermie, ktorou je možné ošetrovať zaviečkováný plod od roztočov *Varroa d.*

Na začiatku roku 1990 profesor Engels na univerzite v Thübingene v Nemecku zistil, že kukly znesú vyššiu teplotu ako roztoč *Varroa d.* Tento rozdiel v odolnosti voči teplote bol použitý pri vývoji liečby pomocou hypertermie.

Keďže oba organizmy – kukla a samička roztoča *Varroa d.* – sa vyvíjajú spoločne v jednej plodovej bunke plodového plástu, ukryté pod voskovým viečkom, je to práve tento moment, kedy oba organizmy vystavíme vyššej teplote. Cieľom je zlikvidovať roztoča a nepoškodiť včeliu kuklu.

Existuje len veľmi jemná hranica medzi tým, akú teplotu roztoč už nemôže vydržať, avšak kukle táto teplota neublíži. Profesor Engels zistil, že najlepším časovým momentom na vykonanie tepelného ošetrovania je čas medzi od 14. až 18. dňom vývoja včely (v štádiu kukly).

V praxi máme na jednom plodovom pláste rôzne vývojové štádiá – najmä na jar. V tomto prípade však stačí, ak plodový plást má **prevažne zaviečkováný plod**. Takéto plodové plásty sú vhodné na tepelné ošetrovanie. Ak je len malá časť plodového plástu so zaviečkoványm plodom, dá sa predpokladať, že v bunkách ešte nie je dostatok roztočov *Varroa d.*, a preto nie je vhodné zaoberať sa týmito plodovými plástami.



3•1

Princípy fungovania hypertermie



Liečbu hypertermiou je potrebné chápať ako proces zvládnutia niekoľkých parametrov naraz, aby sme dosiahli zamýšľaný výsledok, zlikvidovať roztoče a nepoškodiť vyvíjajúce sa včely v tej istej zaviečkovanej plodovej bunke.

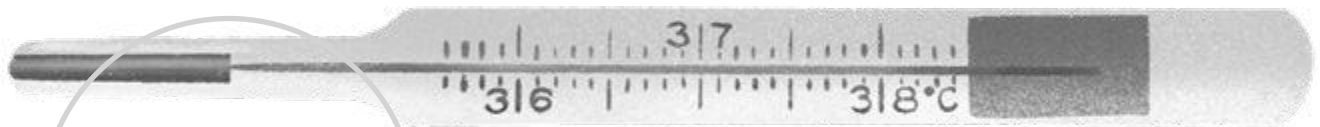
Pri hypertermii sa telo roztoča *Varroa d.* zohreje na teplotu, pri ktorej sa tvoria tzv. proteíny teplotného šoku a bunky roztoča sú značne poškodené. Prehriatie mu spôsobí smrť približne do 20 hodín po tepelnom ošetrovaní. Podobný spôsob liečby sa aplikuje aj v humánnej medicíne. S výnimkou toho, že pri liečbe ochorení ľudského tela, sú zahriate iba určité oblasti tela, aby viedli k poškodeniu buniek práve chorého miesta. Je zrejmé, že bunky v ľudskom tele, ktoré chceme poškodiť, sú rakovinové bunky. V tejto lekárskej oblasti sú japonskí onkológovia veľmi skúsení a táto technika tu má dlhú tradíciu.

Keď zohrejeme plodové plásty s kuklami, zohrievame aj samičky roztoča *Varroa d.*, ktoré sa ukrývajú pod voskovým viečkom. Niektorí by mohli namietajú, že pri zahrievaní bude poškodená aj kukla. To by pravdepodobne nastalo v prípade, ak by bola teplota príliš vysoká, alebo ak by čas vystavenia kukiel vyššej teplote bol príliš dlhý. Úspešné tepelné ošetrovanie znamená, že akonáhle sa tepelne ošetrené plásty vrátia späť do plodiska, **včely musia byť dostatočne silné, aby čo najskôr regulovali teplotu ošetreného plodu späť na prirodzenú teplotu plodiska.** Je dôležité na to myslieť najmä vtedy, ak vkladáme tepelne ošetrené plásty slabým včelstvám na ich posilnenie.



3•2

Technické požiadavky pre úspešné ošetrovanie pomocou hypertermie



Čo je dôležité,
aby tepelné ošetrovanie
bolo úspešné?

Samozrejme, nielen teplota, ktorej sú kukla a roztoč vystavené, sú dôležité pre úspešnú liečbu, ale aj čas, ktorému sú vystavené. Navyše počas celého tepelného ošetrovania je potrebné zabezpečiť potrebnú úľovú vlhkosť. Treba sa vyhnúť tomu, aby sa včelie kukly počas tepelného ošetrovania vysušili. To je obzvlášť dôležité, ak sú na plodových plástoch, ktoré ošetrujeme na jar, aj otvorené plodové bunky so všetkými vývojovými štádiami plodu. Ďalším kritickým faktorom úspešného tepelného ošetrovania je, ako rýchlo sa včelie kukly zohrejú na potrebnú teplotu. Musíme sa ubezpečiť, že proces ohrevu plodu prebieha pomaly.

Prof. Engels prišiel už v roku 1990 na to, že zohrievanie tradične konštruovaného celého úľa nebude fungovať. Včely budú pracovať proti akémukoľvek prehrievaniu plodiska. Takéto spôsoby tepelnej liečby nie sú úspešné.

Pre úspešné tepelné ošetrovanie je potrebné vybrať zaviečkované plodové plásty a dospelé včely musia ostať vo včelstve. Až následne sa odvčelené plásty vkladajú do zariadenia na tepelné ošetrovanie.

TECHNICKÉ POŽIADAVKY

Počítač, ktorý má starostlivo naprogramovaný proces zahrievania a riadi čas ošetrovania.

Presné merania teploty.

Zvlhčovaciu jednotku na zabezpečenie dostatočnej vlhkosti počas celej doby ošetrovania.

Dizajn, ktorý umožňuje súčasne ošetrovanie všetkých plodových plástov naraz.



3 • 3

Všeobecné požiadavky pre úspešné ošetrovanie pomocou hypertermie



Existuje niekoľko zariadení pre včelárov, ktoré umožňujú používanie hypertermie. V tomto kurze sa učíme a precvičujeme ošetrovanie pomocou hypertermie výlučne zaviečkovaného včelieho plodu. Táto zásada bola vysvetlená v predchádzajúcej časti, tu sa sústreďujeme na hlavné podmienky úspešného ošetrenia.

VŠEOBECNÉ POŽIADAVKY

S prístrojom Varroa Controller ošetrujeme výlučne zaviečkované plodové plásty.

Odporúča sa vykonať ošetrovanie, keď je vonkajšia teplota medzi 18 °C až 30 °C.

Prístroj Varroa Controller môže byť použitý kedykoľvek počas roka, kedy je plod napadnutý roztočmi a roztoč musí byť zo včelstva odstránený.

Každý včelár by mal mať pripravenú účinnú celoročnú stratégiu na tlmenie roztoča počas celej sezóny.

Ak je to možné, vyhnite sa tepelnému ošetrovaniu počas intenzívneho znáškového obdobia a vykonajte ošetrovanie ešte pred prísunom nektáru z ovocných stromov.

Vykonávajú ošetrovanie, keď sú plodové bunky zaviečkované a spolu tvoria kompaktné plodové teleso.

Pred tepelným ošetrovaním musia byť všetky dospelé včely odstránené z plodových zaviečkovaných plástov — buďte opatrní, aby ste nepoškodili matku.

Na jar postačí ošetrovať 2–3 plodové plásty z každého včelstva.

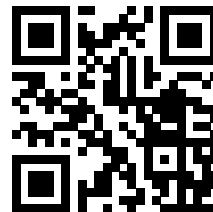


3 • 4

Využitie hypertermie vo včelárskej praxi — krok za krokom



DBAJTE NA SPRÁVNE
UMIESTNITE SENZORU
DO STREDU RÁMIKA.



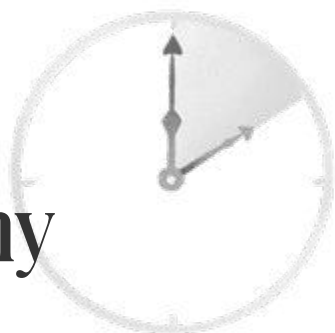
Oskenujte QR kód smartfónom alebo zadajte adresu do prehliadača a pozrite si ukážkové video tepelného ošetrovania v krokoch s príslušným textom.

<https://youtu.be/wPq1BUXIf74>

Varroa Controller umožňuje ošetrovať plodové pláсты proti roztočom Varroa d. hneď na začiatku včelárskej sezóny už v marci/apríli.

2 hodiny

TRVÁ DĹŽKA OŠETRENIA



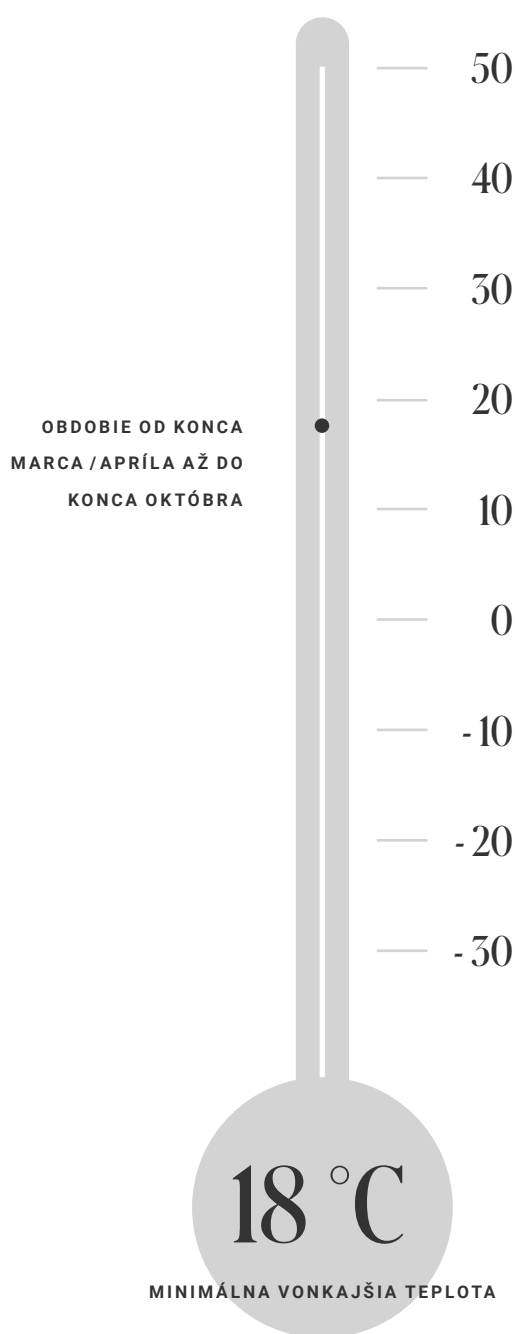
POSTUP

- ① Predhriatie VC – naplňte nádobu na destilovanú vodu a zapnite prístroj. Čakajte na signál, ktorý ukazuje, že tepelná komora VC je pripravená na vloženie plodových rámkov.
- ② Vyberte plodové pláсты na ošetrovanie. ③ Vyberte len tie rámy s prevažne zaviečkovým plodom. ④ Vložte ich do prístroja VC. ⑤ Označte si rámy, aby ste ich neskôr vrátili do rovnakého úľa. ⑥ Pokračujte od jedného úľa k druhému, až kým vyberiete potrebný počet rámkov na ošetrovanie. ⑦ Pred vložením do VC sa vyvarujte akémukoľvek podchladeniu plodu. ⑧ Senzor umiestnite správne. ⑨ Pred zatvorením VC a spustením ošetrovania skontrolujte správne zavesenie rámkov a teplotnú sondu. ⑩ Spustite ošetrovací program. ⑪ Ošetrovanie trvá 2 hodiny. ⑫ Vložte rámy späť do rovnakého úľa.



3•5

Využitie hypertermie počas včelárskej sezóny a podľa diagnostických výsledkov



V tejto časti je vysvetlený postup využitia hypertermie počas jednotlivých období včelárskeho roka.

Vo všeobecnosti sa tepelné ošetrovanie môže aplikovať kedykoľvek, keď je vonkajšia teplota minimálne 18 °C a za predpokladu, že sa vo včelstve nachádza zaviečkovaný plod. Je to obdobie približne od konca marca/apríla až do konca októbra. Odporúča sa vykonávať preventívne ošetrovanie hneď na jar, pretože reprodukcia roztočov vo včelstve sa tým výrazne naruší.

Ďalším časovým úsekom počas včelárskeho roka je obdobie tvorby nových včelstiev, pričom sa odoberú plodové plásty z niekoľkých včelstiev, tepelne sa ošetrí a vytvoria sa nové včelstvá. Toto je najvhodnejší čas na ošetrovanie, aby nové včelstvo malo dobrý štart pre svoj rozvoj bez roztoča.

Počas včelárskeho roka môže nastať situácia, kedy zvyčajne krajne stojace úle majú náhle vyššie spády roztočov v porovnaní s ostatnými včelstvami stojacimi v jednom rade tesne vedľa seba. To sa dá ľahko zistiť sledovaním monitorovania spádu roztočov (*pomocou monitorovacej podložky*). Tieto výraznejšie napadnuté včelstvá roztočmi môžu byť ihneď tepelne ošetrené, čím sa zabráni šíreniu roztočov medzi včelstvami na jednom stanovišti.

Ďalším vhodným časom je letné ošetrovanie po znížení počtu plodových plástov pomocou duplexnej rámkovej klieťky. Táto redukcia plodových plástov je vysoko účinná, pretože roztoče sú koncentrované v rámkoch, ktoré sa nachádzajú v duplexnej klieťke a tie sa dajú ľahko ošetriť.

Jesenné ošetrovanie je nakoniec najdôležitejšie pre prezimovanie včelstiev. Na jeseň je najväčším rizikom opätovné napadnutie už ošetrovaných úľov z iných včelstiev. Tu je tepelné ošetrovanie cennou pomôckou, ako sa zbaviť nových roztočov.



3•5•1

Príprava na jarné ošetrovanie

V tejto časti si vysvetlíme, ako je možné dosiahnuť kompaktné plodisko, aby tepelné ošetrovanie bolo čo najefektívnejšie.



Po zime, keď včely začnú znovu plodovať, je veľmi dôležité poskytnúť podmienky, ktoré im umožnia udržať teplotu, ktorú potrebujú pre výchovu plodu – dokonca aj vtedy, keď sa počasie stále mení z chladného na teplé a naopak. Použitie izolačných úľových prepážok je v tomto prípade veľmi užitočné. Včely môžu udržať teplotu v plodisku oveľa efektívnejšie a majú oveľa kompaktnéjšie plodisko po odstránení izolačných prepážok.

Rámiky usporiadame tak, že 5–6 plástov, ktoré včely obsadajú, dáme spolu a zvyšné zásobné rámiky umiestnime za prepážky. Plodisko vycentrujeme. Matka ostáva v teplom chumáči a zväčšuje plodisko. Prepážku nepoužívame, ak je včelstvo na 8 a viac rámkoch.

S izolačnými prepážkami sa dosiahne kompaktné plodisko na menšom počte rámkov. Toto opatrenie veľmi pomáha teplenému hospodáreniu včelstva počas marca/apríla, ako aj neskôr na jar, keď je potrebné urobiť tepelné ošetrovanie. Získame tým kompaktnéjšie plodisko na menšom počte plodových plástov. Je dôležité si uvedomiť, že týmto opatrením **získame menej rámkov, ale nie menej plodu!** Jednoducho, plodové bunky sa rozmiestnia medzi menším počet plástov. Kompaktné plodisko má množstvo výhod.



IZOLAČNÁ PREPÁŽKA



3·5·2

Jarné ošetrovanie



Vzhľadom k tomu, že populácia roztočov sa každý mesiac približne zdvojnásobuje, je jarné ošetrovanie najúčinnnejšie.

Jeden usmrtený roztoč v apríli znamená, že zabránime ďalším 32 roztočom, aby sa vyliahli v septembri!

Od polovice marca do polovice apríla by sa malo vykonať jarné ošetrovanie. V tomto čase, v závislosti od stanovišťa a počasia, má úl dva až tri rámiky zaviečkovaného plodu. Tieto rámiky obsahujú materské roztoče – zakladateľky populácie roztočov do celej sezóny, ktoré sú pripravené na rozmnožovanie sa. V priebehu jarnej liečby sú tieto materské roztoče usmrtené a tým sa zabráni premnoženiu roztočov na jar a v skorom lete.

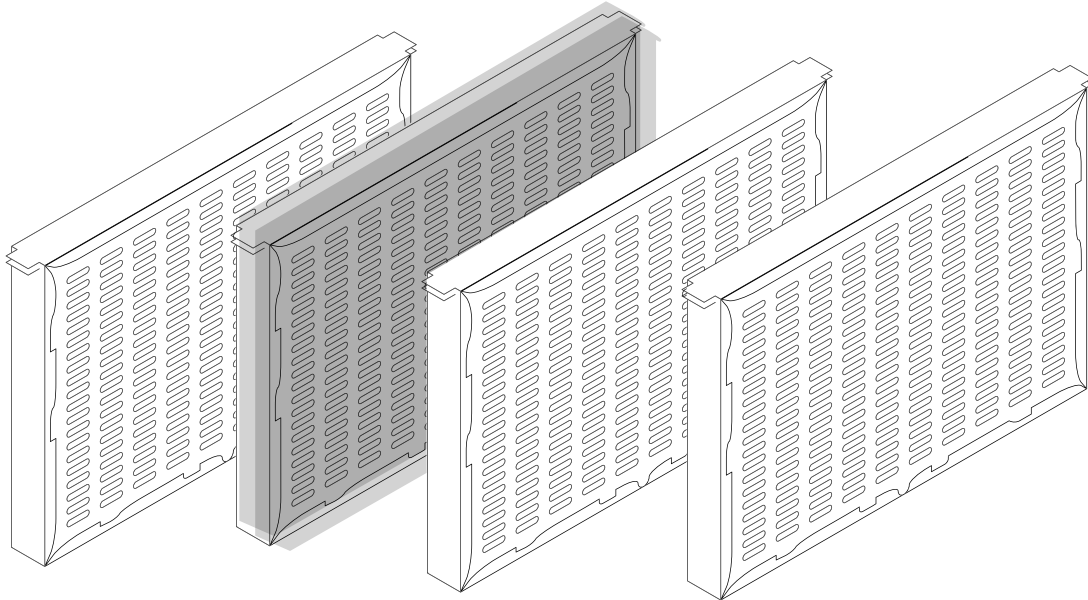
Vzhľadom k tomu, že jarné počasie môže byť stále s chladnými teplotami alebo vetrom, musíme byť veľmi opatrní, aby sme nespôsobili zachladenie plodu, keď rámiky po ošetrovaní vyťahujeme a vkladáme ich späť do úľov. V skutočnosti by mali byť rámiky odoberané z teplého úľa priamo do teplej komory Varroa Controller tak, aby nedochádzalo k teplotným stratám. Zvyčajne môže byť tepelné ošetrovanie vhodne skombinované s inou prácou na včelnici, ako je napr. čistenie úľových dien, kontrola zásob a podobne. Pričom využijeme obdobie počas ktorého prebieha ošetrovanie rámkov.

Po ukončení ošetrovania a vrátení rámkov späť do úľov sa môžeme rozhodnúť, či chceme vyrovnať silu jednotlivých včelstiev na stanovišti. Slabšie včelstvá, s menším počtom plodových plástov, možno posilniť o jeden rámik navyše zo silných tepelne ošetrovaných včelstiev. Najsilnejšie včelstvá budú mať o jeden plodový plást menej, čo súčasne spomalí chuť včelstva na skoré rojenie sa. To je ďalší vedľajší účinok, ktorý pomáha mať viac alebo menej rovnako silné včely, ktoré potrebujú viac či menej rovnakú starostlivosť počas nasledujúceho obdobia.



3•5•3

Príprava na letné ošetrovanie



Ako je možné znížiť počet plodových plástov pre uskutočnenie letného ošetrovania za pomoci duplex-rámikovej kletky?

Letná liečba musí byť pripravená tak, aby existovali iba dva rámiky plodu z každého včelstva na preliečenie. Toto je možné vykonať pomocou duplexnej rámikovej kletky.

Duplexná rámiková kletka sa vloží do úľa v treťom júnovom týždni s matkou a dvoma rámikmi. Jeden rámik s čerstvými vajíčkami, malými larvami a jednou medzistienkou sa vloží do duplexnej kletky. Po 12 dňoch je rámik s plodom už zaviečkovaný (vyberieme ho na tepelné ošetrovanie). Rámik nahradíme prázdnu, svetlou už vystavanou súšou. Týmto spôsobom má matka dva rámiky na kladenie vajíčok, pretože medzistienka už bola za ten čas vystavaná včelami a môže byť zakladená vajíčkami. Po ďalších dvanástich dňoch rámiky z duplexnej kletky vyberieme. Opatrne nájdeme matku a odložíme ju do malej klietky bokom. Včely z plástov zmetieme do rojára na ošetrovanie proti foretickým roztočom a zaviečkované plásty vložíme do tepelnej komory na ošetrovanie.

Roztoče *Varroa d.* majú druhých 12 dní k dispozícii otvorený plod jedine na dvoch plástoch nachádzajúcich sa v duplexnej kletke, ktorá slúži ako pasca na roztoče. Na 24. deň (2x12) sa tieto dva rámiky tepelne ošetrí a neskôr sa používajú na vytvorenie nových včelstiev.

Počas 24 dní je matka izolovaná vo vnútri duplexnej kletky, kde kladie len obmedzený počet vajíčok za deň. To znamená, že viac včiel môže lietať a zbierať nektár. Zvyčajne to vedie k vyššiemu výnosu medu približne o 20 %.

Súčasne sa po odobraní duplexovej kletky vyberú staré a viacnásobne zaplodované rámiky, ktoré je potrebné vytaviť. Teraz je čas vyradiť tieto rámiky a nahradiť ich novými súšami alebo medzistienkami.

+ 20 %

ZVÝŠENIE VÝNOSU MEDU



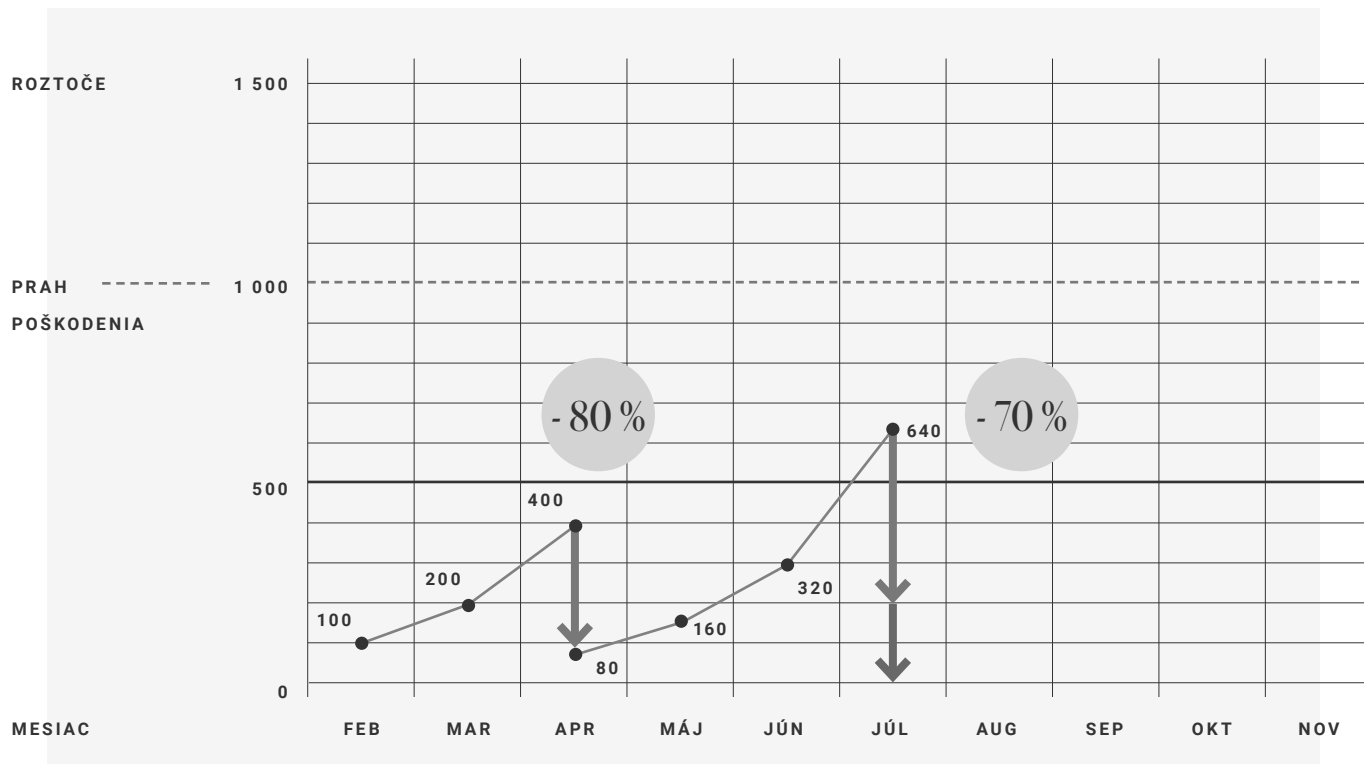


3•5•4

Letné ošetrovanie

GRAF

Ošetrovanie proti roztočom v júli



V tejto časti je vysvetlené, ako je možné znížiť počet roztočov takmer na nulu.

Keď sa v polovici júla (na 24. deň) duplexná rámková klieťka vyberie z úľov von, sú k dispozícii dva rámy plné plodu, ktoré sú pripravené na tepelné ošetrovanie. V závislosti od rozmerov rámu môžeme počítať 10 000 – 16 000 vyliahnutých včiel z každého úľa (pri rámkovej miere Zander). Tieto rámy sa tepelne ošetrí a následne slúžia na vytvorenie nových rodín.

6 tepelne ošetrovaných plástov + 1 kg dospelých včiel + 1 matka vytvoria veľmi silný nový úľ pre nasledujúcu sezónu.

Súčasne sa včelstvo nachádza úplne bez plodu a je ho možné jednoducho ošetriť proti foretickým roztočom. S týmto prístupom sa populácia roztočov v danom čase znižuje takmer na nulu. To slúži ako základ pre nový štart na výchovu zimnej generácie včiel. V ideálnom prípade je letné ošetrovanie spojené s vytáčaním medu v jeden deň.

SILNÝ NOVÝ ÚĽ

6

TEPELNE OŠETRENÝCH PLÁSTOV

+

1 kg

DOSPELÝCH VČIEL

+

1

MATKA



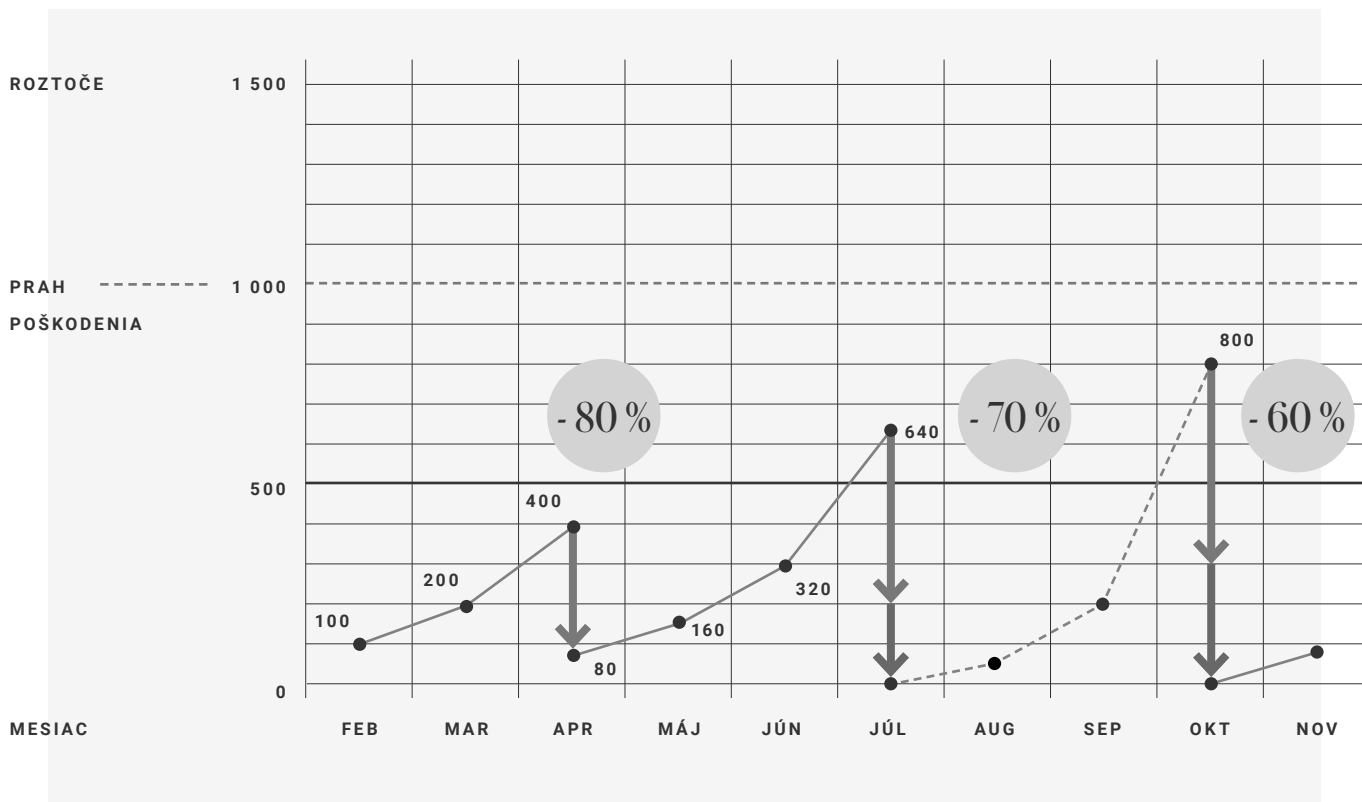


3·5·5

Jesenné ošetrovanie

GRAF

Celoročný plán ošetrovania hypertermiou



V tejto časti si vysvetlíme, ako bojovať proti napadnutiu včelstva roztočmi Varroa d. na jeseň.

Hoci populácia roztočov bola znížená takmer na nulu v polovici júla, môže sa vo veľmi krátkom čase počet roztočov dramaticky zmeniť. Prečo je to tak, ak reprodukčná miera naznačuje zdvojnásobenie roztočov za mesiac a zdvojnásobenie veľmi malého počtu je stále len malé číslo?

Je dôležité si uvedomiť, že na jeseň dochádza k opätovnému napadnutiu roztočmi zvonka. Včely rabujú včelstvá, ktoré majú veľmi vysokú populáciu roztočov a prichádzajú späť do našich zdravých včelstiev. Každá z týchto včiel môže ľahko priniesť jeden alebo dva roztoče do úľa, čo spôsobí dramatický problém len v priebehu niekoľko týždňov.

Koncom septembra resp. v polovici októbra je potrebné ďalšie tepelné ošetrovanie, ktoré zabije roztoče na plode. Podmienkou je ale súčasné zlikvidovanie foretických roztočov. Tento kombinovaný prístup je nevyhnutným opatrením pre všetky včelstvá, na ktorých dochádza k opätovnému napadnutiu.

Ak máte šťastie, a vo vašom susedstve nie sú žiadne iné včelstvá (ktoré môžu byť zdrojom opätovnej nákazy) nie je potrebná žiadna jesenná liečba.

Uvedomte si, že roje, ktoré vyleteli v máji, sa musia považovať za potenciálny zdroj opätovného napadnutia. Preto je určite potrebné neustále sledovať vývoj populácie roztočov v úľoch – minimálne raz za týždeň a v prípade, že existuje známka opätovného napadnutia, treba okamžite vykonať tepelné ošetrovanie zaviečkovaného plodu a ošetrovanie proti foretickým roztočom.



3•5•6

Celoročný plán tepelného ošetrovania proti roztočom



Cieľom ročného plánu ošetrovania je zabrániť tomu, aby roztoč *Varroa d.* mohol poškodiť včelstvo. Je to zložitá úloha, pretože na tento účel existuje veľa vonkajších faktorov. Silné a zdravé včely môžu určite odolávať väčšiemu počtu roztočov, ako tie slabé trpiace už napr. včelími vírusmi, ktoré roztoče prenášajú.

Pragmatický prístup by mohol byť pokúsiť sa udržať populáciu *Varroa d.* stále pod kritickou hranicou 1000 roztočov. S touto pomerne nízkou hodnotou roztoč nie je schopný ohroziť zdravé a silné včelstvo. Jedným zo spôsobov udržania klieštika pod touto prahovou hodnotou je tepelné ošetrovanie, keďže môže byť aplikované ľubovoľne počas roka. Keď je to potrebné dokonca aj počas znášky, pretože neexistuje žiadna chemická látka, ktorá by kontaminovala včelstvo.

Napriek tomu sa odporúča, aby prvé ošetrovanie bolo vykonané skoro na jar, druhé pri poslednom medobraní, čiže v polovici júla a konečné ošetrovanie sa vykoná koncom septembra resp. v polovici októbra. S uvedenými tromi obdobiami ošetrovania nemá roztoč žiadnu šancu poškodiť včelstvo a to ostáva zdravé.



4 • A • TLMENIE ROZTOČOV PRISATÝCH NA DOSPELÝCH VČELÁCH

Extra jemným práškovým cukrom

Metóda ošetrovania včiel práškovým cukrom je známa skôr ako diagnostická metóda. Ak je správne aplikovaná v bezplodovom období, je možné ju považovať aj za ošetrovanie proti foretickým roztočom.

Odstránenie foretických roztočov z dospelých včiel pomocou práškoveho cukru aplikovaného na celé včelstvo funguje, ak sa dodržia nasledujúce podmienky:

① **Včelstvo je bez plodu** a roztoče sú prisaté len na včelách, plodisko je len v jednom nádstavku (v opačnom prípade je potrebné cukrovať všetky plodiskové nádstavky). ② Cukrovanie musí byť intenzívne a cukor sa musí dostať čo najviac do uličiek. ③ Zásah je potrebné opakovať denne počas 5 dní za sebou (na základe skúseností). ④ Do jednej uličky nasypte približne polovicu kávovej šálky jemného cukru tak, aby sa cukor dostal na včely a nie na rámiky. ⑤ Spád musíme monitorovať denne po každej aplikácii a pokračovať aj po ukončení zásahu z dôvodu reinfestácie. Ak denný spád rastie, treba metódu zopakovať niekoľko dní po sebe, až kým sa spád priblíži k 0 (na jeseň).

Počas leta sa táto metóda musí kombinovať s tepelným ošetrovaním zaviečkovanej plodu, aby sme zasiahli roztoče pod viečkom. Bezplodový stav môžeme aj umelo vytvoriť počas sezóny, napr. pomocou duplexnej klietky a na jeseň pomocou úplného uväznenia matky do klietky. Metóda je časovo veľmi náročná, a preto je vhodná skôr pre malovčelárov, prípadne ako monitorovacia metóda na vzorke celého včelstva a nie len na vzorke 300 včiel, ako je bežne praktizované.

Na záver ešte dôležitý tip. Zmiešajte extra jemne namletú ryžovú múku (20 %) s extra jemne namletým práškovým cukrom (80 %). Ryžová múka pohlcuje vlhkosť a včely nebudú natoľko polepené od cukru. Včely po zásahu cukrom sú v strese, čistia sa a tým sa aj zvyšuje ich teplota. Vlhkosť úľa spôsobí, že cukor sa začne rozpúšťať. Ryžová múka pohlcuje vlhkosť a cukor ostáva dlhšie suchý.

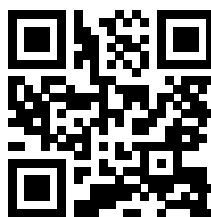


1. KROK - CUKROVANIE CEZ SITO



2. KROK - CUKOR JE POTREBNÉ DOSTAŤ DO ULIČIEK

OŠETRENIE VČIEL PRÁŠKOVÝM CUKROM



Oskenujte QR kód smartfónom alebo zadajte adresu do prehliadača.

<https://youtu.be/2lePAF54Zhk>

LITERATÚRA

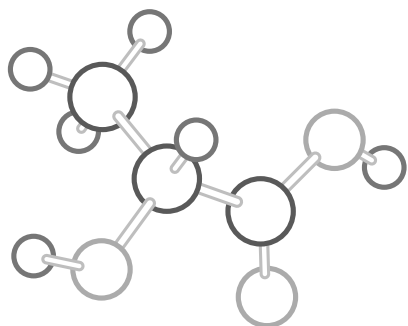
Randy Oliver. 2016. <http://scientificbeekeeping.com/powdered-sugar-dusting-sweet-and-safe-but-does-it-really-work-part-3/>

Berry, J.A., Afik, O., Nolan IV, M.P., and Delaplane, K.S. Revisiting powdered sugar for Varroa control on honey bees (*Apis mellifera* L). *Journal of Apicultural Research* 51(4): 367-368. 2012. Ellis, A, Hayes, Gerry W., and Ellis, James D. 2009 The efficacy of dusting honey bee colonies with powdered sugar to reduce varroa mite populations *Jour Apic Res.* Vol. 48 (1): 72 - 76.



4 • B • TLMENIE ROZTOČOV PRISATÝCH NA DOSPELÝCH VČELÁCH

Kyselinou mliečnou $C_3H_6O_3$



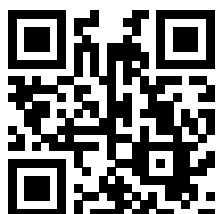
1 diel

Kyselina mliečna

Destilovaná voda

4,33 dielu

OŠETRENIE KYSELINOU MLIEČNOU



Oskenujte QR kód smartfónom alebo zadajte adresu do prehliadača.

<https://youtu.be/4aJ1z4hWFDg>

Zmiešaním 1 dielu 80 % kyseliny mliečnej a 4,33 dielov destilovanej vody dostaneme 5,33 dielov 15 % kyseliny mliečnej. Takto zriedený roztok aplikujeme na včely.

PRÍKLAD

100 ml 80 % kyseliny mliečnej nalejeme do 433 ml destilovanej vody. Zmiešame len toľko roztoku, koľko včelstiev je potrebné ošetriť. Nariedená kyselina mliečna nie je stabilná látka, preto buďte v každom prípade opatrní, vždy noste okuliare a ochranné rukavice.

Za stáleho miešania pomaly nalejte **kyselinu do vody**, nikdy nie naopak! Až budete mať 15 % kyselinu mliečnu, dajte roztok do postrekovača na rastliny, ktorý je nastavovateľný na menšie alebo väčšie kvapôčky. Uistite sa, že ste ho nastavili na veľmi jemné rozprašovanie.

Otvorte úľ, ošetríte obe strany každého rámika – stačí vytvoriť jemnú hmlu, včely nesmú byť mokré, len pokropené (cca. 8ml/strana).

Postupujte rámik po rámiku. Keď budete hotoví, zatvorte úľ a vyčistite monitorovaciu podložku. Počas 2 dní uvidíte výsledok – padajúce mŕtve klieštiky.

Mali by ste ošetriť všetky včelstvá naraz, aj tie, kde máte plodu „ako dlaň“. Po 12 dňoch zopakujte postup, pretože zaviečkovaný plod už bude vyliahnutý a opäť treba zlikvidovať novo vyliahnuté samičky klieštika.

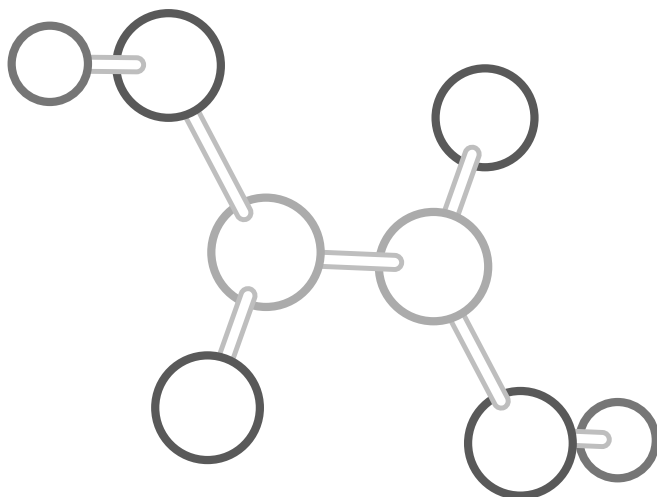
Trvá to asi 4 minúty na úľ, pričom nie je problém s vonkajšími teplotami, aplikácia je možná aj pri teplote 10 °C, resp. kedykoľvek pokiaľ nie sú včely v zimnom chumáči.

Výhodou 15 % kyseliny mliečnej je, že je mierna a bez problémov ju znášajú aj matky. Naopak kyselina šťaveľová je kontaktný jed, ktorý je škodlivý pre včely a môžete ju použiť len jedenkrát na jednu generáciu včiel. Postrek 15 % kyselinou mliečnou môžete opakovať viackrát.



4 • C • TLMENIE ROZTOČOV PRISATÝCH NA DOSPELÝCH VČELÁCH

Kyselinou šťavelovou $C_2H_2O_4$



V tejto časti si vysvetlíme postup použitia kyseliny šťavelovej pokvapkaním medzi uličky rámkov.

Druhý najviac používaný spôsob aplikácie je ošetrovanie proti klieštikovi kyselinou šťavelovou pokvapkaním pri nízkej teplote (*lepšie $-5^{\circ}C$ ako $+5^{\circ}C$*), teda v čase keď včely sedia v tesnom chumáči, tým odpadá vyťahovanie plodu.

Tesný zimný chumáč znamená tesný kontakt. Nie je potrebné používať dym, keď sa otvára úl pri mrazivej teplote. Otvorenie úľa včelám neuškodí! Pripravený roztok kyseliny šťavelovej nemusí byť ohriaty (*ako sa bežne odporúča*). Bežnou injekčnou striekačkou sa naberie roztok kyseliny šťavelovej a pokvapká sa na včely do každej obsadenej uličky medzi rámkmi. Potrebná dávka sa určuje podľa počtu obsadených uličiek medzi rámkmi. Počet nadstavkov tu nehrá žiadnu úlohu. Rodina, ktorá obsadzuje 4–5 uličiek sa ošetrí 30 ml, pre 6–7 obsadených uličiek 50 ml. Keď sa na striekačku nasadí vhodná ihla, dosiahnú sa malé kvapky. Každú odsadenú uličku 2–3x pomaly prejsť, aby sa dávka kyseliny naniesla na včely. Pokvapkané budú včely na povrchu chumáča, ale pretože sa včely v chumáči premiestňujú, bude dávka kyseliny šťavelovej roznesená po celej rodine.

Kyselina šťavelová je kontaktný jed, pre dobrú účinnosť sa musí účinná látka preniesť telesným kontaktom medzi včelami a to sa dosiahne, keď včely sedia v tesnom chumáči. Za tohto predpokladu je ošetrovanie pokvapkaním takisto účinné ako ošetrovanie rozprašovačom, alebo odparovaním, pri ktorých sa včelár sám stará o to, aby účinná látka zasiahla všetky včely. Ošetrovanie rozprašovaním, alebo odparovaním kyseliny šťavelovej je prácnejšie a veľmi nebezpečné pre včelára, pri tom je aj dielo viac kontaminované.

Keď je rodina bez plodu a sedí v tesnom zimnom chumáči, tak jednorázové pokvapkanie kyselinou šťavelovou usmrť viac ako 95 % na včelách prisatých roztočov. Nasledovné ošetrovanie je preto zbytočné. Ošetrovanie kyselinou šťavelou zaťažuje včely, viacnásobné ošetrovanie spôsobí prekyslenie a včely uhynú.

Po ošetrovaní pokvapkaním kyselinou šťavelovou padne asi 80 % roztočov v prvom týždni, zvýšený spád potom pretrváva ešte 4–5 týždňov. Ak po tomto ošetrovaní padne veľa roztočov (*viac ako 1000*), mal by včelár prehodnotiť svoj koncept boja proti roztočovi v neskorom lete a prípadne ho upraviť.

Otázky

1. Na ktorý deň samička roztoča *Varroa d.* vnikne do trúdej bunky a na ktorý deň do robotníčej plodovej bunky?
2. Ako vie samička roztoča *Varroa d.*, kedy je správny čas, aby sa nechala spolu s larvou zaviečkovať?
3. Ako dokáže roztoč prezimovať?
4. Prečo roztoče preferujú reprodukčnú fázu?
5. Kde sa roztoče rozmnožujú?
6. Koľko pohlavne dospelých samičiek sa vyvinie v robotníčej plodovej bunke?
7. V ktorom období včelárskeho roka dosahuje populácia roztočov svoje populačné maximum?
8. Ktoré sú kritické obdobia života včelstva, kedy je nevyhnutné ošetrovať celé včelstvo proti roztočom *Varroa d.*?
9. Čo spôsobuje roztoč larvám pri kímení sa ich tkanivom tukového telesa?
10. Aké sú hlavné dôvody, prečo samička roztoča *Varroa d.* uprednostňuje trúdí plod?
11. Čo to znamená pre praktické včelárenie, ak samičky napádajú trúdí plod častejšie ako robotníčie?
12. Ako rozpoznáte samičky roztoča *Varroa d.* od samčekov?
13. Aké sú najčastejšie spôsoby šírenia sa roztočov vo včelstve a medzi včelstvami?
14. Aké sú dva hlavné spôsoby, akými sa môže populácia roztočov *Varroa d.* vo včelstve značne zvýšiť?
15. Aký je hlavný limitujúci faktor pre rozmnožovanie sa roztočov vo včelstve?
16. Vyberte pravdivý výrok.
17. Má význam tlmieť populáciu roztočov vo včelstve už na jar, keď je roztočov relatívne málo?
18. Čo spôsobuje roztoč *Varroa d.*, keď parazituje na vyvíjajúcom sa plode?
19. Ako môžu včelári bojovať proti včelím vírusom?
20. Ktoré zo známych vírusov najviac poškodzujú včely?
21. Aké sú dôsledky vysokej hladiny vírusov vo včelstvách?
22. Predpokladajme, že priemerný prirodzený denný spád roztoča *Varroa d.* je v júli 9 roztočov na deň. Je potrebné zasiahnuť proti roztočovi ihneď, alebo je možné odložiť ošetrovanie o 5 – 6 týždňov neskôr?
23. Aká veľká je celková populácia roztočov vo včelstve, ak priemerný prirodzený denný spád roztočov je 6 a nachádzame sa v mesiaci júl?
24. Aký veľký môže byť celkový počet roztočov vo včelstve v auguste, ak je priemerný prirodzený denný spád roztočov vo včelstve 15 a včelstvo stále ploduje?
25. Predstavte si, že miera napadnutia včelstva roztočmi dosahuje v máji 2 %. Je toto číslo už nebezpečné pre včelstvo v období populačného rastu včelstva?
26. Je miera napadnutia roztočmi 5 % nebezpečná pre včelstvo počas fázy populačného rastu?
27. Predstavte si, že miera napadnutia včelstva roztočmi je v marci 2 %. Koľko roztočov sa nachádza vo vzorke 300 včiel?
28. Ktorý z uvedených faktorov neovplyvňuje rozhodovanie o čase a spôsobe ošetrovania proti roztočovi *Varroa d.*?
29. Aké sú negatívne aspekty vyrezávania trúdieho diela v pravidelnom intervale?
30. Akým spôsobom je možné vytvoriť bezplodové obdobie počas rozvoja včelstva?
31. Kedy je vhodné aplikovať túto metódu?
32. Pre ktorých včelárov je táto metóda vhodná?
33. Aká je účinnosť takejto biotechnickej metódy?
34. Aká je nevýhoda tejto metódy?
35. V ktorom období vývoja včelstva nie je táto metóda vhodná?
36. Na čom je založená metóda tepelného ošetrovania?
37. Čo je cieľom tepelného ošetrovania?
38. Ktoré plásty sú vhodné na tepelné ošetrovanie?
39. Aká je podmienka úspešného tepelného ošetrovania, resp. na čo je dôležité si dávať pozor?
40. Aké technické požiadavky musí spĺňať zariadenie na tepelné ošetrovanie zaviečkovaného plodu proti roztočom *Varroa d.*?

41. Aké sú hlavné podmienky úspešného tepelného ošetrovania?
42. Aký význam má jarné tepelné ošetrovanie zaviečkovaného plodu?
43. Vymenujte hlavné obdobia, kedy je vhodné tepelne ošetrovať zaviečkovaný plod a prečo?
44. Aký význam majú úľové prepážky na jar a na konci leta?
45. Prečo je dôležité, čo najmenej otvárať včelstvo a rozoberať plodisko?
46. Na čo si treba dávať pozor pri jarnom ošetrení?
47. Na čo slúži duplexná ráriková klieka (*izolátor*) ?
48. Aké sú výhody použitia duplexnej rárikovej klieky?
49. Čo by sa stalo, ak by sa ponechali plodové ráriky v duplexnej klieke namiesto 24 dní ešte o 3 dni dlhšie v plodisku?
50. Z akého hlavného dôvodu sa doporučuje uskutočniť aj jesenné tepelné ošetrenie?
51. Kedy nie je potrebné na jeseň tepelne ráriky ošetriť?
52. Kedy je možné aplikovať tepelné ošetrenie počas roka?
53. Aké sú výhody a nevýhody metódy ošetrovania včiel práškovým cukrom?



3

FAKTORY PRISPIEVAJÚCE K ZDRAVIU VČIEL

VČELÁRENIE JE NÁROČNÝ ODBOR, PRETOŽE SPÁJA V SEBE
MNOHO FAKTOROV A OBLASTÍ, KTORÉ VZÁJOMNE SPOLU ÚZKO
SÚVISIA. NAJSLABŠÍ FAKTOR SA STÁVA DOMINANTNÝM
PRE ÚSPECH VO VČELÁRENÍ. MEDZI HLAVNÉ FAKTORY PATRIA,
OKREM GENETIKY MATKY, MYSLENIE VČELÁRA A JEHO SCHOPNOSŤ
REAGOVAŤ NA ZMENY A NOVÉ POZNATKY.

O B S A H

1. Chov včelích matiek a genetika	1
1 · 1 VÝZNAM CHOVU MATIEK PRISPÔSOBENÝCH MIESTNEMU ŽIVOTNÉMU PROSTREDIU	1
1 · 2 SELEKCIA MATIEK NA ODOLNOSŤ VOČI CHOROBÁM	2
1 · 3 VÝZNAM SELEKCIE MATIEK V KONTEXTE ÚHYNOV VČELSTIEV A TERAPEUTICKÉHO OŠETROVANIA VČELSTIEV	3
1 · 4 OPATRENIA PROTI ZLYHÁVANIU VČELÍCH MATIEK A ICH ČASTEJŠIEMU NAHRÁDZANIU Z DÔVODU NEDOSTATOČNEJ KVALITY SPERMIÍ TRÚDOV	4
2. Spôsoby starostlivosti o včelstvá	5
2 · 1 ÚLOHA RÔZNYCH ÚLOVÝCH SYSTÉMOV A ICH VPLYV NA ROZVOJ VČELSTVA	6
2 · 1 · 1 TYPY ÚLOVÝCH SYSTÉMOV – I. ČASŤ	7
2 · 1 · 2 TYPY ÚLOVÝCH SYSTÉMOV – II. ČASŤ	8
2 · 1 · 3 RÔZNE ÚLOVÉ DNÁ	9
2 · 1 · 4 VNÚTORNÝ VRCHNÁK A JEHO VYUŽITIE	10
2 · 2 VPLYV POČASIA A ZDROJOV NEKTÁRU NA VÝVOJ VČELSTVA	11
2 · 2 · 1 PODMIENKY ÚSPEŠNÉHO PREZIMOVANIA VČELSTVA	11
2 · 2 · 2 PO PRVOM JARNOM PRELETE	12
2 · 2 · 3 SLABŠIE VČELSTVÁ NA JAR	13
2 · 2 · 4 ROZVOJ VČELSTIEV PO KVITNUTÍ OVOCNÝCH STROMOV A PROTIROJOVÉ OPATRENIA	14
2 · 2 · 5 VEDENIE VČELSTIEV PO LETNOM SLNOVRATE	15
2 · 3 KRITÉRIÁ VÝBERU VHODNÉHO STANOVIŠŤA PRE VČELSTVO	16
2 · 3 · 1 POLOHA ÚLOV	17
3. Druh a kvalita včelej pastvy	18
3 · 1 VPLYV VÝŽIVY NA PREZIMOVANIE VČIEL	18
3 · 2 BEZPEČNÁ CESTA PRIKRMOVANIA V LETE BEZ OVPLYVNENIA KVALITY MEDU	19
3 · 3 RIZIKÁ SPOJENÉ S KŔMENÍM VČIEL RÔZNYMI DRUHMI KRMÍV	20
3 · 4 STRATÉGIE ZIMNÉHO KŔMENIA	21
3 · 5 VPLYV NEDOSTATOČNÝCH ZIMNÝCH ZÁSOB	22
3 · 6 PREVENCIA PRED MELECITÓZNYM MEDOM V ZIMNÝCH ZÁSOBÁCH A JEHO VPLYV NA JARNÝ ROZVOJ VČELSTVA	23
3 · 7 VÝZNAM VODY A OPTIMÁLNEJ RELATÍVNEJ VHLKOSTI PRE VÝVOJ VČELSTVA	24
4. Uzatvorený kolobeh včelieho vosku	25
4 · 1 VÝROBA A ZBER VOSKU	25
4 · 2 VÝROBA VLASTNÝCH MEDZISTIENOK	26
5. Prínosné symbiotické organizmy	27
5 · 1 PRÍNOSNÉ ČREVNÉ MIKROORGANIZMY A ICH VPLYV NA ZDRAVIE VČIEL	27
5 · 2 SYMBIOTICKÉ MAKROORGANIZMY V ÚLOVOM PROSTREDÍ VČIEL	28
6. Propolis	29
6 · 1 ÚLOHA PROPOLISU AKO PRIRODZENEJ BARIÉRY PROTI PATOGÉNOM	29
6 · 2 VPLYV STAVBY A VÝBER MATERIÁLOV NA MNOŽSTVO PROPOLISU V ÚLOVOM PROSTREDÍ	30



1 • CHOV VČELÍCH MATIEK A GENETIKA

1 • 1

Význam chovu matiek prispôsobených miestnemu životnému prostrediu



Európa je domovom minimálne 10 poddruhov včely medonosnej.

V tejto časti si vysvetlíme význam chovu lokálnych matiek pre zdravý a udržateľný spôsob včelárenia.

Výrazný šľachtiteľský pokrok zameraný na rastúce medné výnosy dosiahnutý v posledných rokoch priniesol so sebou aj značné negatíva:

- ① PODSTATNÉ ZNÍŽENIE GENETICKEJ ROZMANITOSTI,
- ② KLESAJÚCU VITALITU,
- ③ NÁRAST ZIMNÝCH ÚHYNŮV VČELSTIEV.

Plemenárska práca tak očividne prispieva ku genetickému vyčerpaniu a zníženej vitalite chovaných včelstiev. Európa je domovom minimálne 10 poddruhov včely medonosnej, z ktorých každý vytvára široké spektrum lokálne adaptovaných populácií a ekotypov.

V centrálnej časti Európy (vrátane Rakúska, Českej republiky a Slovenska) je najrozšírenejší poddruh kranskej včely medonosnej. Odporúča sa chovať ekotypy najlepšie prispôsobené danej nadmorskej výške a danému krajinnému typu. V žiadnom prípade sa neodporúča dovážať matky zo vzdialenejších oblastí Európy, patriace k iným poddruhom. Importované matky zo vzdialených regiónov a nepôvodných poddruhov mávajú problém s adaptáciou, čo vedie k zvýšeným úhynom a neudržateľnosti tejto hybridizácie či už v krátkodobom alebo dlhodobom horizonte. Včelári môžu využívať populácie včiel najlepšie prispôsobené miestnym podmienkam životného prostredia a robiť selekciu v záujme vylepšenia včelárskych charakteristík v rámci lokálne adaptovaných línií. Takáto trvalo udržateľná selekcia podporuje zachovanie genetickej rozmanitosti. Na dosiahnutie tohoto cieľa je možné využívať metodiky udržateľného výberu včelstiev v záujme zabránenia zániku ohrozených poddruhov a ekotypov včelstiev v Európe vypracované v rámci projektu „Smartbees“. (www.smartbees.fp7.eu)



1·2

Selekcia matiek na odolnosť voči chorobám



V tejto časti poukážeme na význam uprednostňovania chovu včelstiev so zvýšeným hygienickým pudom.

V súčasnosti je takmer celá populácia včelstiev v Európe chovaná včelármi, pričom systémy ich chovu zahŕňajú okrem iného aj pravidelné chemické ošetrovania proti klieštikovi, príp. iným chorobám, ktoré prispievajú ku šíreniu včelstiev neschopných prežiť bez zásahu človeka.

Vo väčšine plemenárskych a šľachtiteľských programov majú prioritu úžitkové vlastnosti (*ako je produkcia medu a sila včelstva*), spolu s ostatnými žiaducimi charakteristikami pre komerčné chovy včelstiev (*ako je nebodavosť a nízky sklon ku rojeniu*). Naproti tomu odolnosť voči chorobám, životaschopnosť a prispôsobenie sa miestnym podmienkam boli považované za menej dôležité, pretože nedostatky v týchto znakoch mohli byť kompenzované liečivami, náhradným kŕmením či inými zootechnickými metódami.



SELEKCIA

Predbežný výber v rámci väčšej populácie včelstiev.

Testovanie prežívateľnosti vybraných chovných včelstiev.

Výber trúdov.

Praktickým riešením pre bežných včelárov je chovať včelstvá so zvýšeným hygienickým správaním. Hygienickým správaním sa rozumie schopnosť včiel rozoznávať zaviečkované plodové bunky obsahujúce mŕtvy alebo infikovaný plod a následne zvyšky takéhoto plodu odstrániť. Princíp najbežnejšieho testovania hygienického správania včelstiev spočíva v usmrtení (*prepichnutí alebo zmrazení*) určitého množstva kukiel, zvyčajne 50 až 100 na včelstvo. Následne sa sleduje rýchlosť odstraňovania usmrtených kukiel za určitý čas (*12 hodín a 24 hodín*), čím vyššia je miera odstránenia uhynutého plodu, tým výraznejší je hygienický pud daného včelstva. Rozchov včelstiev, ktoré prežívajú aj bez liečebných zásahov je zatiaľ funkčný len v oblastiach, kde je zamedzené zalietavanie včiel z iných včelstiev (*zvyčajne na izolovaných ostrovoch*).



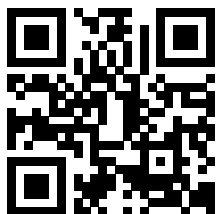
Význam selekcie matiek v kontexte úhynov včelstiev a terapeutického ošetrovania včelstiev

V tejto časti si vysvetlíme význam selekcie matiek a hodnotiace kritériá potrebné pri výbere matiek.

V období od jari až do neskorej jesene je potrebné sledovať výskyt klieštika v testovaných včelstvách v pravidelných mesačných intervaloch s cieľom identifikovať a rozchovávať včelstvá, ktorých napadnutie klieštikom zostáva pod hraničnou (kritickou) hodnotou. Najmä prirodzený spád klieštika, úroveň napadnutia klieštikom a hygienické správanie môžu pomôcť znížiť závislosť na liečebných zásahoch vo včelstvách.

Komplexný protokol testovania výkonnosti včelstiev – príručka pre európskych chovateľov včiel – bola vytvorená členmi konzorcia projektu SMARTBEES a je k dispozícii v niekoľkých jazykoch na www.smartbees-fp7.eu/extension/performance/. Protokol sa zameriava na identifikáciu, chov a šírenie lokálne adaptovaných včelstiev s vysokou úžitkovosťou a odolnosťou voči klieštikovi Varroa d. Protokol opisuje zriadenie testovacej včelnice (jej umiestnenie, veľkosť, pôvod matiek, usporiadanie úľov), prácu so včelstvami (založenie testovacích včelstiev, zásahy do včelstiev, prevenciu rojenia, prevenciu a liečbu chorôb, vyhodnocovanie prirodzeného spádu klieštika), ako aj podrobnosti samotného testovania úžitkových a sprievodných vlastností.

PROJEKT SMARTBEES



Oskenujte QR kód smartfónom alebo zadajte adresu do prehliadača.

www.smartbees.fp7.eu

VÝKONNOSTNÉ SKÚŠKY

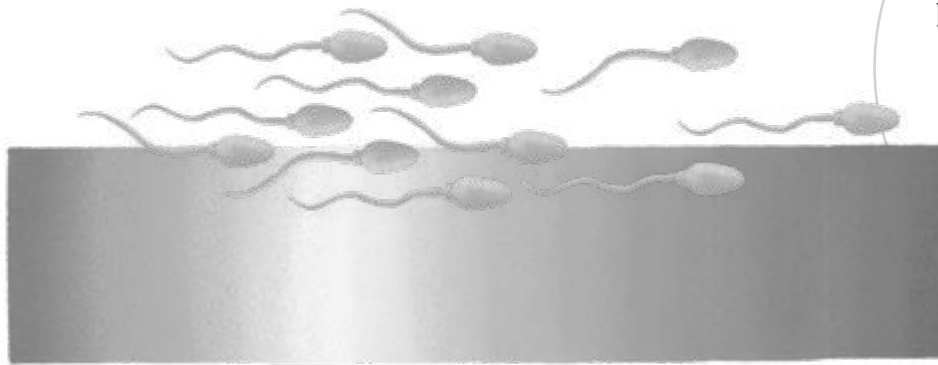
- ① ROZVOJ VČELSTVA
- ② BODAVOSŤ
- ③ ROZBIEHAVOSŤ („SEDENIE“ NA PLÁSTE)
- ④ SKLON K ROJENIU
- ⑤ PRODUKCIA MEDU
- ⑥ PRIRODZENÝ SPÁD KLEŠTIKA
- ⑦ ÚROVEŇ ZAMORENIA KLEŠTIKOM
- ⑧ HYGIENICKÉ SPRÁVANIE

Najmä posledné tri charakteristiky môžu pomôcť znížiť závislosť na liečebných zásahoch vo včelstvách. V letnom období je potrebné sledovať výskyt klieštika v testovaných včelstvách v pravidelných mesačných intervaloch s cieľom identifikovať včelstvá, ktorých napadnutie klieštikom zostáva **pod stanovenou hraničnou hodnotou**. Následne budú takto vybrané včelstvá zazimované bez preliečenia proti klieštikovi. Úspešne prezimované včelstvá sú uprednostňované pri ďalšej šľachtiteľskej práci. Úroveň zamorenia klieštikom na testovacej stanici je priebežne monitorovaná a najviac napadnuté včelstvá budú vyradené z testovania a preliečené. Tento prístup zníži riziko prenosu klieštikov medzi včelstvami („domino efekt“) a podporí objektívnu identifikáciu odolných včelstiev. Doporučený spôsob sledovania úrovne napadnutia klieštikom Varroa vo včelstve je monitoring pomocou práškoveho cukru, ktorý je v praktických podmienkach ľahko vykonateľný. Metodika monitoringu pomocou práškoveho cukru je podrobne uvedená v module o biotechnických opatreniach proti roztočovi.



1 • 4

Opatrenia proti zlyhávaniu včelích matiek a ich častejšiemu nahrádzaniu z dôvodu nedostatočnej kvality spermii trúdov



Už krátkodobé pôsobenie vysokých teplôt môže usmrtiť viac ako 50 % spermii v spermatéke matky.

V tejto časti si vysvetlíme dôvody zlyhávania matiek a nutnosť prijať opatrenia proti tomuto javu.

Zvyšuje sa počet trúdov potrebných na oplodnenie matky, v priemere sa matka pári s 12 až 17 trúdmi počas 1 až 5 snubných preletov. V komerčných včelárskych prevádzkach v USA je až 50 % matiek vymenených do pol roka. Príčiny tohto stavu môžu byť rôzne, ako napr. nedostatočné oplodnenie, nízka životaschopnosť spermii, infekcie matky, vrátane virálnych prenášaných spermou, prípadne nozomózy, teplotný stres alebo vplyv pesticídov. Pôvod nízkej životaschopnosti spermii môže byť vplyv trúdov alebo vplyv vysokých teplôt, ktorým boli matky vystavené pri preprave. Pri zasielaní matiek sú matky často vystavené teplotným extrémom (<8 a >40 °C), už krátkodobé pôsobenie takýchto teplôt môže usmrtiť viac ako 50 % spermii v spermatéke matky.

Chovatelia včelích matiek produkujú a distribuujú veľké množstvo potomkov len od vybraných matiek – zakladateľiek línií, ktoré znižujú genetickú premenlivosť v populácii včiel. Dostatočná genetická variabilita v populácii a vysoká úroveň polyandrie matiek je dôležitá pre odolnosť voči chorobám, pre homeostázu, termoreguláciu a kondíciu včelstva. Vysoká polyandria zvyšuje aj početnosť komunikačných signálov medzi robotnicami, čo sa prejaví v lepšom využívaní potravinových zdrojov. Pri inbrídingu (*blízkej príbuzenskej plemenitbe*) sa zvyšuje podiel diploidných trúdov kladených matkou, spúšťajúci u robotníc kanibalizmus, teda odstraňovanie a pojedanie takýchto geneticky anomálnych samčích jedincov, čo sa následne prejaví medzerovitosťou plodu.

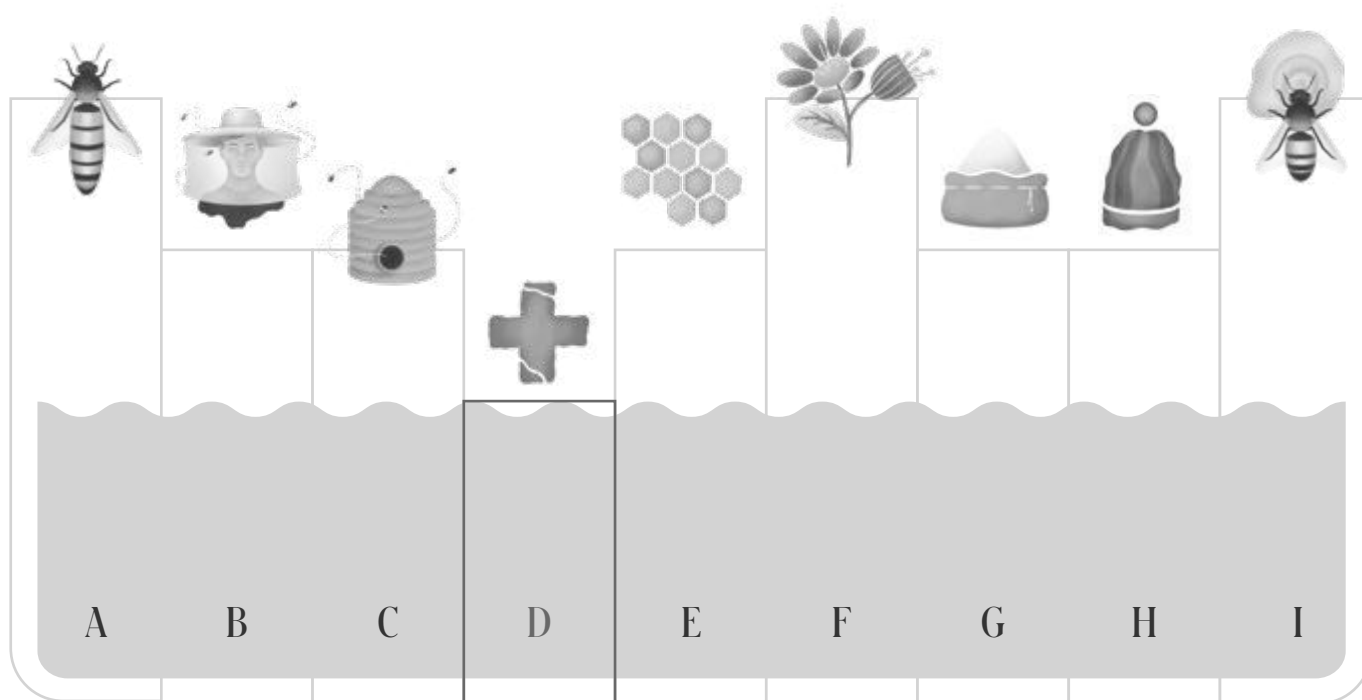
Výmeny matiek vykonávané včelármi sú považované za jeden z hlavných faktorov ovplyvňujúcich prezimovateľnosť včelstiev. Včelári, ktorí pravidelne neobmieňajú matky, majú mnohonásobne vyššie riziko zimných úhynov v porovnaní so včelármi, ktorí každoročne zabezpečia obmenu matiek aspoň v polovici svojich včelstiev. Mladé matky zvyšujú pravdepodobnosť prezimovania včelstiev.



Spôsoby starostlivosti o včelstvá

GRAF

Zákon minima



A • Kvalita matky B • Prínos včelára C • Poloha úľov D • Zdravotný stav E • Úloha vosku
F • Peľová diverzita G • Zazimovanie H • Prezimovanie I • Zabezpečenie vody

Existujú rôzne spôsoby starostlivosti o včelstvá. V tejto časti sa zameriame na faktory, ktoré významne ovplyvňujú celkový včelársky výsledok.

Ak si **úspech v chove včiel** predstavíme ako nádobu, ktorá je obložená časťami rôzne vysokých dosiek, tak výsledok bude daný tou najnižšou doskou. Táto najnižšia doska predstavuje najslabšiu stránku chovu a nedá sa žiadnymi ďalšími doskami (*faktormi*) vykompenzovať. Túto skutočnosť poznáme pod tzv. „**zákonom minima**“.

V posledných rokoch je najväčšou slabinou zdravotný stav včelstiev, ktorého dôvod je v nadmerne pôsobiacom roztočovi *Varroa destructor*. Tento spôsobuje nielen priame škody vo vývine včiel, ale ovplyvňuje aj rozširovanie a pôsobenie iných chorôb.

Za posledných 20 rokov sme nemali rovnaké dva roky, a tak výška jednotlivých dosiek je každý rok odlišná. Vplyv včelára odrážajú jeho vedomosti, ale aj jeho schopnosti reagovať na zmeny vo vývine včelárskeho roka. Včelár, ktorý sa na konci včelárskeho roku úprimne pozrie na dôvody nenaplnenia svojich včelárskych túžob, môže vo svojich každoročných „sudoch s medom“ nájsť ponaučenie do budúcej sezóny. Jednotlivé faktory úspechu chovu (čiže *dosky suda na obrázku*) sú v nasledujúcich kapitolách postupne rozvedené.

LITERATÚRA

Georg Eiblmeier, st. Úspešné včelárenie pri trvalej znáškovkej pohotovosti silných včelstiev, bez rojov : z praxe pre prax. 2013



2•1

Úloha rôznych úľových systémov a ich vplyv na rozvoj včelstva

Otázka „Ktorý úľový systém je najvhodnejší?“ zamestnáva myseľ včelárov už niekoľko storočí. Je príčinou mnohých sporov a diskusií.

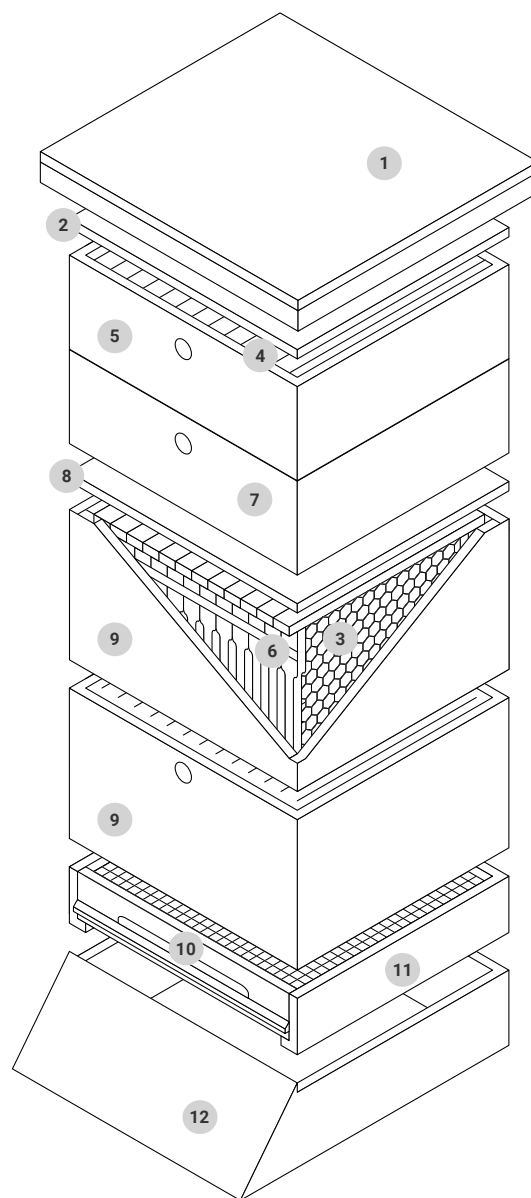
V tejto časti si zhrnieme nadstavkové (vertikálne) úľové systémy.

Hoci v praxi je možné sa stretnúť s dvoma základnými typmi úľových systémov – tzv. nadstavkové (vertikálne) systémy a horizontálne systémy, nazývané aj ako ležany, v tejto časti sa venujeme len nadstavkovým úľovým systémom.

Základná úľová zostava (úľový systém) pozostáva z úľového dna, nadstavkov, vrchnáka a úľového príslušenstva. Je možné ju vytvoriť z rôznych rámkových mier tak, že jednotlivé časti úľa funkčne ostávajú, ale menia sa len ich rozmery. Keďže v ekologickom chove je jediným prípustným materiálom na výrobu úľov drevo, nebudeme sa venovať iným konštrukčným materiálom dnes používaným vo včelárstve. Vonkajší vrchnák by mal mať dostatočnú izolačnú vrstvu, aby sa zamedzilo tepelným mostom.

ZÁKLADNÁ ÚĽOVÁ ZOSTAVA

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1 VONKAJŠÍ VRCHNÁK | 7 STREDNÝ NADSTAVOK |
| 2 VNÚTORNÝ VRCHNÁK | 8 MATERSKÁ MRIEŽKA |
| 3 SÚŠE | 9 PLODISKOVÝ NADSTAVOK |
| 4 MEDZISTIENKY | 10 LETÁČOVÁ ZÁSTRČKA |
| 5 NÍZKY NADSTAVOK | 11 DNO ÚĽA |
| 6 RÁMIKY | 12 PODSTAVEC ÚĽA |



MODEL

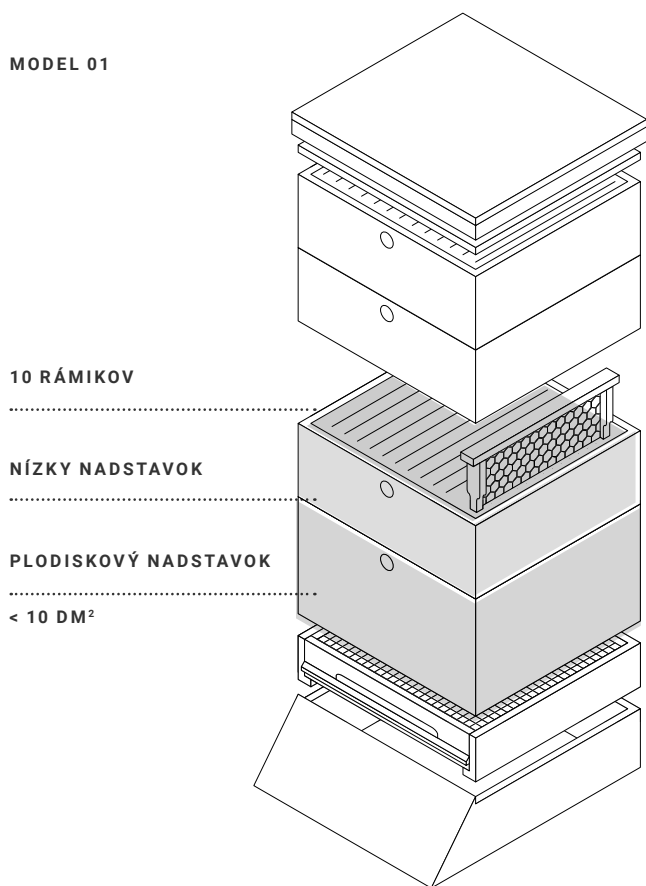
Úľový systém — Langstroth



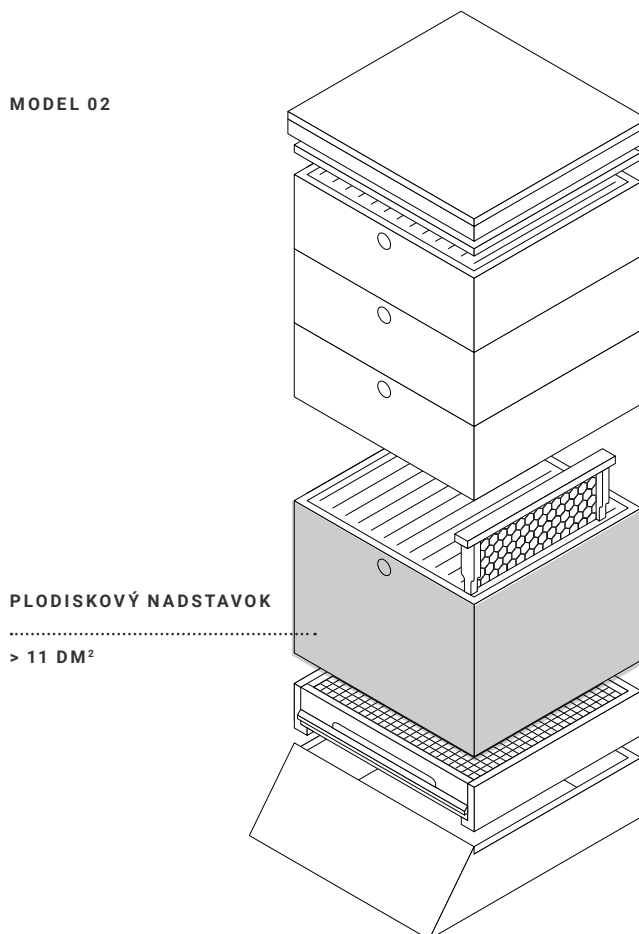
2·1·1

Typy úľových systémov — I. časť

MODEL 01



MODEL 02



V závislosti od stanovišťa a sily včelstva je dôležité si uvedomiť, akú veľkosť plodového hniezda bude včelstvo potrebovať.



Na prvom obrázku vidíme jedno veľké plodisko s 10 rámkami a s veľkosťou **plodiskového rámika do 10 dm² v kombinácii s nízkym nadstavkom** na ukladanie medu v plodisku. Nevýhodu relatívne malého priestoru pre rozvoj plodového hniezda vo veľkosti jedného nadstavku môže včelár svojim vedením včelstva vykompenzovať tým, že dokáže medové vence udržať v časti pridaného nízkeho nadstavku. Toto platí hlavne vtedy, keď máme nárazovú peľovú znášku napr. z repky, ktorá by mohla obmedziť voľnú plochu pre plodovanie matky.

Ak používame v plodisku rámkovú mieru s plochou jedného rámika nad 11 dm², môžeme používanie nízkeho nadstavku v plodisku vypustiť a dostávame tak štandardný úľ typu **Dadant s veľkým plodiskovým rámikom** a nízkymi medníkovými nadstavkami.

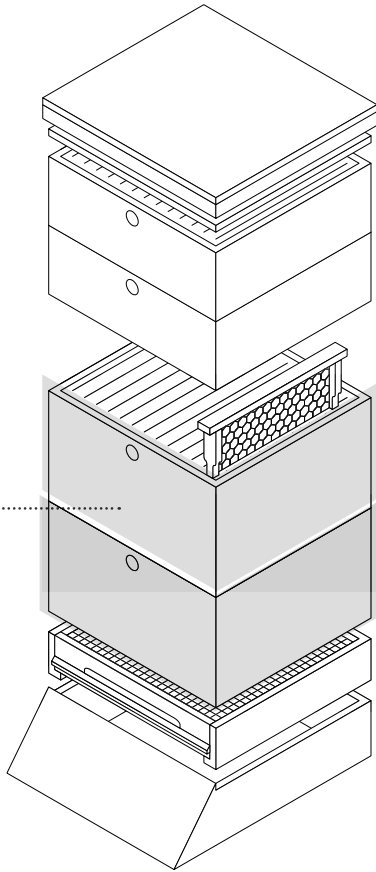


2·1·2

Typy úľových systémov — II. časť

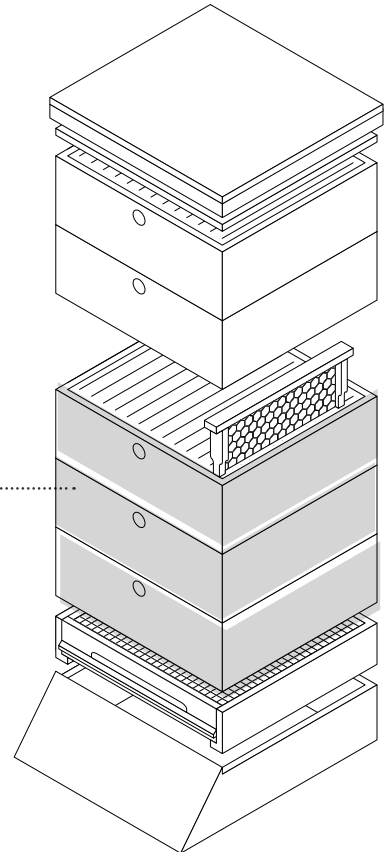
MODEL 03

VYSOKÉ PLODISKÁ



MODEL 04

NÍZKE NADSTAVKY



V tejto časti nadviažeme na predchádzajúci text a vysvetlíme si ďalšie dve plodiskové zostavy. Pripomeňme si, že veľkosť plodiska závisí od viacerých faktorov, predovšetkým však typ stanovišťa (*množstvo, intenzita a dostupnosť nektárovej aj peľovej znášky, nadmorská výška, jarý rozvoj a iné*). To všetko je nevyhnutné zvážiť pri rozhodovaní sa o zostavení veľkosti plodiska.

Dva vysoké plodiskové nadstavky sa využívajú v oblastiach s nárazovou peľovou znáškou (*napr. repka, alebo agát*), aby matka mala väčší priestor na kladenie a možnosť rozvinúť silu včelstva. Do horného nadstavku včely ukladajú aj zásoby, čo môže viesť k rozvinutiu rojovej nálady, lebo klasická výmena nadstavkov je namáhavá. Taktiež je v tomto systéme dvoch vysokých plodísk náročnejšie nájsť matku. Včelári, ktorí používajú rovnaký rámik v plodisku aj v medníku, po vrchole kladenia matky často druhý plodiskový nadstavok využijú ako medník. **Nízke nadstavky v plodisku — v počte 2 až 4** — sú vhodné pre včelárov, ktorí majú problémy s chrbticou a **výhodou** tohto systému je aj používanie rovnakých rámkov v celej úľovej

zostave. Taktiež mechanizácia medobrania pri komerčnom chove je tu maximálne možná. Chov matiek a budovanie odložencov nevyžaduje ďalšie typy úľov, lebo sa robí v jednom nízkom nadstavku. Pri využívaní neskorej znášky je tu možnosť jesenného spojenia produkčného včelstva a odloženca so zimnými zásobami a novou matkou. **Nevýhody systému** sú skoro dvojnásobné náklady na úľový systém a pri väčšom počte včelstiev investícia do chladiacej miestnosti na nadstavky. Ďalšou nevýhodou môže byť aj pomalší jarý rozvoj, nakoľko latky rámika v plodovom hniezde bránia matke založiť súvislé hniezdo a včelám zabezpečiť potrebnú mikroklimu v plodisku, kedy vonkajšie teploty na jar často značne kolíšu.

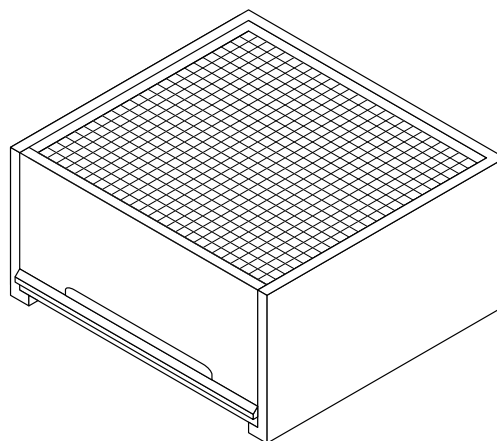
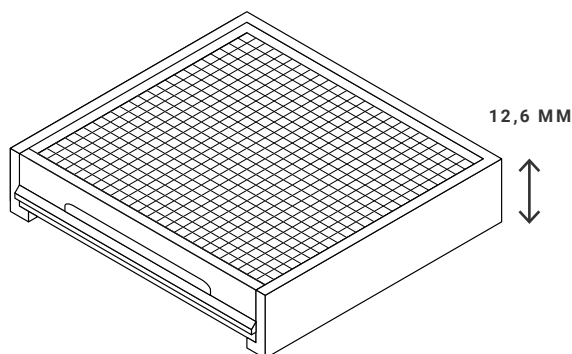
Pripomeňme si, že vo voľnej prírode plodiskové teleso tvorí vždy kompaktný celok a nie je ničím delený. Tento poznatok je mimoriadne dôležitý pre zdravie a život včelstva, osobitne v kontexte rozvoja klieštika na jar a v lete, keď dospelých včiel len pribúda, alebo naopak na jeseň výrazne ubúda. V kontexte klieštika a rôznych vírusových ochorení je termoregulácia plodiska včelami mimoriadne dôležitá funkcia.



2·1·3

Rôzne úľové dna

VÝHODY A NEVÝHODY



NÍZKE DNO

Jednoduchšie a lacnejšie ako vysoké. Umožňuje rýchlejší prístup lietaviiek do plodiska a tepelné hospodárenie včelstva je menej nákladné a jednoduchšie. Od istej sily včelstva však môže spôsobiť rozvinutie rojovej nálady a pri postavení úľov tesne vedľa seba miešanie sa včiel zo susedných včelstiev. Kočovanie s takýmito dnami vyžaduje prídavné zariadenia na zabezpečenie vetrania. Minimálna výška by mala byť na pohyb dvoch včiel paralelne, teda aspoň 12,6 mm.

Kedy ktoré dno použiť,
je závislé od stavu a sily daného
včelstva a na jeho vývoji. Skúsenosti
ukazujú, že prezimované včelstvá,
ktoré obsadzujú nad 8 rámkov
štandardnej veľkosti sa vyvíjajú
nezávisle od typu
úľového dna.

VYSOKÉ DNO

Prirodzenejšie pre voľne žijúce včelstvá, lebo umožňuje zavesenie sa lietaviiek v úľovom priestore. Umožňuje tiež lepšiu kontrolu *Varroa d.* a v teplých dňoch a pri kočovaní je výhodou zasieťované dno. Priestor pod plodiskom so zasieťovaným dnom umožňuje veľkým včelstvám odvádzať vlhkosť počas zimy. Riziko vysokého a zasieťovaného dna je, že v extrémne vlhkých podmienkach môže spôsobiť zvýšené percento vody v mede a na jeseň dochádza k ochladzovaniu plodiska, čo môže podporiť rozvoj roztočov, nakoľko samičky *varroa* preferujú teplotu pri rozmnožovaní okolo 33 °C. Tým, že koncom leta už populácia včiel prirodzene klesá, trúdy sa už bežne vo včelstve nenachádzajú a mladé matky majú potrebu klásť intenzívnejšie a dlhšie do neskorej jesene, ochladzovanie plodiska cez plnozasieťované dno môže mať pozitívny vplyv na rozmnožovanie sa roztočov vo včelstve.





2•1•4

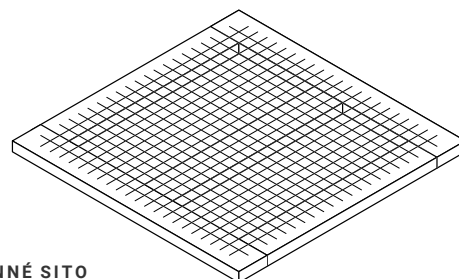
Vnútorňý vrchnák a jeho využitie

Vnútorňý vrchnák je položený na najvyššom nadstavku počas celého roka. Je tvorený dreveným rámom, do ktorého je vsadená doska z preglejky s minimálnou hrúbkou 6 mm. Otvor v strede preglejky sa v priebehu roka postupne využíva na rôzne účely.

VYUŽITIE OTVORU V PRIEBEHU ROKA

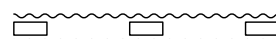
- ① Odvod vodných pár zimujúceho včelstva, nakoľko otvor v ňom môže vyvolať komínový efekt pre trvalú výmenu vzduchu; to platí za podmienky, že vonkajší vrchnák je priepustný, resp. má vytvorené otvory na odvod vodných pár.
- ② Napájanie včelstva vodou v jarnom období pomocou vnútorného krmidla.
- ③ Zabezpečovanie krmiva pre včelstvá počas prestávok v znáške prostredníctvom pevného krmiva.
- ④ Možnosť boja proti klieštikovi použitím zariadenia na sublimáciu kyseliny šťaveľovej.

Ak vloženú dosku z preglejky nahradíme rámom s obojstranným sitom, môžeme umiestniť nad silné včelstvo aj nadstavok s odložencom, alebo tam prezimovať slabšie včelstvo. Nutným predpokladom je hrúbka dosky medzi dolným a horným sitom minimálne 5 mm, aby sa dolné a spodné včely nemohli dotýkať a odovzdávať si informácie o svojej matke. V opačnom prípade je jedna z matiek ohrozená na živote.

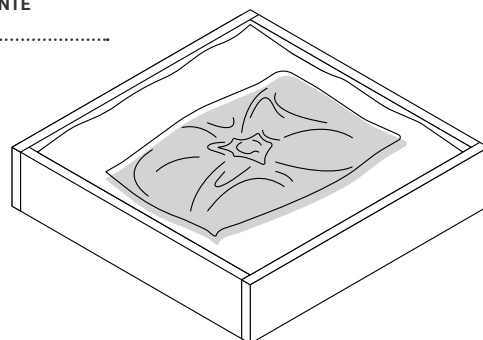


OBOJSTRANNÉ SITO

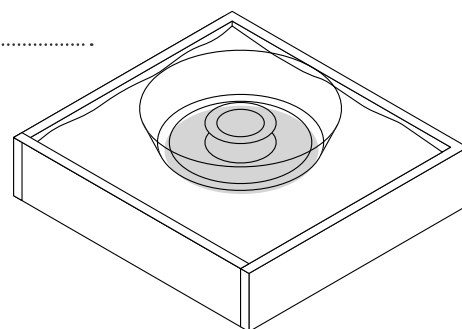
5 MM



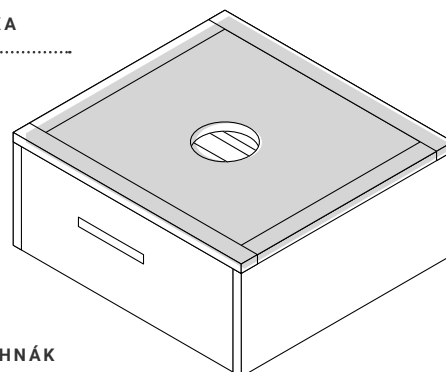
PRIKRMOVANIE



NAPÁJANIE



6 MM PREGLEJKA



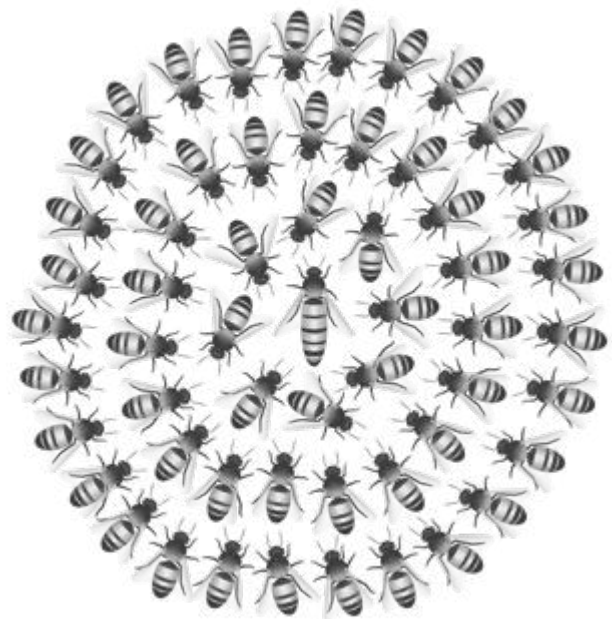
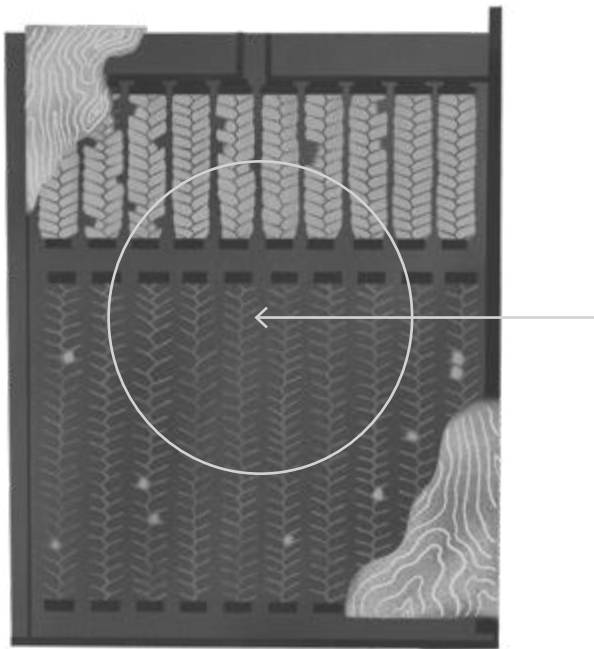
VNÚTORŇÝ VRCHNÁK



2·2 VPLYV POČASIA A ZDROJOV NEKTÁRU NA VÝVOJ VČELSTVA

2·2·1

Podmienky úspešného prezimovania včelstva



Včelstvo prežíva zimné obdobie ako sociálny organizmus, v ktorom hrá dominantnú úlohu vytvorenie a organizácia zimujúceho chumáča. V tejto časti si vysvetlíme fungovanie zimného chumáča a podmienky úspešného prezimovania včelstva.

Plodovanie končí na jeseň predchádzajúceho roka najneskôr 21 dní po prvých mrazoch. Pri poklese teplôt pod 10 °C sa postupne vytvára chumáč, v ktorom majú jednotlivé včely rôzne funkcie v závislosti na ich polohe a vonkajšej teplote. Na obrázku hore je ideálna situácia zimujúceho včelstva, kedy sa pri teplotách pod bodom mrazu vytvorí chumáč v tvare gule s najmenším povrchom pre daný objem zimujúcich včiel. Len časť chumáča zasahuje na zimné zásoby a väčšia časť je v suchých bunkách. Včely na povrchu chumáča sú v stave bazálneho metabolizmu, pri teplote 8 až 10 °C, kedy im na prežitie stačí príjem potravy raz za 5 týždňov. Teplo na udržanie tejto teploty sa vytvára v strede chumáča zvýšenou aktivitou svalov včiel. Pohyb zimného chumáča je 1 mm za deň smerom za zásobami. Tvorba tepla je spojená aj so zvýšenou spotrebou zásob u včiel.

POŽIADAVKY NA ÚSPEŠNÉ ZIMOVANIE

- ① Kvalita a početnosť včiel na úrovni 8 až 12 tisíc jedincov.
- ② Vhodné umiestnenie kvalitných zimných zásob, vytvorených aj z časti medu s dostupnými peľovými zásobami.
- ③ Zásoby by sa mali nachádzať prevažne nad zimným chumáčom. Ak sa nachádzajú viac po stranách rámkov (v úzkych a dlhých rámkoch) pri dlhých a mrazivých zimách nastáva riziko, že chumáč sa odtrhne od zásob a zahynie hladom, aj ak má dostatočné zásoby 10 cm od vonkajšej vrstvy zimného chumáča.
- ④ Ochrana zimujúcich včelstiev pred škodcami a pokoj na včelnici. V posledných rokoch, v dôsledku teplých období počas zimy, pribudol aj problém dostatočného **zabezpečenia bezplodovej prestávky**. Toto je možné riešiť vhodným stanovišťom zimujúcich včelstiev, alebo ich umiestnením do podzemných miestností so stabilnou teplotou. Existujú aj úspešné pokusy s umiestnením matiek v tenkých izolátoroch umiestnených v strede zimujúceho chumáča tak, aby sa matka mohla pohybovať s chumáčom.



2·2·2

Po prvom jarnom prelete



V tejto časti si vysvetlíme postup včelára po prvom prelete tak, aby sme minimálne rušili včelstvo, pričom potrebujeme zistiť 5 dôležitých skutočností.

DÔLEŽITÉ SKUTOČNOSTI

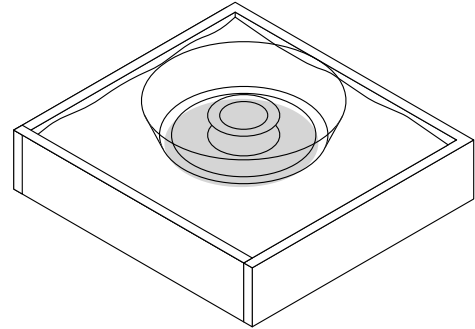
Je včelstvo živé?

Má plodujúcu matku?
(podľa produkcie tepla nad chumáčom)

Koľko zostáva včelstvu zimných zásob?
(podľa polohy chumáča)

Zdravotný stav včelstva, hlavne z hľadiska nozomovej nákazy. (podľa tvaru výkalov)

Silu včelstva.
(podľa počtu obsadených rámkov
resp. nadstavkov)



Všetkých päť dôležitých skutočností včelár zistí bez rozoberania včelstva. Prvé dve priložením ruky na vrch rámkov a jej postupným posúvaním, až kým nezacíti teplo produkované plodovaním v strede chumáča. Poloha zimného chumáča, postupujúceho od letáča dozadu pri studenej stavbe, ukazuje na rezervy v zásobách. Rozsah nozomovej nákazy sa dá určiť podľa tvaru výkalov včiel, pozri obrázok hore. Tenké a dlhé výkaly svedčia o dobrom stave včelstva, a naopak okrúhle o zvýšenom tlaku choroby.

Na obrázku vyššie je možné riešenie pri použití malého krmidla, umiestneného na vnútornom vrchnáku. Prvé napájanie by malo byť cukrovým sirupom 1:1 s vodou. Týmto sa zabezpečia dve potreby: Včelstvo sa naučí navštevovať krmidlo a riedky sirup s prevahou vody si uloží nad existujúce plodové hniezdo, čo mu v nasledujúcich chladných dňoch umožní pokryť spotrebu vody. Nasledujúce napájanie je plynulé, ale už len vodou s malým prídavkom soli.

Prezimované včelstvá, ktoré obsadili po prvom prelete nad 8 rámkov štandardnej langstrothovej veľkosti, sa vyvíjajú samostatne bez zužovania priestoru v nadstavku. Stredné včelstvá medzi 5 až 7 rámkov je vhodné zúžiť a umiestniť do stredu nadstavku tak, aby stred chumáča bol pod krmidlom s vodou, umiestnenom na vnútornom vrchnáku.

Roztok 1:1

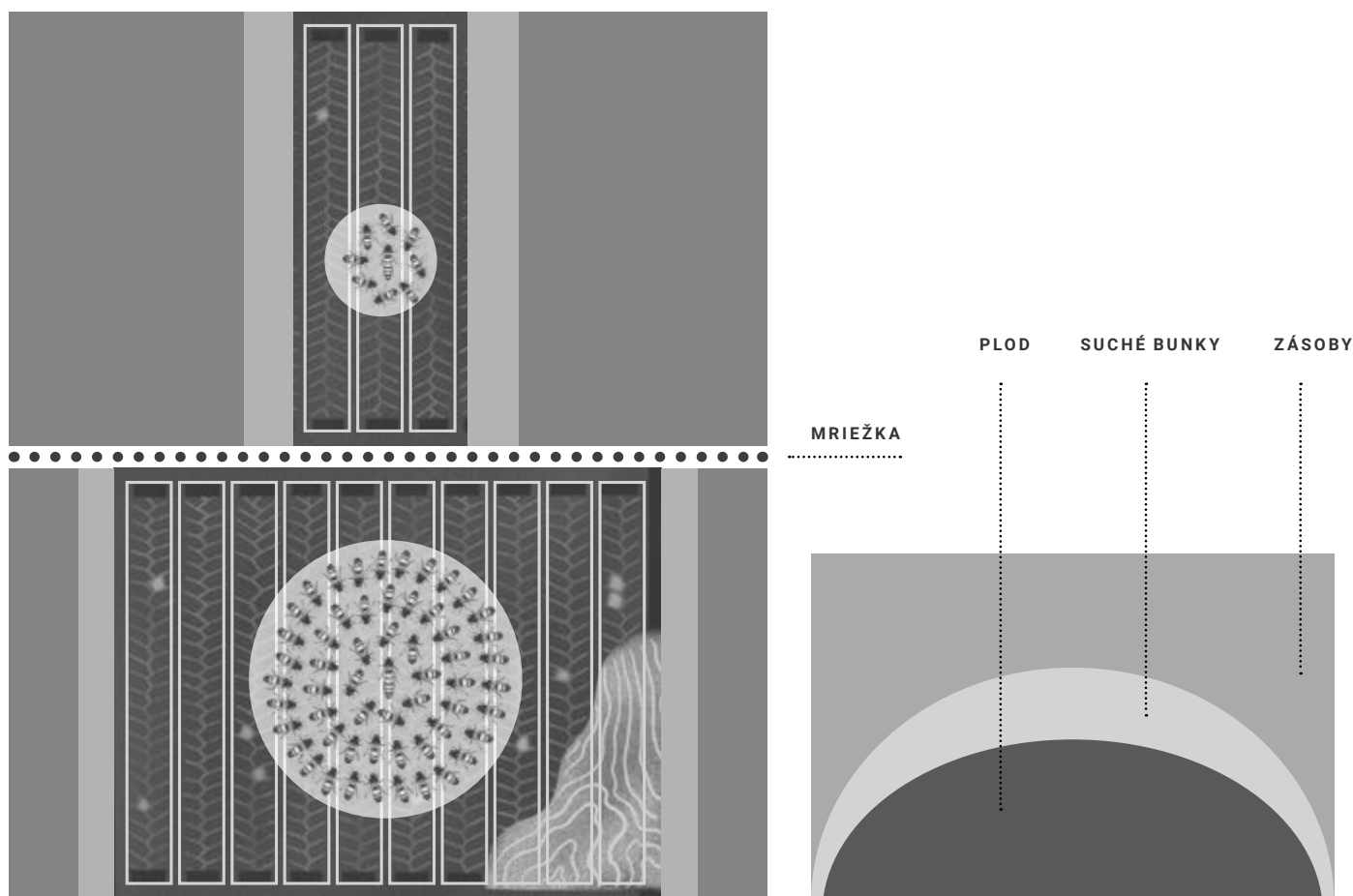
VODA : CUKROVÝ SIRUP





2·2·3

Slabšie včelstvá na jar



V tejto časti si vysvetlíme postup, ako pomôcť slabo prezimovaným včelstvám a prvý protirojový zásah vo včelstve.

Slabšie včelstvo na jar je vhodné umiestniť **nad nadstavok silného včelstva** tak, aby medzi nimi bola len materská mriežka. Obe matky by mali byť približne rovnakej kvality. Potom dochádza k voľnému pohybu kráľovien od silnejšieho včelstva k hornému slabšiemu, ktoré sa takto veľmi rýchlo rozvíja. Toto funguje najlepšie v prípade, že horné včelstvo má nízke rámiky a matku nenakazenú nozémou. Ďalšie nutné úpravy sú zúženie horného, ale aj dolného včelstva tak, aby kráľovienky nemali priestorovú bariéru v pohybe v obidvoch plodových telesách.

Na konci marca dochádza k stavu, keď počet novovyliahnutých včiel je vyšší ako počet odumierajúcich zimných včiel. Výsledkom je postupne silnejúce včelstvo a fakt, že plodové hniezdo je už nielen budované premenou zimných zásob (*vysúšaním venca buniek so zásobami nad plodom*), ale aj prineseným nektárom. Ak prinesený nektár zaplní tento veniec suchých buniek a začne blokovať rozvoj plodového telesa, je to prvý signál blahobytu pre včelstvo a nastáva rozhodnutie na rojenie v tejto sezóne (*zdroj: Wright*). A to je často aj 40 dní pred vlastným vyrojením. Preto je vhodné u silných včelstiev položiť nad plodisko nadstavec so súšami ako miesto pre novopripravený nektár a umožniť tak plné využitie plochy plodiskových rámkov pre plod.



2•2•4

Rozvoj včelstiev po kvitnutí ovocných stromov a protirojové opatrenia

TABULKA

Znášková schopnosť včelstva – pomer medzi zaviečkoványm plodom a voľnými včelami

CELKOVÝ POČET VČIEL	10 000	40 000	60 000
POČET ZAVIEČKOVANÝCH PLODOVÝCH BUNIEK	8 500	22 400	18 000
SPOTREBA NEKTÁRU PRE VÝŽIVU PLODU V %	85 %	56 %	30 %



V tejto časti si vysvetlíme postupné budovanie včelstva na jar v zmysle protirojových opatrení a optimalizáciu znáškového pripravenosti.

Plodisko sa vyvíja ako uzavretý celok, z ktorého vychádzajú mladé včely za novým druhom prác než, aké vykonávali vo vnútri plodového telesa. Rešpektovanie tohto procesu je tiež kľúčom k čo najneskoršiemu prebudeniu rojového puču. K tomuto patrí **budovanie medzistienok** na kraji plodiska a po ich vybudovaní ich vkladanie medzi rámičky so zaviečkoványm plodom. Podmienky na rojenie sú dostatočná sila včelstva, porušenie vnútornej rovnováhy a zásoby v dotyku s plodovým hniezdom. Všetko je cielené aj so znáškou tak, aby materské včelstvo ako aj roj, mali čo najvyššiu šancu prežiť.

Všetky **protirojové opatrenia** vychádzajú z narušenia týchto podmienok tak, aby sa zastavili prípravy včelstva na vyrojenie a včelstvo ich odložilo na budúcu sezónu. Včasné pridanie priestoru pre ukladanie prineseného nektáru umožní nevytváranie zásobných vencov v plodiskových rámkoch, čo umožní oddelenie plodu od medových vencov a zmarenie prípravy na rojenie. To má za následok upretie sa včelstva na potrebu zhromaždiť prebytok zásob tak, aby boli schopné prežiť zimu, čím včelár získava.

Pre znášku je najdôležitejší pomer plodu ku množstvu lietaviek. Čím viac lietaviek včelstvo uvoľní, tým môže dosiahnuť vyšší medný výnos. **Optimum populácie** je podľa Farrara cca 60 000 včiel (to dosahuje najlepšie včela talianska - *Apis mellifera ligustica*). Nemecký včelmajster Liebig potvrdil, že aj včela kranská (*Apis mellifera carnica*), hoci dosahuje „len“ polovičnú silu, môže dosiahnuť podobné medné výnosy ako včela talianska. Žltou farbou sú vyjadrené časti včelstva, ktoré môže pri svojej sile včelstvo uvoľniť pre znášku.



2•2•5

Vedenie včelstiev po letnom slnovrate

V tejto časti sa zaoberáme ako správne viesť včelstvo po slnovrate z hľadiska vytvárania dlhovekých včiel.



V posledných rokoch je to kritické obdobie, lebo tu prebiehajú **dva protichodné procesy**, ktoré bez riešenia znamenajú úhyn včelstiev po zakrímení na jeseň. Prvý proces je postupné budovanie zimných dlhovekých včiel, ktoré potrebujú veľké množstvo peľu. Druhý proces je postupné narastanie populácie klieštika, hlavne u včelárov, ktorí do tejto doby neliečili svoje včelstvá nad hranicu zvládnutia tlaku vírusových chorôb. Tieto procesy sú umocnené nedostatkom výživy vo včelstvách hlavne v oblastiach s intenzívnym poľnohospodárstvom, kde sa sezóna končí odkvitnutím lipy malolistej alebo znáškou zo slnečnice. Čakanie na znášku zo slnečnice alebo prestávky v lesnej znáške by mali byť zo strany včelára podporené **v troch smeroch**.

PODPORA OD VČELÁRA

Tlmiť rozvoj populácie klieštika spôsobom neohrozujúcim kvalitu včelích produktov.

Zabrániť poklesu zásob vo včelstve pod 8 kg.

Zabezpečiť podporné kŕmenie v znáškových prestávkach spôsobom neohrozujúcim kvalitu medu.

Po poslednom medobraní by malo nastať rýchle dodanie zimných zásob tak, aby sa na ich tvorbu využili krátkoveké letné včely. Iná situácia nastáva pri čakaní na neskorú lesnú znášku z jedle bielej, ktorá končí často až v septembri. Tu hovoríme o druhom vrchole znášky a tomu treba prispôbiť aj vedenie včelstiev z hľadiska boja proti klieštikovi, ale aj možného posilnenia včelstiev tak, aby sa do produkčných včelstiev nepridávala ďalšia populácia klieštika. V tomto ohľade veľmi dobre poslúži práve tepelné ošetrenie zaviečkového plodu. Na záver sezóny je pri včelstvách na neskoré lesnej znáške najvhodnejšie zimné zásoby dodať formou spojenia produkčného včelstva s preliečeným odložencom, ktorý už tieto zimné zásoby vytvoril.



2·3

Kritéria výberu vhodného stanovišta pre včelstvo

V tejto časti si vysvetlíme základné kritériá výberu stanovišta pre včelstvá ako aj výber polohy pre umiestnenie včelnice z hľadiska celosezónnych potrieb včelstva.



IDEÁLNA KRAJINA

Z hľadiska potreby vody.

V blízkosti by mal byť zdroj nezávadnej vody.

Z hľadiska diverzity peľovej znášky.

Jednotliví producenti peľu sú postupne dosiahnuteľní na okolitých stromoch, kríkoch. Existencia záhrad s ovocnými stromami je veľmi užitočná, tak ako aj kvitnúce lúky, ktoré sa nekosia pred kvitnutím. Poľnohospodárske kultúry by mali kvitnúť postupne a vyplniť hlavné prestávky počas leta a technologické postupy farmárov by mali byť priateľské ku včelám, aby nepoškodzovali prežívanie včelstiev.

Z hľadiska včelej pastvy.

Produkcia nektáru od skorej jari až po ovocné stromy. Neskôr poľnohospodárske kultúry pestované v ekologickom režime a lesná medovicová znáška.

Z hľadiska ochrany včelstiev.

Včelstvá by nemali byť umiestnené pri vodných tokoch, lebo tadiaľ smerujú studené prúdy vzduchu a naopak na vrchole kopcov zasa dujú vetry. Ak sa chceme vyhnúť, napr. vápenatému plodu, je lepšie vybrať miesto suché a viac slnečné. Taktiež je dôležité, aby mala krajina svoje dominantné znaky, kvôli orientácii včelstiev.

Z hľadiska včelára.

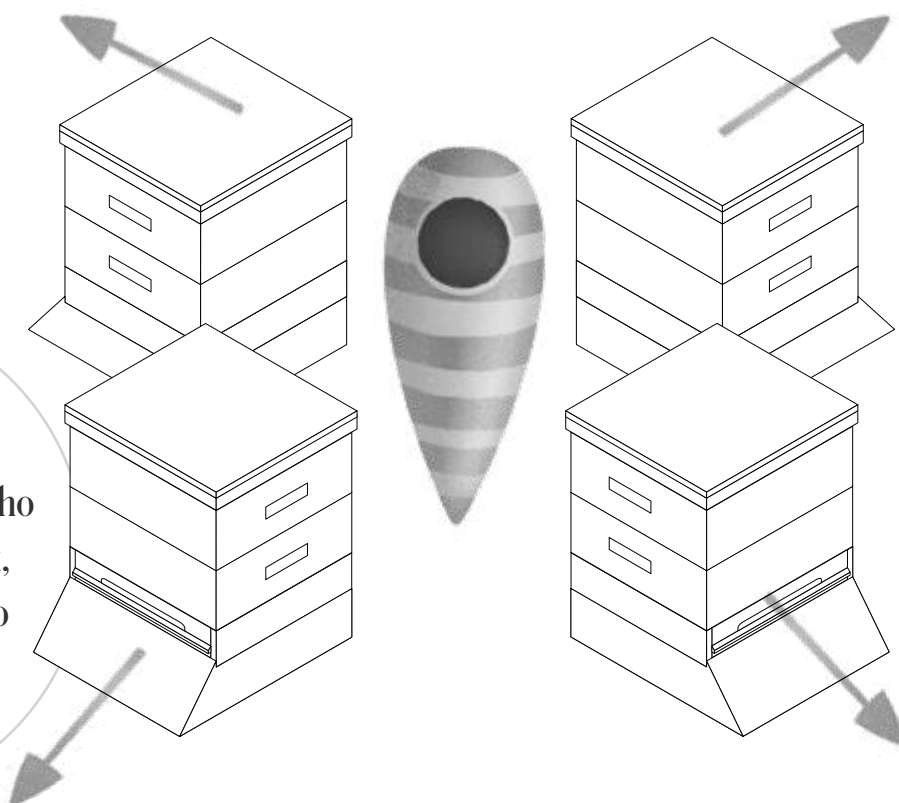
Dôležitý je prístup motorovým vozidlom. Takéto stanovište je ideálom a v dnešných podmienkach je skôr potreba celosezónneho prísunu peľu a znášky presúvaním a kočovaním včelstiev.



2•3•1

Poloha úľov

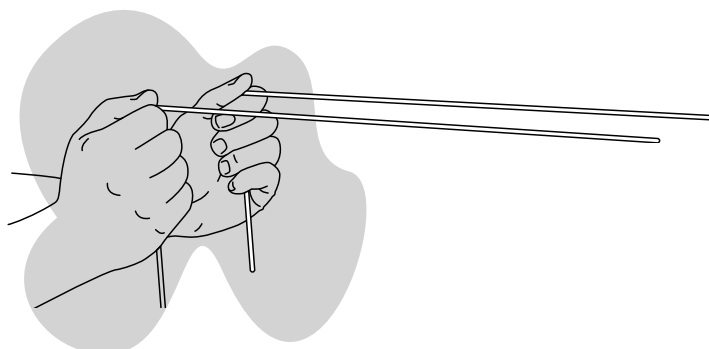
V tejto časti sa venujeme téme vhodného usporiadania úľov tak, aby sa minimalizovalo zalietavanie včiel.



Skúsenosti, ako aj posledné pokusy s polohou úľov, ukazujú na súvislosť s rastom populácie klieštika pri tradične umiestnených úľoch vedľa seba. Vzájomná výmena včiel v takto umiestnených úľoch je až 80 percentná na rozdiel od úľov, ktoré sú umiestnené cca 10 metrov od seba. V tomto prípade sa výmena včiel zalietaním znižuje len na niekoľko percent. K týmto výsledkom sa prišlo pri skúmaní rozvoja populácie klieštika, ale aj pri pokusnom kŕmení včelstiev rôznymi krmivami pre rôzne skupiny na danom stanovišti. Na jar boli zásoby preskúmané a zistil sa mix krmív vo všetkých úľoch na stanovišti. Tento fakt pre praktického včelára znamená, že všetky liečenia včelstiev proti roztočom *Varroa d.* sú neúčinné, ak včelstvá nie sú v rovnakom stave zaviečkovaného plodu, resp. ak sa neošetrujú zaviečkované plodové pláty naraz. Teda aj umiestnenie matiek počas sezóny do izolátorov a následné preliečenie sa môže minúť účinkom, ak nie je prevedené na celom stanovišti v rovnakom čase. Inštinkt roja, ktorý sa odmieta usadiť v blízkosti materského včelstva, je poučný a ukazuje na prekvapujúci fakt dlhšieho prežívania včelstiev bez liečenia proti roztočom *Varroa d.* Praktický včelár nedisponuje často veľkými priestormi na rozmiestnenie úľov a zalietavanie môže riešiť skupinami úľov po 4, každý otočený letáčmi na inú svetovú stranu. Ak včelár spozoruje rozdielne rýchly vývoj včelstiev podľa svetových strán, hlbavý včelár ich bude ošetrovať podľa skupín.

VČELY A GEOMAGNETICKÉ ŽIARENIE

Geomagnetické žiarenie je spojené okrem rúd a kovov aj s podzemnými vodnými tokmi a tektonickými zlomami. Na rozdiel od ostatných domácich zvierat včely a mravce takéto zóny vyhľadávajú a čerpajú z nich pozitívnu energiu. Tu sú včely oveľa miernejšie a usilovnejšie. Včelstvá by mali byť uložené pozdĺž vodonosnej špáry a smerovať letáčom na juh.





3 • DRUH A KVALITA VČELEJ PASTVY

3 • 1

Vplyv výživy na prezimovanie včiel

Negatívny dopad na prezimovanie včiel má intenzívna poľnohospodárska výroba, kde je dostatok znášky len po určitú časť roku a aj to má peľ horšiu kvalitu, alebo je poznačený pesticídmi (kukurica a repka). Na obrázkoch dolu vidieť ako sa intenzívne obhospodarovaná krajina premieňa po väčšinu sezóny pre včely na púšť.

Pri strese, ako napr. napadnutie *Nosemou ceranae*, je dĺžka života včiel priamo úmerná možnosti konzumovať rozmanitý peľ. Monokultúrny peľ, aj keď s vysokým obsahom proteínov, sacharidov a antioxidantov ako napr. z malín a černíc, toto nedokáže kompenzovať (Yves le Conte - Francúzsko). Horské lúky sú na tento účel v dnešnom svete ideálne.

Na zimné obdobie sa včely pripravujú od letného slnovratu. Postupne sa rodia aj zimné včely, ktoré sa nepodieľajú na úľových prácach. Tieto dlhoveké včely sa podobajú mladuškám v štádiu krmíčiek, z konzumovaného peľu si vytvárajú bielkovino/tukový vankúš — **tukové teleso**.

V tukovom telese a hemolymfe majú oveľa nižšiu hladinu juvenelného hormónu, naopak majú vysoké hladiny vitelogenínu — proteín, ktorý vplýva na dlhovekosť včiel. Príčinami sú skracujúce sa dni, pokles teplôt ako aj pokles plodovej aktivity matky. Ak v tejto dobe nemá včelstvo dosť zásob, alebo matka nie je v poriadku, zostáva včelstvo aktívne a tvorí menej zimných včiel v zodpovedajúcej kvalite. Podobne je to, keď parazitujú roztoče a včelstvo nemôže vyprodukovať početný stav zdravých prezimovania schopných zimných včiel.

Ak sú dlhoveké včely vychované v nedostatku zásob, sú podvyživené a nedostatočne odolné. Zimné včely žijú až od júla do konca apríla.





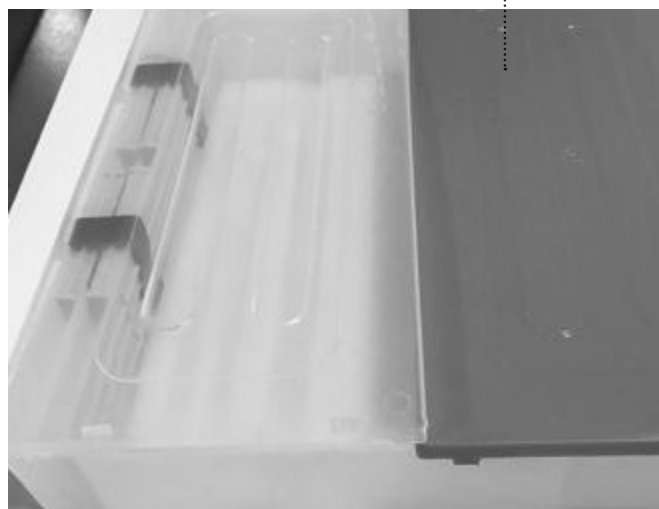
3•2

Bezpečná cesta prikrmovania v lete bez ovplyvnenia kvality medu



KŔMNE CESTO

KŔMIDLO NA TEKUTÉ KRMIVO



Počas leta môžu nastať prestávky v znáške a včelár je nútený prikrmiť včelstvá a to spôsobom, aby nedošlo k znehodnoteniu kvality medu. V tejto časti sa dozviete, ako postupovať bezpečne.

V prvom rade je potrebné udržať minimálne 7 – 10 kg medových zásob tak, aby sa včelstvo nemuselo preklopiť na šetriaci režim. Taktiež si treba uvedomiť, že spotreba peľu je v mesiacoch júl a august len z časti nižšia ako v mesiacoch maximálneho rozvoja apríl a máj.

7 – 10 kg

MINIMÁLNE MNOŽSTVO MEDOVÝCH ZÁSOB

Výdatné kŕmenie pred očakávanou znáškou nie je vhodné, aby sa neznehodnotili medové zásoby krmivom. Krmiva musí včelstvo prijať vždy o trochu menej ako je jeho denná spotreba, teda krmivo nemôže byť vysoko atraktívne alebo prístupné naraz veľkému počtu včiel. Najlepšie tomu vyhovuje kvalitné kŕmne cesto bez nespotrebitelných látok (*vyššie cukry ako škrob a laktóza*) a hodnota HMF musí byť porovnateľná s čerstvým medom. Umiestnenie cesta je najúčinnnejšie a najbezpečnejšie blízko plodového telesa, čo sa dá zabezpečiť dobre umiestneným rámkovým (*kapsovitým*) krmidlom. Skúsenosti ukazujú, že pohodlnejšie riešenie je uloženie 2,5 kg kŕmneho cesta s otvorom 5x5 cm na vnútorný vrchnák. Toto cesto je odoberané v menších dávkach ako je denná spotreba včelstva a pri znovuobjavení sa znášky menej navštevované (*obr. vľavo hore*). V poslednej dobe bolo vyvinuté krmidlo na tekuté krmivo, kde je počet včiel, ktoré krmivo odoberajú nastaviteľný až do medzery pre jednu včelu. Taktiež je možné umiestniť ho na vnútorný vrchnák a naplňať ho bez styku so včelami a odkladania medníkových nadstavkov. (*obr. vpravo hore*)



3 • 3

Riziká spojené s krmením včiel rôznymi druhmi krmív



Existujú isté riziká spojené s krmením včiel rôznymi druhmi krmív, čo si vyžaduje maximálnu opatrnosť pri ich výbere. Ktorý druh krmiva je najvhodnejší a na čo je potrebné si dávať pozor?

Najosvedčenejším druhom krmiva je dlhodobý čistý kryštálový cukor v biokvalite, ale spoločnosti ponúkajú aj hotové, tekuté krmivá v bio kvalite, ktoré je potrebné v pomeroch strednej Európy zvažovať veľmi opatrne z hľadiska pôvodu krmiva:

NA ČO SI DÁVAŤ POZOR?

① Krmivá s pôvodom z cukrovej repy obsahujú stráviteľné zložky ako fruktóza, glukóza a sacharóza v koncentrácii cca 75 %. Ideálom je vyššia koncentrácia fruktózy ako glukózy, aby sa predišlo kryštalizácii zásob.

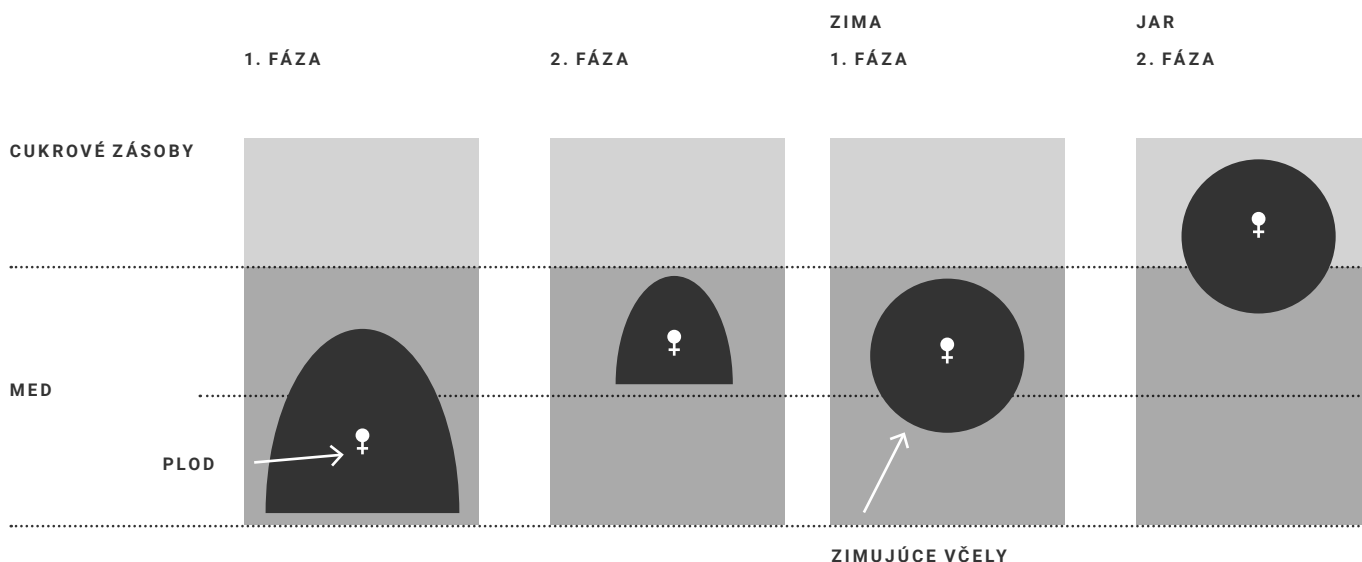
② Krmivá z obilnín obsahujú pre včely nestráviteľné látky maltózu a polysacharidy, čo môže v dlhšej perióde zimy viesť ku zlému zimovaniu včelstiev.

Vzhľadom na alikvotnú hmotnosť — 1 kg invertu voči kryštálovému cukru — je z hľadiska vytvorenia zimných zásob u toho najkvalitnejšieho krmiva len 0,75 kg kryštálového cukru. U ostatných druhov krmív dostupných na trhu môže byť podstatne nižšia.



3•4

Stratégie zimného kŕmenia



Prirodzenou a najkvalitnejšou potravou včiel je nijako nespracovaný med. V prípade, že včelár pristúpi k zakŕmeniu včelstiev iným druhom krmiva ako medom od vlastných včiel, bude potrebné zabezpečiť, aby väčšinu zimného obdobia včelstvá zimovali na mede.

V zásade včely ukladajú med nad sedením zimného chumáča a čo najďalej od vstupu do úľa – zrejme zo strategických dôvodov. Pri teplej stavbe sú prvé rámy bez zásob, nasleduje plodisko a až za ním medník. Prirodzene si včely v dutinách ukladali zásoby nad „hlavy“, pretože zimný chumáč sa pohyboval za teplom smerom nahor. V prípade nadstavkových úľov je nad dnom plodisko a nad ním je medník. Zásoby by mali byť nad zimným chumáčom a plodovým hniezdom, lebo tento ich ohrieva a je to jednoduchšie na strávenie ako postupovať smerom dozadu, kedy hrozí, že počas dlhej a mrazivej zimy sa chumáč odtrhne od zásob. Tak je tomu v prirodzenom prostredí dutiny. Preto je lepšie pred zakŕmením usporiadať plodové rámy naspodok pod zásobné.

Posledné roky, keď nastali zmeny vo výžive včelstiev a zvýšil sa tlak chorôb priamo či nepriamo spojených so šírením roztoča *Varroa d.* ukazuje sa, že včelstvá **zazimované na kvetovom mede** vykazujú lepšiu odolnosť voči chorobám, nakoľko majú lepšie vyvinutý imunitný systém. Tomuto účelu by sme mali prispôbiť aj stratégiu uloženia zimných zásob. Podmienkou je neodoberať medové zásoby ani medové vence z plodiska, ale ponechať tieto zásoby pre včelstvo. Časť medníkov sa vráti ako budúca medná komora. Potom sa zimné zásoby vytvoria **v dvoch fázach**.

1. Fáza

Rýchle zakŕmenie cukrovým roztokom v dávkach nad 5 l, aby sa tieto uložili do voľného priestoru nad plodisko. Ideálne je úplné zaviečkovanie týchto zásob, aby po postupnom zmenšovaní sa plodového telesa, neboli tieto prenášané nad plod.

2. Fáza

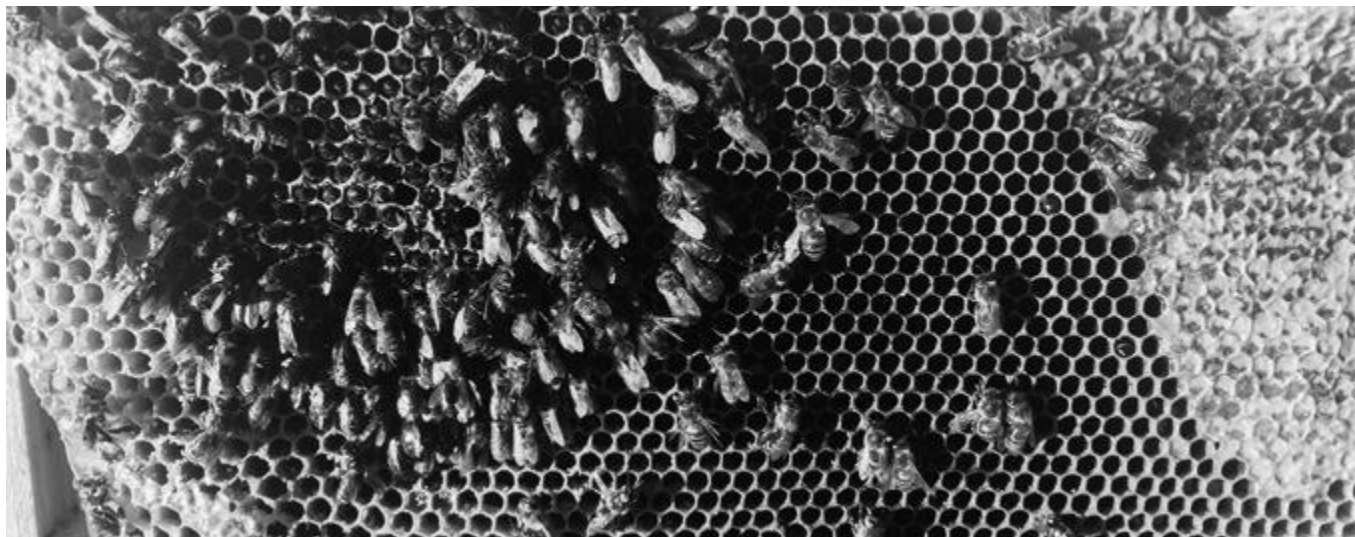
Spojená s postupným zmenšovaním plodového telesa koncom leta a na jeseň, a ak toto je spojené aj s nejakou malou znáškou, tak med vytvorený z nej je ukladávaný nad zmenšujúce sa plodové teleso rádo vo niekoľkých kilogramoch.

Počas zimy sa poradie v spotrebe zimných zásob zmení. Najprv včely spotrebujú medné zásoby vytvorené v 2. fáze, a na jar sa dostávajú na menej hodnotné cukrové zásoby z 1. fázy, ale to je už spojené s prínosom prvých peľových a nektárových zdrojov z prírody.



3 • 5

Vplyv nedostatočných zimných zásob



V tejto časti poukážeme na nevyhnutné podmienky pre úspešné zimovanie včelstva z hľadiska jeho sily, polohy letáčového otvoru a odvodu vzduchu vydychovaného včelami v zimnom chumáči.

NA ČO SI DÁVAŤ POZOR?

① Sila zimujúceho včelstva. Pre úspešné zazimovanie včelstva je potrebné mať včelstvá, ktoré zaberajú najmenej 8 štandardných Langstrotoých, prípadne B-čkových rámkov prípadne 7 rámkov úľa *Dadant*. Priestor by mal vždy zodpovedať sile včelstva a potrebným zásobám. Pod túto silu (*pod 7 rámkov Dadant*) by malo prísť k zúženiu priestoru pre zimovanie do jedného nadstavku.

Ak je včelstvo neprimerane slabé, tak sa pri poklese teplôt zimný chumáč stiahne a odtrhne sa od zásob (*obr. hore*). To sa častejšie stáva práve v rámkoch, ktoré sú úzke a dlhé. Menej často dochádza k úhynu včelstva v dôsledku vyhľadovania v rámkoch hlbokých a krátkych, kde včely majú počas celej zimy dostatok zásob „nad hlavami“. Abbé Émile Warré hovoril, že včelí chumáč musí byť v kontakte s mednými zásobami ako je hlava včelára v klobúku. Slabé včelstvá je lepšie spojiť, alebo umiestniť nad silné včelstvá.

② Poloha letáčového otvoru a miesto uloženia zimných zásob. Zásady u studenej stavby boli spomenuté v predchádzajúcej časti, ale pri teplej stavbe je potrebné dodržať umiestnenie letáčového otvoru mimo stred, lebo zimujúci chumáč by mal k dispozícii len polovicu zásob. Taktiež treba zabrániť vstupu škodcov do úľov a zabezpečiť ochranu pred lietajúcimi škodcami.

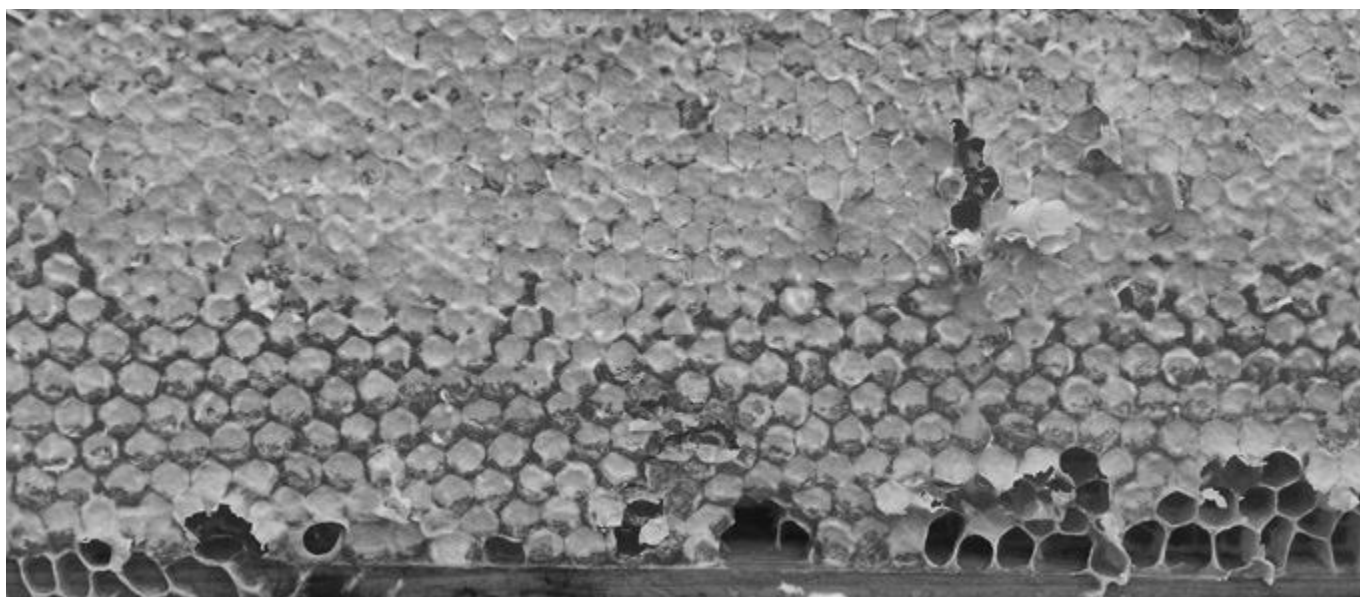
③ Spôsob odvádzania splodín dýchania včelstva počas zimovania. Aj keď všeobecne platí zásada zimovať čo najstudenšie, aby sa predišlo začiatku plodovania pri zimných otepleniach, treba mať na pamäti tepelnú izoláciu pod vonkajším vrchnákom úľa, aby nevznikli tepelné mosty — teplá hlava úľa a ventilácia s odvodom vodných pár CO_2 navrchu pri pevnom dne.

Vodná para kondenzuje na rámkoch a na bočných stenách úľa, ktoré nie sú tak potiahnuté propolisom a môže vyvolať plesne. V zásade možno povedať, že pri zimovaní na pevnom dne je potrebné dodržať priedušný vonkajší vrchnák, prípadne umožniť únik vodných pár otvormi v dne, kým pri sieťovanom dne a normálnom včelstve zazimovanom vo viacerých nadstavkoch nemusí byť vonkajší vrchnák priedušný.



3 • 6

Prevenencia pred melecitóznym medom v zimných zásobách a jeho vplyv na jarný rozvoj včelstva



Meniacou sa klímou dochádza stále častejšie k tvorbe tzv. melecitózneho medu. Čo je to melezitóza a ako postupovať pri jej výskyte si povieme v nasledujúcej časti.

Melecitóza je zložený cukor, skladajúci sa z dvoch molekúl glukózy a jednej molekuly fruktózy. Vytvárajú ju producenti medovice na bielom a červenom smreku, ale aj na jedli. Rýchlo kryštalizuje a často ju včely vynášajú z úľa. Najnebezpečnejšia je v neskorom lete, a to aj na listnatých stromoch, lebo sa dostane do zimných zásob, kde ju v čase mimo letovej aktivity včely nedokážu rozložiť. Na rozdiel od jarného obdobia, kedy dokážu včely produkovať enzým na jej rozklad, čo má aj výrazne kladné účinky v jarnom rozvoji (A. Roman - Poľsko). Pri konzumácii melecitózy môže vzniknúť tzv. čierna nemoc (*Alopetia nigricans apis*). Je často zameniteľná s vírusovými chorobami, lebo sa prejavuje stratou ochlpenia a poškodenými krídlami ako u vírusu deformovaných krídiel.

Včely nakazené *Nosemou ceranae* dávajú prednosť kvetovým medom pred medovicovým — pri pokuse uprednostňovali hlavne slnečnicový med. Nakoniec mali aj najmenšie množstvá spór *Apis ceranea*. (*Samoliečebný účinok kvetového medu - Silvio Erler Deutsche bienen journal*).

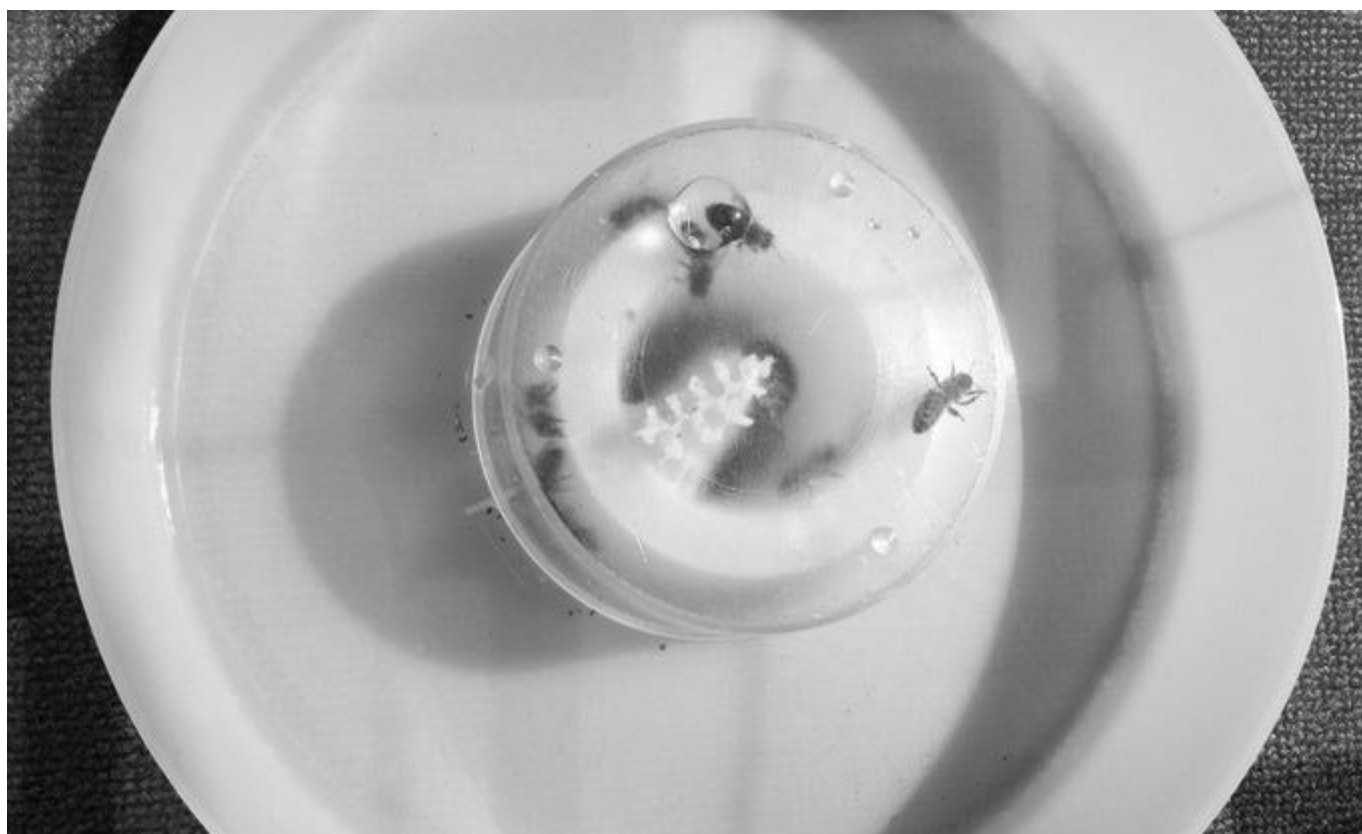
Riešenia pri objavení sa melicitózy koncom leta a na jeseň:

① odísť zo stanovišťa, kde je neskorá medovicová znáška s melocitózou; ② mať pripravené rámy s kvetovým peľom a medom na výmenu zásob s melicitóznym medom v strede zimujúceho včelstva; ③ vybrať rámy v strede budúceho zimného hniezda a rýchlo zakrížiť cukrovým roztokom.



3•7

Význam vody a optimálnej relatívnej vlhkosti pre vývoj včelstva



V čase klimatických zmien, resp. pri častejšom kočovaní za znáškou je dôležité uvedomiť si potrebu vody pre rozvoj včelstiev a optimálnu relatívnu vlhkosť v plodisku. V tejto časti si vysvetlíme spôsob, ako podávať včelstvu vodu bez rušenia.

Potreba vody je najväčšia v predjarí, kým sa neobjaví prvý nektár. Toto je najlepšie kryť napájaním priamo v úli. Prvá dávka by mala byť v cukrovom roztoku 1 : 1, aby sa tento uložil nad plod a kryl potrebu vody v chladných dňoch. Sú prípady, keď od konca februára do konca apríla včelstvo spotrebuje až 20 l vody. Jej dodávanie do úľa zachráni v tomto období veľké množstvo lietaviek.

Pri priedušnom zimovaní je potrebné toto vymeniť na jar za nepriedušné, aby sa relatívna vlhkosť okolo plodového hniezda dostala na optimálnu úroveň z hľadiska potrieb výchovy lariev.

POTREBA VODY POČAS SEZÓNY

Pokiaľ je nektárová znáška, tak potreba vody pre plod je krytá z prineseného nektáru. Včelstvá umiestnené v lete napoludnie na slnku musia úľ chladiť, aby zamedzili poškodeniu plodu.

Napájanie vodou počas sezóny je dôležité aj z hľadiska opotrebovania lietaviek pri nosení vody z ďalekých zdrojov, ale aj vzhľadom ku problémom v susedských vzťahoch. (*bazény a pod.*)

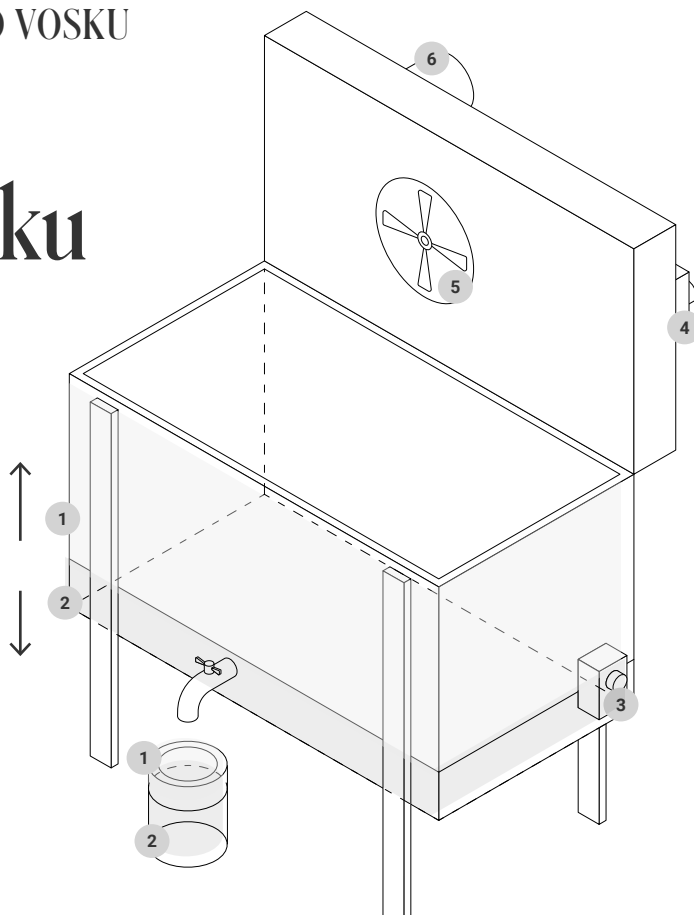


4 • UZATVORENÝ KOLOBEH VČELIEHO VOSKU

4•1

Výroba a zber vosku

- 1 ŽLTÝ VOSK
- 2 MED
- 3 40 °C
- 4 65 °C
- 5 VENTILÁTOR
- 6 MOTOR 0,045 KW/1350 RPM



Voskové pláсты sú integrálnou súčasťou včelstva. Preto je (*nielen v ekologickom včelárení*) nevyhnutné dbať na to, aby včelstvá mali len kvalitný, v ideálnom prípade svoj vlastný vosk bez akýchkoľvek cudzích prímies. V tejto časti si vysvetlíme spôsob získavania vosku z odviečkovancov a jeho ďalšie spracovanie.

DÔVODY VLASTNÉHO KOLOBEHU VOSKU

① Úprava včelieho vosku alebo jeho čiastočná náhrada parafínom, ale aj inými produktmi je spôsob falšovania za účelom vylepšenia ekonomiky.

Pre praktického včelára je na začiatku práce s takýmto voskom veľmi ťažké rozoznať (*často krát sofistikovaný tovar*) od pravého včelieho vosku, hlavne keď má lákavú farbu.

② Staré dielo môže byť infikované baktériami a vírusmi, ale aj rezíduami liečiv.

③ Syntetické akaricidy ako sú *fluvalinát*, *flumetrin*, *amitraz*, *koumafos* a *cymiazol* môžu zanechávať rezíduá vo vosku. K tomuto faktoru prispieva aj skutočnosť, že sú tu tlaky od veľkých farmaceutických spoločností zvyšovať dávky v jednotlivých liečivách, čo môže uzatvoriť bludný kruh rezíduí vo vosku.

Najmenej zaťaženým voskom z hľadiska rezíduí pesticídov v okolí stanovišťa a infikovaním chorobami je vosk z odviečkovancov a tento sa pri šetrnom získaní a spracovaní dá vytvoriť do kvalitnej a bezpečnej suroviny na výrobu medzistienok.



Na obrázku hore je princíp zariadenia na získavanie vosku z odviečkovancov, ktorý oddeľuje vosk od medu za jeho minimálneho prehriatia a poškodenia. Ťažší med je na dne, kde je riadená teplota cca 40 °C a je chránený ľahším voskom plávajúcim na povrchu pri teplote nad 65 °C. Takto získaný vosk je svetlo žltý bez znakov prímies a prehria



4•2

Výroba vlastných medzistienok



Nielen pri ekologickom chove včiel je nevyhnutné dbať na kvalitu vosku. V tejto časti sa zameriame na spôsoby samovýroby medzistienok pre záujmových aj komerčných včelárov.

Tento spôsob je vhodný pre včelára so stabilným počtom včelstiev tak, aby mohol využiť výhody uzavretého cyklu včelieho vosku. Takýto vosk je najjednoduchšie získať z odviečkovancov a následne má včelár dve možnosti.

MOŽNOSTI SPRACOVANIA VOSKU

- ① Spracovanie u dôveryhodného spracovateľa vosku, kde je záruka, že vyrobené medzistienky sú len z jeho vosku
- ② Vlastná výroba medzistienok odlieváním do silikónovej formy (*obr. vľavo hore*) alebo valcovaním, najprv na hladkých valcoch a potom na perforovaných (*obr. vpravo hore*). Takto získané medzistienky sú hrubšie, ale pružnejšie ako štandardným kontinuálnym liatím.

Obidva spôsoby vyžadujú **šetrné zaobchádzanie** s voskom z hľadiska optimálnej teploty max. 70°C a nádob z ušľachtilej ocele alebo plastu. Pri druhom spôsobe, ak spracúvame aj susedov vosk, je potrebné ho aj sterilizovať pred spórami moru včelieho plodu. Ohriatie má byť na cca 107 °C po dobu 60 minút, alebo 150°C po dobu 5 až 10 minút.

Štandardná veľkosť robotníčích buniek je 5,4 mm. Úvahy o zamedzení rozvoja klieštika pri menších bunkách napr. 5,1 či 4,9 mm sa doteraz nepotvrdili.



5 • PRÍNOSNÉ SYMBIOTICKÉ ORGANIZMY

5•1

Prínosné črevné mikroorganizmy a ich vplyv na zdravie včiel



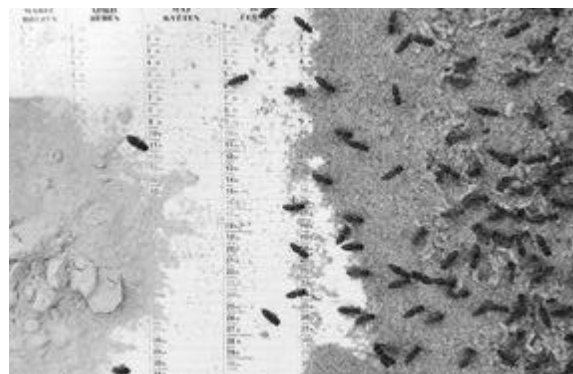
Pri výžive včiel a zlepšovaní ich imunity je potrebné rozlišovať črevné mikroorganizmy a výživové doplnky.

V tejto časti sa zameriame na vplyv mikroorganizmov na zdravie včiel.

Využívanie mikroorganizmov u cicavcov je už v mnohých oblastiach preskúmané a niektoré kmene sú už zaradené do výživy zvierat i ľudí. Vo výžive bezstavovcov, kam patria aj včely, takýto výskum je v počiatočnej fáze a hlavná pozornosť sa venuje kmeňom, ktoré sú prirodzenou súčasťou tráviaceho traktu včely (napr. *Lactobacillus*). Dnes je preukázaná súvislosť medzi týmito mikroorganizmami a imunitou včiel. Ak sú probiotické baktérie na črevnej sliznici adherované vo vysokých počtoch, obsadzujú tak receptory, na ktoré sa patogénne baktérie už naviazať nemôžu, a tie sú vylúčené z čreva.

Pri pokusoch Univerzity veterinárskeho lekárstva Košice, na školskej včelnici SOŠ Pod Bánošom v Banskej Bystrici boli tri rôzne druhy kmeňov podávané včelám v cukrovom sirupe a výsledkom u všetkých skupín bolo preukázateľne zvýšené množstvo mikroorganizmov v tráviacom trakte včiel. Zatiaľ nebol skúmaný vplyv na množstvo produkovaného plodu týmito včelstvami, dlhovekosť včiel ani medný výnos. Na druhej strane treba upozorniť na zložitosť používania týchto mikroorganizmov vo výžive včiel, nakoľko sa následne stávajú súčasťou včelích produktov, konzumovaných aj ľuďmi.

Po celé desaťročia bola snaha vylepšiť výživu včiel pomocou výživových doplnkov. Možno prehlásiť, že doteraz nebol nájdený spôsob, ako plne nahradiť peľ vo výžive včiel. Jedným z posledných produktov v tomto smere sú výživové doplnky na báze rias, ktoré sa vyrábajú v USA, ale aj v Českej republike. Podľa prvých skúseností praktických včelárov, ak sa aplikujú v kŕmnom ceste alebo v sirupe, tak prispievajú k rozvoju imunity jednotlivých včiel a nezvyšujú množstvo plodu vo včelstvách. Naopak, ak sa ponúknu v suchej forme na obnôžkovanie v jarnej dobe, tak nárast množstva plodu je evidentný. Ak majú včely alternatívu rastlinného peľu, dávajú mu jednoznačne prednosť (viď obrázok) a tento výživový doplnok si nevšímajú. Keď sme zmiešali peľ s výživovým doplnkom z rias, tak bola táto zmes obnôžkovaná bez zvyšku.





5·2

Symbiotické makroorganizmy v úľovom prostredí včiel



Obnova vhodnej štruktúry prirodzenej fauny v úľovom prostredí v našich včelstvách by mohla byť ďalšou stratégiou záchrany včelstiev. V tejto časti uvedieme príklad symbiotických organizmov, ktoré sú v súčasnosti opäť v centre pozornosti vedcov.

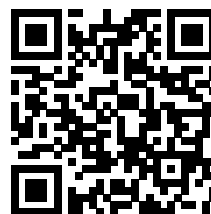
V potenciálnom biologickom boji s roztočom *Varroa destructor* boli testované dravé roztoče, parazitoidy a entomopatogény (nematódy, protozoa, vírusy, *Bacillus thuringiensis*, *rickettsie* a plesne). Najväčšia pozornosť bola venovaná prirodzeným nepriateľom klieštikovi taxonomicky príbuzných druhov zo skupiny roztočov. Veľký potenciál majú naďalej aj entomopatogénne plesne, ktoré napádajú široké spektrum druhov roztočov. Ďalší výskum si vyžaduje aj *Bacillus thuringiensis*, predovšetkým jeho kmene produkujúce špecifické toxíny aktívne aj proti iným ako hmyzím hostiteľom.

V úľovom prostredí sa vyskytujú nielen roztoče parazitické, ale aj druhy včelám prospešné, ktoré môžu chrániť včely pred chorobami, inými parazitmi alebo kleptoparazitmi. Tieto prospešné roztoče poskytujú čistiace služby vyvíjajúcim sa larvám včiel, ako sú odstraňovanie škodlivých plesní a iných mikroorganizmov. Znalosť týchto roztočov môže do budúcnosti vylepšiť stratégie chovu opeľovačov. Zoznam rodov roztočov vyskytujúcich sa vo včelstvách nájdete na webovej stránke.

Po rozšírení rámkových úľov z hobľovaných dosák približne pred 130 rokmi, spolu s rozširovaním chemickej liečby v úľovom prostredí sa z európskych úľov neúmyselne vytratil nielen prospešné druhy akarofauny ("čistiach roztočov"), ale aj šťúrikov (*Pseudoscorpiones*), ktoré včelstvá pravdepodobne chránili pred mnohými drobnými nepriateľmi. Efektivita šťúrikov v boji s klieštikom nebola (zatiaľ) dostatočne preukázaná. Ako však naznačujú novšie výskumy, jeden šťúrik je schopný v úľovom prostredí vyhľadať, otráviť a vysať jeden až desať klieštikov denne.

Pôvodné súžitie so včelami bolo popísané už koncom 19. storočia, kedy sa o falošnom škorpiónovi hovorilo ako o milom hostovi vo včelstve. Symbióza bola prerušená používaním moderných úľov ako aj liečiv proti roztočovi. Aj Dr. Max Beier v roku 1951 písal o ňom ako o malom pomocníkovi, ktorý pomáha likvidovať v úli vijačku voskovú a včeliarku obyčajnú (včelomorku). Pokusy preukázali, že *Pseudoscorpions* sa naozaj živí klieštikom a bolo zaznamenané zníženie populácie varroa a ich prezimovanie. Zdrojom týchto nepravých škorpiónov je listovka lesná, pričom možno rozoznať v rámci Európy až 760 druhov.

ZOZNAM RODOV ROZTOČOV



Oskenujte QR kód smartfónom alebo zadajte adresu do prehliadača.

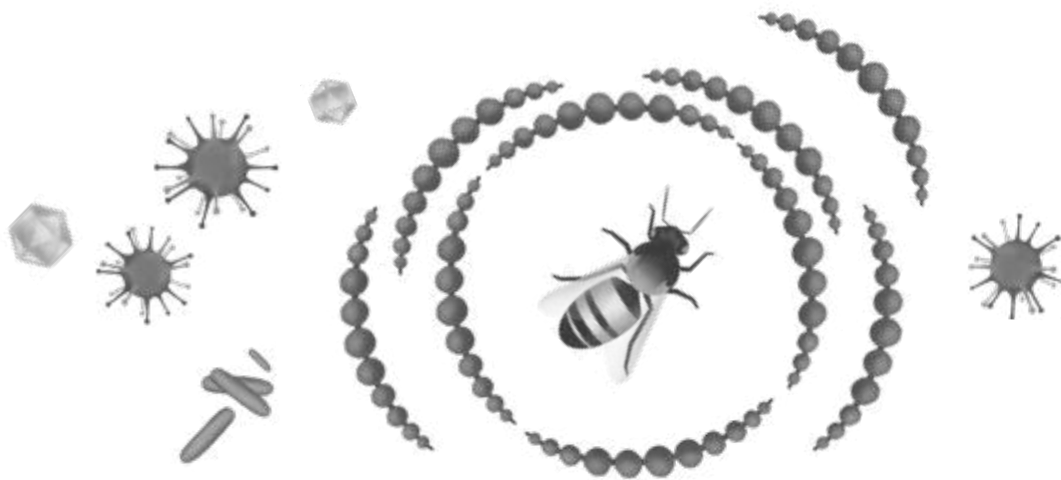
<http://idtools.org/id/mites/beemites/>



6 • PROPOLIS

6 • 1

Úloha propolisu ako prirodzenej bariéry proti patogénom



Súčasťou včelstva sú nielen dospelé jedince a včelí plod. Sú to aj voskové plásty, zásoby a propolis, ktorý je nenahraditeľnou súčasťou sociálnej imunity včelstva a tvorí súčasť materiálov na stavbu plástov. V tejto časti si povieme o jeho úlohách najmä v kontexte účinnej bariéry proti patogénom.

Jedným z príkladov sociálnej imunity je zhromažďovanie rastlinných živíc včelou medonosnou a jej umiestňovanie na vnútorné steny hniezdnej dutiny, označované aj ako propolisová obálka. Zhromažďovanie a ukladanie živíc do hniezdnej architektúry má vplyv na individuálnu imunitu, zdravie včelstva ako celku a podporuje antimikrobiálne obranné mechanizmy včiel. Rastliny nie sú pre včely len zdrojom potravy, ale aj zdrojom „liečivých“ látok.

Proces domestikácie včely medonosnej človekom za použitia hladkostenných úľov zasiahol aj do veľmi dôležitého prirodzeného obranného mechanizmu včelstva, a to vytvárania propolisovej ochrannej vrstvy.

Propolisová ochranná vrstva slúži ako vonkajšia antimikrobiálna vrstva okolo včelstva, pričom poskytuje vylepšenie imunity dospelých včiel, lepšiu kondíciu včelstiev na jar po prezimovaní, podporuje prirodzené obranné mechanizmy včely proti moru a zväpenatiu včelieho plodu. Pri mladých včelách — krmíčkách plodu, napomáha vyvolať účinnú imunitnú odpoveď po infekcii morom včelieho plodu, čo vedie k znižovaniu infekcie približne po dvoch mesiacoch po takejto bakteriálnej výzve. Po prepuknutí bakteriálnej alebo plesňovej nákazy včely zvyšujú prínos živíc do včelstva.

Propolis nie je len stavebný materiál, ale má význačnú ochrannú funkciu vo vytváraní ochrannej atmosféry v úli. Tieto prchavé látky z propolisu majú antibakteriálne účinky na mnoho baktérií, salmonely, stafylokoky a na iné patogénne a nepatogénne organizmy. Zaujímavá je aj kombinácia týchto účinkov a zosilňujúci účinok propolisu na spoje susedných buniek pri okrajoch, kde si včely vytvárajú rezonančné medzery na komunikáciu a prenos informácií.

Neodporúča sa ponechávanie **propolisovej mriežky** na strope úľa dlhšiu dobu, najmä nie počas zimy, keďže to oslabuje zdravotný stav včelstva. Takisto sa neodporúča podávanie roztoku propolisu včelám, keďže to môže viesť ku likvidácii prospešného mikrobiómu v črevách včiel, ktorý je nevyhnutný pre zdravie a prežitie včiel.



Vplyv stavby a výber materiálov na množstvo propolisu v úľovom prostredí

Propolis tvorí súčasť stavby voskových plástov pre spevnenie diela ako aj pre lepšiu komunikáciu medzi včelami. V tejto časti si doplníme informácie, ako je možné podporiť množstvo propolisu v úľovom prostredí.

Domestikácia včely medonosnej mala za následok zníženie zberu živíc, pravdepodobne v dôsledku toho, lebo včelári **selektovali včelstvá**, ktoré menej tmelili, aby tak mali uľahčené otváranie úľov. Zber propolisových obnôžok je pomerne zriedkavý jav, najmä v populácii európskych včiel medonosných.

Včely nevytvárajú propolisovú vrstvu v štandardných úľoch tiež preto, lebo vnútorné steny nadstavkov sú pevné a hladké, čo nevyvoláva potrebu „tmelenia“ či „konzervácie“ úľových stien. Namiesto toho včely ukladajú propolis v rozptýlených trhlinách a štrbinách vyskytujúcich sa v úľi, a nie ako kontinuálnu vnútornú vrstvu, ako je to možné pozorovať v dutine stromu.

Propolisovú vrstvu napomáhajúcu zdraviu včelstiev je možné vytvoriť natretím vnútorných stien úľa propolisovým extraktom (cca 13 % propolis v 70 % etanole). Včelstvo tiež možno povzbudiť k tomu, aby si v štandardnom úľi vytvorilo prirodzenú propolisovú obálku samo, a to tak, že propolisové mriežky narežeme tak, aby sa s nimi dali obložiť vnútorné steny úľa. Hladká strana propolisovej mriežky sa priloží k stene a zdrsnená strana smeruje do včelstva. Po vyplnení otvorov propolisom je možné mriežku zo stien odstrániť. Pri tejto metóde je vhodné namiesto 10 rámkov použiť len 9. Prirodzenú propolisovú vrstvu vytvorí včelstvo aj v prípade, ak vnútorné steny úľa ponecháme neohobľované, len zoškrabané drôtenou kefou, alebo ak sa do vnútorných stien vyfrézujú 3 mm drážky, ktoré včely taktiež vyplnia propolisom.

Doba v ktorej žijeme nahrádza postupne aj **tradičné materialy**, ktoré sa používajú pri konštrukcii úľov ako drevo resp. v minulosti aj slama. Včelári často preferujú prostriedky a postoje, ktoré zohľadňujú efektívnosť ich práce bez ohľadu na životné potreby včiel. Tak sa napríklad nahrádza drevo ako konštrukčný materiál pri stavbe rámkov a úľov z plastov. Neprievzdušnosť a vyššia tepelná izolácia môže viesť k mylným záverom o jednoznačnej výhodnosti týchto úľov aj na život včelstva. Bolo preukázané,

že pri vyšších teplotách v úľi sa ako stavebný materiál na včelie dielo nepoužíva len čistý vosk, ale zmеси s propolisom, aby sa dodržala možnosť komunikácie včiel cez rezonanciu včelieho diela. Pri vyšších teplotách včely robia zmes propolis a vosku, aby bolo možné vyvolať rezonovanie. Ak sa plásty vybudované v chladnejšom prostredí vložia do styrodurových úľov (čo však *nie je v ekologickom chove povolené*), kde je vyššia teplota, môže to obmedzovať komunikáciu včiel pri oznamovaní znášky. To je kritické pri používaní celoplastových rámkov v plodisku, kde si včely nemôžu vytvárať rezonačné otvory na krajoch plástu. (obr. nižšie)



Bolo zistené, ak sa včely infikujú vápenatením plodu, tak prinášajú väčšie množstvo propolis. Súčasne sa tak znižuje ochorenie baktériovými a plesňovými chorobami. Na obrázkoch je zrejmé použité množstvo propolis pri drevených úľoch (obr. vyššie) a styroporových (obr. nižšie).



Otázky

1. Aké dopady má importovanie včelích matiek na väčšie vzdialenosti?
2. Čo rozumieme pod hygienickým správaním včiel?
3. Ako sa dá odhadnúť aktuálna úroveň napadnutia včelstva roztočmi *Varroa d.*?
4. Čo má najvýraznejší vplyv na znižovanie zimných úhynov včelstiev?
5. Akú váhu majú jednotlivé dosky (faktory) pre úspešný chov včiel?
6. Kde sa vkladá materská mriežka?
7. Kde sa vkladá podložka na kontrolu spádu *Varroa d.*?
8. Aký je účel nízkeho nadstavku v plodisku vytvorenom z jedného vysokého a jedného nízkeho nadstavku?
9. Aké sú výhody a nevýhody úľového systému vytvoreného z jedného vysokého nadstavku?
10. Čo charakterizuje úľový systém vytvorený dvoma vysokými plodiskovými nadstavkami?
11. Čo charakterizuje úľový systém s plodiskom vytvoreným z 3 alebo 4 nízkych nadstavkov?
12. Aké sú výhody a nevýhody nízkeho úľového dna?
13. Aké sú výhody vysokého zasieťovaného dna?
14. Aké sú výhody vnútorného vrchnáku?
15. Čo je predpokladom pre úspešné zimovanie včelstiev?
16. Ktoré sú práce včelára po prvom prelete?
17. Čo je potrebné urobiť, ak na jar zaznamenáme slabý rozvoj včelstva?
18. Ako postupujeme pri rozvoji štandardného včelstva na konci marca?
19. Aké sú protirojové opatrenia na jar?
20. Čo je dôležité urobiť so včelstvom pri hlavnej jarnej znáške?
21. Čo musí urobiť včelár po slnovrate v oblastiach s intenzívnou poľnohospodárskou výrobou?
22. Čo je potrebné urobiť pri neskorej lesnej znáške?
23. Aké charakteristiky má ideálne stanovište včelstiev?
24. Ako ovplyvňuje poloha úľov vývoj populácie roztoča *Varroa d.*?
25. Aký význam má zvyšovanie peľovej diverzity pre zdravie včiel?
26. Prečo nie je povolené kŕmenie včiel pred hlavnou znáškou?
27. Aký druh krmiva je lepšie uprednostniť, aby sa neovplyvnila kvalita prineseného medu?
28. Aké sú riziká spojené s rôznymi druhmi krmív?
29. Ako postupujeme pri dodávaní zimných zásob?
30. Aký majú vplyv nedostatočné zásoby na zimovanie včiel?
31. Ako je možné predísť vytváraniu melecitóznych zásob a aký vplyv má melecitóza na jarový rozvoj včiel?
32. Aký význam má voda a optimálna relatívna vlhkosť pre vývoj včelstva?
33. Z akého vosku je najvhodnejšie vyrábať medzistienky?
34. Akú výhodu má výroba vlastných medzistienok?
35. Ako je možné využiť mikroorganizmy pri podpore zdravia včiel?
36. Aký je rozdiel medzi mikroorganizmami a výživovými doplnkami?
37. Aký vplyv majú symbiotické roztoče vyskytujúce sa v úľovom prostredí?
38. Na čo pozitívne vplýva propolis?
39. Prečo sa nedoporučuje počas zimy ponechávať propolisovú mriežku na strope úľa?
40. Ako je možné zväčšiť propolisovú vrstvu vo vnútri úľa?

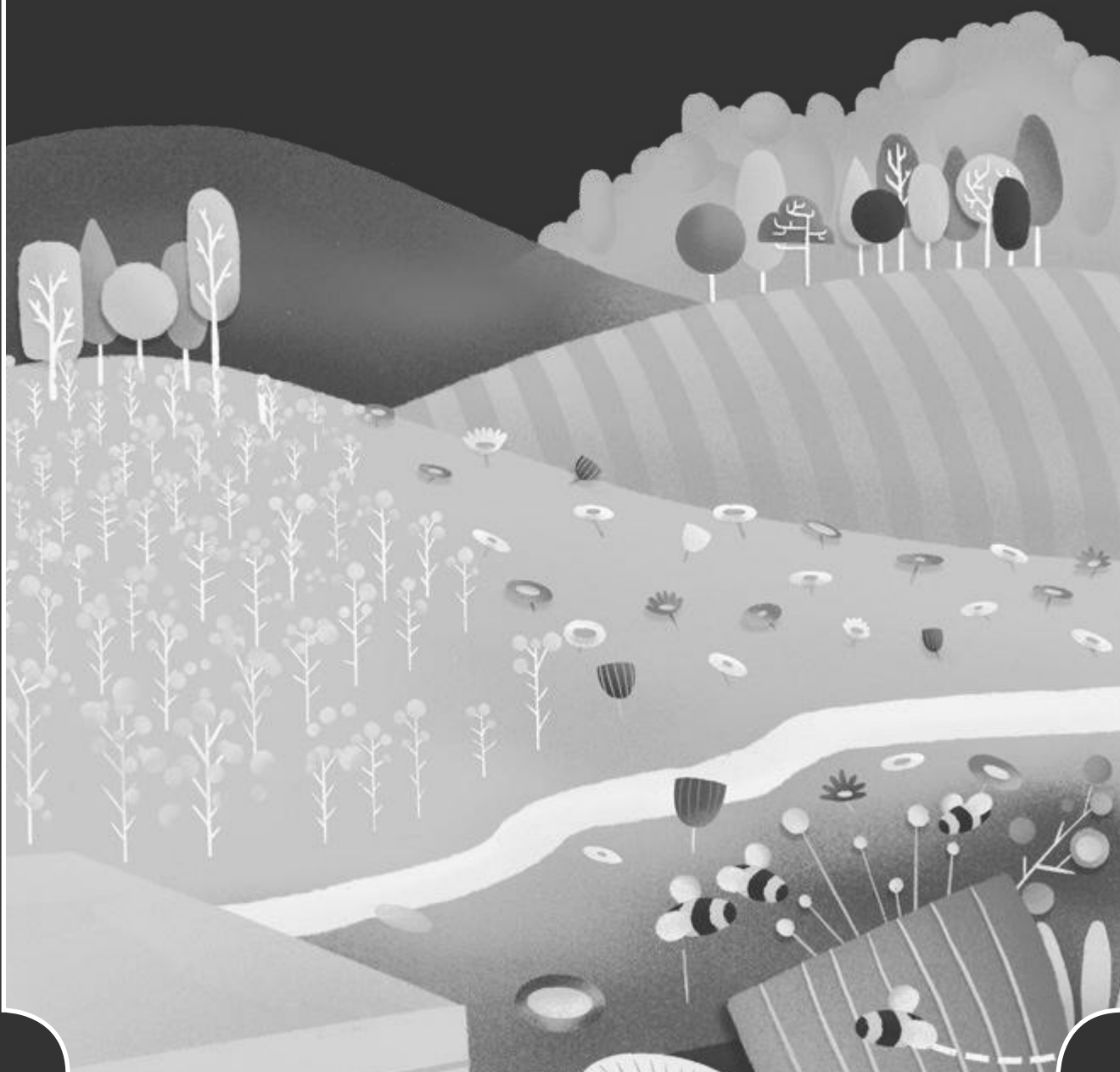


4

PRAKTICKÝ KALENDÁR VČELÁRA

KALENDÁR JE ROZDELENÝ DO 10 OBDOBÍ. FENOLOGICKÝ
KALENDÁR SLEDUJE RASTLINY A ICH VÝVOJ. ZAČIATOK SEZÓNY
JE INDIKOVANÝ VČELÁRSKY VÝZNAMNOU RASTLINOU.

ZAČIATOK A TRVANIE SEZÓNY SA LÍŠI Z ROKA NA ROK A OD
REGIÓNU K REGIÓNU. UVEDENÉ TRVANIE JE PRIEMEROM
OD ROKU 1991 V RAKÚSKU. VÝVOJ VČELSTIEV JE ÚZKO
SPÄTÝ S JEHO ŽIVOTNÝMI PODMIENKAMI.



ZIMA 21. 12. ZIMNÝ SLNOVRAT			JAR 20. 3. JARNÁ ROVNODENNOSŤ			LETO 21. 6. LETNÝ SLNOVRAT			JESEŇ 23. 9. JESENNÁ ROVNODENNOSŤ		
ZIMA	SKORÁ JAR		JAR	PLNÁ JAR	SKORÉ LETO	LETNÝ SLNOVRAT	NESKORÉ LETO	SKORÁ JESEŇ	PLNÁ JESEŇ	NESKORÁ JESEŇ	ZIMA
PRIEMERNÝ POČET DNÍ	37 dní		32 dní	30 dní	22 dní	44 dní	23 dní	27 dní	25 dní	19 dní	106 dní
SIGNALIZAČNÉ RASTLINY	LIESKA OBYČAJNÁ		ZLATÝ DÁŽĎ (KVITNUTIE)	SKORÉ JABLONE (KVITNUTIE)	BAZA ČIERNA (KVITNUTIE)	LIPA VEĽKOLISTÁ (KVITNUTIE)	SKORÉ JABLONE (ZBER)	BAZA ČIERNA (PLODY)	DUB OBYČAJNÝ (PLODY)	DUB OBYČAJNÝ (SFARBENIE LISTOV)	DUB OBYČAJNÝ (OPADÁVANIE LISTOV)
Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December
• Kontrola letáča • Odber meliva • Plánovanie počtu včelstiev a marketing • Ďalšie včelárske vzdelávanie • Úpravy/opravy (v rámci včelárskej prevádzky) • Kontrola letáča • Úplné utesnenie uhynutých včelstiev • Určenie príčiny úhynu • Kontrola množstva zásob • Príprava rámkov	• Diagnostika Varroa d. • Kontrola zásob • Uteplenie (zúženie plodového hniezda) • Posilniť slabé včelstvá • Vyčistenie Varroa podložky • Výsev facélie • Príprava úľových kariet • Nahlásenie počtu uhynutých včelstiev bienenstand.at • V SR/ČR nahásenie AÚVL* v danej lokalite	• Diagnostika Varroa d. • Kontrola zásob • Uteplenie (zúženie plodiska) • Prvý medník	• VIS-report • Úprava medových zásob a veľkosti plodiska • Protirojové opatrenia odchyt rojov a ich preliečenie • Tvorba oddielkov • Tvorba oplodniáčikov • Medobranie	• Medobranie (prvé doplnenie zásob) • Protirojové opatrenia (odchyt rojov a ich preliečenie) • Príprava na ošetrovanie proti Varroa d. • Medobranie • Kúpa matiek z registrovaných chovov	• Medobranie • Kompletné ošetrovanie proti Varroa d. • Zakŕmenie • Oddielky	• Druhé zakŕmenie • Kontrola včelstiev AÚVL* • Zazimovať len silné včelstvá	• Kontrola včelstiev • Zazimovať len silné včelstvá • Ukončenie kŕmenia • Diagnostika Varroa d. • Ošetrovanie proti Varroa d.	• Kontrola (pozorovanie letáča) • Kontrola poklepaním • Monitoring Varroa d. • Kontrola zásob • Posledná prehliadka • Ponechať otvorený vstup do úľa a dno úľa • Predaj medu	• VIS-report • Kontrola letáča • Včelstvo bez plodu alebo s plodom? • Posledné ošetrovanie proti Varroa d. • Predaj včelích produktov • Predajné podujatia	• Kontrola/ošetrovanie proti Varroa d. (ak nebola vykonaná v Novembri)	
POČET DOSPELÝCH VČIEL (8 000 – 50 000) POČET PLODOVÝCH BUNIEK (0 – 60 000) — — — • • • • •		KONTROLA POPULÁCIE ROZTOČA VARROA D. RAZ ZA MESIAC. Metóda: denný prirodzený spád na podložke vloženej na dne úľa. Nasledujúce hodnoty ukazujú približné kritické hodnoty k polovici mesiaca (= priemerné číslo za deň za obdobie 2 – 4 dní). Odporúčanie: 2 dni postačujú, v prípade neistoty pozorujte ďalšie 2 dni.				VYČISTIŤ PODLOŽKU, ODSTRÁNIŤ STAVEBNÚ ZÁBRANU KONTROLA O 3 DNI, SPOČÍTAŤ SAMIČKY ROZTOČOV (TMAVO HNEDÉ)					
● BEZ PROBLÉMOV		0 – 1		1 – 2		LETNÉ KOMPLETNÉ OŠETRENIE		1 – 2	0 – 1	POSLEDNÉ ZIMNÉ OŠETRENIE (AK JE VČELSTVO BEZ PLODU)	
● NUTNÉ OŠETRENIE V KRÁTKEJ DOBE		~ 2		~ 5				~ 3	~ 3		
● OHROZENIE – IHNEĎ OŠETRIŤ		> 4		> 6				> 4	> 4		
ODPORÚČANÁ LIEČBA PRE PLOD		VC	VC	VC/KŠ	VC/KŠ	VC/KŠ		VC	VC	KŠ	
ODPORÚČANÁ LIEČBA PRE VČELY		KŠ KM	KŠ KM	KŠ KM	KŠ KM	KŠ KM		KŠ KM			

VC = ošetrovanie zaviečkovaného plodu prístrojom Varroa Controller (plodové rámiky bez včiel)

VC/KŠ = izolovať matku do duplexnej rámkovej klietky a po 24 dňoch ošetriť kompletne plodové plásty z klietky a dospelé včely kyselinou šťavelovou alebo mliečnou

KŠ = KYSELINA ŠŤAVELOVÁ – odpar alebo pokvapkanie do uličiek

AÚVL = ASISTENT ÚRADNÉHO VETERINÁRNEHO LEKÁRA

KM = KYSELINA MLIEČNA – striekaním na včely sediace na rámkoch alebo v rojáku (sledovať aktualizovaný zoznam povolených VET liečiv)

VIZUÁLNY KONCEPT
A GRAFICKÝ DIZAJN
studio pajerchin
www.pajerchin.sk

VYDAVATEĽ
Stredná odborná škola
Pod Bánošom 80
Banská Bystrica
Slovensko

© Copyright 2019

BLESABEE: Ako správne viesť a udržiavať zdravé včely

ISBN 978–80–570–1305–1

