2

Interné stresové faktory

KĽÚČOVÉ 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, pôsobí 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 načrtneme 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 úľ 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 sučasnosti sa pri konvenčnom chove včiel odporúča, aby pre zaistenie prezimovania včiel boli na jeseň včely dostatočne zakŕmené 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 zaviečkovaného plodu. Ošetrenie 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 rezíduí 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 Environment587: 423-438.

Even, N., J.-M. Devaud and A. B. Barron (2012). "General Stress Responses in the Honey Bee." Insects3(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 Technology36: 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 Pathology103: S80-S95.

2·1

Chyby pri chove včiel

EURÓPSKA ÚNIA

~ 15 000 000

VČELSTIEV

+ 900 000

VČELÁROV

KĽÚČOVÉ 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 skúseného 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 včelársku praxou. Charakteristika zdravých a dobre obhospodarovaných včelstiev *(vzhľadom k celoročnému životnému cyklu a zemepisnému rozdeleniu)*.

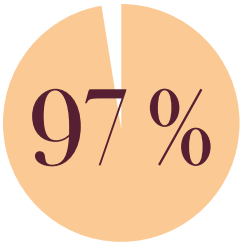
ZDRAVÉ VČELSTVO

Má zodpovedajúcu veľkosť a demografickú štruktúru.

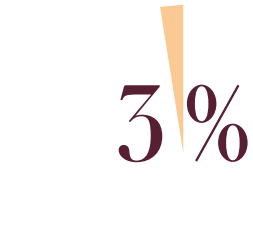
Má adekvátnu produkciu včelích produktov.

Zabezpečuje opeľovacie služby.

STAROSTLIVOSŤ



ZÁUJMOVÍ VČELÁRI



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 včelárenie 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 začiatočníkov. Veľa nováčikov sa učí klasickým zootechnikám 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 rezíduá 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 nezabespečeniu dostatku zásob na zimu, častým rozoberaním celého včelstva, príliš skorými jarnými prehliadkami, náhlymi prestávkami alebo nedostatočnou znáškou peľu a nektáru, odobraniu veľkého množstva medu a peľu, zlým načasovaním rozširovania včelstva alebo zmenšovania priestoru, zlým použitím chemikálií proti roztočom *Varroa d*. Príliš neskoré ošetrenie 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 Studies36: 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 Environment587: 524-537.

2 • 2

Vplyv chemických látok vo vnútri úľa

KĽÚČOVÉ 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 úľ, 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 lariev, ich zdravie je tým ovplyvnené. Hoci nie je zrejmý priamy vzťah medzi rezíduami pesticídov vo vzorkách skladovaného peľu a stratami včelstiev, napriek tomu v nich boli zistené najmä fluvalinát, chlórfenvinfos alebo fipronil. Avšak je nutné poznamenať, že synergizmus medzi akaricídmi a ďalšími patogénmi alebo chemickými látkami prebiehajúci vo vnútri mirkobiómu 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. *(KNOCHE 1994, Chen and Mullin 2013, Chen, Fine et al. 2018)*

Ďalší vplyv na správanie sa včiel je spojený s nízkymi dávkami niektorých neonikotinoidných inseticídov *(napr. imidaclopridu)*. Pri meraní časového intervalu medzi dvoma návštevami na rovnakom mieste kŕmenia bolo zistené, že normálny kŕmiaci interval včiel robotníc je v limite 300 sekúnd. Keď boli pri kŕmení prítomné pesticídy, predĺžila sa opätovaná návšteva robotníc 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 lariev, 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 peli 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 akaricídom. Tieto sa mohli rýchlo rozvinúť v dôsledku stáleho vystavovania roztočov vosku, ktorý obsahuje rezíduá miticidných látok. Odstránením týchto rezíduí 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 včeľom vosku 5 rokov. Zahraničné vzorky medu 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 lariev. *(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 varóozu 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 Archaeology31(2): 143-159.

2·2·1

Chemikálie používané proti včelím chorobám

KĽÚČOVÉ MYŠLIENKY

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

Expozícia voči akaricídom môže mať negatívny účinok na schopnosť včiel odolávať vírusovým infekciám, rovnako ako aj na zmenu mikroflóry 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 ošetrenia je eliminácia parazitov *Varroa destructor* vo vnútri úľa. Použité chemikálie - akaricídy *(niektoré z nich sú insekticídy)* by mali zabiť parazitov a pritom neovplyvniť vitalitu včiel. **Prípravky na báze akaricídovi pre ošetrenie 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 koumafos, 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 rezíduá 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 akaricídom.** *(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 pesticídom napustených pásikov, ktoré sú následne roznesené včelami po celom včelstve.

Ďalší známy akaricíd - amitráz ovplyvňuje schopnosť včiel učiť sa a rozpoznávať. Účinok amitrázu sa sústredí 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 ošetrením proti Varroa destructor a kontaminovaným voskom môže viesť k dávkam vyšším ako LD_{50}, ktoré majú významný vplyv na prežitie robotníc. Ak je dávka desaťkrát vyššia ako LD_{50}, potom zomrie 100 % robotníc do 72 hodín. Keď je aplikovaná subletálna dávka *(polovica LD_{50})*, potom sa po ošetrení akaricídom 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 peli a propolise

KĽÚČOVÉ 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 koncentráciami 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 *(Ko/w)*: tiametoxám = 0.741; imidacloprid = 3.72; acetamiprid = 6.31. Z tohto pohľadu vzťah medzi fyzikálno- chemickými vlastnosťami Ko/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 ošetrenia.** *(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

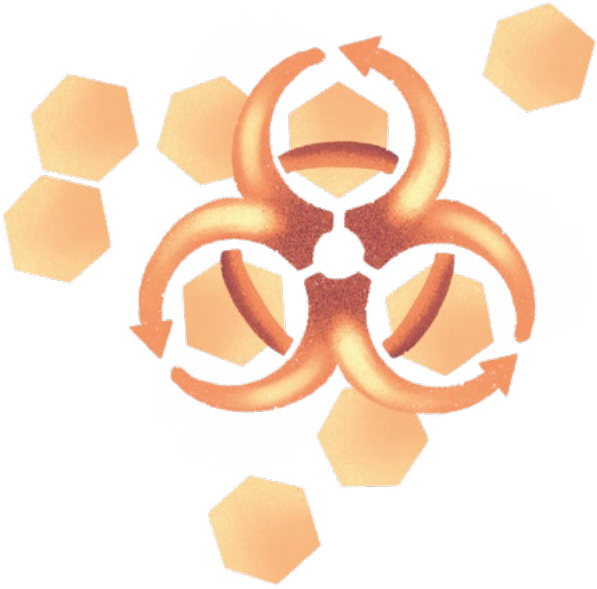
Benuszak, J., M. Laurent and M. P. Chauzat (2017). "The exposure of honey bees (Apis mellifera; Hymenoptera: Apidae) to pesticides: Room for improvement in research." Science of the Total Environment 587: 423-438.

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



KĽÚČOVÉ 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, poťahoch tabletiek, 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. *(Bonvehi 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 ng·g^{-1}*) DMF a chlorfenvinfosu;

VOSK Z ODVIEČKOVANCOV

priemerne bolo nájdených až 9 škodlivých látok, vyššia koncentrácia chlorpyrifosu, chlorfenvinfosu a kumaphosu, 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, chlórfenvinfosu 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 akrinatrin 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 ošetrenia alebo z pesticídov používaných v okolitom prostredí daného regiónu. V niektorých prípadoch bolo zaznamenané použitie neschválených akaricídov proti varoóze - napr. chlorfenvinfos, ktorý spôsobuje problémy včeliemu 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 spracovanie vosku na medzistienky a niektoré sa pri tomto spracovaní skoncentrujú *(napr. obsah kumafosu sa ani po 2 h pri 140 °C nezníži)!***

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 včeľom vosku. Táto stálosť látok vo vosku vedie k dlhodobo simultánnej akumulácii mnohých pesticídov. **Dlhodobá akumulácia miticídov vo včeľom vosku vytvára prostredie priaznivé pre vznik rezistencie *Varroa d.* voči akaricídom.** *(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

Bonvehi, 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.

Garcia, 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.

Kochansky, 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

KĽÚČOVÉ 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 pesticídom, 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 uspokoja ich výživové požiadavky. Mladé včelie larvy a kráľovná získavajú bielkoviny z potravy *(materskej kašičky)*, ktorou sú kŕmené včelami krmičkami. 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 opeľovanie 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.

(Brodschneider 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

Brodschneider, 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

KĽÚČOVÉ 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 správanie 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, sidee□ects 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. Te 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. E□ects 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).

2·3

Chemikálie a materiály používané na výrobu a údržbu úľov a rámikov

KĽÚČOVÉ MYŠLIENKY

Úle 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 odtienenie 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 úle zhotovené. V nasledujúcej časti sa zameriame na prehľad materiálov, ktoré prichádzajú do styku so včelstva a včelími produktmi.

Moderný chov včiel využíva rozoberateľné dielo v úli, 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 úle postavené z PVC dosiek, polystyrénu alebo iných plastových materiálov. Rovnako tak je možná kombinácia plastu a kovových materiálov. Napríklad (Shtatnov 2010) používa odtienenie v podobe tenkej kovovej fólie na stenách úľa a plastovej izolácie, aby boli včely chránené pred zdravie ohrozujúcimi elektromagnetickými vlnami, vytváraním teplého 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, **uvoľňovanie 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 Archaeology31(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." Sierra550: 77.

2 • 3 • 1

Prírodné alebo syntetické materiály

KĽÚČOVÉ 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 podporujúc 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 vydanej energie na udržanie správnej teploty vo vnútri úľa. Vďaka tomu sú polystyrénové úle ideálne vhodné do vlhkej, daždivej a teplotne rôznorodej prímorskej klímy.

Tím vedcov *(Dodologlu, 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 rámikov 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 krmníkom. *(Kueneman, Nelson et al. 1996)*

LITERATÚRA

Dodologlu, 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 research43(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 World68(4): 168-178.

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

2·3·2

Nátery a ochrana dreva

KĽÚČOVÉ 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 vlákniny, 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 neošetrené 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 ošetrenie drevených úľov a mali by sme sa im vyhnúť, alebo ich používanie je zakázané zákonom. Okrem toho sa neodporúča skladovať drevené vybavenie úľov alebo súše 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 používanie	Nízke náklady	Boritany sú zmývateľné po aplikácii a môžu kontaminovať pôdu a vodu. Boritan chromito meďnatý (CCB) je lahšie zmývateľný, ale viac toxický
Moridlá na báze kremičitanu sodného	Tradičné technológie aplikované po celom svete	–	–	Ľahko zmývateľný, malá penetro-vatelnosť, 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
Ošetrujúce 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 meďnatým, a kyslým chrómanom meďnatým)* bolo označené za nebezpečné pre zdravie včiel alebo včelie produkty.

Ďalej *(kreosol, chróman arzénu-meďnatý (CCA), azid tributyl cínatý (TBTO), 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.

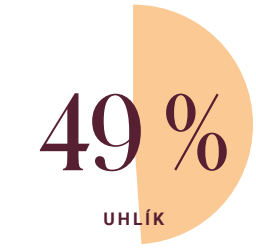
Ošetrenie dreva nafthalátom meďnatým chráni proti drevo rozkladajúcimi hubami, ale naftalát meďnatý je potenciálne nebezpečný pre včely. Taktiež použitie kreozotu *(destilát uhoľného dechtu)* môže ovplyvniť vôňu medu a je nebezpečný pre včely. Použitie pesticídu ako je pentachlórfenol vedie ku kontaminácii včelieho vosku, včiel a v menšom rozsahu ho možno detekovať v mede. Bolo zistené, že pri ošetrení hlavnej časti úľa pentachlórofenolom *(až do koncentrácie 6,4 kg / m^3)* bolo vo včeľom 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.

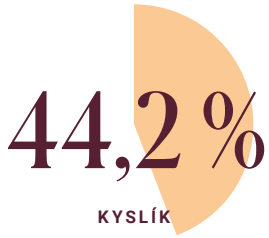
Iný spôsob ako ošetriť drevo je použitie metódy tepelného ošetrenia *(plameňom)*, kde vnútorná štruktúra dreva je zmenená teplom bez použitia chemických látok, menej podlieha útoku škodcov. Všeobecne je tepelné ošetrenie drahé a používa sa len pri väčších priemyselných aplikáciách.

ZLOŽENIE DREVA



49 %

UHLÍK



44,2 %

KYSLÍK

6,3 %

VODÍK

< 1 %

DUSÍK

OBSAH VODY

30 %

LITERATÚRA

Bogdanov, S., A. Imdorf, J. Charriere, P. Fluri and V. Kilchenmann (2003). "The contaminants of the bee colony." Swiss Bee Research Centre. Bern, Switzerland12.

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 Chemistry32(5): 1176-1180.

2·3·3

Chemické látky používané pri dezinfekcii a údržbe

KĽÚČOVÉ 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 šťaveľová, kyselina octová, kyselina mravčia, síra, éterické oleje, pyretríny, hydrogénuhličitan 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 ošetrení 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. pentachlórfenol *(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 Physics49(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

KĽÚČOVÉ 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.

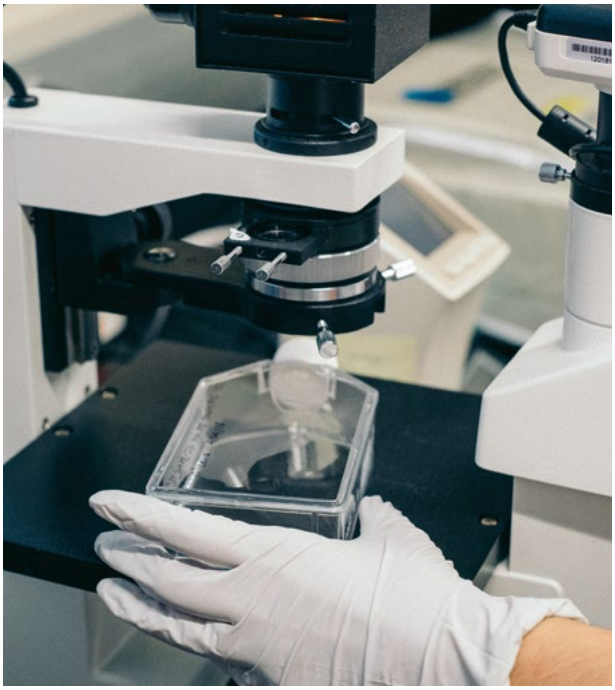
V tejto časti je uvedené, ako môžu látky ovplyvniť detoxifikáciu organizmu včely alebo metamorfózu počas larválneho vývoja. Včely sú v prostredí vystavované rôznym látkam a stresovým faktorom, čo vedie k aktivácii detoxifikačných ciest, znižovaniu hustoty hemocytu, enkapsulačnej odozve a antimikrobiálnej aktivite. Avšak, preťaženie detoxifikačných ciest, kedy sú včely vystavené veľkým dávkam pesticídov a miticidov 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 neonikotinoidom. *(Brandt, Gorenflo et al. 2016)*

(Christen, Mittner et al. 2016) študovali vplyv reálnych úrovní neonikotinoidov v prírodných podmienkach na včely, v porovnaní s laboratórnymi štúdiami. Bolo zistené, že je tu významný vplyv molekúl nikotínu a neonikotinoidov na nervové ústrojenstvo včelích robotníc. 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 monooxydázových 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 Physiology58(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 physiology86: 40-47.

Christen, V., F. Mittner and K. Fent (2016). "Molecular Effects of Neonicotinoids in Honey Bees (Apis mellifera)." Environmental Science & Technology50(7): 4071-4081.