

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

Apidologická konferencia BeeConnected 2024

Zborník abstraktov

Editori : prof. MVDr. Dagmar Mudroňová, PhD.

MVDr. Marek Ratvaj, PhD.

Recenzenti: doc. MVDr. Viera Karaffová, PhD.

RNDr. Gabriela Hřčková, DrSc.

Košice 2024

ISBN 978-80-8077-819-4

CHALLENGES IN MODERN BEEKEEPING ARE INFLUENCED BY ENVIRONMENTAL FACTORS AND MANAGING PRACTICES

Ivana Tlak Gajger^{a†}

^a Department for Biology and Pathology of Fish and Bees, Faculty of Veterinary Medicine University of Zagreb, Zagreb, Croatia

itlak@vef.unizg.hr

The contemporary challenges faced by apiculture relate to various global stressors that are adversely impacting honeybee and bumblebee colonies, as well as several solitary bee species. These stressors require special attention due to their technical and intricate nature. Many factors, such as the presence of pathogens, pests, predators, invasive species, nest destructors, negative climatic and environmental drivers, agricultural intensification, habitat loss and managing practices, are reported as the main causes of bee depopulation, colony weakening, and losses in apiaries. To ensure the well-being of our precious bee populations, beekeepers must stay knowledgeable and up-to-date on the latest practices and biosecurity measures. By taking proactive measures to address these challenges, it is possible to help maintain healthy bee colonies and support vital pollination efforts for our food supply and ecosystem maintenance. Effective beekeeping practices such as *Varroa destructor* management and careful selection of apiary locations are essential to reduce viral infections in honeybees and wild bee populations. The prevalence of AKI-viral complex, Deformed Wing Virus, and Slow Bee Paralysis Virus in wild bee populations is positively related to honeybee viral prevalence and climatic variables¹. Wild bees are at risk due to climate change-induced increases in extreme temperature and precipitation ranges, which can lead to heightened viral prevalence¹. The persistence of neonicotinoid pesticide residues in treated plants and their subsequent transfer to other environmental media such as soil and groundwater creates a noteworthy possibility of detection at the EU border area². Continuous treatment of honeybees with EM® probiotics may alter the composition of their gut microbiome, leading to an increase in the levels of *Snodgrassella alvi* and reduced influence of *Nosema* spp. infection. As a result, these probiotics can help protect honeybees from the negative effects of glyphosate herbicides in agricultural fields, by improving their microbiome and immune functions³. It is a multi-step process to purify beeswax, starting from dissolving raw wax blocks, homogenization, sterilization, and deposition for 24 hours, to making wax foundations. This process helps to remove harmful elements and makes the wax suitable for making final products. Concentrations of elements such as Cr, As, Hg, Cd, Pb, Mn, Se, Ni, Co, Ag, Ba, Mo and V in wax layers used to make final products are significantly lower compared to the sediment discarded from further processing. Analyzing honeycombs and/or raw wax using the ICP-MS technique can help identify the presence and quantity of heavy metals and metalloids, which can be used as an indicator of environmental pollution and help beekeepers choose a suitable location for their apiaries⁴. The effective application of eradication measures and proper application of final disinfection can reduce the reoccurrence of visible clinical signs of American foulbrood whereas methods of early diagnosis can significantly reduce the incidence of the disease. Commonly used disinfectants were tested on certified strains of *P. larvae*, under laboratory conditions, and compared among individual genotypes of *Paenibacillus larvae* with very variable results⁵. It is imperative to take proactive measures to reduce negative influences and weak practices to ensure the well-being of our environment and the health of bees. Collaborative efforts toward creating sustainable beekeeping practices with *One health* approach should be prioritized.

1. Piot, N. et al. *Sci. Rep.* 2022, 12, 1904, doi.org/10.1038/S41598-022-05603-2
2. Pavliček, D. Doctoral dissertation, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:377856>, 2023
3. Tlak Gajger, I. et al. *Microorganisms* 2023, 11, 610, doi.org/10.3390/microorganisms11030610
4. Tlak Gajger, I. et al., *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 2019, 103, 697–703. doi.org/10.1007/s00128-019-02713-y
5. Tomljanović, Z. Doctoral dissertation, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:178:079053>, 2022

APPLICATION COLOUR MEASUREMENTS IN HONEY AUTHENTICATION – A CASE STUDY

Benedek, C.^e, **Marcinčáková, D.**^a, **Marcinčák S.**^b, **Pospiech, M.**^c, **Prus, B.**^d, **Hernik, J.**^d, **Bodor, Z.**^e

^a *Katedra farmakológie a toxikológie, ^b Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Košice, Slovensko*

^c *Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita, Brno, Česká republika*

^d *Faculty of Environmental Engineering and Land Surveying, University of Agriculture in Krakow, Polsko*

^e *Faculty of Health Sciences, Semmelweis University, Maďarsko*

benedek.csilla@semmelweis.hu

Honey authentication is gaining growing importance in the emerging conditions of current adulteration trends. As a highly priced products, the value market of honey strongly depends on its origin. To certify this latter, ususally the combination of three methods, i.e. physicochemical, melissopalynology and sensory analysis are performed. which include colour analysis too. In general honey colour analysis is performed by the Pfund colour measurement. This comprises more evaluation classes, based on the numerical Pfund values. However, even within one group there can be great differences between the exact colour parameters. Moreover, this technique is quite subjective. Due to these backdraws, there is a need for a more precise and accurate method, that possesses a better repeatability as well. Therefore, a self-developed spectroscopic method was developed, which is easy to use and calculates automatically all the colour parameters, such as CIEL*a*b* and Pfund. It can also reveal more subtle differences in samples colours.¹ For the measurements 4 different honeys from 5 locations in Hungary, Poland and Slovakia were collected directly from beekeepers. The CIEL*a*b* and Pfund values were determined from the full transmittance spectra of the 50 % w/V sample solutions in the visible range (380-780 nm). The results were evaluated by multivariate analysis using PCA. Based on the plots obtained, we can assume that the samples show a distinct discrimination pattern. It is also visible that the Hungarian and Polish Acacia samples do not overlap, this suggesting a strong effect of the geographical origin.

Acknowledgment: The project was supported by the government of the Czech Republic, Hungary, Poland and Slovakia by the grant agency Visegrad Grants from the International Visegrad Fund. Project name: Sustainable Beekeeping in the Visegrad Group, number: 22220064. Special thanks are due to the Hungarian Beekeepers Association (Országos Magyar Méhészeti Egyesület) for providing the Hungarian honey samples.



Reference:

1. Bodor, Z. et al. LWT (2021), Vol. 149, 111859; <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021>

BEE-LIEVE IT OR NOT: MAGNETIC FIELD DISRUPTS THE RHYTHM OF SLEEP-WAKE CYCLE IN BUMBLEBEES

Kristína Briediková^a, Sol Gabriel y Galán Maroto^b, Martin Vácha^a

^a Masaryk University, Kotlárska 2, 61137 Brno, Czech Republic

^b University Francisco de Vitoria, Ctra. Pozuelo- Majadahond a, Km.1,800 28223 Pozuelo de Alarcón, Madrid, Spain

k.briedikova@gmail.com

solgygmm@gmail.com

The circadian clock is an endogenous mechanism whose disruption (e.g. by exposure to unnatural light) results in a multitude of health problems¹. Magnetic fields (MF) of unnatural intensity accompanying modern man belong to potential disruptors of this mechanism². The aim of this study was to test the hypothesis that unnatural MF affects the circadian rhythm of insects. As a model organism was chosen bumblebee *Bombus terrestris*, as it has the same clock protein Cryptochrome II (CRYII) as vertebrates³. CRYII is a potential candidate for magnetoreceptor in animals⁴. We monitored locomotor activity for 10 days under constant conditions in the absence of light. Two types of MF (0 μ T, 120 μ T) were applied. The motion of each individual was detected by a camera and frames processed by image analysing SW. Both the length of periods and robustness of periodicity were compared between groups. We found that there were no difference in length of period in different MF, but we found out that there is a qualitative difference in robustness of periodicity - the periodicity of individuals was much more stronger in hypomagnetic field (0 μ T) compared to the individuals in MF with intensity 120 μ T. Overall, the work shows that insect circadian rhythm was sensitive to relatively weak MF (only 2.5 times stronger than natural). Near zero MF had no effect. Also surprisingly, magnetic sensitivity was light-independent. Since *B. terrestris* uses the same molecular clock mechanism as vertebrates and light is not essential for magnetic sensitivity, our results may also be relevant for understanding the sensitivity of human cells to magnetically unnatural conditions in the environment of modern man.

Acknowledgements: The work was supported by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic grant QL24010241.

Resources:

1. Jagannath, A. a kol. *Hum. Mol. Genet.*, 2017, 128-138, 26 (R2), DOI: 10.1093/hmg/ddx240
2. Touitou, Y. a kol. *Adv. Drug Deliv. Rev.*, 2010, 62 (9-10), 928-945, DOI: 10.1016/j.addr.2010.06.005
3. Yuan, Q. a kol. *Mol. Biol. Evol.*, 2007, 24(4). 948-955, DOI: 10.1093/molbev/msm011
4. Hore, P. J., Mouritsen, H. *Annu. Rev. of Biophys.*, 2016, 45 (5), 299–344, DOI: 10.1146/annurev-biophys-032116-094545

GENETICKÁ DIVERZITA VIRU JEZERA SINAI (LAKE SINAI VIRUS, LSV) V ČESKÉ REPUBLICE

Čukanová, E. ^a, Moutelíková, R. ^a, Prodělalová, J. ^a

^a *Výzkumná skupina molekulární epidemiologie virových nákaz, Oddělení infekčních chorob a preventivní medicíny, Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i., Brno, Česká republika*

Eliska.cukanova@vri.cz

Virus jezera Sinai (*Lake Sinai virus*, LSV) je méně studovaný včely infikující virus, jehož role v patologickém procesu nebyla dosud zcela vyjasněna. LSV byl relativně nedávno taxonomicky zařazen a má aktuálně dva oficiálně uznané druhy, LSV 1 a LSV 2 ¹. V současnosti je k dispozici pouze omezené množství celogenomových sekvencí LSV. I přesto je zjevná značná genetická variabilita viru ², na základě které lze předpokládat existenci více potenciálních druhů LSV. Z 209 vzorků včel byly extrahovány nukleové kyseliny, které byly následně vyšetřeny na přítomnost LSV pomocí metody PCR. LSV byl detekován v 36,9 % vyšetřených vzorků. S LSV-pozitivními vzorky byla následně provedena další PCR reakce s primery, které cílí na oblast genomu kódující RNA-dependentní RNA polymerázu. Tyto PCR produkty byly následně sekvencovány. Získané sekvence byly použity pro prvotní fylogenetickou analýzu. Vybrané izoláty byly celogenomově sekvencovány, tyto sekvence byly použity pro dodatečnou fylogenetickou analýzu. Na základě výsledků lze předpokládat, že na území České republiky se vyskytují alespoň tři geneticky odlišné skupiny LSV. Pomocí celogenomového sekvencování byly získány dvě LSV sekvence, které jsou prvními českými kmeny v databázi NCBI. Na základě fylogenetické analýzy je diskutována možnost nového druhu LSV, který by zahrnoval mimo české LSV kmeny i kmeny z překvapivě geograficky vzdálených oblastí ³.

Poděkování: Tato práce vznikla za podpory Ministerstva zemědělství České republiky, grant č. QK1910286.

Použitá literatura:

1. International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). Online. Dostupné z: <https://ictv.global/taxonomy/> [cit. 2023-03-07]
2. Cornman, R. S.: *PeerJ*. 2019, 7, e6305, doi: 10.7717/peerj.6305
3. Čukanová E. a kol. *Arch Virol*. 2022, 167(11), 2213-2222, doi: 10.1007/s00705-022-05548-x

MONITORING KMEŇA *LACTIPLANTIBACILLUS PLANTARUM* V TRÁVIACOM TRAKTE *APIS MELLIFERA* PROSTREDNÍCTVOM GFP FLUORESCENCIE

Eudmila Hamarová^a, Anna Kopčáková^a, Livia Kolesár Fecskeová^a, Rastislav Sabo^b, Jaroslav Legáth^b, Peter Pristaš^{a, c}, Peter Javorský^{a †}

^a Ústav fyziológie hospodárskych zvierat, Centrum biovied SAV, v.v.i., Košice, Slovenská republika

^b Katedra farmakológie a toxikológie, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Košice, Slovenská republika

^c Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Košice, Slovenská republika

hamarova@saske.sk

Baktérie mliečneho kvasenia sú symbiotické baktérie, ktoré sa prirodzene nachádzajú v gastrointestinálnom trakte včiel medonosných. Plnia množstvo funkcií a sú považované za prospešné a úplne neškodné¹. V našich experimentoch bol ako modelový organizmus na monitorovanie a optimalizáciu spôsobu aplikácie použitý bakteriálny kmeň *Lactiplantibacillus plantarum* B35, izolovaný z tráviaceho traktu včiel, ktorý bol modifikovaný pomocou plazmidu pAD43-25, nesúceho funkčnú génovú sekvenciu GFP (*gfpmut3a*). Kolonizácia tohto kmeňa v tráviacom trakte *Apis mellifera* bola monitorovaná pomocou GFP fluorescencie. Orálna aplikácia *L. plantarum* B35-*gfp* bola testovaná tromi rôznymi spôsobmi: vodnou suspenziou lyofilizovaných baktérií, aerosólovou aplikáciou baktérií a konzumáciou cukrovo-medovej pasty obsahujúcej lyofilizované baktérie *L. plantarum* B35-*gfp*. Dva dni po podaní bol *L. plantarum* B35-*gfp* prítomný v celom tráviacom trakte včiel v koncentrácii 10^4 - 10^5 cfu/včelu. Najlepšie výsledky/osídlenie boli pozorované pri aerosólovej aplikácii, ktorá by mohla byť v budúcnosti využitá pri štúdiu prírodných látok voči včelím patogénom.

Použitá literatúra

1. Guinane, C.M. a kol. PLoS One, 2011, 6(4):e18740, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018740>

BIOTECHNOLOGICKY PRIPRAVENÉ FEROMÓNY A ICH VÝZNAM V OCHRANE VČELSTIEV A V POĽNOHOSPODÁRSTVE

Jaroslav Hambalko^a, Tatiana Krištof Kraková^a, Katarína Bíliková^a, Peter Gajdoš^b, Milan Čertík^b

^a Ústav molekulárnej fyziológie a genetiky CBv SAV, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava, Slovenská republika

^b Ústav biotechnológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Bratislava, Slovenská republika

jhambalko@gmail.com

Feromóny sú definované ako skupina chemických zlúčenín, ktoré sú produkované organizmom do prostredia, a mechanizmom rovnakým pre všetky hormóny, vytvárajú odozvu v organizme iného jedinca toho istého druhu. Z tohto dôvodu je nevyhnutnou vlastnosťou týchto jedinečných zlúčenín ich druhová špecifickosť. U čmeľov a včiel sú feromóny zväčša tvorené zmesou prchavých lipofilných molekúl. Feromóny čmeľov a včiel často vychádzajú z metabolizmu mastných kyselín. Jedná sa o dlhoreťazcové alkoholy, aldehydy a ďalšie deriváty mastných kyselín, ako napríklad prchavé estery. Napriek tomu, že primárnym účelom feromónov je ich pôsobenie na organizmy toho istého druhu, ich unikátne zloženie pôsobí ako „chemický odtlačok prsta“, podľa ktorého dokážu aj iné živočíchy identifikovať a lokalizovať jedincov druhu, ktorý feromóny vypustil do prostredia. Viaceré štúdie dokazujú, že podobný princíp sa deje aj v prípade včelích parazitov rodu *Varroa*, na ktoré včelie feromóny a prekurzory včelích feromónov pôsobia ako atraktanty. V našich laboratóriách pracujeme na konštrukcii tukotvorných kvasinkových systémov schopných produkcie priemyselne atraktívneho množstva týchto vzácnych molekúl. Prvým krokom v biosyntéze je redukcia mastných kyselín na dlhoreťazcové aldehydy, prípadne až na alkoholy. V doterajších experimentoch sme sa zameriavali na produkciu dlhoreťazcových alkoholov pomocou reduktáz mastných kyselín FAR.

Táto práca vznikla vďaka podpore projektu APVV-17-0262 a spoločného projektu JRJ Ltd. Tokyo – UMFG CBv SAV Bratislava.

Použitá literatúra

1. Hambalko, J. a kol. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 2021. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.593419>
2. Le Conte, Y. a kol. *Science (New York, N.Y.)*, 1989, 245 (4918): 638–39. <https://doi.org/10.1126/science.245.4918.638>.
3. Rickli, M., a kol. *J. of Chemical Ecology*, 1994. 20 (9): 2437–53. <https://doi.org/10.1007/BF02033212>.
4. Pernal, S.F. a kol. *Experimental and applied Acarology*, 2005, 37:1–26, <https://doi.org/10.1007/s10493-005-1117-x>
5. Liu, J. a kol. *Insects*, 2023, 14(1), 24; <https://doi.org/10.3390/insects14010024>
6. Donzé, G., a kol. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 1998. 37 (2): 129–45. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6327\(1998\)37:2<129::AIDARCH2>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6327(1998)37:2<129::AIDARCH2>3.0.CO;2-P).

ŠTÚDIUM AKTIVÁCIE SIGNÁLNYCH DRÁH IMUNITNÉHO SYSTÉMU VČELY MEDONOSNEJ

Hofericová, G., Dostálková, S., Danihlík, J., Petřivalský, M.

Katedra biochemie, Univerzita Palackého, Olomouc, Česká republika

gabriela.hofericova01@upol.cz

Imunitný systém včely medonosnej je zložený z fyzikálnych bariér, sociálnej, humorálnej a bunkovej imunity. Bunkovú imunitu predstavujú reakcie sprostredkované hemocyty, ktoré sa zúčastňujú obranných mechanizmov, ako je fagocytóza, nodulácia, enkapsulácia a tvorba zrazenín. Humorálne obranné mechanizmy zahŕňujú syntézu antimikrobiálnych peptidov a sú spustené intracelulárnymi signálnymi dráhami, ktoré premieňajú vonkajšie signály na deje v bunkách, čím vyvolávajú imunitnú odpoveď. Gény prítomné v genóme včiel kódujú zložky štyroch signálnych dráh imunitného systému, medzi ktoré patria dráhy Toll, Imd, JAK/STAT a JNK¹. Grampozitívne baktérie a huby aktivujú signálnu dráhu Toll². Signálna dráha Imd je spustená rozpoznávaním baktérií, u ktorých je hlavnou zložkou bunkovej steny peptidoglykán typu kyseliny diaminopimelovej. Jedná sa najmä o gramnegatívne, ale aj niektoré druhy grampozitívnych baktérií³. V rámci práce bola analyzovaná imunitná odpoveď a aktivácia signálnych dráh imunity (Toll, Imd, JAK/STAT) na úrovni géovej expície u letných včiel, ktoré boli imunizované podaním kŕmneho roztoku obsahujúceho lipopolysacharidy (LPS) o koncentracii 60 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$. U včiel kŕmených LPS bola detegovaná zvýšená expresia géonov pre antimikrobiálne peptidy (*abaecin*, *apidaecin*, *defenzín-1a hymenoptaecín*) a géonov pre signálne dráhy, konkrétne sa jednalo o gény kódujúce transkripčný faktor *Dorsal*, proteín rozpoznávajúci peptidoglykány *PGRP-S1* a adaptorový proteín *Imd*. Na druhej strane, expresia géonov kódujúcich kaspázu *Dredd*, transkripčný faktor *Relish* a proteíny *PGRP-LC*, *MyD88*, *Hopscotch* a *STAT92E*, bola u imunizovaných včiel oproti kontrole znížená. Na základe získaných výsledkov bolo potvrdené zapojenie dráhy Toll a Imd do aktivácie humorálnej imunity. Výsledky získané v rámci práce môžu spolu s komplexnejšou analýzou aktivácie signálnych dráh včely medonosnej prispieť k lepšiemu pochopeniu mechanizmov fungovania jej imunitného systému.

Použitá literatúra:

1. Morfin N. a kol. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 2021, 37(3), 521-533, <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2021.06.007>
2. Valanne S. a kol. *J Immunol*, 2011, 186(2), 649-656, <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1002302>
3. Evans J. D. a kol. *Insect Mol Biol*, 2006, 15(5), 645-656, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2583.2006.00682.x>

BIOLOGICKY AKTÍVNE LÁTKY A INÉ AUTENTIFIKAČNÉ PARAMETRE SLOVENSKEHO MEDU

Andrea Hrošovská^a, Ľudmila Balážová^b, Vladimíra Kňazovická^c

^a študentka ŠP: farmácia, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Košice

^b Katedra farmaceutickej technológie, farmakognózie a botaniky, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Košice

^c Ústav včelárstva Liptovský Hrádok, Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Liptovský Hrádok

21019@student.uvlf.sk

Med sa môže využívať ako pomocná látka pri liečení chorôb dýchacích ciest, srdcovo-cievneho systému, žalúdka a čriev, pečene, obličiek, a tiež ako liek na hojenie rán¹. K najznámejším medom využívaným oficiálne v medicíne patrí med manukový (*Leptospermum scoparium*) z Nového Zélandu. Podľa botanického pôvodu poznáme med kvetový, zmiešaný a medovicový. Med kvetový pochádza z nektáru rastlín (napr. agátový, lipový). Medovicový med pochádza z medovice, čo je vedľajší produkt činnosti niektorých vošiek, ktoré nabodávajú listy alebo ihlice stromov, vysávajú z nich rastlinnú šťavu, bielkovinovú časť zužitkujú a zvyšok, bohatý na sacharidy, vystrekujú na povrch ihličia alebo listov vo forme kvapiek, ktoré včely zbierajú ako medovicu². Zmiešaný med pochádza z medu kvetového a medu medovicového, bez výraznej prevahy jedného z nich³. Na Slovensku, medy kvetové majú svetlejšiu farbu, medovicové sú tmavšie. Medovicový med je odporúčaný aj pre alergikov a astmatikov, pretože neobsahuje peľ, prípadne len veľmi malé množstvo. Z chemického hľadiska, je med vysoko koncentrovaný roztok zmesi sacharidov, najmä glukózy a fruktózy. Okrem sacharidov, med obsahuje proteíny, aminokyseliny, enzýmy, vitamíny (najmä B1, B2, C a kyselinu nikotínovú), tiež acetylcholín, flavonoidy, organické kyseliny, minerálne látky, rôzne organické zlúčeniny v stopových množstvách, ktoré dávajú medu charakteristickú farbu, chuť a vôňu, zrnká peľu, čiastočky vosku z plástov a rôzne mikroorganizmy (kvasinky, baktérie a plesne)⁴. Medzi biologické vlastnosti medov, bez ohľadu na to, o aký druh medu ide, patria jeho antibakteriálne, antioxidačné, protizápalové účinky a v neposlednom rade aj jeho imunomodulačné a hojace účinky. Medy (napr. medovicové), ktoré vykazujú väčšiu antibakteriálnu aktivitu, majú potenciál byť využité v medicíne⁵. Medzi základné a spoločné antibakteriálne mechanizmy charakterizujúce všetky medy patria: vysoký obsah cukrov (viac ako 80 % nasýtený roztok cukrov) podieľajúci sa na vysokom osmotickom tlaku, nízka pH hodnota (kyslé pH je nevhodné pre rast baktérii), nízka aktivita vody (baktérie potrebujú pre svoj rast vodu a v tomto prostredí jej majú nedostatok, sú dehydrované). Fyzikálno-chemické charakteristiky následne ovplyvňujú biologické vlastnosti medu. Analyzovali sme 14 vzoriek slovenských medov z roku 2023, z toho 7 kvetových, 3 zmiešané a 4 medovicové medy. Sledovali sme obsah vody, elektrickú vodivosť, obsah sacharózy, optickú otáčavosť, obsah voľných kyselín a pH, antioxidačnú aktivitu, a vybrané antioxidanty. Cieľom bolo zistiť rozdiely v hodnotách sledovaných parametrov medzi kvetovými, medovicovými a zmiešanými medmi. Naše výsledky ukazujú, že medovicové medy mali vyššiu elektrickú vodivosť, vyšší obsah voľných kyselín a vyššiu antioxidačnú aktivitu. Kvetové medy mali hodnoty elektrickej vodivosti 0,095 – 0,443 mS/cm, medovicové medy mali hodnoty 0,801 – 1,191 mS/cm a zmiešané 0,660 – 0,943 mS/cm. Najvyššie pH bolo zaznamenané u zmiešaného medu, najnižšie u kvetového (lipa). Obsah voľných kyselín (mekv/kg) bol v medovicových medoch 14,7 – 31,5; v kvetových 6,2 – 20,5 a v zmiešaných 7,8 – 28,7. Výsledky testovaných medov súhlasili s platnými legislatívnymi požiadavkami^{3, 6}. Výsledky našej práce poukazujú na rozdiely vo fyzikálno-chemických vlastnostiach kvetového a medovicového medu. Dokázaná vyššia antioxidačná aktivita medovicového medu oproti kvetovému podporuje tvrdenia, že medovicový med má väčšie zdravotné benefity, hlavne z hľadiska jeho antioxidačného potenciálu.

Použitá literatúra:

1. Dobrovoda I. *Včelie produkty a zdravie*. Bratislava : Príroda, 1986.
2. Hajdušková J. *Včelí produkty očima lékaře*. Praha : ČSV, 2006.
3. Vyhláška č. 41/2012 MPRV SR z 26.1.2012 o mede
4. Kukurová K. a kol. Bulletin potravinárskeho výskumu, 2004, 43(1-2), 25-36.
5. *Antibakteriálna aktivita* [online], 2018 [cit. 2024-03-16]. <https://www.medovelaboratorium.sk/>
6. Vyhláška č. 106/2012 MPRV SR z 9.3.2012, ktorou sa mení vyhláška MPRV SR č. 41/2012 o mede

DETEKCIA A KVANTIFIKÁCIA VČELIEHO VITELLOGENÍNU V HEMOLYMFĚ ZIMNÝCH VČIEL

Hrtánková, E. ^a, Dostálková, S. ^a, Danihlík, J. ^a, Petřivalský, M. ^a

^a *Katedra Biochemie, Univerzita Palackého, Olomouc, Česká republika*

eva.hrtankova01@upol.cz

Vitellogeníny (Vg) sú proteíny charakteristické hlavne pre samičie pohlavie vajcorodých stavovcov a hmyzu. Zohrávajú kľúčovú úlohu v dozrievajúcom oocyte, kde pôsobia ako prekursorzy zásobných proteínov¹. Včelí vitellogenín je monomérny fosfolipoglykoproteín o veľkosti 180 kDa, ktorý môže byť štiepený na dva menšie fragmenty (150 kDa alebo 40 kDa)^{2,3}. Jeho expresia prebieha najmä v tukovom teliesku, odkiaľ je hemolymfou rozvádzaný do cieľových tkanív⁴. Vg je u včiel jedným z majoritných proteínov zastúpených v hemolymfe a zohráva okrem výživy embrya niekoľko ďalších významných funkcií. Podieľa sa na rozdelení včiel do kást⁵, antioxidačnej ochrane⁶, imunitě⁷, či dĺžke života⁴. Stále sa objavujú nové poznatky o jeho pôsobení pri kľúčových úlohách v organizme včiel, avšak kvôli komplexnej povahe, variabilite výskytu a schopnosti interagovať s veľkým množstvom molekúl môže byť pomerne komplikované zvoliť vhodné podmienky pre jeho štúdium. Pre detailnejšiu analýzu Vg a jeho funkcií je potrebné izolovať proteínový štandard z hemolymfy včiel. V rámci tejto práce bola prevedená optimalizácia purifikácie včelieho Vg (pI 6,36⁸) metódou nízkotlakovej kvapalinovej chromatografie. Pre purifikáciu bola využitá iónomeničová chromatografia na kolónke naplnenej slabým anexam (HiTrap ANX Sepharose FF, Cytiva). Najlepší výsledok bol dosiahnutý s využitím ekvilibračného pufru 30 mmol·l⁻¹ trietanolamín/HCl a elúciou pufrom 30 mmol·l⁻¹ trietanolamín/HCl s prídavkom 1 M NaCl. V rámci optimalizácie boli testované pH pufov v rozsahu 7,4 – 8 a rôzne typy elúcie (gradientová a kroková elúcia). Úspešnosť purifikácie bola overená pomocou SDS-PAGE, kde bol sledovaný proteín o veľkosti 180 kDa. Purifikovaný produkt bude následne podrobený ďalšej analýze a využitý pre štúdium vlastností Vg v organizme včiel.

Použitá literatúra:

1. Hagedorn, H. H., Kunkel, J. G. *Annu. Rev. Entomol.*, 1979, 24(1), 475-505, <https://doi.org/10.1146/annurev.en.24.010179.002355>.
2. Wheeler, D. E., Kawooya, J. K. *Arch. Insect Biochem. Physiol.* 1990, 14(4), 253-267, <https://doi.org/10.1002/arch.940140405>.
3. Havukainen, H. a kol. *J. Exp. Biol.*, 2011, 214(4), 582-592, <https://doi.org/10.1242/jeb.048314>.
4. Corona, M. a kol. *PNAS*, 2007, 104(17), 7128-7133, <https://doi.org/10.1073/pnas.0701909104>.
5. Nelson, C. M. a kol. *PLoS Biology*, 2007, 5(3), 0673-0677 <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0050062>.
6. Havukainen, H. a kol. *JBC*, 2013, 288(39), 28369-28381, <https://doi.org/10.1074/jbc.M113.465021>.
7. Amdam, G. V. a kol. *Exp. Gerontol.*, 2004, 39(5), 767-773, <https://doi.org/10.1016/j.exger.2004.02.010>.
8. Čeksteryté, V. a kol. *J. Apic. Res.*, 2022, 62(5), 1250-1261, <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2070099>.

MODELLING OF SEASONAL IMMUNE DYNAMICS OF HONEY BEES IN RESPONSE TO INJURY AND INJECTION OF HEAT-KILLED *SERRATIA MARCESCENS*

Hurychová, J. ^a, Dostál, J. ^b, Dobeš, P. ^a, Kunc, M. ^a, Šreibr, S. ^a, Dostálková, S. ^c, Petřivalský, M. ^c, Hyršl, P. ^a, Danihlík, J. ^c

^a *Department of Experimental Biology, Faculty of Science, Masaryk University, Brno, Czech Republic*

^b *Department of Mathematical Analysis and Application of Mathematics, Faculty of Science, Palacký University, Olomouc, Czech Republic*

^c *Department of Biochemistry, Faculty of Science, Palacký University, Olomouc, Czech Republic*

jana.hurychova@mail.muni.cz

The honey bee, *Apis mellifera* L., is one of the main pollinators worldwide. In a temperate climate, seasonality affects the life span, behaviour, physiology, and immunity of honey bees. In consequence, it impacts their interaction with pathogens and parasites. In our study, we used Bayesian statistics and modelling to examine the immune response dynamics of summer and winter honey bee workers after an immune challenge with the heat-killed bacteria *Serratia marcescens*, an opportunistic honey bee pathogen. We investigated the humoral and cellular immune response at the transcriptional and functional level by qPCR of selected immune genes, antimicrobial activity assay, and flow cytometric analysis of hemocyte concentration. Our data demonstrate an increase in antimicrobial activity at transcriptional and functional levels in summer and winter workers after immunisation, with a stronger immune response in winter bees. On the other hand, an increase in hemocyte concentration was observed only in the summer bee population. Our results indicate that the summer population mounts a cellular response when challenged with *S. marcescens*, while winter honey bees predominantly rely on humoral immune reactions. These differences point out the necessity to target distinct mechanisms to ensure better sustainability of beekeeping in a temperate climate. By applying Bayesian statistics to our data, we created a model showing the dynamics of the honey bee immune response to inactivated *S. marcescens*. This model can be employed in further research and facilitate the investigation of the honey bee immune system and its response to pathogens.

Acknowledgement: This research was funded by The Ministry of Agriculture of the Czech Republic grant QK1910286.

VPLYV PRÍDAVKU LYOFILIZOVANÉHO TRÚDIEHO PLODU NA GÉNOVÚ EXPRESIU VYBRANÝCH PARAMETROV INTEGRITY ČREVA U PRASÍAT

Viera Karaffová^a, Viera Revajová^a, Erik Hudec^a, Ľubica Rajčáková^c, Rudolf Žitňan^b, Mária Levkutová^b, Martin Levkut^a, Peter Patráš^c

^a *Katedra morfológických disciplín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Košice, Slovenská republika*

^b *Katedra epizootológie, parazitológie a ochrany spoločného zdravia, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Košice, Slovenská republika*

^c *Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Nitra, Slovenská republika*

viera.karaffova@uvlf.sk

Využívanie potenciálu, ktorý v sebe skrýva hmyz, či už ako súčasť ľudského potravinového spektra alebo ako zložky v krmive pre hospodárske zvieratá by mohlo byť alternatívou v zmysle zvyšujúcej sa antibiotickej rezistencie a tým prispieť k zachovaniu integrity črevnej bariéry. Integritu črevnej bariéry okrem iného zabezpečujú aj tesné spoje, ktoré pozostávajú z transmembránových proteínov (Tj) ako sú kladíny, okludíny a podobne¹. V tejto súvislosti sa okrem bežne používaných včelích produktov (med, peľ, propolis, materská kašička, vosk, včelí jed) začína skúmať aj využitie samotného vývinového štádia včely medonosnej, ktorým je včelí plod². Cieľom našej štúdie bolo sledovať pôsobenie prídavku homogenátu trúdieho plodu do krmiva prasíat na relatívnu génovú expresiu Tj proteínov (okludín, kladín-1) ako aj proteínu lumikan, ktorý zabezpečuje okrem aktivácie prirodzenej imunitnej odpovede aj lubrikáciu slizníc³, v jednotlivých úsekoch čreva (jejunum, ileum). Do pokusu, ktorý trval 21 dní bolo zaradených 18 hybridných odstavčiat vo veku 8 týždňov, ktoré boli rozdelené do 3 skupín: kontrola, experimentálna skupina č. 1 (2x denne homogenát trúdieho plodu 100 mg/kg živej hmotnosti) a experimentálna skupina č. 2 (2x denne homogenát trúdieho plodu 100 mg/kg živej hmotnosti). Na 21. deň experimentu boli prasatá odporazené schváleným spôsobom a vzorky tkanív boli odoberané do RNA lateru za účelom ich fixácie až do vykonania analýzy. Relatívna génová expresia pre vybrané parametre bola hodnotená pomocou kvantitatívnej Real-Time-PCR použitím kitu SsoAdvancedTM universal SYBR green supermix (Bio-Rad, USA) a špecifických primerov na prístroji LightCycler 480 II Instrument (Roche, Švajčiarsko) podľa preddefinovaného teplotného programu. Zaznamenali sme štatisticky významnú upreguláciu relatívnej génovej expresie ($P < 0,01$; $P < 0,001$; $P < 0,0001$) pre všetky sledované parametre v skupine s prídavkom 200 mg/kg homogenátu trúdieho plodu. Na základe získaných výsledkov predpokladáme, že prídavok homogenátu trúdieho plodu v koncentrácii 200 mg/kg do krmiva prasíat môže prispieť k zachovaniu črevnej integrity.

Podakovanie: Táto práca vznikla vďaka podpore projektu APVV-20-0099.

Použitá literatúra

1. Kocot A.M. a kol. *Int J Mol Sci.* 2022, 23(5), 2896. doi: 10.3390/ijms23052896.
2. Choi J.S. *Insects.* 2021, 12(9), 771, doi: 10.3390/insects12090771.
3. Lohr, K. a kol. *Inflamm Bowel Dis.* 2012, 18(1), 143-151. doi: 10.1002/ibd.21713.

DETEKCIA OPTICKEJ OTÁČAVOSTI MEDU AKO POMOCNÉHO NÁSTROJA PRI ROZLIŠOVANÍ JEHO MEDOVICOVÉHO PÔVODU

Vladimíra Knázovická, Simona Benčat'ová, Štefan Tutka, Martin Staroň, Jaroslav Gasper, Eubica Rajčáková

Ústav včelárstva Liptovský Hrádok, Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Liptovský Hrádok

vladimira.knazovicka@nppc.sk

Rozlišovanie kvetového a medovicového, príp. zmiešaného (kvetovo-medovicového) pôvodu medu patrí stále medzi aktuálne vedecké výzvy. Medovicové medy sú v našich podmienkach zväčša tmavšie ako medy kvetové, a tiež obsahujú viac oligosacharidov, minerálnych látok a organických kyselín, pričom pH je zväčša vyššie (4,5 – 6,2). Z hľadiska platnej legislatívy^{1,2} je dôležitým rozlišovacím parametrom zisťovanie elektrickej vodivosti. Pri elektrickej vodivosti 0,8 mS/cm a vyššej sa môže med označovať ako medovicový. Zmiešané a kvetové medy majú elektrickú vodivosť nižšiu ako 0,8 mS/cm. Existujú aj výnimky. Z našich medov je to gaštanový med, zo zahraničných napr. med eukalyptový, jahodovníkový a pod. Tieto medy pochádzajú z nektáru kvetov, ale majú elektrickú vodivosť min 0,8 mS/cm. Hodnota elektrickej vodivosti je ovplyvnená najmä obsahom minerálnych látok, ale aj obsahom vody, organických kyselín a bielkovín³. Ďalším parametrom, ktorý môže úspešne fungovať pri detekcii medovicových medov je zistenie jeho optickej otáčavosti. Vodné roztoky medu sú opticky aktívne^{3, 4}. Sacharidy v mede dokážu otáčať rovinu polarizovaného svetla, pričom fruktóza, ju otáča vľavo a ďalšie, napr. glukóza alebo sacharóza, či trisacharidy a vyššie oligosacharidy ju otáčajú vpravo^{3, 5}. Z rozdielu priamej polarizácie analyzovanej vzorky a polarizácie po inverzii cukru je možné zistiť množstvo sacharózy. Metóda sa používa ako orientačná na detekciu obsahu sacharózy a zároveň sa určuje optická aktivita medu (pravo- alebo ľavotočivosť) pred a po inverzii cukru⁶. V minulosti sa táto metóda využívala rutinne. V súčasnosti, vzhľadom na možnosť presnejšieho určenia obsahu sacharózy, napr. pomocou HPLC, a taktiež vzhľadom na fakt, že optická otáčavosť je len doplnkovým parametrom, ktorý nie je limitovaný legislatívou, sa optická otáčavosť medov zisťuje len okrajovo v praxi aj vo výskume. Optické vlastnosti, zisťované polarimetrom, sú uhol natočenia (angle of rotation - α), ISS (International Sugar Scale) a špecifická rotácia (specific rotation - $[\alpha]$), pričom posledné dve sú odvodené od prvej, teda uhla natočenia. Vo všeobecnosti sú kvetové medy ľavotočivé a vykazujú záporné hodnoty polarizácie, pričom medovicové medy (alebo falšované kvetové medy) sú pravotočivé a vykazujú kladné hodnoty polarizácie⁷. Pri zmiešaných medoch bola v STN uvádzaná rozdielna točivosť pred a po inverzii cukru⁶. V našich experimentoch sme zistili kladné hodnoty polarizácie v slovenských medovicových medoch produkovaných v rokoch 2020-2023, konkrétne v tých, kde elektrická vodivosť dosahovala alebo prevyšovala hodnotu približne 1,0 mS/cm. V medoch kvetových a v medoch, ktoré pochádzali z lesných včelnic s predpokladom zmiešanej (kvetovo-medovicovej) zňašky sme zistili negatívne hodnoty polarizácie pred i po inverzii cukru. Výnimkou bol med z nášho archívu (produkovaný v roku 1970, ktorý bol označený ako agátový, ale podľa výsledkov fyzikálno-chemického a mikroskopického hodnotenia išlo skôr o med zmiešaný) a med z Turecka (z roku 2022, označený ako borovicový), kde sme zistili kladnú polarizáciu pred inverziou a zápornú po inverzii cukru. Zisťovanie optickej otáčavosti môže slúžiť najmä pri potvrdení medovicového pôvodu medu, avšak treba ho doplniť aj ďalšími analýzami. Okrem elektrickej vodivosti, sa významným javí aj mikroskopické zhodnotenie sedimentu medu, čomu by sme sa chceli v budúcnosti venovať. Poznanie a potvrdenie pôvodu medu môže mať výrazný vplyv na jeho ďalšie využitie.

Podakovanie: Táto práca vznikla vďaka podpore rezortného projektu vedy a výskumu č. 43 na základe kontraktu 1092/2022/MPRV SR-930 medzi MPRV SR a NPPC.

Použitá literatúra:

1. Vyhláška č. 41/2012 MPRV SR z 26.1.2012 o mede
2. Vyhláška č. 106/2012 MPRV SR z 9.3.2012, ktorou sa mení vyhláška MPRV SR č. 41/2012 o mede
3. Pavlova T. a kol. *Proc. of University of Ruse*. 2018, 57, 31-37.
4. Nikolova K a kol. *Int. J. Food Prop.* 2012, 15, 1358-1368, doi: 10.1080/10942912.2010.521965
5. Szymusik I. *Analiza miodu*. Warszawa : Państwowe wydawnictwo rolnicze i leśne, 1953.
6. STN 57 0190: Metódy skúšania včelieho medu
7. Serrano S. *Cyta – Journal of Food*, 2019, 17, 574-580, doi: 10.1080/19476337.2019.1620338

NOVÉ POZNATKY O MELITTINU – HLAVNÍM TOXINU VČELÍHO JEDU

Kodřík D.^{a,b}, **Hejníková, M.**^a, **Tomčala A.**^c

^a Entomologický ústav, Biologické centrum AVČR, České Budějovice, Česká republika

^b Jihočeská univerzita, Přírodovědecká fakulta, České Budějovice, Česká republika

^c Jihočeská univerzita, Fakulta rybářství a ochrany vod, CENAKVA, České Budějovice, Česká republika

kodrik@entu.cas.cz

Včelí jed je toxická směs mnoha biochemicky a fyziologicky aktivních sloučenin, které zahrnují proteiny, peptidy, aminokyseliny a aminy rozpuštěné ve vodném roztoku. Tyto sloučeniny jsou povětšinou samy o sobě toxické, ale často jejich účinnost narůstá v důsledku účinků jiných složek jedu. Navíc řada toxinů včelího jedu spouští kaskády metabolických reakcí, které celkový toxický účinek jedu v napadeném organismu dále zvyšují. Hlavním toxinem včelího jedu je peptid melittin, který má molekulovou hmotnost 2846,5 Da, a který je vysoce účinný u široké škály živočichů - od hmyzu až po člověka. Má četné biologické, toxikologické a farmakologické účinky, z nichž nejdůležitější je schopnost destrukce buněčných membrán u napadené oběti. Za tento účinek je zodpovědná fosfolipázová aktivita melittinu a také jeho schopnost aktivovat další fosfolipázy přítomné v jedu. Analytickými metodami jsme zjistili, že včela medonosná *Apis mellifera* produkuje melittin nejen v jedové žláze, ale i v tukovém tělese, jehož buňky evidentně zůstávají vůči účinkům tohoto toxinu odolné. Melittin pravděpodobně působí jako antibakteriální činidlo, protože jeho genová exprese i jeho hladina se v tukovém tělese zvyšuje po infekci včel bakteriemi *Escherichia coli* a *Listeria monocytogenes*. Předpokládáme, že chemické a fyzikálně-chemické vlastnosti molekuly melittinu (hydrofilita, hydrofobicita, schopnost tvořit tetramery) v kombinaci s reakčními podmínkami (koncentrace melittinu, koncentrace solí, pH, teplota) jsou zodpovědné za cílenou destrukci bakteriálních buněk a zjevnou toleranci buňkami vlastní tkáň. Vzhledem k tomu, že melittin je důležitým současným - a hlavně potenciálním - širokospektrým léčivem (anti-proliferační a anti-kancerogenní účinky, potlačení jaterní fibrózy a projevu arteriosklerózy, anti-mikrobiální a anti-virové účinky atd.), může důkladné pochopení pozorovaných jevů významně zvýšit využití melittinu v klinické praxi.

Poděkování: Vzniklo s podporou NAVZ MZe ČR QL24010241 (DK)

Použitá literatura:

1. Hejníková, M. a kol. submitted
2. Ondříchová, A. a kol. *Comp. Biochem. Physiol. C.* 2023, 270, 109657, doi: 10.1016/j.cbpc.2023.109657
3. Bodláková, K. a kol. *Toxins.* 2023, 14, 11, doi: 10.3390/toxins14010011

VPLYV HUMÍNOVÝCH LÁTKOK NA VYBRANÉ IMUNITNÉ PARAMETRE VČELY MEDONOSNEJ

Lenka Kollár Moskáľová, Marek Ratvaj, Natália Chomová, Dagmar Mudroňová

Katedra mikrobiológie a imunológie, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Košice

Lenka.Moskalova@student.uvlf.sk

Včela medonosná (*Apis mellífer*) predstavuje jedného z najvýznamnejších opel'ovačov v celosvetovom meradle. Nakoľko v celej Európskej únii je zakázané používanie antibiotických prípravkov v chovoch včiel, kladie sa dôraz na využívanie a testovanie prírodných látok ako potencionálne liečivá a profylaktiká. Humínové látky (HL) sú látky prírodného pôvodu, ktoré vznikajú v procese humifikácie². Tieto látky sú využívané najmä pre svoj prospešný účinok ako baktericídny detoxikačný, antivirotický či protizápalový. Aplikované sú nielen v poľnohospodárstve a humánnej medicíne ale aj vo veterinárnej medicíne¹. Aj napriek častému využívaniu týchto látok vo veterinárnej medicíne a známemu vplyvu na imunitu a zdravie u iných živočíšnych druhov, ich vplyv na zdravie a imunitu včely medonosnej nie je dodnes dostatočne preskúmaný. V tejto práci sme hodnotili vplyv HL, ktoré boli podávané včelám v koncentrácii 0,6 % počas 7 dní spolu s potravou. Pomocou kvantitatívnej PCR bola hodnotená v tkanive čreva včiel relatívna génová expresia pre vybrané gény spojené s imunitnou odpoveďou a antioxidantné enzýmy. Po aplikácii HL včelám sme zaznamenali zníženie gébovej expresie pre antimikrobiálne peptidy apidaecín, defenzín 1 a hymenoptaecín oproti kontrolnej skupine, čo môže naznačovať schopnosť HL znižovať zastúpenie patogénov z organizme včely. Na druhej strane aplikácia HL zvýšila génovú expresiu pre profenoloxidázu a antioxidantné enzýmy superoxididismutázu 1 a 2, ktoré hrajú kľúčovú úlohu pri odstraňovaní reaktívnych kyslíkových radikálov z tela hmyzu. HL teda pravdepodobne pozitívne ovplyvňujú zdravie, imunitu a detoxikačnú schopnosť organizmu včely medonosnej. V rámci nasledujúceho výskumu bude sledovaný vplyv HL aj na ďalšie ukazovatele imunitnej odpovede a detoxikačných mechanizmov včiel.

Podakovanie: Táto práca vznikla vďaka podpore projektu VEGA 1/0454/22.

Použitá literatúra:

1. Islam, K. M. S., a kol. *Pakistan Journal of nutrition*, 2005, 4(3), 126-134.
2. Yang, F., a kol. *Chemical Society Reviews*, 2021, 50(10), 6221-6239. DOI: 10.1039/D0CS01363C

SLUKA SVRASKALÁ (*CORTINARIUS CAPERATUS*) INHIBUJE ROZVOJ INFEKCE DWV VIREM U VČELY MEDONOSNÉ

Karolína Svobodová^a, Václav Křišťůfek^b, Jiří Kubásek^a, Alena Krejčí^{a,b}

^a Jihočeská univerzita, Přírodovědecká fakulta, České Budějovice

^b Biologické centrum, Akademie věd ČR, České Budějovice

akrejci@prf.jcu.cz

Virus deformovaných křídel (DWV), který přenáší roztoč *Varroa destructor*, je jedním z nejvýznamnějších faktorů přispívajících k masivním ztrátám včelstev. Navzdory tomu v současné době neexistuje žádná antivirotická léčba proti včelím virům a úroveň virové infekce lze ovlivnit pouze nepřímo snížením počtu roztočů varroa ve včelstvech. Otestovali jsme antivirotický potenciál hřibovité houby *Cortinarius caperatus* (česky sluka svraskalá, slovensky parašupinatka obyčejná), k omezení infekce DWV u včely medonosné. Naše výsledky ukázaly, že alkoholový extrakt z *C. caperatus* výrazně zbrzdil rozvoj infekce DWV v klíčkových experimentech i po přímé aplikaci do včelstev v podletním krmení. Neměl přitom vliv na úroveň parazitace roztočem varroa, která byla stejná u kontrolní i experimentální skupiny včelstev. Aplikace extraktu nezkrátila životnost včel a snížené hladiny DWV byly doprovázeny významnými změnami v expresi imunitních genů zapojených do antivirové odpovědi. Aplikace extraktu neměla vliv na titry trypanozomatidálního parazita *Lotmaria passim*. U včelstev zakrmených v podletí cukerným roztokem obsahujícím extrakt *C. caperatus* jsme v následné sezóně nenašli rezidua této houby v medu. Tyto poznatky naznačují, že alkoholový extrakt z houby *C. caperatus* by mohl být potenciálním přírodním prostředkem k omezení rozvoje infekce DWV u včel.

Použitá literatura :

1. Svobodová K, Křišťůfek V, Kubásek J, Krejčí A. *J Insect Physiol.* 2024 Jan;152:104583. doi: 10.1016/j.jinsphys.2023.104583

BIOLOGICKÁ AKTIVITA MEDU NA BÁZE PROTEÍNOV VČELIEHO PÔVODU

Tatiana Krištof Kraková^a, Yoshihisha Yamaguchi^b, Katarína Biliková^a

^a Ústav molekulárnej fyziológie a genetiky CBv SAV, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava, Slovenská republika

^b Japan Royal Jelly Co. Ltd. Tokyo, Japan

t.krakova@savba.sk

Vlastnosti medu sú často definované na základe obsahu rastlinných zložiek v nektáre danej rastliny. Fitochémikálie predstavujú chemicky veľmi rôznorodú skupinu prírodných látok so širokým spektrom biologickej aktivity. Patria sem predovšetkým flavonoidy, fenolické látky, alkaloidy, terpény, farbivá a pod. Z toho pohľadu majú rôzne druhy medu rôznu liečivú hodnotu. Dôležitou skupinou biologicky aktívnych látok včelieho pôvodu v mede sú autentické včelie proteíny a peptidy, predovšetkým hlavné proteíny materskej kašičky (apalbumíny) a ich minoritné homológy, antimikrobiálne peptidy, enzýmy, mastné kyseliny, biogénne aminy a pod. Apalbumíny, multifunkčné bioaktívne proteíny sú prítomné vo všetkých pravých včelích medoch. Majú kľúčovú úlohu v larválnom vývoji včely (insektný polyfenizmus), ako aj v učení sa a pamäti včiel (apalbumín2). Minoritné homológy apalbumínov predstavujú novú triedu proteínových antibiotík. Pôsobia bakteriocídne proti včeliemu patogénu *Paenibacillus larvae*, a tiež inhibujú rast multirezistentných ľudských patogénov vrátane *Staphylococcus equorum*, *Staphylococcus aureus*, *Citobacter ferundii*, *Pseudomonas aeruginosa*. Keďže hlavný proteín medu apalbumín1 je prekursorom antimikrobiálnych peptidov Jellinies, jeho množstvo priamo koreluje s celkovou neperoxidovou antibakteriálnou aktivitou medu. Proteínová štruktúra apalbumín1 tvoriaca hydrofóbne filamenózne vrstvy pôsobí ako mikroobváz pre regeneratívnu medicínu pri liečení rán. Príspevok deklaruje príklady fyziologického potenciálu medu, vrátane antimikrobiálnej a imunostimulačnej aktivity, na základe prítomnosti autentických včelích proteínov a peptidov. Testovaním stimulácie produkcie cytokínov myšiami makrofágami účinkom rôznych a polyflorálnych medov v porovnaní s proteínovou frakciou izolovanou z týchto vzoriek sme preukázali, že za imunostimulačný efekt medu sú zodpovedné predovšetkým proteíny včelej materskej kašičky, ktoré sú hlavnými proteínmi medu a sú v ňom vždy prítomné bez ohľadu na jeho florálny pôvod. Údaje o expresii cytokínov stimulovaných proteínmi včelej materskej kašičky majú významný vplyv na charakterizáciu imunitného potenciálu výživy včely medonosnej, ako aj v humannej imunoterapii.

Práca vznikla vďaka podpore spoločného projektu JRJ Ltd.Tokyo – UMFG CBv SAV Bratislava

Použitá literatúra:

1. Biliková K., Krištof Kraková T., et al., *Arch Hig Rada Toxicol*, 2015, 66, 259-267.
2. Bilikova K. and Šimúth J., *J. Agric. Food Chem.*, 2010, 58, 8776-8781.
3. Biliková K., et al., *Proteomics*, 2009, 9, 2131-2138.
4. Biliková K. and Šimúth J. as Members of Scientific Consortium: Insights into social insects from the genome of the honeybee *Apis mellifera*. *Nature*, 2006, 443, 931-947.
5. Bortolotti L., Truchado P., Allende A., Kaatz H.H., Bertelli D., Plessi M., Bilikova K., Šimúth J., Moritz R.F.A., Barbean F.A.T., Sabatini A.G. In: The quality of honey for bees and man. (Behrens D., and Moritz R.F.A., Eds.). 2010, pp. 6-62. Nova Science Publishers, New York.
6. Brudzynski K., Sjaarda C., *Plos*, April 1, 2015, DOI:10.1371/journal.pone.0120238
7. Fontana R. et al., *Peptide*, 2004, 25, 919-928.
8. Kamakura M., *Nature*, 2011, 26, 473(7348), doi: 10.1038/nature10093. Epub 2011 Apr 24.

KVALITA A AUTENTICITA MEDU V ZEMÍCH VISEGRÁDSKÉ ČTYŘKY

Kružik, V. ^a, Čížková, H. ^a, Pospiech, M. ^b, Titěra, D. ^c, Hernik, J. ^d, Benedek, C. ^e

^a Ústav konzervace potravin, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha, Česká republika

^b Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita, Brno, Česká republika

^c Výzkumný ústav včelařský, Dol, Česká republika

^b Faculty of Environmental Engineering and Land Surveying, University of Agriculture in Krakow, Polsko

^e Faculty of Health Sciences, Semmelweis University, Maďarsko

Vojtech.Kruzik@vscht.cz

Kvalitní a autentický med je jedním ze základních předpokladů udržitelného včelaření. Včelaření je sice pro hobby včelaře koníček a ekonomický příjem není na prvním místě, pro komerční včelaření je ale nutné, aby výkupní cena medů odpovídala skutečným nákladům. Faktem také je, že podle německé studie¹ je nejvyšší ziskovost u medů s konkrétně deklarovanou zemí původu a překvapivě bioprodukce výrazně nezlepšuje rentabilitu včelaření. Pro včelaře je proto závažným problémem dovoz levných medů ze zahraničí. Součástí tohoto problému je také nízká kvalita dovezených medů, kdy podle zjištění EU bylo až 66 % medů z Číny falšováno přísadami cizích cukrů, a medy z Ukrajiny byly falšovány cizími cukry z 13 %. Obě tyto země jsou přitom majoritními dovozci do EU². Důležitým aspektem je schopnost určit autentické medy v rámci kontrolní činnosti. Pro tuto analýzu existuje více metod přístupu. Nejčastěji se setkáváme s moderními metodami jako je izotopová analýza³, nebo s přístupem založeným na stanovení více parametrů. V rámci této studie bylo analyzováno 20 medů z Česka, Maďarska, Polska a Slovenska. Hodnoceny byly fyzikálně-chemické parametry medu a použitou statistickou metodou byla lineární diskriminační analýza. Výsledky potvrdily možnost určení země původu z analyzovaných parametrů s pravděpodobností 89 %. Vhodnost těchto metod pro diskriminaci potvrdili také v polské studii⁴. I když tento výsledek poukazuje na možnost průkazu původu medu na základě fyzikálně-chemických metod, pro dozorovou činnost je zapotřebí dosáhnout vyšší přesnosti metody, ideálně nad 95 %. Pro úspěšnou aplikaci více-faktorové analýzy pro určení země původu medu je proto zapotřebí použít některé z dalších měřitelných veličin u medu a zvýšit tak přesnost tohoto průkazu. S ohledem na blízkost těchto zemí může být s určením problém, nicméně charakteristika národních medů umožní odlišit tyto medy od medů, které jsou ze vzdálenějších oblastí, ve kterých jiné klimatické podmínky, včelí pastva či chovatelské postupy vedou k odlišným fyzikálně-chemickým vlastnostem medu.

Poděkování: Projekt byl podpořen vládou České republiky, Maďarska, Polska a Slovenska grantovou agenturou Visegrad Grants z International Visegrad Fund. Název projektu: Sustainable Beekeeping in the Visegrad Group, číslo: 22220064.



Použitá literatura:

1. Bissinger, K. a kol. J. of Econ. Int, 36(1), 162–184, 2021. <https://doi.org/10.11130/jei.2021.36.1.162>.
2. Ždiniaková, T. a kol. EUR 31461 EN, doi:10.2760/184511.
3. Kawashima, H. a kol. Mass Spectrometry, 32(15), 2021. 1271–1279. <https://doi.org/10.1002/RCM.8170>.
4. Popek, S. a kol., LWT, 77, 482–487, 2017. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2016.12.003>.

SLOVENSKO-RAKÚSKA SPOLUPRÁČA PRI HODNOTENÍ KVALITY MEDU

Kristína Kukurová^a, Zuzana Ciesarová^a, Michael Murkovic^b, Barbara Siegmund^b

^a *Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky, Bratislava, Slovensko*

^b *University of Technology, Graz, Rakúsko*

kristina.kukurova@nppc.sk

V období rokov 2021-2023 bol realizovaný bilaterálny projekt medzi Slovenskom a Rakúskom, ktorého cieľom bolo harmonizovať analytické metódy na stanovenie vybraných fyzikálno-chemických parametrov a senzorickej analýzy. Jedným z hlavných zámerov projektu bolo testovanie nových metód hodnotenia kvality a biologickej hodnoty medu¹. Pre účely posúdenia kvality vybraných jednodruhových medov, ako agátový, repkový, lipový, gaštanový a medovicový, bol v oboch krajinách trénovaný expertný panel hodnotiteľov s využitím spoločnej akademickej softvérovej platformy Compusense® s prepojením na identifikáciu aroma-aktívnych látok². V záverečnom roku projektu v roku 2023 bola analyzovaná kvalita medov v obchodnej sieti, pričom boli identifikované závažné nedostatky prevažne medovicových medov, z ktorých sa mnohé vyznačovali nevyhovujúcou hodnotou elektrickej vodivosti a nízkou biologickou hodnotou zistenej na základe stanovenej enzymatickej a antimikrobiálnej aktivity.

Podakovanie: Práca vznikla v rámci riešenia projektu SK-AT-20-0022 a finančnej podpore projektu výskumu a vývoja (PVV 11) MPRV SR kontraktu č. 720/2023/MPRVS-930.

Použitá literatúra:

1. Kukurová, K. a kol. *J. Microb. Biotech. Food Sci.*, 2023, 13 (1), e9938. <https://doi-org-14ar46z0u0968.erproxy.cvtisr.sk/10.55251/jmbfs.9938>
2. Kukurová, K. a kol. Book of abstracts. XXII Congress EuroFoodChem, 2023, OP 44, 117.

HIVEANALYZER® - EFEKTIVITA PRÁCE ANALÝZY PLODU VČIEL

Tomáš Majchrák^a, Imrich Szabó^b

^a *Klinika vtákov, exotických a voľne žijúcich zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Košice, Slovenská republika*

^b *Katedra biológie a fyziológie, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Košice, Slovenská republika*

Tomas.Majchrak@student.uvlf.sk

Na základe nariadenia EÚ č. 1107/2009/ES¹ sa súčasné regulačné hodnotenie rizika pre včely musí zaoberať rizikom pre larvy včely medonosnej alebo včelieho plodu. Sledovanie vizuálnych zmien na snímkach z včelieho plodu pri experimentoch na včelom plode si vyžaduje nesmierne veľa času ako aj skúseností. Z tohto dôvodu softvér HiveAnalyzer® bol vyvinutý za účelom analýzy obsahu buniek na fotografiách plodových plástov pomocou metódy rozpoznávania obrazu³. Softvér urýchľuje časovo náročnú analýzu plástov, znižuje riziko chýb a umožňuje sledovanie kompletných cyklov vývoja plodu včiel v niekoľkých stovkách buniek naraz² tak, ako si to vyžadujú usmernenia OECD no. 75 (2007)⁴ resp. EFSA (2013)⁵. Optimálna kvalita obrazu snímok je dosiahnutá homogénnym, nepriamym osvetlením cez svetelnú kupolu a koncepciou fotografie s vysokým dynamickým rozsahom (HDR). Softvér automaticky registruje snímky včelieho plástu zhotovené v rôznych časových odstupoch (zväčšenie, perspektíva atď.). Ďalej používa metódu vizuálnej analýzy, ktorá kombinuje obrovský výpočtový výkon počítača s vysokou rozlišovacou schopnosťou a uvažovania ľudského operátora. HiveAnalyzer® bol navrhnutý a vyvinutý pre potreby experimentálnej analýzy plodu v polopoľných a poľných pokusoch so včelami. Možnosti exportu údajov (PDF, JSON a CSV) umožňuje ďalšiu analýzu v externom štatistickom softvéri ako je napr. SPSS, SAS alebo MS Excel a poskytuje správy pripravené na kontrolu kvality. Rôzne kontroly konzistencie a moderné grafické užívateľské rozhranie prispievajú k použiteľnosti a užívateľskej prívetivosti softvéru. HiveAnalyzer® je k dispozícii pre platformy Windows XP, Windows 7, Windows 8 a Linux³.

Podakovanie: Projekt bol realizovaný vďaka finančným prostriedkom, ktoré boli poskytnuté APVV-21-0185 a Národným referenčným laboratóriom pre pesticídy Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach (NRL UVLF).

Použitá literatúra

1. NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1107/2009 z 21. októbra 2009 o uvádzaní prípravkov na ochranu rastlín na trh a o zrušení smerníc Rady 79/117/EHS a 91/414/EHS
2. Höferlin B., Höferlin M., Kleinhenz M., Barga H. Automatische Auswertung von *Apis mellifera* Wabenfotos und Brutentwicklung. (Poster Eurofins AgroSciences Services)
3. <https://hiveanalyzer.visionalytics.de/>
4. OECD Guidance Document No. 75 (2007): Guidance document on the honey bee (*Apis mellifera* L.) brood test under semi-field conditions. Series of testing and assessment, Number 75. ENV/JM/MONO: 223-27.
5. EFSA (European Food Safety Authority) 2023. Revised guidance on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees). EFSA Journal 2023; 21(5):7989, 133 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7989>

URČENIE KRAJINY PÔVODU NA ZÁKLADE MINERÁLNEHO PROFILU MEDU

Marcinčáková, D.^a, Marcinčák S.^b, Pospiech, M.^c, Prus, B.^d, Bodor, Z.^e

^a *Katedra farmakológie a toxikológie, ^b Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Košice, Slovensko*

^c *Fakulta veterinárni hygieny a ekológie, Veterinárni univerzita, Brno, Česká republika*

^d *Faculty of Environmental Engineering and Land Surveying, University of Agriculture in Krakow, Polsko*

^e *Faculty of Health Sciences, Semmelweis University, Maďarsko*

Dana.Marcincakova@uvlf.sk

Vlastnosti medu sú ovplyvnené prostredím, z ktorého pochádza. Niektoré faktory prostredia sú pre jednotlivé stanovištia premenlivé, niektoré sú pre zmenu ovplyvnené klimatickými podmienkami. Jedným zo základných analýz medu, ktoré nesú najviac informácií o geografickom pôvode medu je minerálny profil medu. Minerálny profil medu je ovplyvnený aj druhom znášky, kedy výrazne väčšie zastúpenie minerálnych látok je pri medoch medovicových, a nižšie pri medoch kvetových¹. Asi nebude prekvapením, že najmenej zastúpené sú minerálne látky pri medoch kŕmených cukrom a cukrovými sirupmi. Dôvodom vzťahu minerálneho profilu medu s lokalitou je, že množstvo a zastúpenie minerálnych látok je silne ovplyvnené minerálnym profilom pôdy a podložia. V rámci tejto štúdie bolo vyhodnotených 20 medov z Česka, Maďarska, Poľska a Slovenska. Medzi porovnávanými krajinami bol potvrdený rozdiel v minerálnom profile, schopnosť presne určiť pôvod medu bola podľa diskriminačnej analýzy 86,5 %. Medy na základe minerálneho zloženia, vytvorili samostatné skupiny pre slovenské a české medy. Pri medoch z Poľska a Maďarska bol zaznamenaný prekryv, ktorý je tiež dôvodom nižšej presnosti učenia krajiny pôvodu. Odlíšiť na základe minerálneho profilu bolo možné aj lipové a gaštanové medy pôvodom z Maďarska. Toto zistenie je v súlade so zahraničnými autormi^{2, 3}. Minerálny profil medu teda umožňuje nielen určiť geografický pôvod medu ale aj určiť botanický pôvod. Svoje uplatnenie minerálny profil nachádza aj na určenie ekologicky zaťažených oblastí. Med z týchto oblastí často obsahuje stopové množstvo kontaminujúcich polutantov, čo na druhej strane umožňuje identifikáciu týchto oblastí aj z medu a analýza medu na minerálny profil môže fungovať ako monitoring prostredia z ktorého pochádza, ale treba brať do úvahy aj vyššie zastúpenie kontaminujúcich polutantov aj v medovicových medoch⁴.

Podakovanie: Projekt bol podporený vládou Českej republiky, Maďarska, Poľska a Slovenska grantovou agentúrou Visegrad Grants z International Visegrad Fund. Názov projektu: Sustainable Beekeeping in the Visegrad Group, číslo: 22220064.



Použitá literatúra:

1. Karabagias, I. K. a kol. *Eu. Food Res. Tech.*, 245(9), 1939–1949, 2019. <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03306-z>
2. Rodríguez-Flores, S. a kol. *Jour. Api. Scie.* 60(1), 19–30, 2016. <https://doi.org/10.1515/JAS-2016-0002>
3. Kocsis, M. a kol. *Int. J. Mol. Sci.*, 23(2), 769. <https://doi.org/10.3390/ijms23020769>
4. Kováčik, J. a kol. *Envi. Sci. Pollu. Res.*, 23(5), 4531–4540. <https://doi.org/10.1007/S11356-015-5627-8>

APOLIPOPHORINS IN HONEY BEE BIOLOGY

Jacek Marciniak^a, **Jana Hurychová**^a, **Sara Šreibr**^a, **Pavel Hyršl**^a, **James B. Burritt**^b, **Pavel Dobeš**^a

^a *Department of Experimental Biology, Faculty of Science, Masaryk University, Brno, Czech Republic*

^b *Department of Biology, University of Wisconsin-Stout, Menomonie, Wisconsin, United States of America*

marciniak@sci.muni.cz

Apolipoporphins are a group of insect proteins belonging to the large lipid transfer protein (LLTP) superfamily. They participate in the transport of lipids, carbohydrates, and other hydrophobic compounds through the formation of lipophorin particles. Lipophorins are assembled in the fat body and after their release to the hemolymph operate as reusable lipid shuttles between the fat body and target tissues such as flight muscles or epidermis¹. Three distinct apolipoporphins are predicted in honey bees, apoLp-I-III. In our research, we focus on the apoLp-I and its precursor the apoLp-II/I. The role of this protein in honey bee biology has so far not been investigated thoroughly, except for its function in lipid transport. However, we believe that it is worth investigating also in other contexts such as immune response or physiological adaptation to seasons. This is based on the fact, that the apoLp-I shares multiple functional domains with another member of the LLTP superfamily, the vitellogenin, which is supposed to have a plethora of biological functions such as protection from oxidative stress², regulation of social behavior³, and transfer of immune elicitors⁴, to name a few. We expect that the apoLp-I may share some of these properties and our preliminary results support this expectation. As an example, we have observed seasonal variation in the apoLp-I level, which has a similar expression pattern when compared to vitellogenin. We aim to further investigate this protein utilizing our in-house monoclonal antibodies, mass spectrometry-based techniques, and RNAi-based functional assays.

This research is supported by The Ministry of Agriculture of the Czech Republic (QK21010088). We also acknowledge the CEITEC Proteomics Core Facility of CIISB, Instruct-CZ Centre, supported by MEYS CR (LM2023042).

References

1. Van Der Horst DJ, Rodenburg KW: *BioMolecular Concepts*. 2010;1(2):165-183. doi:10.1515/bmc.2010.012
2. Seehuus SC, et al.: *Proc Natl Acad Sci USA*. 2006;103(4):962-967. doi:10.1073/pnas.0502681103
3. Guidugli KR, et al.: *FEBS Letters*. 2005;579(22):4961-4965. doi:10.1016/j.febslet.2005.07.085
4. Harwood G, et al.: *Journal of Insect Physiology*. 2019; 112:90-100. doi:10.1016/j.jinsphys.2018.12.006

POUŽITÍ FTA KARET PRO UCHOVÁNÍ VČELÍ DNA A DETEKCI VČELÍCH PATOGENŮ

Kristýna Myslinová, Silvie Dostálková, Jiří Danihlík

Katedra Biochemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, Česká republika

kristyna.myslinova@upol.cz

Včelí patogeny patří mezi faktory, které nepříznivě ovlivňují zdraví včel. Screening včelích patogenů je důležitý pro včasné rozpoznání nákazy, jejímž šíření pak lze jednodušeji zabránit. Pro detekci včelích patogenů se nejčastěji používá PCR¹. Izolace DNA předcházející PCR je ale v případě použití komerčních kitů poměrně nákladná. Levnější a časově méně náročnou alternativou izolace DNA mohou být FTA karty vyrobené z celulosového papíru obsahujícího chemikálie, které způsobují lýzi buněk a denaturaci proteinů. DNA poté zůstává imobilizována v matrix karty a je možné ji použít pro PCR aplikace. Největší výhodou FTA karet je, že umožňují dlouhodobé uskladnění DNA při laboratorní teplotě². V této studii bylo optimalizováno použití FTA karet pro uchování homogenátů včel a jejich následné zpracování pro PCR aplikace. FTA karty byly spolu s izolačním kitem DNeasy Plant Mini kit použity pro detekci pěti vybraných patogenů v podzimních a jarních vzorcích včel. FTA karty byly vyhodnoceny jako rychlejší a levnější alternativa k izolačním kitům. Karty se ukázaly být užitečné především v případě detekce patogenů rodu *Nosema*, jelikož izolace jejich DNA konvenčně vyžaduje kroky navíc, kvůli rigiditě jejich spor. Dále byly získány údaje o prevalenci patogenů a jejich sezónním výskytu v České republice. Bylo pozorováno výrazné zvýšení prevalence *Nosema ceranae* ve včelstvech na jaře oproti podzimnímu období, a naopak výrazné snížení prevalence *Lotmaria passim* a *Serratia marcescens*. V podzimních odběrech ze včelstev byla také pozorována daleko větší diverzita ve výskytu patogenů.

Použitá literatura

1. Ravoet J et al. PLOS ONE 8(8): e72443. 2013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072443>
2. Thompson, M., Hrabak, M. Biotechniques. 2018 Nov;65(5):285-287. doi: 10.2144/btn-2018-0109.

VLIV KYSELINY ŠŤAVELOVÉ NA ORGANISMUS VČELY MEDONOSNÉ (*APIS MELLIFERA*)

Eliška Pindáková^a, Silvie Dostálková^a, Pavel Dobeš^b, Jana Hurychová^b, Pavel Hyršl^b, Marek Petřivalský^a, Per Kryger^c, Jiří Danihlák^a

^a Katedra Biochemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

^b Katedra Experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita v Brně, Česká republika

^c Katedra agroekologie, Aarhus University, Slagelse, Dánsko

eliska.pindakova@upol.cz

Populace včely medonosné (*Apis mellifera*) klesá, a to zejména v důsledku působení různých faktorů na včely¹. Roztoči *Varroa destructor* jsou zodpovědní za nejzávažnější problémy se zdravím včel na celém světě a přenášejí viry, které jsou pro včelstva většinou smrtelné, typicky virus deformovaných křídel (DWV). Proti varroóze existuje několik způsobů léčby; mezi včelaři na celém světě se však rozšířily přírodní akaricidy, jako je kyselina šťavelová (OA)². Tyto miticidy jsou účinné proti roztočům *Varroa*, na druhou stranu mají vliv i na včely. Cílem tohoto výzkumu bylo zjistit vliv kyseliny šťavelové na včelu medonosnou (*Apis mellifera*), především na imunitu dospělých včel a včelího plodu. Ke studiu proteinových složek podílejících se na imunitních reakcích včelího plodu byly použity metody molekulární biologie a proteomiky. U dospělých včel byly kvantifikovány antimikrobiální peptidy metodami ELISA a LC-MS a difuzními testy byla stanovena antimikrobiální aktivita hemolymfy. Výsledky této studie ukázaly, že dlouhodobé vystavení tomuto typu ošetření vedlo u dospělých včel k indukcí humorální imunitní odpovědi. Antimikrobiální aktivita hemolymfy byla vyšší po ošetření OA, což koreluje s vyššími hladinami antimikrobiálních peptidů v hemolymfě. U včelího plodu se po ošetření OA zvýšila relativní exprese antimikrobiálních peptidů defensinu a hymenoptaecinu; relativní exprese abaecinu se naopak snížila. Podobné reakce složek imunity včel byly zaznamenány po expozici pesticidům³. AmP abaecin, apidaecin, defensin a hymenoptaecin jsou peptidy produkované v reakci na bakteriální nebo houbové patogeny. Naše výsledky otevírají otázku, proč je imunitní systém aktivován OA? K odhalení, zda je aktivace imunitního systému pozitivním nebo negativním účinkem léčby OA, jsou nutné další studie.

Použitá literatura

1. Nazzi F. a kol.: Synergistic Parasite-Pathogen Interactions Mediated by Host Immunity Can Drive the Collapse of Honeybee Colonies (2012), <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1002735>
2. Berry J.A. a kol.: Assessing Repeated Oxalic Acid Vaporization in Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies for Control of the Ectoparasitic Mite *Varroa destructor* (2022), <https://doi.org/10.1093/jisesa/icab089>
3. Tesovnik T. a kol.: Immune gene expression in developing honey bees (*Apis mellifera* L) simultaneously exposed to imidacloprid and *Varroa destructor* in laboratory conditions (2019), <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1634463>

PREDIKCE ZDROJŮ SNŮŠKY VČEL POMOCÍ GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ

Pospiech, M.^a, **Bartlová, M.**^a, **Prus, B.**^b, **Titěra, D.**^c, **Kružík, V.**^d, **Čížková, H.**^d.

^a *Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita, Brno, Česká republika*

^b *Faculty of Environmental Engineering and Land Surveying, University of Agriculture in Krakow, Polsko*

^c *Výzkumný ústav včelařský, Dol, Česká republika*

^d *Ústav konzervace potravin, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha, Česká republika*

mpospiech@vfu.cz

Důležitým aspektem pro včelaření je zabezpečit vhodnou a nutričně bohatou snůšku pro včely. Lze toho dosáhnout kočováním v krajině, vhodně zvoleným osevním postupem, výsadbou keřů a stromů v krajině, nebo také vhodně zvoleným stanovištěm. I když ne vždy máme na výběr, kde včelí stanoviště umístit, zjistit vhodnost stanoviště má své nesporné výhody. Pro vytvoření modelu určujícího vhodnost stanoviště byla v práci použita data z volně přístupné evropské databáze CORINE Land Cover¹, která zahrnují základní rozdělení a charakterizaci krajiny (půdní pokryv). Analyzováno bylo 32 meďů z České republiky. Vztah k půdnímu pokryvu měly z potvrzených taxonů zejména druhy: *Helianthus* sp., *Robinia* sp., *Campanula* sp., *Brasica* sp., *Aesculus* sp., *Rhamnus* sp., *Lotus* sp., *Thymus* sp., *Lythrum* sp., *Phacelia* sp., *Phagopyrum* sp., *Aruncus* sp. Jejich vztah byl potvrzen k půdnímu pokryvu typů pastviny a orná půda nezavlažovaná. Dále slabší vztah těchto taxonů byl potvrzen v případě měst, komerčních ploch, převážně zemědělských území s příměsí přirozené vegetace a smíšených lesů. S ohledem na uvedené taxony lze předpokládat rovnoměrnou snůšku jak nektaru, tak pylu a tedy i dostatečnou výživu pro včelstvo a pro produkci medu. Zjištěné výsledky umožňují zjistit na základě analýzy lokality plánovaného včelstva z evropské databáze CORINE Land Cover zastoupení tohoto typu půdního pokryvu v doletové vzdálenosti včel a tedy predikovat vhodnost plánované lokality. S ohledem na výsledky této studie by minimální plocha půdního pokryvu v doletové vzdálenosti včel měla být pro pastviny 5,5 % a pro ornou půdu nezavlažovanou 15,5 %. Toto zastoupení vedlo k dostatečné snůšce pozdního jara, kdy zdrojem byla zejména řepka setá. V pozdějších obdobích se na snůšce podílely štirovník, slunečnice, rostliny rodu mateřídouška. Model byl připraven pro doletovou vzdálenost 3 km od stanoviště. Určitou variabilitu lze očekávat i v tomto parametru, doletová vzdálenost podle nejnovějších studií je 2,2 km pro 90 % včel². Proměnlivým faktorem je také osevní postup, kdy lze očekávat v případě zemědělské půdy přítomnost řepky seté, která patří mezi významný zdroj snůšky včel v České republice³.

Poděkování: Projekt byl podpořen vládou České republiky, Maďarska, Polska a Slovenska grantovou agenturou Visegrad Grants z International Visegrad Fund. Název projektu: Sustainable Beekeeping in the Visegrad Group, číslo: 22220064.



Použitá literatura:

1. ISO 19144-2:2012. CORINE Land Cover - Technical Guide. European Environment Agency, 1995 Ellegaard KM, Engel, P: *Nat. Commun.* 2019, 10, 446, doi: 10.1038/s41467-019-08303-0
2. Danner, N. a kol. *Ecological Applications*, 26(6), 1920–1929, 2016. <https://doi.org/10.1890/151840.1>
3. Pospiech, M. a kol. *Applied Sciences*, 11(11), 4989, 2021. <https://doi.org/10.3390/app11114989>

STUDIUM INAKTIVACE VIRŮ VČELY MEDONOSNÉ S VYUŽITÍM EXPERIMENTÁLNÍHO MODELU

Jana Prodelalová, Eliška Čukanová, Romana Moutelíková

Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i, Hudcova 292/70, Brno, Česká republika

jana.prodelalova@vri.cz

Studium účinnost dezinfekčních a inaktivačních postupů založených na chemických i fyzikálních principech je v případě virů včely medonosné limitováno nedostupností vhodného experimentálního modelu založeném na systému včelího viru a permanentní buněčné linii, na které lze virus pomnožovat. Proto je nutné volit tzv. náhradní virus, který ovšem musí splňovat následující kritéria: (1) příslušnost k taxonu; (2) dostatečná odolnost viru v testovacích podmínkách; (3) schopnost pomnožovat se na buněčné linii do dostatečně vysokého titru; (4) bezpečnost pro personál, aby nebylo potřeba s virem pracovat v zabezpečené laboratoři.¹ Na základě výše uvedených kritérií jsme pro testování zvolili lidský *Enterovirus A 71* (EVA71). Ten se strukturně podobá včelímu viru černání matečniců a stejně jako u mnoha dalších virů včely medonosné se jedná o malý neobalený virus s genomem tvořeným jednořetězcovou RNA a zařazený do řádu *Picornavirales*.² Na tomto modelovém pikornaviru byly testovány chemické i fyzikální dekontaminační postupy využitelné ve včelařství. EVA71 vykázal značnou teplotní stabilitu a zejména schopnost dlouhodobě přežívat za běžných venkovních teplot v sacharidových zásobách.

Poděkování: Práce je finančně podporována projekty MZe RO0523 a TA ČR TN02000017.

Použitá literatura:

1. McDonnel, G., Hansen, J. *Blockš Disinfection, Sterilization, and Preservation*, Sixth Edition, Wolters Kluwer, 2021, s. 31.
2. Škubník, K. et al. *PNAS*, 2017, 114(12),3210, <https://doi.org/10.1073/pnas.1615695114>

VESPA VELUTINA NIGRITHORAX – PRÍLEŽITOSTI A VÝZVY

Helena Proková

Stredná odborná škola Pod Bánošom, Banská Bystrica, Slovensko

helena.prokova@gmail.com

Vespa velutina nigrithorax prirodzene obýva oblasť, ktorá sa rozprestiera od severnej Číny na juh cez Indonéziu a juhovýchodnú Áziu a na západ pozdĺž úpätia Himaláji až do Afganistanu. V tejto oblasti sa vyskytuje v 13 rôznych farebných (označovaných ako poddruhy). Sršeň *V. v. nigrithorax* je často nevhodne označovaný vo veľkej časti literatúry ako „sršeň ázijský“, čo je nesprávne pomenovanie vzhľadom na to, že všetky druhy sršňov obývajú určitú časť Ázie. Preto by sme si mali zvyknúť používať názov sršeň žltanohý, prípadne čiernohrudý (*nigrithorax*). Európou sa totiž už šíri aj *Vespa orientalis* a dokonca aj *Vespa bicolor*. Druh sršňa ázijskými so žltými nohami sa dostal do celej západnej Európy a v októbri 2023 sa objavilo hniezdo aj v ČR a Maďarsku. Viac o biológii a opatreniach proti jeho šíreniu sa môžeme dozvedieť v príručke venovanej tejto problematike, ktorá je dostupná zadarmo na stránke www.blesabee.online.

Z niektorých krajín (Francúzsko, Španielsko) sa potvrdzuje, že sršeň ázijský žltanohý je skutočnou pohromou pre včelárstvo a v niektorých oblastiach (napríklad Nová Akvitánia) spôsobuje úhyn včelstiev a dodatočné náklady na ochranu včelstiev. V niektorých oblastiach sa stalo nemožné praktizovať včelárstvo. A niektorí včelári sú nútení zanechať svoju činnosť. Okrem včelárstva je tento invázny druh sršňa skutočným predátorom voľne žijúceho hmyzu, ktorý predstavuje 2/3 jeho potravy v poľnohospodárskych a prírodných oblastiach. Má to dôsledky aj pre iné činnosti, ako je arboristika a všetky profesie, ktoré sa venujú starostlivosti o zeleň. Pokiaľ ide o opelenie, francúzsky univerzitný tím (Université de Tours) nedávno vyčíslil vplyv sršňov ázijských žltanohých na túto ekosystémovú službu vo Francúzsku na niekoľko desiatok miliónov eur.

Sršňa ázijského žltanohého sa nepodarí zastaviť a čoskoro sa môže objaviť (pravdepodobne) v južných oblastiach Slovenska, kde by mohol spôsobiť negatívne hospodárske, ekologické a sociálne dôsledky. Hoci je iluzórne pokúšať sa tento druh úplne eradikovať z Európy, je známe, že včasné detekovanie a cielený integrovaný manažment tohto invázneho druhu môže znížiť jeho negatívne dopady. Vzhľadom na to, že o biológii a správaní sa sršňa ázijského je dobre informovaných len niekoľko zainteresovaných strán, väčšinou len výskumníci a časť včelárskej verejnosti, je potrebné neustále šíriť osvetu a vzdelávanie laickej aj odbornej verejnosti a uskutočňovať cielené kroky vzhľadom k príprave, prevencii, monitorovaniu a kontrole šírenia sa sršňov ázijských na miestnej, regionálnej aj národnej úrovni, ktoré by sprevádzali vhodné školenia a vzdelávacie materiály. V závislosti od toho, či stojíme na strane včelára, ktorý hľadá jednoduché, rýchle a lacné riešenia na ochranu svojich včelstiev, alebo občana, ktorý sa obáva sršňov z hľadiska svojej osobnej bezpečnosti, alebo dokonca rozhodovacieho orgánu, ktorý musí prijať strategické rozhodnutie na zabezpečenie ochrany populácie a vyčleniť finančné prostriedky na likvidáciu hniezd sršňov, je výber najlepšej metódy kontroly pre každú skupinu zainteresovaných strán odlišný. Najlepšou voľbou bude pravdepodobne kombinácia rôznych prístupov a techník. V Príručke o biológii, monitorovaní, kontrole a prevencii šírenia sa sršňov ázijských (2023) sú uvedené štruktúrované a rôznorodé informácie, ktoré boli zhrnuté tak, aby boli použiteľné v rôznych krajinách a užitočné pre rôzne zainteresované strany.

Na záver je dobré poznamenať, že hrozba prítomnosti ázijského predátora *Vespa velutina nigrithorax* prináša aj niečo pozitívne a nemálo dôležité. Je ním aktívnejšie a intenzívnejšie sieťovanie širokého spektra zainteresovaných skupín a veľmi intenzívna komunikácia naprieč odbornými aj laickými (občianskymi) spolkami, organizáciami, výskumnými a inými inštitúciami, ktorých spája spoločný cieľ, a tým je minimalizovať škody spôsobené inváznymi druhmi tohto druhu predátora. Výzvou a súčasne aj hrozbou však stále ostávajú spôsoby likvidácie sekundárnych hniezd sršňa ázijského, ktoré sa doposiaľ uskutočňujú takmer výlučne pomocou chemických látok, ktoré spôsobujú ďalšie a ďalšie vážne škody na životnom prostredí.

INCIDENCIA *NOSEMA* SPP. VO VČELSTVÁCH NA VIDIEKU A V MESTE

Sabolová, B. , Kandráčová, P. , Szabó, I. , Morochovičová, J. , Sučík, M. , Valenčáková A.

Katedra biológie a fyziológie, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Košice, Slovenská republika

Beata.Hurna@student.uvlf.sk

Nozematóza je v súčasnosti jednou z hrozieb prispievajúcich k pádu včelstiev celosvetovo. Táto chronická infekcia oslabuje včelstvá a vedie k poklesu ich produktívnych a reprodukčných schopností. Zvyšuje energetický stres, má imunosupresívny účinok a skracaje životnosť infikovaných včiel¹. Známe sú dva druhy týchto intracelulárnych parazitov, *Nosema apis* a *Nosema ceranae*². Na Slovensku bola v posledných rokoch diagnostikovaná vo všetkých ekoregiónoch už len *Nosema ceranae*³.

Na katedre biológie a fyziológie Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach sme vyšetrili 44 vzoriek brušiek zimných mŕtvoliek včiel, ktoré sme odobrali z dna úľov. Z toho 22 vzoriek bolo odobratých zo včelínov priamo v meste z oblastí Košice, Košice - Barca, Michalovce a 22 vzoriek sme odobrali z včelínov na vidieku z okresov Svidník a Bardejov. Vzorky sme najprv vyšetrili mikroskopickou diagnostikou, kde sme dokazovali prítomnosť parazita s určením sily infekcie, následne sme tieto vzorky vyšetrili pomocou molekulovej metódy duplex PCR za použitia komerčne dostupných primerov pre oba druhy *Nosema apis* a *Nosema ceranae*. Okrem toho sme vyhodnotili aj vplyv parazita na silu včelstva po zime.

Po vyšetrení včiel pomocou mikroskopickej metódy sme dokázali prítomnosť spór *Nosema* spp. v 22 (50%) vzorkách. Molekulovou metódou sme detegovali vo všetkých pozitívnych vzorkách prítomnosť *Nosema ceranae*. V mestských oblastiach sme zistili viac pozitívnych prípadov 18 (81,8 %) a menej negatívnych, 4 (18,2%). Vo včelínach z vidieckych oblastí bol výsledok opačný, 4 (18,2%) pozitívne prípady a 18 (81,8%) negatívnych. Včelstvá so silnou infekciou *Nosema* spp. boli včelármi vyhodnotené po zime ako slabé, čo znamenalo, že obsadzovali v úli, menej ako 5 rámkov.

Nami získané výsledky poukazujú na zvýšenú prevalenciu výskytu parazitárneho ochorenia nozematózy v populácii *Apis mellifera* chovaných v mestskom prostredí a na priamu koreláciu medzi silou infekcie a silou včelstiev.

Podakovanie: Táto práca bola podporená grantovými projektmi APVV 21-0185 a VEGA 1/0161/23

Použitá literatúra

1. Glavinic, A. a kol. *Insects*. 2022, 13 (7), doi: 10.3390/insects13070574
2. Schüler, V. a kol. *Commun Biol*. 2023, 6 (1), doi: 10.1038/s42003-023-04587-7
3. Hurná, B., a kol. *Curr Issues Mol Biol*. 2022, 45 (6), doi: 10.3390/cimb45060306

ROLE OXIDU DUSNATÉHO VE VZDRAVÍ A IMUNITĚ VČEL

Alice Šárková, Jiří Danihilík, Marek Petřivalský

Katedra biochemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, Šlechtitelů 27, 783 71 Olomouc, Česká republika

alice.sarkova01@upol.cz

Oxid dusnatý (NO) má ve fyziologii hmyzu řadu zásadních funkcí. Hraje klíčovou úlohu v **modulaci chemosenzorických signálů, v tvorbě dlouhodobé paměti a v imunitním systému hmyzu, kde se zapojuje do obranných mechanismů hostitele proti mnoha druhům infekcí**^{1,2}. V rámci imunitního systému včely medonosné plní NO dvojí roli, funguje jednak jako signální molekula, ale také jako efektorová látka s cytotoxickým účinkem vůči mikroorganismům, nicméně přesné mechanismy těchto procesů nebyly dosud dostatečně charakterizovány. Dle dostupné literatury se NO v organismu včely medonosné podílí na rozpoznání a enkapsulaci cizích těles a zároveň působí jako signální molekula během hojení ran^{2,3}. Dále je v rámci včelí imunity zapojen při aktivaci a celkovém zvyšování počtu hemocytů, které mají schopnost produkovat cytotoxický NO^{4,5}. Cílem našeho projektu je prozkoumat roli NO v imunitním systému včel, objasnit dílčí mechanismy a regulaci jeho produkce, zkoumat jeho biologickou aktivitu na molekulární úrovni a analyzovat jeho význam při obraně včel proti infekcím. NO je syntetizován enzymem synthasa oxidu dusnatého (NOS), který je u bezobratlých přítomen pouze v jedné aktivní formě. Jeden z dílčích cílů našeho výzkumu spočívá ve zkoumání modulace exprese a aktivity genů NOS v průběhu vývoje včel. Byl proveden experiment, během něhož jsme odebrali včely v různém věku v laboratorních podmínkách a měřili u nich právě expresi genu *AmNOS*. Předběžná data získaná metodou kvantitativní polymerázové řetězové reakce (qPCR) naznačují rozdíly v expresi *AmNOS* v různých částech těla dospělých včel, od mladušek až po včely staré 13 dnů. Cílem této studie je získat poznatky o funkcích NO při imunitní obraně včel medonosných proti infekcím a poskytnout základ pro potenciální využití těchto poznatků k posílení imunity a celkového zdraví včel.

Tento projekt byl podpořen z grantu IGA_PrF_2024_023 Univerzity Palackého v Olomouci.

Použitá literatura

1. Rivero, A., *Trends in Parasitology*, 2006, 22(5), 219-225, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pt.2006.02.014>.
2. Negri, P. a kol., *Insects*, 2017, 8(3), 85, <https://www.mdpi.com/2075-4450/8/3/85>.
3. Negri, P. a kol., *Apidologie*, 2016, 47(3), 379-388, <https://doi.org/10.1007/s13592-015-0418-2>.
4. Negri, P. a kol., *Apidologie*, 2013, 44(5), 575-585, <https://doi.org/10.1007/s13592-013-0207-8>.
5. Negri, P. a kol., *Apidologie*, 2014, 45(5), 610-617, <https://doi.org/10.1007/s13592-014-0279-0>.

POSTAVENÍ VČELY V INTERDISCIPLINÁRNÍM OBORU ANTROPOZOLOGIE

Šotolová M.

Ústav etnologie a středoevropských a balkánských studií, Filosofická fakulta, Univerzita Karlova, Praha, Česká republika

marie.sotolova@post.cz

Od 70. let 20. století vstupuje do badatelského zájmu Animal History / human-animals studies / anthrozoology. Tzn. vztah mezi člověkem a zvířetem nahlížený z historické perspektivy a ze současné kulturně antropologické pozice beroucí v potaz biologickou podstatu zkoumaných jevů. Animal History se zaměřuje na mytická, lovná a domestikovaná zvířata. Hmyz (včela) stojí stranou. K dispozici jsou četné publikace s výčtem pramenné literatury a ikonografie ke včele v mýtech, náboženství, historické biologii a chovatelství. Vztah včela-člověk v tak širokých souvislostech, jaké v případě obratlovců nabízí etablované antropozoologie, chybí. Badatelsky jde o zlatou žílu. V praxi vede stav, kdy je včela na periférii human-animals studies k menší společenské pozornosti vůči ní jako organismu se svými právy. Mj. díky antropozoologii jsme ve vyspělých zemích svědky toho, že řada interakcí člověk-zvíře se stává nepříjemnou. Změna paradigmatu, kdy se včela začne chápat jako plnoprávný souputník člověka, je na začátku. Antropozoologie však již nyní predikuje trendy našeho vztahu k celé živočišné říši. Především: diskursu se účastní jak humanitní vědci, tak biologové (entomologové, etologové, ekologové), veterináři a v případě včely připadají v úvahu i zemědělci, krajináři atd. Antropozoologie není návodem, jak se ke zvířatům chovat, ale analýzou přístupů člověka k nim v čase a globálním měřítku. Příkladem je japonský obřad ireisai („útěcha duše“) s buddhistickými konotacemi, kdy laboratoře vzdávají díky všem pokusným zvířatům včetně hmyzu, která byla při pokusech usmrcena. Popularizací obřadu dochází k jeho průniku do země s židovsko-křesťanským backgroundem, ovlivněných starozákonním božím přikázáním „Podmaňte (zemi) a panujte nad mořskými rybami, nad nebeským ptactvem, nade vším živým, co se na zemi hýbe.“ Výsledky human-animal studies vedou společnost k závěru, že nosná je v dlouhodobém měřítku úcta ke zvířatům, respektování jejich přirozenosti včetně zpochybnění antropomorfismu a eliminace či omezení zásahů do tělní integrity živočichů. Aplikace poznatků antropozoologie v praxi ovlivní welfare zvířat obecně a bude mít dopad na chovatelské, ale i výzkumné metody, hmyz/včely nevyjímaje. Trendy nastolené human-animal studies jsou jasné: úcta ke všem zvířecím druhům a jejich právo na životní prostor s odpovídajícími zdroji potravy.

Použitá literatura:

1. Brucker, R. et al.: *Das Mensch-Tier-Verhältnis: Eine sozialwissenschaftliche Einführung*. Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015.
2. Bühler, B.: *Vom Übertier: ein Bestiarium des Wissens*. Suhrkamp, Frankfurt am Main, 2006.
3. De Mello, M.: *Animals and Society*. Columbia University Press, New York, 2021.
4. Genesis 1/27. In: Bible. Praha, Zvon, 1991, s. 22.
5. Hamilton, H.; Taylor N.: *Ethnography after humanism: power, politics and method in multi-species*. London, Palgrave Macmillan, 2016
6. Hribal, J., *Labor History*, 2003, Vol., 44, No 4, 435–453. doi.org/10.1080/0023656032000170069
7. *Human-Animals Studies: Über die gesellschaftliche Natur von Mensch-Tier-Verhältnissen*. Chimaira - Arbeitskreis für Human-Animal Studies, Bielefeld, transcript-Verlag, 2014.
8. Ingold, T. (ed.): *What is an Animal*. London, Unwin Hyman, 1988.
9. Kalof L.: *Looking at animals in human history*. London, Reaktion Books, 2017.
10. Narver, H. L. et al., *LabAnimal*, 2017, Vol. 46, Issue 10, 369–371. dx.doi.org/10.1038/lab.an.1346
11. Manning, A.; Serpell J.: *Animals and human society: changing perspectives*. London, New York, Routledge, 1994.
12. Münch, P.: *Tiere und Menschen*. Wien, Schöningh, Padenborn, 1999.
13. Spanning, R. et al.: *Disziplinierte Tiere? Bielefeld, Reingard Spanning*, 2015.

FUNKCE OXIDU DUSNATÉHO V RÁMCI HUMORÁLNÍ A EPITELIÁLNÍ SLOŽKY IMUNITNÍHO SYSTÉMU VČELY MEDONOSNÉ

Tölgová L.

Katedra biochemie, Univerzita Palackého v Olomouci, Křížkovského 511/8, 779 00 Olomouc, Česká republika

tolgli00@upol.cz

Střevní epitel slouží jako první obranná linie proti orálně přijatým patogenům a jeho funkce je klíčová pro udržení zdraví včelí kolonie. Z toho důvodu je pro včely velice důležitá tzv. epiteliální imunita, na které se podílí symbiotický střevní mikrobiom a epiteliální buňky. Epiteliální buňky primárně zajišťují celistvost trávicího traktu, ale také produkují imunitně významné molekuly jako jsou antimikrobiální peptidy (AmP) a reaktivní formy kyslíku a dusíku¹. Oxid dusnatý (NO) je nenabitá molekula, která snadno difunduje skrze buněčné membrány, což přináší výhody pro buněčnou signalizaci. NO je primárně produkován NOSynthasou, která katalyzuje oxidaci L-argininu na L-citrulin a NO. Významný je duální charakter této molekuly, jelikož vedle signální funkce NO zastává i cytotoxickou roli, a to v závislosti na jeho koncentraci v buňce. Duální vlastnosti NO se uplatňují mimo jiné i v imunitním systému bezobratlých. NO může tvořit reaktivní metabolity, jako je např. peroxydusitan, které mohou likvidovat patogeny přímo nebo NO, případně jeho metabolity mohou indukovat produkci efektorových molekul podílejících se na imunitních odpovědích^{2,3}. Např. u *Drosophila* bylo potvrzeno, že NO reguluje genovou expresi AmP diptericinu⁴. V prezentované studii bylo cílem zjistit, zda rovněž u včel povedou snížené hladiny NO k nižší produkci AmP, a tedy jestli NO zasahuje do humorální, ale také do epiteliální složky jejich imunitního systému. Zapojení NO do produkce AmP bylo studováno u včel krmných inhibítorem NOSynthasy N ω -nitro-L-arginin methylesterem (L-NAME) (negativní ovlivnění produkce NO). Produkce AmP, konkrétně abaecinu, defensinu-1 a hymenoptaecinu, byla jednak analyzována imunohistochemicky v příčných řezech žaludku včel, dále byly stanoveny hladiny těchto AmP v celém včelím trávicím traktu immunochemicky metodou ELISA. Pro kompletnost studie je rovněž plánovaná analýza genové exprese genů kódujících vybrané AmP a NOSynthasu. Data této pilotní studie produkce AmP v závislosti na hladinách NO přináší prvotní výsledky této problematiky, například byl pozorován statisticky významný pokles hladiny defensinu-1 v příčných řezech žaludku u včel krmných L-NAME oproti kontrolní skupině. Tato práce tak přispívá k objasnění a pochopení mechanismů, které jsou regulovány NO, a které zřejmě ovlivňují imunitní funkce epitelu včely. Výzkum zdůrazňuje význam zapojení NO do produkce AmP. Porozumění této problematice má potenciální využití při vyvíjení nových strategií pro ochranu včelích kolonií před infekčními chorobami. Tyto poznatky mají širší význam pro vědeckou a aplikovanou imunologii, stejně jako pro ochranu a udržitelnost včelí kolonie.

Použitá literatura:

1. Huang, J.-H. a kol. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 2015, 67, 15-20, doi: 10.1016/j.ibmb.2015.05.004
2. Davis, K. L. a kol. *Pharmacology and Toxicology* 2001, 41, 203-236, doi: 10.1146/annurev.pharmtox.41.1.203
3. Horn, M. a kol. *The Journal of Physical Chemistry B* 2018, 122, 11048–11057. doi: 10.1021/acs.jpcc.8b05137
4. Eleftherianos, I. a kol. *Infection and Immunity* 2014, 82, 4169–4181. doi: 10.1128/iai.02318-14