



e-Newsletter Ústavu včelárstva

Na témy...

➔ Fyzikálno-chemické
parametre medu

➔ Intenzifikácia
poľnohospodárstva

Impressum

Záujmový včelársky e-
štvrťročník Ústavu včelárstva
v Liptovskom Hrádku

Ročník: III.

Číslo 1/2020

Adresa redakcie:

Dr. J. Gašperika 599
033 01 Liptovský Hrádok
vcela.hradok@nppc.sk
tel.: +421 44 522 21 20



Redakčná rada

MVDr. Martin Staroň, PhD.
Ing. Róbert Nádašdy
Ing. Jaroslav Gasper

Grafická úprava

MVDr. Martin Staroň, PhD.

Vydavateľ:

Národné poľnohospodárske a
potravinárske centrum Nitra
Ústav včelárstva v Liptovskom
Hrádku

ISSN 2585-9005

Fotografia na obálke:
Manuka, Peter Štefanka, 2015



Chcem odoberať tento
časopis:

OBSAH:

Slovo na úvod	1
Mikroskopickí nepriatelia včelstiev parametrov, prítomnosti rôznych skupín mikroorganizmov a jeho využitia - pohľadom súčasného poznania	2
Intenzifikácia poľnohospodárstva	13
Roztočiková nákaza (akarapidóza) – naveky zažehnaná hrozba ?	15
Budúcnosť európskeho včelárstva na Slovensku.....	17
Vírusy aj Corona vírus	18



Milí naši čitatelia,

s príchodom nového roka vstúpili do našich životov nové starosti a riziká v podobe doteraz nepoznaného ochorenia COVID-19. Kým bolo ešte v Číne a my sme o ňom počuli len z médií, tak nám to do životov nijak nezasahovalo. Situácia sa však zmenila a s koronavírusom sme konfrontovaní denne aj vo svojom bezprostrednom okolí.

Napriek všetkému, sme na prahu nového vegetačného obdobia a starostlivosť o naše včelstvá sa nesmie zanedbať. Práce na včelniciach sa nedajú odložiť, preto na Vás apelujem aby ste pri nich dodržiavali všeobecne platné bezpečnostné opatrenia a prísnu hygienu. Len tak môžete ostať zdraví Vy aj Vaše včelstvá.

Život sa spomalil a všetci máme teraz nejak viac času. Kolektív pracovníkov Ústavu včelárstva Vám na príjemnenie voľných chvíľ pripravil prvé číslo nášho elektronického časopisu v tomto roku. Snažili sme sa o pestrosť prinesených informácií, preto veríme, že to pri jeho čítaní oceníte.

Jednotlivé druhy medov majú svoje špecifiká a odlišujú sa od seba senzorickými aj fyzikálno-chemickými vlastnosťami. Na hodnotenie kvality medov podľa rozličných parametrov si v prvom článku tohtoročného e-Newslettera posvietila naša nová kolegyňa Ing. Vladimíra Kňazovická, PhD., v spolupráci s odborníkmi z SPU v Nitre. Je pozoruhodné, čo všetko ovplyvňuje kvalitu medu.

Kolegovia z UVLaF v Košiciach nás podporili svojim príspevkom, v ktorom poukazujú na riziká včelárenia v podmienkach intenzifikácie poľnohospodárstva. Prípravky na ochranu rastlín nemusia byť strašiacom pre všetkých včelárov, pokiaľ ich budú poľnohospodári používať v súlade s odporúčaniami a obmedzeniami uvedenými na schválených etiketách.

Je akarapidóza včiel definitívnou minulosťou? Mnohé dávno zažehnané choroby sa po dlhých rokoch vracajú medzi ľudí. O tom, či je to možné aj u tejto roztočikovej nákazy včiel sa dozvieme z ďalšieho článku. Určite Vás prekvapí, že Ústav včelárstva toto riziko nezanedbáva a pravidelne vyšetruje vzorky včiel získané od chovateľov včelích matiek slovenskej kranskej včely.

Naše postrehy z medzinárodnej konferencie „Budúcnosť európskeho včelárstva“ Vám priblížime v poslednom článku tohto čísla.

Milí priatelia, prajem Vám príjemné čítanie a hlavne pevné zdravie.

Ing. Ľubica Rajčáková, PhD.

vedúca Ústavu včelárstva, NPPC – VÚŽV Nitra

Med z hľadiska fyzikálno-chemických parametrov, prítomnosti rôznych skupín mikroorganizmov a jeho využitia – pohľadom súčasného poznania

Vladimíra Kňazovická¹, Michal Gábor², Martina Miluchová², Juraj Medo³, Zuzana Mašková³, Adriána Volfová⁴, Martina Gažarová⁵, Margita Čanigová⁶, Eva Ivanišová⁷

¹Ústav včelárstva Liptovský Hrádok, Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, NPPC

²Katedra genetiky a plemenárskej biológie, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

³Katedra mikrobiológie, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU v Nitre

⁴absolventka Ing-programu Technológia potravín na SPU v Nitre (2019)

⁵Katedra výživy ľudí, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

⁶Katedra technológie a kvality živočíšnych produktov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU v Nitre

⁷Katedra technológie a kvality rastlinných produktov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU v Nitre

Cieľom štúdie bolo testovať medy z hľadiska fyzikálno-chemickej a mikrobiologickej kvality, pričom výsledky sú priamo diskutované s poznatkami publikovanými vo vedeckých a odborných publikáciách. Príspevok je rozdelený do troch základných častí: i) Fyzikálno-chemická

kvalita medu; ii) Mikroorganizmy v mede, kde sa venujeme počtom mikroorganizmov, bežne i zriedkavo prítomných v mede; iii) Využitie medu v liečbe, ktorou príspevok uzatvárame.

Analýzovali sme 20 vzoriek medu (tab. 1), produkovaných na Slovensku v roku 2018, ktoré boli získané priamo od včelárov. Analýzy boli vykonané v laboratóriách SPU v Nitre. Každá vzorka medu bola testovaná z hľadiska fyzikálno-chemickej kvality a počtu vybraných skupín mikroorganizmov. Z fyzikálno-chemických parametrov sme merali obsah vody refraktometricky, pH pomocou pH-metra, obsah voľných kyselín titračne a elektrickú vodivosť konduktometricky. Z hľadiska mikrobiologickej kvality, sme sledovali celkový počet mikroorganizmov (CPM), počet sporulujúcich aeróbných mikroorganizmov (SAM), baktérií čeľade *Enterobacteriaceae*, predpokladaných baktérií produkujúcich kyselinu mliečnu (pBKM) a mikroskopických húb použitím platňovej zriedovacej metódy, príslušných kultivačných médií a špecifických podmienok kultivácie pre každú mikrobiálnu skupinu.

i) FYZIKÁLNO-CHEMICKÁ KVALITA MEDU

Jednotlivé druhy medov (kvetové, medovicové, zmiešané) sa odlišujú svojimi senzorickými i fyzikálno-chemickými vlastnosťami, ktoré sú ovplyvnené mnohými faktormi.

Tab. 1 Charakteristika analyzovaných medov

Č. vz.	Botanický pôvod	Geografický pôvod (okres)	Rok prod.
1	kvetový (slnečnica)	Dunajská Lužná (Senec)	2018
2	kvetový (agát)	Nitra (Nitra)	2018
3	kvetový (lipa)	Nitra (Nitra)	2018
4	kvetový	Nitra (Nitra)	2018
5	kvetový (slnečnica)	Nitra (Nitra)	2018
6	medovicový	Nitra (Nitra)	2018
7	kvetový (pohánka)	Ríšiňovce (Nitra)	2018
8	kvetový (agát)	Dežerice (Bánovce nad Bebravou)	2018
9	kvetový	Dežerice (Bánovce nad Bebravou)	2018
10	kvetový	Malé Kršteňany (Partizánske)	2018
11	kvetový	Babín (Námestovo)	2018
12	kvetový	Horná Orava (Námestovo)	2018
13	kvetový	Dolný Pajer (Žarnovica)	2018
14	kvetový	Smrečany (Liptovský Mikuláš)	2018
15	kvetový	Smrečany (Liptovský Mikuláš)	2018
16	kvetový (jarný)	Nová Ľubovňa (Stará Ľubovňa)	2018
17	medovicový	Nová Ľubovňa (Stará Ľubovňa)	2018
18	kvetový	Orlov (Stará Ľubovňa)	2018
19	kvetový	Orlov (Stará Ľubovňa)	2018
20	medovicový	Orlov (Stará Ľubovňa)	2018

Vzorky z hľadiska lokalizácie na Slovensku: 1-10: západ (Bratislavský, Nitriansky, Trenčiansky a Trnavský kraj); 11-15: stred (Žilinský a Banskobystrický kraj); 16-20: východ (Prešovský a Košický kraj)

Kvalita medu je úzko spätá so zložením kvetov, rovnako ako klimatickými a environmentálnymi vlastnosťami miesta produkcie (Bogdanov *et al.*, 2007; Stolzenbach *et al.*, 2011; Pohl *et al.*, 2012 cit. Bruni *et al.*, 2015). Zloženie medu závisí najmä od rastlín, z ktorých med pochádza, tiež je ovplyvnený faktormi, ako napr. druh včiel, pôda, získavanie a spracovanie medu (Bogdanov, 2017). V našich podmienkach sú kvetové medy väčšinou svetlejšie, okrem tmavšieho pohánkového a gaštanového medu. Medovicové medy sú zväčša tmavšie, najmä tie, ktoré pochádzajú z medovice v ihličnatých lesoch.

Z chemického hľadiska je med tvorený najmä sacharidmi, menším množstvom vody a veľkým množstvom rôznych minoritných zložiek (Bogdanov, 2017). Med je nasýtený roztok, obsahujúci približne 80 % sacharidov, najmä fruktózu a glukózu a v menšom množstve sacharózu, maltózu a mnoho iných sacharidov (Cooper, 2014). Kvetové medy obsahujú najmä monosacharidy – glukózu a fruktózu. Medovicové medy majú obsah sacharidov rovnaký ako kvetové medy, ale spektrum, resp. množstvo jednotlivých sacharidov je rozdielne. Medovicové medy obsahujú viac zložitejších sacharidov – oligosacharidov, čo na jednej

strane môže zvyšovať tzv. prebiotický efekt medu a na strane druhej môže znižovať stráviteľnosť medu napr. u detí, starších, či chorých ľudí. Avšak, je to individuálne. Med obsahuje aj bielkoviny. Práve tieto minoritné zložky významne ovplyvňujú senzorické a biologické vlastnosti medov. K bielkovinovým zložkám medu patria enzýmy – najmä invertáza (β -fruktofuranozidáza), glukózaoxidáza, kataláza, ale aj mnohé ďalšie objavené i neobjavené bielkoviny. Bíliková *et al.* Šimúth (2010) objavili napr. Apalbumin 1 ako špecifický proteín materskej kašičky, prirodzene prítomný v mede i peľových obnôžkach. Med má tiež širokú škálu fytochemikálií, vrátane polyfenolov, ktoré pôsobia ako antioxidanty. Polyfenoly a fenolové kyseliny nachádzajúce sa v mede sa líšia podľa geografických a klimatických podmienok. Niektoré z nich sú využívané ako špecifický ukazovateľ botanického pôvodu medu. Zo skupiny polyfenolov sú v mede prítomné hlavne kyselina kávová a jej estery, ďalej chryzín, galangín, kvercetín, akcetín, kempferol, pinocembrín, pinobanksín a apigenín, pričom viaceré tieto zložky sa javia ako sľubné farmakologické látky pri liečbe rakoviny (Khalil *et al.*, 2010). Vo všeobecnosti, medovicové medy, v porovnaní s medmi kvetovými, obsahujú viac minerálnych látok a viac



Obr. 1 Obsah vody v testovaných medoch

Vzorky z hľadiska lokalizácie na Slovensku: 1-10: západ (Bratislavský, Nitriansky, Trenčiansky a Trnavský kraj); 11-15: stred (Žilinský a Banskobystrický kraj); 16-20: východ (Prešovský a Košický kraj)

antioxidantov, napr. derivátov kyseliny fenolovej (Algarni et al., 2012 cit. da Silva et al., 2016; Bogdanov, 2017). Medovicové medy sú charakteristické výraznými biologickými vlastnosťami, vrátane antibakteriálnej, antibiofilmovej, protizápalovej, či antioxidačnej aktivity, ako aj liečivými účinkami pri hojení rán (Bučeková et al., 2018). Kwakman et Zaat (2012) uvádzajú ako hlavné faktory antimikrobiálnej aktivity vysoký obsah sacharidov, peroxid vodíka, metylglyoxal, antimikrobiálny peptid včelí defensin-1 a nízke pH. Peroxid vodíka vzniká pri oxidácii glukózy katalyzovanej glukózaoxidázou. Baktérie sú citlivejšie na peroxid vodíka v porovnaní s mikroskopickými hubami. Bučeková et al. (2018) uvádzajú, že hoci peroxid vodíka je významným faktorom pri inhibícii bakteriálneho rastu, polyfenoly a ich interakcia s peroxidom vodíka sú kľúčovými faktormi, ktoré zodpovedajú vysokej antibakteriálnej aktivite našich medovicových medov.

Voda

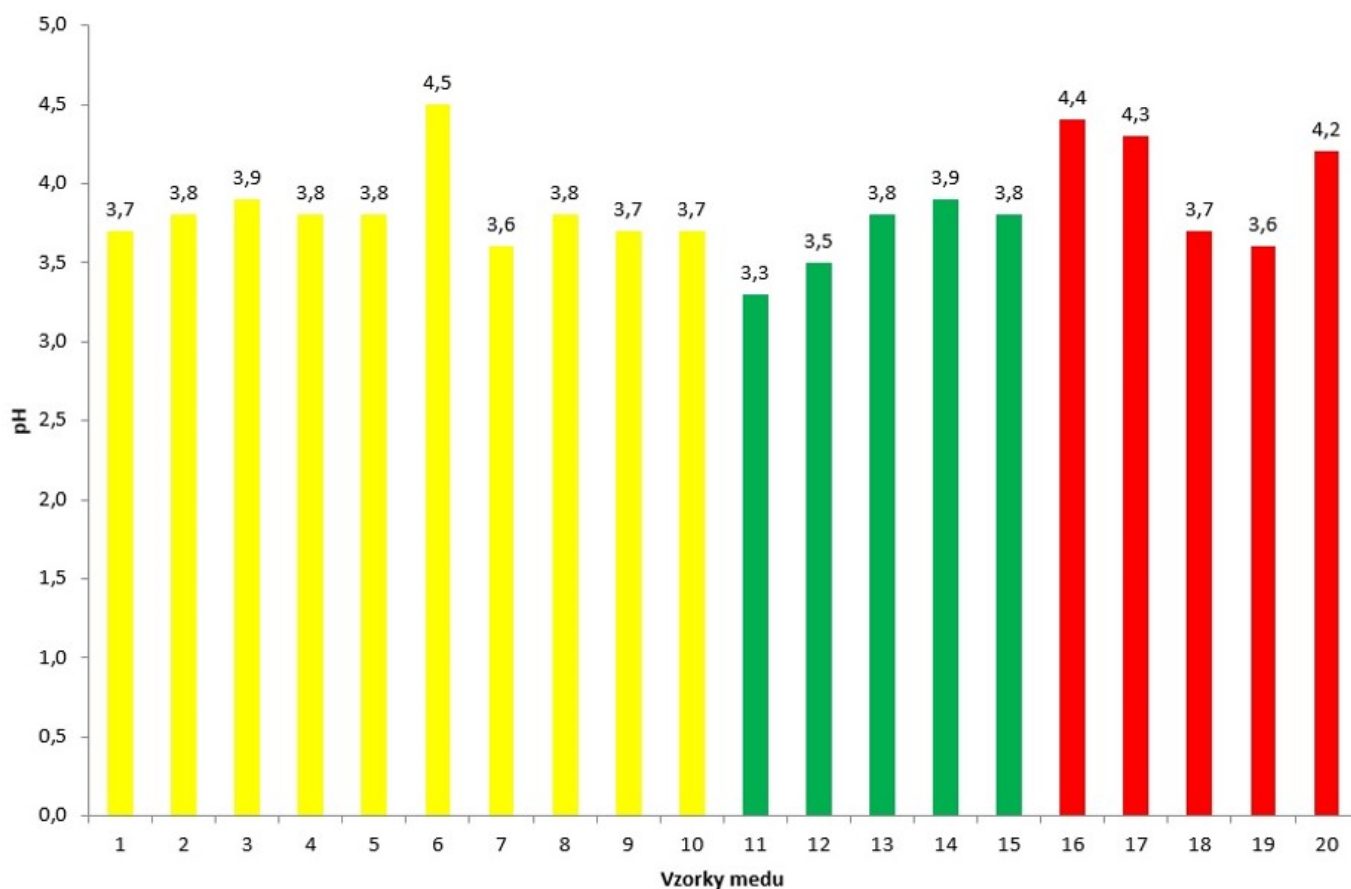
Dôležitým parametrom na posúdenie kvality medu je stanovenie obsahu vody. Vo všetkých analyzovaných vzorkách sme zistili obsah vody pod 20 % (obr. 1), čo je

limitná hodnota podľa Vyhlášky 41/2012, ktorá platí na Slovensku a bola prebratá z európskej legislatívy.

Existuje vzťah medzi obsahom vody, počtom kvasiniek a rizikom kvasenia. Vo všeobecnosti, ako uvádza Bogdanov (2017), platí, že:

- obsah vody 17 % a menej je bezpečný bez ohľadu na počet kvasiniek;
- pri obsahu vody 17,1 – 18 % je med bezpečný pri počte kvasiniek do 1000 KTJ.g-1;
- pri obsahu vody 18,1 - 19 % je bezpečný pri počte kvasiniek do 10 KTJ.g-1;
- pri obsahu vody 19,1 - 20 % je med bezpečný pri počte kvasiniek 1 KTJ.g-1,
- pri obsahu vody nad 20 % je vždy riziko kvasenia.

Obsah vody súvisí s uchovávaním a skladovaním medu, pretože vysoký obsah vody môže viesť k rastu kvasiniek a vláknitých húb, spôsobujúc spomínané kvasenie, stratu vône a zníženie skladovateľnosti (Al-Farsi et al., 2018). Pri



Obr. 2 Hodnoty pH v testovaných medoch

Vzorky z hľadiska lokalizácie na Slovensku: 1-10: západ (Bratislavský, Nitriansky, Trenčiansky a Trnavský kraj); 11-15: stred (Žilinský a Banskobystrický kraj); 16-20: východ (Prešovský a Košický kraj)

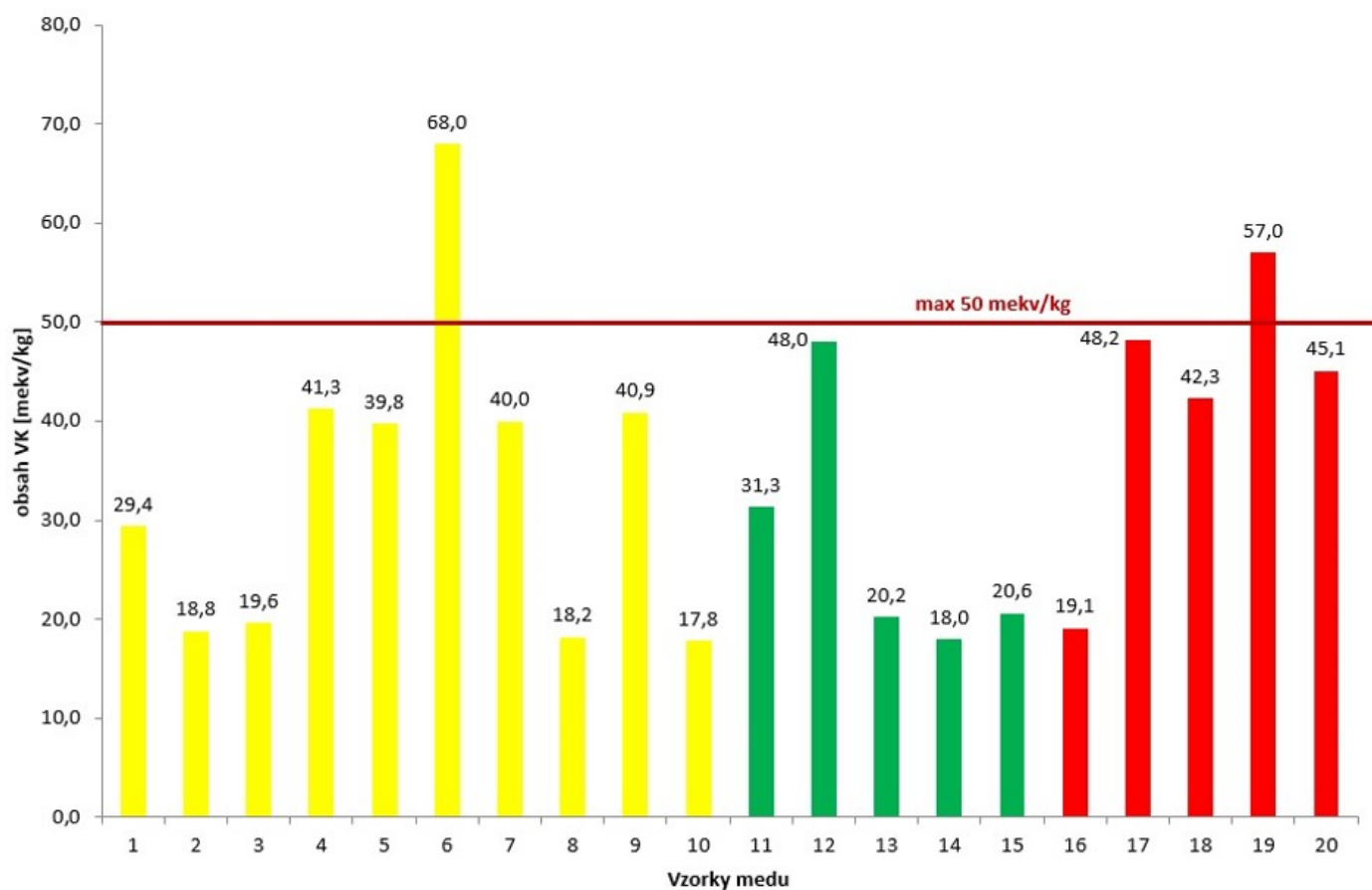
kvasení medu môže byť produkovaný etanol, ktorý má opojné účinky, napr. Kettlewellh (1945), cit. Islam et al. (2014) popisoval prípad z Pretórie v Južnej Afrike, kde boli pozorované po konzumácii skvaseného medu opité vtáky neschopné normálneho letu. Pre nás sú skvasené medy neprijateľné z hľadiska senzorickej kvality, ale je možné ich použiť na výrobu medoviny alebo v pekárskom priemysle.

Obsah voľných kyselín a pH

Med má kyslú pH reakciu. Na obr. 2 sú graficky zaznamenané hodnoty pH testovaných medov. Podľa Kwakman et Zaat (2012) sa pH medu pohybuje zväčša medzi 3,2 a 4,5. Dobrovoda (1986) uvádza pH medov priemerne od 3,6 do 4,6 pre kvetové medy a od 4,0 do 5,4 pre medovicové medy. V našom experimente sa tento poznatok potvrdil. V testovaných vzorkách sme zistili pH od 3,3 do 4,4 v kvetových medoch a od 4,2 do 4,5 v medovicových medoch. Čiastočne môže stanovenie pH slúžiť na potvrdenie pôvodu medu (ale musí byť podporené ďalšími analýzami), ako aj z hľadiska posúdenia falšovania

medu. Dobrovoda (1986) uvádza, že ak je med falšovaný neinvertovaným cukrom, vtedy je kyslosť veľmi nízka a teda pH sa zvyšuje a pri falšovaní invertovaným cukrom, príp. ak pochádza od včiel, ktoré sa neprimerane prikrmovali cukrovým sirupom, sa tiež pH zvyšuje. Ribeiro et al. (2014), cit. da Silva et al. (2016) uvádzajú podobne, že prídavok kukuričného fruktózového sirupu v brazílskom mede spôsobil významné zvýšenie pH v porovnaní s čistým medom. Swallow et Low (1994) a Zhu et al. (2010), cit. Islam et al. (2014) konštatujú, že medy zo Severnej Ameriky, Havaja, Číny a Austrálie zvyknú byť falšované lacnými sladidlami ako kukuričné sirupy, invertované (teda glukózo-fruktózové) sirupy alebo kukuričné sirupy s vysokým obsahom fruktózy.

Kyslé pH medu je spôsobené prítomnosťou kyselín v mede. Dominantná je kyselina glukónová, ktorá je produktom rozkladu časti glukózy za spolupôsobenia enzýmu glukózooxidáza. Avšak, spektrum kyselín je v mede rozsiahlejšie. Okrem kyseliny glukónovej, Dobrovoda (1986) uvádza prítomnosť kyseliny levulovej, mravečej, citrónovej, jablčnej, vínnej, jantárovej, valérovej, propiónovej, octovej,



Obr. 3 Obsah voľných kyselín v testovaných medoch

VK – voľné kyseliny, mekv – miliekvivalent;

Vzorky z hľadiska lokalizácie na Slovensku: 1-10: západ (Bratislavský, Nitriansky, Trenčiansky a Trnavský kraj); 11-15: stred (Žilinský a Banskobystrický kraj); 16-20: východ (Prešovský a Košický kraj)

fenyloctovej, mliečnej, maslovej, šťavelovej, pyroglutamovej, pyrohroznovej a kaprónovej, pričom tieto kyseliny sa v mede nachádzajú v minoritných až stopových množstvách a pôvodne pochádzajú z rastlín, nektáru, medovice, včelích žliaz alebo vznikajú pôsobením enzýmov a v rôznych reakciách. Obsah voľných kyselín v testovaných medoch je graficky znázornený na obr. 3, kde môžeme vidieť, že medovicové medy mali vyšší obsah voľných kyselín (45,1 – 68,0 mekv/kg) ako kvetové medy (17,8 – 57,0 mekv/kg), pričom 2 vzorky medu prevyšovali maximálny legislatívny limit pre obsah voľných kyselín – 50 mekv/kg (Vyhláška 41/2012). V roku 2019 sme sa podobne stretávali s medovicovými medmi, v ktorých sme zistili obsah voľných kyselín nad legislatívnym limitom, avšak vzhľadom na určitú neistotu merania a druh medu sme ich považovali za vyhovujúce. Vo všeobecnosti, vyššie hodnoty obsahu voľných kyselín môžu indikovať kvasenie medu – premenu sacharidov na organické kyseliny (da Silva et al., 2016) a tiež med, ktorý je starší, alebo sa do neho pri vytáčaní dostalo veľa peľu (Dobrovoda, 1986) ako aj nesprávne liečenie.

Pri voľnom porovnaní obr. 2 a obr. 3 môžeme vidieť, že sa nevytvoril jednoznačný súlad medzi meranými parametrami. White (1975), cit. Cavia et al. (2007) taktiež nenašiel priamu súvislosť medzi týmito dvoma parametrami. Cavia et al. (2007) zistili korelačný koeficient medzi pH a obsahom voľných kyselín v skupine 35 španielskych medov od včelárov na úrovni absolútnej hodnoty 0,39-0,54. Pri analýze 48 vzoriek slovenského medu, od včelárov, produkovaného v rokoch 2009-2010 sme zistili ešte o niečo vyššiu absolútnu hodnotu korelačného koeficientu medzi obsahom voľných kyselín a pH, konkrétne sme zistili hodnotu -0,79 (Kňazovická et al., 2011). To znamená, že obsah kyselín ovplyvňuje pH, pričom zvýšenie obsahu voľných kyselín, spôsobuje zníženie pH, avšak neplatí to vždy a závisí od konkrétnej skupiny vzoriek na koľko percent tento vzťah platí. Dobrovoda (1986) uvádza, že na kyslosť medu vplývajú aj ďalšie látky. Napr. minerálne látky pôsobia tlmivo. Medovicové medy sú charakteristické vyšším obsahom voľných kyselín, ale keďže obsahujú aj minerálne látky vo vyšších množstvách, ich pH je zvyčajne vyššie ako pH kvetových medov.

Elektrická vodivosť

Obsah minerálnych látok a tiež kyslosť medu sú ovplyvnené prítomnosť iónov, organických kyselín a bielkovín a úzko súvisia s elektrickou vodivosťou medu (da Silva et al., 2016). Elektrická vodivosť medovicových medov podľa Vyhlášky 106/2012 musí byť od 0,8 mS/cm. Kvetové a zmiešané medy majú elektrickú vodivosť do 0,8 mS/cm. Ako sme naznačili vyššie, medovicové medy obsahujú viac minerálnych látok ako medy kvetové. Meranie elektrickej

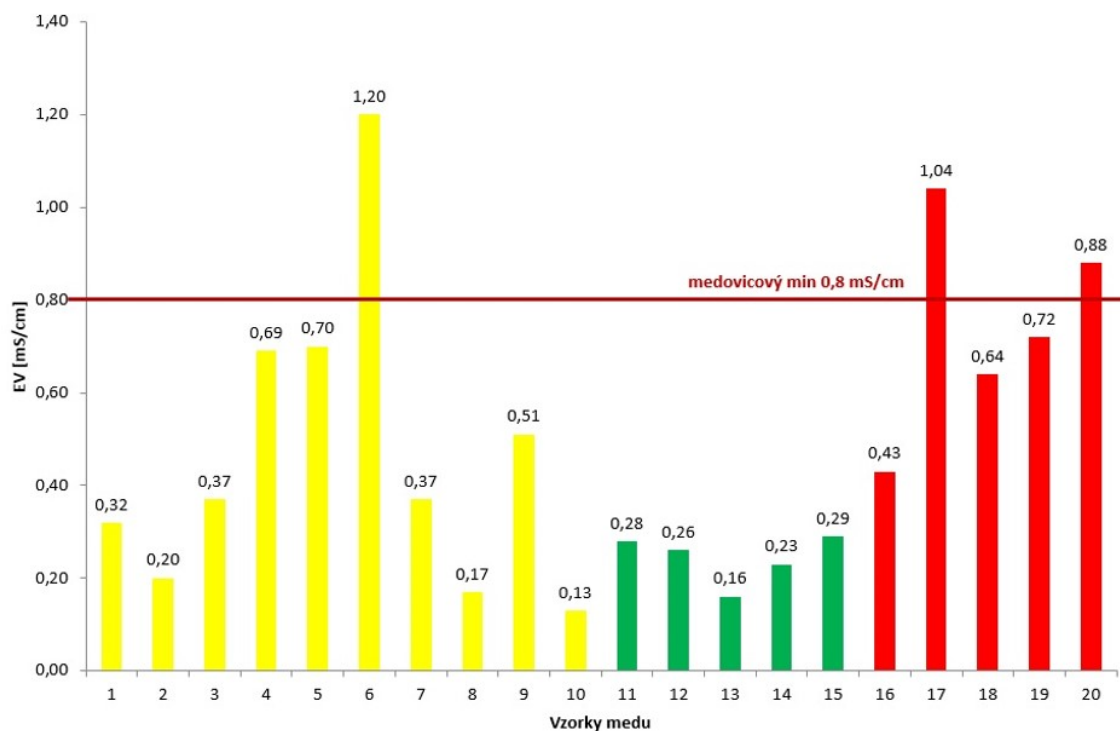
vodivosti patrí k dôležitým a ľahko realizovateľným nástrojom na rozlišovanie pôvodu medu, resp. potvrdenie medovicového pôvodu. Persanno-Oddo et Piro (2004) uvádzajú rozsah elektrickej vodivosti medovicových medov od 0,85 do 1,63 mS/cm, pričom uvádzajú, že medovica môže byť produkovaná širokým spektrom producentov medovice, teda špecifického hmyzu na rôznych ihličnatých stromoch ako jedľa *Abies alba* L. (v strednej a severnej Európe), *A. cephalonica* Loudon (v Grécku), smrek *Picea excelsa* (Lam) Link. (v strednej a severnej Európe), borovica *Pinus halepensis* Miller a *P. brutia* Ten. (v Grécku) a dub *Quercus* spp. (na väčšine územia Európy). Hlavné fyzikálno-chemické charakteristiky medovicových medov vykazujú značne homogénne hodnoty, okrem medov produkovaných hmyzom *Metcalfa pruinosa* (Say), ktoré vykazujú niektoré odlišné charakteristiky (Persanno-Oddo et Piro, 2004). Elektrická vodivosť testovaných medov je na obr. 4, v medovicových medoch sa pohybovala od 0,88 do 1,20 mS/cm a v kvetových od 0,13 do 0,72 mS/cm.

Med si zachováva svoje biotické vlastnosti dlhú dobu, pokiaľ je uskladnený na suchom tmavom, chladnejšom mieste (Richter, 2008). Spracovanie a skladovanie medu pri vysokej teplote vedie ku zvyšovaniu kyslosti, obsahu hydroxymetylfurfuralu a znižovaniu diastatickej aktivity (Al-Farsi et al., 2018). Hydroxymetylfurfural a diastatická aktivita patria k základným parametrom, ktorými vieme posúdiť vek medu, jeho skladovanie a prípadné porušenie.

ii) MIKROORGANIZMY V MEDE

Kvalitný zrelý med je, v porovnaní s inými potravinami, považovaný za potravinu s minimálnym počtom mikroorganizmov a s mnohými prospešnými účinkami z hľadiska výživy človeka a so žiadnymi, resp. zanedbateľnými zdravotnými rizikami. Na obr. 5 sú zaznamenané výsledky stanovenia celkového počtu mikroorganizmov (CPM) a počtu sporulujúcich aeróbných mikroorganizmov (SAM) v testovaných medoch. Podľa podmienky obchodnej sterility potravín (Výnos 06267/2006) môže byť CPM max 100, teda 2,00 log KTJ/g. Mnohé vzorky prekračujú hranicu 2,00 log, ale rádovo sa vyskytujú na 2 log (obr. 5), čo môžeme vzhľadom na dostupné poznatky a skúsenosti považovať za vyhovujúce, okrem vzorky 14, ktorá vykazovala CPM na úrovni 4 log KTJ/g. Avšak v tomto prípade, išlo o vzorku čerstvú (niekoľko dní po vytočení). V predchádzajúcej štúdii (Kňazovická et al., 2015) sme potvrdili postupný pokles počtu mikroorganizmov vzhľadom na vek medu.

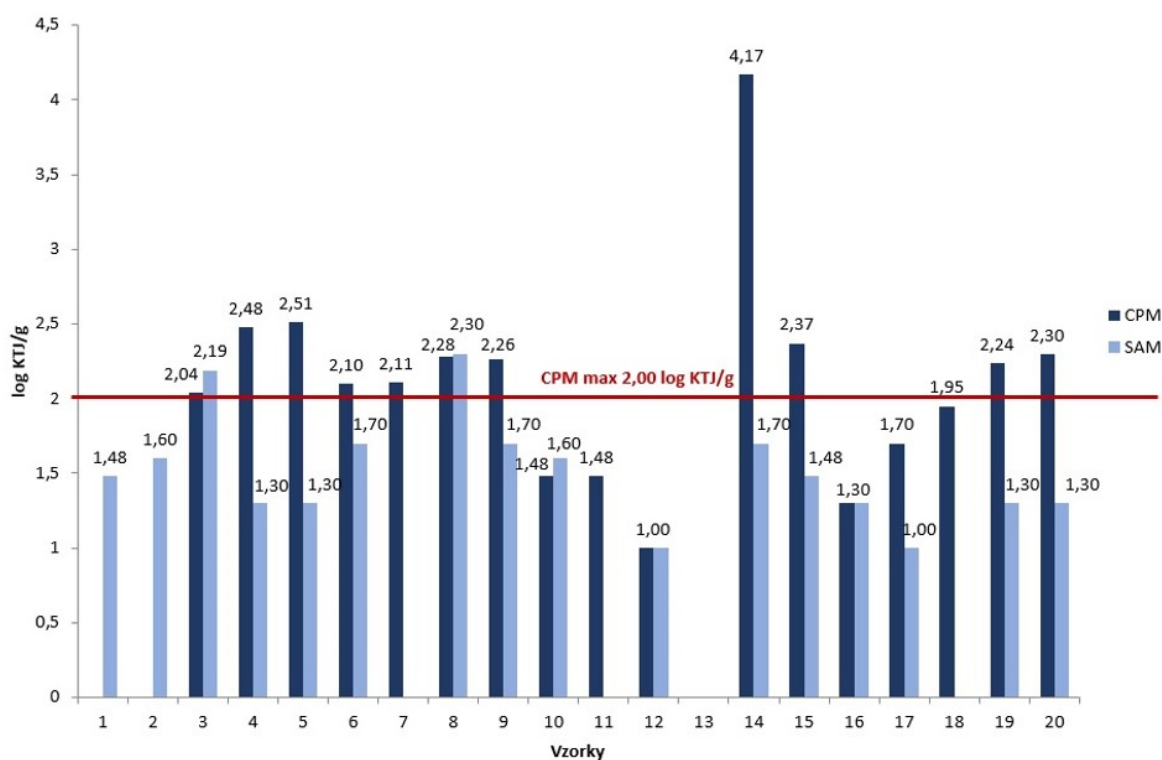
Najčastejšie sa uvádza, že v mede sa bežne vyskytujú sporulujúce baktérie a kvasinky. Tieto poznatky pravdepodobne vychádzajú najmä z výsledkov kultivačných metód. Na vlastnosti ako aj početnosť a diverzitu (rôznorodosť) mikroorganizmov medu vplýva mnoho faktorov. Niektoré z faktorov môžu



Obr. 4 Elektrická vodivosť testovaných medov

EV – elektrická vodivosť, mS – mili Siemens;

Vzorky z hľadiska lokalizácie na Slovensku: 1-10: západ (Bratislavský, Nitriansky, Trenčiansky a Trnavský kraj);
11-15: stred (Žilinský a Banskobystrický kraj); 16-20: východ (Prešovský a Košický kraj)



Obr. 5 Základná mikrobiologická kvalita testovaných medov

CPM – celkový počet mikroorganizmov, SAM – sporujúce aeróbne mikroorganizmy, KTJ – kolónie tvoriace jednotky; Vzorky z hľadiska lokalizácie na Slovensku: 1-10: západ (Bratislavský, Nitriansky, Trenčiansky a Trnavský kraj); 11-15: stred (Žilinský a Banskobystrický kraj); 16-20: východ (Prešovský a Košický kraj)

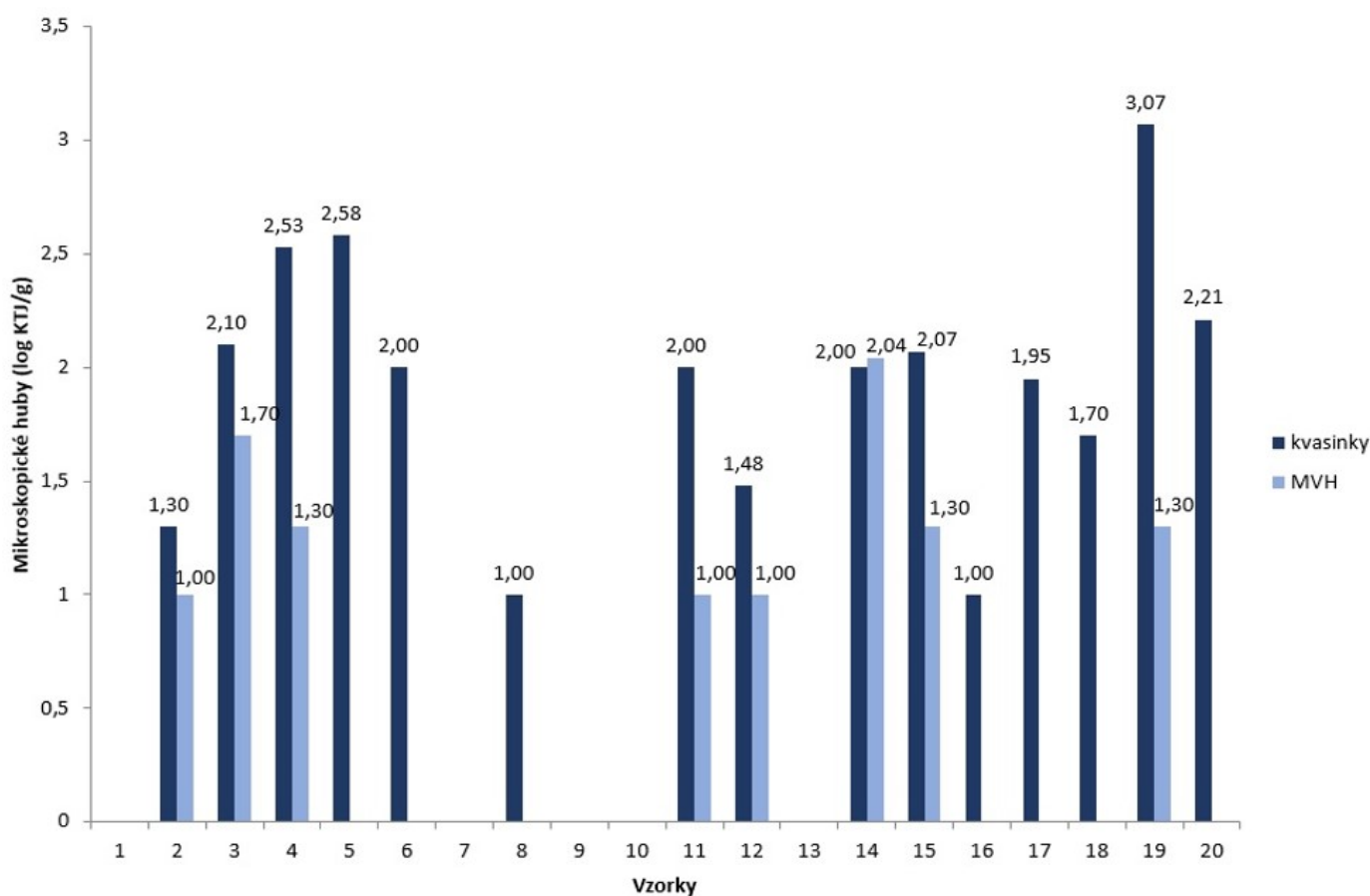
byť čiastočne alebo úplne kontrolované počas procesu produkcie medu, iné nie. Snowden et Cliver (1996) rozdelili zdroje kontaminácie medu na primárne a sekundárne. Primárne zdroje mikroorganizmov v mede sú veľmi ťažko ovplyvniteľné človekom, patrí tu peľ, tráviaci trakt včely, prach, vzduch, pôda, či nektár. Sekundárna zdroje znečistenia sú podobné ako pri iných potravinách a sú kontrolovateľné správnou výrobnou praxou. Patria tu samotní včelári (resp. potravinári), vybavenie budovy (medárne), vrátane zariadení, vzduchu, prachu a tiež krížová kontaminácia.

Mikroskopické huby

Počty mikroskopických húb v testovaných vzorkách sú zobrazené na obr. 6. V 15 z 20 vzoriek (75 %) sme zistili prítomnosť kvasiniek a v 8 z 20 vzoriek (40 %) sme zistili prítomnosť vlákňitých húb. Celkovo, 5 z 20 vzoriek (25 %) bolo bez zistenia akýchkoľvek mikroskopických húb. Uvádza sa, že medovicové medy obsahujú pri mikroskopickom vyšetrení hýfy húb, riasy a pod., pretože včely zbierajú medovicu, ktorá je produktom vošiek osídľujúcich zelené

časti rastlín. Včely spolu s medovicou zbierajú ďalšie prídavné štruktúry, ako hýfy alebo spóry húb, rastlinné patogény a riasy (Escuredo et al., 2012).

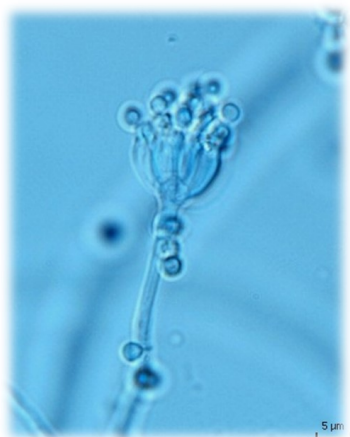
V testovaných medovicových medoch (vz. 6, 17, 20) sme nezistili prítomnosť mikroskopických vlákňitých húb (MVH) kultivačne. Medovicové medy, teda, nemusia zákonite vykazovať vyššie počty životaschopných vlákňitých húb. Amir et al. (2010) sledovali výskyt MVH v 19 medoch (kvetových, zmiešaných a medovicových) z Alžírsku. Vlákňité huby našli vo vzorkách s obsahom vody 16,2 a 17 % a vzhľadom na vlastnosti medu konštatovali, že sa pravdepodobne jedná o xerofilné MVH. Martins et al. (2003) testovali 80 viacdruhových kvetových medov, maloobchodne dostupných v Portugalsku. Zamerali sa na spóry baktérií a húb. Kvasinky a mikroskopické vlákňité huby (MVH) boli detekované v 88,8 % vzoriek, pričom identifikovali 3 rody vlákňitých húb - *Aspergillus*, *Penicillium* a *Mucor* a 2 rody kvasiniek - *Saccharomyces* a *Candida*. Sinacori et al. (2014) testovali 38 medov od talianskych včelárov, pričom najčastejšie v nich zistili prítomnosť *Penicillium corylophyllum* a *Aspergillus niger* zo skupiny



Obr. 6 Počty mikroskopických húb v testovaných medoch

MVH – mikroskopické vlákňité huby, KTJ – kolónie tvoriace jednotky;

Vzorky z hľadiska lokalizácie na Slovensku: 1-10: západ (Bratislavský, Nitriansky, Trenčiansky a Trnavský kraj); 11-15: stred (Žilinský a Banskobystrický kraj); 16-20: východ (Prešovský a Košický)

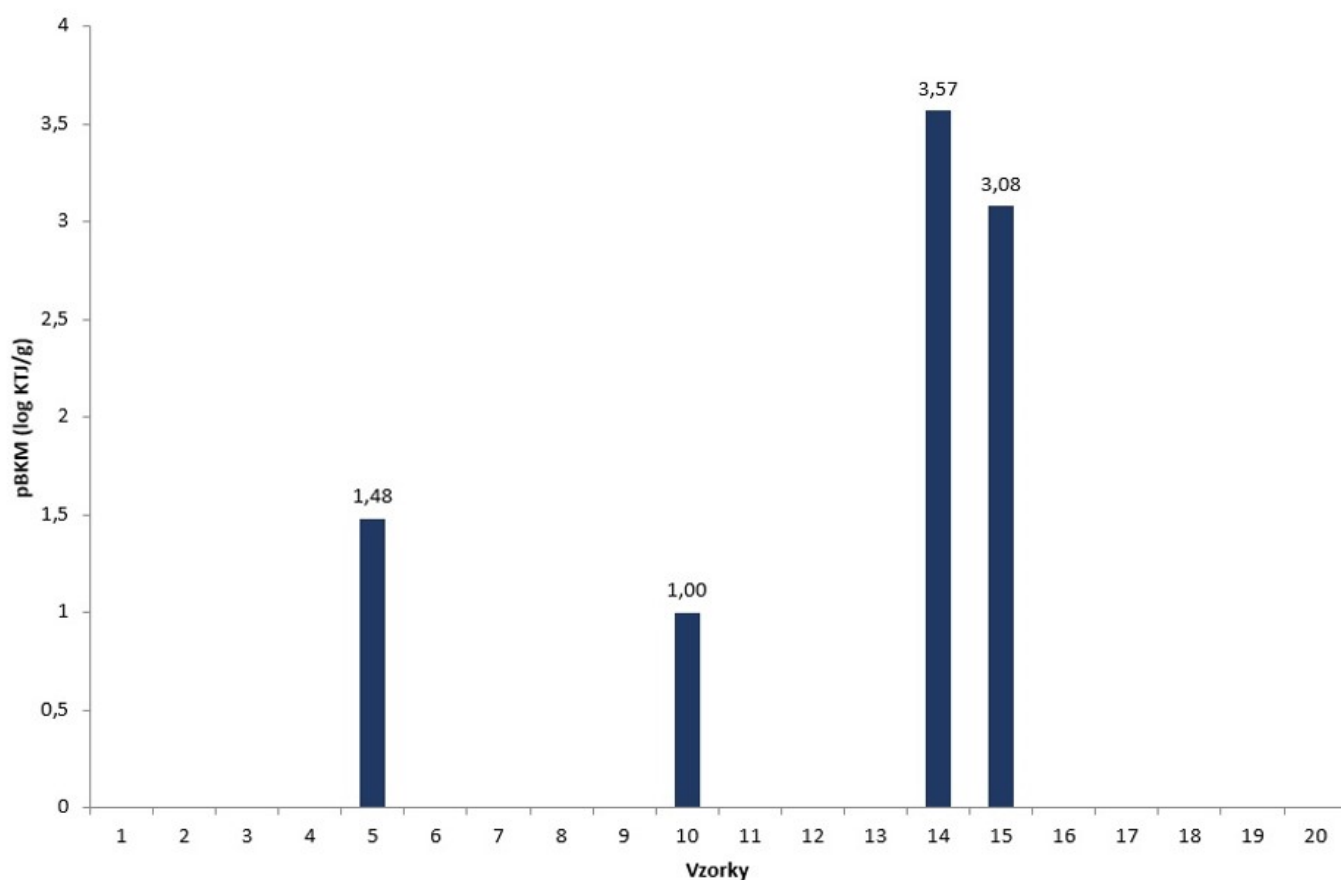


Obr. 7 *Penicillium* sp., kultivované z medu (foto: Veronika Mančíková, 2019)

vláknitých húb a zo skupiny kvasiniek *Zygosaccharomyces mellis*. V našich vzorkách sme s najvyššou frekvenciou výskytu (25 %) zaznamenali zástupcov rodu *Penicillium* (obr. 7). Okrem tohto rodu boli prítomné aj ďalšie - *Alternaria*, *Arthrinium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Eurotium* a *Mucor*.

Baktérie

Z hľadiska schopnosti tvoriť spóry rozdeľujeme baktérie na sporulujúce a nesporulujúce. Baktérie schopné brániť sa nepriaznivým podmienkam tvorbou spóry patria najmä do rodov *Bacillus* a *Clostridium*. Bacily sú aeróbne (resp. fakultatívne anaeróbne), vyžadujú kyslík pre svoj život a klostrídiá sú anaeróbne, kyslík na ne pôsobí toxicky. SAM boli zistené na úrovni 1-2 log KTJ/g (obr. 5), čo sú nízke a prirodzené počty. Keďže klostrídiá sú anaeróbne, počty SAM indikujú zväčša počty bacilov. Tolba et al. (2007) identifikovali bacily v 7 vzorkách medu zo Severného Írska, konkrétne druhy *Bacillus pumilus*, *B. licheniformis*, *B. subtilis*, *B. fusiformis* a *Paenibacillus motobuensis*. Martins et al. (2003) nezistili prítomnosť klostrídiových spór druhu *Clostridium perfringens* v žiadnej vzorke medu a spóry druhu *Bacillus cereus* boli identifikované v 13,7 % vzoriek. Sinacori et al. (2014) uvádzajú detekciu klostrídií v 40 % analyzovaných medov, pričom pri bacilochoch neuvádzajú % výskytu, ale vyzerá to na viac ako 90 %, pričom najčastejšie identifikovali *Paenibacillus polymyxa* a *Bacillus amyloliquefaciens*. Mnohé potenciálne škodlivé baktérie z hľadiska ľudskej výživy sa pravdepodobne vyskytujú len v



Obr. 8 Predpokladané baktérie produkujúce kyselinu mliečnu (pBKM) v mede

KTJ – kolónie tvoriace jednotky; Vzorky z hľadiska lokalizácie na Slovensku: 1-10: západ (Bratislavský, Nitriansky, Trenčiansky a Trnavský kraj); 11-15: stred (Žilinský a Banskobystrický kraj); 16-20: východ (Prešovský a Košický)

neaktívnej forme, pretože v mede nedokážu prežiť kvôli jeho vlastnostiam, vrátane vysokého osmotického tlaku (Bovo et al., 2018). Čo sa týka sporulujúcich baktérií, pri klostrídiách je strašiakom *Clostridium botulinum* a čo sa týka bacilov - Sinacori et al. (2014) uvádzajú, že sú považované za bezpečné s výnimkou 2 druhov – *Bacillus anthracis* a mnoho kmeňov *B. cereus* produkujúcich toxíny. V slovenských medoch, ktoré sme testovali, sme SAM zistili v 80 % vzoriek.

Baktérie čeľade *Enterobacteriaceae* sme nezistili v žiadnej vzorke medu. Do čeľade *Enterobacteriaceae* patrí *Escherichia coli* a mnohé iné druhy. Nedokážu tvoriť spóry. Z hľadiska patogenity tu nájdeme čiastočne i striktné patogénne ako aj nepatogénne baktérie. Vo vytočenom mede sa baktérie z čeľade *Enterobacteriaceae* vyskytnú len výnimočne, napr. Sinacori et al. (2014) zistili ich prítomnosť v 5 % vzoriek.

Pozrime sa ale aj na baktérie priateľské včelám i ľuďom. Med, hlavne čerstvý, môže obsahovať baktérie produkujúce kyselinu mliečnu (BKM). Prítomnosť predpokladaných BKM (t. j. zistených kultivačne, nepotvrdených ďalšou biochemickou alebo molekulárno-biologickou metódou) sme zistili v 4 z 20 vzoriek (20 %, obr. 8).

Práve vo vzorke 14, kde sme zistili vyšší CPM, bol zistený aj vyšší počet pBKM, takže CPM môžeme považovať za vyhovujúci. V minulosti sa predpokladalo, že BKM sú obyvateľmi najmä čriev včiel, nie medu, či peľu. Avšak, Olofsson et Vásquez (2008) detekovali BKM, po prvýkrát, v medovom vačku včiel a tiež v čerstvom mede a odporúčajú, aby med patril medzi fermentované potraviny, pretože BKM sa zúčastňujú na jeho tvorbe. Tiež sa môžeme stretnúť aj so skratkou FBKM, ktorá označuje fruktofilné BKM. Je to špecifická skupina BKM, ktorá bola charakterizovaná a popísaná len pred niekoľkými rokmi, jej predstavitelia, napr. *Lactobacillus kunkeei* alebo *Fructobacillus fructosus* uprednostňujú fruktózu vo svojej výžive a preto ich nájdeme v materiáloch, kde sa hojne vyskytuje, ako napr. čerstvý med (Endo et Salminen, 2013). V poslednom čase sa veľa hovorí o mikroorganizmoch a ich dôležitej úlohe pri zachovaní zdravia človeka, či zvierat. Množstvo štúdií o mikroorganizmoch včiel sa zameriava na črevný mikrobióm včiel. Maes et al. (2016) uskutočnili klieťkové experimenty s rôznym typom výživy včiel a dokázali, že kŕmne náhrady, často sa vyskytujúce vo výžive včiel, spôsobujú nerovnováhu v črevnom mikrobióme. Podľa Bonilla-Rosso et Engel (2018), jednoduché cukry ako glukóza a fruktóza prítomné v nektári a peľi a komplexné polysacharidy ako napr. pektín z bunkovej steny peľu sú hlavné substráty pre život baktérií. Už Gilliam et al. (1983) objavili, že nektár síce nie je hlavným zdrojom mikroorganizmov pre včely, ale nektár niektorých kvetov, ktoré testovali, obsahoval

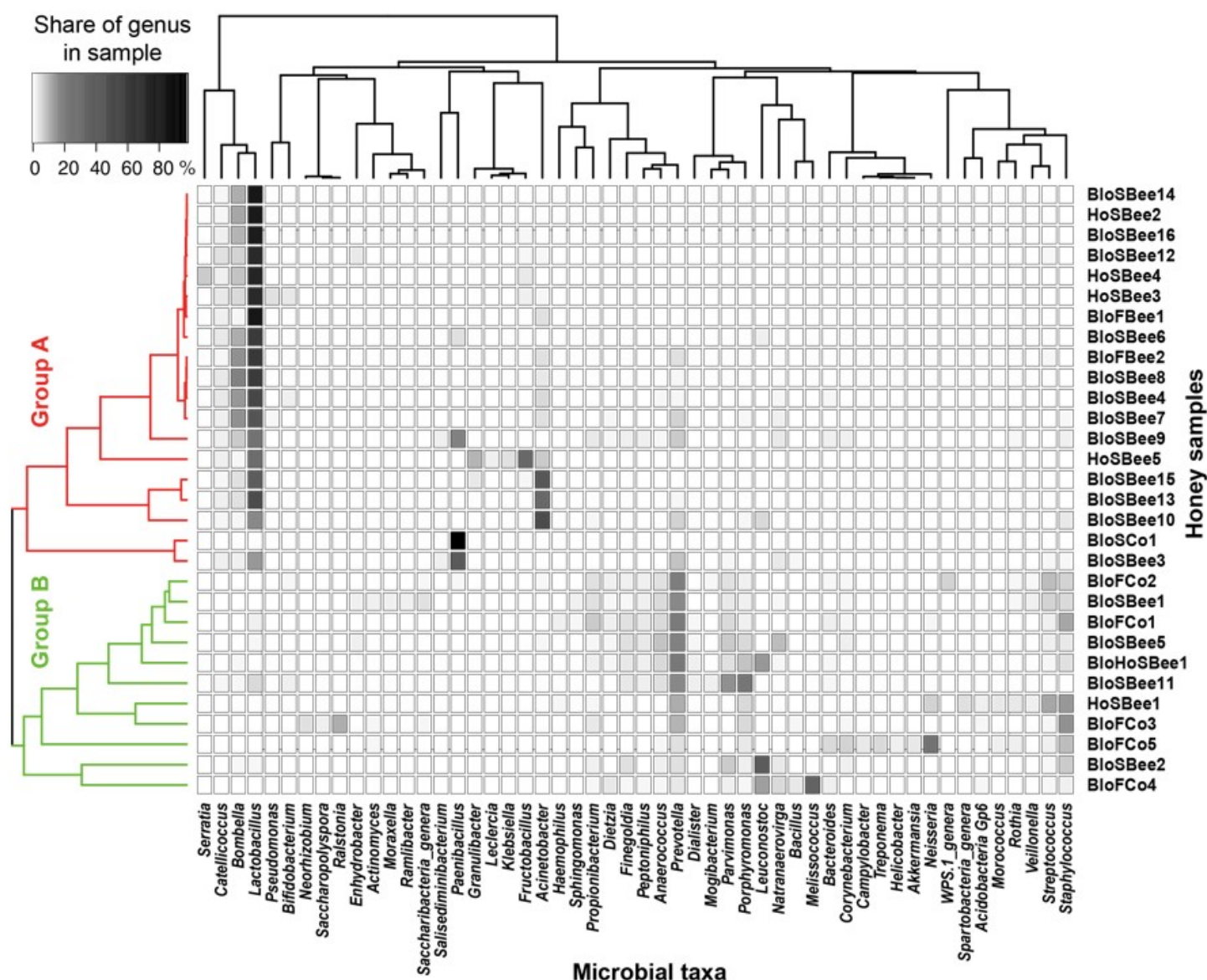
stafylokoky, G+ a G- paličkovité baktérie, aktinomycéty a mikroskopické huby. Ďalšie baktérie sú pravdepodobne pridané do nektáru z medového vačku včely a sacharidy nektáru stimulujú mikrobiotu sídliacu v ňom (Olofsson et Vásquez, 2008).

Metagenomika

Podľa Snowdon et Cliver (1996), okrem baktérií a kvasiniek, ktoré sú v mede nachádzané pomerne často, sa občas objavajú aj vláknité huby, ale informácie o prítomnosti a prežívateľnosti vírusov a parazitov neboli v tej dobe skúmané. Avšak, konštatujú, že niektoré ľudské vírusy, ako napr. vírus hepatitídy A, prežívajú v suchom prostredí a dá sa očakávať, že pretrvávajú v mede. Vírusy v súvislosti so včelami sú v súčasnosti strašiakom najmä kvôli kolabujúcim včelstvám. Tradične boli počty mikroorganizmov, zvlášť baktérií a mikroskopických húb, posudzované kultivačne na umelo pripravených médiách v laboratóriu. Avšak, tieto podmienky nezodpovedajú požiadavkám všetkých mikrobiálnych druhov. Vírusy sa takýmto spôsobom nedajú zistiť vôbec. Mikrobiológia sa transformovala v priebehu posledných rokov, čo pozmenilo pohľad mikrobiológov na mikroorganizmy a ich štúdium (Handelsman, 2004). V súčasnosti sú metódy založené na analýze DNA baktérií dostupnejšie pre vedcov. Metagenomická analýza, zvlášť sekvenovanie 16S rRNA na vysokovýkonnej sekvenčnej platforme Illumina sa stalo najbežnejšou a najpresnejšou analýzou. Tieto techniky boli už použité na posúdenie črevného mikrobiómu včiel. Bovo et al. (2018) analyzovali 2 vzorky medu (pomarančovníkový a eukalyptový med od včelárov zo Sicílie) pomocou „shotgun“ metagenomiky a prekvapujúco zistili, že najvyšší počet sekvencií priradených k 5 skupinám testovaných organizmov (vírusy, baktérie, rastliny, huby a článkonožce) prislúchal vírusom v oboch vzorkách medu (67,55 – 98,56 %). Tieto poznatky sú relatívne čerstvé. Vírusom v mede doteraz nebola venovaná veľká pozornosť.

Z nášho najnovšieho výskumu o diverzite baktérií v mede

Mikrobiológia medu je stále plná tajomstiev. V našej najnovšej štúdii (Kňazovická et al., 2019) pod vedením dr. Juraja Meda z SPU v Nitre sme analyzovali 30 medov pôvodom slovenských i zahraničných a z hľadiska bakteriálnej diverzity sme zistili významné rozdiely vzhľadom na vek vzorky. V medoch relatívne čerstvých (do 6 mesiacov od vytočenia) – skupina A (obr. 9) – sme zistili dominanciu DNA laktobacilov. V starších vzorkách – skupina B (obr. 9) – sme zistili DNA rôznych ľudských baktérií, napr. z rodov *Prevotella*, *Staphylococcus*, *Neisseria*, *Porphyromonas*, či *Parvimonas*, pričom laktobacily sme nezistili. Čo sa týka čerstvých medov, DNA laktobacilov sme zachytili, avšak vo väčšine prípadov sme ich už nezistili



Obr. 9 Detekované bakteriálne rody s minimálne 2 % podielom vo vzorkách medu a zoskupenie podľa výskytu baktérií

Obrázok a zodpovedajúci text príslušnej podkapitoly sú uverejnené so súhlasom Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, sú súčasťou príspevku Kňazovická et al. 2019. J Microbiol Food Sci 9 (special): 414-421.

kultivačne. Med je pravdepodobne schopný uchovať DNA alebo RNA rôznych organizmov určitý čas. Ďalšou otázkou, na ktorú zatiaľ nepoznáme odpoveď, je ich životaschopnosť. Medy v tejto štúdii boli náhodne vybrané a hodnotené v rovnakom čase, pričom mali rôzny vek. Preto by sme hypotézy radi overili vo väčšej štúdii, kde by sme medy analyzovali v čerstvom stave, po 6 a 12 mesiacoch skladovania.

iii) VYUŽITIE MEDU

Med sa tradične využíva v potravinárstve i ako podporný prostriedok pri rôznych zdravotných ťažkostiach. MUDr. Dobrovoda uvádza, že 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 rán (Dobrovoda, 1986). Antioxidačné vlastnosti medu pôsobia tiež ako antidepresívum pri vysokom emocionálnom, fyzickom a intelektuálnom strese (Khalil et al., 2010). Najlepšie výsledky boli zaznamenané pri liečbe popálenín (Kwakman et Zaat, 2012). Existujú aj medy oficiálne využiteľné v medicíne. K najznámejším patrí manukový (*Leptospermum scoparium*) med z Nového Zélandu. Manukový ker je zobrazený na obr. 10. Vo všeobecnosti, pri medicínskych medoch musia byť zadefinované požiadavky na kvalitu z hľadiska napr. neprítomnosti patogénnych a potenciálne patogénnych mikroorganizmov, vrátane ich spór ako aj z hľadiska zadefinovania a merania účinných látok. Tak je to aj v

prípade spomínaného manukového medu, kde bola objavená látka metylglyoxal (MGO), ktorá je považovaná za hlavný faktor antibakteriálnej aktivity tohto medu, pričom jeho antibakteriálna aktivita je v každej šarži kontrolovaná a porovnávaná voči fenolu a podľa toho má med pridelený UMF (unique manuka factor), na základe ktorého sa určí cena (*Kwakman et Zaat, 2012*). Na Slovensku ešte nemáme naše vlastné medicínske medy. Avšak, potenciál tu je z hľadiska kvality nášho medu i vedeckého zázemia. Osobností, ktorí sa venovali a venujú skúmaniu medu, máme dosť aj na Slovensku, pričom niektorí sa špecializujú na technológie včelárenia, získavania a spracovania medu, iní na parametre kvality, ďalší na antibakteriálne, či fyziologické účinky. Výsledky sú sľubné. Avšak, je potrebné poriadne preskúmať medy, vziať do úvahy prínosy aj prípadné riziká a implementovať to do praxe s vytvorením jasne stanovených pravidiel. Je to otázka širokej spolupráce odborníkov z mnohých oblastí.



Obr. 10 Manuka (*L. scoparium*) na Novom Zélande (foto: Peter Štefanka, 2015)

Na záver sa zoznámme s príbehom pani Janky.

Pani Janka je obetavá zdravotníčka. Pred niekoľkými rokmi jej zistili rakovinu prsníka, kvôli ktorej sa lekári rozhodli jej prsník amputovať. Na onkológiu chodila do Bratislavy. Po operácii sa u nej objavili komplikácie, rana sa nehojila dobre, vytvárala sa jej tekutina, ktorú museli odsávať. Tieto problémy trvali niekoľko mesiacov. Na doliečenie jej lekár odporučil použiť medové obväzy. Išlo o oficiálny medicínsky produkt, pravdepodobne boli obväzy napustené práve manukovým medom. S výsledkami bola veľmi spokojná, rana sa pekne zahojila. Tieto obväzy sú drahé, málokto o nich vie, nie sú ešte bežne využívané. Ale výsledky sú veľmi dobré, najmä, čo sa týka doliečovacej fázy. Samozrejme, je potrebné ich pravidelne vymieňať, treba si dať pozor pri citlivosti na včelie produkty a tiež cukrovke.

Podakovanie: Ďakujeme včelárom za poskytnutie vzoriek a vždy zaujímavé diskusie, rovnako aj autorom fotografií a všetkým našim spolupracovníkom. Srdečne ďakujeme pani

Janke za jej príbeh a odvahu podeliť sa oň s nami.

Použitá literatúra:

- Al-Farsi M. et al. 2018: Quality Evaluation of Omani Honey. Food Chemistry 262: 162-167.
- Amir Y. et al. 2010: Physico-chemical and microbiological assessment of honey from Algeria. EJEAFCh 9(9): 1485-1494.
- Biliková, K., Šimúth, J. 2010: New criterion for evaluation of honey: quantification of royal jelly protein Apalbumin 1 in honey by ELISA. Journal of Agricultural and Food Chemistry 58 (15): 8776-8781.
- Bogdanov S. 2017: The Honey Book: Chapter 5. eBook – bee-hexagon.net
- Bonilla-Rosso G., Engel P. 2018: Functional roles and metabolic niches in the honey bee gut microbiota. Current Opinion in Microbiology 43: 69-76.
- Bovo S. et al. 2018: Shotgun metagenomics of honey DNA: Evaluation of a methodological approach to describe a multi-kingdom honey bee derived environmental DNA signature. PLoS ONE 13(10): e0205575.
- Bruni I. et al. 2015: A DNA barcoding approach to identify plant species in multiflower honey. Food Chemistry 170: 308-315.
- Bučeková, M. et al. 2018: Phytochemicals-mediated production of hydrogen peroxide is crucial for high antibacterial activity of honeydew honey. Scientific Reports 8: 9061.
- Cavia M. M. et al. 2007: Evolution of acidity of honeys from continental climates: Influence of induced granulation. Food Chemistry 100: 1728-1733.
- Cooper R. 2014: Honey as an effective antimicrobial treatment for chronic wounds: is there a place for it in modern medicine? Chronic Wound Care Management and Research 1: 15-22.
- da Silva, P. et al. 2016: Honey: Chemical composition, stability and authenticity. Food Chemistry 196 (2016): 309-323.
- Dobrovoda, I. 1986: Včelie produkty a zdravie. Bratislava : Príroda. 307 s.
- Endo, A., Salminen, S. 2013: Honeybees and beehives are rich sources for fructophilic lactic acid bacteria. Systematic and Applied Microbiology 36(6): 444-448.
- Escuredo et al. 2012: Differentiation of Blossom Honey and Honeydew Honey from Northwest Spain. Agriculture 2(4): 25-37.
- Gilliam M. et al. 1983: Examination of floral nectar of citrus, cotton and Arizona desert plants for microbes. Apidologie 14(4): 299-302.
- Handelsman J. 2004: Metagenomics: Application of Genomics to Uncultured Microorganisms. Microbiology and Molecular Biology Reviews 68(4): 669-685.
- Islam Md. N. et al. 2014: Toxic compounds in honey. Journal of Applied Toxicology 34: 733-742.
- Khalil M. I. et al. 2010: Antioxidant properties of honey and its role in preventing health disorder. The Open Nutraceuticals Journal 3: 6-16.
- Kňazovická V. et al. 2011: Honey and microorganisms: Monitoring of microorganisms in Slovak honey by molecular-biological methods in relation to physico-chemical properties. Saarbrücken : LAP Lambert Academic Publishing, 192 s.
- Kňazovická V. et al. 2015: Honey Characteristics after Extraction and Half-year Storage. Potravinárstvo 9(1): 543-549.
- Kňazovická V. et al. 2019: Diversity of bacteria in Slovak and foreign honey, with assessment of its physico-chemical quality and counts of cultivable microorganisms. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences 9(special): 414-421.
- Kwakman P. H. S. et Zaat S. A. J. 2012: Antibacterial Components of Honey. IUBMB Life 64(1):48-55.
- Maes P. et al. 2016: Diet related gut bacterial dysbiosis correlates with impaired development, increased mortality and Nosema disease in the honeybee (*Apis mellifera*). Molecular Ecology 25(21): 5439-5450.
- Martins H. et al. 2003: Bacillaceae spores, fungi and aflatoxins determination in honey. Revista Portuguesa de Ciências veterinárias. 2003; 98(546): 85-88.
- Olofsson T. C., Vásquez A. 2008: Detection and Identification of a Novel Lactic Acid Bacterial Flora Within the Honey Stomach of the Honeybee *Apis mellifera*. Current Microbiology 57(4): 356-363.
- Persano-Oddo, L., Piro, R. 2004: Main European unifloral honeys: descriptive sheets. Apidologie 35: S38-S81.
- Richter, J. 2008: Léčení včelími produkty. Bratislava : Ekokonzult, 103 s.
- Sinacori, M. et al. 2014: Cultivable microorganisms associated with honeys of different geographical and botanical origin. Food Microbiology 38: 284-294.

Snowdon J. A., Cliver D. O. 1996: Microorganisms in honey. International Journal of Food Microbiology 31(1-3): 1-26.

Tolba O. et al. 2007: Speciation of *Bacillus* spp. in honey produced in Northern Ireland by employment of 16S rDNA PCR and automated DNA sequencing techniques. World Journal of Microbiology and Biotechnology 23(12): 1805-1808.

Vyhláška č. 41/2012 Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky z 26. januára 2012 o mede

Vyhláška č. 106/2012 Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky z 9. marca 2012, ktorou sa mení vyhláška MPRV SR č. 41/2012 Z. z. o mede

Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 6. februára 2006 č. 06267/2006-SL, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca mikrobiologické požiadavky na potraviny a na obaly na ich balenie



Intenzifikácia poľnohospodárstva

Rastislav Sabo¹, Lucia Sabová², Dana Staroňová³

¹Národné referenčné laboratórium pre pesticídy Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

²Katedra toxikológie a farmakológie Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

³NPPC - Ústav včelárstva v Liptovskom Hrádku

Význam a riziká chovu včely medonosnej

Včela medonosná, *Apis mellifera* L., je dôležitá z hľadiska opelenia mnohých voľne rastúcich rastlín i kultúrnych poľnohospodárskych plodín, ale rovnako je významná jej produkcia unikátnych včelích produktov ako med, vosk, jed, propolis, peľ, resp. perga a materská kašička. Včelie spoločenstvo je tiež fascinujúce pre širokú laickú verejnosť a včelárstvo ako také je tiež kultúrnym dedičstvom v mnohých kultúrach vo svete. Ale včelárstvo je však ohrozované opakovanými stratami včelstiev zaznamenanými v posledných desaťročiach a to nielen vo svete, ale dokonca aj u nás. Včely sú počas ich krátkeho života exponované mnohými stresormi rôzneho pôvodu, vrátane rezíduí veľkého množstva prípravkov na ochranu rastlín (POR), ktoré sú vo vedeckej ako aj laickej komunite považované za dôležité faktory strát včiel hneď vedľa radu včelích patogénov rôzneho pôvodu.

Systém (re-)registrácie účinných látok POR v EÚ

Každý veľko- alebo malospotrebitel' POR musí pri ich manipulácii dodržiavať pokyny uvedené na etikete každého produktu legálne predaného v Európskej únii (EÚ) (aj v tomto smere existuje čierny nelegálny trh). To znamená, že každý POR uvedený na trh EÚ prešiel náročným schvaľovacím procesom na EÚ ako aj zonálnej úrovni. Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (EFSA; anglicky European Food Safety Authority) má mandát Európskej komisie na hodnotenie predložených údajov potrebných k registrácii jednotlivých účinných látok (pozor na EÚ úrovni sa hodnotí účinná látka spolu s referenčným prípravkom).

Podľa platnej legislatívy EÚ v snahe minimalizovať riziko používania POR, každá účinná látka, ktorá je súčasťou POR musí prejsť týmto náročným schvaľovacím procesom, ktorý

vychádza z jednotných zásad hodnotenia a povoľovania prípravkov na ochranu rastlín. Podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009 musia tieto jednotné zásady hodnotenia a autorizácie POR obsahovať požiadavky podľa prílohy VI smernice 91/414 / EHS z júla 1991 o uvádzaní POR na trh. Jednotné zásady hodnotenia a povoľovania POR podľa článku 29 ods. 6 nariadenia (ES) č. 1107/2009 platné od júna 2011 sú stanovené v prílohe tohto nariadenia.

Podľa týchto zásad sa pri hodnotení POR musia zohľadniť interakcie medzi účinnou látkou, safenermi, synergentmi a koformulantmi (všetko sú to chemické látky bežne obsiahnuté v POR). Jednoduchšie povedané, pri hodnotení rizika sa zvažuje potenciálny účinok (v pozitívnom ako aj negatívnom slova zmysle) na cieľový organizmus, vplyv aplikácie a rezíduí z nej plynúcich na zdravie ľudí, zvierat a životné prostredie (=necieľové organizmy), potenciálne negatívny účinok na rastliny a rastlinné produkty, ďalej je tiež potrebné zvažovať osud a distribúciu účinnej látky a prípadných metabolitov v životnom prostredí. Postup hodnotenia zahŕňa hodnotenie vplyvu týchto látok na necieľové organizmy a podľa nariadenia komisie (EÚ) č. 546/2011 sa berie pri hodnotení rizika do úvahy predovšetkým toxicita najcitlivejšieho testovaného organizmu (napr. pstruh pre ryby). Pri hodnotení je potrebné zvážiť aj vedecký pokrok a použité analytické metódy, ďalej tiež fyzikálne a chemické vlastnosti účinnej látky.

Status každej takto posudzovanej účinnej látky v rámci EÚ je možné si [overiť na web stránke Európskej komisie](#). V prípade, že hodnotenie účinnej látky prejde prísnyimi kritériami, tak až následne potom môže byť konkrétny POR, obsahujúci schválenú účinnú látku, registrovaný na zonálnej (Slovensko je v stredoeurópskej zóne), resp. národnej úrovni. Každá autorizácia účinnej látky je platná 10 rokov po tomto čase musí nanovo prebehnúť nová autorizácia podľa nových platných kritérií.

Miestom pre autorizáciu POR na Slovensku je špecializovaný orgán štátnej správy Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky (UKSUP), ktorý koordinuje celú túto náročnú agendu. Konkrétne hodnotenie rizík POR pre jednotlivé oblasti vymenované

vyššie robia nezávislé štátom poverené odborné organizácie a vysoko erudovaní experti pre danú oblasť hodnotenia. Pre nás je však najdôležitejšia oblasť hodnotenia rizika pre necieľové artropóda (vrátane včiel a iného užitočného hmyzu).

Národné referenčné laboratórium pre pesticídy Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach (NRL UVLF) bolo zriadené zákonom NR SR č. 285/1995 Z. z. v zmysle súčasne platného zákona č. 405/2011 Z. z. o rastlinolekárskej starostlivosti a o zmene zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 145/1995 Z. z. o správnych poplatkoch v znení neskorších predpisov. Na základe hore citovaného zákona bolo NRL UVLF poverené vykonávaním povinností odborného pracoviska na účely hodnotenia prípravkov na ochranu rastlín pre oblasť necieľových organizmov (vrátane včiel spolu s NPPC – VÚŽV - Ústavom včelárstva Liptovský Hrádok). NPPC – VÚŽV - Ústav včelárstva v Liptovskom Hrádku je MPRV SR poverené odborné pracovisko pre vykonávanie hodnotenia rizika prípravkov na ochranu rastlín (POR) pre včely a necieľové článkonožce v procese autorizácií POR podľa zákona č. 405/2011 Z. z. o rastlinolekárskej starostlivosti. Ústav včelárstva taktiež vykonáva testovanie a klasifikáciu hnojív a pôdnych pomocných látok podľa rizika pre včely v rámci certifikácie hnojív vykonávanej na ÚKSÚP.

NRL UVLF sa aktívne podieľa na implementácii nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009 o uvádzaní prípravkov na ochranu rastlín na trh v rámci EÚ ako aj v rámci SR. Ďalšou hlavnou úlohou NRL UVLF je vedecký výskum, dlhodobu spolupracuje s pracoviskami Slovenskej akadémie vied ako aj s Ústavom včelárstva Liptovský Hrádok. Výsledkom tejto spolupráce sú [odborné vedecké publikácie dostupné na našej stránke](#).

Pri práci hodnotiteľa využívajú platné metodiky pre tú ktorú oblasť hodnotenia. Jednou z takých metodík je aj EFSA Guidance Document on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees) z roku 2013 (účelne uvádzame jej plné anglické znenie, nech si to čitatelia dokážu nájsť na internete). Zlou správou pre včely ako aj včelárov ale je, že táto EFSA metodika hodnotenia rizika účinných látok POR na včely, čmeliaky a včely samotárky (2013) nie je celoplošne uplatňovaná v EÚ, keďže niektoré členské štáty

bojkotovali hlasovanie EK o jej uvedení do praxe. Výrazný rozdiel oproti staršej SANCO metodike (SANCO/10329/2002 rev 2 final. 17 October 2002) je, že sa podľa spomínanej EFSA metodiky hodnotí riziko na rôzne vývojové štádiá včiel, najmä v štádiu metamorfózy, ďalej sa hodnotí chronické riziko na dospelé včely a čo je podstatné, berie sa do úvahy aj riziko pre necieľové opeľovače ako čmeliaky a včely soliterky. Ale jedným dychom je nutné povedať, že dobrou správou je, že v marci 2019 EFSA dostala mandát EK k jej revízii, ale len čas ukáže ako to celé dopadne.

V rámci hodnotenia rizika POR pre včely, čmeliaky a včely samotárky je platný stupňovitý diagram, na konci ktorého sa kategorizuje riziko pre necieľový hmyz buď ako akceptovateľné alebo neakceptovateľné. Ak hodnotiteľ zaradí POR do neakceptovateľného rizika, musí zvážiť a navrhnúť opatrenia na zníženie tohto rizika pre včely napr. neodporúči schválenie/autorizáciu POR pre včelomilné rastliny, navrhne spôsob aplikácie POR tak, aby sa zamedzilo priamej expozícii včiel (napr. aplikácia v bezletovom čase včiel, aplikácia mimo obdobia kvitnutia).

Ak nie je možné navrhnúť opatrenia na zníženie rizika a pritom POR je kategorizovaný s vysokým rizikom pre včely, POR sa jednoducho neautorizuje — čiže nemôže sa používať v praxi. Výsledkom by mali byť schválené POR s prijateľným rizikom pre včely a pri dodržaní podmienok správnej aplikácie by nemalo dôjsť k úhynu alebo oslabeniu včelstiev alebo iných opeľovačov.

No prax ukázala, že aj napriek dôkladnému

preverovaniu rizika vyplývajúceho z používania POR a ich účinných látok sa vyskytujú prípady, keď sa aj po mnohoročnom používaní preukáže negatívny vplyv POR na životné prostredie. Ako príklad možno uviesť notoricky známy, nielen pre včelárov, prípad posledných rokov, zákaz používania neonikotinových insekticídov a fipronilu. Negatívny vplyv týchto systémových insekticídov je zdôrazňovaný predovšetkým vzhľadom k opeľovačom, ktorí sa môžu na úrovni jedinca, ale predovšetkým na úrovni spoločenstva intoxikovať kontaminovaným nektárom, peľom ale aj vodou. Na základe mnohých vedeckých odborných publikácií a vedeckej správy EFSA bolo Európskou komisiou kvôli vyplývajúcim environmentálnym rizikám, vzhľadom k opeľovačom a najmä včelám, zastavené používanie troch neonikotinoidov (clothianidin, imidacloprid a thiamethoxam) a fipronilu. Začiatkom tohto



Obr.1: Odber včiel z pokusnej včelnice UVLaF v Košiciach pre potreby laboratórnych testov POR. Zľava - Rastislav Sabo; Martin Staroň. (foto: Róbert Nádašdy, 2019)

roka Európska komisia vydala nariadenie o neobnovení schválenia ďalšieho neonikotinoidu thiacloprid. Členské štáty EÚ majú povinnosť zrušiť autorizácie prípravkov s touto účinnou látkou do augusta tohto roku. Práve prípad neonikotinoidov a fipronilu je dôkazom, že negatívny vplyv na cieľový organizmus môže viesť až k zákazu používania pesticídov v EÚ a to dokonca aj v ich subletálnych dávkach, ktoré majú v prípade včely medonosnej v konečnom dôsledku zásadný vplyv na prežitie celého včelstva.

Rovnako v tomto roku nebolo obnovené schválenie dlhodobo používaných insekticídnych účinných látok chlorpyrifos a chlorpyrifos-methyl, ktoré majú razantný letálny účinok na včely a užitočný hmyz.

Čo je ale podstatné pre nás včelárov je, že obmedzenia použitia uvedené na etikete každého prípravku je nutné dodržiavať, pretože úhyny a poškodenia včelstiev v praxi sú najčastejšie spôsobené nesprávnym použitím POR v praxi.



Roztočiková nákaza (akarapidóza) – naveky zažehnaná hrozba ?

Róbert Nádašdy

NPPC-Ústav včelárstva v Liptovskom Hrádku

Pred nejakými 50 – timi rokmi ešte písali autori kníh – napr. Dimitrij Škrobal et al. (1967) že pre život včelstva je nebezpečný len jeden z roztočov, a to roztočik včelí, *Acarapis woodi*. Bol rozšírený v Európe (masívny úhyn v Anglicku primäl brata Adama vyšľachtit Buckfastskú včelu), tiež v Afrike, Strednej Ázii a Južnej Amerike. Predstavoval trvalé nebezpečenstvo pre chov včiel, v niektorých oblastiach a podmienkach nákaza prepukala silnejšie a likvidovala včelstvá. Nebol ale takou pohromou ako dnes klieštik.

Roztočik parazitoval na prvom páre hrudných vzdušnic, ktoré sú anatomicky najväčšie. Tam sal hemolymfu, kládol vajíčka a vyvíjali sa jeho larvy, čo sťažovalo včele dýchanie. Prvý pár vzdušnic zásobuje kyslíkom predovšetkým lietacie svaly, lietavky sa preto rýchlejšie upracovali a vytratili sa ale včelstvo prežilo. Pri masívnom rozšírení nákazy už nevládali lietať včely mladušky, len poskakovali na letáci a pred úlom, zhľukovali sa do chumáčov a následne hynuli. Rozšírenie nákazy sa zintenzívnilo v zimných mesiacoch, keď boli včely v chumáči tesne pri sebe a v lete počas daždivých dní, keď boli včely natlačené v úli. Nákaza sa tak šírila jednak vo včelstve samom, tiež zalietavaním, trúdmi a rabovkou. Na väčšiu vzdialenosť rojmi a tiež zasielaním matiek so sprievodom.

Nákaza mohla mať dva odlišné priebehy. V oblastiach s dobrými znáškami a včasným jarným rozvojom mohla mať nebadaný priebeh a neohrozovala včelstvo, nabrala na sile až v prípade dlhotrvajúcej zimy alebo v zlých včelárskych rokoch. Vtedy včelstvá hynuli počas zimy alebo na jar. V oblastiach s neskorším jarným rozvojom a slabšími znáškami však roztočik mohol predstihnúť včelstvo v jeho rozvoji a nákaza sa prejavila už v budúcom roku na jar, ak včelstvo nezahynulo už v zime. Odhadovalo sa, že včelstvá,

ktoré majú v septembri 50% chorých včiel, uhynú ešte počas zimy (Čavojský 1981).

Pre zvládanie nákazy bývala vyhlásená uzátvora v okruhu 5 km so zákazom presunu včelstiev, rojov aj matiek so sprievodom, a to do vymiznutia príznakov nákazy potvrdených lab. vyšetrením. Zvláštnosťou je, že bolo povolené kočovať zo zamorenej oblasti do zamorenej, z dôvodu opeľovania poľ. plodín a udržania rentability včelárenia. Postihnuté včelstvá sa spočiatku liečili tzv. Frovovou zmesou s obsahom kyseliny soľnej, čo bola naozaj konská liečba, včelári skúšali rôzne odvary z vratiča, cibule, cesnaku... Škrobal (1967) už popisuje liečbu prípravkom BEF, čo bol Čs. patent od prof.Svobodu, Čavojský (1981) spomína švajčiarsky prípravok Folbex.

S rozšírením klieštika včelieho (*Varroa destructor*) v 80-tych rokoch, ktorý hrozil úplne zlikvidovať včelu medonosnú, začali včelári používať agresívne syntetické liečivá, najrozšírenejší je známy amitraz. Tiež organické kyseliny (kys,. mravčia, mliečna, šťaveľová). Tieto liečivá pôsobia proti roztočom všeobecne a *Acarapis woodi* je na ne zrejme citlivejší ako *Varroa destructor*, čo spôsobilo jeho postupné vymiznutie v chovoch včiel. Pre dnešných včelárov je *Acarapis woodi* "vyhynutý živočích", ktorý nepredstavuje nebezpečenstvo. Chovatelia aj výskumníci, všetci bojujeme predovšetkým s klieštikom. Zameriavame sa na zdokonalenie VSH (varroa sensitive hygiene) vo



Obr. 1. Naliepanie hrudníčkov včiel. (foto: Róbert Nádašdy, 2019)

včelstvách, postupne na vyšľachtenie varroatolerantných včelstiev. Snažíme sa o zníženie chemického zaťaženia včelstiev syntetickými liečivami, rozširuje sa používanie prírodných liečiv (napr. Ekoplol) a tiež aromatických látok (Tymol). V Rakúsku napr. je použitie amitrazu len na odporúčanie vet. lekára, inak liečia kyselinami. Zaužívalo sa tiež klietkovanie matiek s cieľom prerušiť vývinový cyklus plodu a tým aj klieštika, netreba potom toľko liečiť. Nájdú sa aj včelári, ktorí skúšajú neliečiť vôbec, roje usadené kdesi v strome alebo pod strechou tiež nik nelieči. Roztoč *Varroa destructor* je však natoľko rozšírený, že nateraz takéto včelstvá vždy spoľahlivo našiel a zlikvidoval skôr, ako sa v nich mohol rozšíriť roztočik včelí.

Je však roztočik definitívne minulosťou? Vieme že staré choroby sa znovu vracajú, vidno to aj na ľudskej populácii. Snaha obmedzovať syntetické akaricídy a používať



Obr. 2. Detail vypreparovaných hrudníčkov včiel pripravených k vyšetreniu. (foto: Róbert Nádašdy, 2019)

biologické cesty tlmenia varroózy (prirodzené predátory, šľachtiteľské úsilie, zootechnické opatrenia či fyzikálne technické pomôcky akou je napr. termokomora) so sebou nesporne prinášajú výhody nižšej záťaže chemickými látkami, ale zároveň priestor pre možný návrat spomínaného parazita. Čo nás čaká v budúcnosti? *Acarapis woodi* sa môže vrátiť tiež. Nečaká nás nepríjemné prekvapenie?

Aby bolo skriningovo pokryté celé Slovensko, uskutočňuje Ústav včelárstva v Liptovskom Hrádku (ÚVČ), v spolupráci so Združením chovateľov včelích matiek slovenskej kranskej včely, pravidelné laboratórne vyšetrenia. Registrovaní chovatelia matiek každý rok v januári odoberajú zimné



Obr. 3. Vzorky od chovateľov pripravené na vyšetrenie. (foto: Róbert Nádašdy, 2019)

mŕtvolky včiel a zasielajú ich na diagnostiku. Pre registrovaných chovateľov matiek je to povinnosť, bez tohto vyšetrenia nemôžu chovať včelie matky na komerčný predaj. Z každého včelstva s ktorým sa počíta na chov matiek, či už plemenné včelstvá alebo včelstvá, z ktorých sa berú včely do oplodničiek, odoberú minimálne 30 mŕtvoliek a najlepšie v zápalkových krabičkách označených číslom úľa ich zašlú na ústav. Zároveň majú za povinnosť odovzdávať na príslušnej regionálnej veterinárnej a potravinovej správe vzorky zimného meliva, ktoré sú vyšetrované v ŠVPÚ Dolný Kubín na počty spór moru včelieho plodu. Na ÚVČ je laboratórne vyšetrenie zamerané na výskyt spór nozematózy a na prítomnosť roztočikovej nákazy (akarapidózy). Nozematóza nesmie prekročiť stanovené percento spór vo vzorke, vyšetrenie vzdušnic v zaslaných vzorkách doteraz prítomnosť roztočika nepotvrdilo.

Aktuálne na ÚVČ prebiehajú laboratórne vyšetrenia vzoriek zaslaných od chovateľov včelích matiek získaných z mŕtvoliek včiel z obdobia zimovania na prelome rokov 2019 a 2020. Podrobnejšie zhrnutie výsledkov týchto vyšetrení v porovnaní s minulosťou Vám prinesieme v nasledujúcom čísle.

Použitá literatúra:

ČAVOJSKÝ, V., HARAGSIM, O., HARAGSIMOVÁ, L., KRESÁK, M., MAČIČKA, M., 1981. Včelárstvo. 1. vyd. Príroda, vydavateľstvo kníh a časopisov, n.p., Bratislava, s. 628. Číslo publikácie 1990.
ŠKROBAL, D., HARAGSIM, O., KODOŇ, S., VESELÝ, V., ZAPLETAL, F., 1967. Včelařův rok. 2. vyd. Státní zemědělské nakladatelství Praha, s.232. Číslo publikácie 1963.

Budúcnosť európskeho včelárstva na Slovensku

Simona Benčaťová

NPPC - Ústav včelárstva v Liptovskom Hrádku

Dňa 7. marca 2020 sa v prvom „včelom hoteli“ v Bratislave uskutočnilo jedinečné podujatie venované témam, ktoré rezonujú vo svete včiel a včelárov. Jednalo sa o medzinárodnú konferenciu „Budúcnosť európskeho včelárstva“ zameranú na včelárske aktuality, ktoré zaujímali nielen odborníkov, ale i laických včelárov. Konferencia bola rozdelená do niekoľkých tematických blokov a dôležitou súčasťou akcie boli viacerí zahraniční hostia z Rakúska, či Francúzska. Chýbať však nemohli ani slovenskí špecialisti na danú problematiku.



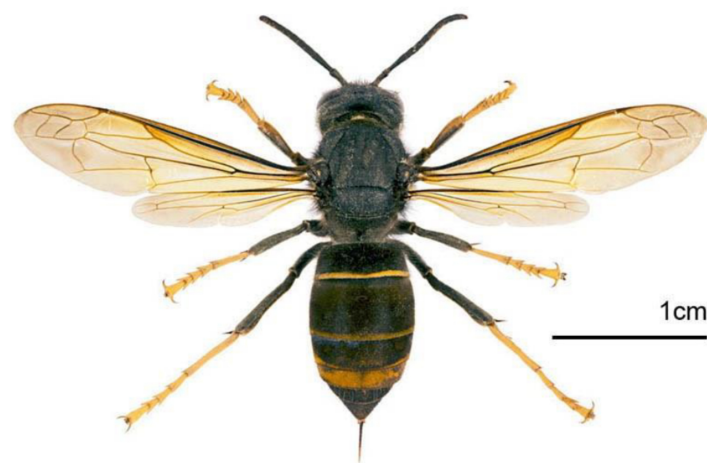
Obr. 1. Početná účasť v prednáškovej sále hotela (foto: Simona Benčaťová, 2019).

Hlavným predmetom prvého a zároveň najrozsiahlejšieho tematického celku „*Vespa velutina*“, bol akčný plán boja proti šíreniu tohto invázneho druhu sršňa v jednom z francúzskych regiónov. Tento druh sa na Slovensku zatiaľ nevyskytuje, no je len otázkou času, kedy pôsobením zmeny klímy zavíta i na naše územie. Na začiatku, ako spomínali aj kolegovia z Francúzska, je najdôležitejšie vedieť rozlíšiť tento invázny, ázijský druh od iných, v niektorých prípadoch dokonca užitočných druhov hmyzej fauny. Pripájame ilustračný obrázok, ktorý v prípade stretu s týmto organizmom môže pomôcť pri lepšej identifikácii. Základnými determináciami znakmi je charakteristická žltá maska na hlave, výrazne žlté nohy, čierne sfarbenie hrude a jeden oranžovo-žltý pás na brušku. Tiež je o niečo menší ako náš pôvodný, menej agresívny európsky druh sršňa obyčajného (*Vespa crabro*).

Druhý, nemenej významný tematický blok sa zameriaval na nové poznatky v správaní včelieho škodcu *Varroa destructor*. Tiež boli prezentované dlhoročné skúsenosti s využitím hypertermie vo včelárskej praxi. Základnou



Obr.2. Ventrálny pohľad na jedince druhu *Vespa velutina nigrithorax* (zdroj: Espinosa et al. 2019; upravené).



Obr.3. Dorzálny pohľad na jedince druhu *Vespa velutina nigrithorax* (zdroj: Espinosa et al. 2019; upravené).

myšlienkou prednášok bola adaptácia a zmena jeho správania sa voči svojmu hostiteľovi, teda včelám. Bolo pripomenuté, aká dôležitá je ochrana včelstiev pred týmto škodcom, ktorý prispieva pomerne vysokou mierou k početným úhynom. Zároveň je potrebné si v rámci boja proti *Varroa destructor* uvedomiť škodlivosť, často nevhodne aplikovaných chemických látok a dôležitosť aplikácie nechemických spôsobov jeho tlmenia.

Konferencia bola ukončená apeláciou na zlepšenie



Obr. 4. Včelí maskot podujatia (foto: Simona Benčaťová, 2019).

budúcnosti európskeho včelárstva v texte s globálnymi výzvami.

Ako veľké pozitívum akcie určite hodnotíme celú organizáciu podujatia a miesto spojené s včelárskou tradíciou. Symbolom konferencie boli tiež originálne maľby umeleckého maliara Petra Stankoviča, ktoré nás sprevádzali celou konferenciou.

Sprievodné video z priebehu konferenčného dňa je

dostupné na nižšie uvedenom linku:

<https://www.youtube.com/watch?v=ybT3LRqbh-4>

Tešíme sa na budúci ročník podujatia !

Použité zdroje:

1. Espinosa L., Franco S. & Chauzat M.-P. 2019. Could *Vespa velutina* be included in the world organisation for animal health list of disease, infections and infestation? Scientific and Technical Review 38 (3):1-25.



Vírusy aj Corona vírus.

¹Jaroslav Gasper, ²Miroslava Kačániová

¹Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav živočíšnej výroby – Nitra, Ústav včelárstva Liptovský Hrádok

²Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Vírusy sú nebunkové organizmy. Prvý krát ich pozoroval ruský botanik D. Ivanovskij v roku 1892 ako chorobu tabakovej mozaiky. Ich štruktúru sa podarilo zistiť až elektrónovým mikroskopom. Sú to vnútrobunkové parazity. Vírus má len jeden druh nukleovej kyseliny (DNA alebo RNA), nie je schopný rásť a deliť sa, nemá metabolický aparát. Reprodukciu zabezpečuje hostiteľská bunka. Antibiotiká nemajú na vírusy žiaden efekt. Spôsob účinku vírusu: vírus naruší povrch bunky a do vnútra bunky sa dostane nukleová kyselina (NK), ktorá je nositeľom genetickej informácie. NK vírusov je chránená proteínovým obalom = kapsidom. NK prinúti enzýmy hostiteľskej bunky vyrábať nové NK vírusy - tzv. virióny. Bunka sa zaplní viriónmi, praskne a virióny sa šíria ďalej.

Vírus je častica pozostávajúca z jadra NK (DNA alebo RNA) vložená do proteínovej schránky infikujúca živé bunky v biologických organizmoch. Môže sa reprodukovať iba vo vnútri živej bunky, pretože nemá vlastný proteolytický aparát. Vírusy sú buď tvaru tyčinky – DNA vírusy, alebo oválneho tvaru – RNA vírusy.



Obr. 1. Vírus (zdroj: www.hlavnydennik.sk, 2020).

Vírusy máme *enterálne* - prenášané fekálno-orálnou cestou, *respiračné*, ktoré sa prenášajú kvapôčkovou infekciou, ako je napr. nový **koronavírus**, ktorý spôsobuje chorobu COVID-19 u ľudí. Tento vírus sa môže prenášať na vzdialenosť až 4,5 metra a vo vzduchu vydrží i 30 minút. Priemerná inkubačná doba je 5 dní. Do 12 dní sa príznaky choroby prejavujú u väčšiny (97,5 %) nakazených. Vírus sa dokonca udrží aj na povrchu predmetov aj niekoľko dní. Toto uvádzajú čínsky epidemiológovia.

Vírusy, ktoré sú **prenášané klieštikom** (hmyzom), sa nazývajú **arbovírusy**. Vírusy infikujú všetky vývojové štádiá včiel – vajíčka, larvy, kukly, dospelé jedince. Častice vírusov sa akumulujú vo vnútri roztoča a vírus sa infikuje priamo do hemolymfy, čím obchádza prirodzené bariéry, ako sú chitín a peritroické membrány lemujúce tráviaci trakt. Vírusy boli izolované vo výkaloch včiel, v peli donesenom do úľa, v mandibulárnych a hypofaryngeálnych žľazách. Boli zistené aj u samotárskych včiel, čmeliakov a iného hmyzu v okolí úľov.

Vírus chronickej paralýzy včiel (CBPV) -je rozšírený na celom svete. Infikuje nervové tkanivo. Klinické prejavy sú do 5 dní od infikovania - paralýza, včely nevedia lietať, trasú sa, lezú po úli, zhromažďujú sa okolo letáča, navzájom sa ohrýzajú, majú vyvrátené krídla, žihadlo je v pohybe. Černanie včiel je druhý typ symptómu - včely strácajú ochlpenie, sú tmavé, lesklé a zdajú sa menšie ako zdravé včely - nazýva sa to aj čierna choroba včiel. Zdravé včely bránia chorým včelám vstúpiť do úľa. Špecifické u chorých včiel je roztvorená pozícia krídel. Posledné výskumu ukazujú, že vírus môže spôsobovať aj hnačku a pretrvávajú vo výkaloch nakazených včiel. Výkalmi sa infikujú ďalšie včely – orofekálny spôsob nakazenia. Včelstvo môže uhynúť, ale môže sa aj zotaviť. Šíri sa aj vertikálnym spôsobom, t.j. z matky na vajíčka.

Okrem CBPV, ktoré je najznámejšie vírusové ochorenie u včiel a bolo opísané medzi prvými vírusmi u včiel ešte pred príchodom klieštika včelieho, poznáme aj iné choroby včiel spôsobené vírusmi. Známych je už 22 vírusov

ovplyvňujúcich včely. Spomenieme aspoň niektoré ďalšie:

Vírus akútnej paralýzy včiel (ABPV) - zistený v Austrálii a Európe. Spôsobuje úhyny na konci zimy a včasnú jar. Varroa destructor je vektor tejto choroby. Priebeh choroby je rýchly, včely hynú za 3 – 4 dni po nakazení. Je častou príčinou CCD, teda hromadného úhynu včelstiev na včelnici. Pri tomto víruse sa robil výskum a bolo zistené, že sa hromadí v hemolymfe včiel aj lariev. Darí sa mu aj v tukovom telese a slinných žľazách. Pomocou klieštika sa dostáva vírus z tukového telesa do hemolymfy a hemolymfou do mozgu. Spôsobuje dezorientáciu včiel a smrť v krátkej dobe. Tiež sa zistilo, že u nakazených včiel sa vôbec neindukuje humorálna imunitná reakcia, ako je to napr. pri bakteriálnej infekcii.

Kašmírsky včelí vírus (KBV) - je v USA aj v Európe. Po nakazení hynú včely vo veľmi krátkom čase, do troch dní. Osy a čmeliaky sa tiež môžu nakaziť týmto vírusom. Vírus pretrváva u dospelcov aj lariev, ale bez príznakov. Až keď Varroa preniesie vírus do hemolymfy, stáva sa smrteľným pre všetky formy životného cyklu včiel.

Vírus pomalej paralýzy včiel (SPPV) – spôsobuje ochrnutie predných dvoch párov nôh včiel, priadky morušovej aj čmeliakov. Toto ochrnutie nakoniec spôsobí smrť infikovaného hmyzu. Vírus pomalej včelej paralýzy sa prenáša na včely prostredníctvom napadnutia roztočmi *Varroa destructor*. V Británii spôsobuje CCD. U nás zatiaľ nie je identifikovaný.

Vírus sčernania materských buniek (BQCV) - vyvoláva sčernenie materských buniek aj lariev a ich úhyn. Je spojený s výskytom nozémy. Nozéma naruší epitel v čreve a tak sa vírus dostane do hemolymfy a k ďalším orgánom.

Vírus deformovaných krídel (DWV) - je na celom svete a najmä u včelstiev postihnutých varroázou. Spôsobuje úhyn plodu i včiel a výskyt včiel s deformovanými a nevyvinutými krídlami. Infikuje včely vo všetkých vývinových fázach. Prenáša sa potravou, vajíčkami aj spermou. Najnebezpečnejší je prenos z Varroa na kuklu. Vtedy sa vírus dostáva priamo do hemolymfy. Bol zistený aj u čmeliakov a identifikovaný v peľových obnôžkach. Detekovaný bol v hlave, hrudi aj v brušku. Vírus sa môže prenášať aj z matky na vajíčko. Celý genóm vírusu bol publikovaný v r. 2006. Včely hynú v zime a do jari môže prežiť hárka včiel s matkou. Ak táto hárka včiel nedokáže stabilizovať teplotu v úli, skolabuje celé včelstvo. Tento vírus sa rozmnožuje sa aj vo Varroa roztočoch.

Vírus zakalených krídel (CWV) - skracuje život včiel, zhoršuje sa schopnosť lietať. Typickým príznakom je zakalenie krídel, stratí sa priehľadnosť. K infekcii dochádza cez dýchací systém včiel.

Vírus F - vyvoláva straty spolu s nozematózou. Včely sú neschopné lietať a hemolymfa je mliečne zakalená. Vírus skracuje život včiel. Kvôli porušeniu epitelu tráviaceho traktu nozémou sa vírusy dostanú do hemolymfy a odtiaľ ku všetkým orgánom tela.

Vírus X – vyskytuje sa spolu s meňavkovou nákazou včiel. Skracuje život včiel. Vírus sa objavuje koncom zimy, dá sa zistiť z bruška včiel.

Vírus vreckovitosti včelieho plodu (SBV) – je celosvetovo rozšírený a primárne napáda plod aj vajíčka. Našiel sa aj v hypofaryngeálnych žľazách, ktoré produkujú krmnu kašičku. Plod sa infikuje krmivom. Larva hynie pred zakuklením. Z larvy vzniká „vačok“ naplnený tekutinou. Nakoniec larva sa mení v čiernohnedý príškvar v tvare člna, tzv. gondoly. Z bunky sa dá ľahko vybrať. Včely čistia bunky s príškvarmi veľmi neochotne, pomaly. Môžeme nájsť na podložke takto uhynuté larvy. Uhynuté larvy nepáchnu. Tento vírus hynie pri teplote 60 °C počas 10-tich minút.

Izraelský vírus (IAPV) – prvý krát zistený v Izraeli. Včely trasú krídlami, stmavne im hrudník a bruško, ochrnú a hynú. Šíri sa výkalmi včiel. Roznáša ho aj klieštik. Keď sa vírus dostane do hemolymfy, rýchlo hynú kukly aj včely. Vyskytuje sa u všetkých vývinových foriem aj kást včiel.

Terapia viróz sa nevykonáva a nie je povinné ich hlásiť.

Neexistujú liečivá proti vírusovým ochoreniam, ktoré by sme si bežne kúpili v lekárni a ošetrili nimi včely. Využíva sa prirodzený obranný mechanizmus včelstva, tzn. čistiaci pud včelstva. Pri ABPV a DWV je dokázaný jednoznačne vplyv klieštika. Pri CBPV a SBV to až také jednoznačné nie je. Tieto dve choroby boli identifikované na včelstvách ešte pred príchodom varroa destructor. CBPV bol dokázaný vo včelstvách slabso napadnutých varroa destructor, v silne napadnutých včelstvách sa nezistil. Naopak, u silne napadnutých včelstiev sa zistil vírus ABPV. Mechanizmus



Obr.2. Včela s deformovanými krídlami
 (zdroj: <https://cit.vfu.cz/choroby-vcel/>, 2020).

účinnnej obrany voči vírusom je chitínový pancier včely pri styku s vonkajším prostredím a mechanické bariéry. Prípadne aj látky vylučované tráviacim systémom.

Základom odolnosti voči vírusovým ochoreniam je dodržanie dvoch vecí:

1. plnohodnotná výživa lariev aj včiel – včely, ktoré majú vytvorené tukovino-bielkovinové teliesko, sú dlhoveké a majú imunitu voči negatívnym vplyvom prostredia
2. sústavný boj s klieštikom včelím ako hlavným šíriteľom vírusov do hemolymfy včiel.

Použitá literatúra:

Choroby vcel. [online]. [cit. 2020-29-03]. Dostupné na internete: <https://cit.vfu.cz/choroby-vcel/>

Molnár, M. Tajomný novoobjavený vírus vzdoruje evolúcií. In Hlavní denník [online]. 2019 [cit. 2020-29-03]. Dostupné na internete: <<https://www.hlavnydennik.sk/2019/10/21/tajomny-novoobjaveny-virus-vzdoruje-evolucii/>>.

Varroa destructor, In Wikipedia [online]. [cit. 2020-29-03]. Dostupné na internete: https://translate.google.com/translate?depth=1&hl=sk&prev=search&rurl=translate.google.sk&sl=en&sp=nmt4&u=https://en.m.wikipedia.org/wiki/Varroa_destructor



**Ďakujeme kolegom publikujúcim v tomto
 časopise za ochotu podeliť sa
 s informáciami bez nároku na honorár.
 E-Newsletter ÚVČ tak môže ponúknuť
 čitateľovi príjemné čítanie bez reklám
 a inzercie.**

30. 3. 2020 | Kolektív ÚVČ

