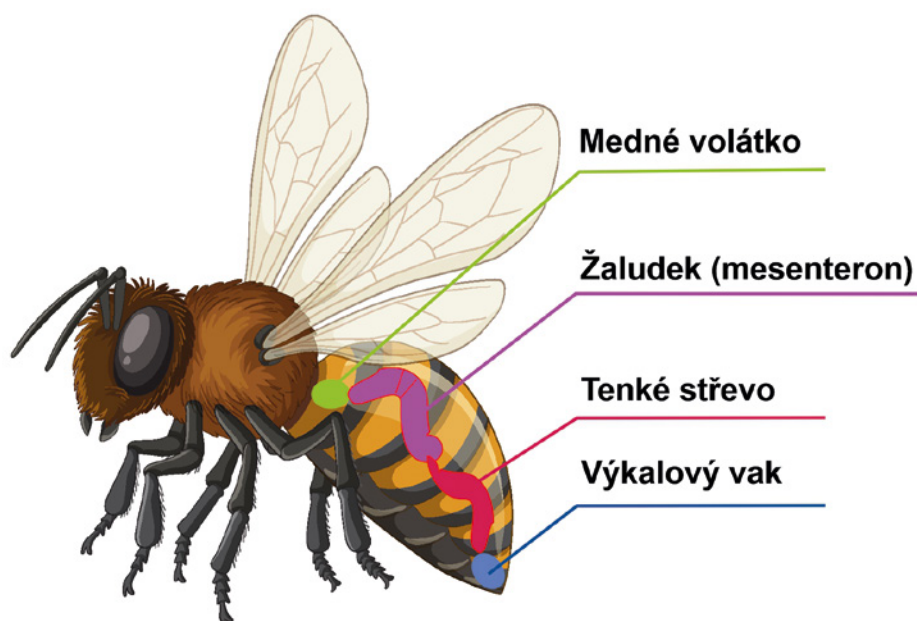


Biologická ochrana včel a probiotika pro zdraví



Obr. 1: Trávicí trakt včely medonosné.

DO JAKÉ MÍRY MOHOU BÝT PROBIOTIKA KLÍČEM PRO ZDRAVÍ VČELSTEV, KTERÁ JSOU OHROŽOVÁNA JAK VARROÓZOU, TAK I DALŠÍMI NEMOCEMI? ODPOVĚĎ HLEDALI MORAVŠTÍ VÝZKUMNÍCI.

V posledních letech dochází k vysokým zimním ztrátám způsobeným převážně varroózou, kterou způsobuje kleštěk včelí (*Varroa destructor*). Včely ohrožují i další nemoci, jako jsou nosematóza způsobená hmyzomorkou *Vairimorpha* spp. (*Nosema* spp.) či mor a hniloba včelího plodu přenášené sporulující bakterií *Paenibacillus larvae* či nesporeující *Melissococcus plutonius*. K oslabení může dojít také při vystavení včelstva biologickému, chemickému nebo fyzikálnímu stresu, například v podobě pesticidů a jiného znečištění z lidské průmyslové činnosti ovlivňující životní prostředí.

Včelaři by měli předcházet oslabení včelstev dodržováním správné zoohygieny. Léčba mnohdy neexistuje, protože při podávání léčebných prostředků nesmí dojít ani k poškození včel ani k narušení hygieny včelích produktů. V Evropské unii bylo tak roku 2006 zakázáno používání antibiotik pro jejich malou účinnost a rozvoj rezistence. Pokud se potvrdí vážná infekce, zůstává jedinou možností likvidace nemocných včelstev spálením, aby se zabránilo dalšímu šíření nákazy.

Nadějnou cestou, jak posílit obranyschopnost včel, o níž se v poslední době diskutuje, je biologická ochrana v podobě posílení střevního mikrobiomu pomocí probiotik.

Obranyschopnost včelstva^{1,2}

Včely spolu s ostatním hmyzem a bezobratlými živočichy mají na rozdíl od obratlovců pouze vrozenou imunitu. Tento nespecifický

obraný systém má tři základní úrovně: tělní bariéry, dále buněčné a humorální mechanismy, které rozpoznávají vlastní od cizího, zajišťují stálé vnitřní prostředí a zároveň bojují proti samotným patogenům.

Včely přicházejí do kontaktu s vnějším prostředím ve všech životních stádiích hlavně prostřednictvím povrchu svého těla, tvořeným kutikulou. Ta mimo jiné brání v průniku patogenů do organismu. Dojde-li k poškození kutikuly poraněním nebo k rozpoznání cizích struktur, aktivují se mechanismy buněčné a humorální imunity.

Buněčná imunita

Buněčnou imunitu u včel představují volně cirkulující buňky (hemocyty) v hemolymfě. Jejich aktivitu modulují humorální faktory a ta se může projevit jako fagocytóza (pohlcení), enkapsulace (obalení) nebo nodulace (tvorba uzlíků). Fagocytóza probíhá, obdobně jako u obratlovců, po rozpoznání cizorodého materiálu, kdy dojde k jeho pohlcení a následnému rozložení hemocytem. Pokud je cizorodý materiál příliš velký, hemocyty se přitisknou na jeho povrch a vytvoří nodule nebo kapsule, které zabrání jeho dalšímu šíření.

Humorální imunita

Humorální imunitu včel zprostředkovávají chemické látky a enzymy, které rozpoznávají cizí tělesa a zbavují se jich. Patří sem enzym lysozym štěpící buněčnou stěnu bakterií, dále laktiny, aglutininy a antimikrobiální peptidy, které mají mikrobicidní nebo mikrostatickou aktivitu. Může také dojít k aktivaci proteolytických kaskád, přičemž fenoloxidázová kaskáda vede k tvorbě tmavého pigmentu melatiny v místě poškození.

Sociální imunita

U hmyzu žijícího v koloniích s vysokým počtem jedinců na jednom místě se pod vlivem evolučního tlaku vyvinula kolektivní obranyschopnost, tzv. sociální imunita, aby zabránila rychlému šíření infekcí. Vyznačuje se projevy chování, jako je vzájemné čištění jedinců (grooming), čištění hnízda nebo využití antimikrobiálních látek, například propolisu.

Zajímavostí je, že u sociálního hmyzu je zredukovaný počet genů zapojených do obranných funkcí, na rozdíl od solitérního hmyzu, například octomilky nebo komára. Redukce činí 71 genů u sociálního hmyzu versus cca 200 genů u solitérního hmyzu.

Včely nemají adaptivní imunitu s imunitní pamětí, jakou známe u obratlovců. Byl však u nich dokázán tzv. imunitní „priming“, který pomáhá efektivněji čelit opakovaným útokům patogenu. Část této ochrany může matka předat včelám prostřednictvím vitelogeninu.³

Střevní mikrobiom a obranné bariéry trávicího traktu⁴

Ve střevě včel se nachází další ochranné bariéry ve formě peritrofitické membrány a včelího mikrobiomu.

Peritrofitická membrána je polopropustná vrstva, která chrání střevo před mechanickým poškozením tvrdými částicemi potravy a omezuje kontakt s patogeny.

Střevní mikrobiom je společenstvím prospěšných mikroorganismů osídlujících trávicí trakt, kde plní pro svého hostitele důležitou biologickou roli. V trávicím traktu je úzce spojen s výživou a imunitou. Rovněž stimuluje vývoj trávicího traktu, aktivuje inzulínové signální dráhy chuti, pomáhá s trávením pylu a příjmem energie. Navíc přispívá k ochraně před patogeny a parazity nebo k detoxifikaci pesticidů a rostlinných jedů.

Mikrobiom včely medonosné

Včela medonosná má jádrový mikrobiom složený z pěti až osmi charakteristických skupin bakterií. Patří sem *Snodgrassella alvi*, *Gilliamella apicola*, *Frischella perrara*, *Lactobacillus Firm 5* a *Firm 4*, *Bifidobacterium asteroides*. Tyto bakterie jsou rozmístěné od medného váčku až po konečník, kde tvoří stabilní a specializovaný ekosystém.

Dělnice získávají mikrobiom až po vylíhnutí a k přenosu dochází orálně při krmení, kontaktem s úlem nebo fekální cestou. Po několika dnech dojde ke stabilizaci a jejich počet se ustálí přibližně na sto miliónech bakterií na včelu. Přestože si jsou včely geneticky velmi podobné, složení jádrového mikrobiomu a dalších bakterií je unikátní u každého jedince a k osídlení traktu dochází náhodně. Specifický mikrobiom mají i larvy, který ovšem po zakuklení ztrácí.

Důležitost mikrobiomu pro správnou obranyschopnost a výživu včel prokázaly vyšší úhyn včel, které se vylíhly do sterilního prostředí a nezískaly tak potřebné bakterie.

K narušení rovnováhy tohoto ekosystému může dojít také po kontaktu s antibiotiky nebo herbicidy, nevhodnou stravou nebo jinými stresovými podmínkami. Stav, kdy dochází k narušení rovnováhy střevního mikrobiomu, se nazývá dysbióza. Projevuje se snížením počtu a rozmanitosti prospěšných mikroorganismů nebo vymizením některých klíčových bakteriálních druhů. Takto oslabené včely jsou náchylnější k infekcím oportunními patogeny, protože dysbióza narušuje klíčové funkce mikrobiomu, jako je trávení, imunita a detoxikace.

Probiotika ve včelařství

Zajímavou cestou, jak posílit včelí mikrobiom a s ním obranyschopnost včel, je využití probiotik.

Probiotika tvoří prospěšné mikroorganismy a jsou podávána jako léčiva nebo doplněk stravy. Využívají se jak u lidí, tak u zvířat, přičemž na trhu je řada komerčních přípravků. Aby mohl být organismus označen za probiotikum určené pro člověka, musí v podmínkách Evrop-

ské unie prokázat prospěšnost pro lidské zdraví. Probiotika určená pro zvířata spadají do kategorie doplňků krmiv a jsou schvalována jako tzv. stabilizátory střevní flóry.

Probiotické kmeny posuzuje Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) nejen z hlediska bezpečnosti, ale také účinnosti u cílového zvířete. Mezi základní požadavky patří, aby byl kmen nepatogenní, netoxický a neměl by obsahovat geny pro rezistenci k antibiotikům, jež by se mohla přenést na patogenní bakterie. Dále musí být schopen přežít průchod trávicím traktem hostitele, přichytit se na střevní epitel a zůstat zde aktivní.

Úspěšná kolonizace střeva však nemusí být nutnou podmínkou pro dosažení pozitivního efektu.

Aktivními složkami nejsou pouze životaschopné a etablované bakterie, ale i jejich metabolity nebo jiné produkované látky, které například stimulují imunitní systém hostitele, modulují expresi jeho genů nebo přímo působí proti patogenům. V humánní medicíně je dokonce prokázán vliv bakteriálních lysátů, tzn. neživých buněk a jejich fragmentů. Důležitou roli pak hraje dostatečně velká dávka probiotik.

Využití lidských probiotik ve včelařství

V chovatelské praxi se nabízí využití probiotik určených pro lidskou spotřebu, která jsou ve srovnání se včelími izoláty výhodnější z ekonomického hlediska. Bakteriální kmeny jako *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium* nebo *Saccharomyces* jsou detailně prozkoumány, mají prokázány bezpečnostní profil, dlouhou historii užívání a jsou schváleny v rámci EFSA či GRAS*, což usnadňuje jejich využití mimo oblast lidské výživy.

Mechanismy jejich účinku, jako je produkce organických kyselin, tvorba bakteriocinů, kompetitivní inhibice patogenů či posilování imunitní odpovědi, jsou univerzální a funkční i v prostředí včelího trávicího traktu. Zde pomáhají potlačovat patogenní mikroorganismy, podporovat trávení pylu a nektaru a zvyšovat vitalitu celého včelstva. Obdobně jako u člověka mohou snižovat zátěž způsobenou oxidačním stresem, podílet se na regeneraci bariéry trávicího traktu.

Použití lidských probiotik nabízí rychlejší cestu k uvedení účinných přípravků na trh, díky již vybudovanému výrobnímu a technologickému know-how. Probiotika určená pro člověka se již vyrábí průmyslově ve velkém měřítku, což zajišťuje nízké náklady, stabilní kvalitu a snadnou dostupnost. Izolace a kultivace včelích kmenů je zatím finančně náročná, technologicky složitá a má nejistou dlouhodobou stabilitu při uchovávání či zpracování (např. sušení, enkapsulace).

Řada studií pozorovala slibné výsledky aplikace probiotik u včelích jedinců, avšak některé další experimenty jsou rozporuplné a zpochybňují jejich léčivé účinky. Dalším problémem jsou dosud ne zcela rozklíčované mechanismy, kterými probiotika operují.

Testování probiotik při nosematóze

Klíčový experiment efektu probiotik proti hmyzomorkám pozoroval nárůst přežití včel po podání komerčních probiotik (Bactocell® a Levucell SB®) i endogenních bakterií včelího střevního mikrobiomu (*Parasaccharibacter apium* a *Bacillus* sp.). Nebyl však pozorován úbytek spor a je proto pravděpodobné, že probiotika nemají přímý vliv na aktivitu patogenu, jen ho pomáhají tolerovat.⁵ Po podání těchto komerčních probiotik včelstvu v terénní studii vědci pozorovali kladení více vajíček na jaře, ale opět nedošlo k snížení počtu spor hmyzomorek.⁶

Proti nosematóze bylo testováno i probiotikum Protexin® (*Enterococcus faecium*), které v terénní studii prokázalo snížení nákazy, posílení včelstva a prodloužení délky života včel. V jednom případě bylo dokonce pozorováno zvýšení medného výnosu, avšak tento efekt se nepodařilo zopakovat.⁷

V klíčových pokusech vědci studovali také efekt probiotik na pesticidy a hmyzomorku východní. Z této studie mělo nejlepší výsledky probiotikum *Pediococcus acidilactici*, které, přestože nebyla pozorována změna složení mikrobiomu, prodloužilo život nakaženým včelám a vrátilo do původního stavu regulaci exprese genů zapojených do vývoje a ochrany včely.⁸

Další testy probiotik

Některá širokospektrální a komerční probiotika, která jsou dlouhá léta využívána v humánní i veterinární medicíně, neprokázala v terénních experimentech na úrovni celého včelstva žádné pozitivní výsledky v přítomnosti patogenů nebo při posílení včelstva. Důvodem mohlo být to, že pro včely nespecifické mikroorganismy nebyly schopny kolonizovat jejich trávicí trakt.^{9, 10}

Výzkumníci pozorovali inhibiční aktivitu bakterií mléčného kvašení pocházejících ze včelího traktu proti původci moru včelího plodu *Paenibacillus larvae* v *in vitro* pokusech na agarových miskách. Snížení nákazy bylo pozorovatelné i po podání probiotik larvám.¹¹ Nepodařilo se jim však zopakovat pozitivní výsledky při přenesení experimentu z klíckového pokusu na celé včelstvo. Rovněž nezpozorovali ani posílení včelstev ani snížení počtu spor patogenní bakterie.¹²

Častým problémem je špatný přenos pozitivních výsledků pozorovaných u včelích jedinců na úroveň celého včelstva, kdy převládá síla včelích homeostatických mechanismů, které neutralizují jakýkoliv pokus o manipulaci s přirozeným stavem včelstva.¹²

Lepší výsledky měla v pokusech probiotika složená z endogenních, přirozeně se vyskytujících bakterií ve včelím trávicím traktu. Ty mají ve specifickém ekosystému větší šanci prosperovat.

Jádro úspěchu

Stále více se ukazuje, že klíčovým faktorem není samotná životaschopnost a schopnost

Tab. 1: Rešerše nabízených probiotických preparátů pro suplementaci včelstev.

Název	Složení mikroorganismů	Doporučení výrobce (způsob účinku a aplikace)
Apibio® Farma	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i>	Zlepšení stavu oslabených včelstev. Prodloužení životnosti včel dělnic. Stabilizace dobrých životních podmínek včelstev, zlepšení trávicích procesů a zvýšení stravitelnosti potravy a omezení působení pesticidy. Zlepšení hygienických podmínek ve včelstvu. Postřik nebo přídavek do krmení, pro jarní rozvoj, při stresových stavech, po léčbě nemoci, v období nedostatku přirozené potravy.
EMIKO® EM Probiotic for Bees¹³ (EM® ZDRÁVÁ VČELA)	<i>Lactobacillus plantarum</i> , fototrofní bakterie, <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Zajišťuje pozitivní mikrobiální prostředí včel a úlů. Díky kolonizaci pozitivními mikroorganismy se zlepšuje mikrobiologická rovnováha a škodlivé mikroorganismy se nemohou rozmnožovat. Použití pro včely je nepřímé, protože produkt je vyroben z přírodních složek a pozitivních mikroorganismů. Během fermentace EM®Probiotic for bees vzniká nízká hodnota pH, která může bránit vývoji škodlivých zárodků v okolí včel a úlu a zlepšit mikrobiologickou rovnováhu. EM®Probiotic for bees tak přispívá k přirozenému posílení včelstev a zachování jejich velikosti a vitality. Pro výrobu EM®Probiotic for bees jsou vysoce kvalitní přírodní přísady a byliny fermentovány speciálním postupem za použití EM technologie. Postřik úlů a plástů na začátku a alespoň jednou během sezóny, pro přípravu na zimu, jednomu včelstvu podávat ročně až 100–150 ml biopreparátu v ředění 1:100
Apiflora	<i>Lactobacillus</i>	Jaro: Aplikujte každé 2–3 týdny během počátečního růstu včelstev. Podzim: Aplikujte jednou před zimou pro posílení včelstev a posílení imunity. Můžete však aplikovat jednou měsíčně, zejména v období stresu, například když včelstva čelí expozici patogenům. Jako přídavek do krmení nebo vody.
Včelí štít	<i>Gilliamella</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Bifidobacterium</i>	Aplikovat do včelstev pokapem do meziplástových uliček.
ProBee® 14	neuváděno	Úprava mikrobiomu tr. traktu a posílení včelstva. Postřik nebo přídavek do krmení v cyklu 3–4 ošetření jednou za 7 dní, k nastartování na konci zimy, na jaře, proti stresu během léta a jako sanace během podletí.
BACTOCELL⁵	<i>Pediococcus acidilactici</i>	Používá se ke zlepšení zdraví střev včel, což může posílit imunitu a odolnost vůči chorobám. Jako posyp na horní loučky nebo přídavek do krmení pravidelně aplikovat jednou měsíčně v průběhu sezony, u včelstva ve stresu možno i častěji.
LEVUCCELL⁵	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Tento kmen kvasinek pomáhá zlepšit gastrointestinální zdraví včel medonosných, zejména v obdobích stresu nebo při výskytu onemocnění. Pravidelná aplikace: Aplikujte jednou měsíčně během sezony pro optimální zdraví střev. Stres nebo nemoc: Pokud je včelstvo ve stresu (např. ze škůdců nebo nepříznivého počasí), může být aplikován častěji, až každé dva týdny. Jako posyp na horní loučky nebo přídavek do krmení. Typická dávka je kolem 1–2 g na včelstvo měsíčně.
PROTEXIN CONCENTRATE¹⁵	<i>Laktobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> , <i>Laktobacillus plantarum</i> , <i>Laktobacillus acidophilus</i> , <i>Laktobacillus rhamnosus</i> , <i>Bifidobakterium bifidum</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Enterococcus faecium</i>	Formulován tak, aby zlepšil zdraví střev, detoxikoval pesticidy a celkově podpořil imunitní systém včel. Jaro a léto: Aplikujte jednou měsíčně během aktivní sezóny, zejména k podpoře včelstev po expozici pesticidům nebo k prevenci onemocnění, jako je nosematóza. Během stresových období: Pokud jsou včelstva stresovaná (např. vysokým zatížením škůdci, omezeným sháněním potravy nebo propuknutím chorob), může být aplikován každé 2–3 týdny. Podzim: Poslední aplikace před zimou může pomoci zlepšit odolnost včelstva v chladnějších měsících. Jako posyp 1 g na horní loučky nebo přídavek do krmení pravidelně aplikovat jednou měsíčně v aktivních měsících, u včelstva ve stresu možno i častěji.
Protexin Concentrate single-strain¹⁵	<i>Enterococcus faecium</i>	Formulován tak, aby zlepšil zdraví střev, detoxikoval pesticidy a celkově podpořil imunitní systém včel. Jako posyp 1 g na horní loučky nebo přídavek do krmení pravidelně aplikovat jednou měsíčně v aktivních měsících, u včelstva ve stresu možno i častěji.
MULTIPRO-VET	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> bakterie mléčného kvašení	Přídavek do krmiva aplikovat po léčbě nemoci nebo jako biodezinfekci. Krmítka – 3 ml/1 l včelstvo. Rozprašovač – 10 ml/1 l cukerného roztoku a sprejovat plásty včetně včel v celém úle. Napajedlo – 1 ml/1 l vody.
SuperDFM®-HoneyBee™¹⁰	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus pumilus</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> , <i>Enterococcus faecium</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i>	Je určen k doplnění prospěšných mikrobů v úlu, potenciálně napomáhá odolnosti vůči patogenům a zlepšuje celkové zdraví včelstva. V sezoně jednou měsíčně sypte suchý prášek na horní loučky plodiště. Doporučená dávka je 1 gram na plást.
SuperDFM® Extend™	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus pumilus</i> , <i>Bacillus licheniformis</i>	Tyto kmeny pomáhají při odolnosti vůči patogenům, kontrole plísní a hub (např. zvápenatění). Tento produkt je vhodný pro celoroční použití a není geneticky upraven.
SuperDFM®+P801	<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Enterococcus faecium</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Bacillus pumilus</i> , <i>Bacillus subtilis</i>	Prokazatelně snižuje úmrtnost včel v důsledku pesticidů. Podporuje imunitu, detoxikaci a zdraví střev. Tento produkt je bezpečný pro použití po celý rok, dokonce i během snůšky a není geneticky upraven. V sezoně jednou měsíčně sypte suchý prášek na horní loučky plodiště. Doporučená dávka je 1 gram na plást preventivně i po léčbě nemoci.
BeeBites Superfood	<i>Spirulina</i> , <i>Chlorella</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Pro posílení výživy a imunity včel. <i>Spirulina</i> zvyšuje prospěšné střevní bakterie, zatímco <i>Chlorella</i> poskytuje esenciální mastné kyseliny životně důležité pro energii a metabolické funkce. Bakterie <i>Bacillus</i> pomáhají při trávení a inhibují růst plísní a hub, jako je zvápenatění. Tento produkt podporuje včely při nedostatku pylu a podporuje lepší metabolismus a celkovou kondici. Produkt ve formě tyčinky umístit na horní loučky plodiště nejlépe po léčbě nemoci.

uchycení probiotického kmene, ale spíše podaná dávka a produkty, které bakterie vytvářejí.

Mechanismus účinku může být zprostředkován různými způsoby. Například bakterie mléčného kvašení produkují organické kyseliny, snižující pH ve střevě, a další antimikrobiální látky, které inhibují růst patogenů.⁴ Může také docházet k modulaci imunitního systému hostitele⁸ nebo k fermentaci nestravitelných sacharidů a následné produkci metabolitů (např. masné kyseliny a krátkým řetězcem), které slouží jako zdroj energie.⁴

Všechny funkční mechanismy, kterými probiotika působí na svého hostitele a patogeny, nebo jejich správné a dostatečné dávkování, nejsou dosud zcela objasněny.

Použití lidských probiotik nabízí rychlejší cestu k uvedení účinných přípravků na trh, eliminuje regulační rizika, snižuje investiční náklady na výzkum a poskytuje praktické, okamžitě použitelné řešení pro podporu imunity a zdraví včel, zatímco využívání včelích kmenů zůstává v současnosti spíše perspektivou budoucího výzkumu než reálné ekonomicky životaschopnou alternativou.

Je potřeba zdůraznit, že použití probiotik včelího původu představuje určité riziko mikrobiální kontaminace medu, a to i přes to, že mikrobiální zátěž medu je obecně velmi nízká.

Způsob podávání probiotik včelstvu

Z chovatelského hlediska a s ohledem na výše uvedené není dosud dostatečně zřejmé, zda je lepší podávat probiotika preventivně či v konkrétních problematických situacích, anebo v obou případech.

Nabízí se podávání probiotik s krmivem při doplňování zimních zásob. Měřitelný vliv, pokud vůbec, však dopadne nejspíš jen na vznik zimních včel, neboť následný růst v předjaří nejspíš již nebude přímo a měřitelně ovlivněn, když v tomto období se uplatňují další výraznější faktory.

Pro podání probiotika se proto jeví být nejprůhodnější až předjaří, tzn. období před rozkvětem třešní, kdy je šance pro podporu růstu včelstva a zajištění jeho optimální produkce nejvyšší. Nemusí jít nutně o plošné podání, které by zvýšilo spotřebu práce plošně, ale plošný efekt = u všech včelstev by se nejspíš nedostavil. Navíc prosperující včelstvo nemá smysl podporovat probiotikem.

Zjevně nemocné včely by probiotika pravděpodobně nezachránila. Avšak ve šlechtitelských chovech stejně není snahou udržovat v populaci přirozeně méně odolná včelstva.

Klíčové pro rozhodnutí, zda probiotika používat či nikoliv, je tedy jejich cena. Zejména dnes v době poklesu prodejních cen medu. Někteří výrobci probiotik doporučují jejich aplikaci pro snížení úmrtnosti včel kvůli pesticidům a z jiných důvodů (tab. 1). To však znamená jejich opakované podávání v celém snůškovém období, které je za současné situace ekonomicky neudržitelné kvůli zvýšené pracovní zátěži chovatele a klesajícím cenám medu.

*GRAS (Generally Recognized as Safe...) je označením kategorie potravinových aditiv, všeobecně považovaných za bezpečné. Zavedl ji americký Úřad pro kontrolu potravin a léčiv FDA v roce 1958 jako součást novelizovaného zákona o potravinách, léčích a kosmetických přípravcích.

Poděkování: Financováno TAČR – Národní Centrum Biotechnologií ve Veterinární Medicíně – NaCeBiVet, číslo projektu TN02000017.

NIKOL CHRASTINOVÁ¹, ZUZANA OPOLKOVÁ²,
PETR RYŠÁVKA², LUBOMÍR JANDA¹,
ANTONÍN PŘÍDAL³

¹Odd. infekčních chorob
a preventivní medicíny,

Výzkumný ústav
veterinárního lékařství, v. v. i., Brno

²MicroCen Trans, s. r. o., Nový Bohumín

³Ústav chovu a šlechtění zvířat,
Mendelova univerzita, Brno

Literatura:

- HYRŠL P. Imunita hmyzu a dalších bezobratlých živočichů 1. Živa, Academia. 2018(1): 32–34.
- HYRŠL P. Imunita hmyzu a dalších bezobratlých živočichů 2.
- SALMELA H. a kol. *Transfer of Immunity from Mother to Offspring Is Mediated via Egg-Yolk Protein Vitellogenin*. PLOS Pathogens. 2015;11(7):e1005015.
- NOWAK A. a kol. *Characterization of Apis mellifera Gastrointestinal Microbiota and Lactic Acid Bacteria for Honeybee Protection – A Review*. Cells. 2021;10(3):701.
- EL KHOURY S. a kol. *Deleterious Interaction Between Honeybees (Apis mellifera) and its Microsporidian Intracellular Parasite Nosema ceranae Was Mitigated by Administering Either Endogenous or Allochthonous Gut Microbiota Strains*. Front Ecol Evol. 2018;6.
- BLEAU N. a kol. *Commercial probiotic formulas Bactocell and Levucell promote spring brood production in Apis mellifera L. (Hymenoptera: Apidae) colonies*. Simone-Finstrom M, ed. J Ins Sci 2023;23(6):17.
- KLASSEN S. S. a kol. *Nosema ceranae Infections in Honey Bees (Apis mellifera) Treated with Pre/Probiotics and Impacts on Colonies in the Field*. Vet Sci 2021;8(6):107.
- PEGHAIRE E. a kol. *Pediococcus strain to rescue honeybees by decreasing Nosema ceranae- and pesticide - induced adverse effects*. Pestic Biochem Physiol 2020; 163:138–146.
- ANDERSON K. E. a kol. *A longitudinal field study of commercial honey bees shows that non-native probiotics do not rescue antibiotic treatment, and are generally not beneficial*. Sci Rep. 2024;14(1):1954.
- DAMICO M. E. a kol. *Testing the Effectiveness of a Commercially Sold Probiotic on Restoring the Gut Microbiota of Honey Bees: a Field Study*. Probiotics & Antimicro Prot. 2025;17(3):991–1000.
- FORSGREEN E. a kol. *Novel lactic acid bacteria inhibiting Paenibacillus larvae in honey bee larvae*. Apidologie 2010;41(1):99–108.
- STEPHAN J. G. a kol. *Honeybee-Specific Lactic Acid Bacterium Supplements Have No Effect on American Foulbrood-Infected Honeybee Colonies*. Appl Env Microbiol 2019;85(13):e00606-19.
- LAKHMAN A. R. a kol. *Effect of "EM® Probiotic for bees" on the dynamics viability of bee in an entomological cage experiment*. Sci Messenger of LNU of Vet Med and Biotechnol Series: Vet Sci 2021;23(103):27–34.
- PIETROPAOLI M. *Studio degli effetti del mangime complementare ProBee® sulla dinamica di popolazione degli alveari*. Apitalia. 2015;(3):19–21.
- BORGES D. a kol. *Effects of Prebiotics and Probiotics on Honey Bees (Apis mellifera) Infected with the Microsporidian Parasite Nosema ceranae*. Microorganisms 2021;9(3):481.



Obr. 2: Probiotická směs podávaná na horní loučky. Dělnice směs odebírají ihned po podání.