

ŠLECHTĚNÍ VČEL NA TOLERANCI VŮČI CHOROBÁM

Ing. Květoslav Čermák, CSc.

Výzkumný ústav včelařský Dol, Pokusný včelín v Zubří, ČR

Šlechtění obecně je hledání a rozšiřování v populaci takových jedinců (včelstev), kteří jsou v požadovaných vlastnostech v daných podmínkách lepší než je průměr populace. Šlechtění se děje dvěma základními směry - selekcí a křížením. Oba postupy se vzájemně doplňují v rozsahu podle zvolené metody plemenitby.

Obtížnost šlechtění na odolnost včel proti chorobám

Šlechtění určité vlastnosti je možné, pokud jsou údaje o ní u včelstev ve šlechtěné populaci - chovu. U geneticky podmíněných schopností odolnosti často takové údaje nemáme k dispozici, protože se dají získat velmi obtížně či zřídka kdy (nosematóza, varroáza) nebo prakticky vůbec ne (nebezpečné choroby - mor a hniloba plodu). Proto se hledají speciální testy související s odolností proti chorobě pro tzv. nepřímou selekci (příkladem je čistící instinkt včel) anebo dílčí měřitelné vlastnosti celkovou odolnost tvořící a podmiňující (např. varroarezistence).

Celková vitalita včelstva

Do určité míry jsou obranou včelstva před chorobami jeho projevy životaschopnosti - vitality, jako dobré zimování, otužilost, přiměřená (tj. ne nadměrná) plodnost doprovázená dlouhověkostí včel, plynulý jarní rozvoj a přiměřená síla včelstva, udržování pylových rezerv, dobrá obranyschopnost hnízda, udržování čistoty v celém prostoru úlu a výrazný čistící instinkt vůči uhynulému plodu.

Čistící instinkt jako obrana před infekčními chorobami plodu

Čistící schopnosti včel v hníždě jsou významnou složkou přirozené odolnosti včel vůči chorobám zvl. infekčním a zároveň je to vlastnost poměrně snadno měřitelná. Měří se tzv. hygienickým testem. Při něm se usmrtí kukly v zavíčkovaném plodu a sleduje se, jak rychle a v jaké míře včely usmrcený plod vyklidí. Napodobí se tak úhyn plodu přirozenou cestou při chorobě.

Hlavní význam rychlého vyklízení mrtvého plodu je ten, že se nestihnou vytvořit spory zárodků původce (mor, hniloba, zvápenatění plodu). Pokud včely uhynou kuklu (larvu) odstraní z hnízda či úlu, snižují zároveň koncentraci zárodků v hníždě a omezují jejich šíření do dalších buněk.

Hygienický test se provádí dvěma postupy:

1. Usmrcením výřezu zavíčkovaného plodu zmrazením.
2. Usmrcením kukel propíchnutím přes víčka v plodovém plástu.

Kukly usmrcené zmrazením včely odstraňují zpravidla pomaleji, metoda se ale považuje za věrnější napodobení situace při úhynu plodu na mor.

Při propíchování kukel se naruší víčka buněk, z kukel vyteče hemolymfa a u některých se vytvoří kapka hemolymfy nad víčkem - oboje urychluje odklizení mrtvých kukel včelami.

Naše simultánní srovnání obou testů ukazuje na podobnost jejich výsledků z 50 až 60 %, zároveň ale nemůžeme jednoznačně potvrdit pomalejší vyklízení plodu usmrčeného mražením (ČERMÁK, nepublikováno). Oboje zjištění jsme získali u prošlechtěného materiálu.

Rovněž číselné vyjádření výsledků hygienického testu se děje dvěma rozdílnými způsoby:

1. Podílem vyklizených kulek za určitý čas po vložení usmrčeného plodu do včelstva, zpravidla po 48 hod. (v %).
2. Průměrným časem potřebným na úplné vyklízení každé usmrčené kukly (v hod.). Postup vyžaduje až tři kontroly počtu vyklizených buněk v intervalech cca 24 hod., u prošlechtěného materiálu po cca 12 hod.

První způsob je jednodušší, vyžaduje jen jednu kontrolu stavu vyklízení buněk, nedovede ale zjistit rozdíly mezi včelstvy, která všechen usmrčený plod odstraní před kontrolou. Takové rozdíly (a průběh vyklízení) lze zjistit až při několika kontrolách stavu vyklízení (druhý způsob). Nalezení nejrychlejších včelstev umožňuje vystupňovat selekci na čistící instinkt včel, proto je druhý způsob výhodnější.

Metodika varianty testu propichováním a přesnějším vyjádření hodnot testu (druhý způsob) je popsána v časopisu Včelařství (ČERMÁK, 2001).

Rada autorů považuje dobrý čistící instinkt včel za významnou, ne-li podstatnou vlastnost potlačující šíření infekčních chorob ve včelstvu (mor plodu, hnilobu plodu, zvápenatění plodu, virovou nákazu plodu), např. SPIVAK, GILLIAM (1998). Příznivý vliv rychlosti vyklízení usmrčeného plodu v testu na nižší výskyt zvápenatění jsme prokázali i u nás (KAŠPAR, CIMALA, ČERMÁK, 1995). Včelstva s výborným čistícím instinktem se dovedou vypořádat se zvápenatěním plodu natolik, že nedochází k tvorbě mumií a nejsou tak patrné ani jeho klinické příznaky. SPIVAK a REUTER (2001) prokázali vysokou míru rezistence včelstev s dobrým čistícím instinktem proti moru plodu v pokusu s umělým nakažením larev sporymi původce.

Dosažení žádoucích výsledků v selekci včel na čistící instinkt vyžaduje soustavnou práci se šlechtěnou populací po několik generací. Její účinnost se zvýší při zajištěné kontrole páření, nejlépe technickou inseminací. Příklad průběhu selekce včel na čistící instinkt ukazuje graf v obr.1.

Fyziologické předpoklady odolnosti proti chorobám plodu

Vedle čistícího instinktu, který je podstatou tzv. behaviorální rezistence, působí objektivně i další biologické principy rezistence včel proti infekčním chorobám, nejspíš charakteru fyziologického.

Jednou z možných vlastností je filtrační funkce česla (proventriculus) v medněm váčku včel. Tuto významnou funkci česla popsali PENGOVÁ a MARSTON (1986). Zjistili přitom, že částice obsažené v potravě v medněm váčku o různé velikosti od 0,5 do 100 μm byly česlem odfiltrávány, formovány do shluků a transportovány do dalších částí zažívacího traktu. Tak včely dovedou významně snižovat koncentraci např. pylových zrn v medu, ale také spór původce moru plodu (*Paenibacillus larvae* subsp. *larvae*), jež mají velikost $1,1 \times 0,5 \mu\text{m}$ anebo spór nosemy o velikosti $4 \times 2,25 \mu\text{m}$, kvasinek a dalších. Nebezpečné spóry se tak obvykle dostanou s výkaly mimo prostor úlu.

V účinnosti odfiltrování mikročástic včetně spór z potravy existují nepochybně genetické rozdíly mezi genotypy včel a je možno využít je v selekci.

Včely - dělnice mají ochranu proti původci moru plodu. RIESSBERGER-GALLÉ, von der OHE a CRAILSHEIM (2001) zjistili přítomnost inhibičních látek ve střevě včel, jež téměř úplně inhibovaly růst vegetativních forem a také potlačovaly klíčení spór *P. larvae*

larvae. V důsledku vysoké účinnosti těchto inhibičních látek jsou dospělé včely odolné proti moru plodu.

Možnosti šlechtění na varroarezistenci

Cesty šlechtění včely medonosné odolné proti parazitickému roztoči *Varroa destructor* hledají mnozí badatelé a šlechtitelé. Je známo několik biologických jevů, které se považují nebo ověřují jako použitelné pro tento účel:

1. Aktivní poškozování živých roztočů včelami - také se nazývá "grooming". Ačkoliv jsou velké rozdíly mezi včelstvy v podílu poškozených a tím zabitých roztočů, celkový podíl tak likvidovaných roztočů z populace uvnitř včelstva je u naší včely velmi nízký. Zároveň se tato schopnost včel ukazuje být velmi nízkou dědivou (HARBO, HARRIS, 1999) a proto téměř neúčinná pro selekci.
2. Délka fáze zavíčkovaní dělničího plodu. Tato fáze trvá v průměru 12 dnů. Mezi včelstvy však existují geneticky podmíněné rozdíly. Čím je doba zavíčkovaní kratší, tím méně roztočů se vyvine v dospělce do doby vylíhnutí se včely z buňky. Jde o znak vysoce dědivý. Pro účinnou selekci varroarezistentních včel je však málo vhodný, protože dědičně podmíněné rozdíly mají velmi malou variabilitu a také proto, že existuje fyziologický strop pro délku fáze zavíčkovaného plodu.
3. Podíl roztočů na plodu. Ukazatel souvisí s délkou reprodukčního cyklu roztočů a atraktivitou plodu pro roztoče - čím méně roztočů je na plodu (jejich reprodukční fáze) a více na včelách (foretická fáze roztočů), tím delší je reprodukční cyklus a tím pomaleji narůstá populace roztočů ve včelstvu (HARBO, HARRIS, 1999). Ukazatel je vysoce dědivý a souvisí s následujícím.
4. Potlačování reprodukce roztočů. HARBO a HARRIS (2003) referují o úspěšné selekci linie včel, která ve vysoké míře potlačuje množení roztočů. Tuto schopnost nazývají SMR trait (Suppression of Mite Reproduction, trait = znak). V neselektované populaci uvádějí asi 85 % roztočů s normální reprodukcí, zatímco v selektované linii se úspěšně reprodukovalo jen 34 % roztočů. Hlavní příčiny, proč se roztoči v selektované linii nemnožili byly, že samička roztoče nenakladla vajíčka anebo v buňce uhynula - byla oddělena od kukly zámožkem.
Popsané vlastnosti ve 3. a 4. bodu pravděpodobně souvisí s fyziologickými předpoklady pro množení roztočů danými včelami a jejich plodem. Podstata vlastnosti ani přesná příčina rozdílů mezi včelstvy ale není dosud známa. Nevýhodou této skupiny biologických složek varroarezistence včel je, že existuje vysoký předpoklad, že se populace roztočů přizpůsobí během následujících generací - mohou se opět cestou přírodní selekce vytvořit populace roztočů úspěšně se množících na včelím plodu. Z praktického hlediska jde o velmi náročný způsob zjišťování schopností včel, jenž je navíc možný pouze při poměrně vysoké intenzitě varroázy ve včelstvech. Tedy při nízkých počtech roztočů ve včelstvech se údaje nedají získat.
5. Odstraňování kukel napadených roztoči aktivně včelami. Jde o vlastnost podobnou čistícímu instinktu vůči usmrceným kuklám (viz předminulá kapitola). Některé včely dovedou z buněk odstranit i živé kukly napadené jedním nebo častěji několika roztoči. Jde o buňky krátce před vylíhnutím, kdy kromě samičky je na kukle již i několik jejich potomků. Díky dobré čichové komunikaci s kuklou včely kuklu i s roztoči odstraní a tím zabrání dokončení vývoje části potomstva samičky roztoče. To významně zpomaluje nárůst populace roztočů ve včelstvu. Tuto vlastnost včel studovali zvl. BOECKING, BIENEFELD a DRESCHER (2000). Hodnotili ji speciálním testem, kdy do čerstvě zavíčkované buňky vpouštěli jen jednu samičku roztoče a po 10 dnech zjišťovali počet vyklizených buněk. Zjistili, že takový test je nízkou dědivý ($h^2=0,18$). Předností vlastnosti

je, že přizpůsobení roztoče jako druhu přirozenou selekcí je pravděpodobně nemožné, pokud se podaří vyselektovat včely se silně vyvinutou schopností likvidovat potomstvo roztoče v buňkách. Výhodou testu je i to, že ho lze provádět i v chovech při nízké intenzitě varroázy, nevýhodou je jeho pracnost.

6. Reprodukční vlastnosti včelstva. Včelstva vysoce plodná mají obvykle značně vyšší počet roztočů než málo plodná. Včelstva s průměrnou plodností doprovázenou a kompenzovanou vysokou průměrnou délkou života včel mají normální sílu, ovšem méně roztočů. Prošlechtěná včelstva přitom dosahují i požadovanou dobrou užítkovost v důsledku vysoké výkonnosti (pracovní kapacitě) jednotlivých včel. Uvedené skutečnosti jsou v souladu s výsledky vlastních víceletých měření a poznatků získaných při šlechtění včel kmene Vigor®.
7. Velikost a vývoj populace roztočů ve včelstvu. Obyčejně má chovatel k dispozici počet roztočů ve včelstvu za určité období bez léčení do dne aplikace léčiva. Populaci roztočů ve včelstvu ovlivňuje souhrn výše uvedených a dosud lidem neznámých dílčích vlastností včel, jež působí na množení roztočů a tak na početnost jejich populace ve včelstvu. Jde o ukazatel snadno měřitelný, avšak nepoužitelný při individuální selekci především proto, že je silně ovlivněný výchozím počtem roztočů a migrací roztočů mezi včelstvy, hlavně při zalétávání a loupeži. Tuto nevýhodu lze výrazně zmenšit při použití metody selekce rodin, kdy se při dostatečné početnosti rodin použije průměrná intenzita varroázy celé rodiny a porovnávají se tak průměry rodin.

LITERATURA

- ČERMÁK K (2001): Testování čistícího pudu včel a selekce včel na odolnost proti chorobám plodu. Včelařství 135 (5) 105-107.
- KAŠPAR F, CIMALA P, ČERMÁK K (1995): Correlation of hygienic test with intensity of chalk brood disease. In: Proceedings of the Symposium "Bee Breeding on the Islands", Vis, Croatia, 19.-26.4. 1995, p.83-85.
- HARBO JR, HARRIS JW (1999): Selecting honey bees for resistance to Varroa jacobsoni. Apidologie 30, 183-196.
- HARBO JR, HARRIS JW (1999): An evaluation of commercially produced queens that have the SMR trait. American Bee Journal 143, 213-216.
- PENG Y-S, MARSTON JM (1986): Filtering mechanism of the honey bee proventriculus. Physiological Entomology 11, 433-439.
- RIESSBERGER-GALLÉ U, von der OHE W, CRAILSHEIM K (2001): Adult honeybee's resistance against Paenibacillus larvae larvae, the causative agent of the American foulbrood. J. Invert. Pathol. 77, 231-236.
- SPIVAK M, GILLIAM M (1998): Hygienic behaviour of honey bees and its application for control of brood diseases and varroa. Bee World 79 (3)124-134, (4)169-186.
- SPIVAK M, REUTER GS (2001): Resistance to American foulbrood disease by honey bee colonies Apis mellifera bred for hygienic behavior. Apidologie 32, 555-565.

Hygienický test kmene Vigor v 9 letech

