

MOŽNOSTI ŠLECHTĚNÍ VČEL NA VARROATOLERANCI OPTIONS FOR BREEDING OF VARROA-TOLERANT BEES

Ing. Květoslav Čermák
Včelařská šlechtitelská stanice Petrušov

Summary

The following text is a compilation of selected information about origin of Varroa-resistant bee populations by natural way or controlled selection . Article points out the possibilities and complications and breeding of Varroa-tolerant bees.

Úvod

Ektoparazit kleštík včelí (*Varroa destructor*) je limitující faktor chovů včely medonosné téměř na celém světě. Spolu s virózami, které jeho škodlivou činnost ve dříve neobvyklé intenzitě doprovázejí, způsobuje velké hospodářské ztráty včetně úhynů včelstev, zvyšuje náklady na jejich ochranu, používání akaricidů vede ke kumulaci reziduí chemikálií ve včelích produktech. Proto badatelé i chovatelé včel usilují o získání takových populací včel, které vykazují schopnosti populaci roztoče ve svých společenstvích omezovat pod hranici kritickou pro jejich normální trvalé fungování, tj. zaručující přežívání a poskytování hospodářských užitků.

Následující text je kompilací vybraných poznatků o vzniku populací včel odolávajících kleštíkovi včelímu přirozenou cestou, příp. člověkem řízenou selekcí. Článek má ukázat, jaké jsou možnosti a komplikace při hledání a šlechtění varroatolerantních včel.

Výsledky a diskuse

1. Přirozenou cestou vzniklá varroatolerance včel

Známo je několik případů, kdy se bez přičinění člověka vyvinula rovnováha mezi včelou medonosnou a kleštíkem (hostitelem a parazitem).

Ritter et al. (1990) zdokumentovali situaci na severu Afriky, v Tunisku, v populaci místního telského plemene (*Apis mellifera intermissa*). Kleštík se na území Tunisu dostal kolem r. 1976. Byly zaznamenány značné úhyny včelstev v důsledku působení kleštíka. V severovýchodní části země však po r. 1986 přežívala včelstva bez používání akaricidů a zamoření se u nich nezvyšovalo. Přežívající včelstva vykazovala vysoké % neplodných samic a také zvýšenou schopnost odstraňovat z plodových plástů kleštíkem parazitovaný plod, neboli varroasenzitivní hygienu (VSH). Pokud ovšem na toto nevelké území někteří chovatelé dovezli včelstva z jiné části země, rovnováha byla narušena a hynula i místní včelstva.

Velmi podrobně zdokumentoval vývoj na území jižní Afriky M. Allsopp (2006) u plemen *A. m. capensis* a *A. m. scutellata*. První výskyty roztoče na včelách byly hlášeny v r. 1997. Včelaři proti parazitovi záměrně nepoužívali žádné akaricidy. Úhyny včelstev byly zaznamenány hlavně na hranicích jeho výskytu. Populace obou plemen se natolik dovedly přizpůsobit a škodlivost kleštíka eliminovat, že varroatolerance *A. m. capensis* se plně vyvinula po 3 – 5 letech, u *A. m. scutellata* po 6 – 7 letech. U obou plemen se při tom uplatnila aktivní úloha včel dělnic v podobě varroasenzitivní

hygieny, u kapského plemene navíc hrála významnou roli kratší doba fáze zavíčkovaného plodu o cca 1,5 dne. M. Allsop zdokumentoval na několika včelnicích průběh vývoje populace kleštíka. Typický byl během dvou let počáteční nárůst míry zamoření a poté jeho postupný pokles ve včelstvech, pod 10 i pod 5 samiček na 100 včel. Poukazuje to na schopnosti včel zaktivizovat svoji obranu proti parazitovi, ale potřebují na to nějaký čas, není to záležitost okamžitá, např. jedné sezony.

Také na území Francie, kde byl roztoč zaznamenán od r. 1982, se po čase podařilo ve volné přírodě objevit včelstva přežívající bez ošetřování. LeConte (2004) a LeConte et al. (2007) taková včelstva soustředili na včelnice ve dvou lokalitách (LeMans, Avignon) a po více let sledovali jejich osud, přičemž je porovnávali se skupinou včelstev běžně chovaných a ošetřovaných akaricidy. Včelstva neléčená přežívala řadu let po sobě, případné úhyny nezpůsobil parazit, ale např. úhyn matky v nevhodnou dobu.

Další případy vzniku varroatolerance přirozenou cestou popsali např. DeJong a Soares (1997) na brazilském ostrově Fernando de Noronha u vlašského plemene nebo Seeley (2006) v rezervaci Arnod Forest v Ithace, USA.

2. Testy přežívání včel s roztočem – Bond testy

Jde o člověkem vedené testy přežívání včelstev bez ošetřování akaricidy s cílem najít včelstva, která přežijí. U nich se předpokládá vysoký stupeň obranyschopnosti proti přemnožení kleštíka *Varroa d.*

Důkladně provedený a zdokumentovaný Bond test probíhal pod vedením Prof. I. Friese od r. 1999 do 2005 na jižním výběžku ostrova Gotland (Švédsko) v Baltickém moři (Fries et al. 2003; Fries et al. 2006). Soustředili na malém území 150 včelstev různého původu a umístili je na 8 stanovišť 0,5 až 2 km od sebe. Na počátku je infikovali stejným počtem samiček kleštíka včelího. Zaznamenávali úhyny včelstev, vývoj napadení včel v %. Případnými roji počty včelstev doplňovali. Nejvíce zimních úhynů bylo v r. 2002 (76 %), kdy zbylo 21 včelstev, a v r. 2003 (57 %), kdy zůstalo žijících 9 včelstev. Potom už byly úhyny nízké. Míra zamoření včelstev měřená na podzim byla první roky vysoká (nejvíce 47 % v r. 2001), potom klesala až na hodnoty okolo 20 % v letech 2003-2005. Přežívající včelstva byla slabá a neposkytovala uspokojivou užitkovost. Poslední zprávy ze Švédska referují, že včelstva dosud přežívají (J. deMiranda, osobní sdělení, 2012). Pravděpodobně jejich hlavním mechanismem obrany je malý rozsah plodování, který kleštíkovu neumožňuje dochovat větší počty životaschopného a plodného potomstva.

Velmi známý je svými Bond testy francouzský chovatel John Kefuss. Aby nebyly ztráty na včelstvech příliš vysoké, test modifikoval tak, že včelstva zjevně nezvládající růst populace kleštíka z testu vyjme, ošetří je chemicky a ze stanoviště odveze, poté jim vymění matky za odolnější. Tuto mírnější variantu nazval „Soft Bond test“. Svoje testy začal ve Francii už v r. 1993 s telským (*A. m. intermissa*) a kraňským (*A. m. carnica*) plemenem. Výsledky publikovali Kefuss et al. v r. 2004, a dokazují existenci geneticky dané tolerance některých včelstev vůči kleštíkovu včelímu. Svoje víceleté zkušenosti s Bond testy prezentoval Kefuss na přednášce v listopadu 2010 v Praze. Svoje komerční chovy matek má ve Francii a v Chile.

Klasický Bond test ve Španělsku provedli také Flores a Padilla. Referovali o něm na mezinárodním včelařském kongresu Apimondie v Montpellier v r. 2009. Za rozhodující schopnost včel označili odstraňování buněk plodu napadených roztoči, tedy VSH. Ze 65 včelstev v testu po dvou letech přežila pouze tři včelstva díky své VSH. Přeživší včelstva zároveň vykazovala menší napadení

plodu roztoči a vyšší podíl neúspěšných reprodukcí ve srovnání s obvyklými údaji varroasenzitivních včelstev. Autoři mj. pozorovali, že VSH se zvyšovala ve včelstvech souhlasně s nárůstem zamoření kleštíky. Je to tedy další z řady regulačních mechanismů zajišťujících fungování včelího společenství. Ukazuje to na schopnost včel operativně reagovat na nebezpečí plynoucí z nárůstu populace parazita v hnízdě, pokud ovšem včelstvo má dostatečně vyvinuty mechanismy varroatolerance.

Cestu k varroatolerantním včelám přes Bond testy zvolili v USA na známé rodinné farmě Weaver Apiaries v Texasu. Popsal ji Daniel Weaver ve své přednášce na setkání včelařů centrálního Texasu v r. 2010. Vedly je k tomu problémy s poklesem účinnosti akaricidů, jejich rezidui ve vosku i medu a s agresivitou včel v důsledku používání chemie v boji s varroózou. Z první tisícovky počínaje r. 1992 neošetřovaných včelstev jich zbylo po 9 měsících méně než 100. Z těchto přeživších bylo méně než 50 včelstev schopných poskytovat užitek a z nich jen 5 včelstev produkovalo potomstvo s lepší tolerancí než výchozí generace. Některá včelstva vykazovala schopnosti odstraňovat parazitovaný plod (VSH), u jiných se projevíly schopnosti groomingu („kousání“ samiček), u jednoho včelstva byl vysoký podíl foretických samiček a tedy jejich malý podíl na plodu. Celkově u přežívajících včelstev byla početnost populace roztočů mnohem nižší než u jiných včelstev. V dalších letech potom rychle narůstal podíl včelstev, jež přežívala napadení kleštíky bez ošetřování. Weaverovi tudíž od r. 1994-1995 získali dostatečný počet včelstev pro selekci a ustálení varroatolerantní populace včel. Poté vyřadili z chovu včelstva citlivá na virus deformovaných křídel (DWV), protože ta hynula i bez vysokého napadení kleštíkem. Od r. 1999 téměř všechna svoje včelstva ponechali bez ošetřování a většina jich přežila. Přesto byl parazit příčinou snížené užitkovosti části včelstev, ať šlo o menší produkci medu, opožděný jarní rozvoj, nižší zimní sílu anebo vyšší výskyt hniloby plodu.

Důležitou otázkou pro objasnění mechanismu varroatolerance je, zdali jde ve vztahu hostitel-parazit o adaptaci parazita cestou snížení jeho virulence anebo o adaptaci hostitele, tedy včely medonosné cestou jejího aktivního působení proti parazitovi. Otázku rozebírali např. Seeley (2006) a Fries a Bommarco (2007). První práce naznačuje spíše existenci avirulence parazita v přežívajících včelstvech, druhá práce vycházející ze záměrně připraveného a vyhodnoceného experimentu dokazuje druhou možnost, tj. působení včel proti kleštíkovu, tedy uplatnění odolnosti včelstva – jeho varroatolerance. Autoři shrnují diskusi zásadním konstatováním: „Včely mají schopnost koadaptace s komplexem roztoč *Varroa destructor* – viry. Tyto adaptace se však mohou vyvinout pouze tehdy, když včelaři nezasahují do vývoje vztahu hostitel – parazit aplikací akaricidů pro udržení včelstev.“

3. Aktivní selekce odolných včel

Nejvýraznější pokrok v selekci kmene včel odolného varroóze zaměřené přímo na podstatnou schopnost včel byl dosažen v US Dept. of Agriculture, Apicultural Research Service (USDA ARS) Baton Rouge Bee Lab, Louisiana, v kolektivu, již vedli John Harbo a Jeff Harris (1999, 2005), viz také Harbo et al. (2010). Včelstva vybírali podle míry odstraňování parazitovaného plodu, tedy VSH. Vlastnost fixovali technickou inseminací matek. Po několika generacích nově získaný genetický materiál byl dán k dispozici k využití chovatelům v USA. Na mapě <http://maps.google.com/maps/ms?hl=en&ie=UTF8&msa=0&msid=108433185829613115255.0004526de65d312f15eca&t=h&ll=37.788081,-97.822266&spn=25.473381,67.763672&z=4>

je přehled komerčních chovatelů tohoto vyšlechtěného kmene, označovaného jako „VSH strain“. Na stránkách www.vshbreeders.org se diskutuje o vlastnostech a využití VSH matek a souvisejících otázkách.

Metodika měření VSH včel je vysvětlena na stránkách:

<http://www.extension.org/pages/30361/varroa-sensitive-hygiene-and-mite-reproduction> a

http://www.extension.org/pages/Selecting_for_Varroa_Sensitive_Hygiene

Program hledání varroatolerantních včel běží od r. 2003 také v Německu pod vedením Dr. Ralpha Büchlera ze včelařského ústavu v Kirchhain, viz www.toleranzzucht.de. Projekt je financován ze státních prostředků. Je do něho zapojeno více chovatelů, kteří pracují podle jednotné metodiky. Odolnost včel hodnotí podle rychlosti nárůstu populace kleštíka ve včelstvu v průběhu sezony.

V České republice projekt hledání a selekce varroatolerantních včel v r. 2011 započali uskutečňovat chovatelé sdružení v Mendelově společnosti pro včelařský výzkum, viz www.msvv.cz.

Závěr

Nepochybné je, že v populaci včely medonosné jsou geny, které jí umožňují potlačovat reprodukci parazita *Varroa destructor* tedy přežívat s ním. Frekvence těchto genů je sice nízká, ovšem pod silným selekčním tlakem je lze kumulovat. Zároveň se ukazuje, že geny odolnosti proti kleštíkovci se musí aktivizovat tvář v tvář činnosti parazita a nárůstu [jeho populace ve včelím společenství](#) a že včelstvo k tomu potřebuje čas několik měsíců nebo i pár sezon. Rozhodující schopností včely medonosné pokud jde o varroatoleranci je aktivní odstraňování roztoči infikovaných živých kukel v plodových plástech, označovaná jako varroa senzitivní hygiena, VSH. Jde o poznatky aplikovatelné při člověkem vedené selekci odolných kmenů včel.

Literatura

1. **Allsopp M (2006)** Analysis of *Varroa destructor* infestation of Southern African honeybee populations. Dissertation, Univ. Pretoria, South Africa, 285 pp.
2. **Čermák K (2011)** Poznatky o varroatoleranci včel ve světě. Moderní včelař č.6, s.179-181
3. **DeJong D, Soares AEE (1997)** An isolated population of Italian bees that has survived *Varroa jacobsoni* infestation without treatment for over 12 years. *American Bee Journal* 137,742-745
4. **Fries I, Hansen H, Imdorf A, Rosenkranz P (2003)** Swarming in honey bees (*Apis mellifera*) and *Varroa destructor* population development in Sweden. *Apidologie* 34,389-397.
5. **Fries I, Imdorf A, Rosenkranz P (2006)** Survival of mite infested (*Varroa destructor*) honey bee (*Apis mellifera*) colonies in a Nordic climate. *Apidologie* 37,564-570.
6. **Harbo JR, Haris JW (1999)** Selecting honey bees for resistance to *Varroa jacobsoni*. *Apidologie* 30,183-198
7. **Harbo JR, Haris JW (2005)** Suppressed mite reproduction explained by the behaviour of adult bees. *Journal of Apicultural Research* 44,21-23
8. **Harris, JW, Danka RG, Villa JD (2010)** Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) With the Trait of Varroa Sensitive Hygiene Remove Brood With All Reproductive Stages of Varroa Mites (Mesostigmata: Varroidae). *Annals of the Entomological Society of America* 103,146-152

9. **Kefuss J, Vanpoucke J, De Lahitte JD, Ritter W (2004)** Varroa tolerance in France of Intermissa bees from Tunisia and their naturally mated descendants: 1993-2004. *American Bee Journal* 144,563-568.
10. **Le Conte Y (2004)** Honey bees surviving Varroa destructor infestations in France. In: *Proceedings of the First European Conference of Apidology, Udine, Italy, 2004* ,3 pp.
11. **Le Conte Y, Vaublanc G, Crauser D, Jeanne F, Rousselle J-C, Bécard J-M (2007)** Honey bee colonies that have survived Varroa destructor. *Apidologie* 38,566-572.
12. **Ritter W, Michel P, Bartholdi A, Schwendemann A (1990)** Development of tolerance to Varroa jacobsoni in bee colonies in Tunisia. In: Ritter W (ed) *Proceedings of the international symposium on recent research on bee pathology* , Sept. 5-7 1990, Gent, Belgium, pp. 54-59.
13. **Seeley TD (2007)** Honey bees of the Arnot Forest: a population of feral colonies persisting with Varroa destructor in the northeastern United States. *Apidologie* 38,19-29.
14. **Weaver D (2011)** <http://www.beeweaver.com/Videos.html>