

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



Včela medonosná a její choroby

Bakalářská práce

Autor práce: Michal Doubek

Vedoucí práce: prof. Ing. Karel Voříšek, CSc.

© 2013/2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma “Včela medonosná a její choroby“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne:

podpis autora práce

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Karlu Voříškovi, CSc., za pomoc, cenné rady a připomínky při zpracování bakalářské práce.

Včela medonosná a její choroby

Honey bee and its diseases

Souhrn

První část bakalářské práce je literární rešerše, která je zaměřena na popsání přínosu včely medonosné a významnějších včelích nemocí. U jednotlivých nemocí je specifikován její výskyt, původce, klinické příznaky a způsoby tlumení. Zvláštní pozornost je v literární rešerši věnována především na invazivní onemocnění varroázu.

Na literární rešerši navazuje druhá část bakalářské práce, jež je zaměřena na sledování spadu roztočů *Varroa destructor* u šesti včelstev na vlastním stanovišti. S ohledem na chovatelské zásahy, shromážděné hodnoty roztočů a použitá léčiva bylo provedeno vyhodnocení jednotlivých kroků, které mohly mít vliv na počet roztočů *Varroa destructor* ve včelstvech. V závěrečné části bakalářské práce je vyhodnocení účinnosti jednotlivých ochranných opatření, vyhodnocení stanovených hypotéz a stanovení nejlepšího léčiva s ohledem na množství napadaných roztočů na monitorovací podložku u sledovaných včelstev.

Klíčová slova: *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, *Nosema apis*, *Nosema cerenae*, *Ascospaera apis*, *Paenibacillus larvae*

Summary

The first part of my bachelor thesis is a literature review in which I describe the contribution of a honey bee and its main diseases. For each disease, it is specified its presence, causative agent, clinical symptoms, and the way of control. In the literature review, the special attention is focused on an invasive disease – varroasis.

The literature review is followed by an empirical part in which I focus on the monitoring of a fallout of a varroa mite in 6 hives on my own site. With respect to a beekeeping intervention, collected data of mites, and applied drugs, the individual steps, which could have an impact on numbers of varroa mites, were evaluated. The last part is about the effectiveness of applied drug steps, evaluation of defined hypothesis, and the best drug with regard to the number of fallout mites in each hive on a monitoring pad.

Keywords: *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, *Nosema apis*, *Nosema cerenae*, *Ascospaera apis*, *Paenibacillus larvae*

Obsah

1	Úvod	6
2	Cíl práce	7
3	Literární rešerše	8
3.1	Včela medonosná a její význam	8
3.2	Bakteriální onemocnění	9
3.2.1	Hniloba včelího plodu – <i>Putrificatio polybacterica larvae apium</i>	9
3.2.2	Mor včelího plodu – <i>Histolysis infectiosa pernicioso larvae apium</i>	11
3.3	Houbová onemocnění	15
3.3.1	Zvápenatění včelího plodu – <i>Ascospaerosis larvae apium</i>	16
3.3.2	Nosematóza – <i>Nosematosis apium</i>	17
3.4	Invazní onemocnění včel	20
3.4.1	Roztočiková nákaza včel – <i>Acarapidosis apium</i>	20
3.4.2	Varroáza včel – <i>Varroasis apium</i>	21
4	Materiál a metody	33
5	Výsledky a diskuse	35
5.1	Celkové vyhodnocení ochranných opatření	38
5.2	Vyhodnocení účinnosti léčiv na roztoče	40
6	Závěr	42
7	Seznam použité literatury	44
8	Přílohy	47
8.1	Příloha č. 1: Výsledky pozorování	47
8.2	Příloha č. 2: Spad roztočů po použití jednotlivých léčiv	48
8.3	Příloha č. 3: Nástavkový úl s varroa dnem	48
8.4	Příloha č. 4: Spad roztočů po ošetření Varidolem	48
8.5	Příloha č. 5: Formidol po 48 hodinách	49
8.6	Příloha č. 6: Včelí larvy	49
8.7	Příloha č. 7: Mor včelího plodu	49
8.8	Příloha č. 8: Zvápenatění včelího plodu	50
8.9	Příloha č. 9: Varroáza včel	50
8.10	Příloha č. 10: Včelařský kalendář	51
8.11	Příloha č. 12: Stanoviště včelstev	51

1 Úvod

Včely mají nezastupitelné místo v přírodním společenství. Jsou opylovači mnoha kulturních, ale i planě rostoucích rostlin. Pokud by včely z našeho společenství vymizely, tak současně by s nimi vyhynuly i desítky druhů rostlin, které jsou na jejich opylovací činnosti přímo závislé (Český svaz včelařů, o. s., 2012). Uvádí se, že včely mají až 80 % podíl v opylování rostlin hmyzem. Vedle hlavní opylovací činnosti jsou včely producenty medu, mateří kašičky, propolisu, vosku a včelího jedu.

Pokud chceme zachovat stávající úroveň opylovací činnosti včelstev, produkci medu a vosku, musíme chovat silná zdravá včelstva bez nemocí.

Včela a její plod mohou trpět řadou nemocí, které můžeme rozdělit na onemocnění nakažlivá, která jsou přenosná na ostatní jedince ve včelstvu či na zdravá včelstva v okolí, a na onemocnění nenakažlivá, která se na okolní včelstva přenést nedají. Hlavní nebezpečí pro hospodářskou činnost včel představují především nakažlivá onemocnění.

Nakažlivá onemocnění se dále dělí na virového, houbového, bakteriálního a invazivního původu. Mezi bakteriální onemocnění patří včelaři velmi obávaný mor včelího plodu, jenž se vyskytuje na území České republiky řádově v desetinách promile. Ohniska jeho výskytu jsou likvidována radikální metodou, kdy dojde ke zrušení značné části veškerého včelařského vybavení. Do bakteriálních nemocí se řadí také hniloba včelího plodu, která nebyla již po řadu let u nás zjištěna. Pod invazivní onemocnění spadá roztočková nákaza včel - akarapidóza a varroáza. Akarapidóza nebyla po několik desítek let v ČR zaznamenána, naopak varroáza patří u nás mezi nejzávažnější onemocnění včelstev. Houbová onemocnění – nosematóza a zvápenatění včelího plodu, nepůsobí ve správně vedených chovech včel větší ekonomické škody.

Cílem této bakalářské práce je přiblížení a popsání významnějších nakažlivých nemocí včely medonosné, především varroázy. V jednotlivých podkapitolách literární rešerše u dané nemoci je uvedeno její rozšíření, původce, klinické projevy a možné způsoby léčení včelstva. Druhá část bakalářské práce začínající kapitolou materiál a metody je zaměřena na pravidelný monitoring spadu roztoče *Varroa destructor*, léčebná opatření pro tlumení této nemoci, vyhodnocení účinnosti léčení a také posouzení možného vlivu síly včelstva a chovatelských zásahů na celkový počet roztočů během roku.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce v literární rešerši je zachytit významnější včelí choroby, které nejvíce ovlivňují/ovlivňovaly zdraví včelstev, popsat jejich výskyt, původce, klinické projevy choroby a případná léčebná opatření. Literární rešerše si klade za cíl přiblížit co nejvíce invazivní onemocnění varroázu, která patří k nejzávažnějším onemocněním včel v ČR, a především uvést možné způsoby tlumení tohoto onemocnění.

Druhá část bakalářské práce je zaměřena na monitorovací činnost roztočů *Varroa destructor* na vlastním stanovišti v okrese Praha – východ v Lázních Toušev na parcele č. 287/2. Z jednotlivých pozorování spadu roztočů a vedených záznamů o jednotlivých včelstvech budou stanoveny pravděpodobné příčiny rozdílnosti v množství napadaných roztočů na monitorovací podložku u jednotlivých včelstev. Dalším krokem by mělo být vyhodnocení účinnosti jednotlivých ochranných opatření, stanovení nejúčinnějšího léčiva s ohledem na množství napadaných roztočů na monitorovací podložku a případné zhodnocení správnosti jejich aplikace.

Pro tuto práci bylo stanoveno několik hypotéz:

- H1: Síla včelstva a nepřerušené plodování matky má vliv na výskyt roztočů ve včelstvu.
- H2: Aplikace jednotlivých léčiv sníží velikost populace roztočů ve včelstvech a díky tomu se zamezí klinickým příznakům nemoci varroázy.
- H3: Působení léčiv bude mít přímý vliv na větší spad roztočů *Varroa destructor* na monitorovací podložku.

3 Literární rešerše

3.1 Včela medonosná a její význam

Vědci objevili zkamenělinu včely zalitou v jantaru, jejíž stáří se odhaduje na 100 miliónů let. První zmínka o využití včel člověkem je v podobě jeskynní malby ze Španělska z doby kamenné. Na malbě je vyobrazen člověk, jak vybírá včelám med z hnízda. Prvními skutečnými včelaři byli podle archeologických nálezů staří Egypťané (4 000 př. n. l). Včelařství si našlo oblibu i v dalších starověkých civilizacích například ve Starověkém Řecku a v Římské říši. Včely byly chovány ve válcovitých nádobách zhotovených ze slámy či nepálené hlíny.

V dnešní době je včelařství na vysoké úrovni, včely jsou chovány nejčastěji v nástavkových úlech mnoha typů. Důležitým článkem úlu jsou rámečky, na kterých včely vystavují plásty, které včelám slouží k ukládání nektarových a pylových zásob a k líhnutí včelího plodu. Nejčastější rámkovou mírou v ČR je 39 x 24 cm.

Včela medonosná patří do řádu Hymenoptera – blanokřídílí a čeledi Apidae – včelovití. Nejrozšířenějším chovaným druhem je *Apis mellifera* plemene *carnica* – včela medonosná kraňská. Včela kraňská pochází z oblasti Slovinska a vyznačuje se mírností, rychlým jarním rozvojem a hospodárným zimováním (Cramp, 2013).

Hlavní hodnota z ekonomického hlediska připadá na opylovací činnost včel včetně uchování genofondu planě rostoucích a ohrožených taxonů krytosemenných rostlin. Včela medonosná je nejvýznamnější opylovač v ovocnářství a semenářství – u všech druhů ovocných dřevin, jetele, bobu, vojtěšky, řepky, brukvovitých zelenin a dalších.

Mimo opylovací činnost, jsou včely producenty i biologicky hodnotné potraviny - medu, farmakologicky významných antimikrobiálních látek – propolisu, produktů zvyšující obranyschopnost imunitního systému – pylu, mateří kašičky, včelího jedu i technicky významných látek - vosku nalézajícího uplatnění hlavně ve farmaceutickém a kosmetickém průmyslu (Švamberg a kol., 2013).

3.2 Bakteriální onemocnění

Bakterie jsou rozšířeny po celém světě, vyskytují se hojně v půdě, ve vodě a ve vzduchu. Život bez bakterií by nebyl možný, neboť bakterie jsou hlavními činiteli, které zajišťují koloběh základních látek v přírodě. Vedle mnoha druhů bakterií prospěšných jsou bakterie patogenní, jež škodí zdraví člověka, zvířat i rostlin. Ve včelařství jsou tyto patogenní bakterie příčinou několika onemocnění včelího plodu a včel (Svoboda a kol., 1968).

3.2.1 Hniloba včelího plodu – *Putrificatio polybacterica larvae apium*

Hniloba včelího plodu je bakteriální onemocnění a projevuje se již na nezavíčkovaném plodu.

Výskyt nákazy

V ČR již řadu let nebylo zjištěno toto onemocnění, je to díky radikálnímu přístupu při léčení. V okolních státech, jak uvádí Veselý a kol. (2003), napadá hniloba až 10% včelstev.

Původci

Hniloba včelího plodu je onemocnění, které je etiologicky nejednotné, což je způsobeno větším množstvím původců tohoto onemocnění. Ovšem nejčastějšími původci onemocnění je nesporulující bakterie *Melissococcus pluton* a sporulující bakterie *Paenibacillus alvei* (Svoboda a kol., 1968).

Dalšími sekundárními či příležitostnými patogeny, které se při onemocnění mohou vyskytovat, jsou např. *Bacillus eurydice*, *Streptococcus faecium*, *Enterococcus durans* aj. (Veselý a kol., 2003).

Šíření a průběh nákazy

K šíření onemocnění dochází pomocí infikované potravy a šíří se stejným způsobem jako je tomu u moru včelího plodu. K nakažení larev (viz.: Příloha č. 6: Včelí larvy) dochází nejčastěji ve čtvrtém dnu jejich života, ale vyskytují se případy, kdy mohou být nakaženy larvy i mladší (Svoboda a kol., 1968).

Ne všechny larvy však po pozření infikované potravy onemocnění podlehnou, ale podílí se na dalším šíření nemoci, kdy vyloučí ve svých výkalech patogenní zárodky, jež jsou dalším zdrojem infekce. Infikované larvy, které přežijí, vytvoří následně menší kukly a líhnou se z nich menší včely, což má dále negativní vliv i na jejich výkonnost.

Larvy, které po infekci uhynou, nejčastěji ještě před samotným zavičkováním se rychle rozkládají. V silném včelstvu s dostatečným počtem včel – čističek a s vysokým čistícím pudem dojde k odstranění uhynulých larev (Veselý a kol., 2003). Pokud uhynulé larvy nejsou odstraněny, tak vyschnou v příškvár, jenž lze z buňky lehce vyjmout, na rozdíl od onemocnění morem včelího plodu.

Klinické příznaky

Nezavičkované infikované larvy postupně ztrácí článkování a jejich tělo postupně měkne a klesá naspod buňky. Jejich přirozeně perleťově bílá barva se mění do žluta a nakonec až na tmavohnědou. Uhynulé larvy se promění v kašovitou hmotu, jež při nabrání párátkem či přelarovací lžičkou netvoří nitky jako u včelího moru.

Onemocnění se také projevuje odporně hnilobným nebo ostře kyselým pachem (Peroutka a Drobníková, 1987).

Diagnostické metody

Pro diagnostiku se používají mikroskopické metody. Ve zkoumaném preparátu na hnilobu včelího plodu bychom měli nalézt její původce, a to podlouhlé koky *Melissococcus pluton* a tyčinky *Paenibacillus alvei* s typickými oválnými sporami.

Pro odlišení těchto dvou bakterií můžeme provést kultivační průkaz, kdy *Melissococcus pluton* poroste v nepřítomnosti kyslíku, kdežto *Paenibacillus alvei* poroste za aerobních podmínek a na obvyklých živných médiích (Peroutka a Drobníková, 1987).

Opatření

Při vzniku nákazy a prokázání onemocnění hniloby včelího plodu jsou ochranná opatření podobná jako při výskytu moru včelího plodu.

Po vyhlášení nákazy dojde k vymezení ochranného pásma v rozsahu 5 km, ve kterém je zakázáno kočovat se včelstvy, prodávat matky a oddělky včel. Dalšími ochrannými opatřeními jsou např. likvidace napadeného včelstva, dezinfekce úlů, rámečků, vyváření vosku a další. Pro získání informací o aktuálních ochranných opatřeních, při daném výskytu onemocnění včelstev slouží internetové stránky Státní veterinární správy (Veselý a kol., 2003).

Účinným opatřením při léčení hniloby včelího plodu se osvědčilo použití některých antibiotik jako např. penicilin, streptomycin, terramycin a další (Svoboda a kol., 1968). Ovšem jak poukazuje Peroutka a Drobníková (1987), při léčení včelstev aplikováním

antibiotik, může dojít k přehlédnutí několika málo nemocných larev, které mohou následně způsobit nové šíření nemoci. Dalším rizikem je, že v případě použití antibiotik během sezóny může dojít k výskytu reziduí v medu, z tohoto důvodu jsou antibiotika pro léčení včelstev v ČR zakázána.

3.2.2 Mor včelího plodu – *Histolysis infectiosa perniciosa larvae apium*

Mor včelího plodu (viz.: Příloha č. 8: Mor včelího plodu) patří mezi nejnebezpečnější onemocnění včelstev. Riziko tohoto onemocnění tkví v dlouhé prevalenci, to znamená, že jakmile se v určité oblasti vyskytne, tak je obtížné se ho zbavit. Spory jeho původce *Paenibacillus larvae* jsou vysoce odolné a jsou schopné v půdě přežívat po několik desítek let (Veselý a kol., 2003).

Mor včelího plodu působí každým rokem značné ekonomické škody. Je tedy zapotřebí dbát léčebných opatření k jeho potlačování v místě výskytu. Pokud by se nevěnovala tomuto onemocnění značná pozornost, tak by mohlo dojít k velkému úhynu včelstev a následně by se to také mohlo projevit i ve sníženém hospodářském zisku (Brzdil, 2012). Jak uvedl Textl (2013, cit. Duben, 2013) ze Státní veterinární správy, náklady na tlumení moru včelího plodu tvoří podstatnou část nákladů věnovaných na tlumení všech nákaz včel.

Snížit náklady lze na základě dobré informovanosti odborné veřejnosti a zpřístupňováním aktuálních informací o výskytu ohnisek včelího moru na území ČR. Aktuální stav nákazy včelstev morem je zachycován na speciálních průběžně aktualizovaných mapách, které jsou dostupné na stránkách www.svscr.cz (Duben, 2013).

Původce

Původcem tohoto onemocnění je *Paenibacillus larvae*, což je sporulující gram - pozitivní fakultativně anaerobní bakterie, která napadá mladé larvy včel. Poprvé byl objeven americkým vědcem Whitem v roce 1906 (Daníhlík, 2012). *Paenibacillus larvae* je tyčinkovitá bakterie dlouhá 2,5 – 8,5 μm , široká 0,5 – 0,8 μm . Pohybuje se díky svým dlouhým bičíkům, které pokrývají celý povrch bakterie. Po určité době tyčinky zduří a vytvoří se vřetenovité či kyjovité sporangium a v něm oválná spora o velikosti 1,2 - 1,9 μm x 0,4 - 0,9 μm (Veselý a kol., 2003). Tyto spory se vyznačují mimořádnou odolností proti nízkým a vysokým teplotám, slunečnímu záření, vysychání a běžným dezinfekčním přípravkům. Spory mají dlouhou dobu prevalence (Svoboda a kol., 1968). Dokonce i 69 let staré spory

jsou stále schopny vyklíčit. Ovšem schopnost vyklíčení spor se s jejich stářím snižuje (Daníhlík, 2012).

K destrukci těchto spor je třeba vyvinout značné úsilí, při teplotě 121 °C až po 8,6 minutách v medu dojde k jejich zániku a po 30 minutách ve vosku (Brzdil, 2012).

Šíření nákazy

Larvy přijímají spory *P. larvae* s potravou, které se dále dostávají do trávicího traktu. Spory v žaludku larev vyklíčí a pronikají do dutiny tělní a do hemolymfy. Hemolymfou jsou pak rozneseny do všech tkání. K největšímu rozmnožování dochází v buňkách tukového tělesa, epitelu vzdušnic a kutikuly. V napadených buňkách epitelu vzdušnic a kutikuly dochází k tvorbě prázdných vakuol, což nakonec vede až k rozplynutí buněk. I buňky ostatních tkání ztrácí pevné obrysy a proměňují se v zrnitou hmotu. Po zavíčkování infikované larvy následně hynou na celkovou sepsi. Při velké míře napadení mladého plodu sporami hynou larvy ještě před zavíčkováním. Proteázy, vylučované buňkami při sporulaci, rozkládají bílkovinné zbytky larev po jejich uhynutí. Konečným procesem onemocnění je hnědočerný příškvár, který zůstane na spodu buňky plástve. Včely při snaze vyčistit buňky od hnědočerného příškváru, pak dále roznáší spory po včelstvu, ale i do blízkého okolí včelstva (Veselý a kol., 2003).

Starší larvičky jsou odolnější k propuknutí nákazy, neboť postupným vývojem larviček dochází ke zvyšování obranných látek v jejich imunitním systému. Z tohoto důvodu je tedy zapotřebí vyššího počtu spor k propuknutí nemoci moru včelího plodu u starších larviček (Daníhlík, 2012). Dospělé včely jsou pak vůči moru zcela odolné. Spory v jejich zažívacím traktu nevyklíčí, ovšem neztrácejí životaschopnost a mohou po vyloučení s výkaly vyvolat nové onemocnění larev.

Spory se šíří z nemocného včelstva do blízkého okolí na povrchu těla včel létavek při loupeži v cizích včelstvech nebo při vyrojení se. Krom včel mohou spory rozšiřovat také roztoči *Varroa destructor* a různí další škůdci (Veselý a kol., 1985).

Na šíření moru se může podstatně podílet i sám včelař například nedodržováním hygienických pravidel, nerespektováním nařízení Státní veterinární správy a svojí nedbalostí (Veselý a kol., 2003). Dalšími příčinami rozšiřování včelího moru jsou: koupě infikovaných včelstev, výměna použitých úlů, plástů a jiných kontaminovaných pomůcek (Marada a Přidal, 2008).

Klinické příznaky

Prvním příznakem nakažené larvy je změna její barvy. Perleťově bílá se postupně mění na šedobílou a po uhynutí ke konci prvního týdne na šedožlutou. V prvních dnech po uhynutí je ještě zřetelná segmentace larvy. Ve druhém týdnu ovšem larva klesá na dno buňky, článkování larvy se ztrácí a mění se v tmavou lepkavou hmotu (Svoboda a kol.,1968). V tomto stádiu lze z buňky tenkým dřívkem vytáhnout několik centimetrů dlouhého mazlavého vlákna. Tělo larvy je dokonale rozloženo včetně chitinové pokožky. Postupně jak dochází k vysychání zbytků larvy, tak vzniká příškvár, který se pevně přilepí na spodní stranu buňky. Příškvár obsahuje pouze spory *P. larvae*. Při rozkladném procesu larev vzniká typický klišový zápach (Peroutka a Drobníková, 1987).

K nejvýraznějším projevům moru včelího plodu, které včelař může zaznamenat, patří: nepravidelné líhnutí plodu, mezerovitý plod a někdy proděravělá lehce propadlá víčka. Dalším důsledkem moru je následné hynutí včel a celkové zeslábnutí včelstva.

V prvním roce od nakažení morem včelího plodu, nejsou příznaky této nemoci tak viditelné a nakažené larvy se vyskytují jen ojediněle. Onemocnění se ovšem velmi rychle šíří a k úhynu včelstva dochází po 3 – 4 letech nejčastěji v zimním období.

Diagnostika

Vyšetření na přítomnost moru včelího plodu se nejčastěji provádí z plodových plástů, měli, glycidových zásob a medu. Jsou i další metodiky na vyšetřování jiných materiálů jako např. pylu, propolisu, vosku. Ty se ovšem používají spíše výjimečně, jak uvádí Brzdil (2012).

Pro zjištění moru včelího plodu se používá mikroskopická metoda. Roztěry se připravují z příškvarů suspendovaných v destilované vodě. Pokud nejsou k dispozici příškvary, tak se připraví roztěry z tmavohnědých rozkládajících se larev. V počátečních stádiích napadení larvy zjišťujeme původce moru poměrně obtížně. Většinou jsou k nalezení pouze tyčinky *P. larvae*, což pro bakteriologický průkaz nestačí. V tmavohnědé táhnoucí se hmotě rozložených larev jsou však již k nalezení všechna vývojová stadia bacila - vegetativní tyčinky, sporangia i spory (Peroutka a Drobníková, 1987).

Frekventovanějšími a dokonalejšími způsoby, pro zjištění přítomnosti moru včelího plodu ve včelstvech, jsou metody kultivační. Principem těchto metod je kultivace spor na živném médiu – agaru. Na agaru každá spora, která naň byla nanesena, vyklíčí a vytvoří kolonii. Po sečtení kolonií a vynásobení určitým koeficientem ředění vzorku lze získat počet spor v jednom gramu vyšetřovaného materiálu (Brzdil, 2012).

Vedle mikroskopického vyšetření lze použít k rychlému průkazu *P. larvae* biochemické testy. *Paenibacillus larvae* totiž produkuje proteázy, které jsou přítomny v příškvarech. Jejich přítomnost se prokáže pomocí mléka jako zdroje bílkovin. Kapka mléka se smíchá na čistém sklíčku s kapkou suspenze příškvary. Po několika sekundách dojde ke sražení bílkovin ze smíchaných kapek a jsou-li ve vzorku přítomny proteázy, tak dojde k jejich projasnění (Veselý a kol., 1985).

Jak uvádí Brzdil (2012) ve své práci „Laboratorní diagnostika moru včelího plodu“, tak existuje mnoho dalších diagnostických metod pro toto onemocnění jako například imunologické metody, molekulárně biologické metody, cytochemické a histochemické metody, kombinované metody, metody detekce metabolitů *P. larvae*.

Opatření

Při vzniku nákazy příslušné pracoviště Státní veterinární správy ve spolupráci s obecním úřadem zajistí všechna potřebná opatření, jako je například:

- a) Vymezí se ochranné pásmo v okruhu 5 km kolem ohniska nákazy;
- b) V tomto pásmu se nařídí chovatelům
 - provést neprodleně prohlídku včelstev s rozebráním díla a při zjištění onemocnění plodu o tom ihned informovat Krajskou veterinární správu,
 - zajistit podle instrukcí Krajské veterinární správy odběr vzorků měli ze všech úlů na stanovišti,
 - zajistit bakteriologické vyšetření vzorků měli na původce moru včelího plodu,
 - uzavřít ohnisko a ochranné pásmo, zároveň se chovatelům zakáže přesunovat svá včelstva uvnitř ohniska a ochranného pásma;
- c) Nařídí likvidaci nakaženého včelstva, spálení mrtvolek, plástů s plodem a zásobami, rezervních souší, úlů a veškerého spalitelného příslušenství, jež přišlo do styku s nakaženým včelstvem, a dezinfekci nespalitelných předmětů včetně asanace plochy před včelínem;
- d) A jiné (Malena, 2013).

Dezinfekce

Po likvidaci včelstev se provede dezinfekce půdy vápenným mlékem, stěny a podlahy se také vydezinfikují vápenným mlékem, či horkým 20 % roztokem sody nebo 1 – 2 % roztokem louhu. Pokud je před úly betonový pás, tak se dezinfikuje 2 – 3 % roztokem louhu

nebo 5 % roztokem formaldehydu (Veselý a kol., 1985). Kovové nářadí se před dezinfekcí očistí a následně se ožehne plamenem. Veškerý odpad, který při dezinfekci stanoviště a nářadí vznikne, tak se spálí. Při práci používáme gumové rukavice a ruce si důkladně myjeme v dezinfekčních prostředcích. Pracovní oděv poté spálíme nebo vypereme v 5 % vřelém roztoku sody (Peroutka a Drobníková, 1987).

Pozorovací doba a zánik nákazy

Krajská veterinární správa ukončí ochranná nařízení tehdy, pokud byly splněny následující podmínky:

- a) Po likvidaci včelstev a zařízení byla v ohniscích moru včelího plodu splněna nařízená ochranná a zdlávající opatření a byla provedena závěrečná ohnisková dezinfekce.
- b) Pokud se v průběhu pozorovacího období, které trvá od šesti měsíců do jednoho roku od zlikvidování napadených včelstev a příslušného zařízení, nevyskytne mor včelího plodu v ochranném pásmu a podezření z výskytu této nákazy (Malena, 2013).

V případě, že dojde během pozorovací doby k výskytu moru včelího plodu nebo k podezření nákazy včelstev touto nemocí, tak se stanoví nová pozorovací doba v rozmezí od šesti měsíců až do jednoho roku.

K následnému rušení jednotlivých ochranných pásem dochází postupně podle toho, jak byla Státní veterinární správou nařizována (Malena, 2013).

Tlumení léčebné

V některých zemích, kde se ve větší míře vyskytuje mor včelího plodu nežli v ČR, se k tlumení moru používají antibiotika, někdy v kombinaci se sulfonamidy. V ČR je používání antibiotik zakázáno. Antibiotika zastírají klinické příznaky, avšak mor úplně nevyléčí. Rizikem používání antibiotik je, že *P. larvae* si na ně během doby používání může vybudovat rezistenci. Jednou z nevýhod použití antibiotik je také to, že se mohou hromadit ve včelích produktech a tak se dostávat i do potravy lidí.

3.3 Houbová onemocnění

V případě, že včelí úl není dostatečně větrán a včelstvo nedosahuje dostatečné síly, tak jsou vytvářeny pro život hub vhodné podmínky. Mnoho druhů těchto hub jsou saprofyty, kteří neškodí včelám ani včelímu plodu a objevují se převážně na plástech po zimě. Jen několik hub patří mezi houby parazitické, které způsobují onemocnění včelího plodu a dospělých včel (Svoboda a kol., 1968).

3.3.1 Zvápenatění včelího plodu – *Ascospaerosis larvae apium*

Zvápenatění včelího plodu (viz.: Příloha č. 8: Zvápenatění včelího plodu) je onemocnění, které způsobuje mikroskopická houba *Ascospaera apis*. Důsledkem tohoto onemocnění je, že se ve včelstvu líhne menší počet včel, což se projeví i na nižší produkci medu (Veselý a kol., 2003).

Výskyt onemocnění

Výskyt onemocnění byl již v Evropě znám před 50. lety 20. století. V Severní Americe bylo objeveno teprve v roce 1968, pak v Kanadě a v Jižní Americe.

V České republice v posledních desetiletích je zaznamenáván zvýšený výskyt zvápenatění včelího plodu.

Původce

Původcem je houba *Ascospaera apis*, se kterou se můžeme setkat ve dvou formách: první forma má menší plodničky (50 – 82 μm), druhá forma tvoří plodničky větší (68 – 88 μm) - některými autory bývá řazena i jako samostatný druh *Ascospaera maior* (Veselý a kol., 2003).

Šíření nemoci

Larva se nakazí sporami, které přijme nejčastěji s potravou, spory pak naklíčí ve střevě a mycelium dále proniká do těla. Na povrchu mrtvé larvy pak dochází k vytváření nových plodnic se sporami (Rada a kol., 2009).

Nejcitlivější jsou larvy staré 3 – 6 dní. Citlivější jsou larvy trubčí než dělníci. Onemocnění má rychlý průběh. Larvy většinou hynou během dvou dnů od zavičkování.

Dospělým včelám *Ascospaera apis* neškodí, ovšem mohou ji rozšiřovat po úle a mimo něj. Při čištění zvápenatěného plodu, včely vynáší mumie ven z úlu a přitom roznáší výtrusy *Ascospaera apis*. Výtrusy *A. apis* jsou dále roznášeny větrem, vodou, vzduchem a různým hmyzem. Dalším zdrojem nákazy mohou být infikované úly, rámky, včelařské náčiní. Na rozšiřování nemoci zvápenatění plodu se často podílí i včelařova nepozornost a nedbalost (Peroutka a Drobníková, 1987).

Klinické příznaky

Svoboda a kol. (1968) uvádí, že infikované larvy houbou *Ascospaera apis* se v pozdější fázi onemocnění mění v mumii, která volně leží v buňce. Drašar a kol. (1978)

specifikují barvu, kterou mumie může mít, podle toho o jakou formu napadení se jedná. V případě, kdy je larva napadená maloplodou formou, tak je povlak mumie barvy šedozelené a v případě velkoplodé formy se vytvoří povlak barvy černé.

Diagnostika

Podle Peroutky a Drobníkové (1987) je mikroskopická a kultivační diagnostika poměrně snadná. V preparátu mikroskopické houby *Ascospaera apis* z tmavých mumií jsou nalezeny plodnice s charakteristicky se otvírajícími asky s výtrusy. V případě, že bychom chtěli *A. apis* kultivovat, tak bychom zvolili vhodné pěstební médium jako je Sabouradův agar či sladinový agar.

Opatření

Veselý a kol. (2003) uvádí, že účinným léčivem proti zvápenatění jsou odparné desky na bázi kyseliny mravenčí – Formidol, jenž mají pozitivní léčebný účinek i proti dalším nemocem například proti varroáze.

Mezi preventivní opatření před zvápenatěním plodu patří podle Crampa (2013) neusazovat neznámé roje, nekrmít včely mednými zásobami neznámého původu a obecně chovat včelstva silná, což ostatně potvrzují i další autoři včelařské literatury.

3.3.2 Nosematóza – *Nosematosis apium*

Nosematóza je jedním z nejzávažnějších a převládajících onemocnění dospělých jedinců včely medonosné. Původcem tohoto onemocnění je houba z rodu *Nosema* (Chen a Huang, 2010).

Výskyt nemoci

Veselý a kol. (2003) odhadují výskyt parazitické houby *Nosema apis* ve včelstvech na území ČR přibližně kolem 50%.

Původci nemoci

Onemocnění způsobují dva druhy z rodu *Nosema* - *Nosema apis* a *Nosema cerenae*, patřící do skupiny tzv. mikrosporidií, které se vyznačují intracelulárním obligátním parazitismem. Původně byly mikrosporidie řazené do podříše prvoků, ale s nástupem nových metod, umožňující analýzu genomu, byla celá skupina mikrosporidií zařazena mezi houby (Hrabák, 2011).

Jak se můžeme dočíst ve starší publikaci např. od Veselého a kol. (1985), Peroutky a Drobníkové (1987), tak dříve byl považován za jediného původce nemoci druh *Nosema apis*, ale v roce 1996 byl objeven nový druh *Nosema ceranae*, který tuto nemoc u včely medonosné také způsobuje (Hrabák, 2011).

Šíření nemoci

Včela se nakazí sporami při konzumaci potravy. Nosematózu šíří do okolí nemocné zalétlé včely a roje. Nosematózu může také zanést do zdravého včelstva vyměněná nemocná matka. Dále se na šíření mohou podílet různí škůdci například housenky zavíječů, škvoři, mravenci, vosy (Veselý a kol., 1985).

Peroutka a Drobníková (1987) uvádí, že často se na šíření nemoci může podílet i sám včelař například když spojuje nemocná včelstva se zdravými včelstvy či přidává nakažené plásty a souše při posilování včelstev.

V samotném včelstvu se pak nosematóza nejvíce šíří koprofágií neboli požitím výkalů, což patří k základnímu instinktu čistoty včel. Na množení nosematózy ve včele má vliv řada činitelů. K těm nejvýznamnějším patří teplota a přítomnost bílkovin v potravě (Veselý a kol., 2003). Optimální teplota pro rozvoj onemocnění ve včelstvu se pohybuje od 30 – 35⁰C. Při klesnutí teploty pod 30⁰C, či zvýšením teploty nad 35⁰C pak dochází k omezení vývoje nosematózy. Druh *Nosema ceranae* je schopen se množit i při teplotě vyšší než 35⁰C oproti *Nosema apis* (Hrabák , 2011).

Klinické příznaky

Vývojový cyklus probíhá ve výstelkových buňkách žaludku včely. V důsledku poškození epitelu žaludku včel, pak může docházet k pronikání saprofytických bakterií do hemolymfy a k hynutí včel na septikémii (Veselý a kol., 2003). Z důvodů porušení činnosti žaludku dochází k nedokonalému trávení, takže včela nemůže plně využít bílkoviny a glycidy z potravy. Infikované dělnice zároveň nemají plně vyvinuté hltanové žlázy, jimiž tvoří mateří kašičku a nemohou proto krmit plod ani matku (Hrabák , 2011).

Příznaky nosematické nákazy nejsou příliš specifické, jen některé náznaky nám mohou napovědět, že včelstvo je napadené nosematózou. Tak například v zimě a předjaří včely kálejí žlutavé výkaly v úle. Rovněž v pozdějším období, kdy je ještě zima, můžeme zaznamenat neklidné zimování včel, včely hučí, vybíhají na leták a chtějí se proletět (Svoboda a kol., 1968).

Při silně noseomatické nákaze může včelstvo uhynout ještě v zimním období. Při propuknutí nemoci v dubnu či květnu je možno pozorovat ve včelstvu kolísavé množství jedinců a slábnutí včelstva, což nakonec může vést až k zůstatku hrstky včel v úle společně s matkou (Veselý a kol., 2003).

Diagnostika

Pro stanovení nosematózy se používá mikroskopická metoda, kdy při 400 – 600 násobném zvětšení u zkoumaného vzorku lze identifikovat její spory (Veselý a kol., 2003). Jak uvádí Svoboda a kol. (1968) pro diagnostiku spor ve střevech usmrčených včel a výkalech živých včel (matek) se používají tři metody: skupinové vyšetření, individuální vyšetření, vyšetření včelích matek za živa.

Pro odlišení *N. apis* a *N. ceranae* je optická mikroskopická metoda nedostačující. Pro odlišení se používají molekulární metody nebo transmisní elektronové mikroskopy (Chen a Huang, 2010). Jak uvádí Hrabák (2011), tak konkrétní molekulární metodou, která se stále častěji používá pro prokázání nosematózy a diferenciaci mezi oběma druhy, je polymerázová řetězová reakce (PCR). PCR metoda detekuje některé sekvence DNA a na základě toho je schopná odlišit od sebe *N. apis* a *N. ceranae*.

Opatření

Jedním z největších vlivů při tlumení a prevencí nosematózy má správné ošetřování včelstev. K preventivním opatřením před nosematózou patří pravidelná obměna díla, neboli starých plástů a chov silných včelstev, jež snáze udržují tepelný režim v úle a díky tomu jsou vůči nosematóze méně náchylná (Hrabák, 2011).

Po propuknutí nemoci ve včelstvu, spálíme mrtvé včely, zlikvidujeme spory na plástech a stěnách úlů dezinfekcí. Tmavé plásty přetavíme na vosk, světlé pokálené plásty dezinfikujeme 3 – 4 % roztokem formaldehydu, teplem nebo párami ledové kyseliny octové (Veselý a kol., 1985).

Proti nosematóze existují účinná léčiva. Jedním z nich, které se používalo, je antibiotikum Fumagilin (v ČR nyní již zakázáno). Toto léčivo se aplikovalo v cukerném roztoku, medocukrovém těstě nebo ve formě postřiku. Dalším pomocným prostředkem proti nosematóze je kyselina mravenčí ve formě odparných desek (Formidol). Mimo to také kyselina mravenčí tlumí počet roztočů *Varroa destructor* ve včelstvu (Veselý a kol., 2003).

3.4 Invazní onemocnění včel

Invazní onemocnění neboli parazitické onemocnění způsobují prvoci a roztoči.

3.4.1 Roztočiková nákaza včel – *Acarapidosis apium*

Jedná se o parazitické onemocnění včel, které po delší dobu od nákazy nemusí působit škody, ale při určitých podmínkách a dostatečném přemnožení parazita dojde k projevu onemocnění (Svoboda a kol., 1968). Jak uvádí Veselý a kol. (2003), tak roztočiková nákaza včel nebyla od roku 1986 v českých zemích lokalizována.

Před tímto rokem však docházelo k velkým škodám na včelstvech, jak ostatně dokládá Svoboda a kol. (1968), kdy krátce po roce 1945 bylo kvůli této nemoci v českých krajích zlikvidováno až 20 000 včelstev ročně. Teprve v roce 1960 došlo ke zlepšení situace, kdy pravidelným léčením klesl práh škodlivosti nemoci na únosnou míru a nepůsobila už zřejmě hospodářské škody.

Původce nákazy

Původcem akarapidózy je roztočik včelí – *Acarapis woodi*. Samička roztočika dosahuje 80 - 120 µm šířky a 160 – 180 µm délky. Sameček je menší. Samička klade značně velká vajíčka, která po několika svlékáních dorůstají v dospělé jedince (Veselý a kol., 2003).

Šíření onemocnění

Oplozené samičky roztočika včelího přelézají na živé včely, u kterých pronikají do prvního páru hrudních vzdušnic. Jsou-li vzdušnice již naplněny roztočiky, tak mohou žít i na povrchu včel. Roztočik je vázán svým životem na včelu a mimo ni hyne nejčastěji do dvou dnů, výjimečně uhyne i za více dnů. Onemocnění se tak šíří pomocí živých včel, například při rojení, loupění či při přemísťování včelstev (Peroutka a Drobníková, 1987).

Klinické příznaky

V případě, že jsou ve včelstvu včely starší než deset dní, tak roztočik včelí není schopen proniknout do vzdušnic těchto včel. Místo toho se roztočici usídlují u starších včel na kořenech křídel, kde nabodávají jemnou blanku, která spojuje křídla s chitínovou kostrou včely, a sají včelám hemolymfu. Důsledkem toho pak je, že včela nemůže složit křídla podél těla a křídla vypadají jako vyvrácená.

Oproti starým včelám se roztočící u mladušek dostávají do vzdušnic, kde sají hemolymfu. Vzdušnice jsou místem, kde se roztočící množí a jsou zde k nalezení také jejich vajíčka a larvy. Při úplném ucpání vzdušnic včela hyne na udušení (Svoboda a kol., 1968).

Klinické příznaky od doby nakažení včelstva nejsou zřetelné hned, ale k projevu onemocnění dojde po uplynutí 3 až 4 let. Nejčastěji se lze setkat s příznaky akarapidózy v zimním či jarním období při prvních proletech včel. Nemocné včely jsou bezletné, poskakují na letáku a padají na zem, kde se slézají v hloučku a hynou. U včelstva se jako projev neklidu může objevit průjem. Při velkém stupni nakažení může dojít k uhynutí včelstva na zimních zásobách (Peroutka a Drobníková, 1987).

Diagnostika

Pro prokázání roztočkové nákazy je zapotřebí laboratorního vyšetření, neboť podle příznaků nelze onemocnění přesně určit, protože i jiné onemocnění jako například nosematóza, zácpa včel, varroáza mají podobné příznaky.

Pro určení onemocnění se používá mikroskopické vyšetření, kdy odebíráme živé včely, které nemohou vzlétnout, mrtvé včely z podmetu před prvním jarním proletem anebo mrtvé včely z uhynulého včelstva za podezřelých okolností (Svoboda a kol., 1968).

Svoboda a kol. (1968) popisují tři způsoby vyšetření včel na přítomnost roztočků a to: vyšetřování pro zjištění živých roztočků, vyšetřování mrtvých včel suchou cestou a vyšetřování včel mokrou cestou.

Opatření

Akarapidóza se řadí mezi nebezpečná onemocnění včelstev. Její výskyt je každoročně monitorován povinným vyšetřením včelstev u komerčních chovatelů matek a včelstev, se kterými kočují (Veselý a kol., 2003). Jak uvádí Svoboda a kol. (1968), tak se při léčbě akarapidózy dříve hojně používal přípravek s označením BEF.

V dnešní době se toto onemocnění v ČR prakticky nevyskytuje a může to být také díky tomu, jak poznamenává Veselý a kol. (2003), že s velkou pravděpodobností jsou léčebná opatření proti varroáze účinná i proti akarapidóze.

3.4.2 Varroáza včel – *Varroasis apium*

Jedná se o parazitární onemocnění včelího plodu a dospělých včel (viz.: Příloha č. 9: Varroáza včel), které způsobuje roztoč *Varroa destructor* (Veselý a kol., 2003) neboli

kleštík včelí, dříve považovaný za *Varroa jacobsoni* (Holub, 2013). Původce varroázy byl poprvé objeven v roce 1904 Jacobsonem na včele indické - *Apis cerana* (Veselý a kol., 1985).

Výskyt onemocnění

Postupně jak do oblastí přirozeného výskytu včely indické, tj. do východní a jihovýchodní Asie pronikala včela medonosná – *Apis mellifera*, přecházel roztoč na tuto včelu. Převozem včelstev a prodejem matek se roztoč rozšířil i do oblastí, kde indická včela nežije (Veselý a kol., 1985).

V padesátých letech byl tento roztoč zjištěn v Číně a v šedesátých letech byl zavlečen do SSSR na dálný východ. Z oblasti Asie se pak roztoč rychle šířil do Evropy. V roce 1976 proniknul až na území Maďarska a s nejvyšší pravděpodobností byl ve stejném roce zavlečen i do nejvýchodnějších okresů Slovenska.

První roztoč byl v tehdejší ČSSR objeven v roce 1978 a postupně se rozšířil po celé republice (Veselý a kol., 2003).

Původce nemoci

Původcem nemoci, jak už bylo výše uvedeno, je roztoč *Varroa destructor*. Samičky tohoto roztoče jsou viditelné pouhým okem. Jsou příčně oválné, dlouhé 1,1 – 1,5 mm a široké 1,5 – 1,9 mm. Samičky roztoče *Varroa destructor* jsou zpočátku žlutobílé, později červenohnědé až hnědé. Dozríváním se u nich vyvine tvrdý štít, který má lesklý povrch (Veselý a kol., 2003). Tento nečlánkovaný hřbetní štít plně překrývá 4 páry nohou a ústní ústrojí. Se samečkou tohoto roztoče se většinou nesetkáme. Jejich vývoj probíhá na zavíčkovaném včelím plodu, kdy po vylíhnutí a oplození samiček následně zahynou. Velikost jejich těla dosahuje 0,8 mm a jsou šedobílí s měkkou pokožkou. Tvar těla mají okrouhlý (Peroutka a Drobníková, 1987).

Bylo zjištěno, že jedinými hostiteli roztoče *Varroa destructor* jsou druhy *Apis mellifera* - včela medonosná a *Apis cerana* - včela indická. Život a rozmnožování roztoče se u těchto dvou druhů liší. U včely indické se roztoč rozmnožuje pouze na trubčím plodu. Dělničí plod je u včely indické roztoči také napadán, ale neprobíhá zde jeho rozmnožování. To u včely medonosné roztoči napadají a rozmnožují se jak na trubčím, tak i na dělničím plodu (Veselý a kol., 2003). Z plemen včely medonosné může pravděpodobně odolávat jen *Apis mellifera adansonii*, jenž se nachází ve východní Africe. V Evropě nebylo zjištěno napadení vos, čmeláků a jiného blanokřídleho hmyzu tímto roztočem.

Šíření onemocnění

Roztoči *Varroa destructor* se přichytávají na těla včel a mohou se tak šířit i na velké vzdálenosti například při zasílání matek s doprovodnými včelami chovatelům včel. Trubci, kteří bývají ve včelstvu nejvíce napadeni, přenášejí roztoče při zalétávání do cizích včelstev. Dělnice pak roztoče *Varroa destructor* přenášejí při loupení, zalétávání do cizích včelstev a při rojení. Uvádí se, že ročně se touto cestou varroáza rozšíří v okruhu 5 – 10 km od napadeného stanoviště včel (Veselý a kol., 1985).

Další způsoby šíření varroázy jsou pomocí plástů a úlů. Na plodových plástech samička roztoče přežívá až 40 dnů, na uhynulých včelách 16 – 17 dnů. Mimo včelu je pak roztoč schopen přežít zhruba 6 – 7 dní, ale výsledná doba se může lišit, neboť schopnost roztoče přežít mimo včelu ovlivňují vnější podmínky (Veselý a kol., 2003).

Vývojový cyklus roztoče

Vývoj roztoče probíhá na včelím plodu (Veselý a kol., 2003), ale je tu však rozdíl v míře napadení trubčího a dělničího plodu, neboť roztoči *Varroa destructor* preferují trubčí plod, který vytváří příznivější podmínky pro jejich vývoj. Z tohoto důvodu bývá počet roztočů v trubčích buňkách plodu až desetkrát vyšší nežli u plodu dělničího (Přidal, 2000).

Oplozená samička přechází z dospělých včel na plod v posledních 24 hodinách před zavíčováním dělničího plodu a u plodu trubčího přechází samička 3 dny před jeho zavíčováním. Jakmile je plod zavíčován, začne oplozená samička klást vajíčka na larvy a předkukly včel. Nejčastěji klade 2 – 5 vajíček na jednu larvu včely. Z vajíčka se následně líhne šestinohá larva, jejímiž dalšími vývojovými stádii je protonymfa a deuteronymfa. Na včelím plodu se pohlavně zralí samečci roztoče vyvinou za 7 dní a samičky roztoče za 9 dní. Samečci oplodní samičky a následně hynou a zůstávají ve včelích buňkách. Oplozené samičky se přichytávají na dospělé včel a s ním pak opouštějí včelí buňku (Veselý a kol., 2003).

Pokud je včelstvo během roku silné a matka klade velké množství vajíček, tak dochází i k vyššímu nárůstu roztočů *Varroa destructor* ve včelstvu. Uvádí se, že teoreticky může dojít k 32 násobnému zvýšení jedinců roztočů *Varroa destructor* za rok ve včelstvu (Peroutka a Drobníková, 1987). Jak již bylo zmíněno, tak roztoč napadá více trubčí plod a vyvíjí se na něm zřetelně více potomků, díky tomu lze odebráním trubčího plodu během roku tlumit počet roztočů ve včelstvu (Liebig, 1998).

Samičky a vývojová stádia *Varroa destructor* se živí hemolymfou včel a včelího plodu. Tímto ochuzují včely o živiny a mohou také přenášet i virové nemoci (Peroutka a Drobníková, 1987).

Klinické příznaky

Příznaky napadení varroázou se neprojeví ihned. Ke klinickým projevům dochází po uplynutí 2 – 3 let od doby nákazy včelstva, kdy se počet roztočů ve včelstvu navýší (Veselý a kol., 2003). Za další rok až dva se populace roztočů rozroste natolik, že včelstvo na následky napadení uhynie. K úhynu včelstva nejčastěji dojde v době, kdy je napadeno asi 50 % podletního plodu (Veselý a kol., 1985). Jiná situace může nastat tehdy, kdy v okolí zdravého včelstva je výskyt silně zamořených včelstev a rojů roztoči. Zdravá silná včelstva v době podletí (viz.: Příloha č. 10: Včelařský kalendář) slídí a mohou vylupovat nemocná, zesláblá včelstva, přičemž dochází i k přenosu roztočů. Počet roztočů ve včelstvu mohou také navyšovat zalétlé nemocné včely a trubci (Přidal, 2000). Tímto způsobem se pak může počet roztočů ve včelstvu za jediný den navýšit i o několik stovek (Kamler a kol., 2008). To může mít pak fatální následky a včelstvo může uhynout i během jednoho roku (Přidal, 2000).

Za hranici, kdy dojde k projevu klinických příznaků u včelstva, se považuje překročení hodnoty 50 uhynulých roztočů, nalezených na podložce po 1. fumigaci (Přidal, 2000). Z napadeného plodu se líhnou včely deformované, s nedokonale vyvinutými křídly, zakrnělými nohama, či s menším počtem noh. Dalším důsledkem napadení je, že včely žijí kratší dobu, mají sníženou letovou aktivitu a jsou méně odolné vůči jedům (Peroutka a Drobníková, 1987; Přidal, 2000).

Defektní včely jsou zdravými včelami vynášeny ven z úlu, kde poté zahynou. U napadených včelstev byl zaznamenán vzestup virových, bakteriálních i houbových onemocnění. Bylo prokázáno, že přenos původců těchto infekčních onemocnění umožňují roztoči *Varroa destructor* (Přidal, 2000). Nejčastějším virovým onemocněním, které se objevuje společně s varroázou, bývá paralýza včel (Veselý, a kol., 1985). Jak uvádí Pohl a kol. (2008), tak mezi další virová onemocnění, které roztoči mohou přenášet, patří například: DWV (virus deformovaných křídel), BQCV (virus zčernání matečnicků), CWV (virus zakalených křídel) a další.

Diagnostika

Přítomnost varroázy ve včelstvu diagnostikujeme nalezením samiček *Varroa destructor* při vyšetření měli. Toto vyšetření se provádí především v zimním období, kdy

samičky roztoče žijí na těle včel a průměrně 10 % z celkového počtu roztočů během zimy uhynie. Uhybnulé samičky pak následně padají na dno úlu, proto se po posledním ošetření včelstev v prosinci vkládají podložky na dna úlů. Podložky by ve včelstvu měly zůstat po dobu nejméně 30 dnů. Po uplynutí 30 dnů se má být ze včelstev odebrat, usušit, zbavit mrtvolek včel, nasypat do krabičky a poslat na vyšetření do laboratoře (Veselý a kol., 2003; Přidal, 2000). Na základě příslušného počtu roztočů v zimní měli, pak Státní veterinární správa České republiky upřesní metodiku v postupu proti tlumení nemoci varroázy. V případě, že spad roztočů *Varroa destructor* v zimní měli přesáhne 3 roztoče na včelstvo, tak pak dochází k nařízení následného jarního ošetření příslušným ochranným prostředkem (Kamler a kol., 2008).

Z odborných článků, kde se hodnotí přesnost metody vyšetření zimní měli, vyplývá, že ne vždy dojde k přesnému stanovení aktuálního napadení včelstva roztoči. Například Přidal a Svoboda (2012) nedoporučují na základě svých pokusů a získaných poznatků, vyšetření zimní měli jako obecný diagnostický postup. Pro lepší predikci průběhu varroázy během roku doporučují plošný varroamonitoring systém.

Varroamonitoring systém je internetová aplikace a je založená na pravidelném pozorování spadu roztočů během roku. Výhoda této internetové aplikace spočívá v plošném monitorování spadu roztočů, do něhož je zapojeno velké množství včelařů. Podle spadu roztočů v dané oblasti našeho chovu včel, tak lze odvozovat i aktuální míru nakažení našich včelstev (Přidal, 2000). Sledování průběžného spadu roztočů během roku je prezentováno a doporučováno v mnoha odborných publikacích a periodik a to proto, že z průběžných hodnot lze přesněji stanovit míru zamoření včelstev varroázou.

Branco et al. (2006) upozorňují na případné zkreslení míry zamoření včelstev varroázou při průběžném sledování spadu roztočů a to z důvodu možného výskytu mravenců na monitorovacích podložkách. Mravenci z monitorovacích podložek odnáší spadlé mrtvé roztoče a při následném sčítání roztočů dojde i k chybnému určení velikosti populace roztočů ve včelstvu, proto Branco et al. (2006) při svém sledovacím pokusu zabezpečili monitorovací podložky u včelstev lepicími páskami a sloupky nosné konstrukce na úly vybavili olejovou nástrahou určenou pro případně se vyskytující mravence.

Sledovat denní spad roztočů je zvláště důležité v létě a podletí, neboť se nám v tuto dobu z plodových rámků líhnou zimní včely, které přežívají do jara následujícího roku. Při velkém napadení by pak mohlo dojít k úhynu včelstev již na podzim, či k jeho zeslabení a na jaře bychom měli slabá včelstva. Jestliže počátkem podletí padá více jak 2 – 3 roztoči za den

na monitorovací podložku, tak jsou včelstva na celém stanovišti silně ohrožena. Pokud koncem července a začátkem srpna padá 3 – 5 roztočů za den, v srpnu 5 – 10 roztočů za den, je na místě aktivně zasáhnout léčebnými prostředky (Kamler, 2013).

Dalšími diagnostickými metodami, které přispívají k upřesňování a k zachycování aktuálního napadení včelstev, jsou např.: kontrola invadovanosti trubčího plodu, přibližně 3 možnosti smyvu roztočů z povrchu těl včel (Krabec, 2013) a stanovení počtu roztočů na živých včelách pomocí práškového cukru (Kamler a Procházka, 2013).

Tlumení varroázy

Léčebný postup pro snížení velikosti populace roztočů *Varroa destructor* je organizovaný plošně. Státní veterinární správa České republiky pravidelně zpřesňuje schválené léčebné metody. Samotné léčebné opatření organizuje Český svaz včelařů, ale odpovědný je chovatel (Kamler a kol., 2008).

Jak uvádí Pohl a kol. (2008), tak ochranné postupy při potírání varroázy můžeme rozdělit na:

- biotechnické metody proti roztočům
- boj proti varroáze „měkkou“ chemií
- boj proti varroáze „tvrdou“ chemií

Biotechnické metody proti roztočům

➤ Vyřezávání trubčího plodu

Roztoči preferují při rozmnožování trubčí plod než dělničí plod, proto je možno zmenšit populaci roztočů odebráním trubčího plodu.

Během dubna vkládáme jeden až dva stavební rámký do plodiště, nejlepší možností je, když stavební rámký umístíme doprostřed plodiště, kde včely nejrychleji stavební rámký vystaví.

Po vystavení rámků matka naklade do jednotlivých buněk neoplozená vajíčka. Z vajíček se vylíhnou larvy, na které se následně po určité době přemístí samičky *Varroa destructor*.

Jakmile dojde k zavíčkování larev voskotvorným víčkem včelami, můžeme stavební rámeček vyjmout ze včelstva a patřičným způsobem trubčí plod s roztoči zlikvidovat. K zavíčkování plodu dochází po uplynutí 3 týdnů od položení vajíčka (Pohl a kol. 2008).

Jak se zmiňuje Liebig (1998), tak stavební rámeček krom zmírnění populace roztočů má i jiná využití:

- slouží jako barometr rojové nálady
- ztlumuje pud rojení
- vyříznutá trubčina zajišťuje nezatížený čistý vosk
- ostatní mezistěny jsou vystavěny s menším počtem trubčích buněk

➤ Přestávka v plodování

Jak uvádí Pohl a kol. (2008), tak přestávkou v plodování lze dosáhnout vyrojením včelstva nebo odebráním matky ze včelstva. Tímto způsobem zastavíme rozmnožování roztočů, ovšem jejich počet ve včelstvu nesnížíme. V případě, že včelstvo je delší dobu bez plodu 2 – 3 týdny, tak většina roztočů sedí na včelách. Na přestávku v plodování, pak může navazovat například odchyt roztočů trubčími plásty.

V rámci opatření přestávka v plodování ovšem dojde k nepříznivému faktoru, že dojde k přerušení líhnutí včel – dělnic. Denně matka naklade až 1000 – 2000 vajíček (Jürgen, 2010). Při zprůměrování na hodnotu 1500 vajíček za den a vynásobením 21 dní, dostaneme hodnotu 31 500, která nám udává, o kolik dělnic by včelstvo nezesílilo při 3 týdenním výpadku v plodování. Tento výpadek včelích dělnic by pak měl negativní vliv také na výnos medu ze včelstva, což můžeme považovat jako jednu z nevýhod při použití této metody.

➤ Tvorba nových oddělků

Při odebírání plodových rámků ze včelstev a vytvářením oddělků, snížíme počet roztočů v původních včelstvech. Plodové oddělky nám zároveň slouží jako zásobní včelstva nebo jimi můžeme navyšovat početní stav stávajících včelstev. Plodové oddělky mohou být ošetřeny kdykoli léčivý, neboť v roce jejich vytvoření z nich již nebude získáván med (Pohl a kol., 2008).

Boj proti varroáze měkkou chemií

Usmrcování roztočů *Varroa destructor* vyžaduje agresivní chemické látky, které by při správném dávkování usmrtily co nejvíce roztočů a zároveň co nejméně poškodily včely. Každý lék má ovšem vedlejší účinky a proto výraz měkký má jiný význam. Pod měkkou chemií lze najít léčiva, která při opatrném používání nezanechávají zbytky organických kyselin a éterických olejů ve včelích produktech (Pohl a kol., 2008).

Mezi měkkou chemií řadíme tyto účinné látky - přípravky

- kyselina mravenčí - Formidol
- thymol – Apiguard

➤ **Kyselina mravenčí – Formidol**

Používání kyseliny mravenčí má mnoho výhod a nelze je shrnout jen do několika stručných bodů, proto budou zevrubněji okomentovány.

Mezi pozitiva kyseliny mravenčí patří to, že její výpary škodí roztočům nejen na dospělých včelách, ale také roztočům přítomných v zavíčkovaném plodu (Pohl a kol., 2008). Krom toho, že k. mravenčí působí proti varroáze, tak tlumí i další včelí nemoci – nosematózu a zvápenatění včelího plodu (Výzkumný ústav včelařský, 2012). Underwood a Currie (2005) se zmiňují o dalších výhodách v používání k. mravenčí, např. uvádí, že při její aplikaci nedochází k vyselektování odolných roztočů a k zanechávání reziduí ve včelích produktech.

Vedle výše uvedených výhod k. mravenčí je potřeba poukázat také na některé její nevýhody např., že při její aplikaci může docházet k poškození včel a včelího plodu. Mezi nevýhodou lze také zařadit to, že její účinnost proti roztočům je ovlivněna mnoha faktory mezi něž patří: vzdálenost těkání kyseliny mravenčí od sedících včel na rámcích, její koncentrace a doba po kterou se odpařuje, množství plodu, relativní vlhkost vzduchu a teplota.

Pohl a kol. (2008) dělí podle délky ošetřování kyselinou mravenčí na ošetření krátkodobé a dlouhodobé. Krátkodobé ošetření k. mravenčí trvá od jednoho do sedmi dní a dlouhodobé ošetření trvá většinou deset až čtrnáct dní. Pohl a kol. (2008) popisují i jednotlivé způsoby aplikace kyseliny mravenčí a typy jednotlivých odpařovačů např.: Liebiegův odpařovač, Univerzální odpařovač, Fam – rozptylovač a další. Tyto systémy aplikace kyseliny se používají kupříkladu v Německu, Švýcarsku, Rakousku. V České republice se aplikuje kyselina mravenčí pomocí Formidolu.

Formidol obsahuje kyselinu mravenčí v 85 % koncentraci ve 40 ml množství. Formidol je v podobě odparné desky, která je opatřena dvěma obaly. Po odstranění ochranného obalu, zůstane regulační obal z pěti otvorů. Těchto pět otvorů slouží k odpařování kyseliny mravenčí. Množství odpařované kyseliny se reguluje zakrytím či odkrytím jednotlivých otvorů. Odparné desky můžeme vkládat ve včelstvu do podmetu, mezi nástavky nebo na horní loučky rámků. Při vkládání odparné desky je potřeba dbát na to, aby regulační otvory směřovaly do středu plodového tělesa a nedošlo k porušení regulačního obalu či k jeho shrnutí. Při porušení obalu by pak následně mohlo dojít k rychlému odpaření většího množství kyseliny mravenčí, což by mohlo poškodit zdraví včelstva. Po uplynutí 48 hodin od vložení desky s ochranným obalem do včelstva, desku vyjmeme, odstraníme regulační obal a obnaženou desku vrátíme zpátky do včelstva. Za další dva dny desku vyjmeme

a zlikvidujeme ji. K zajištění pravidelného odparu a správné účinnosti léčiva jsou zapotřebí denní teploty vyšší než 20 °C.

Formidol nepoužijeme v době, kdy včelstvo má zralý med v rámečkách vhodný k vytočení. Po vytočení medu je možno Formidol do včelstva vložit (Výzkumný ústav včelařský, 2012).

➤ **Thymol - Apiguard**

Thymol je přírodní látka, která se extrahuje z rostlin, například z mateřídoušky a tymiánu jako bílá krystalická látka (Löfelmann, 2013).

Samotný thymol či thymol ve směsi s éterickými oleji dobře působí na úmrtnost roztočů. Úmrtnost roztočů při použití přípravku na bázi thymolu obvykle přesahuje 90 %, často se dokonce blíží až ke 100 % účinnosti. Výhodou této látky je, že její rezidua v medu a vosku po její aplikaci jsou nízká, a to i po dlouhodobé léčbě, neboť thymol během určité doby z medu a vosku vyprchá (Imdorf a kol., 1999).

Přestože Thymol vyprchává ze včelích produktů, tak ho nelze aplikovat v jakékoli době, protože by mohlo dojít k nepříznivému chuťovému ovlivnění medu. K rozpoznatelnému chuťovému ovlivnění by došlo při překročení 1,1 mg thymolu/kg medu (Underwood a Currie, 2005). Pokud tedy chceme předejít nepříznivé chuti medu, je nutné thymol aplikovat v určitém časovém období – po ukončení snůšky a po medobraní od pozdního léta do podzimu.

Při aplikaci thymolu by teplota neměla klesnout pod 15 °C, protože účinnost této léčby se pak významně snižuje. Teplota překračující 30 °C naopak způsobuje rychlejší odpařování thymolu, jenž by mohlo následně vést k poruchám ve včelstvu - k neklidu a loupežím (Pohl a kol., 2008).

V České republice je k dostání pouze jediný přípravek obsahující látku thymol - léčivo Apiguard. Jeho výhradním distributorem je Jan Löfelmann. V odborném článku „Co s přípravkem Apiguard“ Löfelmann (2013) uvádí podrobné informace a zmiňuje se i o možných komplikacích, které jsou s tímto přípravkem spojené, zejména upozorňuje na nebezpečí při jarní aplikaci, kdy thymol může zabránit matce po krátkou dobu v kladení vajíček.

Výhodou při používání Apiguardu proti *Varroa destructor* by měla být vyšší obtížnost pro roztoče si vytvořit odolnost vůči thymolu. J. Löfelmann (2013) to zdůvodňuje tím, že narozdíl od pyrethroidů, které hubí škůdce působením na konkrétní nervové kanálky v roztoči

či hmyzu, thymol ovlivňuje všechny buněčné procesy a díky tomu má velice obecný mechanismus účinku (Löfelmann, 2013).

Boj proti varroáze „tvrdou“ chemií

K tvrdé chemii se podle Pohla a kol. (2008) řadí komplexní v tučích rozpustné látky, jejichž zbytky zůstávají ve vosku po velmi dlouhou dobu.

Mezi takovéto látky bychom mohli zařadit některé přípravky, které jsou registrovány a používány pro tlumení varroázy v České republice.

Jedná se o léčivé přípravky

- Varidol 125
- MP-10 FUM 240 mg (pro fumigaci)
- M1-AER (pro aerosol i nátěr)
- Gabon PF-90
- Gabon PA 1,5 mg proužky do úlu

➤ Varidol 125 (pro fumigaci i aerosol)

Účinnou látkou Varidolu je amitraz a požívá se v době, kdy ve včelstvech není plod nebo je ve včelstvu přítomno jen malé množství zavíčkovaného plodu. Účinná látka amitraz může být šířena v prostoru včelstva dvěma způsoby, a to buď v podobě kouře ze zapálených proužků (fumigace) nebo mlhou z mikroskopických částic zředěného přípravku (aerosol).

Varidol má kontaktní účinek a působí na roztoče přítomné na dospělých včelách. Roztoče v zavíčkovaných plodových buňkách nezasahuje.

Varidol se požívá v době od 1. října do 15. dubna. V době výskytu snůšky se léčivo nepoužívá.

Na celulózový pásek se podle počtu obsednutých nástavků včelami nanese léčivo. Na jeden nástavek připadají dvě kapky, na dva nástavky maximálně 4 kapky Varidolu. Po vsáknutí Varidolu se proužek na spodní straně zapálí a ve svislé poloze se připevní hřebíkem do poloviny krycího plástu tak, aby byl proužek vzdálen 2 cm od plástu a 2 cm od stěny úlu. Proužek musí doutnat, nesmí hořet. Ještě předtím než se doutnajícím proužek s Varidolem do včelstva vloží, tak se musí včelstvo utěsnit, aby při průběhu léčení nedocházelo k úniku aplikované látky. Jakmile byl do včelstva vložen doutnajícím proužek, účinná látka se uvolňuje a působí likvidačním způsobem na roztoče. Včelstvo by mělo zůstat uzavřené po dobu 30 až 60 minut po vložení doutnajícího pásku. Pro aplikaci Varidolu fumigací musí být venkovní teplota vyšší než 10 °C.

Oproti fumigaci lze aerosolem aplikovat Varidol do včelstev za nízkých venkovních teplot. Mikroskopické částice aerosolu pronikají do středu zimního chumáče včel lépe než kouř (Výzkumný ústav včelařský v Dole s. r. o., 2009).

➤ **MP-10 FUM 240 mg (pro fumigaci)**

MP-10 FUM se aplikuje do včelstev pomocí fumigace stejně, jako je to popsáno u léčiva Varidol. Omezení a doba aplikace se u MP-10 FUM také shoduje s přípravkem Varidol.

Léčivou látkou je tau-fluvalinatum a ostatní látky jsou: metylester řepkového oleje a alkylsulfonát (Výzkumný ústav včelařský v Dole s. r. o., 2009).

➤ **M1-AER (pro aerosol i nátěr)**

M1 – AER je v kapalném stavu a jeho účinnou látkou proti roztočům je tau-fluvalinatum.

M1 - AER se může aplikovat v ředěné koncentraci v podobě mlhy skládající se z mikroskopických částic aerosolu nebo se může aplikovat nátěrem na plodové buňky. Při aerosolové aplikaci účinná látka působí pouze na roztoče přítomné na dospělých včelách. Při nátěru plodu je přípravek účinný jak na roztoče přítomných na včelím plodu, tak také na roztoče přítomné na živých včelách. Přípravek se nepoužívá v době možného výskytu snůšky – od 16. dubna do 30. září.

Aplikace v podobě aerosolu se může provádět i za nižší teploty. Pro vytvoření léčivé mlhy aerosolových částic slouží aerosolový vyvíječ VAT. Vyvíječ vytvoří léčivou mlhu z vodní či acetonové emulze s obsahem 0,16 % přípravku M1 - AER. Při použití například acetonu s přípravkem M1 - AER lze provádět ošetření v rozmezí teplot od – 5 °C do +10 °C.

Pro ošetření včelstev vytvoříme emulzi z 300 ml acetonu s 16 kapkami M1 - AER. Délka expozice vhánění aerosolu vytvořené z acetonové emulze s přípravkem M1 - AER by měla trvat po dobu 30 sekund pro středně silné včelstvo, obsedající 6 – 9 plástů 39 x 24 cm. Vyvíječ, který se pro aplikaci použije, má dosahovat základního výkonu nad 1,5 ml/min.

Před samotným ošetřením včelstva utěsníme, zavřeme očka, aby při aplikaci aerosolu nedocházelo k úniku aplikované látky. Po ošetření necháme včelstva uzavřená po dobu 10 minut. Po uplynutí této doby včelstva otevřeme.

V případě, že při aplikaci dojde k velkému rozrušení včelstev, které se projeví silným hučením, tak včelstva otevřeme ihned.

➤ **Gabon PF - 90 a Gabon PA 1,5 mg**

Gabon PF – 90 a Gabon PA 1,5 mg se od sebe liší účinnou látkou. Gabon PF obsahuje v jednom proužku 90 mg účinné látky tau – fluvalitanum a Gabon PA 1,5 mg obsahuje 1,5 mg účinné látky – acrinathrin. Ostatní další parametry u těchto léčiv jsou shodné. Shoduje se také způsob rozšiřování účinné látky ve včelstvu a doba aplikace.

Léčivo se aplikuje převážně v podletí (viz.: Příloha č. 10: Včelařský kalendář) a na podzim, kdy je ve včelstvu přítomný plod. Pro jedno středně silné včelstvo se použijí dva gabonové pásy. V případě, že včelstvo má plodové těleso ve více nástavcích, tak se použije o jeden až dva pásy Gabonu navíc. Gabonové pásy, navlíknuté na háčku do tvaru V, se vkládají jednotlivě mezi plodové rámkové, a to tak, aby včely měly z obou stran k pásku dostatečný přístup (Výzkumný ústav včelařský s. r. o., 2008). Účinná látka se z proužků dostává přímým kontaktem na těla včel a dále je rovnoměrně roznášena vzájemným kontaktem s kontaminovanými včelami. Proužky se ponechávají ve včelstvu po dobu 24 dní, což odpovídá dvěma periodám zavíčkovaného dělničího plodu, popřípadě se mohou ponechat 30 dní, jeli ve včelstvu přítomen trubčí plod (Kamler a kol., 2008).

Po vyjmutí ze včelstva se proužky zlikvidují spálením (Výzkumný ústav včelařský, s. r. o., 2008).

Pro maximální účinnost Gabonu je důležitá správná aplikace podle příslušného návodu u léčiva přiloženého. Jak popisuje Kamler (2013), tak gabonové pásy nejsou vždy správně do včelstva aplikovány, a tak dochází k jejich snížené účinnosti na roztoče a případně k vytvoření rezistentních roztočů. Nejčastější chyby, kterých se včelaři dopouštějí, jsou např.:

- pásy se vkládají do včelstva pozdě;
- pásy jsou vkládány mimo plod – do česna, na horní loučky;
- nevytvoření dostatečného prostoru mezi páskem Gabonu a rámkové, což pak vede ke sníženému kontaktu včel s pásky a menšímu roznosu účinné látky ve včelstvu.

Šlechtění včely medonosné na varroatoleranci

Aplikování biotechnických a chemických opatření v chovu včel proti roztoči *Varroa destructor* je doprovázeno mnoha nevýhodami, například vysokými náklady na práci, zbytky léčiv ve včelích produktech či vyselektováním odolných roztočů vůči akaricidům. Díky tomu se v posledních letech dostává do popředí možné vyšlechtění včely medonosné odolné vůči roztočům (Büchler et al., 2010).

Samotné šlechtění na odolnost včel proti roztočům je poměrně zdlouhavý proces. Jednou z možností jak urychlit pokrok v chovu varroatolerantních včel je, že budoucí výběr včelstev bude zahrnovat použití molekulární genetiky, konkrétně se jedná o aplikaci markrovacích značek k předpokládaným vlastnostem (Rinderer et al., 2010).

Pro šlechtění na varroatoleranci se dnes používají převážně klasické šlechtitelské postupy, které jsou založeny na zřetelných a jednodušeji rozpoznatelných znacích. Büchler et al. (2010) shrnují tyto selektivní znaky u včelstev, které jsou používány v evropských chovných projektech a jsou jimi například:

- Hygienické chování: hodnotí se schopnost včel odstraňovat z plodových plástů kleštíkem včelím napadený plod, neboli se hodnotí varroasenzitivní hygiena u včel (VSH).
- Grooming chování: hodnotí se schopnost včel odstraňovat samičky roztoče ze svého povrchu svými kusadly. Poškození a zmrzačení roztoči jsou pak k nalezení na dně úlu.

Podle Čermáka (2013) je zřejmé, že v populaci včely medonosné jsou geny pro varroatoleranci. Frekvence těchto genů je však nízká, ale pod silným selekčním tlakem je lze kumulovat například nárůstem populace roztočů ve včelstvu. Jak dále poznamenává Čermák (2013), tak rozhodující schopností při šlechtění na varroatoleranci je aktivní odstraňování infikovaných živých kulek roztoči včelami (VSH).

4 Materiál a metody

Celkový počet včelstev na stanovišti počátkem roku 2013 byl šest. U těchto včelstev nebyl zaznamenán žádný výskyt včelích nemocí, krom varroázy v roce 2012. Vyšetření zimní měli na výskyt roztoče *Varroa destructor* v únoru roku 2013 bylo negativní. Pozorovaných šest včelstev přezimovalo na 2 nástavcích, krom pátého včelstva, které zimovalo na jednom nástavku.

V okruhu 2 km od pozorovaného stanoviště se nachází další čtyři stanoviště se včelami jiných včelařů, což může ovlivnit i výsledky spadu roztočů *Varroa destructor* v měli u pozorovaných včelstev, neboť nelze vyloučit, že na jejich stanovišti se nevyskytují slabá varroázou napadená včelstva.

Výskyt *Varroa destructor* byl monitorován na jednom stanovišti u šesti včelstev. Roztoči *Varroa destructor* byli stanovováni v pravidelném intervalu sedmi dní při odběru

měli. U všech pozorovaných včelstev byl jednotný typ nástavkového úlu s varroa dnem (Příloha č. 3: Nástavkový úl s varroa dnem).

Během sledovaného období spadu roztočů byla na základě vydaných léčiv a doporučení Českého svazu včelařů, o. s., v základní organizace Brandýse nad Labem – Stará Boleslav provedena ochranná opatření proti varroáze. Léčivé přípravky, které byly v roce 2013 u včelstev použity, jsou následující: Formidol, Gabon PA, Varidol a M1 - AER (viz. Tlumení varroázy).

Formidol byl vkládán do včelstev 12. srpna. Před aplikací odparné desky se u každého včelstva odebralo víko a strůpková fólie. Poté bylo léčivo vyjmuto z ochranného obalu, aby mohlo docházet k odpařování kyseliny mravenčí z pěti vyznačených otvorů. Poté byla položena na horní nástavek úlu s pěti otvory směřujícími směrem do vnitřku včelstva. Na odparnou desku byla následně položena strůpková fólie a úl byl zakryt stropním víkem. Po uplynutí 48 hodin 14. srpna byly odparné desky zbaveny regulační fólie a vloženy zpět do úlu.

Po uplynutí čtyř týdnů od aplikace Formidolu byly 15. září do každého včelstva vloženy 3 gabonové pásy. V horní části gabonového pásku byla dírka, do které se zasunul drátek ve tvaru V. Pomocí drátku, byl gabonový pásek zavěšen mezi dva plodové rámy. Gabonové pásy byly vkládány do plodového tělesa tak, aby docházelo k maximálnímu rozptýlení kontaktního léčiva po prostoru úlu.

Varidolem se včelstva léčila dvakrát. První aplikace tohoto léčiva do včelstev proběhla 1. listopadu, druhá aplikace byla 27. listopadu. Léčivo Varidol bylo aplikováno do včelstev v podobě fumigace. Před samotnou aplikací léčiva byl z každého včelstva odebrán jeden rámeček, aby se vytvořil dostatečný prostor pro vložení doutnajícího pásku s léčivem. Ve vhodný podzimní den, kdy venkovní teplota byla vyšší než 10 °C, došlo k aplikaci Varidolu. Před samotnou aplikací léčiva se každé včelstvo uzavřelo a utěsnilo. Poté byly celulózové pásy v jejich horní části provrtány drátkem ve tvaru V. Po navlečení pásků na drátky byly na každý pásek kápnuty tři kapky Varidolu. Následně byl každý pásek v jeho dolní části zapálen a v co možná nejkratší době byl zavěšen do příslušného včelstva do zadní části nástavku mezi krycí rámeček a stěnu úlu. Jakmile byl doutnající pásek umístěn do včelstva, byla na horní část úlu pečlivě vložena strůpková fólie a na ni byla položena úlová stříška. Takto uzavřený a utěsněný úl se ponechal po dobu jedné hodiny. Po uplynutí této doby bylo každé včelstvo opět otevřeno.

V prosinci se provedlo poslední ošetření M1 aerosolem.

Stanovení počtu roztočů v odebrané měli probíhalo pomocí takzvané adspekční metody. Z každého úlu byla z jeho dna odebrána monitorovací podložka, na ní spadlí roztoči byli spočítáni a jejich počet byl pečlivě zaznamenán.

Na základě shromážděných hodnot roztočů, provedených chovatelských zásahů a použitých léčiv během pozorované doby u jednotlivých včelstev, bude provedeno vyhodnocení účinnosti jednotlivých léčiv, případně nalezení možných příčin v množství spadlých roztočů s ohledem na chovatelské zásahy a uvedené zdroje v literární rešerši.

5 Výsledky a diskuse

Z tabulky (Příloha č. 1: výsledky pozorování) je zřejmé, že do 6. srpna byly počty roztočů až na dvě výjimky nulové. V následném týdnu již počty roztočů v měli vzrostly, což bylo způsobeno aplikací Formidolu. K dalšímu výraznějšímu zvýšení spadu roztočů došlo v období od 20. září do 12. října 2013 z důvodu vložení gabonových pásků do plodiště včel. K nejvyššímu spadu roztočů za celé sledované období došlo po první aplikaci léčiva Varidolu do včelstev, tj. 1. listopadu. Při druhé aplikaci Varidolu 27. listopadu byl spad roztočů vyšší, ale v porovnání se spadem roztočů po prvním ošetření Varidolem počty roztočů nedosahovaly takových hodnot. Po aerosolové aplikaci léčiva M1 byl již spad minimální.

Počty spadaných roztočů u jednotlivých včelstev nabývají rozdílných hodnot, což je způsobeno více faktory. K nalezení pravděpodobných důvodů, proč k této rozdílnosti v počtech roztočů dochází, je potřeba se ohlédnout na veškeré dění v jednotlivých včelstvech během chovatelského roku 2013.

1. včelstvo

První včelstvo bylo silné, mělo rychlý jarní rozvoj, takže již 21. dubna bylo možné přidat jeden nástavek s mezistěnami a soušemi. Další nástavek byl přidán 31. května. Během druhého červnového týdne se včelstvo vyrojilo. Roj však nebyl odchycen, a tak došlo ke ztrátě včel a výkonné matky. Při kontrole 13. června byla ve včelstvu nalezena nová kladoucí matka a byl odebrán čtvrtý nástavek z důvodů malého množství včel.

Celkový počet roztočů:

- 52 roztočů po použití léčiva Formidol
- 57 roztočů po aplikaci Gabonu PA
- 177 roztočů po aplikaci Varidolu
- 3 roztoči po ošetření M1 - AER

Za celé sledované období bylo v měli nalezeno 289 roztočů.

Vyšší spad byl způsoben pravděpodobně značnou silou včelstva a možností roztočů se množit na včelím plodu. Část včelstva se sice vyrojilo během června, ale na velikost populace roztočů ve včelstvu to nemělo zřejmě velký vliv, neboť jak uvádí Pohl a kol. (2008), ve včelstvu v době rozmnožování včely medonosné se až 80 % roztočů z jeho celkové populace ve včelstvu nachází na včelím plodu.

2. včelstvo

Druhé včelstvo bylo v jarním období silné. Při jeho kontrole 5. května byla neopatrným zásahem usmrcena matka. V rámci této kontroly byl ke včelstvu přidán nástavek s mezistěnami a soušemi. První červnový týden byla do včelstva úspěšně přidána nová kladoucí matka. Během doby, kdy ve včelstvu nebyla přítomna matka, došlo ve včelstvu k vylíhnutí starého plodu bez přítomnosti plodu nového. Z tohoto důvodu byla negativně ovlivněna celková síla včelstva a výnos medu.

V létě 21. července bylo z tohoto včelstva odebráno pět rámků s plodem se včelami a tři rámků s mednými a částečně i pylovými zásobami.

Celkový počet roztočů:

- 0 roztočů po použití léčiva Formidol
- 12 roztočů po aplikaci Gabonu PA
- 9 roztočů po aplikaci Varidolu
- 0 roztočů po ošetření M1 - AER

Za celé sledované období bylo v měli nalezeno 24 roztočů.

Na malý výskyt roztočů mělo vliv více faktorů. Jedním z nich bylo jarní usmrcení matky v jarním období, takže následně bylo zamezeno roztočům zvyšovat svoji populaci rozmnožováním se na včelím plodu. Dalším faktorem bylo během července odebrání plodu se včelami, čímž byli případně vyskytující se roztoči přeneseni do nového oddělků. Výsledkem působením těchto vlivů na včelstvo byl nízký spad roztočů, ale zároveň s těmito zásahy došlo i k nepříznivému ovlivnění síly včelstva, které se projevilo také na výnosu medu. Včelstvo bylo zazimováno do roku 2014 v jednom nástavku z důvodu malého počtu včel.

3. včelstvo

Třetí včelstvo mělo silný jarní rozvoj. První nástavek s mezistěnami a soušemi byl přidán 21. dubna. Druhý nástavek s mezistěnami a soušemi byl přidán 31. května. Během jara a léta se včelstvo nevyrojilo a nedošlo k přerušení plodování matky. Při červnovém vytáčení medu bylo zjištěno, že se ve včelstvu vyskytují dvě kladoucí matky. Jedna matka kladla

v plodišti, druhá kladla v horních dvou nástavcích – mednicích. Matky byly od sebe oddělené mateří mřížkou. Díky tomu, že ve včelstvu byly dvě dobře kladoucí matky, tak se plodové těleso vyskytovalo ve všech čtyřech nástavcích.

Celkový počet roztočů:

- 52 roztočů po použití léčiva Formidol
- 84 roztočů po aplikaci Gabonu PA
- 554 roztočů po aplikaci Varidolu
- 6 roztočů po ošetření M1 - AER

Za celé sledované období bylo v měli nalezeno 708 roztočů.

Třetí včelstvo dosáhlo nejvyššího spadu roztočů ze všech sledovaných včelstev. Důvodem tohoto vysokého spadu může být značná síla včelstva a přítomnost velké plochy plodu. Jako jediné včelstvo na stanovišti bylo na podzim zazimováno na třech nástavcích z důvodu značné síly včelstva.

4. včelstvo

Čtvrté včelstvo mělo dobrý jarní rozvoj. Nástavek s mezistěnami a soušemi byl přidán 5. května. Druhý nástavek s mezistěnami a soušemi byl přidán 31. května. Během kontroly 30. června bylo v plodišti přítomno celkem 7 rámků s plodem a bylo zjištěno, že včely plně neobsedají celé 4 nástavky. Z tohoto včelstva byl 21. července vytvořen oddělek, a tím došlo k odebrání většiny plodu i s matkou. Nová matka byla do včelstva přidána 27. července.

Celkový počet roztočů

- 3 roztoči po použití léčiva Formidol
- 3 roztoči po aplikaci Gabonu PA
- 13 roztočů po aplikaci Varidolu
- 0 roztočů po ošetření M1 - AER

Za celé sledované období bylo v měli nalezeno 24 roztočů.

Malý spad roztočů byl pravděpodobně ovlivněn odebráním většiny plodu ze včelstva a jeho malou silou.

5. včelstvo

Páté včelstvo zimovalo v jednom nástavku a mělo špatný jarní rozvoj z důvodu nekvalitní málo kladoucí matky. Včelí matka udržovala stabilně plod na necelé ploše dvou rámků, proto byla 30. června vyměněna za novou dobře kladoucí matku. V rámci výměny

matky byl přidán i jeden nástavek se soušemi, takže včelstvo bylo na dvou nástavcích, ve kterých bylo na podzim zazimováno i do příštího roku.

Celkový počet roztočů

- 1 roztoč po použití léčiva Formidol
- 7 roztočů po aplikaci Gabonu PA
- 13 roztočů po aplikaci Varidolu
- 0 roztočů po ošetření M1 - AER

Za celé sledované období bylo v měli nalezeno 19 roztočů.

Nízký spad roztočů byl nejspíše ovlivněn pomalým jarním rozvojem včelstva a malou plochou včelího plodu.

6. včelstvo

Šesté včelstvo mělo dobrý jarní rozvoj. Nástavek s mezistěnami a soušemi byl přidán ke včelstvu 21. dubna. Druhý nástavek s mezistěnami a soušemi byl přidán 31. května. Při kontrole 30. června bylo ve včelstvu přítomno 11 rámků s plodem.

Celkový počet roztočů

- 7 roztočů po použití léčiva Formidol
- 48 roztočů po aplikaci Gabonu PA
- 284 roztočů po aplikaci Varidolu
- 5 roztočů po ošetření M1 - AER

Za celé sledované období v měli bylo nalezeno 362 roztočů.

Vyšší spad roztočů byl zřejmě způsoben dobrým jarním rozvojem a výskytem značné plochy plodu ve včelstvu.

5.1 Celkové vyhodnocení ochranných opatření

Ve sledovaném období od 14. 4. do 21. 12. 2013 byly zjišťovány počty roztočů v šesti včelstvech (viz.: Příloha č. 1: Výsledky pozorování). Fialovou barvou jsou vyznačeny sloupce spadající do ošetření Formidolem. Zelenou barvou jsou označeny sloupce, kdy byla včelstva ošetřena Gabonem PA. Červeně označené sloupce znázorňují spad po ošetření Varidolem a oranžové sloupce signalizují spad roztočů po nasazení přípravku M1 - AER ve včelstvech. Bílé sloupce znázorňují období, kdy ve včelstvech nebylo přítomno žádné léčivo.

Při ošetření Formidolem 40 ml byl nejvyšší spad u třetího včelstva, kdy celkový počet roztočů za tři týdny dosáhl hodnoty 37. Naopak nejnižší spad při ošetření Formidolem 40 ml byl u včelstva druhého.

V září byl v prvním a ve druhém týdnu spad roztočů u všech sledovaných včelstev menší, neboť účinek kyseliny mravenčí pominul.

Po aplikaci Gabonu PA se vyskytnul vyšší spad u všech sledovaných včelstev. Nejvyšší spad byl u třetího včelstva a nejnižší u včelstva čtvrtého.

Při léčení Varidolem byl spad roztočů u včelstev vysoký (viz: Příloha č. 4: Spad roztočů po ošetření Varidolem), zejména po jeho první aplikaci na začátku listopadu. V jednom případě bylo napočítáno až 550 roztočů na včelstvo. Při druhé aplikaci Varidolu na konci listopadu již počty roztočů nedosáhly tak vysokých hodnot, pouze u šestého včelstva bylo napočítáno 140 roztočů. Ostatní včelstva nepřesáhla hranici 12 jedinců na včelstvo. Z tohoto důvodu, kdy pouze u šestého včelstva byl počet roztočů vysoký, lze usuzovat, že při prvním ošetření Varidolem došlo u šestého včelstva k chybě při aplikaci léčiva, která byla nejspíše způsobena nedostatečným utěsněním úlu.

V prosinci bylo provedeno poslední léčebné ošetření aerosolovým vyvíječem VAT, kdy byl do včelstev vpraven léčebný přípravek M1 - AER. Jak z tabulky vyplývá (viz.: Příloha č. 1: Výsledky pozorování), počty roztočů už nepřesáhly hranici 7 jedinců na včelstvo, což lze přičítat předcházejícím ochranným opatřením.

Po posledním ošetření a vyhodnocení spadaných roztočů 21. prosince 2013 byly u všech včelstev vyčištěny podložky a poté byly zpátky vloženy do úlů. Podložky byly do úlů vráceny z toho důvodu, aby bylo možné odebrat po uplynutí 30 dnů měl a zaslat ji na vyšetření na přítomnost roztočů do laboratoře. Měl byla včelstvům odebrána 27. ledna 2014, sesypána do jednoho vzorku, zbavena všech nežádoucích příměsí (uhynulých včel, nečistot atd.), usušena a nakonec uzavřena do pevné papírové ruličky. Následně byla odeslána prostřednictvím Českého svazu včelařů, o. s, základní organizace Brandýs nad Labem – Stará Boleslav k vyšetření na výskyt roztočů do laboratoře Státního veterinárního ústavu Praha. V únoru přišlo z laboratoře vyrozumění, že v zaslaném vzorku měli nebyl nalezen ani jeden roztoč. Na základě výsledku zimního vyšetření měli lze tedy konstatovat, že léčebné kroky na potlačení varroázy v průběhu roku 2013 byly úspěšné.

5.2 Vyhodnocení účinnosti léčiv na roztoče.

Po sečtení roztočů spadlých na monitorovací podložku po aplikování jednotlivých léčiv byl zjištěn nejvyšší spád roztočů *Varroa destructor* po ošetření Varidolem, a to i přesto, že před použitím tohoto léčiva byly použity dva léčebné přípravky Formidol a Gabon PA. Hodnotit účinnost M1 - AER na populaci roztočů příliš nelze, neboť počet roztočů byl po nasazení Varidolu ve včelstvech nízký. Z těchto důvodů bude hodnocena úspěšnost a efektivita zásahu u tří typů léčebných přípravků – Gabonu PA, Formidolu a Varidolu.

Podle studie Undreewooda a Currieho (2005) nejsou roztoči odolní vůči kyselině mravenčí. Přesto po aplikaci Formidolu nebyl spád roztočů enormní a po následných dvou aplikacích léčiv se počet roztočů zvýšil. Na efektivitu přípravku Formidol má vliv například teplota a vlhkost, které následně působí na rychlost odpařování kyseliny mravenčí. Proto účinnost tohoto léčiva nemusí dosahovat vždy vysokých hodnot.

Gabonové pásky byly po třech kusech umístovány do plodového tělesa u každého včelstva tak, aby včely s gabonovými pásky přicházely co nejvíce do styku a docházelo k co možná největšímu roznosu účinné látky v úle. Během měsíční přítomnosti Gabonu v šesti včelstvech napadalo na monitorovací podložky celkem 211 roztočů. Jak již bylo zmíněno, tak byly gabonové pásky ve včelstvech přítomny po dobu jednoho měsíce, takže značná část populace roztočů by měla být účinnou látkou zlikvidována. V dokumentu “Změny v distribuci GABONU PA 92 v roce 2010“ od Výzkumného ústavu včelařského, s. r. o. (2010) se píše, že účinnost Gabonu je vysoká, obvykle vyšší než 95%. Tak vysoká účinnost Gabonu se u sledovaných včelstev na zlikvidování roztočů pravděpodobně neprojevila, neboť při následném ošetření Varidolem 1. listopadu došlo k velmi vysokému spadu roztočů. Následující příklad by měl dokázat pravděpodobnou nižší účinnost tohoto léčiva.

U třetího včelstva při prvním ošetření Varidolem bylo dohromady napočítáno 550 roztočů *Varroa destructor*. Od vyjmutí Gabonu ze včelstva a ošetřením Varidolem uběhlo 21 dní. Podle Pohla a kol. (2008) se samička roztoče rozmnožuje v buňkách dělnic po dobu 12 dní a v trubčích buňkách po dobu 14 dní. Samička roztoče v průměru vyprodukuje 2,6 oplodněných samiček na jednu trubčí buňku a 1,4 oplodněných samiček roztoče na jednu buňku dělničí. Ve třetím včelstvu byl přítomen pouze dělničí plod, proto použijeme při počítání hodnotu 1,4.

Abychom zjistili, kolikrát mohly mít samičky roztoče *Varroa destructor* rozmnožovací cyklus, tak vydělíme 21 (počet dní od vyjmutí Gabonu ze včelstva do aplikace

léčiva Varidolu) hodnotou 12 a zjistíme, že samičky roztoče mohly mít jenom jeden rozmnožovací cyklus. Následně vypočítáme, kolik by ve včelstvu muselo být roztočů, aby mohlo dojít k nárůstu populace až na 550 jedinců do doby ošetření včelstva Varidolem. Vydělíme tedy 550 hodnotou 1,4 a vyjde nám hodnota 393, která by měla přibližně odpovídat počtu přeživších roztočů ve včelstvu po aplikaci Gabonu PA.

Po přičtení čísla 84 (počet mrtvých roztočů za dobu působnosti léčiva Gabonu ve včelstvu) k hodnotě 393, získáme hodnotu 477, která by nám měla určovat celkový početní stav roztočů přítomných u třetího včelstva před ošetřením Gabonem PA. Po jednoduché početní operaci zjistíme, kolik procent připadá na 84 napadených jedinců ze 477 roztočů přítomných ve včelstvu při ošetření Gabonem PA. Vyjde nám 17,61 %, což vyjadřuje přibližnou účinnost Gabonu PA proti roztočům.

Při porovnání výše zmiňované účinnosti Gabonu podle Výzkumného ústavu včelařského, s. r. o. s přibližným výsledkem z výše uvedeného příkladu se nabízí otázka, zdali v okruhu stanoviště včelstev nebyla cizí včelstva zamořená roztoči či se nevytvořila u roztočů částečná rezistence ke Gabonu PA. Jak ostatně upozorňuje Kamler (2013), tak byly zaznamenány případy snížené účinnosti Gabonu na některých pokusných stanovištích. Pro prokázání snížené účinnosti Gabonu PA by bylo potřeba sledovací cyklus opakovat i v následujících letech s vyloučením možného vlivu cizích včelstev.

Podle grafu (viz.: Příloha č. 2: Spad roztočů po použití jednotlivých léčiv) lze konstatovat, že jako naprosto zásadním a účinným opatřením v boji proti roztočům bylo nasazení Varidolu. Z grafu jasně vyplývá, že bez jeho použití (pomineme-li ošetření M1 - AER) by přežila v šesti včelstvech populace roztočů čítající více než 1000 jedinců, což by v následujících dvou letech mohlo mít pro včelstva likvidační dopad.

6 Závěr

Včelí nemoci poškozují a oslabují včelstva, čímž snižují opylovací schopnost včel a zároveň snižují i jejich ekonomický přínos v podobě včelích produktů. K zabránění, a potlačení případných nemocí na území ČR jsou vypracovány a aktuálně upravovány léčebné postupy, na nichž se podílí Český svaz včelařů, o. s., Státní veterinární správa ČR a Výzkumný ústav včelařský, s. r. o. v Dole.

Onemocnění akarapidóza a hniloba včelího plodu nebyla již po řadu let na území ČR zjištěna. Nosematóza nepůsobí ve správně ošetřovaných chovech včelstev významné ekonomické škody.

Oproti výše uvedeným nemocem způsobuje větší ekonomické škody mor včelího plodu a varroáza. Při výskytu moru včelího plodu na stanovišti včelstev musí být provedena ochranná nařízení, mezi něž mimo jiné patří spálení včelstev. Mor včelího plodu se na území ČR vyskytuje jen v setinách procenta, oproti varroáze, která se vyskytuje celoplošně. Z tohoto důvodu je napadení včelstev roztočem *Varroa destructor* v ČR považováno za nejzávažnější (Český svaz včelařů, o. s., 2012).

Na tlumení varroázy ve včelstvech jsou vynakládány značné finanční prostředky a provedení ochranných opatření je časově náročné. Jedním z řešení by mohlo být vyšlechtění varroatolerantních včel. Na varroatoleranci se včel šlechtí, ale doposud nebyly vyšlechtěny takové včely, které by byly zároveň odolné proti roztočům *Varroa destructor* a pro včelaře komerčně zajímavé (Rinderer et al., 2010).

V druhé části bakalářské práce byl monitorován spad roztočů u jednotlivých včelstev. Na základě vyhodnocení chovatelských zásahů a účinnosti jednotlivých léčiv lze konstatovat, že komplex provedených ochranných opatření ve včelstvech proti roztočům *Varroa destructor* byl úspěšný. Z výsledků prováděného pozorování se potvrdily stanovené hypotézy. Respektive, že síla včelstva a nepřerušené plodování matky má vliv na spad roztočů *Varroa destructor*, aplikací léčiv se zamezí klinickým příznakům nemoci varroázy a po aplikaci léčiv se zvýší spad roztočů na monitorovací podložky.

Pro zlepšení a potvrzení pravděpodobných závěrů vyjádřených v kapitole výsledky a diskuse bakalářské práce je nutno v dalších letech sledovací proces opakovat, upřesnit a vyloučit vnější vlivy okolí.

Pro přesné stanovení výsledku z pozorování je potřebné mít na začátku roku zdravá včelstva bez výskytu roztočů. Tato zdravá včelstva musí být mimo dosah okolních nemocných včelstev a rojů. Na začátku sledovaného období by se včelstva uměle infikovala

přesným počtem roztočů. Ze známého počtu roztočů u sledovaných včelstev lze stanovit s větší přesností nárůst populace roztočů ve včelstvu, účinnost léčiv a vliv chovatelských zásahů na populaci roztočů.

7 Seznam použité literatury

- Branco, M. R., Kidd, N. A. C., Pickard, R. S., 2006** A comparative evaluation of sampling methods for *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) population estimation. *Apidologie*. 4. p. 452 - 461.
- Brzdil, J.** 2012. Laboratorní diagnostika moru včelího plodu. *Moderní včelař*. 2. s. 51 - 54.
- Büchler, R., Berg, S., Le Conte, Y.** 2010. Breeding for resistance to *Varroa destructor* in Europe. *Apidologie* 3. p. 393 – 408
- Čermák K.** Možnosti šlechtění včel na varroatoleranci. [Online]. 28. listopadu 2013. [cit. 2014 – 3 – 19] Dostupné z: <<http://www.vigorbee.cz/files/Hradok2013a.pdf>>
- Český svaz včelařů, o. s.** 2012. Včelařství v Česku. Český svaz včelařů, o. s., Praha. ISBN: 978 - 80 - 903309-6-2.
- Cramp, D.** 2013. Včelařství. Rebo productions. Praha. s. 160. ISBN: 978-80-255-0714-8
- Danihlík, J.** 2012. Jak se včely a včelstvo brání onemocnění moru včelího plodu?. *Moderní včelař*. 2. 55 - 56.
- Drašar, J., Haragsim, O., Bacílek, J., Kodoň, S., Peroutka, M., Škrobal, D., Veselý, V.** 1978. Včelařství. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. s. 307. ISBN: 07-079-78-04/53
- Duben, J.** 2003. Mor včelího plodu nezná hranice. *Včelařství*. 6. s. 186.
- Holub, P.** 2013. Jaké vidím možné příčiny hromadných úhynů včelstev. *Moderní včelař*. 1. s. 12 - 15.
- Hrabák, J.** 2011. Dva původci nose mózy včel *Nosema apis* a *Nosema ceranae*. *Včelařství*. 9. s. 294 - 296.
- Chen, Y. P., Huang, Z. Y.** 2010. *Nosema ceranae*, a newly identified pathogen of *Apis mellifera* in the USA and Asia. *Apidologie*. 3. p. 364 – 374
- Jürgen, T.** 2010. Fenomenální včely. Nakladatelství Brázda, Praha. s. 288. ISBN: 978-80-209-0379-2.
- Imdorf, A., Bogdanov S., Ochoa, R. I., Calderone, N. W.,** 1999 Use of essential oils for the control of *Varroa jacobsoni* Oud. in honey bee colonies. *Apidologie*. 2. p. 209 – 228
- Kamler, F.** 2011. Odběr vzorků ze dna úlů. *Včelařství*. 1. s. 26 - 27.
- Kamler, F.** 2013. Boj s varroázou začíná již v letních měsících. *Včelařství*. 7. s. 219 - 220.
- Kamler, F., Procházka, O.** 2013. Monitoring *Varroa destructor* na živých včelách. *Včelařství*. 8. s. 262.
- Kamler, F., Veselý, V., Titěra, D.** 2008. Proti varroáze bojujeme po celý rok. *Včelařství*. 3.
- Liebig, D. G.** 1998. Včelaříme jednoduše. Stuttgart. s.106. ISBN: 80-86041-64-6

- Löfelmann, J.** 2013. Co s přípravkem Apiguard. Včelařství. 2. s. 50 - 51.
- Malena, M.** Opatření při výskytu včelího moru [Online]. Praha. Státní veterinární správa České republiky. červenec 2009. [cit. 2013 -10-30].
Dostupné z <<http://www.vcelarstvi.cz/metodicke-pokyny-svs.html>>
- Marada, V., Přidal, A.** 2008. Zkušenosti s potíráním moru včelího plodu na okrese Hodonín. Moderní včelař. 1. s. 7 - 8.
- Peroutka, M., Drobníková, V.** 1987. Nemoci včel. Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR. České Budějovice. s. 127.
- Pohl, F., Aumeier, P.; Genersch, E.; Wallner, K., Navrátil, S.,** 2008 Varroáza. Vydavatelství Těšín, Český Těšín. s. 80. ISBN: 978-80-86891-90-3.
- Přidal, A., Klíma, Z.** Biologie kleštíka včelího [Online]. Brno. MZLU. 2005. [cit. 2013 – 13 – 10]. Dostupné z <<http://www.varroamonitoring.cz/showArticle.do;jsessionid=B6B80950182DD928A7E92958E285FEB1?id=Biologie&key=varroaBiology>>
- Přidal, A., Svoboda, J.** 2012. Otázky kolem zimní měli. Moderní včelař. 2. s. 42 - 43.
- Rada, V., Havlík, J., Flesar, J.,** Biologicky aktivní látky ve výživě včel [Online]. Praha. Výzkumný ústav živočišné výroby. červen 2009. [cit. 2013 – 20 – 12]. Dostupné z <<http://vuzv.cz/sites/Vcely.pdf>>
- Svoboda, J., Haragsim, O., Hanko, J., Haragsimová, L.** 1968. Nemoci a škůdci včely medonosné. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. s. 203. ISBN: 07-059-68-04/53
- Švamberg, V.** Analýza stavu oboru včelařství v České republice [Online]. Praha. Český svaz včelařů, o. s., Výzkumný ústav včelařský, s. r. o. 28. března 2013 [cit.2014 – 28 – 3]. Dostupné z: <http://www.vcelarstvi.cz/files/pdf_2013/analyza-naweb.pdf>
- Švancer, Ľ.** 1977. Boj proti chorobám včiel. Príroda. Bratislava. s. 106. ISBN: 64-075-77-04-53.
- Underwood Robyn M., Currie Robert W.** Effect of Concentration and Exposure Time on Treatment Efficacy [Online]. Winnipeg, Manitoba, Canada. Entomological Society of America. 2005. [cit. 2014 – 8 – 3]
Dostupné z: <<http://www.bioone.org/doi/abs/10.1603/0022-0493-98.6.1802>>
- Veselý, V., Bacílek, J., Drobníková, V., Haragsim, O., Kamler, F., Knížek, F., Kodoň, S., Krieg, P., Kubišová, S., Peroutka, M., Ptáček, V., Škrobál, D., Tempír, Z., Titěra, D.** 1985. Včelařství. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. s. 368. ISBN: 07-056-85-04/53

Veselý, V., Bacílek, J., Čermák, K., Drobníková, V., Haragsim, O., Kamler, F., Krieg, P., Kubišová, S., Peroutka, M., Ptáček, V., Škrobal, D., Titěra, D., Veselý, V. 2003. Včelařství. Brázda. Praha. s. 284. ISBN: 80-2090320-8

Výzkumný ústav včelařský s. r. o. Formidol 40 ml proužky do úlu [Online]. Libčice nad Vltavou. Výzkumný ústav včelařský v Dole. říjen 2012. [cit.2014 – 3 -5].

Dostupné z <http://www.beedol.cz/nase_produkty/leky/.>

Výzkumný ústav včelařský s. r. o. Gabon Pa 1,5 mg proužky do úlu k léčení varroázy včel [Online]. Libčice nad Vltavou. Výzkumný ústav včelařský v Dole. 15. listopadu 2008 [cit. 2014 – 3 – 14]. Dostupné z <http://www.beedol.cz/nase_produkty/leky/.>

Výzkumný ústav včelařský s. r. o. MP 10 FUM 24 mg/ml roztok pro ošetření včelstva fumigací [Online]. Libčice nad Vltavou. Výzkumný ústav včelařský v Dole. srpen 2009 [cit. 2014 – 3 – 9]. Dostupné z <http://www.beedol.cz/nase_produkty/leky/.>

Výzkumný ústav včelařský s. r. o. Příbalová informce Gabon PF 90 mg proužky do úlu [Online]. Libčice nad Vltavou. Výzkumný ústav včelařský v Dole. srpen 2009 [cit. 2014 – 3 – 14]. Dostupné z <http://www.beedol.cz/nase_produkty/leky/.>

Výzkumný ústav včelařský s. r. o. VARIDOL 125 mg/ml roztok k léčebnému ošetření včel [Online]. Libčice nad Vltavou. Výzkumný ústav včelařský v Dole. 1. června 2009 [cit. 2014 – 3 – 3]. Dostupné z <http://www.beedol.cz/nase_produkty/leky/.>

Výzkumný ústav včelařský, s. r. o. Změny v distribuci GABONU PA 92 v roce 2010 [Online]. Libčice nad Vltavou. Výzkumný ústav včelařský v Dole. 1. ledna 2010. [cit. 2014 – 3 – 9]. Dostupné z <www.beedol.cz/wp-content/uploads/.../distribuce-gabonu-pa-2010.doc.>

8 Přílohy

8.1 Příloha č. 1: Výsledky pozorování

	14.4	21.4	28.4	5.5.	11.5.	25.5.	9.6.	29.6.	1.7.	8.7.	14.7.	21.7.	6.8.	14.8.	21.8.	30.8.
1.vč.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	7	41	4
2.vč.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.vč.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	21
4.vč.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
5.vč.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6.vč.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1

	7.9	14.9.	20.9.	27.9.	4.10.	12.1	19.10.	26.10.	2.11.	10.11.	16.11.	24.11.	1.12.	7.12.	15.11.	21.12.
1.vč.	3	2	20	16	7	14	3	1	176	0	0	0	1	0	0	3
2.vč.	0	2	4	1	4	3	0	0	4	0	0	1	5	0	0	0
3.vč.	15	5	46	13	16	9	0	1	550	1	0	2	4	1	2	6
4.vč.	0	0	1	1	0	1	0	0	2	0	0	1	11	2	1	0
5.vč.	0	0	3	0	2	2	0	0	6	0	1	1	2	0	1	0
6.vč.	0	3	16	7	9	16	4	3	144	1	0	1	140	5	2	4

8.2 Příloha č. 2: Spad roztočů po použití jednotlivých léčiv



8.3 Příloha č. 3: Nástavkový úl s varroa dnem



- celková zasít'ovaná plocha: 1498,5 cm²
- velikost ok v sítu: 0,4 x 0,4 cm
- šířka vnitřního prostoru v nástavku: 39,5 x 39,5 cm
- výška nástavku: 26 cm
- vzdálenost spodní loučky rámků od zasít'ované plochy: 8 cm
- velikost rámečků: 39 x 24 cm

8.4 Příloha č. 4: Spad roztočů po ošetření Varidolem



8.5 Příloha č. 5: Formidol po 48 hodinách



Dostupné z <http://vcelarem.cz/leceni-vcelstev-formidolem-a-kyselinou->

8.6 Příloha č. 6: Včelí larvy



Dostupné z <http://www.vcelarime.unas.cz/?strana=vcela-medonosna>

8.7 Příloha č. 7: Mor včelího plodu



Dostupné z <http://www.ostrava-online.cz/zpravy/vceli-mor-naplno-zasahl-bruntalsko>



Dostupné z http://olomouc.idnes.cz/vceli-mor-v-olomouckem-kraji-dgz-/olomouc-prilohy.aspx?c=A120918_1830422_olomouc-zpravy_stk

8.8 Příloha č. 8: Zvápenatění včelího plodu



Dostupné z <http://beebbc.blogspot.cz/2010/09/asco-sphaera-apis.html>

8.9 Příloha č. 9: Varroáza včel



Dostupné z <http://zacinamevcelarit.webnode.cz/news/varroaza/>



Dostupné z <http://www.kozlovice-vcelari.cz/uzitecne/varroaza-pouhym-okem-nespatrime/>

8.10 Příloha č. 10: Včelařský kalendář



Dostupné z <http://user.mendelu.cz/apridal/skripta/obsah.htm>

8.11 Příloha č. 12: Stanoviště včelstev

