

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
PEDAGOGICKÁ FAKULTA  
KATEDRA BIOLOGIE A ENVIRONMENTÁLNÍCH STUDIÍ

Rigorózní práce

Léčba a tlumení varroázy v chovu včel a včelařství jako  
didaktické téma.

Medical and treatment varroasis moderating in bee farming and  
beekeeping as didactical topic.

Vypracovala: Mgr. Tereza Knesplová

Vedoucí práce: Prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc.

Studijní obor: Biologie – Tělesná výchova

V Praze dne: 1.12. 2012

Podpis: Mgr. Tereza Knesplová

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem rigorózní práci na téma: Léčba a tlumení varroázy v chovu včel a včelařství jako didaktické téma vypracovala samostatně s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství. Souhlasím se zveřejněním práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů.

V Praze: 1.12. 2012

Tereza Knesplová

## **Abstrakt**

Rigorózní práce, navazující na práci diplomovou, se zabývá v obecné části komplexně roztočem kleštíkem včelím (*Varroa destructor*) a jeho vztahem ke včelám rodu *Apis* (se zaměřením na druh (*Apis mellifera*)). Jak hostitel, tak parazit jsou komplexně představeni po stránce systematického zařazení, anatomické stavby, biologie, vývojového cyklu, poznání vzájemného vztahu, diagnostice, šíření, léčbě a prevenci varroózy u včely medonosné (*Apis mellifera*). Součástí rigorózní práce je také diskuse věnovaná včele východní (*Apis cerana*) se zaměřením na její rozšíření (poddruhy) a její obraně proti varroáze. V práci jsou také zmíněny základní informace o moru včelího plodu a nosematóze. Je zde také analyzována nákazová situace *Varroa destructor* v období 2004-2011 v České republice a komentář k nákazové situaci kleštíka na vybraných kontinentech.

V praktické části jsou uvedeny vlastní výsledky experimentů líhnutí kleštíka včelího spolu se včelou medonosnou za různých teplot.

Studovaná tematika byla v širších souvislostech zpracována i s ohledem na její didaktické využití. Z provedené SWOT analýzy učebnic (v diplomové práci, Knesplová, 2010) ohledně údajů o včele medonosné bylo zjištěno, že zde uvedené údaje lze považovat pouze za základní. To byl důvod k přípravě doplňujících materiálů využitelných k výuce. Byly vytvořeny příručky o včele medonosné pro tři věkové kategorie základních a středních škol, k nim pak byly vypracovány kontrolní testy. Byla připravena přednáška o kleštíku včelím, včele medonosné a včele východní a její úspěšnost byla vyhodnocena pomocí připravených dotazníků u studentů na Univerzitě třetího věku a volného času seniorů. V navrženém laboratorním cvičení je uveden návod na přípravu preparátů včely medonosné. Součástí práce je i návod na tvorbu preparátu křídla včely medonosné.

V rámci rigorózní práce byly prakticky odzkoušeny PowerPointové prezentace spolu s pracovními listy a to mezi žáky na základní škole a gymnáziu. Další výzkum byl věnován znalostem žákům na základních školách a gymnáziích, pomocí dotazníkového šetření byl testován rozdíl ve znalostech žáků na vesnici a ve městech. Další využitou skupinou respondentů byli včelaři, kde bylo cílem získat metodou rozhovorů

a dotazníkového šetření přehled o jejich praktických dovednostech a teoretických znalostech o varroáze.

## **Abstract**

The rigorous dissertation extending the graduation thesis deals in its general part comprehensively with a parasitic mite *Varroa destructor* and its relation to the bees of the *Apis* genus (with focus on the species *Apis mellifera*). Both the host and the parasite are comprehensively introduced in terms of systemic classification, anatomical constitution, biology, developmental cycle, learning the mutual relationship, diagnosis, spreading, treatment and prevention of varroaosis in honey-bearing bees (*Apis mellifera*). As a part of the rigorous dissertation, there is discussion on Eastern honey bee (*Apis cerana*), concentrating on its spreading (subspecies) and its defence against varroaosis. The dissertation also mentions basic information about the American foulbrood (*Histolyis infectiosa pernicioso larvae apium*) and nosemosis. It also states the infection situation of *Varroa destructor* in the period of 2004-2010. Last but not least, I attempted to outline the infection situation of *Varroa destructor* on selected continents.

Practical part of the dissertation lists the actual results of experimental incubation of *Varroa destructor* together with the honey-bearing bee in different temperatures.

The studied theme was also processed with regard to its didactic potential. Performance of a SWOT analysis of textbooks (in the graduation thesis) regarding data on the honey-bearing bee found out that information given can only be considered as basic. That was a reason to prepare materials utilizable in teaching. Manuals on the honey-bearing bee were prepared for three age categories on the primary and secondary schools, and check tests were added to them with key. This part of the rigorous dissertation introduces a lecture on the *Varroa destructor*, the honey-bearing bee and the Eastern honey bee. Effectiveness of the lectures was evaluated via prepared questionnaires. The proposed laboratory exercise states instructions for preparing specimen of the honey-bearing bee. Within the framework of the rigorous dissertation, PowerPoint presentations were tried out together with worksheets, namely among the pupils at a primary school and at a grammar school. Further research dealt with knowledge of the pupils at primary schools and grammar schools, ascertained via questionnaire inquiries (testing differences in knowledge of pupils in villages and towns). Beekeepers were the next group of respondents, and the aim was to gather a summary of their practical knowledge of

varroaosis (via a method of interviews with the respondents). The last chapter of the practical part contains findings on theoretical knowledge of the beekeepers regarding *Varroa destructor* gathered via a questionnaire inquiry.

## **Poděkování**

Největší poděkování patří Prof. RNDr. Lubomíru Hanelovi, CSc. za cenné rady, připomínky, korekci textu a za velmi přátelský přístup. V další řadě bych chtěla poděkovat panu Ing. Leoši Dvorskému za informace o kleštíku *Varroa destructor*, za poskytnutí materiálu k pokusům. Dále bych ráda poděkovala panu Mgr. Antonínu Karochovi za otištění článku v časopise Včelařství. Mé poděkování patří také paní Jitce Frajové pracovníci včelařské knihovny v Praze za ochotu při půjčování materiálu k tvorbě rigorózní práce. Také bych chtěla poděkovat šéfredaktorovi panu Jiřímu Mackovi za otištění článku v Mladoboleslavském deníku. Poděkování patří také panu Zdeňkovi Srbovi za poskytnutí zaklazených pláství k výzkumu líhnutí. V neposlední řadě děkuji své mamince za pomoc, pochopení a podporu, které mi poskytovala v průběhu psaní této práce.

## Obsah

|   |    |
|---|----|
| 1. Úvod .....   | 13 |
| 2. Cíle .....   | 15 |
| 3. Kleštík včelí ( <i>Varroa destructor</i> ) a včely ( <i>Apis</i> ) jako příklad vztahu<br>Hostitel x parazit ..... | 17 |
| 4. Základní informace o včele medonosné jako hostiteli kleštíka<br><i>Varroa destructor</i> .....                     | 18 |
| 4.1 Systematické zařazení .....   | 18 |
| 4.2 Základní informace .....  | 19 |
| 4.3 Historie, původ a vývoj včely medonosné.....  | 19 |
| 4.4 Včelstvo .....  | 20 |
| 4.4.1. Trubci.....  | 20 |
| 4.4.2. Dělnice .....  | 21 |
| 4.4.3. Matka .....  | 22 |
| 4.5 Anatomie a fyziologie včely medonosné.....  | 23 |
| 4.5.1. Stavba a složení těla včely .....  | 23 |
| 4.5.2. Zažívací ústrojí .....   | 26 |
| 4.5.3. Pohlavní ústrojí .....   | 29 |
| 4.5.4. Krevní oběh a hemolymfa.....   | 30 |
| 4.5.5. Nervová soustava .....   | 31 |
| 4.5.6. Smyslové orgány.....   | 32 |
| 4.5.7. Dýchací ústrojí .....  | 33 |
| 4.6 Úl, obydlí včel.....  | 34 |
| 4.6.1. Historie.....  | 34 |
| 4.6.2. Původní příbytky včel a úly .....  | 34 |
| 4.6.3. Úlová systematika.....   | 34 |
| 4.6.4. Dnešní doba .....  | 35 |
| 4.6.5. Rozeznáváme tyto systémy úlů.....  | 35 |
| 4.6.6. Popis úlu .....  | 35 |
| 4.6.7. Úly používané u nás.....   | 35 |
| 5. Kleštík včelí ( <i>Varroa destructor</i> ) .....   | 37 |



|  |    |
|--|----|
| 5.1. Systematické zařazení.....  | 37 |
| 5.2. Původce varroázy.....   | 38 |
| 5.3. Anatomická stavba kleštíka <i>Varroa destructor</i> .....           | 40 |
| 5.4. Historie poznávání varroázy .....                                   | 40 |
| 5.5. Varroáza poprvé v naší zemi .....                                   | 41 |
| 5.6. Způsoby šíření nemoci.....  | 41 |
| 5.7. Vývojový cyklus kleštíka včelího.....                               | 42 |
| 5.8. Opuštění buňky roztoče .....  | 42 |
| 5.9. Poškození včel působením kleštíka <i>Varroa destructor</i> .....    | 42 |
| 5.10. Klinické příznaky.....   | 43 |
| 5.11. Diagnostika varroázy obecně.....                                   | 43 |
| 5.12. Průběh hynutí včelstva postiženého varroázou .....                 | 44 |
| 5.13. Způsoby determinace varroázy.....                                  | 44 |
| 5.14. Hostitelské druhy včel + přehled včel.....                         | 49 |
| 5.15. Hostitelé kleštíka <i>Varroa destructor</i> .....                  | 53 |
| 5.16. Druhy v rámci rodu <i>Varroa</i> .....                             | 53 |
| 5.17. Příčiny kulminace invaze kleštíka včelího na území ČR.....         | 54 |
| 5.18. Stav varroázy v zahraničí.....                                     | 55 |
| 5.18. 1. Vybrané kontinenty zasažené varroázou.....                      | 55 |
| 5.19. Preventivní opatření proti kleštíku <i>Varroa destructor</i> ..... | 57 |
| 5.20. Obecné principy tlumení varroázy.....                              | 58 |
| 5.21. Původní metody léčení.....   | 58 |
| 5.22. Principy současné léčby varroázy .....                             | 58 |
| 5.23. Detailní postup boje proti kleštíku <i>Varroa destructor</i> ..... | 59 |
| 5.24. Vybrané léky proti varroáze a jejich účinky .....                  | 63 |
| 5.25. Nedostatky v léčení.....   | 68 |
| 5.26. Možné problémy při léčení varroázy .....                           | 69 |
| 5.27. Přehled cen léčebných přípravků pro ČR, SR (2012).....             | 69 |

|  |     |
|--|-----|
| 5.28. Nový Zéland - přehled léků .....   | 70  |
| 5.29. Aerosolový vyvíječ .....   | 70  |
| 5.30. Přirozenou cestou ke zdravým včelám – nové možnosti<br>a perspektivy v léčení varroázy ..... | 75  |
| 5.31. Varroamonitoring systém, VMS .....   | 78  |
| 5.32. Resistence .....   | 78  |
| 5.33. Varroatolerance .....  | 79  |
| 5.34. Statistické vyhodnocení varroázy v ČR za období 2004-2010....                                | 80  |
| 5.35. Zásady úspěšného boje proti varroáze .....   | 82  |
| 5.36. Podrobný harmonogram celoroční léčebné péče o včelstvo.....                                  | 84  |
| 5.37. Problematika viróz spojených s varroázou .....   | 91  |
| 6. Další významné nemoci a škůdci včely medonosné.....   | 94  |
| 6.1. Nenakažlivé nemoci plodu včel .....   | 94  |
| 6.2. Nakažlivé nemoci včel.....  | 94  |
| 6.3. Živočišní škůdci včely medonosné .....  | 95  |
| 7. Srovnání varroázy s některými dalšími chorobami .....   | 96  |
| 7.1. Mor včelího plodu.....  | 96  |
| 7.1.2. Systematické zařazení.....  | 96  |
| 7.1.3. Charakteristika .....   | 96  |
| 7.1.4. Výskyt nákazy.....  | 97  |
| 7.1.5. Původce nákazy .....  | 97  |
| 7.1.6. Šíření nákazy.....  | 98  |
| 7.1.7. Klinické příznaky.....  | 98  |
| 7.1.8. Diagnostika .....   | 99  |
| 7.1.9. Opatření .....  | 99  |
| 7.1.10. Desinfekce .....   | 100 |
| 7.1.11. Pozorovací doba a zánik nákazy .....   | 100 |
| 7.1.12. Tlumení léčebné.....   | 100 |

|  |     |
|--|-----|
| 7.1.13. Bakteriofág mikroba <i>Paenibacillus larve</i> .....       | 100 |
| 7.2. Nosematóza.....   | 102 |
| 7.2.1. Systematické zařazení.....                                  | 102 |
| 7.2.2. Výskyt nemoci .....   | 103 |
| 7.2.3. Původce nemoci .....  | 103 |
| 7.2.4. Šíření nemoci .....   | 103 |
| 7.2.5. Klinické příznaky.....                                      | 104 |
| 7.2.6. Diagnostika .....   | 105 |
| 7.2.7. Opatření .....  | 105 |
| 8. Základní informace o včele východní ( <i>Apis cerana</i> )..... | 107 |
| 8.1. Obecné informace o včele východní.....                        | 107 |
| 8.2. Rozšíření včely východní a jejích poddruhu.....               | 108 |
| 8.3. Mapa rozšíření včely východní.....                            | 109 |
| 8.4. Poddruhy včely východní .....                                 | 109 |
| 8.5. Obrana proti varroáze .....                                   | 110 |
| 8.6. Zajímavost o včele východní .....                             | 111 |
| 9. Výzkumná část.....  | 112 |
| 9.1. Stanovení hypotéz.....  | 112 |
| 9.2. Použité metody .....  | 113 |
| 9.3. Výsledky hypotéz .....  | 118 |
| 9.4. Vliv teploty na líhnutí kleštíka včelího.....                 | 120 |
| 9.5. Didaktické využití tématu včelařství .....                    | 121 |
| 10. Význam chovu včel pro člověka.....                             | 121 |
| 10.1. Apiterapie.....  | 121 |
| 10.2. Opylování.....   | 122 |
| 10.3. Včelí produkty a jejich využití.....                         | 122 |
| 10.4. Přehled jednotlivých včelích produktů .....                  | 123 |
| 10.4.1. Vosk.....  | 123 |

|  |     |
|--|-----|
| 10.4.2. Pyl .....  | 125 |
| 10.4.3. Včelí jed.....   | 127 |
| 10.4.4. Mateří kašička.....  | 129 |
| 10.4.5. Propolis .....   | 130 |
| 10.4.6. Med .....  | 132 |
| 11. Didaktické využití produktů včel.....  | 138 |
| 12. Dorozumívání včel.....   | 138 |
| 12.1. Dorozumívání tanečky .....   | 138 |
| 12.2. Feromony .....   | 139 |
| 12.2.1. Druhy včelích feromonů .....   | 140 |
| 12.2.2. Další feromony .....   | 141 |
| 12.2.3. Druhy feromonů matky.....  | 141 |
| 13. Rojení včelstev.....   | 141 |
| 14. Páření matek s trubci.....   | 143 |
| 14.1. Produkční a reprodukční období v úlu.....  | 144 |
| 15. Výukové materiály a jejich využití.....  | 144 |
| 16. Výsledky a diskuse .....   | 148 |
| 17. Závěrečné shrnutí.....   | 163 |
| 18. Literatura.....  | 167 |
| 19. Přílohy.....   | 179 |
| 19.1.I. Dotazník 4. třída .....  | 179 |
| 19.1.II. Dotazník 6. třída.....  | 182 |
| 19.1.III. Dotazník gymnázium .....   | 185 |
| 19.1.IV. Dotazník včelaři.....   | 188 |
| 19.1.V. Rozhovor se včelaři.....   | 191 |
| 19.1.VI.Návod na preparaci včely medonosné.....  | 192 |
| 19.1.VII.Příprava trvalého preparátu s kanadským balzámem – křídlo<br>včely medonosné..... | 193 |

|  |     |
|--|-----|
| 19.1.VIII. Dotazník Univerzita třetího věku.....             | 195 |
| 19.1.IX. Prezentace (přednáška) Univerzita třetího věku..... | 198 |

## **1. Úvod**

Pro téma „Léčba a tlumení varroázy v chovu včel a včelařství jako didaktické téma“ jsem se rozhodla proto, že tak jak jsou včely nedílnou součástí lidského života, tak je kleštík *Varroa destructor*, bohužel, součástí života včel. Varroáza je parazitární onemocnění včel, které se stalo závažným celosvětovým problémem.

Ztráty včelstev se dávají do souvislosti s řadou vlivů, nepříznivých pro život včel, jako je například nadměrné používání pesticidů k ochraně rostlin, elektromagnetický smog v ovzduší, výskyt nových původců viróz a noseμόzy, stresy při ošetřování včelstev. S odstupem času, ale převažuje názor, že hlavní příčinou ztrát je přemnožení roztoče *Varroa destructor*. To může souviset se současnými výkyvy klimatu ve směru oteplování, v jehož důsledku dochází k přemnožení i jiných parazitů a škůdců (Šubrt 2011).

Chov včel patří k velmi významnému odvětví zemědělství. Pro optimální opylení entomofilních rostlin je v ČR potřeba řádově stovky tisíc včelstev. V závěru roku 2010 bylo evidováno 528 186 včelstev, což ve srovnání s rokem 1993 zhruba třetinový pokles. V dlouhodobém pohledu má klesající trend i počet evidovaných včelařů – v roce 1993 přibližně 73 000, v roce 2010 jen přibližně 46 000 (Pospíšilová 2011).

Varroáza se začala šířit ve 20. století. Původ tohoto roztoče je ve východní a jihovýchodní Asii. Tento roztoč se rozšířil do Evropy a dalších kontinentů díky obchodu se včelami. Šíření roztoče bylo bohužel velice rychlé a za nedlouho se týkalo prakticky celého světa. Bylo zjištěno, že roztoč škodí sáním hemolymfy, přenosem virů, které způsobují četná onemocnění a úhyn včel. V průběhu šíření onemocnění byly aplikovány nejrůznější metody a léky na potlačení varroázy, ale bohužel i přes intenzivní snahy od roku 1981 do dnešní doby se nepodařilo toto závažné parazitární onemocnění zcela eliminovat (Veselý, 2006), i když existují již i studie naznačující určité možnosti boje s tímto parazitem (např. Přidal 2007, LeConte 2007, Chandler, Prince a Pell 2011). Stále jsme zatím, ale ve fázi hledání skutečně úspěšných metod v boji proti této chorobě (Rada, Havlík, Flesar, 2009).

Boj proti varoáze má za cíl snížení výdajů spojených s léčbou včelstev nebo pokrytí částí těchto výdajů. Pokud není toto parazitární onemocnění léčeno, způsobuje snížení výnosů a úhyn včelstev. Oslabení včelstev varroázou je jedním z důvodů objevení se přidružených onemocnění (Pospíšilová a kol. 2011).

Varroázou v různých souvislostech se zabývala ve světě řada autorů, připomenout lze např. publikace Infantidis (1983), Martin (1998), Zhang (2000), Fries a kol. (2003), Sumpter a Martin (2004), Zhou a kol. (2004), Allsopp (2006), LeConte, Ellis a Ritter (2010), Navajas a kol. (2010).

Předložená rigorózní práce si klade za cíl komplexně představit problematiku varroázy z pohledu celosvětového i celorepublikového a prakticky ukázat možnosti využití tématu včelařství ve výuce na základních a středních školách. Předpokládám, že souhrnné informace zde uvedené budou využitelné i včelaři.

## 2. Cíle práce

- Vytvoření přehledu základních informací o významu, morfologii, biologii a fyziologii včely medonosné (*Apis mellifera*) jako hostiteli kleštíka, shrnutí historie využívání včelích produktů člověkem.
- Vytvoření přehledu základních informací o kleštíku *Varroa destructor*, jeho anatomické stavbě, vývojovém cyklu, šíření nemoci, poškození včel a jejich úhynu, historii a původních metodách léčení, diagnostice (metodách pro zjišťování roztoče), varroamonitoringu, varroatoleranci, přenosech virových chorob, prevenci proti roztoči a možnostech léčby, rezistenci.
- Popsat vývoj nákazové situace varroázy od roku 2004-2011 v České republice.
- Popsat základní informace o moru včelího plodu a nosematóze. Základní informace o nákazové situaci v zahraničí.
- Přehled základních informací o včele východní (*Apis cerana*), jako dalším hostiteli kleštíka.
- Provedení dotazníkového šetření o znalostech ohledně včely medonosné u žáků 4. a 6. třídy základních škol, čtyřletého gymnázia (2. ročníku) na vesnických školách, srovnání znalostí respondentů v malém městě a v hlavním městě.
- Vytvoření příruček s otázkami na procvičení pro uvedené skupiny žáků.
- Otestování pracovních listů po přednesení prezentace v PowerPointu uvedeným skupinám žáků.
- Přípravení trvalého preparátu včely medonosné *Apis mellifera* (dělnice, trubec, matka) za účelem zjištění rozdílů mezi jedinci.
- Vytvoření návodu na přípravu trvalého preparátu křídla včely medonosné.
- Vytvoření dotazníků a provedení dotazníkového šetření o znalostech o kleštíku *Varroa destructor* u včelařů.
- Vytvoření souboru otázek a provedení rozhovorů se včelaři za účelem zjištění praktických zkušeností při setkání s kleštíkem *Varroa destructor*.
- Vyzkoušet metodu pozorování vývoje kleštíka *Varroa destructor* na včele medonosné (*Apis mellifera*) za různých teplot. Výsledky publikovat v časopise Včelařství.
- Zjistit, zda je dělničí plod schopen se při nižší teplotě ještě vylíhnout a za kolik dní. Prokázání možnosti zkrácení či prodloužení vývojového cyklu včely medonosné.



- Vytvořit přednášku v PowerPointu pro studenty Univerzity třetího věku a volného času seniorů v Mladé Boleslavi. Vytvořit pro tuto skupinu studentů seniorů dotazníky. Zjištěný výsledek zveřejnit v Mladoboleslavském deníku.
- Popsat didaktické uplatnění této rigorózní práce.

### **3. Kleštík včelí (*Varroa destructor*) a včely (*Apis*) jako příklad vztahu parazit x hostitel**

Varroáza je parazitické onemocnění, které způsobuje parazit s českým názvem kleštík včelí. Tento roztoč parazituje pouze na včelách, jiný blanokřídlý hmyz pro již zmiňovaného roztoče není vhodný. Samotný roztoč včely nehubí, ale dokáže je velmi oslabit, a proto jsou pak lehce zasažitelné nejrůznějšími viry. Včela medonosná (*Apis mellifera*) není původní hostitel kleštíka *Varroa destructor*, proto nemá tak dokonale vyvinuté obranné mechanismy jako včela východní (*Apis cerana*), která se s roztočem včelím již naučila žít a velice efektivně se kleštíka sama zbavuje. Ruttner (1992) píše ve své knize o včele východní a její obraně proti kleštíku *Varroa destructor* a jeho porovnání se včelou medonosnou je velice zajímavé. Včely východní jsou schopny aktivní obranné reakce, tzn., že vždy když mají na svém těle roztoče, upozorní na tuto skutečnost ostatní včely, které roztoče z včelího těla aktivně odstraňují. U včely medonosné se takováto reakce nevyvinula.

Dle Přidala (2007) vztah mezi hostitelem (včela) a kleštíkem lze nazývat parazitismem, protože kleštík svého hostitele přímo nehubí, pouze oslabuje (to ale může způsobit manifestaci dalších včelích onemocnění). Je však známo, že masivní výskyt kleštíků v úlu může způsobit uhynutí celého včelstva. Hopla, Durden a Keirans (1990) kleštíka klasifikují jako ektoparazita. Přidal (2007) ho hodnotí jako vnějšího obligátního patogenního parazita.

## **4.Základní informace o včele medonosné jako hostiteli kleštika *Varroa destructor***

Obr.č.1.



(<http://www.google.cz/imgres>)

### **Včela medonosná (*Apis mellifera*)**

Následující údaje jsou uvedeny jen stručně přístupnou formou především pro potřeby doplnění informací pro pedagogy.

#### **4.1. Systematické zařazení**

Říše: živočichové (*Animalia*)

Kmen: členovci (*Arthropoda*)

Třída: hmyz (*Insecta*)

Řád: blanokřídlí (*Hymenoptera*)

Podřád: štíhloпасí (*Apocrita*)

Čeleď: včelovití (*Apidae*)

Rod: včela (*Apis*)

Binomické jméno: *Apis mellifera* Linnaeus, 1758

([http://cs.wikipedia.org/wiki/Včela\\_medonosná](http://cs.wikipedia.org/wiki/Včela_medonosná))

Pozn. Název *Apis* je latinským pojmenováním včely, druhový název *mellifera* je složeninou slov "melli" – med a "ferre" – nést, což v překladu znamená "med nosící včela". Později v roce 1761 sám Linné upravil druhový vědecký název na "mellifica" (= med vytvářející včela), neboť si uvědomil, že včely nenosí do úlu med. Dle zákona priority je ale v platnosti původní vědecký název *Apis mellifera* (Šťastníková 2009).

#### **4.2. Základní informace**

Včela medonosná (*Apis mellifera*) je nejznámější zástupce společenského hmyzu. Je důležitá po stránce ekologické i hospodářské. Macek a kol. (2012) uvádí, že včela medonosná je třetím druhem hmyzu se zmapovaným genomem (stalo se tak v roce 2008). Pochází pravděpodobně z východní části tropické Afriky, odkud se rozšířila dvěma směry, na sever do Evropy a na východ do Asie. V průběhu další evoluce jednak vznikla v důsledku přizpůsobení k místním podmínkám řada původních poddruhů, jednak vzniklo šlechtěním a křížením množství kulturních ras, lišících se od sebe nejen vzhledem, ale i chovem. Zajímavostí je, že u nás chované včely (patřící do poddruhu včela kraňská) pocházejí z lesnatých oblastí podhůří Alp ve Slovinsku – jejich předností je celkem mírné chování a rychlý jarní rozvoj (rychlé rozmnožování a zásobování umožňující nárůst počtu jedinců v jednom společenstvu). Naše původní středoevropské včely se naopak chovají agresivně, a proto se pro chov nehodí.

Do Ameriky, Nového Zélandu, Austrálie byla včela medonosná přivezena až v 17. století (Lampeitl, 1996; Jelínek, Zicháček 2000). Taxonomie včel (rodu *Apis*) a není dosud zcela dořešena (Engel 1999, Hepburn, Radloff 2011), složitá situace je jak u druhu *Apis mellifera* (např. Hepburn, Radloff 2002), kde jsou rozeznávány desítky poddruhů.

Obdobná situace je i v rámci příbuzného druhu *Apis cerana* (viz Hepburn a kol., 2001). V rámci rodu *Apis* bývá rozeznáváno pět druhů: *Apis mellifera*, *A.dorsata*, *A.laboriosa*, *A.cerana* a *A.florea* (Padilla a kol. 1992).

#### **4.3. Historie, původ a vývoj včely medonosné**

Včely jsou známy na zemi 40 milionů let (Padilla a kol. 1992), přičemž včela medonosná ve své přibližně dnešní podobě žila na Zemi asi již nejméně před 15 miliony lety (Ludwik, 1952). Dosud nejstarší známá fosilní včela *Cretotrigona prisca* byla nalezena v jantaru v New Jersey v druhohorních křídových vrstvách. Taxonomicky patří do tribu Meliponini, což je blízké příbuzenstvo naší známé včely medonosné (*Apis mellifera*), viz Engel (2000, 2001).

Původ a vývoj včely medonosné (*Apis mellifera*) je spjat s vývojem života na Zemi. O tom jak vznikly dnešní včely žijící ve společenstvech z původních samotářských pravčel, byla vyslovena řada teorií. Podle Handlirsche (1908) pocházejí včely z velké skupiny vos hrabavých, které vznikly v druhohorách, koncem jury a živily se masitou potravou jako některé druhy hmyzu blanokřídleho i dnes. Jak uvádí Tomšík (1965), v druhohorách (křídě) se začínají tvořit sociální společenstva hmyzu a začal tak i vývoj společenských včel. Vývoj vos hrabavých probíhal paralelně s vývojem včel, s tím rozdílem, že se u vos hrabavých nevyvinuly společenské formy, ale daly vznik včelám samotářským. Prapředkové našich včel vytvářeli společenství složené z rodičů a jejich potomstva. Problematikou evoluce sociálních včel se zabýval např. Danforth (2002).

#### **4.4. Včelstvo**

Mezi sociální hmyz řadíme včely, mravence, termity, vosy. Sociální hmyz je v přírodě vysoce organizovaný a také evolučně úspěšný. Jedinci jsou rozděleni do jednotlivých kast a každý jedinec má svou úlohu (Hüstig, 1958).

Včela žije v početných společenstvech – včelstvech. Včelstvo je z hlediska sociologického rodina, tvořená oplozenou matkou a jejími potomky – dělnicemi a trubci. Společně žijí pohromadě nejméně dvě generace včel a je mezi nimi aktivní součinnost. Žádná včela nemůže žít delší dobu sama. Včelstvo tak tvoří harmonický celek někdy nazývaný jako „superorganismus“.

Ve vrcholném období rozvoje tvoří včelstvo jedna matka, 300-600 trubců, 50 000-60 000 dělnic, vajíčka a plod, zásoby medu a pylu a včelí dílo z vosku – plodové a medné pláсты. Činnost včelstva je založena na dělbě práce, podmíněné chemickými látkami – feromony. Dělnice jsou nejpočetnějšími jedinci včelstva a určují jeho ráz (Veselý a kol., 2003, Hüstig, 1958).

##### **4.4.1. Trubci**

Trubci jsou včelí samečci a spolu s matkou jsou pohlavními jedinci včelstva. Trubec se vyvíjí partenogeneticky z neoplozeného vajíčka (je tedy haploidní). Podle původu vajíčka mohou být v úlu tři druhy trubců. Především to jsou trubci z vajíček řádně kladoucích oplozených matek, položených do trubčích buněk. Další druh trubců pochází od matek, které nemají v semenném váčku spermie, tj. od matek trubcokladných. Třetí druh trubců pochází z vajíček položených dělnicemi – trubčicemi. Tělo trubce je robustní, zavalité. Trubec nemá žádné

vybavení k pracovním úkonům. Má velmi krátké lízací ústní ústrojí, nemá voskotvorné žlázy ani žihadlo. V době rojové nálady včelstva krmí trubce dělnice, sami se živí jen tehdy, když o ně dělnice ztratily zájem.

Jedním aktivním úkolem trubců je oplodnit mladé matky. Zralý trubec má 1 až 1,5 mm<sup>3</sup>, tj. 6 až 9 miliónů spermií.

Vývoj trubce od položení vajíčka do opuštění z buňky je nejdelší ze všech kast, trvá 24 dní (z toho důvodu je také nejvíce napadán varroázou). Délka života dospělých trubců je velmi krátká, více než polovina vylíhlých trubců se nedožije 14 dní, nejstarší trubci byli nalezeni ve věku 45 až 50 dní. Trubci nejsou schopni ve včelstvu přezimovat. Na konci léta dělnice z úlu trubce vyženou z důvodu přerušení snůšky v důsledku déle trvajících nepříznivých počasí (Drašar a kol., 1978).

#### **4.4.2. Dělnice**

Dělnice lze charakterizovat jako „nedokonalé“ samičky, protože se vyvíjejí z oplozených vajíček jako včelí matky. Rozdílná, méně hodnotná potrava a menší buňka způsobují kvalitativní rozdíly mezi matkou a dělnicí. Dělnice jsou dokonale přizpůsobeny pracovním úkolům ve včelstvu. Na nohách třetího páru mají zařízení ke sběru pylu a přenášení voskových šupinek, na druhém páru noh mají trny k uvolňování pylových rousků. Mají dlouhé lízací ústní ústrojí (průměrná délka je 6,4 mm), přizpůsobené k lízání nektaru, medovice a vody. Na břišních šupinách mají vyvinuty čtyři páry voskotvorných žláz, kterými produkují vosk na stavbu včelího díla. V hlavě mají umístěny hltanové žlázy, kterými produkují sekret nazvaný mateří kašička, ten je výhradní potravou mateřích larev a matek v době kladení. Včely dělnice donášejí do úlu veškerou potravu, vodu, pyl, nektar, medovici a pomocí enzymů je přetvářejí v med, krmí plod, ošetřují včelí matku, stavějí plásty, udržují čistotu v úle a vytmelují škvíry, stěny úlu, rámy i povrch plástů.

Pohlavní orgány jsou zakrnělé natolik, že se dělnice nemohou spářit, nemají vůbec vyvinutý semenný váček. Jednotlivé pracovní úkony neprovádějí dělnice během svého života náhodně, ale v určitém sledu podle fyziologického stavu svého tělesného rozvoje.

Dělnice jsou nejpočetnější kasta ve včelstvu. Jejich počet se mění podle rozvoje včelstva. Včelstvo má po přezimování okolo 10 tisíc dělnic, včelstvo na vrcholu letního rozvoje může mít 50 i více tisíc včel. Délka života dělnic je velmi rozdílná. Je závislá hlavně na úrovni výživy a intenzitě pracovní činnosti. Nejkratší život mají dělnice zimních, jarních a letních

generací. Žijí průměrně 4 až 5 týdnů. Dělnice podletních a podzimních generací však žijí 6 až 9 měsíců (Drašar a kol., 1978).

#### **4.4.3. Matka**

Matka se od dělnic a trubců vzhledově odlišuje velmi zřetelně. Je větší, ale není naopak celkově tak široká jako trubec. Její dlouhý, dozadu se zužující zadeček se podobá spíše vosímu, pohyby matky jsou pomalejší a rozvážnější. Ve srovnání s délkou těla má křídla relativně kratší než dělnice nebo trubec (Lampeitl, 1996).

Včelí matka je jedinou dokonalou samicí ve včelstvu, schopnou spáření. Vyvíjí se z oplozeného vajíčka. Podle způsobu odchovu rozeznáváme tři druhy matek: matky rojové, tzv. matky z tiché výměny a matky nouzové neboli náhradní. Při rojení a tiché výměně dělnice nejprve postaví kulovitý základ matečnicku – misku, do které matka položí vajíčko.

Včelí matka má plně vyvinuté pohlavní orgány, na rozdíl od dělnic jí však chybějí voskotvorné a hltanové žlázy a na nohách nemá žádné „pracovní nástroje“. Lízací ústrojí je velmi krátké.

V běžném včelstvu je jen jedna matka.

Jediným aktivním úkolem matky ve včelstvu je kladení vajíček. Výkon v kladení je však úctyhodný. V době vrcholného rozvoje včelstva je matka schopna položit za den i více než 2000 vajíček, což představuje hmotnost celého jejího těla. Matka klade dva druhy vajíček – oplozená a neoplozená. Z oplozených vajíček se líhnou dělnice nebo matky, z neoplozených vajíček se pak partenogeneticky, tj. bez oplození, líhnou trubci. Kladení oplozených vajíček je podmíněno spářením matky. Mladé matky dosahují říjnosti průměrně asi 6. den po vylíhnutí, kdy vyletují na snubní lety. Po spáření začnou klást vajíčka a více se již nepáří.

Vlastní páření matky probíhá za letu ve vzduchu ve výši 10 až 20 m nad zemí. Trubci jsou k matce vábeni především pachem mateří látky, vylučované kusadlovými žlázami matky. Během jediného výletu se matka spáří se 6 až 10 i více trubci. Jeden výlet trvá 10 až 20 minut, Matka letí vodorovně s otevřenou žihadlovou komorou a trubec jí napadne odspodu a zezadu. Otevřená žihadlová komora je posledním popudem k vymrštění (eversí) pohlavního orgánu trubce z jeho těla. Současně s eversí dochází k zasunutí pohlavního orgánu trubce (penisu) do žihadlové komory matky a k pevnému spojení kopulujícího páru. Po spojení dále stoupá tlak v penisu trubce. Dochází k ejakulaci spermatu i hlenu a konečně i k prasknutí jemné blány,

čímž dojde k oddělení matky od trubce. Do vejcovodů matky se dostává sperma, hlen zůstává v žihadlové komoře a na penisu trubce. Po spáření s posledním trubcem se matka vrací do svého úlu. Její vejcovody, pochva i žihadlová komora jsou plné spermatu a zbytků hlenu. Ve správně naplněném vajíčku matky je 5 až 6 milionů spermií. Počet spermií uložených v semenném vajíčku je asi desetina až dvacetina celkového množství, které matka získala při snubním letu

Vývoj matky od položení vajíčka do vyběhnutí z matečníku je nejkratší ze všech kast, trvá jen 16 dní. Délka života matky je naopak nejdelší, matka žije až ojedinele i několik let. Pro produkci se však z ekonomického hlediska ponechávají matky ve včelstvech jen dva roky a při velmi intenzivním způsobu včelaření je jeden produkční rok (Veselý, 1945; Drašar a kol., 1978).

#### **4.5. Anatomie a fyziologie včely medonosné**

Ruttner (1992), ve své publikaci popisuje jak je včela po své anatomické i fyziologické stránce vhodný hostitel pro kleštíka *Varroa destructor*. Vývoj dělnic trvá od zaklazení vajíčka po vývin včely 21 dní, což je ideální doba pro vývoj roztoče. Roztoč potřebuje na svůj vývin 35 °C a právě tato teplota se nachází v úlu. V neposlední řadě jsou důležité buňky, ve kterých se včela vyvíjí - jejich velikost je také optimální pro vývin roztoče (Lucký, 1984). Je to příklad dokonalé adaptace parazita na biologii hostitele.

##### **4.5.1. Stavba a složení těla včely**

Základní charakteristiky stavby těla včely jsou uvedeny z toho důvodu, aby bylo možno později lépe pochopit konkrétní působení parazita a také proto, že součástí rigorózní práce je návod na vytvoření trvalých preparátů z dospělých včel. Tělo včely se skládá ze tří hlavních částí – hlava, hrud', zadeček. Tyto části jsou od sebe oddělené zúžením, které jim umožňuje pohyblivost.



Oporou pro její vnitřní ústrojí je pevný chitinový krunýř, který plní funkci pokožky i vnější kostry.

Vnější kostra včel vznikla z vnějšího zárodečného listu a skládá se ze tří základních vrstev:

- a) Základní blána
- b) Vnitřní pokožka
- c) Vnější kostra (Schönfeld, 1955).

### **Hlava** (*caput*)

Hlava včely vznikla srůstem šesti článků. Je to pevná schránka, která je vyztužena zevně i uvnitř, aby chránila mozek a žlázy. Hlava dělnice je zepředu trojúhelníkovitého tvaru, hlava matky je srdčitá a hlava trubce kulovitá. Na hlavě je pět očí – dvě složená a tři jednoduchá očka, která jsou na temeni. U trubců se velké složené oči stýkají na temeni a jednoduchá očka jsou posunuta do čela. Na čele se upínají tykadla (*antennae*) – hlavní smyslový orgán včel.

Na hlavě jsou dva otvory: otvor ústní, kolem něhož jsou ústní ústrojí, a otvor týlní, kterým procházejí do hrudi trávicí trubice, nervy, vývody hrudních žláz a srdeční tepna.

Dělnice používají hlavy jako nástroj – hlavou pěchují pyl do buněk (Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987).

### **Hrud'** (*thorax*)

Hrud' včely se skládá ze tří základních článků.

Hrudní články nejsou jednoduše, ale mají část hřbetní, párové části boční a část břišní. Části jednotlivých článků jsou spojeny tak, že hřbetní články svým okrajem zapadají mezi horní okraje břišních článků.

Na předohrudi je první pár noh. Na středohrudi je první pár noh křídel a druhý pár noh. Třetím hrudním článkem je úzká, prstenčitá zadohrud'. Nese druhý pár křídel. Pohyblivost hrudních článků je však poměrně malá a celá hrud' tvoří pevnou schránku pro vnitřní orgány, hlavně však pro velmi výkonné hrudní svalstvo, umožňující pohyb křídel. A aby byla pevnost hrudní dutiny ještě větší, je hrud' vyztužena vnitřní sklerotizovanou kostrou (Schönfeld, 1955; Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987).

## **Nohy** (*pedes*)

Dospělá včela je velmi pohyblivá, dokáže chodit a létat. K chůzi používá tři páry noh, k létání dva páry křídel.

Každá noha včely je článkovaná a skládá se kyčle (*coxa*); příkyčlí (*subcoxa*); stehna (*femur*); holeně, pětičlenného chodidla, jehož nejdelší článkem je pata: poslední článek má dva drápky a mezi nimi je přilnavý přísavný polštářek.

Na prvním páru noh mezi patou a holení je ústrojí k čištění tykadel. Je to polokruhovitý výřez s tuhými chitinovými chloupky. Z holeně vyčnívá nad výřez trn s blanitou rouškou. Včela protahuje tykadlo výřezem a tak si je čistí.

Na druhém páru noh je na holeni trn, kterým si včela pomáhá při shazování rousků pylu z košíčku.

Na třetím páru noh má včela dělnice na holeni prohlubeninu, ohraničenou tuhými chloupky a jedním tuhým chloupkem uprostřed. Je to pylový košíček, v němž přináší do úlu pyl, zpracovaný do pylových rousek (Schönfeld, 1955; Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987). Vlastní sběr pylu se dělí do tří fází. Včela po usednutí na květ kusadly nakousne prašníky a uvolněný, předtím mírně navlhčený pyl nabalí valivými pohyby těla na husté ochlupení. V druhé fázi za letu střídavými pohyby zadních nohou vyčesává pyl pomocí pylových kartáčů a pylovým hřebínkem ho natlačuje postupně do sběracích košíčků na zadních holeních. Po naplnění sběracích košíčků pak pyl dopravuje do hnízda (Macek a kol. 2012).

## **Křídla** (*alae*)

Včela má čtyři blanitá křídla. Přední pár je větší, zadní menší a s řidší žilnatinou. Křídla vznikají z kožní váčkovité vychlípeniny. Jsou tvořena dvěma vrstvami epidermálních buněk a dvěma chitinovými vrstvami. Jsou protkána žilnatinou, která dělí křídla v políčka.

Křídla jsou spojena s hrudí kloubem. Jejich aktivní pohyb – převedení z polohy klidové do polohy akční, do polohy rozepjatých křídel, umožňují svaly, upnuté ke kořeni křídel. Letové pohyby křídel zajišťuje hrudní svalstvo. Stahováním horního článku středohrudí vzniká tlak na kořen křídla a křídlo se zvedá nahoru, při povolení svalstva jde horní článek nahoru a křídlo mávne dolů. Jde o složitější pohyb, při kterém křídla opisují osmičku.

Uvádí se, že za jednu minutu mávne včela křídly 190-250 krát a letí rychlostí až 24 km za hodinu. Křídla slouží včelám i k větrání (termoregulaci) v úlu (Rytíř, 1925).

### **Zadeček (*abdomen*)**

Zadeček je tvořen z prstenčitých článků – kroužků, které jsou do sebe částečně vsunuty a překrývají se. Články jsou navzájem spojeny jemnou blankou. Každý kroužek zadečku se skládá z hřbetní části (tergity) a břišní části (sternity). Tergity překrývají na bocích sternity. Tímto volným spojením se může zadeček prodlužovat a rozšiřovat. Pohyblivost zadečku můžeme pozorovat pouhým okem při dýchání včel nebo při návratu létavek s nektarem do úlu. Každý kroužek zadečku je ovládán deseti páry svalů.

U dělnic a matek vzniklo ze sedmého a osmého článku (kroužku) žihadlo, a proto má zadeček matek a dělnic jen šest kroužků (Rytíř, 1925; Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987).

### **4.5.2. Zažívací ústrojí**

Kusadla s lízacím ústrojím tvoří zevní část zažívací trubice. Prostor kusadly uzavřený má podobu jakési předsínky, na jejímž dně se otevírá příčná štěrbina ústní vstup do hltanu. Vlastní ústní dutinu včela nemá.

Délka zažívací trubice u dělnic je v průměru 35 mm, u matky 39 mm a u trubce 47 mm, začíná hned od štěrby ústní hltanem (*larynx*), který jako dosti široká, zpředu nazad zmáčknutá trubice v mírném oblouku vystupuje v hlavě skoro kolmo, pak se ohýbá nazad mezi uzlinami mozkovými, zužuje se a v mírném svahu postupuje více v dolní části celou hrudi jako jednoduchá, úzká trubice, složená v četné podélné záhyby, takže se může více nebo méně roztáhnout podle množství polykané potravy, a stopečkou, probíhající tu vpravo podle srdce, vstupuje do břicha, kde se rozšiřuje ve zvláštní nádržku – medový váček, který leží asi v místech pod třetím kroužkem břišním a naplněný se dotýká až přední stěny břišní.

Žaludek tvoří střední díl zažívacího traktu. Anatomicky či morfologicky se rozdělujeme zažívací trubici na díl přední, střední, zadní. Díl přední končí medovým váčkem, díl střední je vlastní žaludek a díl zadní je tenké střevo a konečník.

Na rozhraní žaludku a tenkého střeva vyúsťují Malpighiho žlázy, které metabolizovaný dusík vylučují v podobě kyseliny močové (Vohnout, 1925; Janota, 1957). Shrnutí údajů o mikroflóře zažívacího traktu včel uvádějí Rada, Havlík a Flesar (2009). Trávicí soustava

včely medonosné (*Apis mellifera*) neslouží pouze k příjmu a zpracování potravy trávením, ale také k přenosu a zpracování sladiny, hraje klíčovou roli při vzniku medu. Tato soustava dokáže oddělit trávení potravy a zpracování sladiny na med. Většinu potravy včela přijímá v roztoku, zpracovává se chemicky. Složité látky se štěpí a vstřebávají se přes střevní výstelku do hemolymfy. Chemické štěpení potravy zajišťují enzymy mezi něž řadíme proteázy (chymosin, pepsin, trypsin), karbohydrázy (invertáza, diastáza, glykogenáza), esterázy (lipáza) a další.

Podobně jako ostatní živočichové potřebují i včely dostatek potravy. Vyžadují vyvážený poměr cukrů, bílkovin, tuků, vitamínů a minerálů. Přírodními složkami včelí potravy jsou nektar a pyl. Při sběru a ukládání těchto surovin přidávají včely výměšky svých žláz. Dodané enzymy žláz štěpí složitější látky i mimo tělo včely v buňkách plástu. Nezbytnou součástí života včel je samozřejmě voda. Napomáhá udržovat teplotu a vlhkost v prostoru obývaném včelami, zároveň se využívá při zpracování a rozředění potravy včetně zásob. Nektar (sladké šťávy rostlin) případně medovice (nestrávené zbytky stejnokřídlého hmyzu) obohacené o výměšky žláz představují důležitý zdroj energie nezbytný pro správný růst, rozmnožování, létání, tvorbu tepla, glykogenu a další činnosti. V případě dostatečného množství je včely ukládají do buněk v podobě medu. Hlavním zdrojem bílkovin, aminokyselin, tuků případně minerálních látek a vitamínů je bezpochyby pyl – podrobné složení uvádí (Rada, Havlík a Flesar (2009).

### **Žlázy**

Ve včelím těle jsou různé žlázoové útvary, významné jsou slinné žlázy, které jsou umístěny v hlavě a hrudi a lze je rozdělit na:

- 1) Žlázu hltanovou čili pharyngeální, která vyplňuje převážně prostory v přední a horní části hlavy.
- 2) Žlázu přední čelistní čili mandibulární
- 3) Žlázu čelistní či labiální

### **Hltanová žláza** (*glandula pharyngealis*)

Produkuje mateří kašičku, kterou jsou krmeny všechny larvy od vylíhnutí z vajíčka do tří dnů věků, larvy matek až do zavíčkování a dospělé matky po celý život (Vohnout, 1925).

### **Kusadlová žláza** (*glandula mandibularis*)

U matek vylučuje tato žláza tzv. mateří kašičku, tj. feromon matky. Dělnice využívají jejich výměšků hlavně k rozpuštění vosku a propolis při jejich zpracování. (Vohnout, 1925).

### **Pysková žláza** (*glandula labialis*)

Mají ji dělnice, matky i trubci. Je uložena v hlavě. Její výměšky slouží k navlhčování jazýčku i k rozmáčení tuhé potravy a pomáhají tak potravu snáze přijímat (Vohnout, 1925).

### **Jedová žláza a jedový aparát**

Jedovou žlázu mají pouze dělnice a matky. Je to typická tubulózní (trubičkovitá) žláza. U dělnic je tato trubička dlouhá 1-2,5 cm a větví se těsně před zakončením, u matky je dlouhá 3,5-5,5 cm a rozděluje se na dvě větve blízko jedového váčku. Činnost jedové žlázy je závislá na věku včely (Kubišová, 1992).

### **Jedový váček**

Jedová žláza vyúsťuje do jedového váčku. Ten je tvořen průsvitnou chitinovou blankou obklopenou jen velmi slabou vrstvou svalů. Slouží jako zásobník sekretu jedové žlázy, ale nemůže se pomocí vlastních svalů smršťovat. K odčerpávání jedu z váčku a jeho vpravování do rány slouží značně složitý žihadlový aparát nebo stručněji žihadlo (Kubišová, 1992).

### **Žihadlo**

Stejně jako jedovou žlázu i žihadlový aparát mají jen matky a dělnice. Zatímco matkám slouží hlavně jako kladélko, dělnice ho používají při obraně včelstva i ke své vlastní obraně. Je umístěno na konci zadečku a vysouvá se mezi análním a poševním otvorem. Žihadlový žlábek má ostrý hrot, od něhož se směrem dovnitř těla včely kyjovitě rozšiřuje a končí dvěma oblouky spojenými s obdélníkovými destičkami, z těch vyrůstají ještě dva blanité výčnělky, chránící žihadlový žlábek, které se nazývají žihadlová pochva. Žihadlové štětinky dělnic mají na svých hrotech 10-12 vratizoubků, štětinky matek pouze tři vratizoubky. Tyto vratizoubky zadrží žihadlové štětinky při bodnutí do měkké podložky (kůže), jakmile se je včela snaží

vytáhnout, zajde naopak žihadlový žlábek tím hlouběji a štětinky se následně posunou také hlouběji. Na obou štětinkách jsou asi ve 2/3 jejich délky směrem od hrotu výrůstky, fungující v rozšířené části žihadlového žlábků jako píst. Umožňují nasávat jed z jedového vaku a vstříkovat ho do rány. Při bodnutí do měkké podložky se vytrhává celý žihadlový aparát kromě stigmálních destiček a s ním i poslední nervová uzlina, která až do odumření buněk ovládá činnost žihadla a postupně vstřikování jedu do rány.

Včela po vytržení žihadla hyne. Při bodnutí do pevné podložky (např. chitinu při bojích s vosami nebo loupežícími včelami) může zatáhnout žihadlo zpět (Kubišová, 1992). Jako zajímavost lze uvést, že ostatní naše včely mimo rod *Apis* mají žihadlo hladké, umožňující tak jeho opakované použití (Macek a kol. 2012).

### **Voskové žlázy**

Nacházejí se na zadečku po dvou na přední části 3.-6. sternitu dělnic, matky ani trubci voskové žlázy nemají. Vosk je na nich vylučován jednou vrstvou žláznatých buněk. Z voskotvorných buněk proniká vosk přes chitinizovanou stěnu zrcadélka mikroskopickými otvůrkami, po vyloučení na vzduch tuhne a vytvoří šupinku, která má téměř stejný tvar jako příslušné voskové zrcadélko (Vohnout, 1925).

### **Vonná (Nasanovova) žláza**

Vůně této žlázy není typická pro každé včelstvo, reagují na ní včely z různých včelstev obdobně (Vohnout, 1925; Veselý a kol, 2003).

### **4.5.3. Pohlavní ústrojí**

U včel je pohlaví oddělené, rozdíl je vyjádřen druhotnými znaky pohlavními (tvarem těla i jednotlivých ústrojí, velikostí a barvou). Ústrojí pohlavní samčí i samičí jsou v podstatě složené ze dvou žláz pohlavních, ve kterých se vytvářejí u samců spermie a u samic vajíčka.

- 1) Samčí pohlavní ústrojí se skládá ze dvou pohlavních žláz – varlat. V břiše jsou varlata uložena mezi střevem a srdcem. Varlata jsou složena z četných semenotvorných kanálků, které vyústí do společné pánve, jejíž pokračování je semenovod. Svalová stěna semenovodu má dvě vrstvy, vnitřní kruhovou, zevní podélnou.

Penis vyúsťuje širokým ústím pod řítí nad 12. břišním kroužkem: ústí je vyztuženo chitinovými ploténkami a kosticemi.

Pohlavní buňky se vytvářejí v semenotvorných rourkách varlat již v době vývinu larvy a kukly. Spermie se skládá z podlouhlé, zašpičatělé hlavičky a z dlouhého, tenkého bičíku, který bývá 25x delší než hlavička. Pomocí bičíku se spermie pohybuje.

- 2) Samičí pohlavní ústrojí tvoří dva vaječníky (ovaria), uložené v matčině břiše. Každý vaječník včelí matky se skládá ze 180 vaječných rourek, uložených v ovariu souběžně s osou těla, v nichž se vytvářejí vajíčka. Včelí vajíčko je poměrně velká buňka, nepohyblivá. Vaječné rourky vyúsťují ve společném kalíšku, který se prodlužuje ve vejcovod: oba vejcovody se spojují ve společnou krátkou pochvu: do její horní stěny vyúsťuje semenný váček, u dělnic zcela zakrněly (Vohnout, 1925; Schöfeld, 1955).

### **Vývoj včely**

- 1) Vajíčko
- 2) Larva
- 3) Předkukla
- 4) Kukla
- 5) Dospělec (imago)

Proměna je dokonalá.

(Veselý a kol., 2003).

#### **4.5.4. Krevní oběh a hemolymfa**

Včela má krevní oběh neuzavřený, to znamená, že krevní tekutina protéká jen srdcem a hlavní cévou. Jejím otevřeným koncem se pak vylévá do tělních dutin a proudí volně kolem všech tělních orgánů v hlavě, hrudi a zadečku a dostává se i do končetin a křídel.

Tělní tekutina roznáší po těle včely výživné látky, odplavuje škodlivé zplodiny látkové přeměny k exkrecním orgánům, nadbytečné živiny dopravuje hlavně k tukovému tělesu. Neroznáší po těle kyslík, dodávaný sítí tracheálních buněk a tracheol každé tělní buňce přímo, a proto nemá červené krvinky a nenazývá se krev nýbrž hemolymfa (Schöfeld, 1955).

## **Srdce**

Proudění hemolymfy v těle usměřňuje srdce. Je to rourka uložená ve hřbetní části páteře až prvního článku zadečku těsně pod chitinovým krunýřem (přichycená k němu vlákny sarkolemy) a rozdělena chlopněmi na pět komor. Každá komora má dva postranní otvory (ostia), opatrně rovněž chlopněmi, jimiž je hemolymfa do srdce nasávána (Lampeitl, 1996).

## **Hřbetní přepážka (dorzální diafragma)**

Tato přepážka odděluje prostor, ve kterém je srdce (*sinus dorsalis*), od vnitřního prostoru zadečku (*sinus visceralis*) s ústrojím trávicím, exkretčním, pohlavním atd. (Veselý a kol. 2003).

## **Aorta**

V prvním článku zadečku přechází srdce v dlouhou jednoduchou trubici – aortu (Schönfeld, 1955; Veselý a kol., 2003).

## **4.5.5. Nervová soustava**

Umožňuje tělu reagovat na podráždění přicházející zvenčí a zevnitř těla, usměřňuje činnost všech tělních orgánů a může i uchovávat vjemy a tvořit vlastní impulzy. K nervové soustavě patří ústřední část s nervovými buňkami a část periferní, tvořená nervovými drahami. Třetí částí je nervstvo viscerální nebo-li sympatické, které má své nervové buňky i dráhy.

## **Nervová buňka**

Základní jednotkou nervové soustavy je nervová buňka. Je charakterizována výběžky, které vycházejí buď z jednoho, nebo více míst buňky: nazývá se neuron. Jedno z vysílaných vláken bývá velmi dlouhé, větvené (neurit), více drobných výběžků je označováno jako dendrity.

K nervovým buňkám patří: buňky smyslové, tj. receptorické, které však u hmyzu nejen podněty zvenčí přijímají, ale převádějí je i dále centripetálně, tj. k ústřední nervové soustavě: asociační nervové buňky, uložené celé v ústřední části, které spojují svými výběžky jednotlivé části nervového ústředí a umožňují tak koordinaci jednotlivých nervových center.

Nervová soustava hmyzu je tzv. gangliová, tvořena u primitivních forem párem nervových uzlin (ganglií) v každém tělním článku.



## **Mozek**

Včelí mozek je nejsložitější útvar ústředního nervstva. Je rozdělen hlubokými zářezy na tři části přední, střední a zadní.

## **Viscerální nervstvo**

U hmyzu podobně jako u obratlovců je přítomna dobře vyvinutá soustava nervstva sympatického (neovladatelná vůlí jedinců a usměrňující činnost vnitřních orgánů), složená ze samostatných nervových uzlin i vodivých drah. Je v úzké souvislosti s nervovým ústředím, neboť je ve spojení s nervem vycházejícím ze zadní části mozku (Schönfeld, 1955; Veselý a kol., 2003).

### **4.5.6. Smyslové orgány**

Tyto orgány velmi úzce souvisejí s nervovou soustavou. Smyslové buňky hmyzu nejen přijímají vzruchy, ale vedou je až k ústřední nervové soustavě. Základem smyslového orgánu je tzv. *sensillum*, tvořené jednou nebo více smyslovými buňkami: v některých případech se k nim přiřazují ještě přídatná zařízení. Jednotlivá sensila se mohou sdružovat do složeného ústrojí. Většina smyslových orgánů včely je umístěna na povrchu těla (Tomšík, 1953).

#### **Vlasovitá smyslová ústrojí.**

Velmi jednoduchá smyslová ústrojí jsou tzv. vlasovitá ústrojí (*sensilla trichodea*), mající podobu tuhého chitinového vlásku vyčnívajícího z mělké prohlubně pokožky (Veselý a kol. 2003).

#### **Destičkovitá smyslová ústrojí.**

Podobně jednoduše jako vlasovitá smyslová ústrojí jsou utvářena i smyslová ústrojí destičkovitá (*sensilla placoidea*), považována za sídla čichu a chuti a někdy i za orgány reagující na vibrace a tlak vzduchu. Nacházejí se na tykadlech, na různých částech ústního ústrojí, ale i na člancích chodidel a na chitinových částech žihadla.

**Leydigovy kužele** (*sensilla basiconica*) jsou sídla čichu na tykadlech stejně jako Forellovy lahvice (*sensilla ampullacea*).

**Chordotonální smyslová ústrojí.** Složitější stavbu mají ústroje chordotonální, reagující na chvění přenášené substrátem. Jejich základ tvoří struna (*chorda*), jejíž chvění zachycují

smyslové buňky tohoto ústrojí. Nacházejí se jednak v holeních všech párů noh včel, jednak v kolínku tykadla (Johnstonův ústroj).

Ústrojí zrakové je tvořené párem složených očí a třemi jednoduchými očky (Veselý a kol, 2003).

#### **4.5.7. Dýchací ústrojí**

Dýchací ústrojí včely medonosné je vzdušnicového typu.

##### **Vzdušnice (*tracheae*)**

Jsou trubice velmi složitě se větvící na stále jemnější trubičky a končící tracheolovou buňkou. Její kapilární útvary obetkávají jednotlivé buňky tkání těla včely a zásobují je kyslíkem přímo intracelulárně. Včela nepotřebuje tedy krev jako prostředníka pro rozvádění kyslíku po celém těle. Další součástí dýchacího ústrojí jsou vzdušné vaky, ve které se rozšiřují některé vzdušnice, vstup vzduchu do vzdušnice je regulován průduchy (stigmaty) (Veselý, 2003).

##### **Průduchy**

Včela má celkem deset párů průduchů.

##### **Dýchání včely**

Dělí se na dvě základní fáze: vdech a výdech. Mezi nimi je ještě krátká fáze zadržení dechu a vhánění vzduchu až do nejjemnějších částí tracheálních buněk. Dýchání umožňují včele dýchací svaly zadeček. Je jich v každém zadečkovém článku deset párů (výjimkou osmi párů v prvním), z nich čtyři páry vdechových a šest párů výdechových svalů. Jejich činnost je patrná na zvětšování a zmenšování objemu zadečku. Ve fázi vdechu se otevrou všechny průduchy hrudní i zadečkové a vzduch je načerpáván do vzdušných vaků a velikých vzdušnic. Jakmile je tato fáze skončena, uzavřou se všechny průduchy a vzduch je vháněn sítí vzdušnic až do tracheálních buněk a tracheol. Pak se otevírají jen hrudní průduchy a jimi proudí veškerý upotřebený vzduch z těla ven. Proudem je strháván i vzduch z těla ven. Proudem je strháván i vzduch ze vzdušnic a vzdušných vaků hlavy a hrudi. Tímto proudem vydechovaného vzduchu se řídí i roztočák včelí při vyhledávání nového hostitele. Po skončení výdechu se opět otevrou i zadečkové průduchy a nastává další fáze vdechu (Háslbachová, 1992).

## **4.6. Úl, obydlí včel**

Včelí úl je ideální místo pro život roztoče, především s ohledem na teplotu. Průměrná teplota v úlu je 35 °C a to je ideální hodnota pro vývin roztoče. Pokud by v úlu byla teplota pouze o 5 °C vyšší popřípadě o 10 °C nižší, tak by zde život pro roztoče nebyl možný (Rutnner, 1992). To je využíváno při likvidaci kleštika krátkodobým zvýšením teploty na 46-48 °C, který během krátké doby (2-15 minut) padá z hostitelských jedinců včel (Harbo, 2000).

### **4.6.1. Historie**

V našich krajinách, kde bylo značné množství lesů, sídlily včely původně v přirozených dutinách ve starých lípách i jiných stromech (Nepraš, 1971). Divoké kolonie včel si musí zhotovit celý plást od základu samy. Včely v péči člověka jsou na tom o něco lépe, neboť jim včelař práci usnadňuje tím, že jim vkládá do úlu rámečky s kolmo postavenými mezistěnami, k nimž dělnice přilepují své šestihranné buňky (Zahradník 1987).

### **4.6.2. Původní příbytky včel a úly**

Původní příbytky včel byly nepřenositelné, byly to dutiny, tzv. brtě. Brť byla v našich zemích přirozeným obydlím včel. Byly brtě ležaté ve vyvrácených stromech a brtě stojaté v živých stromech. Přibližně koncem druhé doby bronzové a na počátku doby železné byly včely přenášeny z lesů k obydlí lidí. Včelaření bylo poznamenáno odlišným chovným prostředím. V našich zemích převládalo dřevo, na západě sláma. Kde byly špalkové úly a před nimi brtě, tam včelařili Slované. Kde se včelařilo v košnicích, nádobách ze slámy, rákosu, tam včelařili především Němci. Z původních nepohyblivých lesních brtí se staly klapety, špalky stojany, špalky ležany, později dlabáky (kláty), tj. úly vydlabané do kusů špalku, uříznutých ze stromu. U nás se začaly brzo vyrábět i jiné druhy příbytků, bedny, dřevěné nádoby stojaté nebo ležaté. Z jednoduchých prkýnek byl udělaný úl (Nepraš, 1971).

U včel nedošlo k domestikaci v pravém slova smyslu (Červená, Anděra a kol. 2001), byť se tento údaj poměrně stále často používá (viz např. Macek a kol. 2012).

### **4.6.3. Úlová systematika**

Obydlí včel nepřenositelná

Úly neoddělitelné a dělitelné

Včelí stavbu přirozenou a umělou

Včelí dílo nepohyblivé a pohyblivé

Přístup do úlů zadem, zespodu, stropem a bokem (Frynta, 1985).

#### **4.6.4. Dnešní doba**

Úl je příbytek včel vyrobený člověkem.

#### **4.6.5. Rozeznáváme tyto systémy úlů:**

Stojany

Ležany

#### **4.6.6. Popis úlu**

Plodiště

Medník

Rámky

Mezerníky

Podmet

Mateří mřížka

Česno

Krmítkové zařízení (Veselý a kol., 2003).

#### **4.6.7. Úly používané u nás**

Langstrothův úl vymyslel Lorenzo Langstroth, rámková míra je 465x375 mm.

Tachovský úl má rámkovou míru 390x240 mm.

Třeboňský úl má rámkovou míru 390x275 mm.

Jednotný úl má rámkovou míru 370x300 mm.

Úl Universál s boční předsíňkou má rámkovou míru 390x240 mm.

Úl Budečák má rámkovou míru 390x240 mm.

Zasouvací úl Z-11 má rámkovou míru 370x300 mm.

Úl Tatran má rámkovou míru 420x275 mm (Brenner, 1968).

Neexistují žádné studie, které by hodnotily výskyt varroázy s ohledem na typ úlu. Lze předpokládat, že zřejmě žádný vliv zde nebude. Tento typ úlu (Langstrothův) je celosvětově i u nás nejrozšířenější díky svým přednostem a jednoduché stavbě (Řeháček, Cimala, 2005)

Obr.č.2.



Langstrothův úl. (<http://langstroth.wz.cz/images/others/14.jpg>)

Pozn. Zajímavá otázka je barvení úlů. Je známo, že včely vnímají barvy jinak než člověk a některé barvy nevnímají vůbec, jsou schopny vnímat i polarizované světlo. Obecně platí, že včely mají trichromatické vidění. Tři typy receptorů mají maximální senzitivitu okolo 340, 440 a 540 nm – jde tedy o ultrafialový, modrý a zelený receptor (Straka 2003). Na základě zkušeností lze říci, že barvení úlů má mezi včelaři jistou tradici a umožňuje jim snazší orientaci, pro včely však zásadní význam nemá (ty si svůj úl spolehlivě najdou i když není nabarvený). Použití tmavé či světlé barvy mohou ovlivňovat i teplotní podmínky v úlu. Z praktického hlediska je důležitá barva ochranné kombinézy včelařů. Bývá bílá, protože tato barva se v přírodě moc nevyskytuje a včely na ní neutočí. Navíc jsou včely po usednutí na bílou kombinézu dobře vidět.

## **5. Kleštík včelí (*Varroa destructor*)**

### **5.1. Systematické zařazení**

Říše: živočichové (*Animalia*)

Kmen: členovci (*Arthropoda*)

Podkmen: klepítkatci (*Chelicerata*)

Třída: pavoukovci (*Arachnida*)

Řád: *Mesostigmata*

Čeleď: kleštíkovití (*Varroidae*)

Rod: kleštík (*Varroa*)

Druh: kleštík včelí *Varroa destructor*

([http://cs.wikipedia.org/wiki/Kleštík\\_včelí](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kleštík_včelí))

([http://zipcodezoo.com/Animals/V/Varroa\\_destructor/](http://zipcodezoo.com/Animals/V/Varroa_destructor/))

## 5.2. Původce varroázy

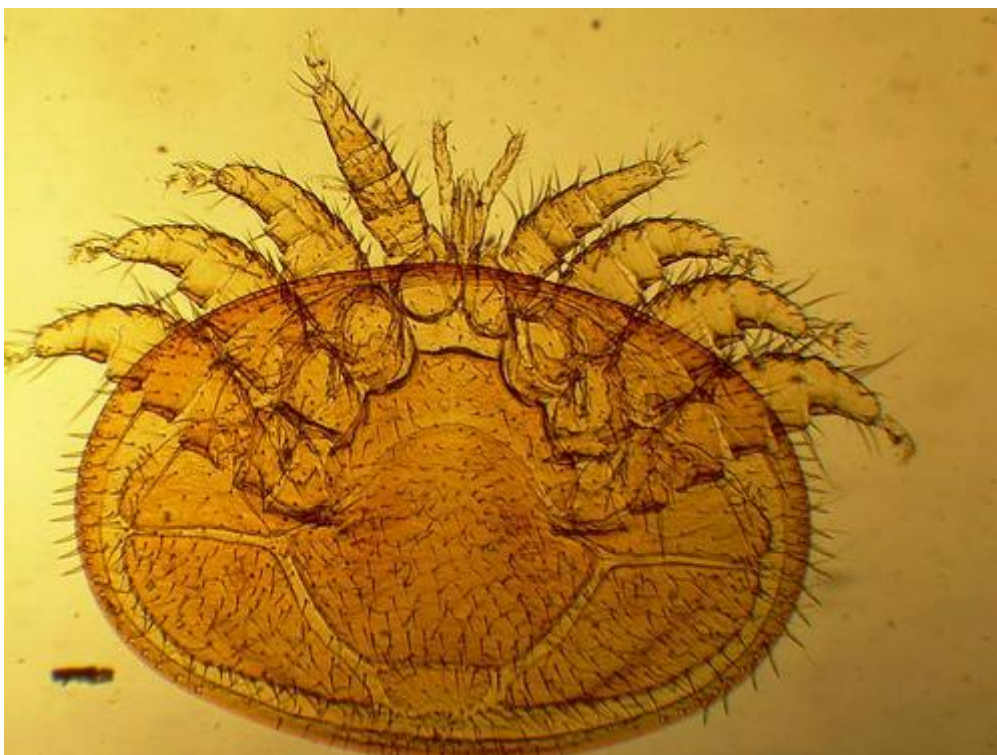
Varroáza včel je parazitární onemocnění včelího plodu a dospělých včel. Toto onemocnění způsobuje roztoč *Varroa destructor* (Peroutka, Drobníková, 1987). Dříve byl roztoč nesprávně determinován a nazýván *Varroa jacobsoni* (viz např. Denmark, Cromroy a Cutts 1991). Teprve až v roce 2000 Anderson s Truemanem (2000) stanovili správnou identifikaci (Pohl, 2008), tzn, že všechny před tímto rokem publikované údaje se prakticky týkaly druhu *Varroa destructor*. Tento druh napadá včely druhů *Apis mellifera* a *Apis cerana*.

Obr. č.3. Dospělý jedinec kleštíka *Varroa destructor*



([http://cs.wikipedia.org/wiki/Kle%C5%A1t%C3%ADk\\_v%C4%8Del%C3%AD](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kle%C5%A1t%C3%ADk_v%C4%8Del%C3%AD))

Obr.č.4.



([http://farm2.static.flickr.com/1404/1468407192\\_bdc78b7c61.jpg](http://farm2.static.flickr.com/1404/1468407192_bdc78b7c61.jpg))

Obr.č.5.



([http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e1/Varroa\\_destructor\\_bee.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e1/Varroa_destructor_bee.jpg))



Pozn. Na včelách se objevuje z členovců i další významný ektoparazit, čímž je včelomorka obecná *Braula caeca* (Diptera, Braulidae), kterou lze klasifikovat jako komenzála, v případě přemnožení jde o nidikolního až vnějšího obligátního nepatogenního parazita (kleptoparazita), viz Přidal (2007). Na rozdíl od kleštíka, který má 4 páry končetin, má včelomorka jen 3 páry končetin. Z roztočů na včelách ještě parazituje roztočik včelí (*Acarapis woodi*), vnitřní obligátní patogenní parazit. Pro úplnost zmiňme ještě dva další významné škůdce v úlech ze skupiny hmyzu, je to zavíječ voskový (*Galleria mellonella*), nidikolní obligátní nepatogenní potravní parazit (kleptoparazit) a lesknáček úlový (*Aethina tumida*), nidikolní fakultativní nepatogenní parazit.

### **5.3. Anatomická stavba kleštíka *Varroa destructor***

Tvar těla roztoče *Varroa destructor* je přibližně oválný. Velikost samičky je přibližně 1,5 – 1,9 mm široká, a přibližně 1,1 – 1,5 mm dlouhá. Zbarvení samičky je v mládí bíložluté, v průběhu stárnutí mění barvu na červenohnědou až hnědou (Veselý a kol. 2007). Povrch těla je lesklý a je chráněn tvrdým hřbetním krunýřem (Pohl, 2008). Tvar těla samečka je okrouhlý. Samečci mají na rozdíl od samiček měkkou pokožku, která je zbarvena do šedobílého odstínu (Veselý, 2007). Tělo samičky je pokryto krátkými štětinami a světlými chloupky. Ve spodní části těla má kleštík *Varroa destructor* zakrnělé ústní ústrojí a čtyři páry noh. Nohy jsou krátké, silné, šestičlankovité, opatřeny přísavnými polštářky a drábky, sloužící k pevnému přichytnutí k hostiteli (Lampeitl, 1996). Na prvním páru nohou má samička citlivé senzoričné zařízení, druhý a čtvrtý pár nohou je zakončen přísavkami (Roško, 1981). Morfometrickou variabilitu u tohoto druhu kleštíka zpracovali např. Akimov, Benedyk, Založnaja (2009).

### **5.4. Historie poznávání varroázy**

Varroáza včel je parazitární onemocnění včelího plodu a dospělých včel vyvolané roztoči rodu *Varroa*. Původce onemocnění, roztoč druhu *Varroa jacobsoni* (nyní správně *Varroa destructor*) byl poprvé objeven v roce 1904 entomologem Eduardem Jacobsonem na ostrově Jáva na včele indické (*Apis cerana*). Holandský vědec Oudemans tohoto roztoče vědecky popsal v roce 1904. Tento vědec předpokládal, že různé fáze vývoje kleštíka je možné najít na dně úlu, v plástech a možná i larvách včel. Poslední teorii potvrdil a dokázal Buttell – Reepen (1912) na ostrově Sumatra, kde ve včelstvech nacházel různá vývojová stádia na trubčím plodu. Později byla popisována vývojová stádia samečků a samiček kleštíka v roce 1948 v Singapuru (Roško, 1981).

Z původního místa svého výskytu se varroáza rozšířila do Vietnamu, Číny a Japonska, dále pak na Kamčatku, Irák a Kavkaz. Poprvé byl kleštík objevený na včele medonosné *Apis mellifera* v Číně v roce 1958 (Roško, 1981). V šedesátých letech byl zavlečen roztoč do dřívějšího SSSR a na Dálný Východ. Z Asie se roztoč velmi rychle šířil do Evropy, takže byl v sedmdesátých letech zjištěn v Bulharsku. Kromě Austrálie byla varroáza již zjištěna na všech kontinentech (mimo Antarktidy). I v Evropě se onemocnění velmi rychle šířilo, během pěti let byl hlášen výskyt ve všech našich sousedních zemích kromě Rakouska (Peroutka, Haragsim 1981).

### **5.5. Varroáza poprvé v naší zemi**

V tehdejší Československé socialistické republice byla varroáza poprvé zjištěna na jaře roku 1978 ve východní části Slovenska v okresech Humenné a Michalovce. Na Slovensku se nepodařilo varroázu lokalizovat a eliminovat, takže se za tři roky rozšířila do okresů Spišská Nová Ves, Poprad, Lučenec a Bratislava. V únoru roku 1981 byla varroáza poprvé potvrzena na území tehdejší České socialistické republiky, a to v okresech Ústí nad Orlicí a Svitavy (Peroutka, Haragsim 1981).

### **5.6. Způsoby šíření nemoci**

Trubci, dělnice, popřípadě matky přenesou do včelstva oplozené samičky roztoče *Varroa destructor*. Trubci, kteří jsou ve včelstvu nejvíce napadeni, přenášejí původce nemoci při zalétávání do cizích včelstev. Dělnice přenášejí roztoče kleštíka do včelstev při zalétávání, loupežích a rojením. Touto cestou se nemoc šíří ročně 5-10 km v závislosti na konfiguraci terénu. Největší podíl na šíření má však přemísťování nemocných včelstev člověkem. Na největší vzdálenost se varroáza šíří při zasílání matek člověkem. Včelí matky (královny) jsou sice napadány roztočem nejméně, přenos nemoci však způsobují doprovodné včely. Rozšiřováním roztoče kleštíka jiným blanokřídlým hmyzem, popřípadě přenos z jedné včely na druhou na květu nebo i na matku vracející se ze snubního proletu nebyl dosud zaznamenán (Jokeš, 2007).

Varroáza se může šířit i pomocí plástů a úlů. Na plástech, v nichž je plod, přežívá samička kleštíka až 40 dnů, na uhynulých včelách 16-17dnů. Mimo včelu žije roztoč v závislosti na vnějších podmínkách jen 6-7 dnů (Kamler, 2006).

## **5.7. Vývojový cyklus kleštíka včelího**

Vývojový cyklus kleštíka dle Šťastníkové (2009) začíná na včelím plodu. Těsně před zavičkováním přechází oplozená samička z dospělých včel na plod. Do buňky proniká jeden nebo i několik kleštíků. Po zavičkování klade na vzpřímenou larvu (předkuklu) nejčastěji 2-5 vajíček. Trubčí plod je napadán až 12x častěji než plod dělnic. Z vajíčka se líhne šestinohá larva (protonymfa). Po jejím vylíhnutí musí samička kleštíka vykousat otvory v kutikule včelí larvy, aby se mohly protonymfy a později deutonymfy živit hemolymfou včelí kukly.

Během sedmi dnů se vyvinou pohlavně zralí samečci a během devíti dnů samičky. Samečci po spáření ještě v buňce hynou a oplozené samičky se přichytávají na dospělce včely a s ním opouštějí buňku. Na dělnici nebo trubci žijí samičky kleštíka několik dnů, než se opět přemístí do buněk a začnou klást vajíčka. Samička i vývojová stádia kleštíka *Varroa destructor* se živí hemolymfou dospělých včel a včelího plodu. Tím nejen ochuzuje tělo včely o živiny, ale způsobují i ztráty hemolymfy četnými poraněními. Navíc roztoči mohou přenášet i původce dalších nakažlivých nemocí (Veselý a kol. 2003).

## **5.8. Opouštění buňky roztoče**

S vylíhlou včelou opouštějí kleštíci buňku. Posléze se z těchto mladých včel roztoč přemístí na starší včely, většinou na ty, které v úle plní funkci chůvy, aby se tak snadno opět dostali do nějaké buňky, kde se mohou rozmnožovat (Veselý, 2007).

V době rozmnožování se ve včelstvu včely medonosné nachází až 80% jedinců kleštíka *Varroa destructor* ve včelím plodu, zbytek na dospělých včelách (Pohl, 2008).

## **5.9. Poškození včel působením kleštíka *Varroa destructor***

### **Sání hemolymfy**

Poškození vzniká již ve včelím plodu, kdy samička kleštíka a její potomci se živí sáním hemolymfy včelího plodu a následně pak i dospělých včel. Sáním hemolymfy připravují roztoči jedince o živiny, které potřebuje i ke svému zdravému vývoji. Napadený plod se tak většinou nevyvine ve zcela zdravého jedince. Mívají zakrnělá křídla, zadeček a nohy nebo se vyskytnou i jiné deformace. Takto postižené včely pak nejsou schopny života a už vůbec ne nějaké činnosti, proto jsou ještě z buněk odstraňovány zdravými dělnicemi před dokončením vývinu (Kamler, Veselý, Titěra, 2008).

### **5.10. Klinické příznaky**

Klinické příznaky nemoci se objeví za dlouhou dobu od nakažení včelstva. Rozmnožování parazita je poměrně pomalé. Proto se klinické příznaky prakticky zjišťují nejdříve za 2-3 roky od nakažení. Pokud počet roztočů dosáhne tisíců a více, jsou včely tak napadeny, že včelstvo během zimy hyne. Většinou to bývá při napadení asi 50% podletního plodu. Někdy uhyne včelstvo i při nižším stupni napadení. Dojde-li během letního období k masivnímu rozmnožování roztoče, uhyne včelstvo po nakrmení ještě na podzim. (Veselý, 2006).

### **5.11. Diagnostika varroázy obecně**

Diagnostika kleštíka *Varroa destructor* by se obzvláště v dnešní době měla stát samozřejmostí ve včelaření. Diagnostikuje se přítomnost, intenzita napadení roztoče a jím způsobené škody.

Špatný nebo lhostejný přístup ke sledování nákazy, může mít za následek úhyn včelstev, a to již v čase pozdního léta nebo následně na podzim (Veselý, 2007).

Varroáza včel se diagnostikuje průkazem samic roztoče v měli. Na dno úlu vkládají včelaři podložku, na kterou spadnou mrtvé včely, zbytky vosku prachové částice popřípadě roztoč (souhrnně se tomu říká měl). V zimním období, kdy není ve včelstvu plod, žijí samičky kleštíka na včelách. Přes zimu část roztočů uhyne na včelách. Tyto roztoče lze prokázat v měli. Proto se na podzim vkládají do dna úlu podložky, z nichž se před prvním jarním proletem získá veškerá měl. Protože v měli je značné množství mrtvolek včel, musíme ji přesít přes mateří mřížku, popřípadě včely z měli vybrat, abychom získali měl čistou. Měl nesmíme nikdy přesít přes síto, jehož očka mají menší průměr než 4 mm. Suchou měl bez včel nasypeme do krabiček a odešleme k vyšetření do laboratoře (Kamler, 2004).

Varroázu lze diagnostikovat i v letním období po ošetření včelstva účinným akaricidem s následným vyšetřením spadu nebo prohlídkou kukel zavičkováného plodu. Po vyjmutí kukly z buňky je nutné prohlédnout i stěny a dno buňky. Na tmavších stěnách a na dně buněk jsou v pozitivním případě dobře patrné světlé výkaly a světlé pohyblivé body. Jsou to samečci a vývojová stádia kleštíka. Varroázu lze zjistit i vyšetřením dospělých včel. Diagnostikovat varroázu ze včel lze jen ve včelstvu, které je roztočem silně napadeno. K tomu, abychom v prvním, latentním období nemoci, kdy je ve včelstvu napadeno 0,5% včel, zachytili jen jediného roztoče, je nutné ze včelstva, které má 30 000 jedinců, odebrat k vyšetření 300 včel. V praxi se ke zvýšení citlivosti metody odebírá ze včelstva k vyšetření tisíc mladých včel (Kamler, 2006).

### **5.12. Průběh hnutí včelstva postiženého varroázou**

Varroáza je onemocnění, které oproti jiným vrcholí v podletí a včelstva hynou v podletí a na podzim. Dále je uveden celý průběh.

1. Ze zimního období ve včelstvu zůstane významné množství kleštíků, tyto roztoči se namnoží do konce včelařského roku (do konce července) sto až dvěstěkrát.
2. Včelstva si mohou v průběhu roku přinést za den i několik stovek roztočů především ze včelstev hynoucích na varroázu. Další roztoči přibudou se zalétlými dělnicemi a trubci.
3. Roztočů ve včelstvech přibývá a nejvíce je nakonec napaden dělničí plod, ze kterého se mají líhnout dlouhověké zimní včely.
4. Při nižším napadení se na vzhledu líhnoucích včel nic nepozná. Včely z kukel poškozených od roztočů jsou ale krátkověké, stačí zpracovat dodané zimní zásoby a pak se z úlu vytratí stejně jako zimní včely. Včelí dělnice vylíhnuté na jaře a v létě žijí přibližně 6-8 týdnů. Včely vylíhnuté na konci léta a na podzim žijí 6-8 měsíců. Rozdíl je dán kvalitou výživy a počtem včel, které opečovávají larvičky.
5. Slábnoucí včelstva jsou za pěkného počasí často vyloupena jinými silnějšími včelami, v úlech nakonec zůstanou pouze prázdné plásty.
6. Pokud varroáza ve včelstvech vrcholí v pozdějším, chladnějším období, včely se z úlu vytratí a v úlech zůstanou pouze plné plásty se zásobami.
7. Pokud včelstva přezimují, dojde k jejich výraznému zeslabení (Kamler, Veselý, Titěra, 2008).

### **5.13. Způsoby determinace varroázy**

#### Metoda vizuální

První nejméně spolehlivou metodou, ale při silném napadení nejrychlejší, je vizuální kontrola včelstev. Při lehkém prvotním napadení včelstva, se jen stěží rozpozná výskyt roztoče (Pohl, 2008). U této metody kontroly je zapotřebí brát v úvahu skutečnost, že roztoč zaleze mezi články zadečku na břišní straně včely, kde může snadno získat hemolymfu. Takto skrytý roztoč, není pouhým okem viditelný. Výskyt je identifikovatelný až při kritickém napadení, kdy jsou na plástech viditelné včely s roztočem, který se vyskytuje na hlavě nebo na hrudi

včely. Výzkumy odhalují, že toto znamení signalizuje četnost populace kleštíka *Varroa destructor* (Veselý, 2007). Při této kontrole bychom se měli zaměřit i na včely s tělesnými nedostatky např. zdeformovaná křídla, krátký zadeček (Pohl, 2008).

#### Metoda – kontrola vzorku včel

Kontrola vzorku včel je popsána v publikaci Pohla (2008). Ta spočívá v odebrání vzorku včel z medníku – ve snůškovém období horní část úlu, v množství 50g. Odebrané včely jsou uloženy do schránky a posléze usmrceny hlubokým zmražením. Tyto včely jsou přeneseny pod tekoucí vodu, kde se na dvojím medovém sítu objeví oddělení kleštici od včel. Podobně se dají včely vyšetřit následujícím postupem: do mikrotenového sáčku se smete cca 150 včel, následně se na ně nakape několik kapek benzínu. Za chvíli jsou na stěnách mikrotenového sáčku vidět roztoči. Tito roztoči se spočítají a jejich počet se zaznamenává. Následně takto usmrcené včely se vloží do skleněné nádoby a zalijí se benzínem. Nádoba musí v průběhu 10 minut aktivně protřepávat. Benzín může být nahrazen i teplou vodou s příměsí jaru nebo alkoholu. Po 10 minutách se včely v nádobě s obsaženou tekutinou procedí. Na přecedění musí být velmi jemné síto, které je vhodné k zachycení roztoče. Počet roztočů zachycených na sítu se sečte a zaznamená. Výsledkem je počet roztočů na stěnách mikrotenového sáčku a jejich počet na sítu to sečteme a máme součet roztočů.

Další varianta zařazená do této kategorie spočívá ve smetení vzorku živých včel do skleněné nádoby (válcovitého tvaru) a posléze usmrcené rovněž benzínem, nebo může být použit i chloroform. Skleněnou nádobou se po dobu 10 minut otáčí. Usmrcené včely se vysypou na světlou podložku a spočítají se roztoči na stěnách nádoby i na podložce.

Veselý (2007) uvádí způsob používaný doc. MVDR. Jánem Hanko ze Slovenska, který spočívá v tepelném ošetření včel. Včely se nasypou do láhve, která se i se včelami umístí na kovovou podložku vystavenou přímému slunečnímu záření. Jakmile se teplota v nádobě ohřeje na 42 °C, kleštici začnou ze včel opadávat a při teplotě 50 °C kleštici hynou. Včely jsou schopny přežít i několik minut v teplotě 52 °C, a to je okamžik, kdy se včely mohou vysypat z nádoby a po chvíli vzpamatování z přehřátí na jejich obvyklou teplotu se vrátí do svých úlů.

Naměřené hodnoty kleštíka *Varroa destructor* se uvádějí v počtu jedinců na 100 včel, které se dále mohou převést na procentuální vyjádření. Vyjde-li výsledek ve vyjádření 2 roztoči na 100 včel, znamená to již ohrožení včelstva (Veselý, 2007).

### Metoda kontroly trubčího plodu

Trubčí plod je kontrolován z důvodu přednostního vyhledávání roztočem. Ze včelstva je vybrán trubčí zavíčkovaný plod, který je posléze rozříznut. Z rozříznutého plástu jsou pinzetou z kukel vyjímány trubčí plody. Po vyjmutí je nejdříve prohlédnuta buňka, její stěny a dno (Pohl, 2008). Pokud je buňka napadena roztočem, jsou na dně buňky viditelné světlé výkaly a pohybující se samečci (Veselý, 2007). Jestliže se na vybraných trubčích plodech nenajde žádný roztoč, neznamená to, že včelstvo je bez nákazy. I u této metody je odhad populace velmi nepřesný (Veselý, 2007). Důležité je tuto metodu kombinovat s ostatními metodami.

### Metoda hodnocení podle přirozeného denního spadu roztočů

Početnost populace kleštíka se dá odhadnout i jejich přirozeným spadem v úlu na podložku. Tato metoda se potýká s problémem, který je ve vynášení uhynulých roztočů z úlu včelami. Dlouho se hledalo řešení, jak tomuto přirozenému včelímu pudu zabránit. Problém se řešil prostřednictvím nátěru podložek tukovými či lepkavými látkami. Nátěry se projeví jako nevhodný způsob zabránění vynášení těl kleštíka. Včely po kontaktu s takto upravenou podložkou přenášely tento nátěr dále na plásty. Problém byl vyřešen plastovou síťovinou Polynet. Tato síťovina se v zimním období položí na podložku, připevní se k ní nejčastěji kancelářskými sponkami a vloží se do podmetu (dno úlu). Dvojitá podložka se skládá ze tří dílů: nejspodnější část je fólie, na ni se pokládá hrubá síťovina a velikostí ok 15 x 15 mm a tloušťkou 3 mm, tzv. polynetdutina. Poslední a nejsvrchnější částí je polynetdutina s oky velkými 3 x 3 mm. Oka sítě zabraňují včelám přístupu ke spadlým kleštíkům. Kontrola se provádí po 24 hodinách, po odejmutí obou síťovin. Destičky jsou vráceny do podmetu vždy vyčištěné od předešlého spadu. Prohlídku je zapotřebí u vybraných včelstev (nejlépe těch nejsilnějších) provádět každý týden, a to nejvíce v krizovém období od července do září. Kamler (2008) doporučuje si vybrat k tomuto účelu 3 až 5 úlů, které budou sledovány.

Vždy se monitorují okrajová včelstva a dále pak ta, která mají zpravidla největší výnos medu, protože tato včelstva jsou schopná vyloupit silně oslabená včelstva, a tak se varroázou následně silně nakazit.

Při výběru sledování úlu byla doktorem Liebigem zpracovaná metoda - početnosti populace kleštíka *Varroa destructor* podle denního spadu roztočů. Ve zmíněné metodě uvádí, že při

spadu 10 roztočů za 24 hodin se odhaduje populace roztoče v úlu na 2500 – 3000 jedinců a při spadu 60 roztočů populace v úlu čítá 10 000 jedinců (Veselý, 2007).

V minulosti, kdy počet spadlých roztočů za 24 hodin signalizoval ohrožení včelstva, se tento počet postupně snižoval. Prvotním počtem pro značení ohrožení včelstev bylo 10 kleštíků *Varroa destructor* / za 24 hodin. V letech 2003 – 2006 se počet spadu snížil na 5 roztočů / 24 hodin a po kritickém roce 2007 se doporučuje být pozorný již při nálezu 2 – 3 spadlých roztočů / 24 hodin. Toto postupné snižování počtu spadlých roztočů za časovou jednotku upozorňuje jednak na zvyšující se intenzitu napadení roztočem, ale i stupňující se vitalitu kleštíka. Po spadu pěti roztočů za 24 hodin se přistupuje k léčbě prostřednictvím upevnění léčiva s dlouhodobým účinkem. Podle stupně rozsahu se léčivo umísťuje na celém stanovišti nebo i v celé obci (Veselý, 2008).

K této metodě, kdy se hodnotí přirozený spad roztočů, byly vynalezeny a do úlu vloženy tzv. varroadna. Jedná se o dno, které je celé zasíťované. Pod sítí je umístěná výsuvná podložka, ke které již včely nemají přístup, a tak je celý proces monitorování usnadněn. Jediným záporem varroaden i síťových podložek je možný výskyt mravenců, kteří spadlé roztoče mohou zkonzumovat (Kamler, 2008).

#### Metoda hodnocení ze vzorku včel

Tato metoda se podobně dotýká přímého vyšetření dospělých včel, jako to bylo u postupu kontroly vzorků včel. U latentního napadení včelstva varroázou, kdy je ve včelstvu napadeno 0,5 % včel, je nutné odebrat vzorek 0,01 % ze včelstva, to je např. z 30 000 jedinců 300 včel. Následně je odebraný vzorek zaslán k vyšetření do Výzkumného ústavu včelařského v Dole. V praxi se pro zvýšení přesnosti kontroly zasílá k vyšetření 100g vzorek (cca 1000 mladých jedinců) (Pohl, 2008).

#### Metoda odběr zimní měli

Odběrem zimní měli ze včelstev je zjištěna celková úspěšnost doby léčení proti varroáze. Negativní závěr vyšetření měli, může signalizovat buď zanedbání procesu léčení včelstev, nebo může znamenat rezistenci kleštíka proti nasazeným léčivům (Vořechovská, Krieg, Titěra, 2009).



V bezplodovém období je roztoč závislý na dospělých včelách, na kterých může setrvat i déle než 295 dnů. Během zimního období uhyne 10 % populace kleštíka (Peroutka, Drobníková, 1987).

Zimní měl je ze včelstev odebírána po posledním léčení, které většinou končí aplikací přípravku aerosolu. Před použitím přípravku aerosolu musí být vloženy do podmetu vyčištěné podložky od předcházejících léčení. Podložka, která byla umístěna do úlového dna, musí pokrýt celou jeho plochu. Po závěrečném léčení se spadlá měl na podložce zhruba po jednom měsíci odebere. Časová prodleva před odebráním měli je důležitá z důvodu postupného procesu odpadávání roztočů ze včel, plástů, rámků nebo jiného příslušenství úlu na dno podložek. Od poloviny ledna do poloviny února je měl odebírána. V době, kdy je měl z podmetu odebírána, je důležité, aby z ní byly vytrženy včelí mrtvolky. Při velkém množství mrtvolek je na jejich odstranění používána mateří mřížka (Vořechovská, Krieg, Titěra, 2009). Měl je zakázáno přesívat přes síto s průměrem ok menší jak 4 mm. Zanechávají-li se v měli mrtvolky, zpravidla posléze dochází k jejímu zaplísnění a zamezí se jejímu následnému vyšetření (Peroutka, Drobníková 1987).

Než se tato odebraná zimní měl pošle k vyšetření, je upravena základním konzervativním procesem. Měl obsahuje určitý podíl vlhkosti, proto musí být náležitě vysušena, aby neplesnivěla nebo se z ní neutvořily hrudky. Je sušena na novinovém papíře při pokojové teplotě. Takto zpracovaná se vsype do přepravního obalu k vyšetření. Doporučují se plastové kelímky od jogurtů. Uzávěr by měl být prodyšný a zároveň by měl dobře těsnit, aby tak bylo zabráněno případnému vysypání se měli při dopravě k vyšetření. Jako uzávěry jsou použity látkové materiály přepásané fixační gumičkou. Poslední úpravou před vyexpedováním vzorku je jeho čitelné a srozumitelné označení. Obal obsahuje údaje se jménem chovatele, názvem místa stanoviště a okresu, počtem včelstev a číslem vzorku dle přiloženého seznamu (Přidal a kol. 2011).

Připravené vzorky měli jsou v konkrétním termínu odevzdány v organizaci osobně, která je pověřena odevzdáním vzorků k vyšetření. Tato povinnost odevzdání vzorků je platná i pro chovatele, kteří nejsou vedeni jako členové organizace. Pověřený funkcionář organizace dohlíží na seznamy vzorků, které musí být zpracovány tak, aby do nich mohly být přehledně vepsány výsledky z vyšetření. Vzorky se zimní měli určenou k vyšetření, jsou zasílány pouze na adresu Výzkumného ústavu včelařského v Dole (Vořechovská, Krieg, Titěra, 2009).

Peroutka, Drobníková (1987) popisují metodu vyšetření včelí měli. Měl je šetřena olejovou flotační metodou, která je na bázi variabilní hmotnosti vosku – měli, která je  $0,96 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  a uhynulých suchých samiček kleštíka, která je zpravidla nižší jak  $0,9 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . K vyšetření počtu roztočů se jako nosná látka nejlépe osvědčil stolní olej o hmotnosti  $0,91 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . Měl sedimentuje v oleji rychle ke dnu, ale suché samičky kleštíka a části mrtvých včel rychle flotují na hladinu.

Dle přímých rozhovorů se včelaři, se mi potvrdila jako nejrychlejší metoda zjištění roztoče kontrolou vzorku a metoda podle přirozeného spadu roztočů.

#### **5.14. Hostitelské druhy včel + přehled včel**

V následující tabulce jsou druhy a poddruhy včel, včetně včely medonosné a východní, na kterých kleštík *Varroa destructor* parazituje. Touto problematikou se zabývá (Přidal, 2004, 2005, 2008, 2007). Naopak v Austrálii bychom kleštíka druhu *Varroa destructor* nenašli, neboť zde je přísný zákaz dovozu včel. Další kontinent, kde kleštíka včelího nenajdeme je Antarktida, což souvisí s klimatickými podmínkami (Wilson, Collins, 1993).

Tabulka č. 1.

| rod                               | pod-rod  | druhy   | poddruhy (plemena)   | synonyma a ostatní případy   |
|-----------------------------------|--|---|--|--|
| <i>Apis</i> Linnaeus, 1758        | <i>Apis</i> sensu stricto<br><i>Sigmatapis</i> Maa, 1953 - subjektivní synonymum | <i>Apis mellifera</i><br>Linnaeus, 1758<br>VČELA MEDONOSNÁ    | V NÁSLEDUJÍCÍ TABULCE  |  |
|                                   |  | <i>Apis cerana</i><br>Fabricius, 1793<br>VČELA VÝCHODNÍ       | <i>cerana</i> Fabricius, 1793<br>VÝCHODNÍ  | <i>sinensis</i> Smith, 1865<br><i>ussuriensis</i> Goetze, 1964   |
|                                   |  |   | <i>indica</i> Fabricius, 1798<br>INDICKÁ   | <i>Apis socialis</i> Latreille, 1804<br><i>péroni</i> Latreille, 1804<br><i>gronovi</i> Guillaou, 1841<br><i>perrotetti</i> Guérin-Méneville, 1844<br><i>delesserti</i> Guérin-Méneville, 1844<br><i>philippina</i> Skorikov, 1929<br><i>gandhiana</i> Mutton, 1951 - nomen nudum<br><i>samarensis</i> Maa, 1953 |
|                                   |  |   | <i>japontea</i> Radoszkowski, 1877<br>JAPONSKÁ   |  |
|                                   |  |   | <i>javana</i> Enderlein, 1906<br>JÁVSKÁ  |  |
|                                   |  |   | <i>johni</i> Skorikov, 1929<br>SUMATRANSKÁ   | <i>leftincki</i> Maa, 1953   |
|                                   |  |   | <i>skorikovii</i> Engel, 1999<br>TIBETSKÁ  | <i>skorikovii</i> Maa, 1944 - nomen nudum<br><i>himalaya</i> Smith, 1991 - nomen nudum   |
|                                   |  |   | <i>heimtieng</i> Engel, 1999<br>ČÍNSKÁ   |  |
|                                   |  | <i>Apis nigrocincta</i><br>Smith, 1861<br>VČELA CELEBESKÁ     | <i>marginella</i> Maa, 1953  |  |
|                                   |  | <i>Apis koschevnikovi</i><br>Enderlein, 1906<br>VČELA SUNDSKÁ | - uvedeno správné autorství, dosud nesprávně udáván Buttel-Reepen, 1906<br><i>vechti</i> Maa, 1953<br><i>vechti linda</i> Maa, 1953  |  |
|                                   | <i>Apis nuluensis</i><br>Tingek, Koeniger<br>& Koeniger, 1996<br>VČELA SÁBAŠSKÁ  |   |  |  |
|                                   | <i>Megapis</i><br>Ashmead, 1904  | <i>Apis dorsata</i><br>Fabricius, 1798<br>VČELA OBROVSKÁ      | <i>dorsata</i> Fabricius, 1798<br>OBROVSKÁ   | <i>nigrispennis</i> Latreille, 1804<br><i>bicolor</i> Klug, 1807 - <b>homonymum</b> (nec Fabricius, 1781; Villers, 1789)<br><i>testacea</i> Smith, 1858  |
|                                   |  |   | <i>binghami</i> Cockerell, 1906<br>SULAWESKÁ   | <i>zonata</i> Smith, 1856 - <b>homonymum</b> (nec Linnaeus, 1758)  |
|                                   |  |   | <i>brevitigula</i> Maa, 1953<br>FILIPÍŇSKÁ   |  |
|                                   | <i>Apis laboriosa</i><br>Smith, 1871<br>VČELA SKALNÍ                             |   | <i>binghami sladeni</i> Cockerell, 1914<br><i>himalayana</i> Maa, 1944 - nomen nudum   |  |
| <i>Microapis</i><br>Ashmead, 1904 | <i>Apis florea</i><br>Fabricius, 1787<br>VČELA KVĚTNÁ                            |   | <i>semirufa</i> Hoffmannsegg, 1818<br><i>lobata</i> Smith, 1854<br><i>testacea</i> Bingham, 1898 - <b>homonymum</b> (nec Smith, 1858)<br><i>nurses</i> Cockerell, 1911<br><i>nascana</i> Cockerell, 1911 |  |
|                                   |  | <i>Apis andrentformis</i><br>Smith, 1858<br>VČELA TRPASLIČÍ   |  |  |

(Přidal, 2007)

Tabulka č.2.

| Skupina poddruhů včel původem ze STŘEDOZEMÍ |   |  |
|---|---|--|
| české jméno<br>VČELA<br>MEDONOSNÁ           | Vědecké jméno<br><i>Apis mellifera</i>                    | původní rozšíření  |
| TMAVÁ                                       | <i>mellifera</i> Linnaeus, 1758                           | Korsika, na S od Pyrenejí, na S od Alp, Britské ostrovy, Jižní Švédsko,<br>Čechy, severní Morava, Pobaltí,<br>sev. Ukrajina, až po střední Rusko |
| VLAŠSKÁ                                     | <i>ligustica</i> Spinola, 1806                            | Apeninský poloostrov, Sardinie   |
| ŘECKÁ                                       | <i>cecropia</i> Kiesenwetter, 1866                        | oblast kontinentálního Řecka   |
| KRAŇSKÁ                                     | <i>carnica</i> Pollmann, 1879                             | JV od Alp, jižní Morava, Slovensko,<br>celá karpatská kotlina, sev. Albánie,<br>S od Makedonie   |
| SICILSKÁ                                    | <i>siciliana</i> Grassi, 1881                             | ostrovní plemeno na Sicílii  |
| SAHARSKÁ                                    | <i>sahariensis</i> Baldensperger, 1932                    | SZ Afrika – ve vegetačním pásu na jih od pohoří Atlas  |
| KRYMSKÁ                                     | <i>taurica</i> Alpatov, 1935                              | Krym   |
| TELSKÁ                                      | <i>intermissa</i> Maa, 1953                               | Maroko, Tunisko – v pásu mezi pohořím Atlas a pobřežím Středozemního moře  |
| MAKEDONSKÁ                                  | <i>macedonica</i> Ruttner, 1988                           | již. Rumunsko, Bulharsko, Makedonie<br>již. Albánie  |
| MALTSKÁ                                     | <i>ruttneri</i><br>Sheppard, Arias, Grech & Meixner, 1997 | ostrovní populace na Maltě   |
| RUSKÁ                                       | <i>artemisia</i> Engel, 1999                              | středoruské stepi  |
| IBERSKÁ                                     | <i>iberiensis</i> Engel 1999                              | Pyrenejský poloostrov  |
| UKRAJINSKÁ                                  | <i>sossimai</i> Engel, 1999                               | Ukrajina od vých.<br>svahů karpatského oblouku kromě severního pásu země až po Kavkaz,<br>Moldávie   |

Tabulka č.3

| Skupina poddruhů včel AFROTROPICKÉ OBLASTI |   |  |
|--|---|--|
| české jméno<br>VČELA<br>MEDONOSNÁ          | vědecké jméno<br><i>Apis mellifera</i>    | původní rozšíření  |
| ZÁPADOAFRICKÁ                              | <i>adansoni</i> Latreille, 1804           | pobřežní státy od Senegalu na Z až po Kamerun a Středoafriická republika           |
| MADAGASKARSKÁ                              | <i>unicolor</i> Latreille, 1804           | ostrovní populace na Madagaskaru   |
| KAPSKÁ                                     | <i>capensis</i> Eschscholz, 1822          | kapská oblast jižního cípu Afriky  |
| STŘEDOAFRICKÁ                              | <i>scutellata</i> Latreille, 1836         | Střední Afrika, zejména povodí Konga   |
| EGYPTSKÁ                                   | <i>lamarckii</i> Cockerell, 1906          | podél povodí dolního Nilu  |
| HORSKÁ                                     | <i>monticola</i> Smith, 1961              | horské obl. vých. subsaharské Afriky (Keňa, Tanzánie, Malawi)                      |
| VÝCHODOAFRICKÁ                             | <i>litorea</i> Smith, 1961                | pás východoafriického pobřeží od „afriického rohu“ po vých. Jihoafrické republiky. |
| ARABSKÁ                                    | <i>yemenitica</i> Ruttner, 1976           | horské obl. Somálska, Súdánu, Etiopie, dále Saúdská Arábie, Jemen, Omán            |
| Skupina včel poddruhů BLÍZKÉHO VÝCHODU     |   |  |
| české jméno<br>VČELA<br>MEDONOSNÁ          | vědecké jméno<br><i>Apis mellifera</i>    | původní rozšíření  |
| ARMÉNSKÁ                                   | <i>remipes</i> Gerstäcker, 1862           | Malý Kavkaz, přibližně na území Arménie  |
| KYPERSKÁ                                   | <i>cypria</i> Pollmann, 1879              | ostrovní populace na Kypru   |
| KAVKAZSKÁ                                  | <i>caucasia</i> Pollmann, 1889            | Horský poddruh oblasti Kavkazu   |
| SYRSKÁ                                     | <i>syriaca</i> Skorikov, 1929             | od sev. hranice Sýrie po Syrskou poušť na jihu                                     |
| PERSKÁ                                     | <i>meda</i> Skorikov, 1929                | Irák, Írán, Afghánistán  |
| ANATOLSKÁ                                  | <i>anatolica</i> Maa, 1953                | Turecko  |
| KRÉTSKÁ                                    | <i>adami</i> Ruttner, 1975                | ostrovní populace na Krétě   |
| KAZAŠSKÁ                                   | <i>pomonella</i> Sheppard & Meixner, 2003 | jihovýchodní Kazachstán  |

(<http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%8Dela>)

### **5.15. Hostitelé kleštika *Varroa destructor***

Anderson a Trueman (2000) vyvrátili myšlenku, že jedinými hostiteli roztoče *Varroa jacobsoni* (nyní správně *Varroa destructor*) jsou včela východní (*Apis cerana*) a včela medonosná (*Apis mellifera*). Prokázali, že se tento roztoč na včelu medonosnou (*Apis mellifera*) vůbec nerozšířil a přidělili nové jméno roztoči, který se z Asie jak již bylo dříve uvedeno rozšířil do celé Evropy i do dalších světadílů. To znamená, že na včelu medonosnou (*Apis mellifera*) je vázán kleštík *Varroa destructor* a ne druh *Varroa jacobsoni*, jak bylo dříve publikováno.

Kleštík druhu *Varroa destructor* tedy napadá dva druhy včel: včelu východní a včelu medonosnou. Bylo dokonce prokázáno, že včela medonosná je pro roztoče lepším hostitelem než včela východní, která je od přírody vybavena četnými biologickými obrannými mechanismy (Veselý, 2003).

Kevan, Laverty a Denmark (1990) popsali nález roztoče rodu *Varroa* na čmeláku druhu *Bombus pennsylvanicus*, chrobáku *Phanaeus vindex* (Scarabeidae) a mouše pestřence *Palpada vinetorum* (Syrphidae). Na těchto druzích hmyzu se kleštík nemůže rozmnožovat, dokládá to však další možnosti jeho šíření.

### **5.16. Druhy v rámci rodu *Varroa***

V rámci čeledi Varroidae je znám pouze rod *Varroa* se čtyřmi druhy (Zhou a kol. 2004), které jsou dále uvedeny s letopočtem popisu.

1) *Varroa jacobsoni* (1904)

2) *Varroa underwoodi* (1987)

3) *Varroa rinderi* (1996)

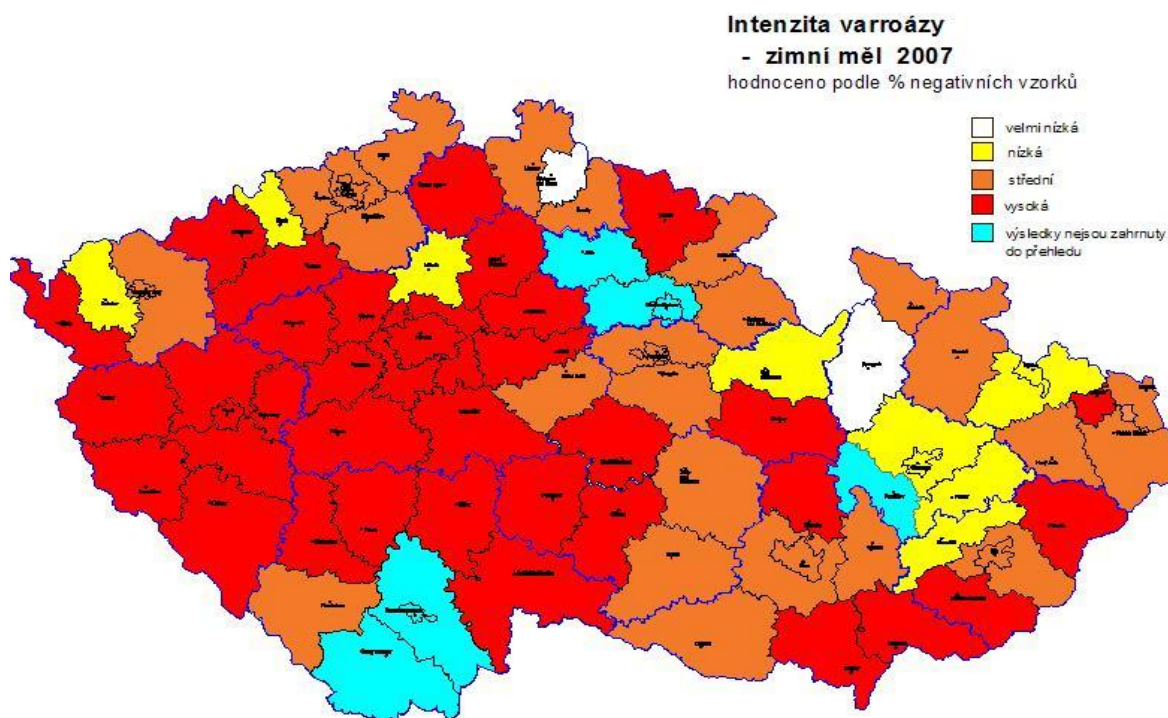
4) *Varroa destructor* (2000)

Nejvíce po světě rozšířeným druhem způsobujícím největší škody na včelách je kleštík *Varroa destructor* (Roško, 1981, Zhang 2000).

### **5.17. Příčiny kulminace invaze kleštíka včelího na území ČR (Obr.č.6)**

Zatím nejhorším rokem v historii boje s varroázou v České republice byl rok 2007. Dále je stručně uvedena synergie hlavní příčin nezvykle vysokých úhynů včelstev v období srpna až prosince 2007.

1. Značně intenzivní plodování v teplém podzimu a zimě 2006/2007 snížilo účinnost ošetření včelstev proti varroáze, přežil větší počet přezimujících roztočů.
2. Prolety v lednu snížily, množství odebrané zimní měli a tím byly, výsledky vyšetření zimní měli významně podhodnoceny.
3. Brzký nástup jara a příhodné podmínky v podletí, zvýšily počet generací zavíčkovaného plodu oproti jiným letům o dvě až tři a tím nastaly příhodné podmínky pro větší namnožení roztoče. Největší množství roztočů vrcholilo v době, kdy ve včelstvech byly rozhodující plochy plodu přezimující generace včel.
4. I přes varování pracovníků Výzkumného ústavu včelařského mnoho včelařů a funkcionářů situaci na mnoha místech podcenilo především v létě a podletí.
5. Monitoring denního spadu roztočů v červenci a srpnu se prováděl na málo včelstvech. Včelaři – členové Českého svazu včelařů si často také zvykli na to, že se jim o včelstva bude někdo starat. Tím byl oslaben pocit osobní odpovědnosti za zdravotní stav vlastních včelstev (Kamler, Veselý, Titěra, 2008).



Obr.č.6. Červeně označené území je nejvíce napadeno *Varroa destructor*.

(Veselý, 2011)

### **5.18. Stav varroázy v zahraničí**

V celé Evropě se varroáza objevuje ve všech včelstvech, většinou ale o vyšší intenzitě než u nás, čemuž odpovídají i ztráty včelstev. Proto je třeba se vyvarovat zavlékání roztočů z cizího území k nám. Takový importovaný roztoč je nebezpečný tím, že je nepříbuzný našim populacím. Roztoči jsou totiž citliví na příbuzenské páření, jež snižuje vitalitu a plodnost potomstva. Naopak pozitivně působí páření jedinců ze vzdálených populací. Další nebezpečí je v přenosu resistance, která se projevuje hlavně tam, kde se vysoké dávky účinných látek aplikují formou nosičů s dlouhodobým účinkem (Veselý, 2006).

#### **5.18.1. Vybrané kontinenty zasažené varroázou:**

##### **CCD - USA**

Záhadné mizení včel má již svůj odborný název CCD (Colony Colaps Disorder) – **Syndrom rozpadu včelstev**. Název pochází z roku 2006, kdy se tento jev objevil v USA (Titěra 2007).

Tento problém, ale nebyl zjištěn pouze v USA, ale také v Kanadě, Indii, Brazílii atd.

Spojené státy americké během posledních pár let přišly podle odhadů až o 90% uměle chovaných včel. Po masivních úhynech výrazně klesla produkce ovoce v Kalifornii, a to



hlavně mandlovníků, k jejichž plantážím se teď musejí dovážet včely v nákladních vozech přes celou zemi. Z opylování se v Americe stal obchod. Včelaře neživí med, ale zemědělci, kteří jim platí za to, že jim k opylování svoje včely za poplatek půjčují. Syndrom rozpadu včelstev se snaží objasnit vědci a badatelé. Tímto problémem se zabývají i přední čeští vědci. Podle Titěry (2006), může být jedním ze spouštěcích momentů syndromu rozpadu včelstev okamžik, kdy včelstvo napadne roztoč *Varroa destructor*, ten saje včelám hemolymfu, oslabí včelstvo, které je pak lehce napadnutelné nejrůznějšími viry, plísněmi či bakteriemi (Mattila, Otis, 2007).

Pravděpodobnou příčinou úhynu díky Syndromu rozpadu včelstev byly dle amerických vědců neonicotinoidy, které jsou součástí agrochemikálií používaných jako mořidla pro ochranu rostlinných semen. Tyto látky oslabují včelí organismus. Dalším negativním vlivem může být monotónní strava a samozřejmě invaze kleštíka (Peroutka, 2006). K dalším hypotézám patří stres způsobený změnou prostředí, podvýživou, pesticidy nebo kočovný způsob včelaření (Sahba, 2007).

### **Afrika:**

Zjištění ektoparazitického kleštíka *Varroa destructor* v Jižní Africe v říjnu 1997 přineslo očekávání rozsáhlých úbytků včelstev, tak jak tomu bylo ve většině částí světa, kam byl tento roztoč zavlečen. Roztoč se rozšířil po celé Jižní Africe a je nacházen v téměř všech populacích včely medonosné, komerčních i volně žijících a je nyní přítomen také ve většině sousedních zemí.

Kleštík včelí v Jižní Africe sice neopustil cestu destrukce, ale nebyl pozorován ani velký rozsah kolapsů populace včel, přestože většina včelařů se rozhodla svá včelstva nechránit syntetickými ani jinými varroacidy. Nějaké úbytky včelstev se projeví na hranici šíření roztoče a u všech včelstev bylo zjištěno poškození včel roztoči, kteří se v některých včelstvech rozrostli na populace až o 50 000 jedinců. Napadená včelstva nebyla tak výkonnými opylovači jako neinfikovaná. Včelstva vykazovali všechny známé projevy varroózy pozorované v jiných částech světa, s tou výjimkou, že většina včelstev v důsledku invaze neuhynula. Relativní tolerance afrických včel ke kleštíku *Varroa destructor* byla potvrzena dlouhodobým sledováním volně žijících populací i komerčních kmenů včel i populačně dynamickými studii roztočů. Ve volně žijících populacích i v ošetřovaných včelstvech se ukazuje, že vliv kleštíka byl redukován až na úroveň vlivu příležitostného škůdce.

Vyvinutí varroatolerance trvalo 3-5 let u kapského plemene (*Apis mellifera capensis*) a 6-7 let u středoafrického plemene (*Apis mellifera scutellata*). Předpokládá se, že rychlý vývoj varroatolerance u kapského plemene je důsledek dobře vyvinutého hygienického chování, odstraňování plodu infikovaného roztoči a krátkého intervalu zavíčkování plodu. To dohromady vedlo k velmi rychlému zvýšení počtu neplodných roztočů ve včelstvu, ke kolapsu populace kleštíka a k rozvoji varroatolerance včel. Tolerance se nevyvinula tak rychle u včel středoafrického plemene, protože interval zavíčkování u nich je podobný jako u evropských plemen včel, tudíž nevede k tak rychlému navýšení počtu neplodných roztočů. Přesto se varroatolerance u středoafrického plemene včel vyvinula rychleji, než by tomu bylo u evropských plemen, a to díky schopnosti efektivně odstraňovat plod napadený roztoči.

U obou plemen, kapského i středoafrického, byly absence používání varroacidů a přístup „žij a nech umřít“ podstatné pro plný rozvoj a upevnění v populaci rozšířené varroatolerance. Tato skutečnost je kontrastem ke šlechtění a pracnému aplikování varroacidů (léků) praktikovanému ve většině částí světa v usilovné snaze zbavit se tohoto roztoče.

Z toho lze vyvodit, že kleštík není ve skutečnosti vždy tak velkým nebezpečím pro včely a včelařství v Africe a úsilí by se zde mělo zaměřit na zamezení používání varroacidů a technik, jež by měly bránit vývoji přirozené varroatoleranci v Africe (Allsopp, 2006).

### **5.19. Preventivní opatření proti kleštíku *Varroa destructor***

Dle Peroutky (1981) je u varroázy nejdůležitější chránit území před zavlečením tohoto onemocnění. Pokud onemocnění již bylo na území zavlečeno, je nutné co nejdříve zjistit následující (Haragsim, 1981):

1. Nedovážet včely a matky ze zahraničí bez veterinárního osvědčení.
2. Nekupovat od včelaře neprohlédnuté včely a úly.
3. Každoročně správně vyšetřovat zimní měl.
4. Trvale a dočasně přemísťovat včelstva jen po vyšetření na varroázu.
5. Před přidáním nové matky velmi důkladná kontrola.
6. Důležité je, aby včelař v letním období pravidelně sledoval trubčí plod.
7. Každý včelař by si měl vyšetřovat u všech svých včel jejich měl.

8. Včelaři by měli používat takové úly, do kterých lze vložit na zimu podložka.

9. Preventivně léčit dle nařízení Státní veterinární zprávy.

### **5.20. Obecné principy tlumení varroázy**

Tlumení varroázy v České republice je organizováno jako plošné. Schválené léčebné metody Státní veterinární správa pravidelně upřesňuje metodickým návodem. Zásahy organizuje Český svaz včelařů, ale odpovědný je chovatel. Varroáza je nebezpečná nákaza ve smyslu veterinárního zákona (č.308/2011 Sb., kterým se mění veterinární zákon č. 166/199 Sb.), a proto jsou nařízená opatření povinná pro všechny včelaře (Kamler, Veselý, Titěra, 2008). Od Českého svazu včelařů lze získat i dotaci na opatření v boji proti varroáze.

### **5.21. Původní metody léčení**

Dosud je evidováno přibližně 60 preparátů, které působily na kleštíka *Varroa destructor*. Ovšem ani jeden preparát včelstva zcela nevyléčí. Proto tam, kam byla varroáza zavlečena, se nepodařilo včelstva znovu úplně uzdravit. K léčení varroázy se nejčastěji používaly následující přípravky: fenothiazin, Varroatin, Varrostan, Sineakar, K – 79, Folbex, Metathion, tymol a Folbex-forte. Nejlepší výsledky byly zatím dosaženy u kyseliny mravenčí (Peroutka, Haragsim 1981).

Za velmi spolehlivou byla považována termoterapie. Při tomto způsobu léčení se včely umístily do krabice a uloží se na 5 až 10 minut do boxu, v němž je udržována teplota 50 °C. I když byla termická metoda považována za nejúčinnější, v praxi se tato metoda příliš neuplatnila pro svou pracnost a i proto, že lze teplotou ošetřit jenom včely, nikoliv plod, který se musí ze včelstva při léčení včel termickou metodou odstranit (Peroutka, Haragsim 1981).

Dříve se využívaly i zootechnická opatření. Jednalo se o pravidelné odstraňování trubčího plodu ze včelstev, výměna matek s následným odstraněním prvního plodu mladé matky a na jaře odstraňování prvního plodu (Kamler, 2005).

### **5.22. Principy současné léčby varroázy**

#### **Ochrana dlouhověké zimní generace**

K tomu slouží letní monitoring denního spadu samiček roztoče a případným včasným nasazením pásků s dlouhodobým účinkem – GABON PA-92, PF-90 (Kamler, 2008)

### Zimní ošetření včelstev, kdy ve včelstvu není plod

Účinné látky jsou do včelstva vpravovány fumigací – v podobě kouře, nebo aerosolem – v podobě jemné mlhy. Léčení se opakuje třikrát, na základě kontroly jeho účinnosti, dle výsledků zimní měli, se rozhoduje o dalším postupu (Titěra, 2008).

### Doplňkový způsob léčení

Použití odparných desek s kyselinou mravenčí – FORMIDOL Přidal (2011) nejvíce poukazuje jak je důležité používání kyseliny mravenčí.

K tlumení varroázy je pro maximální účinek nutno použít celý komplex opatření, jehož jednotlivé části působí celoplošně a po celý rok (Veselý, 2008).

Dle vlastního výzkumu pomocí rozhovorů včelaři nejvíce využívají odparné desky s kyselinou mravenčí v kombinaci s fumigací a aerosolem. Včelaři, se kterými jsem provedla rozhovory, Gabonové pásy prakticky nepoužívají.

### **5.23. Detailní postup boje proti kleštíku *Varroa destructor***

#### Biotechnická metoda potírání kleštíka *Varroa destructor*

Tento způsob nepoužívá chemické přípravky. Následující prezentované metody nejsou v boji proti varroáze tak účinné jako chemické přípravky, ale mohou se aktivně podílet v boji s tímto invazním roztočem (Pohl, 2008).

a) Vyřezávání trubčího plodu: populaci kleštíka *Varroa destructor* je možné snižovat i vyřezáváním trubčího plodu. Roztoč se mnohem raději rozmnožuje v trubčích buňkách, a to z důvodu delšího vývojového procesu. Proto vyříznutím trubčího zavíčkovaného plodu, který je čtyřikrát více napadaný roztočem než dělničí plod, se výrazně sníží potencionální šíření nákazy. Tato ošetřující metoda je efektivní tehdy, pokud se zvýší počet stavebních rámků pro trubčí plod. Pohl (2008) prosazuje, že již v měsíci dubnu, by měl být tento rámeček umístěn uprostřed plodiště z důvodů včasného vystavení. Po uplynutí 14 – 20 dnů, je již rámeček s trubčím plodem vystavený i zakladený. V tento čas může být plod vyříznut. V případě silného včelstva se mohou dát i dva takovéto rámečky do úlu. Tento úkon ale vyžaduje častější návštěvy včelaře ve včelstvu. Výzkumy uvádějí, že tímto způsobem je možné zahubit až 80% roztočů na jednom trubčím plástu. Je několik způsobů, jak likvidovat vyříznutý trubčí plod.

K doporučené likvidaci patří vložení celého vyříznutého plástu na 24 hodin do ledničky. Další způsob je spálení celého plástu (Pohl, 2008).

b) Přestávka v plodování: včelstvo, které neproduje, neumožňuje varroáze šíření.

Kleštík *Varroa destructor* je na včelách až v okamžiku výstavby buněk a zaklazení plodu, kdy se roztoč z těla včely odebere do buňky. Tohoto přerušení je možné dosáhnout buď rojením včelstev, nebo ztrátou matky ve společenstvu. Uvedeným experimentem se dosáhne přerušení množení roztoče, nikoliv redukce jejich populace. V okamžiku, kdy se včelstvo začne přirozeně biologicky projevovat, bude první plod pohotově napadený varroázou (Pohl, 2008).

c) Izolační plást: tímto plástem je možné oddělit matku na volný plást, a to pomocí izolátoru s mřížkou. Úkon se provádí v měsíci červnu. Za deset dní matka na plást naklade plod. Plod se ve včelstvu ponechá do jeho zavíčkování. Posléze se z úlu odebere a je ošetřen chemickými prostředky (kyselinou mravenčí), v horším případě je zlikvidován. Úkon se opakuje třikrát. Následně by mělo dojít k poklesu populace roztočů. Negativní stránkou je intenzivní zpomalení prosperity včelstva (Pohl, 2008).

#### Chemické metody potírání kleštíka *Varroa destructor*

Do nynější doby nebyl vynalezen žádný účinný prostředek v boji proti varroáze, který by nebyl chemického charakteru. Látky na bázi přírodních léčiv nemají tak vysoký potenciál, aby mohly včelstva zachránit před roztočem. Mnozí lidé, kteří se spoléhali na účinnost ekologických přípravků, se dočkali jen zimních ztrát (Kamler, 2006).

Systém chemické metody potírání kleštíka má tři podstatné segmenty. První z těchto segmentů je podzimní ošetření včelstev tak zvanou fumigací. Po tomto ošetření následuje aplikace aerosolu a třetím je předjarní ošetření nátěrem včelího plodu. Trojice uvedených opatření má přispět k likvidaci nebo alespoň k intenzivnímu omezení výskytu roztoče ve včelstvech. Bylo prokázáno, že zimní likvidace vyskytujících se zbylých roztočů v úlu je nejefektivnějším způsobem, jak zamezit odolnosti kleštíka *Varroa destructor* proti účinku aplikovaných léků (Veselý, 2006).

a) Nátěr včelího plodu: při zimním vyšetření měli, může klamat skutečnost, že většina roztočů je ještě v době odebrání měli skryta v buňkách. Pokud výsledky vyšetřené měli, prokazují limitní hodnoty – více než tři roztoče na včelstvo, je důležité provést předjarní ošetření včelstev a to nátěrem víček plodu (Veselý, 2007).

Tato léčba se používá v předjarním období. Veselý (2006) uvádí, že s touto léčbou je nutné začít v nejbližší době po obdržení výsledků z laboratoře na vyšetření zimní měli. Doporučovaný termín provedení nátěru včelího plodu je do 15. března. Nejzazší termín provedení léčení je do 15. dubna, který je stanoven ústředními pokyny. Léčení včelstev se uskutečňuje prostřednictvím nátěru včelího plodu s 0,25 % preparátem látky M-1 AER a dále fumigací preparátu Varidol FUM. Oba uvedené preparáty jsou společně aplikovány při nátěru plodu. Předmětným přípravkem potřeme zavíčkovaný plod na plástech. Před nátěrem musí být včely z plástu důkladně ometeny, v případě nálezu matky je přemístěna na jinou mezistěnu. Emulze je natírána pomalu, aby látka stačila prostoupit skrz stěny víček. Po nátěru se musí víčka lesknout (Kamler, Veselý, Titěra, 2008).

b) Gabony – pásy s dlouhodobým léčebným účinkem: gabony jsou dýhové pásy s dlouhodobým léčebným účinkem. V současné době je tento proti varroázní přípravek ve dvou druzích – Gabon PF-90 a Gabon PA-92 (Kamler, 2007).

Léčivá látka není prostupná zavíčkovaným plodem, ve kterých je výskyt roztočů hojný, proto nejdříve působí na roztoče v úlu se vyskytující a po vylíhnutí mladých jedinců i na roztoče dosud se vyskytující uvnitř plodové buňky. Uvádí se, že účinek léčiva je vysoký, zpravidla více než 95% (Veselý, 2010). Proužky gabonové dýhy jsou zavěšovány na loučky mezistěn (Kamler, 2007).

c) Ošetření včelstev fumigací – přípravkem Varidol FUM + nosič a MP - 10 FUM + nosič:

Léčení přípravkem varidol FUM a MP - FUM, je aplikováno prostřednictvím fumigace, viz níže.

Kouř usmrcuje roztoče na včelách, nikoliv však na plodu. Tato léčba se provádí v případě podezření na roztoče. V plodišti se uspořádají rámky tak, aby mezi prvním rámkem a úlovou stěnou vznikla 4cm mezera. Do podmetu je vložena podložka pro zachycení spadu roztoče s měli. Česno úlu se před léčením uzavře. Do celulóznic proužků je utvořen otvor pro hřebík asi 1 cm od vrchního okraje, s kterým je celý proužek po nanesení léčiva umístěn ve svislé poloze v polovině plástu a to 2 cm od stěny plástu a 2 cm od stěny úlu. Proužek s léčivem u nástavkových úlů je vložen vždy do horního nástavku. Léčivo je nanášeno na horní polovinu proužku v dávce dvou kapek pod sebou. Po aplikaci Varidolu je proužek zapálen ze spodní strany, ten nesmí hořet. Doutnající proužek je následně umístěn do nástavku po dobu 30 minut. Po této době se česno otevře (Veselý, Kamler, Titěra, 2008).

Před ošetřením je velmi důležité odstranit na plástech zavíčkovaný trubčí plod. Plod je odstraňován z důvodu jeho vysoce pravděpodobného napadení roztočem *Varroa destructor*.

d) Ošetření včelstev pomocí aerosolového vyvíječe: Kamler (2006) ve svém článku rozvíjí důležitost zimního ošetření včelstev pomocí aerosolových vyvíječů, které jsou pro současné ošetření včelstev nepostradatelné, byť se pracuje na šlechtění varroatolerance včelstev, ale předmětné šlechtění je ještě otázkou několika desítek let. Jednou z předností ošetření prostřednictvím aerosolu je aplikace při poklesu teploty do  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Což u předcházejícího ošetření fumigací není možné. Ošetření je prováděno před slunovratem, to je od konce listopadu do 20. prosince.

Aerosolové vyvíječe viz níže.

#### Léčení včelstev prostřednictvím „měkké chemie“

Pohl (2008) je v předmětné literatuře propagátorem léčení včelstev prostřednictvím zbytků organických kyselin, které se řadí do tzv. měkké chemie. Patří sem kyselina mravenčí a thymol.

a) Kyselina mravenčí viz níže.

b) Léčení prostřednictvím thymolu viz níže.

#### Termické ošetření doprovodných včel v zásilacích klíčkách

Termické ošetření včelstev proti kleštíku *Varroa destructor* je známé již několik let. Princip této metody spočívá ve zvýšení teploty v prostoru se včelami na  $48\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tato vnější teplota je pro roztoče smrtelná, ale včely tuto teplotu přežijí. Tato termická metoda má pro likvidaci roztočů velmi účinný potenciál. Bariérou celé metody je však udržení teploty  $48\text{ }^{\circ}\text{C}$  v termické komoře. Byly prováděny i pokusy zahřátí včelstva v úlu s příkonem 3 kW s cirkulací vzduchu. Jakmile teplota přesáhne  $35\text{-}37\text{ }^{\circ}\text{C}$ , včely začnou okamžitě prostřednictvím svých křídel v jejich blízkosti teplotu snižovat. Při krajích začne kapat vosk a na plástech s plodem obsazených včelami je stále  $35\text{-}37\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Na základě této skutečnosti je velmi obtížné vytvořit v úlu rovnoměrnou teplotu, která by zajistila úhyn roztoče. Termická metoda je realizována pouze v kovových otočných klecích, které neumožňují včelám spolupráci, a tak je možné teplotu rovnoměrně udržet a vyhřát na  $52\text{-}54\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Při této metodě bylo prokázáno, že všichni roztoči ze včel spadnou a včelstva a matkou zůstávají nepoškozena (Šimůnek, Titěra, 1987).

Touto teplotou lze ošetřit jen dospělé včely, ne však plod, který musí být po aplikaci této fyzikální metody ze včelstva odstraněn (Peroutka, Drobníková, 1987).

Termické ošetření včelstev proti kleštíku není v České republice prozatím mezi včelaři běžně používanou metodou. Důvodem je velká pracnost a silná reinvaze kleštíka z okolí. Metoda ošetření byla adaptována k ošetření včel zasílaných v doprovodných klíčkách. Ošetření probíhá vložením těchto klíček do termostatické komory, v níž je vzduch ohřátý na 54 °C. Navýšení této teploty je z důvodu docílení výše teploty v klíčkách na potřebných 48 °C, která je hranicí únosnosti pro včely.

Termostatická komora obsahuje regulátor, který je uzpůsoben k úpravě teplot. Do úlu je připevněna dřevěná příčka o šířce 10 cm a výšce do ½ úlu. K příčce je připevněno čidlo termostatu a na dno úlu se upevní tepelný zdroj v podobě žárovky s výkonem 200 W. Na termostatu je naprogramována teplota vyhřátí úlu na 53 °C. Po dovršení této teploty jsou na dřevěnou příčku položeny zasílací klíčky, které jsou pokládány na boční hranu se včelami, a to bez doprovodu matky na časový interval 15 minut. Klíčky musí být zaplněny medocukrovým těstem, aby měly včely znemožněn přístup do prostoru tělesa (Šimůnek, Titěra, 1987).

Dle zkušeností včelařů je nutné mezi zmíněnými metodami hledat určitý kompromis, a proto se většina včelařů přiklání k tzv. měkké chemii – použití kyseliny mravenčí - pokud není včelstvo silně napadeno.

#### **5.24. Vybrané léky proti varroáze a jejich účinky**

V boji proti varroáze se zatím musíme spoléhat na používání dnes povolených chemických látek ve veterinárních léčivech a přípravcích. Různé přírodní látky a doporučované ekologické přípravky nejsou dostatečně účinné, a proto včelstva neochrání tak, jak bychom potřebovali. Šlechtění včelstev na varroatoleranci je záležitostí na delší časové období (Kamler, 2005).

1) Formidol: odparná deska používaná k léčení varroázy a současně proti zvápenatění plodu a nosematóze při letním léčení včelstev. Jde o odparnou desku o rozměrech 250x180x1,2 mm, vyrobenou z krátkovláknité celulózy, zaručující rovnoměrnost nasáknutí a odparu kyseliny mravenčí. Obsahuje 40 ml technicky čisté kyseliny mravenčí o koncentraci 85% dle ČSN 66 1471. Odparná deska je uložena v obalu, který je opatřen pěti otvory o průměru 20 mm. Samotná kyselina mravenčí (acidum formicum, CH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) je z hlediska hygieny včelích produktů přijatelná a ekologicky neškodná (Řehák, 1999).



Odparná deska účinkuje dvoufázově:

V první fázi, která trvá obvykle 48 hodin, se kyselina odpařuje pouze pěti otvory regulačního obalu. Otvory při plném nasycení desky přiléhají na povrch a regulují tak počáteční intenzivní odpar. Regulace zmírní i počáteční rozrušení včelstva po vložení odparné desky, které by jinak mohlo vést ke ztrátě matky. Postupným vysycháním se deska zkroutí, čímž se otvory odtáhnou od desky a klesající odpar opět stoupne. Tak se udržuje účinná koncentrace par kyseliny v úlu, která stačí k zasažení vývojových stádií roztoče v plodových buňkách, je pozorovatelný i spad dospělých roztočů. V druhé fázi, po úplném odstranění regulačního obalu s otvory, dojde k rychlému odparu zbytku kyseliny. Vytvoří se krátkodobě zvýšená koncentrace par kyseliny, která se projeví dalším spadem roztočů. Dávkování se upravuje dle potřeby zakrýváním otvorů a hlavně termínem odstranění regulačního obalu. Odparná deska v regulačním obalu je zatavena do dalších dvou obalů. Desky jsou baleny po dvou kusech (Řehák, 1999).

#### Termín použití

Odparná deska s kyselinou mravenčí je určena k letnímu léčení včelstev. Pokud denní maximální teploty přesahují 25 °C, nevkládáme nebo neodstraňujeme regulační obal po poledni, kdy je teplota i provoz česna maximální, ale ráno nebo večer po uklidnění včelstva (Veselý, 2010).

#### Vložení odparné desky do úlu

Veselý (2010) doporučuje odparnou desku uvolnit z obalů tak, aby zůstala pouze v posledním regulačním obalu s pěti otvory. Strana s otvory je označena kroužkem. Desku v regulačním obalu vložíme do podmetu pod plásty se zavíčkovaným plodem. Pokud je podmet vysoký, podložíme desku v celé ploše tak, aby vzdálenost od spodní lišty rámků nebyla větší než 1-2 cm.

Otvory směřují nahoru do uliček plodových plástů. Česno ponecháme otevřené. Česno musí být včelami obsazeno, aby mohly aktivně větrat. Pokud konstrukce úlu neumožňuje umístění v podmetu, položíme desku nad rámky, otvory směrem dolů mezi plodové plásty. U více nástavkových úlů ji vložíme mezi plodiště a medník. Mezi desku a loučky rámků položíme dvě lišty, aby deska nepřiléhala na rámky. Pod otvory musí být volný prostor, nejlépe přímo plástová ulička. Při vkládání desky se nesmí regulační obal porušit nebo shrnout, musí přiléhat těsně na desku (pozor při odkládání desek). Po uplynutí obvykle 48 hodin (viz též

doporučení) desku vyjmeme, odstraníme regulační obal a vrátíme opět do úlu. Za další dva dny desku z úlu odstraníme, jinak ji včely - již suchou – začnou rozkousávat a vynášet z úlu.

### Účinnost a počet léčení

Po jednom léčebném ošetření odparnou deskou docílíme v průměru snížení populace roztočů asi na polovinu. Při nižších intenzitách nákazy to postačuje k ochraně zimující generace včel až do pravidelného podzimního léčení. Při vyšších intenzitách nákazy můžeme vložit druhou desku za 5-8 dní po odstranění první desky. Stejný postup - t.j. opakované léčení - volíme u zvláště silných včelstev ve velkoprostorových úlech. V oblastech s extrémně silnou intenzitou varroázy doporučujeme použít raději účinnější přípravky (GABON PF-90, GABON PA-92). Léčbu kyselinou mravenčí vždy doplňujeme podzimním ošetřením vysoce účinnými látkami (Taktivar, nebo MP-10).

Při správné koncentraci působí kyselina mravenčí i proti zvápenatění plodu a nosematóze. Jsou-li ve včelstvu larvy a kukly napadené zvápenatěním plodu, vyvolá kyselina mravenčí jejich odstranění z buněk včelami. Doporučuje se nemocné kukly a mumie spadlé na dno úlu pravidelně odstraňovat a spalovat (spad trvá 3-5 dní), aby včely byly co nejméně ve styku s nákazou. U silně napadených včelstev, kde zvápenatění již ohrožuje jejich existenci, se doporučuje předávkovat kyselinu mravenčí tak, aby včely zrušily veškerý plod (Veselý, 2010).

### Riziko poškození včelstev

Veselý (2009) upozorňuje, že při dodržení metodiky je poškození včelstev zanedbatelné. Ve většině případů lze zaregistrovat po vložení desek a po odstranění regulačního obalu jen zahučení, zvýšenou letovou aktivitu včel a větší obsazení letáku. K uklidnění dochází za 15-20 minut. V jednotlivých případech můžeme pozorovat poškození menšího počtu trubců, právě vylíhlých mladušek a plodu těsně před líhnutím. Tato stadia jsou ke kyselině mravenčí nejcitlivější. Ztráty matek jsou zcela ojedinělé. Možné poškození však nepředstavuje, s ohledem na roční dobu aplikace, pro včelstva vážné ohrožení. Nejúčinnější jsou koncentrace na hranici poškození včel.

### Doporučení

Jelikož rychlost odparu a tím i koncentraci par ovlivňuje chování včel i typ úlu, doporučujeme před hromadným ošetřením vyzkoušet odparné desky na několika úlech. Pokud by rozrušení

včel bylo příliš velké (část včelstva opustí úl, větší počet mrtvolek nebo kukel na dně úlu) snížíme odpar tak, že zakryjeme 1-2 otvory a prodloužíme termín odstranění regulačního obalu o 1-2 dny. Termín odstranění regulačního obalu prodloužíme i tehdy, když první dny po vložení desky v regulačním obalu jsou extrémně chladné a vlhké. Při snímání obalu musí být patrný úbytek kyseliny, který se pozná tak, že otvory jsou zahnědlé a deska začíná tvrdnout. Pokud je deska stále houbovitá, je nutno s odstraněním obalu vyčkat. Základní dávkování (5 otvorů v první fázi, odstranění regulačního obalu za 48 hodin) se předpokládá pro včelstvo ve dvou nástavcích (Veselý, 2009).

### Ochrana včelích produktů

Kyselina mravenčí je z hlediska hygieny včelích produktů přijatelná a ekologicky neškodná. Ošetření se může projevit pouze zvýšenou kyselostí medných zásob, která se po čase zase sníží. Jedno ošetření nevyžaduje žádné zvláštní opatření k ochraně medu. Pochopitelné před ošetřením med vytočíme. Při opakovaném ošetření však již nesmíme připustit, aby ve včelstvech byly zásoby konzumního medu. Větší počet aplikací se nedoporučuje. Před ošetřením je potřeba odstranit z úlu kovové předměty, zejména z pozinkovaného plechu nebo hliníku (např. krmítka). Kovové materiály mřížky nahradíme plastovými (Veselý, 2010).

### Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Kyselina mravenčí je žíravina. Pracujeme v rukavicích, při práci nejíme, nepijeme a nekouříme. Po práci ruce důkladně umyjeme. Dbáme, abychom se rukama před důkladným omytím nedotkli obličeje, hlavně očí.

### První pomoc

Při zasažení pokožky zasažené místo důkladně omýt v tekoucí vodě. Při zasažení očí je nutné je vyplachovat proudem čisté vody po dobu minimálně 10 minut a pak vyhledat lékařské ošetření.

### Likvidace desky po použití

Odparná deska s obalem se po upotřebení spálí.

## Skladování

Skladujeme v chladnu na místech nepřístupných dětem a nepoučeným osobám.

(<http://www.beedol.cz/wp-content/uploads/2008/07/formidol-web.pdf>)

2) Gabon PF 90: je to pásek z gabonové dýhy napuštěný polymerní směsí s vázaným fluvalinatem v množství 80 mg na pásek. Do včelstva se vkládají vždy dva pásy na každý nástavek s plodem. Používá se při léčení varroázy. Pásy Gabonu lze použít zásadně až po posledním vytočení medu v podletí a na podzim ve včelstvech se silnou intenzitou varroázy, tam kde přirozený spad přesáhne pět samiček na včelstvo za den. Nepoužívá se v době snížené aktivity včelstev, když jsou včely v tzv. zimním chomáči (Veselý, 2010).

3) Gabon PA 92: tento přípravek proti varroáze včel se v České republice vyrábí a používá od roku 1992. Je to pásek z gabonové dýhy napuštěný polymerní směsí s vázaným acrinathrinem v množství 1,5 mg na pásek. Dávkování i použití je shodné s Gabonem PF 90. Používá se tehdy, pokud byl Gabon PF 90 použit již dvakrát za sebou bez přestávky (Veselý, 2010).

Účinná látka obsažená v hmotě nosiče (v případě gabonu v proužku gabonové dýhy) postupně difunduje v malých množstvích na povrch nosiče, z něhož se dostává na včely, které s ním přicházejí do kontaktu. Takto kontaminované včely si však účinnou látku neponechávají pro jen pro sebe, ale předávají ji dalším včelám. To je dle Veselého (2010) vysoce rychlý způsob rozšíření účinné látky ve včelstvu.

Veselý (2010) upozorňuje na funkčnost tohoto postupu, o kterém se může včelař přesvědčit, když zavěsí proužek do úlu. Během 30 minut začnou padat první zasažení roztoči nejen v blízkosti zavěšeného proužku, ale najdeme je po celé ploše podložky. Díky tomuto systému je dávkování účinné látky nízké a rovnoměrné. Stačí proto poměrně malá zásoba této látky v nosiči, takže odpadá starost o znehodnocování produktů včel nadměrnými rezidui léčiva.

Největší reziduální bezpečnost ze všech známých kontaktních nosičů vykazuje přípravek Gabon PA 92 (Kamler 2005). Použití kontaktních nosičů je také jediným způsobem toho, jak udržet hladinu léčiva účinnou po dobu alespoň dvou generací roztočů, aby byli postiženi i ti roztoči, kteří ve chvíli nasazení proužků byli ukryti v zavíčkovaných plodových buňkách. Pochopitelně jsou likvidováni v okamžiku vyběhnutí včel. Do zavíčkovaných buněk se účinná látka nedostane. I tak při délce expozice proužků 24 až 30 dní je účinnost vysoká, obvykle více než 95 procentní.

Veselý (2010) tvrdí, že kontaktní nosiče s dlouhodobým účinkem jsou nejvhodnějším lékem na konci léta a v podletí tedy v období, kdy jsou v úlech velké plochy včelího plodu. Právě v ochraně cenného podletního plodu před silným napadením roztoči tkví hlavní význam těchto nosičů. Snadný a pohodlný způsob aplikace dovršuje seznam výhod tohoto typu léčiv. Mezi včelaři jsou velice oblíbené.

4) Varidol FUM, VaridolAER: oba dva druhy jsou vzájemně zaměnitelné a obsahují účinnou látku amitraz. V případě fumigace se používají dvě kapky na jeden fumigační pásek: 6 mg na včelstvo. Fumigaci lze provádět v době od 1.10. do 15.4.

Při teplotě nad +10 °C lze Varidol použít jako aerosol. Dávkování je 5 ml/300 ml vody. Při teplotě nad – 5 °C lze Varidol rovněž použít jako aerosol, ale dávkuje se v množství 2,5 ml /150 ml acetonu. Používá se jako poslední ošetření v roce nebo místo fumigace. Varidol lze rovněž použít ve formě postřiku místo fumigace při teplotách nad +2 °C při dávkování 2 kapky do 1/2 l vody (Veselý, 2010).

5) MP-10 FUM: obsahuje účinnou látku fluvalinát. Fumiguje se stejně jako Varidolem a používá se tehdy, pokud existuje podezření na resistenci roztočů na amitráz (Veselý, 2010).

6) M-1 AER: používá se obdobně jako MP-10 FUM, rovněž obsahuje fluvalinát. Dávkuje se v množství 16 kapek / 300 ml vody při použití jako aerosol a teplotě nad 10 °C, 8 kapek / 150 ml acetonu při použití jako aerosol a teplotě nad – 5 °C. Dále jej lze použít jako postřik místo fumigace při teplotě nad + 2 °C v množství 1 kapka / 1,5 l vody. Rovněž jej lze použít k nátěru víček zavíčkovaného plodu. Toto se však používá jen výjimečně v předjaří v ohniscích silné nákazy, přitom se však doplňuje fumigací. Dávkování je 1 kapka / 10 ml vody (Kamler, 2008).

### **5.25. Nedostatky v léčení**

Dle Peroutky (1987) patří mezi největší nedostatky především podceňování léčení ze strany některých včelařů. Mezi tyto nedostatky rovněž patří nedostatečná likvidace zalétlých rojů a divoce žijících včelstev. Toto vše se projevuje následnou silnou reinvazí roztočů z neléčených nebo nedostatečně léčených včelstev neboť vyléčená a tudíž většinou silnější včelstva slabší včelstva vyloupí. Při tom si mohou z těchto neléčených včelstev donést denně až jeden tisíc roztočů a následně se mohou i silná včelstva během zimního období zhroutit. V případě nedodržení dávkování, případně nedodržení doby expozice použitého léčiva se zvyšuje rezistence roztočů na používaná léčiva.

Z výše uvedených důvodů lze proto všem doporučit důsledně dodržovat stanovené postupy v léčení a lze jen doufat, že postupy nedodrží jen naprosté výjimky, přičemž ani ty nelze tolerovat, neboť jejich chyby mohou v budoucnu podstatně zhoršit zdravotní stav všech včelstev.

### **5.26. Možné problémy při léčení varroázy**

Podle vlastních výsledků lze konstatovat, že většina včelařů si na problémy při léčení varroázy nestěžovala, menší část včelařů měla problém s předpisy např. s gabonovými páskami, které by raději úplně nahradili kyselinou mravenčí, kterou považují za méně škodlivou.

### **5.27. Přehled cen léčebných přípravků pro Českou republiku a Slovenskou republiku (2012)**

Tabulka č.4.

|                  |   |                       |        |
|------------------|---|-----------------------|--------|
| Formidol 40 ml   | Odparné desky s kyselinou mravenčí                        | 1 balení (2 desky)    | 50 Kč  |
| Formidol 40 ml   | Odparné desky na Živnostenský list pro včelařské prodejny | 1 balení (2 desky)    | 43 Kč  |
| Gabon PF 90 mg   | jen na veterinární předpis (pro ČR a SR)                  | 1 balení (50 proužků) | 600 Kč |
| Gabon PA 1,5 m   | jen na veterinární předpis (pro ČR a SR)                  | 1 balení (50 proužků) | 550 Kč |
| Varidol 125 mg/m | jen na veterinární předpis                                | 5 ml (lahvička)       | 38 Kč  |
| M-1 AER 240 mg/m | jen na veterinární předpis                                | 2,5 ml (lahvička)     | 48 Kč  |
| MP-10 FUM        | jen na veterinární předpis                                | 5 ml (lahvička)       | 48 Kč  |
| Fumigační pásky  | pro aplikaci přípravků Varidol FUM a MP-10 FUM            | 1 balení (50 ks)      | 52 Kč  |

([http://www.beedol.cz/wp-content/uploads/2012/01/cenik\\_01012012.pdf](http://www.beedol.cz/wp-content/uploads/2012/01/cenik_01012012.pdf))

Česká republika a Slovenská republika mají velmi podobné postupy při léčení varroázy i při použití léků.

### **5.28. Nový Zéland – přehled léků**

Zvolila jsem Nový Zéland ze dvou důvodů. Prvním důvodem jsem chtěla poukázat, jakými přípravky léčí na mimoevropském kontinentu. A druhým důvodem bylo ukázat, jak moc se liší Nový Zéland od České republiky.

Tabulka č.5.

| <b>Obchodní název</b> | <b>Aktivní složkou</b>                 | <b>Chemická skupina</b>          |
|-----------------------|--|----------------------------------|
| Apiguard              | thymol                                 | esenciální olej                  |
| Apilife               | VAR thymolu, eukalyptolu, mentol, kafr | esenciální olej                  |
| Apistan               | fluvalinat                             | syntetické pyrethroidy           |
| Apitol                | cymiazole                              | iminophenyl thiazolidine derivát |
| Apivar                | amitraz                                | amadine                          |
| Bayvarol              | flumethrin                             | syntetické pyrethroidy           |
| Check-Mite +, Perizin | coumaphos                              | organophosphate                  |
| Folbex                | bromopropylátu                         | chlorovaných uhlovodíků          |
| generic               | kyselina mravenčí                      | organická kyselina               |
| generic               | kyselina mléčná                        | organická kyselina               |
| generic               | kyselina šťavelová                     | organická kyselina               |

(Bogdanov, Kilchenmann, Fluri, Bühler, Lavanchy, 1999).

Na Novém Zélandu používají zcela jiné přípravky krom kyseliny mravenčí. Tento jediný léčebný prostředek používá i Česká republika.

### **5.29. Aerosolový vyvíječ:**

a) Kamler (2005) poukazuje na obrovskou výhodu aerosolových vyvíječů, kterou je možnost ošetřovat včelstva aerosolem při poklesu venkovní teploty do  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Před obdobím slunovratu od konce listopadu do 20. prosince je ve včelstvech minimum zavíčkovaného plodu a jednorázová ošetření mají nejvyšší účinnost. Teploty v tomto období se již pravidelně pohybují pod  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , k efektivnímu ošetření nám zůstává pouze aerosol. Aerosolové vyvíječe tedy pomohou likvidovat poslední roztoče zbylé po předcházejících dvou ošetřeních, a tak oddálit nárůst populace kleštíka *Varroa destructor* rezistentních na používaná léčiva a přípravky. Význam ošetření aerosolem v tomto předvánočním období je oceněn v systému dotací.

b) V oboru včelařství se využívá aerosol vznikající v tyčinkových zamlžovačích, v nichž se aerosolové částice tvoří za využití energie tlakového vzduchu. Částice mají velikost kolem jedné tisícinny milimetru ve směsi se vzduchem. Takový aerosol má velmi dobrou schopnost pronikat i do staženého zimního chumáče včel. Z hygienického hlediska je nezávadný. Pokud včelaři při venkovních teplotách klesajících pod 10 °C ošetřují fumigací, nedodrží metodický postup fumigaci. Tato chyba se v praxi vyskytuje velice často. Vznikající dým z fumigačních pásků s účinnou látkou pak neproniká do chumáče včel. Ošetřeny jsou pouze včely na povrchu chumáče. Ošetření včelstva je tak nedostatečné (Jokeš, 2007).

c) Využití různých druhů aerosolů. Vondrka (2004) konstatuje, že při venkovní teplotě nad 10 °C využíváme aerosol z vodní emulze, při nižších teplotách až do -5 °C pak aerosol z roztoku acetonu. Obě formy ošetření mají při dodržení metodiky účinnost vyšší než 95%.

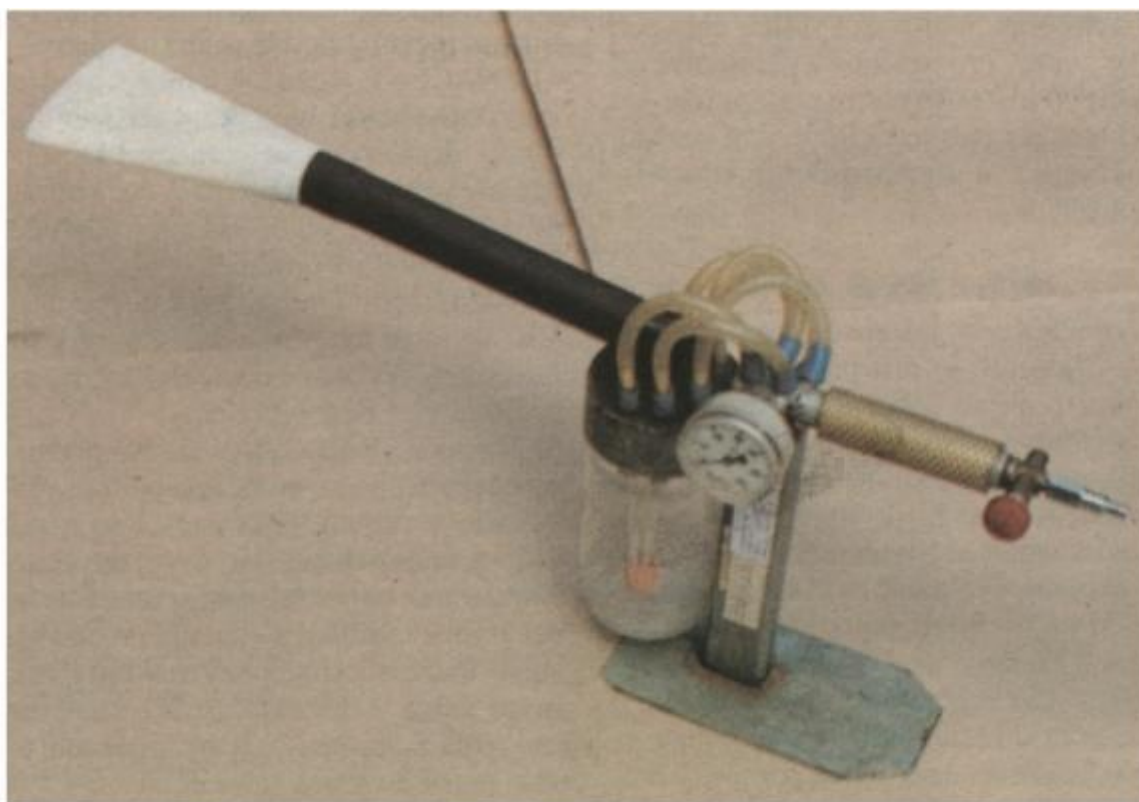
Především pro malou spotřebu času a možnost použití i při teplotách pod 10 °C se rozšířilo používání acetonu. Aceton je látka živému organismu vlastní a při používaných koncentracích včelstvům neškodí. Dlouholeté praktické zkušenosti ukazují, že se není třeba obávat ztrát matek a poškození včelstev, ale za předpokladu dodržení předepsané metodiky ošetření uvedené v návodu k používání vyvíječe. Od používání dříve doporučovaných teplých aerosolů bylo pro složitost dalšího příslušenství v praxi upuštěno.

d) Přístroje používané v praxi k ošetřování včelstev. Kamler (2005) zmiňuje tři základní typy tyčkových vyvíječů.

Vyvíječ VAT-OC-22 099 vyráběl do roku 1990 náhodský OPS (šest rozvodných vzduchových hadiček k tryskám s odklopnými kuličkami, stojan z plechu a jeklu). Přesto od té doby uběhla pěkná řádka let, je mezi včelaři stále velké množství těchto vyvíječů. Přístroje nebyly příliš kvalitně vyrobeny, štítkový údaj o výkonu neodpovídá skutečnosti, sací trubičky od košíku v ohybu u trysek při použití acetonu praskají, mosazné trubičky nedrží v tryskách. Skutečný výkon těchto vyvíječů se pohybuje od 1,1 do 1,5 ml/min. Opravy a úpravy umožňující bezproblémové používání acetonu, dodávky náhradních dílů a testování výkonu zajišťuje Výzkumný ústav včelařský v Dole.



Obr.č.7.



(<http://jjvcela.sweb.cz/soubory/VCELY171.html>)

Vyvíječ VAT-3: vyráběl v letech 1990-1992 Václav Grulich ze Sedloňova u Deštného v Orlických horách – bez rozvodných a vzduchových hadiček, stojan ve tvaru podkovy, sdružená šestiotvorová tryska. Přístroj má několik hrubých závad. Výkon neodpovídá údajům na štítku, malé trysky nedrží v tělese společné trysky a vzduch probublává do košíčku, u většiny přístrojů nedrží a netěsní zásobní láhve v hlavě vyvíječe, vývodní gumová hubice pro aplikaci do česna je nevhodná, některé přístroje jsou úplně nefunkční. Rekonstrukci odstraňující dříve uvedené nedostatky včetně otestování výkonu provádí Výzkumný ústav včelařský v Dole. U poničených vyvíječů VAT-3 jsou opravy omezeny nedostatkem a nedostupností náhradních dílů.

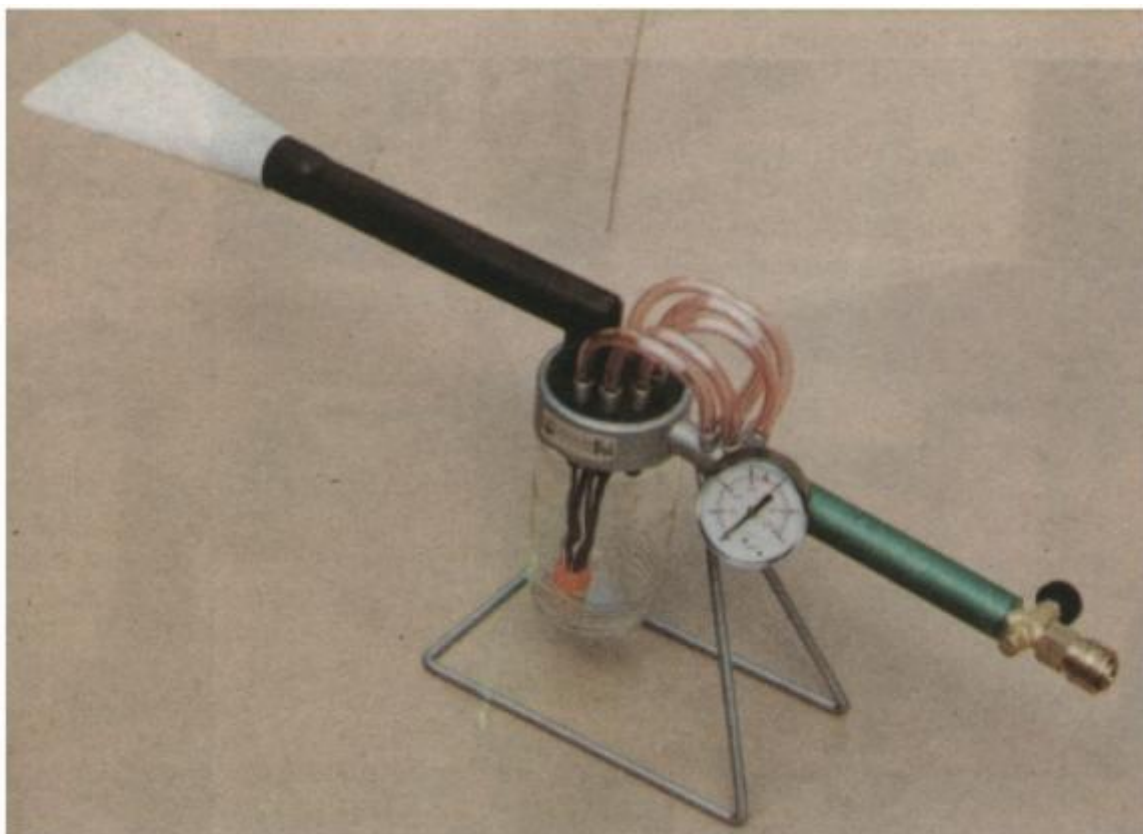
Obr.č.8.



(<http://jjvcela.sweb.cz/soubory/VCELY171.html>)

Vyvíječ VAT-la: vyrábí od roku 1993 Výzkumný ústav včelařský v Dole, má šest rozvodných vzduchových hadiček k tryskám s kuličkami na stahovacích kroužcích, stojan z kulatiny. Přístroje vyrobené od roku 1996 jsou vybaveny rychlospojkou k připojení vzduchové hadice.

Obr.č.9.



(<http://jjvcela.sweb.cz/soubory/VCELY171.html>)

e) Aby bylo léčení aerosolem účinné je nutno dodržovat tyto zásady (Jokeš, 2007):

- Ten, kdo pracuje s vyvíječem, musí být řádně obeznámen s obsluhou přístroje.
- Před zahájením ošetřování musí být znám výkon vyvíječe milimetrech za minutu.
- Emulze či roztok musejí být čerstvé.
- Pro dobrou účinnost je nutné, aby úl byl těsný a hubice směřovala do volného prostoru – podmetu, plástových uliček.
- Při použití acetonu, především u M-1, je nutné při zahájení ošetřování nechat vyvíječe běžet na prázdno mimo úl 2-5 minut tak, aby došlo k ochlazení vyvíječe a výkon se upravil do normálních podmínek.
- U starších vyvíječů jsou k dispozici původní zastaralé návody, v nichž nejsou mimo jiné uvedeny nové přípravky, včetně jejich názvů.

- Obsluha a všichni přítomní v blízkosti vyvíječe v provozu musejí být vybaveni respirátorem.

- Jako zdroje vzduchu je možné využívat vzduchové láhve, vzduch z brzdového systému traktoru, agregátu elektrického motoru s kompresorem.

- Jiné tlakové plyny (kyslík, acetylen, oxid uhličitý) nelze využít.

f) Servis: Výzkumný ústav včelařský v Dole poskytuje na tyto vyvíječe servis (Kamler, 2008).

O výhodách a nevýhodách aerosolového vyvíječe jsem se dozvěděla od zkušených včelařů v rámci rozhovorů. Část včelařů používá aerosolový vyvíječ a moc si ho chválí, že si bez tohoto přístroje nedovede léčení včel představit. Někteří včelaři aerosolový vyvíječ nepoužívají a ani si ho nechtějí pořídit. U části včelařů, kterých jsem se na tuto otázku dotazovala mi sdělili, že sami aerosolový vyvíječ nepoužívají, že je pro ně drahý, ale nechávají si včelstva pomocí aerosolového vyvíječe léčit důvěrníkem. U aplikace terpenických látek nebo fumigantů vystupuje do popředí otázka reziduí v medu, které mohou výrazně ovlivňovat jeho organoleptické vlastnosti. Přestože thymol je považován za bezpečnou látku, koncentrace 1,1–1,6 mg/kg ovlivňují chuť medu a v případě aplikace v době intenzivní snůšky je jejich dosažení pravidlem. Některé evropské státy tedy jeho rezidua upravují vlastními směrnici, například Švýcarsko má maximální povolenou hodnotu 0,8 mg/kg (Imdorf a kol., 1999).

### **5.30. Přírozenou cestou ke zdravým včelám – nové možnosti a perspektivy v léčení varroázy**

Včely často trpí četnými poruchami, chorobami, různými parazity a nemocemi způsobenými vlivy ochranných zemědělských postřiků. Navzdory pravidelné léčbě zůstává kleštík *Varroa destructor* jejich hlavním nepřítelem. Začaly se objevovat případy, kdy se stává kleštík odolný vůči určitým aktivním prostředkům, které byly doposud účinné.

Britská společnost zabývající se zdravím medonosného včelstva vyvinula a patentovala přípravek na bázi tymolu Apiguard. Thymol je přírodní složka, která se vyskytuje v tymiánu a některých medech, jako např. limetkový med. Veselý, Titěra a Bednář (2008) uvádí, že thymol se získává z oleje tymiánu a několika dalších aromatických rostlin. Účinnost tymolu proti roztoči *Varroa destructor* je již známa, jakožto i jeho pozitivní vliv na zdraví a hygienu včelstva. Přípravek Apiguard se nyní používá jako nadějně účinné léčivo

([www.apiguard.com](http://www.apiguard.com), [www.vita-europe.com](http://www.vita-europe.com)). Apiguard je speciálně vyvinutý a patentovaný gel s pozvolným uvolňováním, obsahující thymol. Gel funguje na stejném principu jako houba. Jeho síťovitá struktura se při změně teploty zvětšuje nebo smršťuje. Když teplota stoupne, těkavost thymolu se zvýší, ale síťovitá struktura gelu se smrští, a tím se uvolňování thymolu reguluje ([www.apiguard.com](http://www.apiguard.com)).

Apiguard působí dvojitým způsobem. Výpar z thymolu nejprve pronikne do včelstva pomocí mávání včelích křídel a napadne roztoče inhalací. Včely dělnice poté zanesou gel do včelstva, když spolu navzájem fyzicky komunikují. Apiguard pak roztoče zabíjí při kontaktu ([www.apiguard.com](http://www.apiguard.com)). Apiguard zatím není registrován v České republice.

Löffelmann (2008) konstatuje, že vznik rezistence kleštíka *Varroa destructor* na Apiguard je nepravděpodobná. Argumentuje tím, že ostatní chemické akaricidy působí na jedno místo v nervovém systému, ale thymol narušuje více membrán nervového systému. Podobně Veselý, Titěra a Bednář (2008) uvádějí, že rezistence na thymol (chemickou cestou), není dosud zjištěna. Na lokalitách, kde byla prokázána rezistence na pyrethroidy, patří thymol nesporně k významným a nadějným přípravkům v boji proti kleštíku.

Podle Löffelmanna (2009) byl schválen prodej přípravku Apiguard k potlačení varroázy v Evropě a mnoha dalších zemích. Včelařům byla poskytnuta záruka a zajištění registrovaného léčivého přípravku. Mnoho světově uznávaných vědců provádí v současné době řadu klinických testů s nadějnými výsledky, neboť zjišťovaná účinnost je mezi 90-93%.

#### Aplikace přípravku Apiguard

Apiguard lze použít v létě pokud možno hned po sklizni, kdy průměrná denní teplota dosáhne +15 °C. Včely jsou při teplejším počasí více aktivní a tím napomáhají působení přípravku Apiguard. Pokud je zapotřebí včelstvo nakrmit, je potřeba začít s léčbou o několik dní dříve, aby mohl přípravek začít působit ještě před tím ([www.apiguard.com](http://www.apiguard.com)).

Zde na obrázku máme detailní postup použití Apiguardu.

## Obr.č.10.



1. Otevřete misku přípravku



2. Umístěte misku na plodové rámký



3. Po dvou týdnech misku vyměňte



4. Léčba trvá přibližně 4-6 týdnů

([www.vita-europe.com](http://www.vita-europe.com))

## Praktické rady a postřehy

1. Ujistěte se, že včely dělnice mají přístup k misce.
2. Misku ponechte v úlu do té doby. Než se všechn gel rozpustí.
3. Kontrolujte změny ve včelstvu.
4. Po zahájení léčby může být někdy včelstvo dočasně neklidné, avšak nejedná se o nic vážného.
5. Během léčby si lze někdy povšimnout charakteristického zápachu po thymolinu ([www.vita-europe.com](http://www.vita-europe.com)).

Předpisy Evropské unie akceptují thymol jako další možnou variantu v takzvané „měkké chemii“ a to i přes zjištěné vysoké nálezy reziduí v medu a vosku (Veselý, Titěra, Bednář, 2008). Použití přípravku Apiguard nemá zatím v České republice legislativní oporu. Nebyl schválen do registru veterinárních léčivých přípravků a ani nebyl schválen jako veterinární přípravek, na základě těchto argumentů nemůže být v České republice uváděn na trhu (Obrovská, 2008). Na základě stávajících výsledků by, ale bylo žádoucí o jeho zavedení na naše území vážně uvažovat.

### **5.31. Varroamonitoring systém, VMS**

Texla Přidal (2008) popisují varroamonitoring. Jde o internetovou aplikaci pro sledování vývoje spadu kleštika *Varroa destructor* na území České republiky. Vyvinula ho Pracovní společnost nástavkových včelařů CZ a poskytuje ho jako pomoc všem včelařům a pracovníkům veterinární správy při potlačování varroázy. Na používání systému stačí mít připojení k internetu. Na obrazovce počítače se zobrazí mapa ČR s barevnými body – pozorovacími stanicemi. Barva každého bodu odpovídá intenzitě spadu kleštika. Systémem VMS může být každý včelař nebo jiný zájemce rychle informován o tom, jak je kde silný spad kleštika. Je-li spad v jeho sousedství, je pravděpodobné, že bude silný i u něj a možná bude třeba provést příslušný léčebný zásah. Tím lze předejít zbytečným úhynům včelstev, které mnoho včelařů postihly v sezóně 2007.

Do vlastního monitorovacího systému se lze dostat na této webové adrese: <http://www.varroamonitoring.cz/home.do;jsessionid=9F0ECFA94B5516C72AA579304762C124#lon=15.597304722222&lat=49.779604807514&zoom=7&ds=30.6.2012&de=21.7.2012>.

Zde jsou uvedeny další podrobnosti.

### **5.32. Rezistence**

Rezistence je všeobecně známa snaha všech živých organismů bránit se proti látkám, které mu škodí. V případě kleštika jde o toleranci k chemickým léčebným látkám, což značí neúčinnost dříve vyzkoušených a osvědčených léků. Vznik rezistence urychlují především tyto faktory: dlouhodobé působení, nízká účinnost, působení malými dávkami, používání syntetických látek se složitou strukturou a rychlý generační sled (Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987).

Dle Peroutky (1987) se teoreticky může rezistence vytvořit na kteroukoliv látku, v současnosti je však nejaktuálnější rezistence proti pyrethroidům, jako jsou fluvalinat, flumetrin, acrinathrin. U pyrethroidů je již znám mechanismus tvorby rezistence, kdy si roztoči postupně vytvářejí geneticky předávanou schopnost tvorby enzymu monooxygenázy, která způsobuje rozložení pyrethroidů na neúčinné složky. Enzym rozkládá všechny pyrethroidy, které se v současnosti používají k léčbě varroázy, jde o tzv. křížovou rezistenci (Drobníková, 1987).

Prevence a tlumení resistance spočívá v křížových pokusech Gabon PA x Gabon PF (acrinathrin x fluvalinat, křížové pokusy Varidol x MP 10 (amitraz x fluvalinat) a porovnání přirozeného spadu se spadem za první dny expozice gabonu (Jindra, 2001).

V případě zjištění rezistence se vyhlásí ohniska a ochranná pásma a jsou nařízena tyto opatření:

1. zakázat veškeré přesuny do dosud nerezistentních oblastí.
2. zavést rotaci přípravků – veškeré pyrethroidy nahradit Varidolem a kyselinou mravenčí.
3. dokonale doléčit všechna včelstva v zimním období – přidat ošetření aerosolem.
4. vyšetřit zimní měl a všechna stanoviště s nálezem nad jednoho roztoče, léčit 2x Varidolem a 1x Formidolem (Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987).

Podle Veselého (2007) při léčbě však nemusí být neúčinnost rezistencí. Existuje několik možností, proč je léčba neúčinná:

-a) léčení přišlo příliš pozdě – včelstvo je tak poškozeno, že je narušen sociální kontakt a tím i distribuce účinné látky.

-b) existence zavíčkovaného plodu.

Léčení včelstev při nastupující rezistenci roztočů proti pyrethroidům musí být zaměřeno především na ochranu podletního plodu a dokonalém doléčení při podzimním a zimním léčením.

Samotná ochrana podletního plodu není možná bez podletní diagnostiky. Při této diagnostice se zjišťuje pomocí zdvojených podložek u nejsilnějších včelstev přirozený denní spad roztočů. Při denním spadu nad deset samic roztoče je zapotřebí zorganizovat léčení celého stanoviště a nejlépe i jeho okolí. K doléčení včelstev v zimním období je nejlépe použít aerosol, který můžeme použít i v době když ve včelstvech není žádný plod a to až do teploty -5 °C (Veselý, Titěra, 2007).

### **5.33. Varroatolerance**

Kromě momentálního používání chemických látek na léčení včelstev proti roztočům se v celém světě rozvíjí dlouhodobý program na šlechtění včel na zvýšenou toleranci a vlastní obranu proti roztočům. Vzorem tomuto programu je včela východní (*Apis cerana*), která se



dokáže před kleštíkem sama aktivně bránit (Řeháček, 1999). Úvahy o možném křížení obou druhů by mohly narazit na morfologické, fyziologické, postzygotické a behaviorální bariéry (viz Koeniger a Koeniger 2000), nehledě na nutnou opatrnost, když si připomeneme hybridizací vzniklé „útočné včely“. Určité dílčí pokusy s hybridizací mezi druhy *Apis mellifera* a *Apis cerana* byly již uskutečněny, na vyhodnocení ale není zatím dostatek podkladů (zajímavá je např. otázka včelích tanců, které se příliš u jednotlivých druhů v rodu *Apis* sice neliší, ale mohou existovat určité regionální „dialekty“ (Yang, 2009).

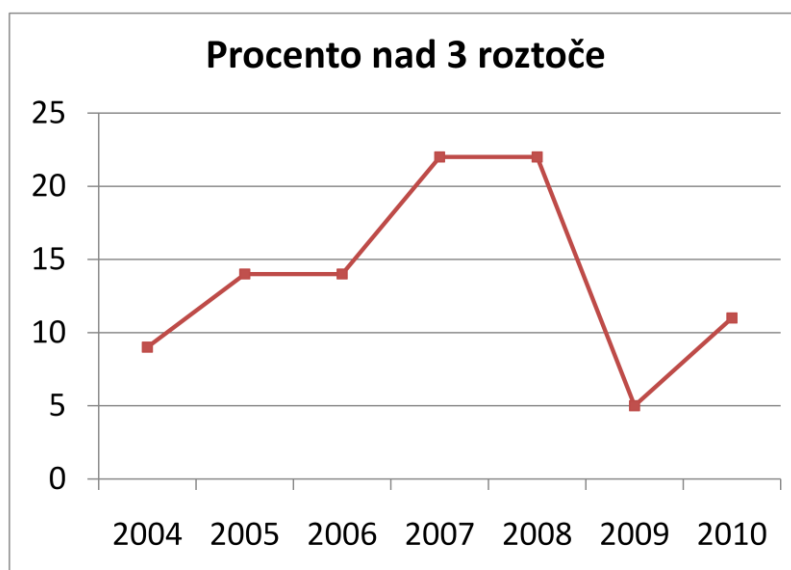
U včel evropských plemen se ve šlechtitelském procesu využívá zvýšený hygienický pud, schopnost poškozovat roztoče a atraktivita plodu pro samičky roztoče. Hygienické chování včel se projevuje předčasným odvíčkováním silně poškozeného plodu, takže větší počet vývojových stadií samiček roztoče nedokončí vývoj. Tento test na hygienické chování je u nás již dávno zaveden a je doporučován všem chovatelům matek (Veselý, 2007). Roško (1981) tvrdil, že šlechtit schopnost na poškozování roztočů kusadly je velmi problematické, neboť lze jen těžko rozpoznat aktivně napadeného roztoče od roztoče mrtvého a poškozeného při čistění buněk. Dle Švandové a Strnada (1991) je nejvýznamnější atraktivita plodu. Tu lze u jednotlivých včelstev odhadovat z podílu foretických a reprodukčních samiček při léčbě Gabonem. Doposud se uplatňuje na vybraných stanovištích vyšších chovů.

#### **5.34. Statistické vyhodnocení varroázy v České republice za období 2004-2010**

Dle plošného vyšetření zimní měli, které provádí výzkumný ústav včelařský v Dole, byla celorepublikově zjišťována nálezová situace včelstev způsobená kleštíkem *Varroa destructor* za období 2004-2010 (viz tabulka č.5.). Z těchto ukazatelů je zřejmé, že nálezová situace byla nejhorší v letech 2007 (viz text výše) a 2008, kdy na jedno včelstvo připadal spad nad tři roztoče. V následujícím roce 2009 byl spad kleštíka významně snížen. Tuto rapidní oscilaci má za následek úhyn volně žijících včelstev v roce 2008, s kterými uhynuli i roztoči, a následně tak byla snížena reinvaze z okolí (Titěra, Vořechovská, 2010).

Tabulka č.6.

| Rok  | Procento nad 3 roztoče |
|------|------------------------|
| 2004 | 9                      |
| 2005 | 14                     |
| 2006 | 14                     |
| 2007 | 22                     |
| 2008 | 22                     |
| 2009 | 5                      |
| 2010 | 11                     |



*Údaje vychází ze statistických dat Výzkumného ústavu včelařského v Dole.*

### **Částečné vyšetření zimní měli v České republice v roce 2011**

Vyšetřeno k 22. 2. 2011                      12 740 stanovišť

Negativní výsledek                              36,0 %

Nalezeno > 3 roztoči / včelstvo              10,0 %

Z uvedených údajů lze stanovit prognózu, že rok 2011 se zařadí mezi normální roky s přiměřeně nízkou intenzitou varroázy bez ztrát včelstev (Veselý, 2011).

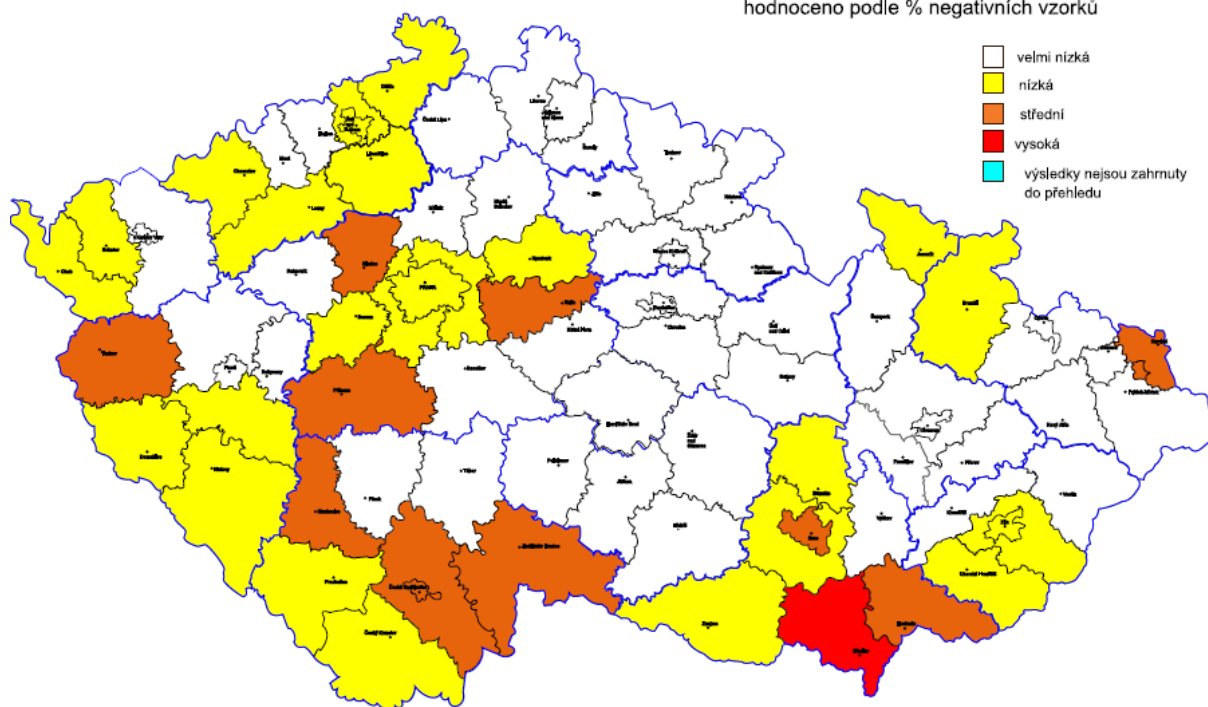
### **Kompletní znázornění roku 2011**

Na následující mapě (obr.č.11) jsou červeně jsou znázorněny regiony s největší intenzitou varroázy za rok 2011.

### Intenzita varroázy

#### - zimní měl 2011

hodnoceno podle % negativních vzorků



(Veselý, 2011)

Obr.č.11.

| Rok  | Celkový počet vzorků | Procento nad 3 roztoče | Procento negativních vzorků |
|------|----------------------|------------------------|-----------------------------|
| 2011 | 52001                | 9                      | 42                          |

(www.beedol.cz)

### 5.35. Zásady úspěšného boje proti varroáze

Obecně lze konstatovat, že včelaři by měli podporovat organizovanost a dodržovat disciplínu v boji proti varroáze. Žádné opatření nemůže být plně účinné, pokud není provedeno ve všech včelstvech na co největším území ve stejnou dobu. Jedinec, i když schopný včelař nemůže zvítězit. Je potřebné, aby včelaři sledovali své okolí a odstraňovali divoce žijící včelstva. Je nutné organizovat diagnostiku varroázy, nestačí jen vědět, že včelstva jsou napadena, důležité je znát i intenzitu nákazy (Prokeš, 2008).

### Nutná opatření

- a) Vybavit své úly podložkami pokrývající celé dno úlu.
- b) Vždy nechat vyšetřit veškerou zimní měl z podložek očištěných minimálně jeden měsíc před odběrem měli, je to zhodnocení minulé léčby a věrohodný ukazatel pro další postup.
- c) Sledovat u vytypovaných včelstev přirozený spad roztočů na podložkách a týdenních intervalech v období od konce června do poloviny září.
- d) Sledovat pravidelně napadení zavíčkovaného trubčího plodu.
- e) Spočítat roztoče na podložce po první podzimní fumigaci
- f) Pomáhat omezit nutný chemický boj – pravidelné vyměňování matek, omlazování včelstva tvorbou oddělků a smetenců, vždy odstranit trubčí plod.
- g) Ke zmírnění varroázy používat kyselinu mravenčí – FORMIDOL, již v časném létě, zejména pokud jsou potíže s noseμόzou viz níže.
- h) Do vytočení posledního medu nepoužívat žádné chemické látky s výjimkou kyseliny mravenčí.
- i) Při silné nákaze nezapomenout na ochranu podletního plodu před parazitací. Přípravky GABON PF 90 nebo PA 92 důležité je nasazení v čas, nejpozději na začátku srpna.
- j) První fumigaci provést u všech včelstev v celé oblasti pokud možno najednou.
- k) Při druhé fumigaci odstranit zavíčkovaný plod nebo předem zaklíckovat matky.
- l) Poslední ošetření provést aerosolem v prosinci před slunovratem, kdy jsou včelstva převážně bez plodu. Zničením posledních roztočů, kteří přišli do styku s účinnou látkou léčiva, lze zabránit tomu, aby se roztoči odolní vůči léčivům rozmnožili v další sezóně. Oddálí se tím vznik resistance (Prokeš, 2008).

**5.36. Podrobný harmonogram celoroční léčebné péče o včelstvo dle Kamlera, Veselého, Titěry (2008) (Komentář k obrázku č.12)**

**1) Kontrola napadení (červen-červenec-srpen)**

a) Rozlomení zavíčkovaného trubčího plodu nebo jeho vytažením odvíčkovací vidličkou lze objevit případy vysokého stupně napadení. Plod je třeba vyšetřit na více místech úlu.

Napadení lze sledovat i na zasíťovaných dvojitých podložkách. Tato kontrola je přesnější. Při nálezu více než 2-3 samiček kleštika denně je nutná podletní léčba. Čím je nález časově více vzdálen termínu podzimní fumigace, tím je nebezpečnější.

b) Způsob léčby volíme podle intenzity napadení, při denním spadu do tří roztočů v srpnu doporučujeme kyselinu mravenčí, při spadu nad 3-5 roztočů denně doporučujeme Gabon. Metoda umožňuje individuální přístup k různě ohroženým stanovištím, minimalizací dávek přípravku.

**2) Odstranění posledního trubčího plodu (červenec-srpen)**

a) Princip: kleštici dávají přednost trubčímu plodu. Koncem léta přibývá roztočů a ubývá trubčího plodu. Roztoči se na poslední trubčině koncentrují. V době, kdy včely přestávají chovat trubčí plod, se zavíčkovaná trubčina odstraní i s roztoči.

b) Rizika: nutno doplnit další léčbou (Veselý, 2008).

**3) Pásky s dlouhodobým účinkem (červenec-srpen-září)**

a) Princip: na povrch zavěšených pásků se uvolňuje účinná látka, kterou včely odebírají tak, že jsou nuceny po páscích chodit a pak si navzájem předávají účinnou látku. Tak jsou likvidováni roztoči i na včelách, které se postupně líhnou.

b) Výhody: vysoká účinnost.

c) Rizika: při předávkování zanechává stopy ve vosku.

d) Přípravky:

Gabon PF 90 – nedoporučuje se používat ho déle než dva roky za sebou.

Gabon PA 20 – opakované použití je možné.

e) Upozornění: včely rozšiřují účinnou látku aktivně z pásku samy, pásy musí viset uprostřed uličky, aby včely měly přístup z obou stran, a to v dobře obsazených uličkách plodových plástů. Pásek mezi plásty, ze kterých se včely stáhly, není účinný.

f) Varování: pokud jsou již včelstva silně napadena, takže včely ztratily svoji aktivitu, nepřenášejí již účinnou látku. Opožděná léčba je neúčinná.

g) Chyby při aplikaci:

- pásy vložené do včelstev příliš pozdě, zbaví včelstvo roztočů, ale dlouhověkost včelám nevrátí.

- pásy vložené jinam, než mezi plodové pásy do rozšířených uliček, nejsou vůbec účinné. Někdy včelaři vkládají pásy do česna, na horní loučky rámků a na jiná nevhodná místa (Veselý, Titěra, 2008).

#### **4) Odstranění posledního plodu, klíckování matek (říjen-listopad)**

a) Princip: pokud je ve včelstvu zavíčkovaný plod, většina roztočů je na plodu. Fumigace nebo aerosol nezasahuje roztoče pod víčky buněk. Pro vysokou účinnost léčení fumigací nebo aerosolem je nutná kontrola, případně odstranění posledního zavíčkovaného plodu.

b) Prevence: včas dostatečně krmit, neuteplovat, nechat velká česna, klíckovat matky.

Postup při klíckování matek: pro klíckování matek používáme ploché klícky. Klíčka musí být umístěna v centru plodiště tam, kde byl poslední plod. Včely musí mít k matce dobrý přístup, aby ji mohly ošetřovat. Po chemickém ošetření se matky z klíček vypustí (Kamler, 2008).

#### **5) Fumigace (říjen-prosinec)**

a) Princip: jednorázová aplikace účinné látky do včelstva pomocí kouře. Ničí dospělé roztoče na včelách, ne na plodu.

b) Výhody: účinné, ekonomické, nejmenší rezidua

c) Rizika: neléčí plod, při teplotách pod 10 °C neproniká do zimního hroznu.

d) Přípravky: Varidol FUM + nosiče, MP 10 FUN + nosiče.

e) Poznámka: fumigace se používá v určitých případech i v březnu jako součást ošetření nátěrem plodu.

f) Chyby při aplikaci:

- úly při fumigaci nejsou dostatečně těsné.
- před ošetřením včelař neodstraní zavíčkovaný plod, na roztoče pod víčky fumigace nepůsobí. Zavíčkovaný plod je nutno vyřezat nebo odstranit až na mezistěnu, pouhé odvíčkování nestačí.
- fumigační pásy se vkládají do podmetu. Správně mají doutnat ve svislé poloze v mezilástové mezeře široké 2 – 3 cm v nejvyšším nástavku.
- fumiguje se při nižších než doporučených 10 °C. Takové ošetření má významně nižší účinnost.
- vkládání fumigačních pásků do různých aplikátorů je nepřípustné, výrazně snižuje účinnost.
- fumigace přípravkem M-AER je smrtící. Přípravek M-AER je určen pouze pro aerosol a nátěr (Kamler, 2008).

#### **6) Aerosol (listopad-prosinec)**

a) Princip: jednorázové ošetření dospělých včel jemnou mlhovinou účinné látky. Neproniká do zavíčkovaného plodu. Ošetření je určeno především pro období listopad – prosinec, kdy teploty klesly pod 10 °C.

b) Výhody: použití za chladu až – 5 °C. Proniká do zimního hroznu včel – na rozdíl od fumigace.

c) Přípravky: Varidol AER, M1 AER, aceton čistý (pure). Nutné přístrojové vybavení – vyvíječ aerosolu VAT la a zdroj tlakového vzduchu dosahující tlak minimálně 350 kPa (3,5 atm) a vydatnosti minimálně 50 l/min při atmosferickém tlaku.

d) Chyby při aplikaci:

- použití vyvíječe s neověřeným výkonem může být příčinou neúčinného ošetření.
- aplikace aerosolu do podmetu netěsného dna, proti příčné překážce (lomené česno), popřípadě do očka proti plástu na teplou stavbu výrazně snižuje účinnost ošetření.

- předávkování přípravku M1 AER, do náplně 300 ml vody nebo acetonu se dává jen 16 kapek přípravku M-1 AER. Celá lahvička přípravku M-1 AER v objemu 300 ml vytvoří smrtící koncentraci pro včely (Titěra, 2008).

### **7) Vyšetření zimní měli (únor)**

a) Princip: mrtví roztoči ze včel padají na podložku spolu s měli. Ve spadu lze nalézt jen 5 – 10 % roztočů přítomných ve včelstvu.

b) Vyšetření: prohlídka podložky nebo rozmíchání měli ve stolním oleji – roztoči plavou.

c) Vyhodnocení: po sérii účinných zimních ošetření s následným vyčištěním podložek je další spad měli prakticky bez roztočů. Nález roztočů v zimní měli, svědčí o chybě v léčení. V případě silných nálezů veterinář nařizuje nátěr plodu. Mezi očištěním podložek po posledním ošetření a odběrem měli by měl být dodržen odstup alespoň čtyř týdnů.

d) Chyby při odběru zimní měli:

- měl se odebírat dříve než za čtyři týdny po očištění podložek.

- podložky nepokrývají celé dno.

- včelaři neodevzdávají veškerou odebranou měl (Kamler, 2008).

### **8) Nátěr plodu (březen-duben)**

a) Princip: přípravkem se natřou víčka plodových buněk. Účinná látka proniká do buněk i mezi dospělé včely.

b) Doba využití: v předjaří jednorázově v kombinaci s fumigací, probíhá záchranné ošetření po silném nálezu v zimní měli.

c) Rizika: z hygienických důvodů je nátěr omezen na 10 dm<sup>2</sup> plodu, předávkování zanechává stopy ve vosku.

d) Přípravek: M-1 AER

e) Poznámka: nátěr plodu účinně koriguje nedostatky v podzimním a zimním ošetření včelstev proti varroáze. Pokud se předchozí léčení provede dokonale, nátěr plodu nemusí být prováděn. Pokud je i po poslední fumigaci nebo aerosolu stále ještě velký spad roztočů, a



pokud je čas, je možné požádat veterináře o povolení dalšího zimního ošetření. Tím se dá předejít pracnému nátěru.

f) Chyby při aplikaci:

- emulze se nanáší na víčka dostatečně a pečlivě. Víčka se musí po nátěru lesknout.

- natírá-li se pozdě, plod nad 10 dm<sup>2</sup> se musí z hygienického důvodu vyřezat (Veselý, 2008).

### **9) Odparné desky s kyselinou mravenčí (duben-červenec)**

a) Princip: páry kyseliny mravenčí ničí dospělé roztoče a jejich některá vývojová stádia v buňkách zavíčkovaného plodu. Lze použít 1 až 2x.

b) Výhody: ekologicky přijatelná účinná látka. Má současný efekt kyseliny mravenčí proti nosemové nákaze – ničí spory na plástech a proti zvápenatění plodu – plod napadený zvápenatěním je po aplikaci kyseliny mravenčí včelami odstraňován intenzivněji.

c) Rizika: při nedodržení metodiky dochází k poškození včelstva.

d) Přípravek: Formidol – odparné desky s kyselinou mravenčí (Kamler, 2008).

### **10) Tvorba oddělků (květen-červen)**

a) Princip: díky rychlému vývoji a vyšší čistící aktivitě oddělků je rozmnožování roztočů pomalejší.

b) Rizika: nutno doplnit další léčbou (Kamler, 2008).

### **11) Reinvaze (podletí)**

a) Princip: zdravá včelstva najdou v okolí zeslabená, silně napadená včelstva a vyloupí je. Jsou dokázány případy, kdy si během jediného dne loupící včelstvo donese až 1000 roztočů. Zdroje reinvaze jsou divoce žijící včelstva a včelstva neléčená nebo nesprávně léčená. Nikdo si nemůže být jist, že takový zdroj v doletu svých včel to je nejméně 5 km, není.

b) Opatření: do krajních a nejsilnějších včelstev s nejvyššími mednými výnosy vložte zasíťované dvojité podložky a sledujte denní přirozený spad roztočů. Sledujte od poloviny července až do konce srpna.

c) Rizika: pokud reinvazi přehlédnete, můžete ještě v témže roce přijít o svá nejlepší včelstva (Veselý, 2008).

### **12) Krize (podzim)**

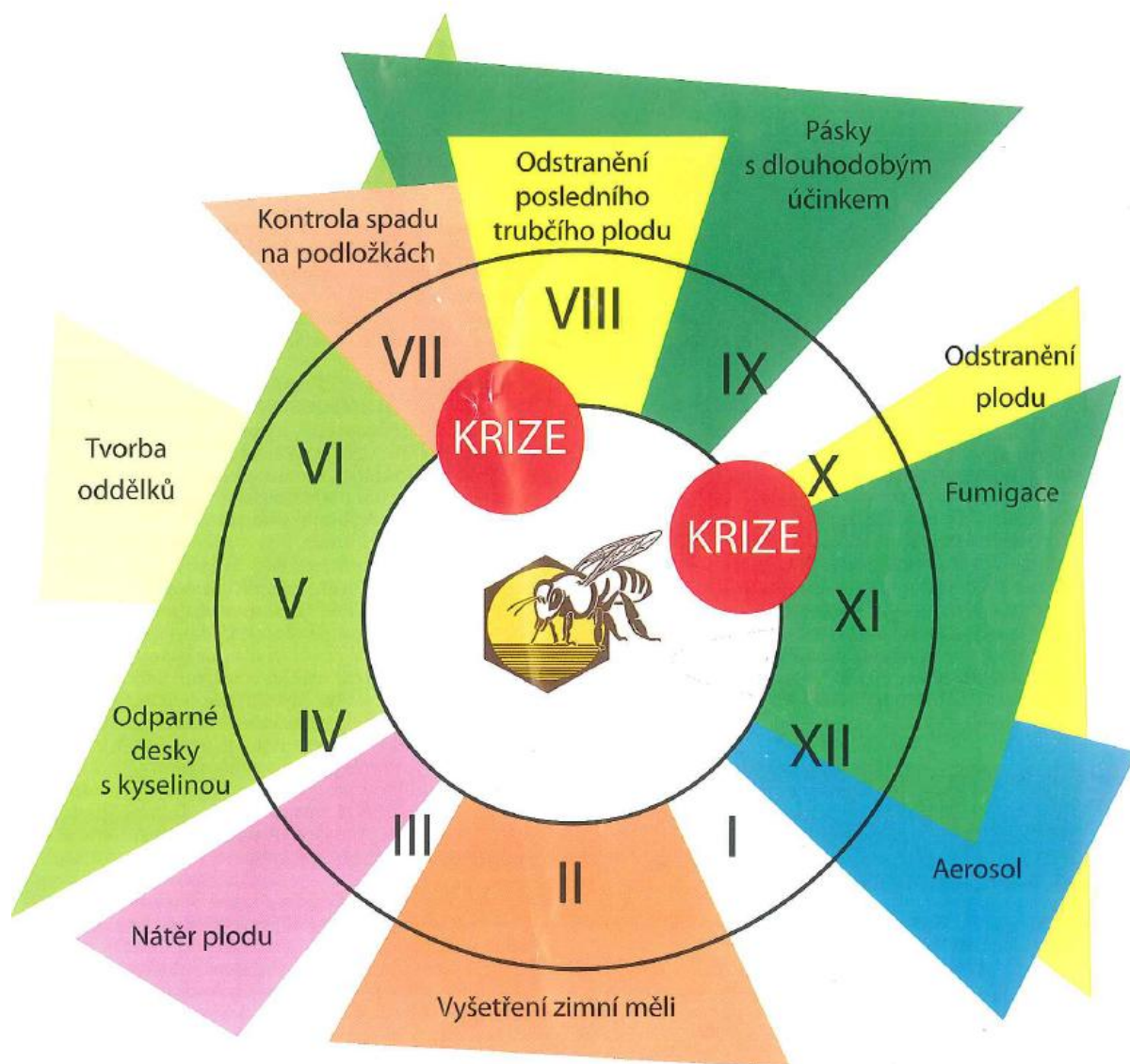
a) Dosáhne-li počet roztočů počtu včel, znamená to zánik včelstva. Včelstva hynou zpravidla po nakrmení, během několika týdnů zůstanou prázdné úly. Zánik včelstev bývá spojen s loupeží včel nebo vos.

b) Znamky přicházející krize: klesá teplota plodu, objevují se zmrzačené mladušky bez křídel a se zkráceným zadečkem, přirozený spad dosahuje denně hodnot 50-100 roztočů.

c) Jak zabránit krizi: sledovat již od července u nejsilnějších včelstev přirozený denní spad roztočů a včelstva včas léčit (Kamler, 2008).

Tento harmonogram vychází z mnohaletých zkušeností a pozorování uvedených autorů, i z vlastní zkušenosti se jeví jako optimální.

## Celoroční schéma tlumení varroázy



(www.beedol.cz)

### **5.37. Problematika viróz spojených s varroázou**

Průběh varroázy komplikují virózy. Je známo několik desítek druhů a typů virů, které žijí v plodu i v dospělých včelách. Některé z nich přenášejí roztoči rodu *Varroa*. Viry se v tělech roztočů pravděpodobně i množí. Přemnožené viry za příhodných podmínek také způsobují hynutí plodu a dospělých včel. Proti virózám nejsou žádné léky. Jediný způsob, jak s virózami bojovat je důkladné tlumení varroázy a chov silných včelstev (Veselý, 2009).

Viry (z latinského slova „virus“ = jed) jsou definovány jako vnitrobuněčné infekční struktury. Nejsou schopny samostatné existence, proto napadají živé buňky, v nichž se také rozmnožují. Velikost virů se udává v nanometrech. Viry mají velice jednoduchou strukturu „těla“, které je tvořeno z bílkovinného obalu, ve kterém jsou nukleové kyseliny (Veselý, 2006).

Na základě evolučního vývoje virů a organismů (v tomto případě včel) se vyvinulo vzájemné soužití viru, jakožto nitrobuněčného parazita, a jeho hostitele včely. Rovnováha mezi nimi byla narušena parazitem kleštíkem *Varroa destructor*. Podstatou je, že kleštík je ektoparazit, živící se hemolymfou včel. Při jejím sání dochází k infikování organismu viry, které jsou rychle rozšířeny po celém těle a infekce následovně přechází na tkáně i orgány. Před invazí roztoče může docházet k přenášení virů ve včelstvu prostřednictvím tzv. fekální cesty, tzn. od příjmu krmiva až po vyprazdňování výkalů (Veselý, 2006).

V současné době bylo prostudováno osmnáct druhů virů včel. V České republice je nejdéle znám vir pytlíčkovitého plodu. Plod, který je ve stádiu vzpřímené larvy, se rozloží do tekutého stavu. Svrchní schránka těla zůstává však neporušena. Po nakažení včelstva tímto virem, se buď včelstvo samo uzdravilo, nebo bylo zřetelně zesláblé a zahynulo (Veselý, 2005).

Přehled virů, u kterých byla prokázána souvislost s kleštíkem *Varroa destructor* (dle Pohla 2008).

Tabulka č.7.

| Zkratka názvu virů | Anglický název viru         | Český název viru                               |
|--------------------|-----------------------------|--|
| ABPV               | Acute bee paralysis virus   | Virus akutní paralýzy včel                     |
| CBPV               | Chronic bee paralysis virus | Virus chronické paralýzy včel                  |
| SBPV               | Slow bee paralysis virus    | Virus pomalé paralýzy včel                     |
| BQCV               | Black queen cell virus      | Virus zčernání matečnicků                      |
| KBV                | Kashmi rbee virus           | Kašmírský včelí virus                          |
| CWV                | Cloudywing virus            | Virus zakalených křídel                        |
| SBV                | Sacbrood virus              | Virová nákaza včelího plodu, váčkovitá choroba |
| DWV                | Deformedwings virus         | Virus deformovaných křídel                     |

Bylo pokusně prokázáno, že viry KBV – Kašmírský včelí virus a DWN – Virus deformovaných křídel mohou být přenášeny prostřednictvím kleštíka *Varroa destructor* a tímto přenosem bylo způsobeno zhroucení včelstva. Dlouho se zkoumalo, zda virus CBPV – Virus chronické paralýzy včel - přenáší skutečně kleštík *Varroa destructor*, anebo jestli je rozšířen ve včelstvu z ran způsobených tímto parazitem. Prozatím bylo potvrzeno, že průvodcem viru CBPV u infikovaných včel je průjem. Virus v něm obsažený u smrtelně nemocných včel, může nakazit i zdravé včely. Do dnešní doby byl zatím nejlépe probádán virus DWV – Virus deformovaných křídel - v souvislosti s parazitem *Varroa destructor* (Pohl, 2008).

Tento virus je ze skupiny aflavirů. Xang a Cox-Foster (2005) studovali projevy infekce tímto virem. Zjistili, že tento virus, který infikuje tělo včely prostřednictvím potravních šťáv, infikovanými vajíčky či spermatem, nepůsobí zřejmě nebezpečně nebo alespoň se u včel neprojevují žádné viditelné negativní příznaky. Opak nastává v době, kdy je virus DWV

infikován prostřednictvím kleštíka *Varroa destructor* na včelu ve stádiu kukly. Virus se dostává do hemolymfy a zřejmě na základě této infekce jsou porušeny vývojové procesy v kukle. Dospělá včela takto infikovaná opouští svou kuklu s jistými deformacemi křídel, noh, zkráceného a zduřelého zadečku. Pohyb je velice nemotorný a jedinec žije jen několik málo hodin popřípadě dní (Jokeš, 2007). Zprvu byl tento virus potvrzen u dělnic a trubců, později byl nalezen i u královen (Williams 2009).

Riziko přenosu DWV závisí na dvou základních principech. Prvním z nich je počet včel, které jsou nosičem viru a jsou-li schopné ho dále přenášet a druhým je stupeň a množství virů, které kleštíci *Varroa destructor* v úle obsahují (Pohl, 2008).

Při laboratorních výzkumech pomocí elektronového mikroskopu byla v cytoplazmě roztočů jednoznačně prokázána přítomnost částice alfaviru. Pro tyto studie je zapotřebí elektronového mikroskopu, který zvětšuje 40 000x a dále provedení ultratenkého řezu roztočem (Jokeš, 2007). Důsledkem intenzivnějších výzkumů, které se týkají podstaty přenosu virů prostřednictvím roztoče, přibývá více důkazů, že roztoči jsou přenašeči virů, ale zároveň i jakýmsi jejich shromaždištěm v tkáních a buňkách jejich trávicí soustavy (Veselý, 2006). Populační dynamikou (včetně matematického modelování) virů přenášených kleštíkem ve včelstvech se zabývali např. Sumpter a Martin (2004).

Deformovaná křídla vlivem DWV viru

Obr.č.13.



(Jokeš, 2005)

Dle Pohla (2008) dosud nebyl proti virům nalezen žádný lék, zejména proto, že je o nich stále málo informací. Klíčové proto zůstává jediné opatření, a to snížení tohoto nebezpečí vytrvalým a důsledným bojem proti kleštíku *Varroa destructor* (Kamler, Veselý, Titěra, 2008). Průzkumy byly doposud spíše zaměřovány na nemoci způsobující pohromy ve velkém měřítku, jako je například mor včelího plodu (Veselý, 2005).

## **6. Další významné nemoci a škůdci včely medonosné**

Varroáza není jedinou významnou chorobou včel, jiné choroby jsou stejně tak nebezpečné a některé dokonce i více, jako je např. mor včelího plodu, který je neléčitelný a napadené včely touto nemocí musíme okamžitě i s úlem spálit. Pokud se ve včelstvu objeví více nemocí najednou, je nutné začít nejprve eliminovat tu nejnebezpečnější. Včely se mohou samy vypořádat s některými škůdci, ale s většinou virových onemocnění se samy vypořádat neumějí. Nejstarší zmínky o onemocnění včelího plodu jsou podle všeho datovány již od dob Aristotela (384-322 př.n.l), který popsal ve své „Knize zvířat“ stav onemocnění, doprovázející únavu části včel a zapáchající úly (Ashiralieva a Genersch, 2006). Následuje přehled hlavních nenakažlivých a nakažlivých nemocí včel.

### **6.1. Nenakažlivé nemoci plodu a včel**

Hynutí plodu hladem

Hynutí plodu zimou (Perfrigeratio larvae apium)

Hynutí plodu přehřátím

Průjem včel (Profluvium apium)

Zácpa včel (Obstipatio apium)

### **6.2. Nakažlivé nemoci včel**

#### Virové nákazy

Virová nákaza včelího plodu (Sacculatio contagiosa larvae apium)

Virová paralýza

#### Bakteriální nákazy

Rickettsiáza (Rickettsiosis larvae apium)

Hniloba včelího plodu ( Putrificatio polybacteria larvae apium, Pestis europea larvae apium)

Mor včelího plodu (Histolysis infectiosa perniciosa larvae apium, Pestis americana larvae apium)

Septikemie včel (Septicaemia apium)

#### Houbová onemocnění

Zvápenatění včelího plodu (Ascospaerosis larvae apium)

Zkamenění včelího plodu (Aspergillosis larvae apium)

#### Invazní nemoci

Měňavkovitá nákaza včel (Malpighamoebosis apium)

Nosematóza (Nosematosis apium)

Roztočiková nákaza včel (Acarapidosis apium)

#### **Varroáza včel (*Varroa destructor*)**

Tumidóza (tumidosis)

Včelomorkovitost (Braulosis)

#### Nemoci a vady matek

Melanóza (Melanosis)

Neplodnost matek

Trubcokladnost

Ucpávání vejcovodů matek

#### **6.3. Živočišní škůdci včely medonosné**

Škůdce včel lze nalézt mezi řadou skupin živočichů, jako jsou pavouci, roztoči, zavíječi, sršňovití, mravenci, kožojedovití, ptáci i savci (Svoboda, 1968).



## **7. Srovnání varroázy s některými dalšími chorobami**

Pro porovnání byly zvoleny následující choroby: varroáza, moru včelího plodu a nosematóza. Všechny zmiňované nemoci jsou pro včelstvo velmi nebezpečné, ale z těchto třech nemocí je nejnebezpečnější mor včelího plodu, který je prakticky neléčitelný a oproti varroáze velmi odolný vůči teplotám. Mor včelího plodu je také na rozdíl od varroázy velmi odolný vůči desinfekcím. V porovnání varroázy s nosemaózou je důležitá teplota, optimální teplota pro vývojový cyklus prvoka je 30-35 °C, teplota 35°C je ideální pro vývoj kleštíka, zde tedy můžeme najít shodu. Dle Lampeitla (1996) je dostupným pomocným prostředkem proti nosematóze kyselina mravenčí ve formě odparných desek. Proti varroáze taktéž včelaři používají odpadné desky s kyselinou mravenčí. Obecně lze konstatovat, že při kumulaci několika chorob je léčení včel vždy mnohem obtížnější.

**7.1. Mor včelího plodu** (Histolysis infectio saperniciosa larvae apium, Pestisamericana larvae apium)

Mor včelího plodu je nebezpečná nákaza převážně postihující zavíčkovaný plod. Původce onemocnění je *Paenibacillus larvae*, vytvářející odolné spory (Vondrka, 2004).

### 7.1.2. Systematické zařazení:

Říše: bakterie (Bacteria)

Kmen: Firmicutes

Třída: Bacilli

Řád: Bacillales

Čeleď: Paenibacillaceae

Rod: *Paenibacillus* ([http://cs.wikipedia.org/wiki/Mor\\_včelího\\_plodu](http://cs.wikipedia.org/wiki/Mor_včelího_plodu))

### 7.1.3. Charakteristika

Mor včelího plodu je nejzávažnější onemocnění larev včel, jehož hlavní nebezpečí tkví v prevalenci — jakmile se v určité oblasti vyskytne, je velice obtížné ho likvidovat. To způsobuje vysoká odolnost spor jeho původce. Spory přežívají v půdě kolem včelínů mnoho desítek let. Jsou velmi odolné vůči vysokým i nízkým teplotám i vůči dezinfekčním

prostředkům. Mor včelího plodu patří mezi velmi nebezpečné nákazy (Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987).

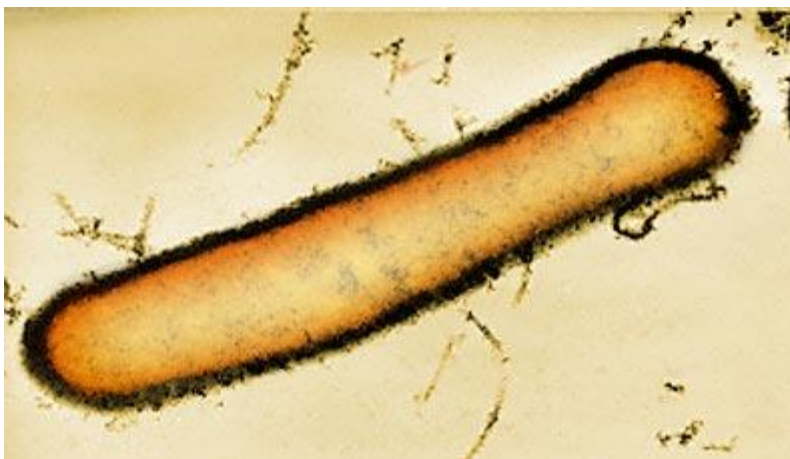
#### 7.1.4. Výskyt nákazy

Mor včelího plodu se vyskytuje na celém světě. V Evropě je jím postiženo průměrně 3-5% včelstev. V ČR je napadení morem velice nízké, méně než 0,1%, a to díky radikálnímu postupu při jeho tlumení (Veselý, 2007).

#### 7.1.5. Původce nákazy

Jediným původcem moru včelího plodu je sporulující grampozitivní mikrob *Paenibacillus larvae*. Je to tyčinkovitá bakterie dlouhá 2,5-8,5 $\mu$ m, široká 0,5-0,8 $\mu$ m. Pohyb jí umožňují dlouhé bičíky, které rostou po celém povrchu bakterie. Tyčinky po určité době zduří, vytvoří se vřetenovité nebo kyjovité sporangium a v něm oválná spora o velikosti 1,2-1,9 x 0,4-0,9  $\mu$ m. Tyto spory chrání před vnějším prostředím několikavrstevný obal. Mikrob produkuje velké množství proteáz (enzymů štěpících bílkoviny), z nichž některé jsou pro larvy včel toxické (Veselý a kol., 2003).

#### Obr.č.14.



Mikrob *Paenibacillus larvae*

([http://www.hifarmax.com/fckeditor\\_files/image/Paenibacillus%20larvae%20low%20res.jpg](http://www.hifarmax.com/fckeditor_files/image/Paenibacillus%20larvae%20low%20res.jpg))

### 7.1.6. Šíření nákazy

Larvy se nakazí sporama mikroba s potravou. Nejvímavější jsou larvy ve věku 8-24 hodin. V žaludku larev spory do 24 hodin vyklíčí a rychle se rozmnožují. Přitom působením enzymů a toxinů poruší peritrofickou membránu a proniknou vrstvou výstelkových buněk do dutiny tělní a do hemolymfy, s jejíž pomocí jsou rozneseny do všech tkání. Nejvíce se rozmnoží v buňkách tukového tělesa, epitelu vzdušnic a kutikuly. V napadených buňkách epitelu žaludku lze pozorovat tvorbu prázdných vakuol, následovanou úplným rozplynutím buněk. I buňky ostatních tkání ztrácejí pevné obrysy a mění se v zrnitou hmotu. Po zavíčkování larvy hynou na celkovou sepsi. Jen při masivním nakažení velmi mladých larev hyne plod před zavíčkováním. Proteázy vylučované buňkami v období sporulace napomáhají pak posmrtnému rozkladu bílkovinných zbytků larev. Zbytky rozložených larev vyschnou v hnědočerný příškvár, který se včely snaží z buněk odstranit, ale přitom roznesou infekci po plástech. Spory mikroba se zachytí na povrchu včel létavek, s jejichž pomocí se pak šíří do okolí a při loupeži nebo se zalétlými roji do cizích úlů. Mor mohou rozšiřovat také paraziti, např. kleštík, a různí další škůdci. Podstatně se však na šíření moru podílí nedodržování hygienických pravidel: používání starých úlů neznámého původu, znečištěného náradí, vyrábění mezistěn z nedezinfikovaného vosku, používání starých tmavých plástů, v nichž se počátek nákazy snadno přehlédne, nakupování včelstev bez odborné prohlídky a nedovolený převoz včel.

Dospělé včely jsou vůči moru plodu odolné, spory v jejich trávicím ústrojí nevyklíčí. Spory však neztrácejí životaschopnost a mohou po vyloučení s výkaly vyvolat nové onemocnění larev. Mladušky, které přišly do styku se sporami mikroba při čištění plástů, mají tyto spory v žaludku ještě v době, kdy už vykonávají funkci létavek. Proto je nutná včasná diagnostika a rychlá likvidace napadených včelstev, aby živé zárodky tohoto mikroba nebyly dospělými včelami dlouho rozšiřovány (Titěra, 2006).

### 7.1.7. Klinické příznaky

Mor včelího plodu se projeví klinicky až u zavíčkovaného plodu. Víčka jsou ztmavlá, propadlá, občas proděravělá. Plást bývá nepravidelně zakladen. Nemocné larvy ztrácejí perleťově bílou barvu a článkování. Tělo larvy měkne a postupně se mění na šedobílou, šedožlutou až tmavě hnědou lepkavou hmotu. V tomto stadiu je možné z kašovitě hmoty pomocí tenkého dřívka vytáhnout vlákno několik centimetrů dlouhé. Tělo larvy je dokonale rozloženo včetně chitinové pokožky, takže při vysychání se zbytek larvy — příškvár — pevně

přilepí ke spodní stěně buňky. Příškvár obsahuje pouze spory mikroba. Rozkládající se larvy vydávají typický klišový zápach.

V prvním roce nákazy nejsou ještě příznaky tak nápadné, protože nemocné larvy se vyskytují pouze ojediněle. Pak se onemocnění rychle šíří, včelstvo slábne a po 3-4 letech hyne. Nejčastěji to bývá v zimním období (Shimanuki a Knox, 2000, Vondrka, 2004).

#### 7.1.8. Diagnostika

Pro potvrzení podezření na mor včelího plodu je nezbytná profesionální laboratorní diagnostika. Roztěry připravujeme z příškvarů, případně z tmavohnědých rozkládajících se larev. V tmavohnědé táhnoucí se hmotě rozložených larev najdeme všechna vývojová stadia bacila: vegetativní tyčinky, sporangia i spory. V roztěru příškvarů nacházíme pouze spory mikroba jejich tvar a velikost jsou pro původce moru typické (Přidal, 2008).

Kultivace mikroba je poměrně obtížná. Mikrob vyžaduje speciální živné médium (Vondrka, 2004). Diagnostikou této choroby se podrobně zabývali také Shimanuki a Knox (2000) a deGraf a kol. (2006).

K laboratornímu vyšetření zasíláme vzorek plodového plástu s podezřelým plodem stejně jako u hniloby včelího plodu. Podezřelé buňky můžeme označit párátkem nebo zápalkou, které lehce vtlačíme do povrchu plástu ve směru podezřelé buňky. Do buněk zásadně nic nezastrkáváme. Pečlivě označené a zabalené vzorky odešleme do laboratoře. Zabalení vzorků do neprodyšného materiálu by mělo za následek zapaření a zplesnivění vzorků, což by zcela znemožnilo bakteriologické vyšetření (Vondrka, 2004).

#### 7.1.9. Opatření

Při vzniku nákazy zajistí příslušné pracoviště Státní veterinární správy ve spolupráci s příslušným obecním úřadem všechna potřebná opatření, zejména:

- Vymezí ohnisko a ochranné pásmo, v němž nařídí prohlídky všech včelstev odborně způsobilým pracovníkem veterinární služby.
- Nařídí uzávěr ohniska a ochranného pásma a zakáže přesuny včelstev uvnitř ohniska a ochranného pásma.

- Nařídí likvidaci nemocného včelstva, spálení mrtvolek a plástů s plodem i se zásobami, včelaři musí spálit také úl a veškeré příslušenství, jež přišlo do styku s nakaženým včelstvem (Vondrka, 2004).

#### 7.1.10. Dezinfekce

Půdu před úly dezinfikujeme vápenným mlékem, stěny a podlahy včelína také vápenným mlékem nebo horkým 5% roztokem louhu. Kovové nářadí se před dezinfekcí očistí a ožehne plamenem. Veškerý odpad se spaluje. Při práci v ohnisku pracujeme v gumových rukavicích a ruce si důkladně myjeme v dezinfekčních prostředcích. Pracovní oděv spálíme (Veselý a kol. 2003).

#### 7.1.11. Pozorovací doba a zánik nákazy

Pozorovací doba je od posledního výskytu nemoci jeden rok. Během této doby se musí ve vhodném období následující vegetační sezóny prohlédnout plodové plásty všech včelstev v ohnisku a ochranném pásmu. Vykoná to způsobilý pracovník veterinární služby. Podezřelé plásty se musí laboratorně vyšetřit. Je-li výsledek těchto vyšetření negativní, prohlašuje se nákaza za zaniklou (Titěra, 2005).

#### 7.1.12. Tlumení léčebné

V některých zemích, kde se mor včelího plodu vyskytuje v mnohem větší míře než v ČR, se nemocným včelstvům podávají antibiotika, někdy v kombinaci se sulfonamidy. V ČR veterinární směrnice nepovolují používání antibiotik ve včelařství. Antibiotika pouze zastírají klinické příznaky, ale mor neléčí. Při podávání antibiotik se může stát mikrobiální původce vůči antibiotiku odolný a kromě toho se antibiotika mohou hromadit ve včelích produktech, a tak se dostat do potravy lidí (Drobníková, 1983).

#### 7.1.13. Bakteriofág mikroba *Paenibacillus larvae*

Přírodním nepřítelem mikroba v přírodě je specifický bakteriofág. Bakteriofágy jsou mikroorganismy viditelné pouze elektronovým mikroskopem a jsou schopny reprodukce jen v živé bakteriální buňce. Buď mohou v této buňce existovat, aniž by jí výrazně škodily v podobě temperovaného (mírného) bakteriofágu, nebo se v buňce hostitele množí a přitom buňku úplně rozpustí a to jsou virulentní bakteriofágy. Ve spolupráci s Výzkumným ústavem včelařským a laboratoří elektronové mikroskopie Mikrobiologického ústavu ČSAV byl Drobníkovou a Ludvíkem (1982) poprvé na světě elektronopticky zobrazen bakteriofág

tohoto mikroba a byla popsána jeho ultrastruktura. Bylo zjištěno, že všechny dosud zkoumané kmeny mikroba z území ČR obsahují temperovaný fág, který za určitých podmínek může přejít na formu virulentní. Úspěšné využití bakteriofága v tlumení moru včelího plodu je stále zatím ve stádiu výzkumu (Drobníková, 1983).

## 7.2. Nosematóza (*Nosematosis apium*)

Nosematóza je nejrozšířenější nemoc dospělých včel, vyvolává ji prvok *Nosema apis*.

### 7.2.1. Systematické zařazení:

Říše: houby (*Fungi*)

Kmen: houby spájkivé (*Zygomycota*)

Třída: hmyzomorky (*Microsporidia*)

Řád: Dissociodihaplophasida

Čeleď: Nosematidae

Rod: *Nosema*

([http://cs.wikipedia.org/wiki/Hmyzomorka\\_včelí](http://cs.wikipedia.org/wiki/Hmyzomorka_včelí))

### Obr.č.15.



Spora hmyzomorky včelí (*Nosema apis*)

([http://www.apiservices.com/abeille-de-france/articles/pictures/nosema\\_france.jpg](http://www.apiservices.com/abeille-de-france/articles/pictures/nosema_france.jpg))

### 7.2.2. Výskyt nemoci

V České republice výskyt nemoci kolísá, záleží jak moc je včelstvo oslabené (Veselý, 2007).

### 7.2.3. Původce nemoci

Původcem nemoci je hmyzomorka *Nosema apis*. Tento druh poprvé zjistil ve včelích výkalech Dönhoff v roce 1857. Zander v roce 1909 referoval o prvoku vyvolávajícím úplavici včel (Lampeitel, 1996). Dříve byly mikrosporidie, mezi které je hmyzomorka včelí řazena, považovány za součást říše prvoků. Na základě porovnávání DNA jsou od roku 2006 mikrosporidie řazeny mezi vysoce specializované houby (Keeling a Fast, 2002, Veselý 2003). Spora prvoka je oválného tvaru, velká 4x7 µm. Uvnitř spory je uložen dvoujaderný sporont. Těsně pod stěnou spory je uloženo ve dvou vrstvách závitů pólové vlákno, které je dlouhé až 400 µm a po celé délce je stejně tlusté. Pólové vlákno je duté a po vymrštění jím prochází planont, který je takto vpraven dovnitř epiteliální (výstelkové) buňky nebo aspoň do blízkosti jejich stěn. V epiteliálních buňkách žaludku, které jsou jedinou tkání napadenou parazitem, probíhá v plazmě vývojový cyklus. Za týden od nakažení se vyskytují nové spory. Ty odcházejí s výkaly z těla ven (Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987).

### 7.2.4. Šíření nemoci

Včela se nakazí spórami hmyzomorky v potravě. Do včelstva přenesou spory zalétlé nemocné včely nebo loupežící včely. Nosemu může do včelstev zanést i vyměněná nemocná matka, popřípadě škůdci. Velmi často šíří nosematózu sám včelař spojováním nemocných včelstev se zdravými, přidáváním plástů a souší od nakažených včelstev nebo při posilování včelstev. Zdrojem spor nosemy jsou i nevhodná napajedla, pokálené rámkové úly (Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987).

Ve včelstvu se nemoc nejvíce šíří koprofagií, tj. požíváním výkalů. Je to přirozený instinkt čistoty včel, ke kterému, v případě nemoci nosematózou přistupuje i vyšší atraktivita výkalů, které jsou sladké. Proto se nemoc ve včelstvu může rychle šířit. U napadené včely má na intenzitu množení hmyzomorky *Nosema apis* vliv řada činitelů. Nejvýznamnějšími jsou teplota a přítomnost bílkovin v potravě. Optimální teplota pro vývojový cyklus parazita je 30-35 °C. Čím více klesne teplota pod 30 °C nebo naopak stoupne nad 30 °C, tím více se omezí vývoj hmyzomorky. Při teplotě 37 °C po dobu 10 dnů dojde k úplnému uzdravení včel (Veselý a kol. 2003). Ve včelstvu, které aktivně reguluje teplotu v úle, nelze využít vyšší teplotu k tlumení nosematózy. Jinak je tomu u jednotlivé včely, kde vnější teplota je



důležitým činitelem ovlivňujícím stupeň napadení. Při vnější teplotě kolem 30 °C dosahuje teplota v zadečku včely létavky 45 °C. Také při práci v úlu během vydatné snůšky je v zadečku včely teplota 37-40 °C. Naopak vnější teplota 24-27 °C umožňuje včele udržet v zadečku jen teplotu optimální pro vývoj parazita. Počasí tedy prostřednictvím teploty a stupněm snůšky působí na rozvoj nosematózy ve včelstvu. Teplota má vliv na stupeň nosematózy ve včelstvu nejen v běžném kalendářním roce, ale i na jaře v roce následujícím. Je-li od března do června průměrná teplota nižší než 9,5 °C, zvyšuje se v následujícím roce dvojnásobně počet napadených včelstev.

Rovněž bílkoviny přijímané napadenými včelami podporují vývojový cyklus hmyzomorky *Nosema apis*. Není vhodné především na jaře podávat v úlu včelstvům ohroženým nosematózou pyl a pylové náhražky v medocukrovém těstě. Pokud těsto není podáno bezprostředně k nezavíčkovanému plodu, odebírají toto především staré včely, které bílkoviny v potravě nevyžadují. Při podání pylu a pylových náhražek v těstě jsou včely nuceny konzumovat společně s glycidy tyto bílkoviny. Příjmem bílkovin se v žaludku staré včely tvoří vhodné podmínky pro intenzivní rozvoj nosematózy. Ta bývá příčinou častého selhání při podněcování včelstev v jarním období (Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987).

#### 7.2.5. Klinické příznaky

Během prvních pěti dnů od invaze dochází v důsledku porušení střevní bariéry k prostupu saprofytických bakterií z trávicího ústrojí do hemolymfy včel a k jejich hynutí na septikemii. Napadené buňky střevního epitelu ztrácejí plazmu a v pozdějším období se přestává tvořit peritrofická membrána. Tím dochází k porušení činnosti žaludku a k nedokonalému trávení. Včela nemůže plně využít z potravy především bílkoviny. Nedostatek bílkovin způsobuje atrofii hltanových žláz. V důsledku atrofie hltanových žláz nemohou nosematózní včely krmit plod ani matku a předčasně stárnou. Nedokonale jsou také vstřebávány glycidy, které především v zimním období zatěžují výkalový vak a způsobují úplavici včel. Nemocné včely předčasně hynou. Na počátku nemoci nejsou příznaky ve včelstvu zřetelné. Až v pozdějším období, je-li ještě zima, pozorujeme neklidné zimování, větší množství mrtvolek na dně úlu, popřípadě včely vybíhající na letáky. Silně napadené včely kálejí žlutavé výkaly na čelní stěně úlu, na letáku, popřípadě v úlu na plásty, rámy a stěny. Silně nosematické včelstvo uhynie ještě v zimním období. Propukne-li onemocnění v dubnu a v květnu, pozorujeme ve včelstvu kolísavé množství jedinců, slábnutí včelstva, až v úlu zůstane jen hrstka včel

s matkou. S jinými příznaky, kterými se projevuje nemoc v zimním období, se nesetkáme (viz údaje Veselého a kol. 2003).

Na nosematózu u jednotlivých včel můžeme usuzovat podle zvětšených zadeček nemocných včel. Při preparaci samotného trávicího ústrojí zjistíme u nosematických včel zvětšený a bělavý žaludek, jehož stěna je pevná. Vliv nosematózy na změnu chování včel sledovali Rinderer a Elliott (1977).

Obdobné příznaky jako nosematóza mohou mít i jiné nemoci, jako jsou měňavková nákaza, roztočiková nákaza, varroáza a průjem včel. Ke zjištění příčiny nemoci je proto důležité mikroskopické vyšetření (Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987).

#### 7.2.6. Diagnostika

U čerstvě uhynulých a utracených včel můžeme vyšetřovat jednotlivé žaludky nebo výkaly, získané mírným stlačením zadečku. K získání žaludku vypreparujeme trávicí ústrojí. Po vypreparování se žaludek přímo rozetře na podložním skle. K přípravě preparátu většinou použijeme celé zadečky včel. Zadečky vyšetřujeme buď individuálně, nebo skupinově. Při individuálním vyšetření se odstřížený zadeček včely vloží do třecí misky a přidá se k němu několik kapek vody. Zadeček se rozetře a suspenze se nanese na podložní sklo. Při skupinovém vyšetření dáme do třecí misky 30 zadeček mrtvolek dělnic a přidáme 5 ml vody. Zadečky rozetřeme a vzniklou suspenzi nakápneme na podložní sklo. Po přikrytí krycím sklem pozorujeme při 400-600 násobném zvětšení zeleně fluoreskující oválné útvary, připomínající v mikroskopu mravenčí kukly. Nemáme-li možnost vyšetřit si uhynulé včely sami, odebereme 30-50 včel, vložíme je do krabičky od zápalek, na níž uvedeme svou adresu a číslo úlu a odešleme je do laboratoře (Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987), ze zahraničních autorů podrobnou diagnostiku uvádějí např. Shimanuki a Knox (2000).

#### 7.2.7. Opatření

Největší význam při tlumení nosematózy má správné ošetřování včelstev. Silná včelstva, která bez námahy udržují potřebný tepelný režim, jsou vůči nosemě méně náchylná. Propukne-li již ve včelstvu nemoc, je nutné likvidovat spory na plástech a na stěnách úlu jejich desinfekcí doporučuje Veselý (2003). Uhynulé včely spálíme, zásoby po uhynulých včelstvech vytočíme, zředíme vodou a 15 minut povaříme. Teprve takto dezinfikované je můžeme použít k dokrmení včelstev podle Veselého (2007). Tmavé plásty přetavíme, vosk jen světlé plásty dezinfikujeme. Světlé plásty dezinfikujeme teplem nebo parami ledové kyseliny octové.

Rámky důkladně oškrábeme a opálíme, tuto metodu doporučuje Rejnič, Haragsim, Rekoš (1987).

Podle Veselého (2003) je účinným lékem proti nosematóze antibiotikum fumagilin. Registrace tohoto léčiva je jen v některých zemích EU a v dalších se přehodnocuje vzhledem k naléhavé potřebě účinného léku proti nosemové nákaze. Tento prostředek není v ČR registrován.

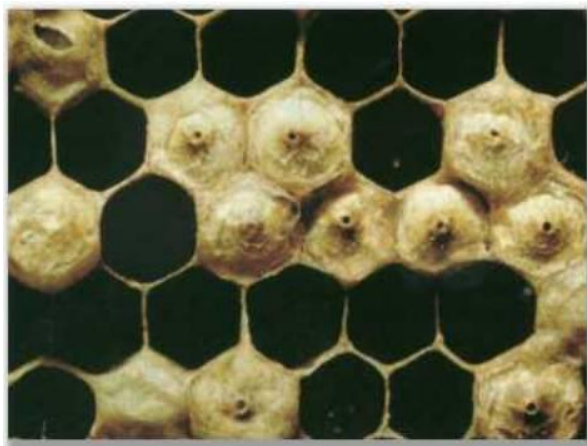
Fumagilin lze aplikovat v cukerném roztoku nebo ve formě postřiku tvrdí Rejnič, Haragsim, Rekoš (1987). Dle Lampeitla (1996) je dostupným pomocným prostředkem proti nosematóze kyselina mravenčí ve formě odparných desek. Páry kyseliny mravenčí likvidují spory nosemy na povrchu plástů a úlů. Výskyt nosematózy není nutné nikde hlásit a není překážkou pro dočasné a trvalé přemístění včelstev. Povinné vyšetření na nosematózu podstupují všichni komerční chovatelé včelích matek (Veselý, 2007).

## **8. Základní informace o včele východní (*Apis cerana*)**

### **8.1. Obecné informace o včele východní**

Nesprávně se v češtině používá pro včelu *Apis cerana* jméno včela indická, ale druhové jméno „indická“ platí jen pro jedno z plemen tohoto druhu včely. Správný český název tohoto druhu je včela východní. Jde o včelu, která je hned po včele medonosné z hlediska výnosu medu dalším celosvětově nejproduktivnějším druhem včely a chová se stejně intenzivně v oblastech svého rozšíření jako včela medonosná (*Apis mellifera*). Dokonce se používá k opylování i v uzavřených prostorech – např. ve skleníku na jahodách. Dává však v průměru poněkud nižší medné výnosy, ale cílenou plemenitbou se daří zejména v Číně její výnosy zvyšovat. Včela východní je poněkud menší než včela medonosná, takže staví menší buňky. Její trubčí buňky odpovídají svou velikostí dělničím buňkám včely medonosné s tím, že víčka trubčích buněk ponechává s malým otvorem uprostřed (Ruttner, 1992). O způsobu chovu a rozdílech od včely medonosné referuje např. Hisashi (1994).

Obr.č.16.



Trubčí buňky

([http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%8Dela\\_v%C3%BDchodn%C3%AD](http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%8Dela_v%C3%BDchodn%C3%AD))

Východní včela má menší akční rádius doletu asi přibližně 1 km, neboť u včely medonosné byl potvrzen dolet na značených jedincích až přes 5 km (Hagler a kol. 2011).

Vyletuje i za nižších teplot než včela medonosná, což se však připisuje její neschopnosti reagovat na nízké teploty, s nimiž se normálně nesetkává. Mnoho z těchto včel pak venku křehne a hyne. Mezi poddruhy jsou však rozdíly. Například poddruh *A.c. skorikovi* žije v oblasti horského masivu Himaláje a jde o včelu velmi odolnou. Včela východní je odolná proti nosemové nákaze což je jednou z jejích východních vlastností. U této včely byl zjištěn nový druh hmyzomorky – *Nosema cerana*.

Včela východní velmi rychle reaguje na příliv potravy do úlu zvýšením plodování a následným rojením. Velmi nepříjemnou vlastností této včely je migrace. Dělnice jsou totiž schopny opustit s matkou a trubci plásty s plodem a založit si jinde nové včelstvo. Dochází k tomu obvykle v nepříznivém období roku, kdy se nevyskytuje snůška. V tomto období dochází vždy ke ztrátám včelstev na včelnicích. Velmi rychle také reagují na ztrátu matky a dovedou např. opustit úl během krátké doby, kdy byla matka odebrána, aby mohla být označena, zvláště použije-li se při otevření úlu kouř (Ruttner, 1992).

## **8.2. Rozšíření včely východní a jejích poddruhů:**

Druh se vyskytuje v poměrně velké části Asie – na severu po Ussurijskou oblast, na západě po Afganistán a východní Indii, na východě po Japonsko a Filipíny, na jihu po Jávu. Takové rozšíření v několika zeměpisných pásmech dalo vzniknout různým poddruhům (Ruttner, 1992).

### **8.3. Mapa rozšíření včely východní:**

Obr.č.17.



([http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Apis\\_cerana\\_distribution\\_map.svg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Apis_cerana_distribution_map.svg))

### **8.4. Poddruhy včely východní**

#### *Apis cerana cerana – včela východní*

Včela východní je monotypickým poddruhem, jenž má nesouvislé rozšíření. Toto přerušení je způsobováno horským masívem Himaláje. Jedna část areálu jejího výskytu se nachází mezi Afghánistánem a Tibetem, druhá se rozprostírá v jižní, jihovýchodní a východní Číně až po Koreu. Jde však nejspíše o populace dalších dosud nepopsaných plemen (Ruttner, 1992).

#### *Apis cerana skorikovi – včela východní tibetská*

Včela tibetská je právě tím plemenem, jež leží mezi oběma areály nominotypického poddruhu včely východní. Jde o vysokohorskou včelu plně adaptovanou na tuhé podmínky. V pohoří Himálaje se vyskytuje ve výškách od 1900 do 4000 m.n.m. Z vědeckých jmen se dosud používají pro tento poddruh tato jména: *Apis cerana skorikovi* Maa, 1944 a *Apis cerana himalaya* (viz Ruttner 1992).

#### *Apis cerana heimifeng* – včela východní čínská.

Včela východní čínská je nedávno popsáným poddruhem nacházejícím se v horské části střední Číny – konkrétně v provinciích Sichuan, Gansu a Qinghai. Jde o horské plemeno sestupující i do údolí (Ruttner, 1992).

#### *Apis cerana indica* – včela východní indická

Včela východní indická je velmi rozšířeným poddruhem v subtropické a tropické části Asie – od Indie přes Malajsii až po Kalimantan a Filipíny. Rovněž u tohoto poddruhu jsou vyvíjeny plemenářské snahy o zvýšení užitkovosti. Dosud není vyřešeno, zdali taxon *Apis cerana philippina* Skorikov, 1929 není platným druhem. Je třeba provést morfometrické i genetické studie. Do té doby však zůstává zahrnuta pod včelu východní indickou (Ruttner, 1992).

#### *Apis cerana japonica* – včela východní japonská

Toto plemeno je rozšířeno v Japonsku.

#### *Apis cerana javana* – včela východní jávská

Včela jávská je rozšířena na ostrovech Jáva po Timor.

#### *Apis cerana johni* – včela východní sumatranská

Toto plemeno je rozšířené na Sumatře a přilehlých ostrovech (Ruttner, 1992).

### **8.5. Obrana proti varroáze dle Ruttnera (1992)**

1) Migrace této včely je však i jedním z důvodů, který ji umožňuje soužití s kleštíkem *Varroa destructor*. Ke značnému ozdravení včelstva totiž může dojít tak, že dělnice s matkou opustí napadený plod.

2) Ještě důležitější je však schopnost této včely aktivně se zbavovat roztočů uchycených na těle včel a dokonce speciálním chováním žádat při tom i nejbližší včely o pomoc (tzv. grooming), viz Fries a kol. (1996).

Peng a kol. (1987) byli první, kdo popsali tzv. grooming u včely východní (*Apis cerana*) jako způsob obrany proti varroáze. Komplexní grooming *A. cerana*, který vyúsťuje v odstranění a úhynu roztočů *Varroa*, spočívá ve vlastním zbavování se roztočů (autogrooming), groomingovém tanci, vypuzování roztočů z hnízda (allogrooming) a eventuálně vzájemné

zbavování se roztočů mezi včelami. Výsledkem tohoto komplexního groomingu a dále vyčistění buněk s napadeným plodem je zajištění přežití včelstva, neboť včelstva *A. cerana* jsou takto schopná limitovat populaci roztočů. Rath a Drescher (1990) zjistili v průměru 70 roztočů ve svých infikovaných včelstvech *A. cerana* v jižním Thajsku, přičemž množství kolísalo od 0 do 798, což je hluboko pod úrovní ohrožující včelstvo. Peng aj. (1987) pozorovali, že včelstva *A. mellifera* na roztoče reagují jen velmi málo a většinou se jim nedaří se roztočů zbavovat.

Büchler a kol. (1992) srovnávali v pozorovacích úlech chování různých kmenů *A. mellifera* a *A. cerana*, když jim přidávali roztoče *Varroa* individuálně. Zjistili, že u *A. cerana* vykázaly dělnice allogrooming (vypuzování roztočů z hnízda) již během prvních 60 vteřin a 33 % jich projevilo toto chování během pěti minut. Včely *A. mellifera* toto chování projevily jen zřídka a později. Dělnice *A. cerana* odstraňovaly 32 % roztočů pomocí kusadel; toto chování nebylo u včely medonosné pozorováno vůbec. Wongsiri a kol. (1990) zjistili, že u obou druhů včel dochází k odstraňování roztočů, ale zatímco u *A. cerana* byli roztoči většinou nalezeni mrtví nebo poškození, u *A. mellifera* byli živí a nepoškození.

Pozn. Je zajímavé, že podobné chování (aktivní odstraňování kleštíka z těla včely) bylo potvrzeno u tzv. afrikanizovaných včel *Apis mellifera* v Jižní Americe (Calderon a kol. 2010).

### **8.6. Zajímavost o včele východní**

Včela východní dokáže odolávat útokům asijských sršní *Vespa velutina* a *Vespa simmilima* (Hisashi, 1994). Včely se shluknou kolem dravé sršně pokoušející se proniknout do úlu a zvyšováním tělesné teploty predátora doslova "uvaří", protože včely mají o něco vyšší letální teplotu než sršní (Ruttner, 1992). Další podrobnosti uvádí např. Abrol (2006), který zmiňuje, že letální teplota pro včely je 47 °C a u sršně jen 45 °C.



## **9. Výzkumná část**

### **9.1. Stanovení hypotéz**

H1: Předpokládám, že v dotazníkovém šetření budou znalostí žáků 4. třídy základní školy na vesnici procentuálně vyšší než u žáků ve 4. třídě na základní škole v hlavním městě.

H2: Předpokládám, že v dotazníkovém šetření budou znalostí žáků 6. třídy základní školy na vesnici procentuálně vyšší než u žáků v 6. třídě na základní škole v hlavním městě.

H3: Předpokládám, že v dotazníkovém šetření budou znalostí žáků na gymnáziu (2.ročník) v malém městě vyšší než u žáků na gymnáziu (2.ročník) v hlavním městě.

H4: Předpokládám, že v dotazníkovém šetření budou znalostí studentů seniorů z Univerzity třetího věku v Mladé Boleslavi nad 70% správných odpovědí.

H5: Předpokládám, že v dotazníkovém šetření budou znalostí včelařů nad 80% správných odpovědí.

H6: Předpokládám, že ve vyplněných pracovních listech u žáků 4. třídy budou výsledky nad 75% úspěšnosti.

H7: Předpokládám, že ve vyplněných pracovních listech u žáků 6. třídy budou výsledky nad 80% úspěšnosti.

H8: Předpokládám, že ve vyplněných pracovních listech u studentů gymnázia (2.ročníku) budou výsledky nad 85% úspěšnosti.

H9: Předpokládám, že v provedených rozhovorech se včelaři budou shodovat ve svých odpovědích minimálně v 50%.

H10: Předpokládám, že se kleštík *Varroa destructor* spolu s včelou medonosnou *Apis mellifera* ve 40 °C nevylihne.

H11: Předpokládám, že se kleštík *Varroa destructor* spolu s včelou medonosnou *Apis mellifera* ve 35 °C vylíhne 21. den po zaklazení.

H12: Předpokládám, že se *Varroa destructor* spolu s *Apis mellifera* v 30 °C vylíhne později než 21. den po zaklazení.

## 9.2. Použité metody

### 1) Dotazníkové šetření mezi žáky a studenty

Ke zjišťování znalostí žáků o včele medonosné jsem se rozhodla použít metodu dotazníkového šetření. V návaznosti na diplomovou práci jsem se rozhodla porovnat žáky na vesnických školách popřípadě v malém městě a v hlavním městě. Pro analýzy byly vybrány jako cílové skupiny 4. třída základní školy (50 žáků), 6. třída základní školy (50 žáků) a 2. ročník čtyřletého gymnázia (50 žáků), v těchto ročnících se včela medonosná vyučuje. Pro dotazníkové šetření jsem si vybrala základní školu v Byšicích – okres Mělník, základní školu v Praze, gymnázia v Mnichově Hradišti a v Praze. Šetření probíhala na podzim roku 2011.

Před tím než jsem v daných ročnících rozdala dotazníky, ujistila jsem se, že žáci mají toto téma probrané. V každém ročníku jsem testovala 50 žáků. Rozmezí mezi realizovanou výukou o včele medonosné a rozdáním dotazníků bylo čtrnáct dní. Vyplnění dotazníků trvalo přibližně 30 minut, byly vyplňovány anonymně. Každý dotazník obsahoval 15 otázek pro každý ročník. Dotazníky se od sebe lišily obtížností. Každý dotazník byl sestaven tak, aby odpovídal probíranému učivu v daném ročníku. Ve 4. třídě bylo 14 otázek uzavřených se zaškrťovací formou, s jednou správnou odpovědí, 1 otázka otevřená, aby respondent dopsal správnou odpověď. Stejně tomu bylo i u žáků 6. třídy. U žáků čtyřletého gymnázia měli studenti 13 otázek uzavřených se zaškrťovací formou s jednou správnou odpovědí, 2 otázky otevřené aby respondent dopsal správnou odpověď. Žáci a studenti předem věděli, že jen jedna odpověď je správná.

Každá otázka byla hodnocena jedním bodem, při špatné odpovědi popřípadě nevyplnění odpovědi byla hodnocena žádným bodem. Maximální počet získaných bodů byl tedy 15, naopak minimální 0 bodů. Otázky byly sestavovány přednostně z učebních textů příslušných učebnic, podle kterých se na zkoumaných školách učilo (aby se ověřily znalosti ze skutečně probírané látky). Všechny navštívené školy používaly stejné učebnice:

ČABRADOVÁ, V. HASCH, F. SEJPKA, J., VANEČKOVÁ, I.: *Přírodopis*.

JELÍNEK, J. ZICHÁČEK, V.: *Biologie pro gymnázia*.

KHOLOVÁ, H., HÍSEK, K., KNOTKOVI, J.,L: *Přírodověda*.

## 2) Dotazníkové šetření mezi včelaři

Ke zjišťování znalostí o kleštíku *Varroa destructor* jsem se rozhodla opět použít metodu dotazníkového šetření. Pro tuto analýzu byla vybrána jako cílová skupina aktivních včelařů z okolí Mladé Boleslavi. Chtěla jsem zjistit, jestli mají včelaři o roztoči i dostatečné teoretické znalosti. Dotazníky byly rozdány po přednášce pana Ing. Leoše Dvorského dne 6.11.2011 na téma „Kyselina mravenčí“. Bylo testováno 150 včelařů. Vyplnění dotazníků trvalo přibližně 20 minut, dotazníky byly vyplňovány anonymně. Každý dotazník obsahoval 10 uzavřených otázek s jednou správnou odpovědí. Každá otázka byla hodnocena 1 bodem, pokud včelař odpověděl špatně, nebo vůbec neodpověděl, získal 0 bodů. Maximální počet získaných bodů byl 10 a minimální 0. Otázky byly přednostně sestaveny z faktů získávaných v běžně pro včelaře dostupném časopisu Včelařství, který je včelaři běžně odebírán.

## 3) Dotazníkové šetření mezi seniory

V lednu 2012 jsem navštívila Univerzitu třetího věku a volného času seniorů, kde mi bylo umožněno odpřednášet informace o včele medonosné, východní a o roztoči *Varroa destructor*. Přednášku jsem měla připravenou v PowerPointu, trvala 40 minut a zúčastnilo se jí 20 studentů seniorů. Po přednášce byly rozdány krátké dotazníky. Vyplnění dotazníku následovalo bezprostředně po vyložené látce (otázky se týkaly probíraného tématu). Vyplnění trvalo přibližně 20 minut, bylo anonymní. Dotazník obsahoval 5 uzavřených otázek se zaškrťovací formou, několik dalších otázek bylo otevřených a respondenti u nich dopsali správné odpovědi. Každá otázka byla bodově ohodnocena. Maximální počet získaných bodů byl 16.

## 4) Metoda rozhovoru

Mezi včelaři byla použita metoda strukturovaného rozhovoru za účelem zjistit, jak konkrétně sami postupují při léčbě varroózy. Pro tuto analýzu byla vybrána jako cílová skupina včelařů z okolí Mladé Boleslavi. Rozhovory byly provedeny dne 25.11.2011 po přednášce pana Ing. Leoše Dvorského na téma „Postup v boji proti varroáze“. Bylo testováno 120 včelařů. Postupně jsem hovořila s každým včelařem. Cílem rozhovorů bylo zjistit, jak konkrétně postupují v preventivním ošetřování včelstev před roztočem *Varroa destructor*, popřípadě jak postupují, když v úle již zmiňovaného roztoče naleznou. Rozhovor se skládal z 11 otevřených otázek, trval přibližně 20 minut, byl anonymní. Otázky byly procentuálně hodnoceny. Otázky

byly sestaveny podle údajů publikovaných v běžně dostupném časopisu Včelařství (všichni z respondentů ho odebírali).

#### 5) Tvorba příruček na základě SWOT analýzy učebnic

Po provedení SWOT analýzy učebnic v diplomové práci (Knesplová, 2010) jsem se rozhodla připravit příručky o včelách a včelařství pro žáky na základní škole (4. a 6. třída), střední škole. K příručkám jsem vytvořila otázky na procvičení (viz samostatná příloha, kroužková vazba).

#### 6) Otestování pracovních listů mezi žáky a studenty

V návaznosti na vlastní diplomovou práci (Knesplová, 2010) jsem se rozhodla otestovat vytvořené pracovní listy, které byly připojeny k prezentacím o včele medonosné. Cílové skupiny byly následující: 4. třída základní školy (50 žáků), 6. třída základní školy (50 žáků) a 2. ročník čtyřletého gymnázia (50 žáků), v těchto ročnících se včela medonosná vyučuje. Bylo mi umožněno v každém ročníku prezentaci přednést a po představení základních informací byly ihned rozdány pracovní listy. Pro přednášku a otestování pracovních listů jsem si vybrala základní školu v Kosmonosích a gymnázium v Mladé Boleslavi.

Prezentace trvala přibližně 30 minut, vyplnění pracovních listů žákům trvalo přibližně 15 minut, byly anonymní. Pracovní list pro 4. třídu základní školy obsahoval 5 otázek a každá otázka obsahovala několik podotázek. Maximální počet bodů byl 12 a minimální 0 bodů. Pracovní list pro 6. třídu obsahoval opět 5 otázek a z toho každá otázka obsahovala několik podotázek. Maximální počet možných získaných bodů byl 12 a minimální 0 bodů. Pracovní list pro druhý ročník gymnázia obsahoval 6 otázek a každá otázka obsahovala několik podotázek. Maximální počet získaných bodů byl 12 a minimální počet byl 0 bodů.

Každý pracovní list odpovídal obtížnosti učivu danému ročníku. Pracovní listy byly sestaveny z informací obsažených v prezentaci. U všech ročníků byly otázky otevřené, aby žáci dopsali správné odpovědi (viz samostatná příloha, kroužková vazba).

7) Reakce kleštíka *Varroa destructor* na různé teploty.

Počátek pokusu: 12.4.2012 7:00 – ukončení pokusu 6.5.2012 7.00 – Kosmonosy

Název pokusu: Líhnutí kleštíka *Varroa destructor* v líhni o různých teplotách,

Postup:

- 1) Výběr plástu: použijeme ne úplně světlý, nejlépe světle hnědý plást, kde jsou zakladeny dělnice, tzv. plást s dělničími buňkami jejichž vývoj trvá 21 dní, trubčí vybírat nebudeme, mají delší vývoj 24 dní. Plást s dělničím plodem poznáme dle velikosti je menší než trubčí.
- 2) Používat budeme jednorázový izolátor (prostor z mateří mřížky, který se používá k chovu matek).
- 3) Do plástu nastříkáme mlhovkou medovou vodou. K její přípravě použijeme nejlépe řepkový med (koncentrace na 1 litr vody 4-5 lžic medu).
- 4) Plást dáme do izolátoru a vpustíme matku.
- 5) Včely čističky rychle připraví buňky matce k zaklazení (proto ke zvýšení atraktivity použijeme medovou vodu).
- 6) Za 16-24 hodin zjistíme, v kterých místech jsou zakladena vajíčka.
- 7) Místo, kde jsou vajíčka zakladena, si označíme folií tak, že na plást bez včel a matky přiložíme folii a na ni zachytíme, kde byla vajíčka zakladena. To je důležité proto, aby sledovaný plod byl stejného stáří. Na horní a dolní loučku rámků, si vyznačíme barevně značky, totéž uděláme na folii. První zakladená vajíčka budou pravděpodobně uprostřed plástu, ta si označíme na folii.
- 8) Matku do izolátoru již nevkládáme a vrátíme ji do včelstva.
- 9) Plást ponecháme i nadále v izolátoru.
- 10) Devátý den od položení vajíček znovu zkontrolujeme, zda je plod ve vyznačeném prostoru plástu víčkován. K tomu využijeme označení na folii.
- 11) Plást rozdělíme na tři části (3x100 buněk)
- 12) Po zavíčkovaní buněk si vyřizneme část plástu se zavíčkovaným plodem a požadovaným počtem buněk (3x100 buněk).
- 13) Připravíme si tři líhně na ještěřčí vajíčka, do samostatné nádržky na dně dáme podložku s vodou, abychom docílili podobné vlhkosti, jako je v úlu (60%). Model inkubátoru Juragon PRO, značka RCom. Měření teploty a vlhkosti kontrolujeme pomocí digitálního displeje.

- 14) Do první líhně vložíme část plástu a nastavíme teplotu 40° C.
- 15) Do druhé líhně vložíme druhou část plástu a nastavíme teplotu 35° C.
- 16) Do třetí líhně vložíme poslední část plástu a nastavíme teplotu 30° C.
- 17) Dalších minimálně 14 dní budeme sledovat všechny tři líhně a pozorovat kolikátý den dochází k líhnutí včel.

Tento pokus byl prakticky odzkoušen autorkou (výsledky viz kapitola 16. Výsledky a diskuse).

### **9.3. Výsledky hypotéz**

H1: Předpokládám, že v dotazníkovém šetření budou znalostí žáků 4. třídy základní školy na vesnici procentuálně vyšší než u žáků ve 4. třídě na základní škole v hlavním městě.

H1: Žáci 4. třídy základní školy v Byšicích získali průměrně 13 bodů = 87% správných odpovědí, žáci 4. třídy základní školy v Praze získali průměrně 11 bodů = 73% správných odpovědí, **hypotéza potvrzena.**

H2: Předpokládám, že v dotazníkovém šetření budou znalostí žáků 6. třídy základní školy na vesnici procentuálně vyšší než u žáků v 6. třídě na základní škole v hlavním městě.

H2: Žáci 6. třídy základní školy v Byšicích získali průměrně 12 bodů = 80% správných odpovědí, žáci 6. třídy základní školy v Praze získali průměrně 9 bodů = 60% správných odpovědí, **hypotéza potvrzena.**

H3: Předpokládám, že v dotazníkovém šetření budou znalostí žáků na gymnáziu (2.ročník) v malém městě vyšší než u žáků na gymnáziu (2.ročník) v hlavním městě.

H3: Studenti z gymnázia Mnichova Hradiště získali průměrně 11 bodů = 73% správných odpovědí, studenti gymnázia v hlavním městě získali průměrně 10 bodů = 67% správných odpovědí, **hypotéza potvrzena.**

H4: Předpokládám, že v dotazníkovém šetření budou znalosti studentů seniorů z Univerzity třetího věku v Mladé Boleslavi nad 70% správných odpovědí.

H4: Studenti senioři získali průměrně 15 bodů = 94% správných odpovědí, **hypotéza potvrzena.**

H5: Předpokládám, že v dotazníkovém šetření budou znalostí včelařů nad 80% správných odpovědí.

H5: Včelaři získali průměrně 7 bodů = 70% správných odpovědí, **hypotéza nepotvrzena.**

H6: Předpokládám, že ve vyplněných pracovních listech u žáků 4. třídy budou výsledky nad 75% úspěšnosti.

H6: Žáci 4. třídy základní školy v Kosmonosích získali průměrně 11 bodů = 92% správných odpovědí, **hypotéza potvrzena.**

H7: Předpokládám, že ve vyplněných pracovních listech u žáků 6. třídy budou výsledky nad 80% úspěšnosti.

H7: Žáci 6. třídy základní školy v Kosmonosích získali průměrně 10 bodů = 83% správných odpovědí, **hypotéza potvrzena.**

H8: Předpokládám, že ve vyplněných pracovních listech u studentů gymnázia (2.ročníku) budou výsledky nad 85% úspěšnosti.

H8: Studenti gymnázia v Mladé Boleslavi získali průměrně 9 bodů = 75% správných odpovědí, **hypotéza nepotvrzena.**

H9: Předpokládám, že v provedených rozhovorech se včelaři budou shodovat ve svých odpovědích minimálně v 50%.

H9: Včelaři z okolí Mladé Boleslavi se neshodovali v odpovědích dle mého předpokladu (hypotézy), tudíž nezískali v každé otázce minimálně 50% shodných odpovědí, **hypotéza nepotvrzena.**

H10: Předpokládám, že se kleštík *Varroa destructor* spolu s včelou medonosnou *Apis mellifera* ve 40 °C nevylíhne.

H10: Líhnutí kleštíka *Varroa destructor* spolu s včelou medonosnou *Apis mellifera* se při 40 °C nevylíhla, **hypotéza potvrzena.**

H11: Předpokládám, že se kleštík *Varroa destructor* spolu s včelou medonosnou *Apis mellifera* ve 35 °C vylíhne 21. den po zaklazení.

H11: Líhnutí kleštíka *Varroa destructor* spolu se včelou medonosnou *Apis mellifera* se při 35 °C vylíhla 21. den po zaklazení, **hypotéza potvrzena.**

H12: Předpokládám, že se kleštík *Varroa destructor* spolu s včelou medonosnou *Apis mellifera* v 30 °C vylíhne později než 21. den po zaklazení.

H12: Líhnutí kleštíka *Varroa destructor* spolu se včelou medonosnou *Apis mellifera* se při 30 °C nevylíhla, **hypotéza nepotvrzena.**



#### **9.4. Vliv teploty na líhnutí kleštíka včelího**

Teplota je faktor, který ovlivňuje líhnutí včel i kleštíka. Zdá se, že optimální teplota líhnutí včel i kleštíka bude podobná. Pro úvahy o využití teploty k likvidaci či omezení výskytu kleštíka by bylo potřebné přesně znát teplotní rozmezí, při kterém dochází k líhnutí. Předpokládá se, že teplota 40 °C je již pro kleštíka letální (Roško, 1981), ale včely by tuto teplotu mohly tolerovat. Free a Spencer-Booth (1962) shrnují údaje o výši letální teploty pro včely a uvádí jako letální rozmezí teplot mezi 46-48 °C, přičemž při vyšší uvedené teplotě hynou během jedné hodiny. Význam pro odolnost k vysoké teplotě má také vlhkost vzduchu.

Dle Veselého (2003) se při snaze zlikvidovat extrémními teplotami kleštíka často nevylihne ani včelí plod, takže tento způsob je problematický. To znamená, že extrémně vysokou či příliš nízkou teplotou problém řešit nelze, protože cílem by mělo být dosažení úspěšného vylíhnutí včely a zamezení (či snížení úspěšnosti) líhnutí kleštíka. Dosud neexistuje v této věci dostatek informací, proto v této práci byla navržena metodika na pozorování líhnutí při různých teplotách a prakticky ověřen vliv tří různých teplot na líhnutí včel a kleštíka. Provedené pokusy je nutno brát jako orientační a předběžné, jejich hlavním cílem bylo ověření použitelnosti metodiky na tento typ pokusů. Vzhledem k tomu, že parazit bývá velmi dobře přizpůsoben hostiteli, jeho životnímu cyklu i podmínkám prostředí, lze v tomto případě předpokládat, že teplotní optimum kleštíka je zřejmě totožné se včelami, takže použití různé teploty k eliminaci kleštíka za současného přežití včely se nemusí ukázat jako reálné (Roško, 1981). Nicméně tento předpoklad je potřeba ještě ověřit podrobnějšími pokusy (prakticky jde o detailní srovnání tolerance k teplotě umožňující ještě líhnutí kleštíka a včely).

Pro tyto pokusy je vhodné použít dělníci plod, který má vývoj 21 dní od položení vajíčka po vyběhnutí včely z buňky, protože roztoč *Varroa destructor* působí včelstvům největší škody právě na něm. Obvyklá teplota, kdy se líhne dělníci plod, je 35 °C a při infekci roztočem z buňky vybíhá zakladatelka a 1 dospělá nová samička kleštíka *Varroa destructor*. Optimální teplota k množení roztoče je 33-34 °C (Veselý, 2003, Dvorský in verb., 2012). Lze předpokládat, že při nižší teplotě by byl počet nových přeživších samiček kleštíka vyšší. Pokusy by měly být tedy zaměřeny spíše na líhnutí plodu při mírně vyšších teplotách než je optimum. Pokud by se našla teplota, při které by se líhly včely, ale již se nelíhnul kleštík, mohlo by to mít zásadní význam při šlechtění včel s ohledem na eliminaci varroázy.

## **9.5. Didaktické využití tématu včelařství**

Problematiku, o které je tato práce má své didaktické využití nejen v přírodopise, přírodovědě, biologii, ekologii, ale také např. ve vlastivědě, dějepisu a samozřejmě ve výchově ke zdraví, kde můžeme poukázat na užitečnost včelích produktů a na obor, který se touto problematikou zabývá (tzv. apiterapie). V dalším textu jsou zmíněna vybraná témata k doplnění výuky.

## **10. Význam chovu včel pro člověka**

Hlavní a nezastupitelné místo má včela v přírodě jako opylovač kulturních i planě rostoucích rostlin. Včela je výlučným nebo převážným opylovačem mnoha rostlinných druhů. Kdyby z naší přírody vymizely včely, vymizely by současně s nimi desítky druhů rostlin, které jsou na opylení včelou závislé (Běhal, Polívka, 2006).

Ve vyspělých zemích Evropy je včelaření v důsledku industriální ekologické zátěže a zavlečení cizopasníka kleštíka včelího jediným nástrojem, kterým lze udržet včelu v přírodě a tak chránit celý ekosystém před kolapsem. V našich podmínkách je chov včely medonosné (*Apis mellifera*) velmi důležitý. Výstupními produkty jsou med, vosk, propolis, pyl, mateří kašička a včelí jed. Včelaření se v České republice věnují z velké části malovčelaři ze záliby. Včelařství je však také profesionálním oborem realizovaným na včelích farmách.

Jako zajímavost lze uvést, že se Pechlát (2007) zmiňuje o tom, že včela může být součástí některých městských znaků. Jedná se o město Plesná v okrese Cheb, obec Dub v okrese Prachatice, Moravské Knínice v okrese Znojmo, obec Bílovice v okrese Uherské Hradiště, obce Kelníky a Vlachova Lhota v okrese Zlín, Staré Těchanovice v okrese Opava. Lze předpokládat, že v těchto lokalitách bylo včelařství kdysi velmi populární.

### **10.1. Apiterapie**

Léčením některých chorob včelími produkty a studium jejich vlivu na živý organismus se dnes zabývá medicínský obor apiterapie (Dobrovoda, 1986). Včelí produkty lze využívat různým způsobem a proti různým onemocněním, např. Majtán (2009) uvádí údaje o významu medu pro hojení chronických ran. Komplexní přehled této problematiky shrnul Zentrich (2003). Také v zahraničí je této problematice věnována pozornost (např. v USA je známá The American Apitherapy Society vydávající vlastní odborný časopis).

## **10.2. Opylování**

Aby mohlo vzniknout semeno, ze kterého vyroste rostlina stejného druhu, musí se samčí pohlavní buňky dostat na samičí pohlavní buňky. Tento proces nazýváme opylením. Tuto úlohu plní také hmyz, a tudíž mnohdy také včely (Oettl, 1954, Bulánek, 1964).

Tabulka č.8.

| <b>Příklady hmyzosubných rostlin</b> |         |            |
|--------------------------------------|---------|------------|
| jabloň                               | angrešt | řepka      |
| hrušeň                               | rybíz   | slunečnice |
| švestka                              | okurky  | hořčice    |
| třešeň                               | květák  |            |
| mandloň                              |         |            |

(<http://www.vcelky.cz/opylovani.htm>)

Zcela zásadní význam mají včely pro opylování následujících rostlin. Zemědělské kulturní plodiny jako např. řepka olejka, různé druhy jetelů, rovněž okurky, dýně a mrkev mají po opylení včelami lepší úrodu. Totéž platí pro slunečnice, trnky a v neposlední řadě i pro luční porosty. Kdyby k těmto rostlinám neměl hmyz přístup, byla by úroda plodů nepatrná. Mezi hmyzem, který zajišťuje opylení, hrají včely nejdůležitější úlohu (Přidal, 2005).

Na tuto skutečnost často včelaři reagují pomocí mobilních včelínů, které přesouvají podle potřeby k lokalitám, kde právě dané rostliny kvetou (Řáháček, Cimala, 2005).

## **10.3. Včelí produkty a jejich využití**

Archeologické nálezy dokazují, že člověk využíval včelích produktů již v prehistorických dobách. Oproti jiným živočišným druhům se ale včelu nikdy nepodařilo v pravém slova smyslu domestikovat. Člověk si však brzy začal uvědomovat, že pokud bude udržovat stávající (např. duté stromy) či vytvářet nové umělé prostředí (úly) pro usídlení včel, může následně jejich produkty snadněji využívat pro svůj prospěch. Různé způsoby podpory včelařství jsou dokumentovány již od středověku. Využití včelích produktů má velice dlouhou tradici. Zpočátku se tak dělo nevědomky, později na základě generacemi ověřených zkušeností byly včelí produkty zařazovány do prostředků lidového léčitelství. V poslední době jsou podpory orientovány nejen na tzv. legislativní opatření, ale i na přímou finanční podporu (Běhal, Polívka, 2006).

Včelí produkty můžeme podle jejich původu zařadit do dvou skupin. Do první patří rostlinný materiál, který včely sbírají ve volné přírodě, obohacují jej o látky vlastního těla nebo jinak upravují a přinášejí do úlu. Sem patří: med, propolis a pyl. Druhou skupinu tvoří ryze včelí produkty, látky, které včela přímo vyrábí ve svém těle a dává ve prospěch celého společenstva. Mezi tyto látky řadíme: vosk, mateří kašičku, a včelí jed (Hajdušková, 2006).

#### **10.4. Přehled jednotlivých včelích produktů**

##### **10.4.1. Vosk**

Vosk je pro včelaře druhým nejběžnějším produktem, který může získat a zužítkovat (Sedláček, 2007).

Včelí vosk je trávicím produktem včel. Dělnice vylučují vosk voskotvornými žlázami, které jsou umístěny na břišních částech 3.- 6.sternitu zadečku na tzv. voskových zrcátkách, po dvou na každém článku. Celkem má dělnice osm voskových žláz. Chitinové stěny zrcadélek jsou nad každou žlázovou buňkou proděravěny množstvím mikroskopických otvorů, jimiž tryská ven vylučovaný žlázový sekret – vosk. Vyloučený sekret tuhne v jemné voskové šupinky, vypadající jako miniaturní lasturky (Handl, 1990).

Vosk se ve včelařství používá na výrobu mezistěn, ale jeho využití najdeme i v průmyslu. Dr. Jarvis uvádí, že Vermontané žvýkají víčka z medového plástu při zánětech horních cest dýchacích. Hill uvádí, že u senné rýmy účinně působí žvýkání odvíčkovaných víček medových plástů. Domnívají se, že v nich je uložena látka s antibiotickými vlastnostmi – inhibini (Bacílek, 1971; Kodoň, 1991).

Chemické složení vosku včely medonosné (Veselý a kol., 2003).

Tabulka č.9.

| Základní frakce       | Obsah ve vosku (%) | Počet složek ve frakci |           |
|-----------------------|--------------------|------------------------|-----------|
|                       |                    | hlavních               | stopových |
| Uhlovodíky            | 14                 | 10                     | 66        |
| Monoestery            | 35                 | 10                     | 10        |
| Diestery              | 14                 | 6                      | 24        |
| Triestery             | 3                  | 5                      | 20        |
| Hydroxymonoestery     | 4                  | 6                      | 20        |
| Hydroxypolyestery     | 8                  | 5                      | 20        |
| Kyselinové estery     | 1                  | 7                      | 20        |
| Kyselinové polyestery | 2                  | 5                      | 20        |
| Volné kyseliny        | 12                 | 8                      | 10        |
| Volné alkoholy        | 1                  | 5                      | ?         |
| Neurčené látky        | 6                  | 7                      | ?         |
| Celkem                | 100                | 74                     | 210       |

#### Využití včelího vosku

Výroba mezistěn: v současné době se mezistěny vyrábějí jen z pravého včelího vosku, protože včely odmítají stavět na voskových náhražkách. Mezistěny se vyrábějí lisováním z voskového pásu širokého asi 12cm a tlustého 4-5mm (Svoboda, 1940).

Výroba svící: ze včelího vosku se vyrábějí pouze pro dekorální účely, protože nemohou cenou soutěžit s průmyslově vyráběnými svíčkami.

Další možnosti: farmaceutický průmysl, kosmetický průmysl, tmel na dřevo, tmel na kámen (Veverka, Pražák, 1991, Přidal 2007a).

Voskem se potahují tablety či jiné formy léků s cílem zmírnit intenzitu jejich rozpouštění a tak uvolňování účinné látky během průchodu trávicím traktem. Rovněž tablety ve směsi se

včelím voskem jsou podstatně pomaleji rozpouštěny. Výsledkem je, že daná účinná látka se pak nachází v krvi v nižší hladině, ale podstatně delší dobu.

Žvýkání tmavých plástů (ale ne černých plodových plástů) i bez medu, plodu či pylu je účinné proti nachlazení. U vosku byly pozorovány i protizánětlivé i antioxidační účinky, i když velmi slabé. Doporučuje se často žvýkat víčka po odvíčkování plástů, kde byly zjištěny antivirové účinky. Všechny tyto účinky pocházejí s největší pravděpodobností z příměsi propolisu (Přidal, 2007b).

O využití včelího vosku píše Bogdanov (2009). Zahraniční obchod České republiky se včelím voskem je v posledních letech na minimálních hodnotách, v budoucnosti však mohou hrozit dovozy falšovaného vosku, který se již objevuje v okolních státech (Pospíšilová a kol. 2011).

#### **10.4.2. Pyl**

Pyl je jedním ze včelích produktů, jejichž použití má velmi krátkou historii. Už staří včelaři konstatovali, že pyl je „chlebem včel“, v poslední době se jeho využití k výživě a léčbě velmi intenzivně sleduje na předních klinických pracovištích mnoha zemí (Brožek, 1986).

#### **Definice**

Pylová zrna (pyl) jsou samčí pohlavní buňky vyšších rostlin. Obsahují genetický materiál nutný k množení. Každá rostlina má pylová zrna specifického tvaru, velikosti a barvy (Brožek, 1986).

#### **Stručná charakteristika**

Pylová zrna jsou jedno nebo vícebuněčná. Pod mikroskopem můžeme vidět v protoplazmě pylových zrn drobné zrnka škrobu a kapičky tuku. Protoplazma některých pylových zrn má strukturálně zajímavý několikvrstevný obal, který dává pylovému zrnu jedinečnou inertnost.

Velikost pylových zrn se měří v tisícinách mm (např. pomněnky alpské 0,003 mm, rybízu 0,030 mm, u kukuřice seté 0,100 mm, u okurek a tykví 0,230 mm atd.) (Titěra, 2006).

#### **Sběr a uchovávání pylu**

Včela přenáší při sběru nektaru jednotlivá pylová zrna nevědomky. Opyluje přitom květy. Sbírá-li však pyl, stahuje přichycená pylová zrna pomocí kartáčku na předních nohách těla z těla až k holením zadního páru nožiček, které jsou pro tento účel vybaveny jemnými

chloupky. Rousky mají barvu podle druhu pylu, která zrovna včela sbírá (sněhově bílou až černou).

Včelař má dvě možnosti, jak získat pyl. Buď postaví včele do cesty na česno mechanickou překážku a včela rousky ztrácí průchodem přes překážku, nebo těží pyl přímo z plástu (tento způsob však patří spíše do historie). Nutno podotknout, že každý pyl je včelami jinak zpracován, a má tedy jinou kvalitu.

Vlastní získávání včelího pylu se v posledních letech velmi zdokonalilo. Včelař je dnes schopen „odebírat“ včelám pyl dokonalé jakosti a čerstvý (Titěra, 2006).

### Složení pylu

#### Tabulka č.10.

| <b>složka</b> | <b>průměrný obsah v %</b> |
|---------------|---------------------------|
| cukry celkem  | 26                        |
| bílkoviny     | 22                        |
| voda          | 16                        |
| sporopolenin  | 15                        |
| sacharóza     | 11                        |
| tuky          | 7                         |
| fruktóza      | 5                         |
| celulóza      | 5                         |
| popeloviny    | 6                         |
| glukóza       | 4                         |
| ostatní       | 3                         |
| škrob         | 2                         |

(<http://www.pleva.cz/radce/8-co-je-to-kvetovy-pyl>)

Pyl je bohatý na vitamíny, minerály a stopové prvky. Jeho složení však velmi kolísá podle druhu rostliny, ze které pochází. (<http://www.vcelky.cz/pyl.htm>)

### Využití:

Pyl je vhodným doplňkem výživy člověka. Kromě toho se v mnoha případech využívají jeho léčebné účinky. Všeobecně je možno říci, že léčivé účinky pylu jsou shodné s léčivými účinky rostlin, z nichž pochází (Adamec, 1939).

Pyl se doporučuje používat zvláště při neuspokojivé činnosti srdce, jater, žlučníku, žaludku, dále pak při chudokrevnosti, poruchách ve vývoji a růstu dětí, při špatné činnosti prostaty, při obtížích v přechodu, při cukrovce, při celkové tělesné i duševní vyčerpanosti a při projevech stárnutí (Rejnič, Haragsim, Rejkoš, 1987). Pyl je obsažen také v různých podpůrných homeopatických léčích (např. Forever Bee Pollen).

### **10.4.3. Včelí jed**

#### Úvod

Včelí jed podobně jako mateří kašička a včelí vosk jsou ryze včelím produktem. Slouží včele k obraně před vetřelcem, který ji chce připravit o pracně sesbírané zásoby medu. A protože se včela většinou bránila, proti daleko většímu tvorovi než je ona sama, musí mít tato obranná látka pro vetřelce tak nepříjemné důsledky, že obsah jediného jedového váčku jej zažene na ústup.

Včelí jed v lidském těle má skutečně hluboké účinky na krevní tělíska a na nervový systém. Zdravý člověk, jenž netrpí alergií na včelí jed nebo na bílkoviny včelího žihadla, se však nepříznivých účinků nemusí bát.

Není-li člověk v dobrém zdravotním stavu, pak mu třeba i jediné žihadlo přinese přechodné problémy (Hajdušková, 2006).

#### Charakteristika jedu

Včelí jed je výměšek jedotvorné žlázy dělnic a matky. Tvorbu jedu podmiňuje přítomnost bílkovin v potravě. Mladé včely mají jedu jen nepatrné množství. Matka používá včelí jed v boji proti druhé matce a dělnice ho používají na obranu úlu.

Jed je bezbarvá kapalina příjemné vůně (Rejnič, Haragsim, Rejkoš, 1987).



## Složení

Jed včely obsahuje asi 66% vody a 34% sušiny. Sušina obsahuje 75% proteinů. Jed nemá stálé chemické složení (Schönfeld, 1913).

## Využití

Získaná žihadla nebo včelí jed se používá k výrobě léčiv, a to nejčastěji ve formě injekcí nebo mastí. Včelím jedem se léčí revmatické bolesti, záněty svalů, záněty nervů a trombóza žil (Sawin, 1942).

Celá řada účinků je známa již řadu let v lidovém léčitelství, ale některé z nich jsou stále vědecky neověřené. Tradiční použití jedu je známo v případě různých forem revmatismu.

V posledních 70 letech se zkoumalo složení jedu a jeho účinků na zvířatech a člověku ve více než 1700 pracích. Některé z výše uvedených účinků se tak podařilo vědecky ověřit. Nejvíce se touto problematikou zabývali badatelé ve Východní Evropě a Dálném východu. Ověřování bylo zaměřeno převážně na určité složky jedu a jejich konkrétní účinky na fyziologii tkání, např.: destrukci buněčných membrán, obecnou toxicitu, stimulaci či blokování enzymatických procesů. Tyto poznatky usnadnily pochopení fyziologických procesů následujících po vbodnutí – zejména byly určeny látky, které jsou odpovědné za většinu alergických reakcí.

Nejlépe prozkoumané jsou protizánětlivé účinky jedu (Rekkaand, 1990; Kim, 1989 a jiní). Neurotoxické složky včelího jedu se ukazují jako účinné při léčbě epilepsie. Ochranné účinky jedu po ozáření byly rovněž testovány s pozitivním výsledkem. Rovněž se včelí jed využívá k desenzibilizaci akutně alergických osob. Použití jedu se dále využívá v kombinaci s akupunkturou (Koeniger, 2000). Živé včely se přikládají na akupunkturální místa, do kterých se včely nechají bodat – spojí se tak účinky dvou samostatných kapitol terapie do jedné. Nové poznatky imunoterapie jedy blanokřídlého hmyzu uvádějí Biló a Bonifaci (2008).

Nově se zkouší jed při hledání léku proti AIDS. Bylo totiž zjištěno, že pokud se nainfikují in vitro buňky virem HIV a tyto buňky jsou ošetřeny následně zvyšujícími se dávkami melittinu ze včelího jedu, obsahují tyto buňky menší množství replikovaného viru, než buňky v kontrolní skupině. Buňky přitom zůstávají nepoškozené (Koeniger, 2000).

Využitím včelího jedu se v zahraničí zabývají např. Banks, Shipolini (1986).

#### **10.4.4. Mateří kašička**

##### Historie

Mateří kašička se proti ostatním včelím produktům používá velmi krátce, když existují nepřímé důkazy o tom, že se vyskytovala v kosmetických přípravcích v dobách starého Egypta a později snad i v dobách Říma.

Úcta k jedinečnému postavení matky ve včelím společenstvu byla známá již ve středověku. Matku – královnu včel mělo několik panovníků na erbu a byly případy, kdy včelí matka byla součástí výzdoby královské koruny (Brožek, 1986).

Henschler zjistil v roce 1954, že mateří kaše obsahuje vysoké množství kyseliny pantotenové. Objevů o složení mateří kašičky přibývalo a v roce 1956 vyšlo souborné dílo Chauvinovo. Postupně se objevovaly na světových trzích léčivé přípravky obsahující mateří kaši v různých podobách a úpravách. V našich podmínkách jsme byli vázáni na informace ze zahraničí. Zlom nastal v roce 1964 ve spojitosti s výzkumem mateří kašičky při zavádění československého preparátu s obsahem mateří kašičky na trh. Výzkum je spojen se jmény doc. Eugena Malého, MUDr. Ivana Pavlíka, MUDr. Jaroslava Vidličky a dalších (Brožek 1986).

##### Definice

Mateří kašička je výměšek cefalického glandulárního systému (hypopharyngeálních a mandibulárních žláz) včel dělnic (*Apis mellifera*) ve stáří mezi 5 a 15 dny života. Tvoří výhradně potravu včelí matky po dobu jejího larválního stadia a vývoje a potom po jejím vylíhnutí po celý život (Přidal, 2003). Někdy se jí také říká „včelí mléko“.

##### Stručná charakteristika

Mateří kašička je opalescentní tekutina, na pohled slabě mlékovitá, ale jinak želatinovitě konsistence, která má tendenci stárnutím tuhnout. Převládá bílá, v některých případech nažloutlá barva. Mateří kaše má typickou a charakteristickou slabě kořeněnou pikantní vůni. Je částečně rozpustná ve vodě, pH se pohybuje kolem 4,0, kaše má slabě kyselou chuť. Díky kyselosti je stabilní a může se skladovat, při úpravě na pH 7 je velmi rychle fermentována (Handl, 1987).

## Využití

Z mateří kašičky se vyrábějí léčiva ve formě dražé nebo mastí. Léčiva z mateří kašičky se používají proti astmatu, zánětu průdušek, arterioskleróze a proti stařeckým chorobám.

Kromě léčiv se u nás z mateří kašičky vyrábějí i kosmetické přípravky (Zentrich, 2003). V současné době jsou na našem trhu následující preparáty obsahující mateří kašičku – např. Arkokapsle Mateří kašička (na posílení imunity, odstranění únavy, celkové posílení organismu) atd.

V seznamu uvádí Přidal (2007), některé z účinků mateří kašičky:

- zvýšení spotřeby kyslíku v tkáních a aktivace některých enzymatických procesů
- pozitivně působí na erythropoezi
- antimikrobiální a antivirové účinky
- protizánětlivé účinky
- snížení hladiny cholesterolu 42
- regenerace tkání a současně inhibice růstu tkání (zejména rakovinových) – dosud spolehlivě nedořešeno, vliv má koncentrace podávaného roztoku mateří kašičky
- mírné anabolické účinky
- antistresující účinky spojené s vyvoláním tělesné i psychické pohody (vědecky dosud neověřené)

### **10.4.5. Propolis**

#### Charakteristika

Jeden z produktů včel. Je známo, že propolis využívali lidé již v dávných dobách. Jiný název je smoluňka, dluž či včelí tmel.

Nyní se má všeobecně za to, že v severním mírném pásu včely sbírají propolis z různých druhů topolů, bříz, jív, jeřábu, jilmu, olší, buku, osik, jehličnatých stromů, koňského kaštanu a

z některých dalších rostlin. Kusadly jej ulamují z pupenů stromů, tvarují, formují a přenesou do košíčku na zadních nohách (Handl 1991).

Včely nanášejí propolis v tenké vrstvě na vnitřní strany úlu, k zatmělení otvorů a skulin, k opravě plástů, k utěsnění česén. Dále včely používají propolis k balzamování mrtvolek různých vetřelců, které usmrtily a nemohou je dostat ven z úlu (Handl 1991).

Propolis je biologicky neškodný a v běžném dávkování je prakticky netoxický, takže bez vedlejších účinků může být užíván. Propolis se velmi dobře kombinuje s jinými antibiotiky a zvyšuje jejich působení. Rovněž se prokázalo účinné působení propolisu na chřipkové a herpetické viry (Minedžajan, Richter, 2000).

Shrňme-li všechny účinky propolisu, pak jsou to tyto:

- a) Baktericidní
- b) Anestetické
- c) Bakteriostatické
- d) Stimulační
- e) Antitoxické
- f) Antivirové
- g) Antimykozní
- h) Antiflogistické
- i) Dermatoplastické

Tlumí účinek škodlivého záření na organismus (Handl, 1991).

### Získávání

Včelaři získávají propolis nejčastěji oškrabáváním rámků, zvláště jejich horních latěk, a stěn úlů (Titěra, 2006).

### Složení

Záleží na době a místě jeho sběru, nemusí mít tedy vždy stejné složení. Včely sbírají živici na tvorbu propolisu nejčastěji z topolů, bříz olší, kaštanů a jehličnatých stromů (Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987).

## Využití

Propolis využívali k léčbě i mumifikaci staří Egyptůané. Další využití: léčení kožních chorob, pomoc při popáleninách, odstraňování otoků, výroba tinktur a mastí. Např. Pedibaehr – balzám na nohy s propolisem. (Šindelář, 1991; Titěra, 2006).

Použití v kosmetice – dermatologické a kosmetické aplikace patří k nejrozšířenějšímu použití propolisu a jeho extraktů. Podpora regenerace tkání byla mnohokrát prověřena – propolis zrychluje regeneraci jednak složkami působící na vlastní regeneraci a v poškozených částech kůže zabraňuje sekundární infekci, čímž proces hojení není narušován.

Použití v lékařství – ve světě se propolis používá hlavně ve východních zemích – západní země často z neznalosti propolis k léčbě nepoužívají. Hlavním důvodem jsou alergie, které propolis u sensitivních jedinců vyvolává. Aplikace jakékoliv formy propolisu by měla být provedena pouze u osob nealergických. Lze to ověřit krátkým kontaktním testem. Na zápěstí se nanese malé množství ředěné propolisové tinktury za 24 – 48 hod. se procedura opakuje. Pokud ani po druhé aplikaci pokožka na ošetřených místech nezarudne či nezačne výrazně svědit, může být propolis používán (Přidal, 2007).

Použitím propolisu se zabývají i vědci z americké univerzity např. Finstrom, Spivak, (2010).

## Skladování

Skladujeme v temnu v uzavřeném obalu

(Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987).

## **10.4.6. Med**

### Úvod

Nejnámějším a nejdůležitějším včelím produktem je med. Med je pro včely zásobní, energetickou potravou, kterou potřebují pro svůj život – na veškerý pohyb, létání i práci v úlu. Léčivé látky a antioxidanty obsažené v medu chrání včely před většinou bakterií a dalšími nepříznivými vlivy. Všechny těchto blahodárných vlastností medu může využívat i člověk, který může při správné péči o včely část jejich medových zásob odebrat i pro sebe (Titěra, 2006). Ne nadarmo říká staré indické pořekadlo: „*Jestliže se chceš dožít vysokého věku, jez med a pij mléko.*“

## Definice medu

Med je sladká látka, kterou včely připravují z nektaru květů, z výměšků živných částí rostlin nebo z výměšků, jež jsou rostlinami vylučovány. Tento produkt včely sbírají, přeměňují, kombinují s vlastními výměškami a ukládají do buněk plástů v úle (Brožek, 1986).

## Složení a vlastnosti medu

Průměrné složení medu (podle Matzke a kol., 2003).

Všechny hodnoty (kromě pH) jsou uvedeny v g na 100 g medu

### Tabulka č.11.

| <i>Složka</i>                  | <i>Kvěťový (nektarový med)</i> |                  | <i>Medovicový med</i> |                  |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------------|------------------|
|                                | <b>Průměr</b>                  | <b>min.-max.</b> | <b>Průměr</b>         | <b>min.-max.</b> |
| <b>Voda</b>                    | 17,2                           | 15-20            | 16,3                  | 15-20            |
| <b>Jednoduché cukry</b>        |                                |                  |                       |                  |
| fruktóza                       | 38,2                           | 30-45            | 31,8                  | 28-40            |
| glukóza                        | 31,3                           | 24-40            | 26,1                  | 19-32            |
| <b>Disacharidy</b>             |                                |                  |                       |                  |
| sacharóza                      | 0,7                            | 0,1-4,7          | 0,5                   | 0,1-4,7          |
| ostatní (maltóza, turaóza aj.) | 5                              | 2,0-8,0          | 4                     | 1,0-6,0          |
| <b>Trisacharidy</b>            |                                |                  |                       |                  |
| melecitóza                     | 0,1                            |                  | 4                     | 0,3-22,0         |
| erolóza                        | 0,8                            | 0,6-6,0          | 1                     | 0,1-0,6          |
| ostatní                        | 0,5                            | 0,5-1,0          | 3                     | 0,1-6,0          |
| <b>Vyšší cukry</b>             | 3,1                            |                  | 10,1                  |                  |
| <b>Cukry celkem</b>            | 79,7                           |                  | 80,5                  |                  |
| <b>Minerální látky</b>         | 0,2                            | 0,2-0,5          | 0,9                   | 0,6-2,0          |
| <b>Aminokyseliny, proteiny</b> | 0,3                            | 0,2-0,4          | 0,6                   | 0,4-0,7          |
| <b>Kyseliny</b>                | 0,5                            | 0,2-0,8          | 1,1                   | 0,8-1,5          |
| <b>Hodnota pH</b>              | 3,9                            | 3,5-4,5          | 5,2                   | 4,5-6,5          |

Tabulka č.12. Obsah vitaminů a vybraných prvků v medu

| <b>Látka</b>                       | <b>Obsah medu ve<br/>100 g medu mg</b> | <b>Denní<br/>potřeba<br/>člověka mg</b> |
|------------------------------------|--|---|
| <b>Vitamíny</b>                    |  |   |
| A                                  |  | 0,9                                     |
| B1(thiamin)                        | 0,004-0,006                            | 1                                       |
| B2(riboflavin)                     | 0,002-0,06                             | 1,7                                     |
| B3(kyselina nikotinová,<br>niacin) | 0,11-0,36                              | 1,7                                     |
| B5(kyselina pantothenová)          | 0,02-0,11                              | 10                                      |
| B6(pyridoxin)                      | 0,008-0,32                             | 2                                       |
| B7(H,biotin)                       |  | 0,3                                     |
| B9(kyselina listová)               |  | 0,4                                     |
| B12(cyanocobalamin)                |  | 0,006                                   |
| C                                  | 0-0,002                                | 60                                      |
| D                                  |  | 0,01                                    |
| E                                  |  | 20                                      |
| K                                  |  | 0,08                                    |
| <b>Minerální látky</b>             |  |   |
| Draslík                            | 10-470                                 | 4000                                    |
| Fosfor                             | 2-60                                   | 700                                     |
| Hořčík                             | 0,7-13                                 | 400                                     |
| Chlor                              | 2-20                                   | 2,3                                     |
| Jod                                |  | 0,15                                    |
| Měď                                | 0,01-0,1                               | 0,9                                     |
| Sodík                              | 0,6-0,4                                | 1500                                    |
| Vápník                             | 4-30                                   | 1000                                    |
| Zinek                              | 0,2-0,5                                | 15                                      |
| Železo                             | 1-3,4                                  | 18                                      |

(Titěra, 2006).

## Barva medu

Med může mít velmi rozličné barvy, a to podle rostlin, ze kterých pochází. Nejčastější jsou různé odstíny žluté a hnědé, najdeme však medy zbarvené červenohnědě, do oranžova nebo do zelena. Nejsvětlejší med je akátový. Velmi světlý je i med řepkový. Tmavý med je pohankový nebo z jedlého kaštanu. Nejtmavší jsou medy medovicové, tedy lesní, zpravidla z dubu, smrku nebo jedle (Handl, 1991).

Barvu medu do určité míry ovlivňuje i barva, respektive stáří plástů. Pro účely mezinárodní obchodní deklarace barvy medu se někdy používá stupnice podle Pfunda. Tato škála udává barvu medu v milimetrech a nabývá hodnot od 0 do 114. Délková jednotka je zde proto, že původně se pro srovnání používala různě tlustá vrstva barevného standartu. Úplně světlé medy mají do 8 mm Pfundovy stupnice, nejtmavší medovicové medy více než 85 mm (Titěra, 2006).

## Druhy medu

Podle původu lze velmi zhruba med rozdělit na med květový, tj. světlý a medovicový tmavý.

- Květový med získává včela na květních i mimokvětních nektariích rostlin. Tento med kromě světlé barvy obsahuje i mnoho bílkovin rostlinného původu.

- Medovicový med vzniká jako vedlejší produkt činnosti stejnokřídlého hmyzu (mšice, červci). Tento hmyz nabodává listy a jehlice stromů, vysává rostlinou šťávu a zužitkuje z ní pro svoji potřebu pouze bílkoviny. Zbylou rostlinou šťávu, velmi bohatou na cukry, vystřikuje ve formě kapének na povrch listů nebo jehlic. A právě tyto kapénky sbírají včely jako medovici. Medovicový, někdy zvaný též lesní med, je tmavý, silně aromatický, obsahuje minimální množství bílkovin, ale zato hodně rostlinných silic.

Květový med je vhodný pro pacienty, po těžkých operacích nebo úrazech.

Medovicový med je vhodný pro lidi s onemocněním dýchacích cest (Běhal, Polívka, 2006).

## Jednodruhové medy:

a) med řepkový

b) med akátový

c) med medovicový



d) med lipový

e) med vřesový

f) med pohankový (Trojan, 2005).

V šedesátých letech byl s konečnou platností vyřešen problém původu medovice a medovicové medy se staly významnou tržní komoditou evropského obchodu s medem. Protože medovicové medy jsou stále žádané a cenově výhodnější, věnovali včelaři více pozornosti medové produkci a v mnohých dalších zemích se přesvědčovali, že mohou produkovat, a do své obchodní sítě dodávat medovicové medy. Novozélandští včelaři dodávají medovicové medy z lesních porostů tamějšího buku (*Nothofagus solandri*). Původcem je červec druhu *Ultracoelostoma assimile*. V USA se získává medovicový med z cedrovce (*Calocedrus decurrens*) a cypřiše (*Chamaecyparis lawsoniana*), jejichž původcem je červec *Xylococcus macrocarpea* (Přidal, 2009b).

#### Zpracování

V dnešní době se med vytáčí v medometu, scedí a natočí se do sklenic, ještě před natočením do sklenic můžeme med šlehat a tak nám vznikne pastovaný med (Dobrovoda, 1986).

#### Skladování

Med skladujeme v suchu, temnu, chladu, a to v těsně uzavřeném obalu nejlépe skleněném. Optimální teplota pod 12 stupňů °C (Dobrovoda, 1986).

#### Využití

Problémem zůstává, že včelí produkty vyvolávají také alergické reakce, které se doslova staly strašákem dnešní doby. Lékaři však na druhé straně uznávají účinky medu, které spočívají v podpoře jiné vědecky ověřené léčby. Med je totiž zdrojem okamžité rychle a lehce doplnitelné energie, jejíž dodání je předpokladem úspěšné léčby (například při jaterních problémech, při ozařování. Med také na rozdíl od řepného cukru obsahuje navíc dosti vápníku a fosforu, jež jsou zapotřebí při metabolismu sacharosy, takže organismus nemusí tyto prvky brát například ze zubní skloviny (Trojan, 2005).

Je vhodný pro děti, sportovce, dospělé, starší, zdravé a nemocné. Jeho další využití je následující.

Lékařství - působí protizánětlivě, zvyšuje výkonnost, rychleji hojí rány, posiluje srdce

Kosmetika – masky na obličej, krémy

Medové masáže.

Potravinářský průmysl – pekařství – perníky, sušenky.

Medovina – nápoj vyrobený kvasným procesem (med, voda, kvasinky, živné soli, aroma, bylinky, ovoce), (Stoklasa, 1975; Kareš, 2004).

#### Problémy s českým medem:

Jedním z faktorů, který nepříznivě ovlivňuje české včelařství je relativně nízká spotřeba včelích produktů, zejména medu. Spotřeba v ČR se pohybuje mezi 0,5-0,7 kg na osobu za rok. Produkce medu se i přes kolísající počet včelstev pohybuje kolem 7000 tun ročně. Příčinou jsou mimo jiné vhodné klimatické podmínky v období snůšky a zejména změny ve složení osevních ploch kulturních rostlin s výrazným nástupem pěstování olejnin (Pospíšilová a kol. 2011).

S narůstajícím dovozem levných medů, u kterých kvalita odpovídá dovozní ceně, může dojít k ohrožení tuzemského chovu včel zavlečením různých nebezpečných nákaz. ČR vyváží med jako levnou surovinu a dováží již zpracované zboží za odpovídající cenu. Největším odběratelem českého medu je v posledních letech Slovensko, Rumunsko a Polsko, největšími dovozci jsou Německo, Čína, Bulharsko a Uruguay (Pospíšilová a kol. 2011).

V dnešní době by si měl člověk dávat veliký pozor na to, jaký med si koupí v obchodech. Přidal (2009) uvádí, že často se stává, že med který pochází z České republiky je smíchán např. s medem čínským a je mylně prodáván za český med, proto je velice důležité při koupi medu neopomenout prostudování popisku. Člověk žijící v České republice by měl konzumovat med z rostlin, na které je zvyklý, a proto není dobré kupovat medy kombinované s jinými zahraničními medy (Dvorský, in-verb., 2012). Proto mohu vřele doporučit koupi medu přímo od včelařů, ale člověk by si měl také zjistit, jak daný včelař přistupuje k léčení nemocí (pokud používá převážně kyselinu mravenčí, med je v pořádku a má blahodárné účinky na organismus).

Problémy s medem nemáme jen u nás, v zahraničí se toto problematikou zabývá např. White, 1980, Lown, 1986, Tannock, 1999.

## Problematika včelích produktů

Problematikou včelích produktů a jejich účinků na lidský organismus se zabývalo dosud jen poměrně málo odborníků a vzniklo tak jen malé množství kvalitních odborných statí a publikací. Toto téma zahrnují většinou okrajově různé časopisy a knihy, které jsou určeny široké veřejnosti a nerozpracovávají podrobně tuto látku. Některé publikace se značně rozcházejí ve svých tvrzeních a názory jednotlivých autorů nejsou jednotné (Trojan, 2005).

V zahraničí se touto problematikou zabývali např. Charlton a Newdick, 2005).

### **11. Didaktické využití produktů včel**

O pracovním vyučování lze použít tvorba svíček z vosku či pečení medových perníčků.

Doporučení pro učitele: navštívit s žáky muzeum např. Včelí muzeum Chlebovice: Frýdek – Místek 739 42 - Chlebovice

Muzeum včelařství Podblanicka: Louňovice pod Blaníkem, 257 06.

### **12. Dorozumívání včel**

U hmyzu nalézáme různé typy vzájemného dorozumívání, přičemž zde převládá dorozumívání chemické prostřednictvím chemických látek – feromonů. Včely se navíc dorozumívají tanečky, což je složitý způsob fyziologického a etologického dorozumívání, známý prozatím jen u společenských včel (Veselý a kol. 2003).

#### **12.1. Dorozumívání tanečky**

Když se létavka vrací do úlu s plným medným váčkem nektaru nebo medovice, nabízí přinesenou potravu družkám. Vzbudí jejich pozornost a začne taneček. Rychlými krůčky běží po kruhu, který můžeme na plástu opsat ze středu buňky a po obvodu šesti buněk sousedních. Přibližně tam, kde taneček začala, se prudce obrátí a běží zpět. Figuru několikrát opakuje a po ukončení zpravidla znovu nabízí družkám, jež ji sledovaly kapku nektaru z medného váčku. Tančila kruhový taneček, kterým mobilizovala družky na blízký zdroj snůšky asi do 100 m (Hanus, Šobotník, 2005).

Jiným typem mobilizačních figur je taneček natřásavý. Tímto tanečkem včela sděluje nalezení vzdálenějšího zdroje snůšky. Létavka běží po plástu a opisuje širokou osmičku. Na spojnici obou elips, jež tvoří tuto figuru, charakteristicky natřásá zadečkem mrskavými pohyby do stran. Natřásání se opakuje 13-15krát za sekundu. Při tom včela vyluzuje svými létacími svaly

a základnou křídél zvláštní vrzavé zvuky. Natřásavý taneček je složitější než taneček kruhový a létavka v něm sděluje družkám řadu informací: upozorňuje na vydatný zdroj snůšky, předává vůni nektaru, jeho koncentraci, vzdálenost a směr od úlu, bohatost zdroje (Lampeitl, 1996).

Včelí tanečky jsou zajímavým způsobem dorozumívání živočichů. U žádného jiného druhu neznáme podobný způsob komunikace. Tanečky podrobně prostudoval a vysvětlil Karl von Frisch, profesor mnichovské univerzity a byl za to odměněn Nobelovou cenou v roce 1973 (Veselý a kol., 2003).

O včelích tancích se zmiňují i zahraniční autoři ve svých publikacích např. Riley, Greggers, Smith, Reynolds, Menzel (2005).

## **12.2. Feromony**

Hlavní úlohou v dorozumívání a koordinaci složitého života společenského hmyzu hraje bezpochyby vzájemná komunikace. Zájem o hlubší pochopení komunikace hmyzu, vedl k rozvoji samostatné vědní disciplíny – chemické ekologie. Ta se snaží popsat souvislosti mezi chováním a chemickými látkami produkovanými hmyzem (Přidal, 2009).

### Feromon jako pojem

Právě zkoumání společenského hmyzu stálo na konci padesátých let minulého století u zavedení pojmu feromon (místo staršího termínu ektohormon). Feromon je dnes všeobecně používaným pojmem pro označení chemických komunikačních látek bezobratlých živočichů, obratlovců i člověka (Hanus, Šobotník, 2005).

### Z hlediska účinku rozdělujeme feromony včel do několika skupin

Pohlavní hormony

Poplašné hormony

Značkovací hormony

Shromažďovací hormony

Povrchové hormony

Feromony včelího plodu (Kristek, 1979).

### **12.2.1. Druhy včelích feromonů dle Bretcha (1985)**

#### Feromon poplachu

U včel dělnic byly identifikovány dva hlavní poplachové feromony. Poplachové feromony jsou uvolňovány, když včela bodne jiného živočicha a přitahují ostatní včely k místu, dojde k obrannému chování.

#### Feromon rozpoznání plodu

Jak larvy, tak kukly vydávají feromon "rozkování plodu". Ten blokuje vývin vaječnicků u včel dělnic a pomáhá včelám kojíčkám rozpoznat larvu dělnice od trubce.

#### Feromon trubce

Trubci vydávají feromon, který přitahuje letící trubce k trubčímu shromaždišti na místech vhodných pro páření s matkami.

#### Feromon Dufourový žlázy

Dufourova žláza ústí do hřbetní vaginální stěny. Dufourova žláza a její sekret byl poněkud záhadný. Žláza vydává zásaditý produkt do vaginální dutiny, předpokládalo se, že je sekret nanesen na vajíčka, když je královna klade. Ovšem Dufourův feromon dovoluje včelám rozlišit mezi vajíčky kladenými matkou, které jsou tak identifikovatelné od vajíček nakladených dělnicemi.

#### Feromon označení vajíčka

Tento feromon, podobný výše popsanému, pomáhá včelám kojíčkám rozlišit mezi vajíčky nakladenými matkou a dělnicí.

#### Feromon stopy

Tento feromon zanechávají včely při chůzi a je užitečný ke zlepšení Nasonova feromonu při hledání nektaru. U matky, je to olejový sekret tarsální žlázy matky, který je zanechán na plástu po kterém chodí. To blokuje stavbu matečnicku (tím blokuje rojení), a její produkce se snižuje se stářím matky.

### Feromon létavek

Tento základní feromon působí jako rozptýlený regulátor k udržení poměru včel kojiček k létavkám v rovnováze, která je výhodná pro včelstvo.

### Feromon Nasonova

Tento feromon je emitován včelou dělnicí a používán pro orientaci.

### **12.2.2. Další feromony**

Další feromony vytvářené včelami zahrnují feromon rektální žlázy, tarzální feromon, vosková žláza a plástový feromon, feromon tergitní žlázy.

### **12.2.3. Druhy feromonů matky**

#### Feromon mandibulární žlázy matky (QMP)

QMP je feromon vydávaný matkou a je jedním z nejdůležitějších feromonů v úlu. Ovlivňuje sociální chování, údržbu úlu, rojení, páření, a potlačování vývoje vaječnicků u včelích dělnic. Účinky mohou být dlouhodobé a krátkodobé.

#### Feromon doprovodu matky (QRP)

Queen Retinue Pheromone (QRP). Těchto devět složek je důležitých pro přitažlivost včel kolem jejich matky.

- methyl (Z)-octadec-9-enoate (methyl oleate)
- (E)-3-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-prop-2-en-1-ol (coniferyl alcohol)
- hexadecan-1-ol
- (Z9,Z12,Z15)-octadeca-9,12,15-trienoic acid (linolenic acid)

## **13. Rojení včelstev**

Rojivost je přirozená vlastnost všech čtyř druhů včel rodu *Apis*. Je to charakteristická vlastnost společenského hmyzu, který tvoří trvalá společenstva. Kromě včel se rojí mravenci a termiti. Je to způsob dělení společenstev.

(<http://vcelky.blogspot.com/2005/03/rojen-vel.html>)

Při rojení se včelstvo dělí na dvě části a v každé z nich jsou zastoupeny včely dělnice, létavky, mladušky, trubci a s rojem vyletuje i matka. Rojení je z hospodářského hlediska jev nežádoucí, protože narušuje výnosy včelstva, a proto se v moderním včelařství potlačuje. Geneticky se šlechtí málo rojivé včely (Škrobal a kol., 1970).

Příčiny rojení dle Přidala (1996) nejsou dokonale prostudovány. Předpokládá se, že k rojení dochází při přehřátí, při malém prostoru hnízda a že je podmíněno geneticky. Jednou z nejdůležitějších příčin vzniku rojové nálady ve včelstvu je nepoměr mezi otevřeným a zavíčkovaným plodem.

Včelstvo je připraveno k rojení přibližně v době, kdy je zavíčkovan první matečník. Je-li pěkné a teplé počasí, vyletí roj v dopoledních hodinách. Přidal a Čermák (2003) tvrdí, že může však vylétnout i v odpoledních hodinách. Dosud nevíme, co dává podnět k náhlému vylétnutí roje. Není to však matka, spíše naopak, rojící se včely strhnou matku k opuštění úlu.

Matka, třebaže v rojové náladě včelstva omezí kladení vajíček a je lehká, není příliš dobrým letcem. Létá těžkopádně, a proto se brzy po opuštění úlu usadí někde na větev. Rojící se včely, které poletují vzrušeně ve vzduchu, ji naleznou podle vůně shromažďovacích feromonů, usadí se kolem ní a vytvoří typický rojový chumáč (Přidal, Marada, 2008).

První roj, který vyletěl z úlu se starou matkou, je prvoroj. Poroje vyletují s mladými matkami, které dovedou lépe létat než stará matka. Mírně rojivá včelstva se rojí jen jednou (Lampeitl, 1996).

Rojící se včely vzbuzují hrůzu, ale není pro to důvod, protože rojící se včely nebodají (Bienefeld 2006).

### Sbírání roje

Abychom mohli sebrat roj, potřebujeme roják, mlhovku, smetáček (Bienefeld, 2006).

### Opatření k předcházení rojení

Poskytneme dostatečný prostor

Dáme příležitost ke stavbě včelího díla

Vyměníme matku za mladou

Včas odebereme med

(Měchura, 1942).

## **14. Páření matek s trubci**

Matky včely medonosné se páří s trubci za letu ve volném prostoru ve výšce 10-30 m nad zemí. Trubci se k matce přibližují za letu odspodu a zezadu. Při vlastní kopulaci je však trubec nad matkou a nohama objímá její zadeček. Otevření žihadlové komory matky je pak posledním popudem pro vlastní spáření. Kopulace trubce probíhá v několika od sebe oddělených fázích (Rejnič, Haragsim, Rekoš, 1987).

Po návratu ze snubního letu má matka deponováno ve svých párových vejcovodech 6-10 ojedinele až 20 mm<sup>3</sup> spermatu. Vejcovody jsou roztaženy a zaplňují velkou část dutiny zadečku. Ze zadečku matky při návratu ze snubního letu vyčnívá tzv. snubní znaménko. Je tvořeno rychle schnoucími zbytky hlenu a spermatu, jehož přebytek vytéká z párových vejcovodu, žihadlové komory a z těla ven. Část matek se páří jen na jednom výletu, i když předtím může několikrát vyletět na orientační prolet. Část matek, zejména pokud nejsou vejcovody řádně zaplněny, vyletuje na další snubní let a to obvykle hned následující den. Podle Woykeho letí matky na další snubní let, pokud nezískaly více než 4 mm<sup>3</sup> spermatu. Ojedinele se páří matky až na třech snubních výletech. Snubní let trvá 15-20 minut (Veselý a kol. 2003).

Přidal (2009a) popisuje celý proces páření, je to výslednice součinnosti matky a dělnic. Již několik dnů před snubním letem se stává zadeček matky středem pozornosti skupiny dělnic. Dělnice zadeček matky ohmatávají tykadly a zřejmě i olizují. Pozorujeme křečovitě, svíravé pohyby zadečku, rozevírání zadečku a tření zadečku zadními nohama matky. Těsně před výletem vzrušených včel přibývá, ustává normální let létavek a dělnice se shromažďují na letáku s obnaženými vonnými žlázami a matku vytlačí do česna a donutí vzlétnout. Po návratu je zadeček matky znovu středem pozornosti dělnic. Svíravé pohyby zadečku, rozevírání žihadlové komory a tření zadečku nohama pokračují. Chování dělnic k matce je v tu dobu hrubé – někdy dělnice matku i poškodí a v ojedinelých případech ji mohou dokonce semknout až usmrtit. Tento zvláštní způsob chování dělnic k matce je nutný ke zdárnému vypuzení přebytku spermatu z těla matky a k naplnění semenného váčku (Veselý a kol., 2003).



### **14.1. Produkční a reprodukční období v úlu**

Z důvodů vysoké nabídky snůšky a krátkého života letní včely je v úlu zapotřebí velké množství včel. Proto matka klade až 2000 vajíček denně. Během tří týdnů je zakladeno více než 40 000 buněk a denně se líhnou až 2000 mladých včel. Průměrná velikost jednoho včelstva je v létě kolem 30 000 až 50 000 jedinců (Bienefeld, 2006).

### **15. Výukové materiály a jejich využití**

V rámci diplomové práce jsem provedla tzv. SWOT analýzu učebnic (Knesplová, 2010) a na základě této analýzy jsem se rozhodla, vytvořit doplňující prezentace na téma včela medonosná k prezentacím jsem připojila pracovní listy. Prezentace spolu s pracovními listy jsem předala učitelům na základní škole Kosmonosech a na gymnáziu v Mladé Boleslavi, kde jsem žáky testovala.

V rámci rigorózní práce jsem připravila příručky pro tři věkové kategorie a k již zmiňovaným příručkám jsem připojila otázky na procvičení. Tyto příručky již využívají dvě základní školy v Mladé Boleslavi a gymnázium také v Mladé Boleslavi. Další vlastní příručky jsem poskytla ekologickému kroužku v Mladé Boleslavi.

Prezentace s pracovními listy a příručky s otázkami na procvičení jsou v samostatné příloze rigorózní práce. Laboratorní cvičení jsem předala kolegyni na základní škole v Mladé Boleslavi, která zde vede přírodovědná praktika a tyto podklady jsou již prakticky využívány.

Připravené trvalé preparáty včely medonosné jsou od sebe dobře rozeznatelné. Trubec má mohutné zavalité tělo, které je v porovnání s dělnicí a matkou více pokryto chloupky. Včelí královna má oproti trubci a dělnici mnohem delší zadeček. Dělnice je nejmenší jedinec v porovnání s matkou a trubcem.

**Návod na preparaci včely medonosné (*Apis mellifera*) trubec, matka, dělnice - suchou cestou – (napíchnutí na špendlík a upevnění do zkumavky).**

**Pomůcky:**

Včela medonosná, matka, trubec, dělnice, entomologické špendlíky, entomologická pinzeta, zkumavky, korkové zátky, včelí vosk, kahan, štítky s popiskami, polystyrénové destičky.

**Postup:**

- 1) V nádobce rozehřejeme nad kahanem včelí vosk.
- 2) Včelu medonosnou (trubec, dělnice, matka) napíchneme v místě hrudi na špendlík.
- 3) Každého jedince připevníme pomocí špendlíků na polystyrénovou destičku.
- 4) Srovnáme nohy, křídla a tykadla do přirozené polohy pomocí špendlíků.
- 5) Každého vysušeného jedince napíchneme na korkový uzávěr.
- 6) Každého jedince (matku, trubce, dělnici) napíchnutého na korkový špunt, vložíme do zkumavky a uzavřeme pomocí vosku.
- 7) Každou zkumavku namáčíme s vloženým špuntelem do vosku 2x – 3x.
- 8) Na každou zkumavku nalepíme popisek s názvem včely (včela medonosná *Apis mellifera* – trubec, matka, dělnice).

Žáci mohou popsat základní rozdíly mezi dělnicí, trubcem a královnou u včely medonosné *Apis mellifera*. Učitel z důvodu dostupnosti včelích jedinců bude nejčastěji používat konzervaci včelí dělnice.

**Závěr:**

Vytvořili jsme tři trvalé preparáty: včely medonosné.

Žáci by si měli dát pozor na křehké včelí tělo.

## Příprava trvalého preparátu s kanadským balzámem – křídlo včely medonosné

Kanadský balzám je médium s vodou nemísitelné (na rozdíl od glycerolu nebo glycerol-želatiny). Rozpouští se v xylenu, benzenu, chloroformu a terpentýnu. Má vysoký index lomu ( $n=1,535$ ), takže objekty dobře projasňuje. Hustý kanadský balzám se rozpouští nejčastěji čistým xylenem nebo benzenem. Přechovává se ve skleněných lahvičkách a přenáší se skleněnou tyčinkou.

Suché objekty – křídla včely medonosné můžeme dávat přímo do kapky kanadského balzámu.

### Materiál

- křídla včely medonosné
- podložní sklo a krycí sklíčko, skleněná tyčinka, Petriho misky
- kanadský balzám (lze koupit u firem prodávajících laboratorní potřeby)
- pinzeta, preparační jehla

### Postup přípravy

K přenosu křídla používáme buď pinzetu (nejlépe entomologickou) nebo preparační jehlu.

Na podložní sklo kápneme skleněnou tyčinkou kapku kanadského balzámu, přeneseme do ní objekt a přiklopíme krycím sklíčkem.

Přebytek kanadského balzámu můžeme setřít vatou namotanou na špejli a namočenou v xylenu nebo benzenu.

Preparát sušíme ve vodorovné poloze buď při pokojové teplotě (tuhnutí trvá déle) nebo v termostatu při 30 °C.

Při okrajích tuhne kanadský balzám rychle, uvnitř preparátu však zůstává dlouho tekutý.

Preparát není třeba rámovat.

Je třeba ho skladovat ve vodorovné poloze.

Nalepíme popisek (křídlo včely medonosné *Apis mellifera*).

Preparát vydrží desítky let.(Knoz, Opravilová, 1992).

## 16. Výsledky a diskuse

### Vlastní výsledky

#### 1) Dotazníkové šetření

Pro analýzy srovnání znalostí o včele medonosné byly vybrány jako cílové skupiny 4. třída základní školy v Byšicích (50 žáků), 4. třída základní školy v Praze (50 žáků), 6. třída základní školy v Byšicích (50 žáků), 6. třída základní školy v Praze (50 žáků), 2. ročník čtyřletého gymnázia Mnichovo Hradiště (50 žáků) a pražské gymnázium 2. ročník (50 žáků). Viz metodika v kapitole 9.2.

Ze získaných výsledků vyplývá, že žáci na vesnici popřípadě v malém městě mají o poznání lepší znalosti než žáci v hlavním městě. Měla jsem možnost porovnat stejně staré žáky, kteří navštěvují svojí školu v odlišných podmínkách. Na výsledcích se mohla projevit různá kvalita učitelů biologie, přírodopisu, přírodovědy. Nicméně svoji roli může hrát i větší kontakt s přírodou i s provozovaným včelařstvím na vesnicích.

Celkem respondenti zodpovídali na 15 otázek věnovaných včelám. Konkrétní znění všech otázek lze nalézt v kapitole (Přílohy: 19.1.I. str. 179, 19.1.II. str. 182, 19.1.III. str. 185).

V následující tabulce jsou přehledně uvedeny výsledky sledovaných skupin žáků s upozorněním na otázky nejlépe zodpovězené a naopak na otázky, kde se nejvíce chybovalo.

#### 4.třída:

|                               | <b>4.třída základní škola Byšice (50 žáků)</b>           | <b>4.třída základní škola Praha (50 žáků)</b> |
|-------------------------------|--|---|
| Nejvíce chybovali u otázky:   | V jaké době si člověk včely oblíbil a začal je využívat? | Čím může člověk dokrmovat včely?              |
| Nejméně chybovali u otázky:   | Vyjmenuj 3 produkty včel.                                | Kolik párů nohou má včela?                    |
| <b>Průměrně žáci získali:</b> | <b>13 bodů = 87%</b>                                     | <b>11 bodů = 73%</b>                          |

Žáci 4. třídy základní školy v Byšicích nejvíce chybovali v odpovědi na otázku „V jaké době si člověk včely oblíbil a začal je využívat?“ Tuto skutečnost lze vysvětlit tím, že tato informace se sice v učebnici nachází, ale učitel ji zřejmě nepovažoval za důležitou a tak nebyla zřejmě zdůrazněna (možná ani zmíněna).

Naopak žáci Byšické základní školy nejméně chybovali v otázce „Vyjmenuj 3 produkty včel.“ Tato problematika je žákům velice dobře známa, protože na vesnici je několik včelařů a učitel pravidelně chodí se svými žáky tyto včelaře navštěvovat, případně včelaři pořádají pro žáky besedy.

Žáci 4. třídy základní školy v Praze nejvíce chybovali v otázce: „Čím může člověk včely dokrmovat?“ Tuto skutečnost lze vysvětlit tím, že žáci pražské základní školy nemají praktické znalosti o životě včel, ani tuto skutečnost nezískali při výkladu učiva.

Naopak žáci navštěvující pražskou základní školu nejméně chybovali v otázce „Kolik párů nohou má včela?“ Lze předpokládat, že mají žáci velice dobré znalosti o stavbě těla včely, resp. hmyzu obecně.

Žáci měli možnost získat maximálně 15 bodů. Žáci základní školy v Byšicích získali průměrně 13 bodů = 87 %. Žáci základní školy v Praze získali průměrně 11 bodů = 73%.

Obecně lze říci, že žáci na základní škole v Byšicích měli lepší znalosti o včele medonosné díky besedám o včelách a včelaření, které navštěvují a díky tomu, že na vesnici je pro žáky jednodušší a častější praktické setkání se včelami.

### 6.třída:

|                               | <b>6.třída základní škola Byšice (50 žáků)</b> | <b>6.třída základní škola Praha (50 žáků)</b> |
|-------------------------------|--|---|
| Nejvíce chybovali u otázky:   | Jak se včely dorozumívají                      | Co je to česno?                               |
| Nejméně chybovali u otázky:   | Proč chovají lidé včely?                       | Kolik párů nohou má včela?                    |
| <b>Průměrně žáci získali:</b> | <b>12bodů= 80%</b>                             | <b>9bodů=60%</b>                              |

Žáci 6. třídy základní školy v Byšicích nejvíce chybovali v odpovědi na otázku „Jak se včely dorozumívají?“ Tato skutečnost souvisí zřejmě s všeobecně nízkou znalostí o dorozumívání včel, jde o téma, které není běžně učiteli zmiňováno.

Naopak žáci Byšické základní školy nejméně chybovali v otázce „Proč chovají lidé včely?“ To můžeme vysvětlit tím, že učitel, který žáky učí je včelař, zřejmě tuto informaci žákům několikrát důrazně vysvětlil.

Žáci 6. třídy základní školy v Praze nejvíce chybovali v otázce: „Co je to česno?“ Tuto skutečnost lze vysvětlit jednoduše tak, žáci neznají detailně části úlu.

Naopak žáci navštěvující pražskou základní školu nejméně chybovali v otázce „Kolik párů nohou má včela?“ Lze předpokládat, že mají žáci velice dobré znalosti o stavbě těla včely, stejně jako žáci ve 4. třídě. Žáci 4. a 6. třídy základní školy v Praze mají stejného učitele, který klade důraz ve výuce na stavbu těla včely.

Žáci měli možnost získat maximálně 15 bodů.

Žáci základní školy v Byšicích získali průměrně 12 bodů = 80 %. Žáci základní školy v Praze získali průměrně 9 bodů = 60%.

Obecně lze říci, že žáci na základní škole v Byšicích měli lepší znalosti o včele medonosné díky svému učiteli, který je aktivní včelař a předává důležité a zajímavé informace svým žákům. Role pedagoga je v tomto případě rozhodující.

### Gymnázium:

|                               | <b>Gymnázium Mnichovo Hradiště (2.ročník) (50 žáků)</b> | <b>Gymnázium Praha (2.ročník) (50 žáků)</b> |
|-------------------------------|---|---|
| Nejvíce chybovali u otázky:   | Včela medonosná se nazývá latinsky?                     | Jaké jsou druhy medu?                       |
| Nejméně chybovali u otázky:   | Vyjmenuj 5 produktů včely.                              | Hmyz se latinsky nazývá?                    |
| <b>Průměrně žáci získali:</b> | <b>11 bodů= 73%</b>                                     | <b>10bodů=67%</b>                           |

Studenti gymnázia v Mnichově Hradišti chybovali v odpovědi na otázku „Včela medonosná se nazývá latinsky?“ Po rozhovoru s učitelkou, která žáky učila na biologii, mi vysvětlila, že neklade důraz na latinské názvy. Proto žáci tuto informaci neznali.

Naopak studenti gymnázia v Mnichově Hradišti nejméně chybovali v otázce „Vyjmenuj 5 produktů včely.“ Podle informací učitelky klada důraz na základní informace o této problematice, proto u této otázky žáci prakticky nechybovali.

Studenti gymnázia v Praze nejvíce chybovali v otázce: „Jaké jsou druhy medu?“ Tato skutečnost souvisí zřejmě s všeobecně nízkou konkrétní znalostí o včelích produktech, i když lze předpokládat, že si pražské rodiny med běžně kupují (ovšem označování medu v obchodech je nejednotné, nejednoznačné a nemusí přesně odpovídat původu a druhu medu).

V obchodech se často neobjevuje složení medu, názvy jsou občas nesmyslné a často také chybí původ medu.

Naopak studenti navštěvující pražské gymnázium nejméně chybovali v otázce „Hmyz se latinsky nazývá?“ Tamější učitel mi vysvětlil, že větší část žáků druhého ročníku navštěvuje seminář z biologie, kde učitel používá i latinské názvosloví.

Studenti měli možnost získat maximálně 15 bodů. Studenti gymnázia v Mnichově Hradišti získali průměrně 11 bodů = 73 %. Studenti gymnázia v Praze získali průměrně 10 bodů = 67%.

Obecně lze říci, že studenti gymnázia v Mnichově Hradišti mají lepší znalosti, protože dotazník byl sestaven z otázek dostupných v učebnici a otázky nebyly sestaveny jen z odborného názvosloví. Neméně důležitý je také fakt, že učitel, který vede biologické praktikum, se více zaměřuje na hmyz.

## 2) Dotazníkové šetření mezi seniory

Pro analýzu byla vybrána jako cílová skupina studenti senioři z Univerzity třetího věku a volného času seniorů, kde mi bylo umožněno přednášet o včele medonosné, východní a o kleštíku *Varroa destructor*. (Přílohy: 19.1.VIII. str. 195). Nikdo z dotazovaných nebyl aktivní včelař, jak bylo před rozdělením dotazníků ústně ověřeno.

V následující tabulce jsou přehledně uvedeny otázky u kterých studenti senioři nejvíce chybovali.

### Studenti senioři 1.ročník:

|   | <b>Studenti senioři (1. Ročník - 20 respondentů)</b>                |
|---|---|
| Nejvíce chybovali u otázky:               | Jak se jmenuje parazit včel, který byl dovezen z Asie?              |
| Nejvíce chybovali u otázky:               | První typ včelího tance se nazývá kruhový, jak se nazývá druhý typ? |
| <b>Průměrně studenti senioři získali:</b> | <b>15 bodů= 94%</b>   |

Studenti senioři UTV chybovali v odpovědi na otázku: „Jak se jmenuje parazit včel, který byl dovezen z Asie“. Tuto skutečnost lze vysvětlit tím, že informace v přednášce byla jen zmíněna, ale ne zdůrazněna či ve výkladu opakována.

Druhá otázka ve které studenti chybovali: „První typ včelího tance se nazývá kruhový, jak se nazývá druhý typ?“ Chybování zřejmě vyplývalo z všeobecně nízké znalosti o dorozumívacích schopnostech včel. Jde o podrobnou informaci, se kterou se běžně nesetkají



ve veřejných sdělovacích prostředcích, hlubší znalosti by mohli mít jedině v případě cíleného studia odborné či populárně odborné literatury.

Celkově dobrý výsledek byl docílen tím, že senioři získali díky přednášce dobré znalosti o včelách a jejím parazitovi kleštíkovi (otázkou zůstává, zda a jak dlouho si tyto informace budou pamatovat). V každém případě byla přednáška přijata velmi pozitivně a ukázala i na potřebu a zájem provádět všeobecně vzdělávací přednášky na různá témata v obdobných zařízeních. Výsledek tohoto hodnocení byl publikován v Mladoboleslavském deníku (Knesplová, 2012).

# Univerzita třetího věku a volného času seniorů aneb Co víme o včelách

Práce seniorů rozhodně není k ničemu, naopak je mnohdy velkým přínosem pro všechny

TEREZA KNESPOVÁ

**Mladá Boleslav** – Vloni jsem dokončila studium na pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

Záhy po dokončení vysoké školy jsem se rozhodla pro další studium v rámci doktorského programu. A v rámci mé doktorské práce na téma *Varroa destructor* (parazit včel, který byl dovezen z

Asie – česky Kleštík včelí, ale tento název se tak často nepoužívá) na včele medonosné jsem provedla výzkum prostřednictvím dotazníků.

Už přede dvěma lety jsem v rámci diplomové práce zpracovávala dotazníky, kterými jsem oslovila žáky Základní školy Dr. E. Beneše v Mladé Boleslavi a studenty mladoboleslavského Gymnázia Dr. J. Pekaře. Na výsledky jsem pak navázala při zpracovávání doktorské práce, kdy jsem se zaměřila na včelaře středního věku z okolí Mladé Boleslavi. Doposud ještě nemám všechny dotazníky zpět, proto nelze informace od včelařů vyhodnotit.

Velice zajímavý byl ale dotazníkový průzkum, který je u konce a který jsem zaměřila na seniory. Obrátila jsem se totiž na seniory, kteří navštěvují Univerzitu třetího věku a volného času (UTV) v Mladé Bo-

leslavi.

Dvacet studentů-seniorů prvního ročníku zmíněné univerzity, kteří projeví zájem se průzkumu zúčastnit, jsem nejprve stručně seznámila se zmíněným tématem o včele medonosné. Následovalo vyplňování dotazníků. S výsledkem studentů-seniorů jsem byla velmi příjemně překvapena.

Dotazník obsahoval pět takzvaných uzavřených otázek se zaškrťovací formou s jednou správnou odpovědí, 23 otázek bylo otevřených a respondenti u nich dopsali správné odpovědi. Každá otázka byla bodově ohodnocena. Senioři měli 20 minut na vyplnění dotazníků, které byly anonymní.

Z vyplněných dotazníků vyplynulo, že polovička studentů získala maximální počet bodů, třetina seniorů chybovala pouze ve dvou otázkách, druhá třetina chybovala pouze ve třech otázkách. Lze tedy říci, že právě senioři o tomto tématu měli poměrně dost znalostí a také, že pečlivě poslouchali úvodní prezentaci.

Nejvíce senioři chybovali v

otázce: Jak se jmenuje parazit včel, který byl dovezen z Asie? Správná odpověď byla *Varroa destructor*. Tuto skutečnost lze vysvětlit například tím, že jsem informaci v prezentaci zmínila pouze letmo a nekladla jsem na ni velký důraz.

Další otázka, ve které senioři chybovali, zněla: První typ včelího tance se nazývá kruhový, jak se nazývá druhý typ? Správná odpověď byla: natřásavý tanec.

Chybování zřejmě souvisí s všeobecně nízkou znalostí o dorozumivacích schopnostech včel, které zřejmě nebylo věnováno při přednášce dostatečná pozornost.

Z dotazníkového šetření tak vyplynulo, že senioři mají velmi dobré znalosti o včele medonosné, získali nadprůměrné výsledky.

Myslím si, že takto dobrý výsledek byl ovlivněn jednak tím, že dotazníky byly rozdány bezprostředně po prezentaci, uplatnila se tedy také krátkodobá paměť.

Dobrý výsledek byl docilen jistě i tím, že mají senioři velmi dobré znalosti a zkušenosti se včelami.

### 3)Dotazníkové šetření mezi včelaři:

Pro další analýzu byla vybrána jako cílová skupina včelařů z okolí Mladé Boleslavi. Bylo mi umožněno navštívit několik přednášek pořádaných panem Ing. Dvorským pro tamější včelaře. Věděla jsem, že praktické dovednosti včelařů týkající se kleštíka *Varroa destructor* budou jistě výborné, ale zajímalo mě, jaké budou mít včelaři teoretické znalosti o zmiňovaném roztoči.

Podstata výsledků je v tom, že informace nezískali včelaři v předchozí přednášce, ale museli je znát z minulosti z odborné literatury popřípadě z včelařských časopisů.

(Přílohy: 19.1.IV. str. 188).

V následující tabulce je uvedena otázka, u které včelaři nejvíce chybovali.

#### Včelaři:

|                                  | Včelaři z okolí MB (150 respondentů)                           |
|----------------------------------|--|
| Nejvíce chybovali u otázky:      | Kdy byl poprvé roztoč <i>Varroa destructor</i> objeven v ČSSR? |
| <b>Průměrně včelaři získali:</b> | <b>7 bodů= 70%</b>   |

Tuto skutečnost lze vysvětlit tím, že včelaři mají poměrně dobré teoretické znalosti o kleštíku *Varroa destructor*, ale informaci, kdy se roztoč poprvé objevil v ČSSR neznají, protože pro ně tato informace není úplně důležitá.

### 4)Rozhovory se včelaři

Pro zjišťování praktických znalostí a zkušeností o kleštíku *Varroa destructor*. Byla vybrána jako cílová skupina včelaři z okolí Mladé Boleslavi. Bylo mi umožněno stejně jako u dotazníkového šetření navštívit několik přednášek pana Ing. Dvorského pořádaných pro včelaře a využít je pro rozhovory.

(Přílohy: 19.1.V. str.191).

Vyhodnocení odpovídá absolutnímu a procentuálnímu vyjádření kolik % včelařů zodpovědělo danou otázku stejnou odpovědí. V tomto případě se tedy nehodnotila správnost odpovědí, ale převažující způsoby praktického ošetřování včelstev či názorů.

### **1) Jakým způsobem diagnostikujete varroázu v úlu?**

64% odpovědělo na otázku – kontrola spadu roztočů na podložku.

24% odpovědělo na otázku – vizuálním pohledem do úlu.

12% odpovědělo na otázku – odvíčkováním trubčího plodu.

### **2) Jaké přípravky používáte k prevenci a léčbě varroázy?**

43% odpovědělo na otázku – kys. mravenčí, Gabon, Aerosol.

18% odpovědělo na otázku – kys. mravenčí, Varidol.

15% odpovědělo na otázku – kys. mravenčí.

24% odpovědělo na otázku – kys mravenčí, Gabon

### **3) V jakých ročních obdobích léčíte preventivně varroázu?**

11% odpovědělo na otázku – červenec, srpen, září, prosinec.

22,5% odpovědělo na otázku – podzim.

20% odpovědělo na otázku – červenec, srpen, září, říjen.

16% odpovědělo na otázku – červenec, srpen.

18% odpovědělo na otázku – jaro, podletí.

12,5% odpovědělo na otázku – jaro, podzim.

### **4) Jaké máte nejosvědčenější způsoby léčby?**

57,5% odpovědělo na otázku – formidolové desky.

11% odpovědělo na otázku – stavební rámek.

7,5% odpovědělo na otázku – Aerosol.

18% odpovědělo na otázku – Gabon.

5% odpovědělo na otázku – fumigace (obecně).

1% odpovědělo na otázku – nic se mi neosvědčilo.

### **5) Jak postupujete při fumigaci? Výhody, nevýhody. Kdy v jakém období?**

100% odpovědělo na otázku - mezi rámky musí být 4 cm mezera, vložíme podložku, uzavřeme česno, proužek napuštěn léčivem (2 kapky) připevníme hřebíkem, zapálíme a ponecháme 30 minut. (konec listopadu – prosinec).

### **6) Jak postupujete při léčbě aerosolem?**

25% odpovědělo na otázku – pomocí aerosolového vyvíječe.

25% odpovědělo na otázku – nepoužívám.

50% odpovědělo na otázku – sám nepoužívám aerosol, jen s důvěrníkem a jeho vyvíječem.

### **7) Vyšetřujete zimní měl? Jakým způsobem? A v jakém období?**

91% odpovědělo na otázku – sběr měli do konce ledna, sesypeme to co najdeme na podložce, vysušíme, dáme do prodyšné krabičky, odevzdáme jednateli. Na krabičku napíšeme jméno, počet včelstev.

8% odpovědělo na otázku – nevyšetřuji.

1% odpovědělo na otázku – ano pod lupou prakticky celou zimu. Zajímá mě spad roztočů v závislosti na teplotě.

### **8) Využíváte odparné desky s kyselinou mravenčí? Kdy? A jakým způsobem?**

52,5% odpovědělo na otázku – postupné uvolňování kyseliny, odparná deska má ve svém obalu 5 otvorů a pomocí těchto otvorů uniká kyselina do úlu (květen, červen, červenec).

12,5% odpovědělo na otázku – nepoužívám.

25% odpovědělo na otázku – používám houbičky napuštěné kyselinou mravenčí (červenec).

10% odpovědělo na otázku – Používám německé odpařovače Nassenheider (léto).

### **9) Jak kontrolujete varroázu v letním období?**

97% odpovědělo na otázku – spad na podložky.

3% odpovědělo na otázku – spad na varroadna.

### **10) Jaké další přípravky k prevenci popřípadě léčbě varroázy, používáte?**

82,5% odpovědělo na otázku – nic dalšího již nepoužívám.

8% odpovědělo na otázku – Apiguard.

8,5% odpovědělo na otázku – Nassenheider odpařovač.

1% odpovědělo na otázku – vyzkoušel jsem kyselinu citrónovou.

### **11) Pokud najdete v úlu varroázu (na podložce) jak postupujete?**

83% odpovědělo na otázku – začínám s důkladným léčením a pokusím se roztoče utlumit.

17% odpovědělo na otázku – volám varroalinku v naší organizaci a postupuji dle pokynů.

Výsledky rozhovoru se včelaři mohou hodnotit velice kladně, přesto že se mi hypotéza nepotvrdila. Rozhovory jsem vedla se zkušenými včelaři, kteří mají dle mého názoru velmi dobré praktické zkušenosti. Přestože se v metodách léčení a užívání léků částečně liší, mají s tlumením varroázy své ověřené způsoby a ty dodržují. Včelaři se snaží přecházet na nejméně škodlivou formu léčení varroázy a to na kyselinu mravenčí. Všichni včelaři se snaží s klesáčkem *Varroa destructor* bojovat dle předpisů, které jsou stanoveny Státní veterinární správou, ale bylo zajímavé, že někteří včelaři zkouší nejrůznější modifikované metody např. kyselinu citrónovou apod. Nikdo z dotazovaných včelařů nebere léčbu varroázy na lehkou váhu a snaží se roztočem co nejlépe bojovat.

#### 5) Otestování pracovních listů mezi žáky a studenty

Pro otestování obtížnosti pracovních listů byly vybrány následující skupiny žáků: 4. třída základní školy v Kosmonosích (50 žáků), 6. třída základní školy v opět Kosmonosy (50 žáků) a 2. ročník čtyřletého gymnázia v Mladé Boleslavi (50 žáků). Pracovní listy pro všechny skupiny byly sestaveny tak, aby obsáhly znalosti teoretické i praktické (viz samostatná příloha – kroužková vazba).

Žáci 4. třídy měli největší obtíže s doplnění tajenky, problém byl v tom, že žáci nebyli schopni správně zodpovědět všechny dotazované otázky, a proto nemohli přijít na tajenku (pracovní list viz příloha s prezentací – samostatná příloha). Největší problém byl v otázce: Roční období začínající 21. března. Tato skutečnost mě velmi překvapila, žáci ve 4. třídě by tuto informaci již měli běžně znát.

Přesto měli žáci celkově velmi dobré výsledky, získali **průměrně 11 bodů = 92%**.

Žáci 6. třídy měli největší problém s posledním úkolem a to přiřadit k sobě správné názvy týkající se včely medonosné, přesto byl jejich výsledek taktéž velmi uspokojivý (pracovní list viz příloha s prezentací – samostatná příloha – kroužková vazba).

Žáci získali průměrně **10 bodů = 83%**.

Pro studenty gymnázia druhého ročníku, byla nejtěžší otázka: č.5 – Popsat proměnu včely medonosné, nedokázali popsat ve správném pořadí vývoj včely medonosné (viz – příloha s prezentací – samostatná příloha – kroužková vazba).

Respondenti získali průměrně **9 bodů = 75%**.

6) Metoda líhnutí kleštíka *Varroa destructor* spolu s včelou medonosnou *Apis mellifera*

Pro výzkum líhnutí kleštíka včelího a včely medonosné v různých teplotách, jsem si vybrala včelaře z Kosmonos, který se včelařením zabývá 25 let a poskytnul mi zakladený plást. Tento zkušený včelař má 34 včelstev. Vlastní pokus byl prakticky realizován v období 12.4.2012 7.00 – 6.5.2012 7.00. U každého pokusu bylo použito sto zakladených buněk se včelami. Teplota byla stabilně nastavena po celou dobu výzkumu, (teploty 30, 35 a 40 °C) teploměr byl přímo v líhni.

Konkrétní výsledky pokusu je potřeba považovat za předběžné (z časových důvodů byly realizovány jen tři pokusy s odlišnými teplotami, bylo by potřebné pokus vícekrát opakovat), nicméně jeho praktické ověření umožnilo jeho zařazení mezi praktické náměty pro učitele.

U teploty 40 °C se ukázalo, že tato teplota je již pro kleštíka letální (viz též Roško, 1981), i když včely by tuto teplotu mohly tolerovat. Free a Spencer-Booth (1962) shrnují údaje o výši letální teploty pro včely a uvádí jako letální rozmezí teplot mezi 46-48 °C, přičemž při vyšší uvedené teplotě hynou během jedné hodiny. Význam pro odolnost k vysoké teplotě má také vlhkost vzduchu.

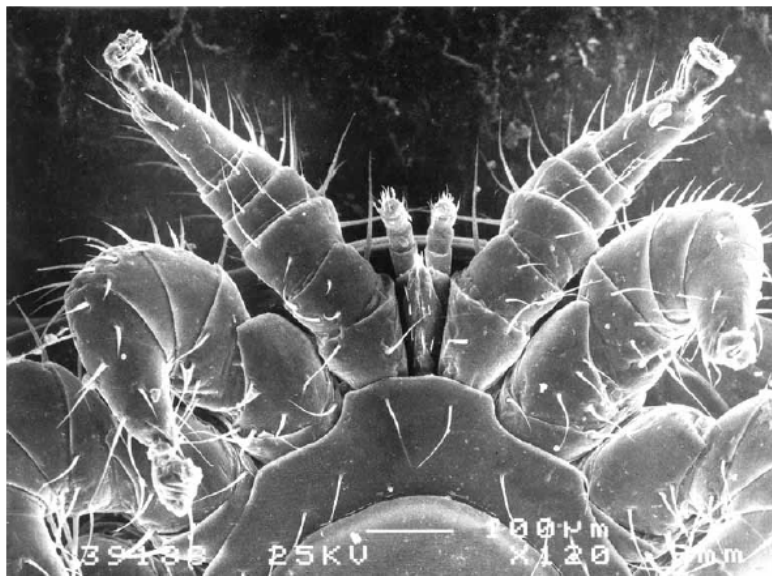
U teploty 30 °C k líhnutí nedošlo, tato teplota není vhodná pro líhnutí včely ani kleštíka. Jde o teplotu, která je příliš nízká, přibližně o 5 °C nižší než se obvykle nachází v úlu, jak uvádí Švandová a Strnad, (1992). Nepotvrdil se můj předpoklad, že se vývoj zpomalí, ale úplně se zastavil.

Teplota 35 °C je dle Veselého a kol. (2003) ideální pro líhnutí včely i kleštíka, v tomto případě k líhnutí včel a popřípadě kleštíků došlo.

Metoda líhnutí kleštíka *Varroa destructor* a včely medonosné *Apis mellifera* byla ověřena pomocí stálé teploty v inkubátoru, pomocí inkubátoru lze porovnávat úspěšnost líhnutí. Vlastními pokusy bylo zjištěno, že letální hodnoty teplot pro líhnutí jak kleštíků, tak i jedinců včely medonosné je 30 °C a 40 °C.

Pro další výzkum by bylo vhodné opakovat pokusy líhnutí kleštíků a včel s teplotami vyššími než 30 °C a nižšími než 40 °C s cílem zjistit ještě tolerovatelné teploty (minimum a maximum) u hostitele i parazita.

# Reakce *Varroa destructor* na různé teploty



Před dvěma lety jsem dokončila studium na pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Záhy po dokončení vysoké školy jsem se rozhodla pro psaní disertační práce. V rámci mé práce na téma: „Léčba a tlumení varroózy v chovu včel“ a „Včelařství jako didaktické téma“ jsem se rozhodla provést několik pokusů. Jeden z nich se týkal právě kleštíka včelího.

## Něco z biologie roztoče *Varroa destructor*

Včelařům je známé, že se kleštík množí na včelím plodu (trubčím a dělničím). Samička *Varroa destructor* zalézá do buňky s dělničím plodem cca 12 hodin před jeho zavíčkovaním a na trubčí plod cca 40 hodin před jeho zavíčkovaním. Přibližně po 60 hodinách klade první vajíčko, ze kterého se líhne sameček. Dále v cca 30 hodinových intervalech klade samička zakladatelka další vajíčka, ze kterých se však líhnou jen samičky. Samička *Varroa destructor* však nikdy neklade své první vajíčko dříve, než včelí larva spotřebuje krmnou kašičku. Z vajíčka se líhne protonymfa. Dalšími fázemi vývoje *Varroa destructor* je deutonymfa a dospělec. Při jednom reprodukčním cyklu roztoč zaklade tedy cca 5-6 vajíček. Roztoč *Varroa destructor* je citlivý na vzdušnou vlhkost a teplotu. Vyhovuje mu normální teplota včelího plodu, tedy cca 35 °C, vyšší teploty jeho vitalitu omezují, až jej usmrcují (40 °C). Napadlo mne, zda nižší teploty včelího plodu např. kolem 30-33 °C, které se mohou ve včelstvech na plodu vyskytovat v době, kdy včelstva slábnou a připravují se na zimu, nemohou vývoj kleštíka ovlivnit

podobně, jako je tomu na plodu trubčím. Tím by se také dal vysvětlit velký nárůst populační křivky roztoče *Varroa destructor* v tomto období (podletí).

Naopak, zvýšená teplota na včelím plodu by mohla vývoj včely urychlit. Např. při vývoji včely za cca 18 dní by se z buňky vylíhla vlastně jen původní zakladatelka roztoče *Varroa destructor*, protože ostatní nedospělé samičky by neměly možnost na plodu dospět. Tím by měl kleštík méně možností k dalšímu přežití a následné reprodukci. To by spolu s dalšími mechanismy včely medonosné omezovalo reprodukci kleštíka *Varroa destructor* a mohlo přispět k tomu, že by se taková včelstva dokázala kleštíkovi bránit sama bez výrazných zootechnických zákroků včelaře.

Rozhodla jsem se začít tuto část své práce výzkumem na dělničím plodu, kde kleštík včelám nejvíce škodí. Samozřejmě vím, že na trubčím plodu se kleštík daleko více namnoží, jak jsem výše uvedla. Pro tuto chvíli však ponechávám tuto skutečnost stranou. Pro úplnost připomínám včelařům známé skutečnosti, že dělnice z buňky vyběhají za cca 20-21 dní, trubec za 23-24 dny.

## Jak postupovat

Vybereme si na výzkum dělničí plod, který ukončí vývoj 21 dní od položení vajíčka po vyběhnutí včely z buňky, protože roztoč *Varroa destructor* působí včelstvům největší škody právě na něm. Prodloužením doby vývoje se zvyšuje pravděpodobnost přežití dalších samiček roztoče a tím i urychlení jeho populační křivky. Při normální teplotě dělničího plodu se líhne při infekci roztočem znovu zakladatelka *Varroa destructor* a 1 dospělá nová samička a 2-3 ne zcela vyvinuté samičky kleštíka *Varroa destructor*. Kdyby se však dělničí plod např. vylíhl i při 30 °C opožděně, třeba za 24 dní, byl by počet nových samiček zhruba dvojnásobný, tedy 3-4 nové samičky v buňce, podobně jako je tomu na trubčím plodu.

Cílem výzkumu mělo být zjištění, zda je dělničí plod schopen se při nižší teplotě ještě vylíhnout a za kolik dní. To by mělo vliv právě na růst populační křivky kleštíka. Prokázání možnosti zkrácení či prodloužení vývojového cyklu včely medonosné by mělo totiž zásadní význam při dalším šlechtění včely medonosné na tzv. varrootoleranci.

## Postup

- Vybereme, nejlépe světle hnědý, čerstvě zakladaný dělničí plást (vývoj dělnice trvá 20-21 dní). Trubčí plod, který má delší vývoj (24 dní) v tuto fázi vybírat nebudeme.
- Používat budeme jednorámkový izolátor (prostor, ohraničený mateří mřížkou, který se používá k chovu matek).
- Do plástu nastříkáme mlhovou medovou vodu. K její přípravě použijeme nejlépe řepkový med.
- Plást dáme do izolátoru a vpustíme matku.
- Včely čističky rychle připraví buňky matce k zaklazení (proto ke zvýšení atraktivity použijeme medovou vodu).
- Za 12-24 hodin zjistíme, v kterých místech jsou zakladena vajíčka.
- Místo, kde jsou vajíčka zakladena, si označíme fólií, takže na plást bez včel a matky přiložíme fólii a na ni zaznamenáme, kde a v kterých místech byla vajíčka zakladena. To je důležité proto, aby sledovaný plod byl stejného stáří. Na horní a dolní loučku rámpky, si vyznačíme barevné značky, totéž uděláme na fólii. První zakladaná vajíčka budou pravděpodobně uprostřed plástu, ta si označíme na fólii.
- Po označení zakladaného plástu matku do izolátoru již nevkládáme a vrátíme ji do včelstva.
- Plást ponecháme i nadále v izolátoru.



- Devátý den od položení vajíček znovu zkontrolujeme, zda je plod ve vyznačeném prostoru plástu víčkován. K tomu využijeme označení na folii.
- Plást rozdělíme na tři části (3x100 buněk)
- Po zavíčkování buněk si vyřízneme část plástu se zavíčkovaným plodem a požadovaným počtem buněk (3x100 buněk).



Varroa v buňce

- Připravíme si tři líhně (stejně jako např. na ještěřčí vajíčka). Na dno dáme podložku s vodou, abychom docílili podobné vlhkosti, jako je v úlu (cca 60%).
- Do první líhně vložíme část plástu a nastavíme teplotu 40 °C.
- Do druhé líhně vložíme druhou část plástu a nastavíme teplotu 35 °C.
- Do třetí líhně vložíme poslední část plástu a nastavíme teplotu na 30 °C.
- Dalších minimálně 14 dní budeme sledovat všechny tři líhně a pozorovat kolikátý den dochází k líhnutí včel.
- Vlastní předběžné pokusy s rozdílnou teplotou při líhnutí včel napadených kleštikem prokázaly, že k líhnutí došlo při teplotě 35 °C, zatímco při teplotách 30 °C a 40 °C k líhnutí nedošlo.

Výzkum probíhal na přelomu dubna a května 2012. Tímto pokusem bylo ověřeno, že se mi včely při teplotách 30°C a 40°C nevylihly. Nyní by měla nastat další fáze pokusu. Tou by se mělo ověřit, při kterých teplotách mezi 30-34 °C, resp. 36-40 °C se včely ještě lihnou a za kolik dní.

Tuto další fázi pokusů bych chtěla provést v červenci a září. Domnívám se, že výše uvedené zjištění by bylo velmi přínosné pro další poznání života roztoče *Varroa destructor*. Ráda bych poděkovala všem včelařům nebo včelařským výzkumníkům, kteří by mi byli ochotni v této práci pomoci.

---

Mgr. Tereza Knesplová

---

7)Trvalý preparát včely medonosné – trubec, matka dělnice. Na první pohled je vidět zřejmý rozdíl ve velikosti těla zmiňovaných jedinců.

(Přílohy: 19.1.VI. str.192).

8)Trvalý preparát křídel má poukazovat na názornost včelí žilnatiny.

(Přílohy: 19.1.VII. str.193).

## **17. Závěrečné shrnutí**

1/ Rigorózní práce obsahuje v první části přehled základních informací o kleštíku včelím *Varroa destructor*, jeho anatomické stavbě, vývojovém cyklu, výskytu, šíření nemoci, poškození včel a jejich úhynu, historii a původních metodách léčení, diagnostice varroázy, varroamonitoringu, varroatoleranci a některých dalších chorobách včel.

2/ Ze studia literárních pramenů vyplývá, že, kleštík *Varroa destructor* napadá včelu medonosnou (*Apis mellifera*) a včelu východní (*Apis cerana*). Druhý zmiňovaný druh je schopen se aktivně proti kleštíku bránit. Etologie tohoto chování je v zahraničí detailně studována s tím, že poznatky by možná mohly být využity i při ochraně včely medonosné.

3/ K determinaci výskytu varroázy se používají následující metody: metoda vizuální, metoda – kontrola vzorku včel, metoda kontroly trubčího plodu, metoda hodnocení podle přirozeného denního spadu roztočů, metoda hodnocení ze vzorku včel, metoda odběru zimní měli. Ze zmiňovaných metod jsou nejspolehlivější a to na základě literárních údajů a přímých rozhovorů se včelaři, metody zjištění roztoče kontrolou vzorku a podle přirozeného spadu roztočů. Ukazuje se, že optimální je kombinace několika metod, kdy je pak diagnostika přítomnosti kleštíka velmi spolehlivá.

Podrobně jsou představeny naše i zahraniční přípravky na tlumení varroázy a jejich účinnost. Doposud však neexistuje žádná metoda, která by umožnila varroázu zcela likvidovat.

V tlumení varroázy se nejvíce osvědčila v České republice kyselina mravenčí. V používání této kyseliny lze spatřovat velkou výhodu. Kyselina mravenčí je totiž z používaných přípravků nejméně škodlivá pro včely a včelaři ji proto hojně využívají. Na základě výsledků zahraničních výzkumů lze doporučit zavedení nového přípravku Apiguard i v rámci České republiky.

4/ V ČR je problematika varroázy zaměřena na odpovídající monitoring výskytu, dostatečné včasné zjištění výskytu a opatření na snižování jeho výskytu a šíření. V práci je popsána nálezová situace za období 2004 – 2011. V tomto období byl kalamitní rok 2007, kdy se díky značnému intenzivnímu plodování v teplém podzimu a zimě 2006/2007 snížila účinnost ošetření včelstev proti varroáze, čímž přežil větší počet přezimujících roztočů. Prolety v lednu snížily množství odebrané zimní měli a tím byly výsledky vyšetření zimní měli významně podhodnoceny. Rovněž brzký nástup jara a příhodné podmínky v podletí zvýšily počet generací zavičkováného plodu oproti jiným letům o dvě až tři a tím nastaly příhodné

podmínky pro větší namnožení roztoče. Největší množství roztočů vrcholilo v době, kdy ve včelstvech byly rozhodující plochy plodu přezimující generace včel, monitoring denního spadu roztočů v červenci a srpnu se prováděl na málo včelstvech. Poučením do budoucna je proto především častější a detailnější monitoring a následné důsledné léčení.

5/ V České republice se varroáze věnuje dostatečná pozornost, která umožňuje plošně její výskyt redukovat a to pomocí koordinace mapování výskytu i koordinovaným zásahům proti varroáze ze strany včelařů (zde se uplatňuje publikování článků ve včelařských časopisech i metodické materiály vydávané např. Státní veterinární správou České republiky. K hlavním rozdílům přístupu k varroáze v zahraničí oproti ČR je využívání přípravků, které se v ČR zatím nepoužívají oficiálně jako je např. Apiguard. Presentované a diskutované údaje v této rigorózní práci mohou být také využity včelaři pro seznámení se s aktuálními znalostmi o varroáze.

6/ V práci najdeme přehled základních informací o významu, morfologii, biologii a fyziologii včely medonosné (*Apis mellifera*) jako hostitele kleštíka, byla shrnuta historie a využívání včelích produktů člověkem.

7/ V rigorózní práci jsou podrobně popsány i některé další významné choroby včel (nosematóza, mor včelího plodu). První ze jmenovaných chorob je léčitelná, na druhou dosud neexistuje zatím žádný účinný lék. Ve srovnání s varroázou jde o choroby stejně významné a nebezpečné. Přesto mor včelího plodu způsobuje mnohem větší škody než varroáza.

8/ V druhé části práce bylo dotazníkovým šetřením na základních a středních školách zjištěno, že všechny srovnávané skupiny měly velice dobré výsledky znalostí o včele medonosné (minimálně 60% správných odpovědí), hloubka znalostí je ovlivněna přístupem učitele (výrazně lepší znalosti měli žáci a žákyně ve třídě, kde učil učitel, který byl zároveň včelařem (odpovědi minimálně v 80% správné).

9/ Dotazníkovým šetřením mezi včelaři bylo zjištěno, že jejich znalosti o kleštíku včelím byly velmi dobré (v průměru 70% odpovědí správných). Všichni z respondentů (150 včelařů) se s kleštíkem setkali a měli tudíž s ním i praktické zkušenosti. Výsledky ankety je zatím nutno brát jako předběžné (jako námět pro další studia se jeví provést rozsáhlejší dotazníkový výzkum v různých regionech ČR).

10/ Pomocí rozhovorů s českými včelaři (120 respondentů) bylo potvrzeno, že nepostupují všichni stejně, ale že se snaží získat nové praktické zkušenosti i modifikacemi přístupů v boji

proti varroáze. Nebyl nalezen jediný včelař, kterému by byla tato choroba lhostejná a nesnažil se jí ve svém chovu tlumit.

Většina z oslovovaných včelařů hojně využívá kyselinu mravenčí, což lze hodnotit pozitivně, neboť kyselina mravenčí je poměrně účinná a v porovnání s ostatními povolenými léky nejméně škodlivá.

11/ Po provedení SWOT analýzy učebnic v diplomové práci (Knesplová, 2010) bylo zjištěno, že údaje v učebnicích lze považovat pouze za základní a ukázala se potřeba je rozšířit doplňkovými výukovými materiály o včelařství pro učitele biologie, přírodopisu a přírodovědy (případně dalších předmětů). Proto byly autorkou připraveny PowerPointové prezentace (pro každý ročník jedna prezentace 4. třída, 6. třída, 2. ročník gymnázia) spolu s pracovními listy, které prakticky ověřily znalosti po provedeném výkladu u vzorků žáků na základní a střední škole. Tyto prezentace a pracovní listy se ukázaly jako široce použitelné, a tak byly nabídnuty do škol a ve většině jsou již aktivně používány při výuce. Dále byly autorkou připraveny tištěné informační příručky o včele medonosné včetně otázek na procvičování znalostí (tyto materiály jsou používány zatím na dvou školách a v jednom ekologickém kroužku).

12/ Připravená prezentace v PowerPointu byla prakticky odzkoušena mezi studenty seniory (20 respondentů) na Univerzitě třetího věku a volného času seniorů v Mladé Boleslavi. Po přednášce byly vyplněny znalostní dotazníky. Výsledky znalostí byly vysoké (průměrně 94%). Ukazuje se, že tito studenti senioři měli o tematiku velký zájem a patřili mezi vnímavé posluchače (pro vyšší věrohodnost výsledků by bylo potřebné zvolit větší vzorek). Výsledky z této akce byly publikovány autorkou v Mladoboleslavském deníku (Knesplová, 2012).

13/Vlastní předběžné pokusy s rozdílnou teplotou při líhnutí včel napadených kleštíkem prokázaly, že k líhnutí došlo při teplotě 35 °C, zatímco při teplotách 30 °C ani 40 °C k líhnutí nedošlo. Vlastní výsledky shrnující problematiku líhnutí včely medonosné a kleštíka včelího byl publikován v časopisu Včelařství (Knesplová 2012a).

14/ Práce obsahuje návod na vytvoření trvalých preparátů ze včely medonosné dělnice (pro srovnání byl vytvořen autorkou i preparát včelí matky, trubce). Návod byl již poskytnut na jednu základní školu, kde je využíván v rámci přírodovědných praktik.

V práci je uveden návod, který popisuje tvorbu trvalého preparátu křídel včely medonosné. Tento postup je již také využíván v rámci přírodovědných praktik.

15/ Výsledky této práce mají své didaktické využití nejen ve výuce biologie, přírodopisu, přírodovědě, ale i ve výchově ke zdraví. Bylo prokázáno, že tematika včelařství je všeobecně atraktivní a prezentované informace byly vděčně přijímané všemi sledovanými věkovými skupinami (základní škola, střední škola, senioři).

## **18. Literatura**

ABROL, D.P. *Defensive behaviour of Apis cerana, F. Against predatory wasps*. Journal of Apicultural Science, 2006. 39-46s.

ADAMEC, F. *Pyl a jeho význam ve včelařství*. Brno: ZÚSV. 1939. 15s.

AKIMOV, I.A. BENEDYK, S.V., ZALOZNAVA L.M. *Complex Analysis of Morphological Characters of gemasid mite Varroa destructor (Parasitiformes Varroidae)*. Vestnik zoologii. 2004. 57–66s.

ALLSOPP, M. *Analysis of Varroa destructor infestation of southern African honeybee populations*. Faculty of Natural and Agricultural Science, Dissertation, University of Pretoria. 2006. 285s.

ANDERSON, D.L. TRUEMAN J.W.H. *Varroa jacobsoni (Acari: Varroidae) is more than one species*. Experimental and Applied Acarology 2000. 189s.

ASHIRALIEVA, A. GENERSSCH, E. *Reclassification, genotypes and virulence of Paenibacillus larvae, the etiological agent of American foulbrood in honeybees-a review*. Apidologie 37, 2006. 411-420s.

BACÍLEK, J. *Včelí vosk*. Praha: ÚVTI. 1971. 24 s.

BANKS, B. E. C., SHIPOLINI, R. A. *Chemistry and pharmacology of honey-bee venom.*, In Piek, T. *Venoms of the Hymenoptera*, Academic Press London. 1986. 330-416s.

BĚHAL, J., POLÍVKA, P. *Med je naše zlato*. Praha: Státní zemědělský intervenční fond, 2006. 28 s.

BIENEFELD, K. *Včelařství krok za krokem*. Praha: Víkend, 2006. ISBN 80-86891-30-5. 95 s.

BILÓ, B.M., BONIFAZI, F. *Pokrok v imunoterapii jedy blanokřídlého hmyzu*. Curr. Opin.Allergy.Clin.Immunol/CS.2006.1–7s.(dostupné-na: <http://www.csaki.cz/dokumenty/coaci12008.pdf>)

BOGDANOV, S., KILCHEMANN, V., FLURI, P., BÜHLER, U., LAVACHY, P. *Vliv organických kyselin a součástí éterických olejů na medovou chuť*. American Bee Journal. 1999. 61- 63s.



- BOGDANOV, S. *Beeswax*. Bee Product Science. 2009. 1-16s.
- BRENNER, O. *Nástavkový úl*. Plzeň: ZO ČSSV Třemošná. 1968. 63 s.
- BRETCHO, J. *Naturgemässe Bienenzucht*, Graz - Stuttgart 1985, 150s.
- BROŽEK, J. *Včelí produkty*. Praha: Český svaz včelařů ve Státním zemědělském nakladatelství. 1986. 83 s.
- BULÁNEK, F. *Opylování včelami*. Praha: MZLVH. 1964. 14 s.
- CALDERÓN, R.A., van VEEN. J.W., SOMMEIJER, M.J., SANCHEZ, L.A. *Reproductive biology of Varroa destructor in Africanized honey bees (Apis mellifera)*. Exp. Appl. Acarol., 2010. 281–297s.
- CARLTON, J., NEWDICK, J. *In Praise of honey. Boyne Valley Honey*. Company. 2005. 43s.
- CUSHMAN, D.A. Morphometry. 2008. Dostupné na (<http://www.dave-cushman.net/bee/morphometry.html>)
- ČERVENÁ, A., ANDĚRA M. a kol.: *Domácí zvířata*. Svět zvířat XII. Albatros Praha, 2001, 184 s.
- DANFORD, B.N. *Evolution of sociality in a primitively eusocial lineage of bees*. Proc.Nat.Acad.Science, January. 2002. 290s.
- DENMARK H.A., CROMROY H.L., CUTTS L. *Varroa mite, Varroa jacobsoni*, Oudemans, (Acari, Varroidae). Entomology circular No. 347, 1991, Fla.Dept.Agric.& Consumer Serv. 4s.
- DOBROVODA, I. *Včelie produkty a zdravie*. Bratislava: Príroda. 1986. 307 s.
- DRAŠAR A KOL. *Včelařství*. Praha SZN. 1978. 312s.
- DROBNÍKOVÁ, V., LUDVÍK, J. *Bacteriophage of Bacillus larvae*. Apic. Res. 1982. 56s.
- ENGEL M.S., *The Taxonomy of Recent and Fossil Honey Bees (Hymenoptera: Apidae; Apis)*. Hym. Res. 1999.165-196s.
- ENGEL, M.S., *A new interpretation of the oldest fossil bee (Hymenoptera, Apidae)*. Am.Mus.Novitates, 2000, No.3296, 11s.
- FINSTROM, M. S., SPIVAK. M. *Propolis and bee health: the natural history and significance*. Department of Ecology, Evolution and Behavior, University of Minnesota, Twin Cities, St. Paul, MN 55108, US. 2010. 296-310s.

FREE, J.B., SPENCER-BOOTH, Y. *The upper lethal temperatures of honeybees*. Ent.exp.and appl. 1962. 245-254s.

FRIES, I., HANSEN, H., IMDORF, A., ROSENKRANZ, P. *Swarming in honey bees Apis mellifera and Varroa destructor population development in Sweden*. Apidologie, 2003. 397s.

FRIES, I., HUAZHEN, W., WEI, S. *Grooming behavior and damaged mites (Varroa jacobsoni) in Apis cerana cerana and Apis mellifera ligustica*. Apidologie, 27. 1996. 3-11s.

FRYNTA, V. *Nástavkové úly*. Praha: Český svaz včelařů. 1985. 35 s.

de GRAAF, D.C., ALIPPI, A.M, BROWN, M., EYANS. J.D., FELDLAUFER, M., GREGORC, A., HORNITZKY, M., PERNAL, S.F., SCHUCH, D.M.T., TITĚRA, D., TOMKIES, V., RITTER, W. *Diagnosis of American foulbrood in honey bees: a synthesis and proposed analytical protocols*. Letters in Applied Microbiology. 2006. 590s.

HAGLER, J.R, MULLER, S., TEUBER, L.R., MACHTLEY, S.A., VAN DEYNZE, A. *Foraging range of honey bees, Apis mellifera, in alfalfa seed production fields*. Journal of Insect Science 11:144 available online: insectscience.org/11.144.2011.

HAJDUŠKOVÁ, J. *Včelí produkty očima lékaře*. Praha: Český svaz včelařů. 2006. ISBN 80-903309-2-4. 50 s.

HANDL, B. *Včelí produkty ve výživě člověka a v lékařství*. Kunštát: Základní organizace Českého svazu včelařů. 1990. 23 s.

HANDL, B. *Včelí produkty*. Kunštát: ZO Český svaz včelařů. 1987. 29 s.

HANUS, R., ŠOBOTNÍK, J. *Feromony v životě včel*. Včelařství. 2005. 233-235s.

HARAGSIM, O., *Použití kyseliny mravenčí a benzynethylformiátu při léčení varroózy včel*. VÚVč; Dol; 1981. 24s

HARBO, J.R. *Heating adult honey bees to remove Varroa jacobsoni*. Journal for Apicultural research. 2000. 183s.

HÁSLBACHOVÁ, H. *Včelařství*. Brno: VŠZ. 1992. ISBN 80-7157-037-0. 93 s.

HEPBURN H.R., SMITH D.R.,RADLOFF S.E., OTIS G.W. *Infraspecific categories of Apis cerana: morphometric, allozymal and mtDNA diversity*. Apidologie, 2001.23s.

HOPLA C.E., DURDEN L.A., KEIRANS J.E. *Ectoparasites and classification*. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 1994,13 (4), 985-1017s.

HÜSTIG, O. *Die Honigbiene*. Lutherstadt: A Ziemsen. 1958. 97 s.

- HISASHI, F. *Profitable beekeeping with Apis cerana*. Bees for the Development Journal 94, 1994, 8-11s.
- CHNDLER, D., PRINCE, G., PELL, J.K. *Biological control in varroa with enthomopathogenic fungi: a sustainable solution for a globally important pests*. Microbiology Today. 2011. 225s.
- IFANTIDIS, M.D. *Ontogenesis of the mite Varroa jacobsoni Oud. in worker and drone honeybee brood cells*. J. Apic. yes. 1983. 206s.
- IMDORF, A., BOGDANOV, S., KILCHEMANN, V., MAQUELIN, C. A. *New varroacide with thymol as the main ingredient*. Bee World 76, 1995. 77–83s.
- JANOTA, J. *Včelařství*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 1957. 76 s.
- JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. *Biologie pro gymnázia*. Olomouc: Olomouc. 2000. ISBN 80-7182-107-1. 559 s.
- JINDRA, J. 2001. *Včelařská encyklopedie*. Roudnice nad Labem. CD
- JOKEŠ, M. *Varroa destructor*. Včelařství. 2005. 234-235s.
- KAMLER, F., VESELÝ, V., TITĚRA, D. *Celý rok proti varroáze*. Výzkumný ústav včelařský v Dole. 2008. 28s.
- KAMLER, F., VESELÝ, V., TITĚRA, D. *Proti varroáze bojujeme celý rok*. Včelařství. 2008. 1-7s.
- KAMLER, F. *Aerosolové vyvíječe*. Včelařství. 2005. 296-297s.
- KAMLER, F. *Bojovat s roztočem Varroa*. Včelařství. 2004. 172-173s.
- KAMLER, F. *S varroázou bojujeme v podletí*. Včelařství. 2006. 176-177s.
- KAMLER, F. *Ošetření včelstev proti varroáze*. Včelařství. 2004. 172-173s.
- KAREŠ, J. *Med jako lék*. Praha: Agentura VPK. 2004. ISBN 80-7334-041-0. 61 s.
- KEELING, P.J., FAST, N.M. *Microsporidia: biology and evolution of highly reduced intracellular parasites*. Annu Rev. of Microbiol. 59, 2002. 193-116s.
- KEVAN P.G., LAVERTY T.M., DENMARK H.A. *Association of Varroa jacobsoni with organisms other than honeybees and implications for its dispersal*. Bee World 1990, 71, 3: 119–121s.

- KNESPLOVÁ, T. *Včely včelařství v životě člověka a ve školní výuce*. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. 2010. 269s.
- KNESPLOVÁ, T. *Univerzita třetího věku a volného času seniorů aneb Co víme o včelách*. Mladoboleslavský deník. 2012.
- KNESPLOVÁ, T., *Reakce Varroa destructor na různé teploty*. Včelařství. 2012a. 296-297s.
- KNOZ, J., OPRAVILOVÁ, V. *Základy mikroskopické techniky*. Skriptum MU v Brně. Brno. 195s.
- KODOŇ, S. *Včelí vosk a jeho produkce*. Praha: Brázda. 1991. ISBN 80-209-0160-4. 44 s.
- KOENIGER N., KOENIGER, G. *Reproductive isolation among species of the genus Apis* Apidologie 31. 2000. 339s.
- KRISTEK, J. *Feromony v životě včelstva*. Praha: Český svaz včelařů. 1979. 18 s.
- KUBIŠOVÁ, S. *Včelařství*. Brno: VŠZ. 1992. ISBN 80-7157-024-9. 101 s.
- LAMPEITL, F. *Chováme včely*. Ostrava: Blesk. 1996. ISBN 80-85606-96-8. 173 s.
- LE CONTE, Y., de VAUBLAMNC, G., CRAUSER, D., JEANNE, F, ROUSEELLE, J.-C., BÉCARD, J.M. *Honey bee colonies that have survived Varroa destructor*. Apidologie, 2007. 572s.
- LE CONTE Y., ELLIS M., RITTER W. *Varroa mites and honey bee health: can Varroa explain part of the colony losses*. Apidologie, 2010.111s.
- LOWN, N.H. *A New Enzyme,  $\beta$ -glucosidase i Honey*, Journal of Apicultural Research. 1986. 178s.
- LÖFFELMANN, J. *Dalším přípravkem ke zdravým včelstvům*. Včelařství. 2008. 10-11s.
- LUCKÝ, Z. *Nemoci včel*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984. 187 s.
- LUDWIG, A. *Die Honigbiene*. Leipzig: Gest & Portig K. G. 1952. 100 s.
- MACEK J., STRAKA J., BOGUSCH P., DVOŘÁK L., BEZDĚČKA P., TYRNER P. *Blanokřídli České republiky I. – žahadloví*. Academia, Praha, 2012. 522 s.
- MAJTAN, J. *Apiterapia – úloha medu v procese hojení chronických rán*. Epidemiol. Mikrobiol. Imunol. 58. 2009. 137-140s.

- MARADA V., PŘIDAL, A. *Zkušenosti s potíráním moru včelího plodu na okrese Hodonín*. Moderní včelař. 2008. 7-8s.
- MARTIN, S. A. *Population model for the ectoparasitic mite Varroa jacobsoni in honey bee (Apis mellifera) colonies*. Ecological Modelling. 1998. 267–281s.
- MATTILA, H., OTIS, G. *Účinnost Apiguard proti varroa a tracheální roztoče a jejich vliv na produkci medu*. American Bee Journal. 2007. 973s.
- MĚCHURA, J. *Rojení včel*. Praha: SÚVVS. 1942. 55 s.
- MINEDŽAJAN, G. Z., RICHTER, J. *Zázrak jménem propolis*. Bratislava: Eko-konzult. 2000. ISBN 80-88809-97-5. 116 s.
- NAVAJS, M., ANDERSON, D.L., de GUZMAN, L.I., HUANG, Z.Y., CLEMENT, J., ZHOU, T., Le CONTE, Y. *New Asian types of Varroa destructor: a potential new threat for world apiculture*. Apidologie. 2010. 193s.
- NEPRAŠ, J. *České včelařství*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1971. 334 s.
- OBROVSKÁ, I. *Vyjádření Ústavu státní kontroly veterinárních biopreparátů a léčiv*. Včelařství. 2008. 11s.
- OETTL, J. *Opylování hmyzem. Opylování včelami*. Praha. ČSAZV. 1954. 100 s.
- PADILLA, F., PUERTA, F., FLORES, J.M., BUTOS, M. *Bees, apiculture and the new world*. Arch. Zootec. 1992. 563-567s.
- PEROUTKA, M. *Nemoci včel*. Praha. MZVŽ ČSR. 1987. 127 s.
- PEROUTKA, M., DROBNÍKOVÁ, V. *Nemoci včel*. Praha. Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR. 1987. 127s.
- PEROUTKA, M., *Desinfekce ve včelařství*. Praha. UVTI. 1981. 21s.
- PEROUTKA, M. *Varroa destructor*. Včelařství. 2006. 15-16s.
- PEROUTKA, M., HARAGSIM, O. *Varroáza včel*. Výzkumný ústav včelařský v Dole. 1981. 11s.
- POHL, F. *Varroáza Jak ji poznat a úspěšně potírat*. Praha. Víkend. 2008. ISBN 978-80-86891-90. 80 s.
- POSPÍŠILOVÁ, M. *Včely*. Situační a výhledová zpráva. MŽP ČR, 2011. 23 s.

- PŘIDAL, A. *Včelí produkty*. Brno. Mendelova zemědělská univerzita. 2003. 95 s.
- PŘIDAL, A., ČERMÁK, K. *Varroatolerance u kapského a středoafriického plemena včely medonosné*. Moderní včelař, zima 2009, 171-172s.
- PŘIDAL, A., VORLOVÁ, L. *Honey and its physical parameters*. Czech Journal of Animal Science. 2002. 439-444s.
- PŘIDAL A., *Rojová nálada*. Včelařství. 1996. 110s.
- PŘIDAL, A., *Význam opylovačů v zemědělské praxi*. Agrospoj, vyd. Ministerstvo zemědělství ČR, 1997. 23-24s.
- PŘIDAL, A., ČERMÁK K. *O rojivosti včel*. Včelařství. 2003. 112-115s.
- PŘIDAL A. *Nejen naše včela medonosná (Apis mellifera), ale i jiné druhy včel rodu Apis žijí na Zemi*. Včelařství. 2004. 88-93s.
- PŘIDAL, A. *Včela medonosná a její plemena*. Včelařství. 2005. 44-49s.
- PŘIDAL, A. *Parazitismus, nemoci včel a názvosloví živočichů*. Moderní včelař. 2007. 27-29s.
- PŘIDAL, A., *Včelí vosk - složení a využití*. Moderní včelař. 2007a. 20-21s.
- PŘIDAL, A. *Používání léčiv a vosk*. Moderní včelař. 2007b. 22-23s.
- PŘIDAL, A., *Mor včelího plodu - diagnostika*. Moderní včelař. 2008. 5-6s.
- PŘIDAL, A., *Kolik snubních letů matka podnikne? Jeden?* Moderní včelař. 2009a. 94-95s.
- PŘIDAL, A. *Toxické látky v medech*. Moderní včelař. 2009b. 116s.
- PŘIDAL, A., *Kyselina mravenčí a varroóza včely medonosné*. Moderní včelař. 2011. 18-20s.
- PŘIDAL, A., KLÍMA Z., TEXL P., ČERMÁK, K. *Vyšetření zimní měli a jeho skutečný význam pro sledování nákaz včely medonosné*. Moderní včelař. 2011. 133-134s.
- PŘIDAL, A., *Morfologie, anatomie, fyziologie, pitva a preparace včely medonosné (Apis mellifera, L.)*. (Učební text pro Mendelovu a Masarykovu univerzitu v Brně). Vydáno Ústavem zoologie a včelařství MZLU - I. vydání, 1996. 125s.
- PŘIDAL, A. *Včela medonosná zajišťuje opylení*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 2005. Přednáška.
- RADA, V., HAVLÍK, J., FLESAR, J. *Biologicky aktivní látky ve výživě včel*. Vědecký výbor výživy zvířat, Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i, Praha-Uhřetěves. 2009. 52s.

- REJNIČ, J., HARAGSIM, O., REKOŠ, J. *Včelařství*. Praha. Institut výchovy a vzdělávání, 1987. 423s.
- REY, F., KEFUSS, J., VANPOUCKE, J. *Léčit, či neléčit*. 2005. Z přednášky Dr. Keffuse na Apimondii.
- RILEY, J., GREGGERUS, U., SMITH, A., REYNOLDS, D., MENZEL, R. *Dráhy ketu včel*. Příroda. 2005. 207s.
- RINDERER, T.E., ELLIOTT, K.D. *Influence of nosematosis on the horading behaviour of the honeybee*. Journ.Inv.Pathology, 30: 1977. 110-111s.
- ROŠKO, L. *Varroáza-klieštikovitost' včiel*. Bratislava. SSV. 1981. 22 s.
- RUTTNER, F. *Naturgeschichte der Honigbienen*. Stuttgart. Franckh-Kosmos-Veerlag, 1992. ISBN 10-3440091252. 360s.
- RYTÍŘ, J. *Anatomie včely medonosné*. Praha. 1925. 146 s.
- ŘEHÁČEK, V., *Minimum znalostí pro začátečníky*. Včelařství. 1999. 16s.
- ŘEHÁČEK, V., CIMALA, P. *Nástavkové úly v Česku, kočovné vozy*. Včelařství. 13s.
- ŘEHÁK, V. *Nemoci včel*. Včelařství. 1996. 5s.
- ŘEZANKOVÁ, H. *Analýza dat z dotazníkových šetření*. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-49-8. 216 s.
- SAHBA, A. *The mysterious deaths of the honeybees*. [online] CCN Money, March 2007. Dostupné z: < <http://money.cnn.com/2007/03/29/news/honeybees/>>.
- SAWIN, J. *Včelí jed a jeho použití v medicíně*. Praha 1942. 50 s.
- SHIELD J. *The Asian honey bee. A guide to identification*. Queensland Government, Department of primary industries and fisheries.2007.12s.Dostupné-na- (<http://www.animalhealthaustralia.com.au/wp-content/uploads/2011/04/Asian-honey-bee-ID.pdf>).
- SHIMANUKI, H., KNOX, D.A. *Diagnosis of Honey Bee Diseases*. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. AH- 690, 2000. 61s.
- BANKS, B. E. C., SHIPOLINI, R. A. *Chemistry and pharmacology of honey-bee venom.*, In Piek, T. *Venoms of the Hymenoptera*, Academic Press. London. 1986. 330-416s.

- SCHÖNFELD, A. *Anatomie, morfologie a fyziologie včely medonosné*. Praha. ČAZV. 1955. 370 s.
- SCHÖNFELD, A. *Aparát žihadlový a jed včelí*. Brno. ZÚSV. 1913. 38 s.
- STOKLASA, J. *Včelí produkty ve výživě, lékařství, farmacii a kosmetice*. Praha. Státní zemědělské nakladatelství. 1975. 164 s.
- STRAKA J. *Včely a evoluce barev květů*. Vesmír. 2003. 507-512s.
- SUMPTER D.J.T., MARTIN S.J. *The dynamics of virus epidemics in Varroa-infested honey bee colonies*. Journal of Animal Ecology. 2004.63s.
- SVOBODA, J. a kol. *Nemoci a škůdci včely medonosné*. Praha. Státní zemědělské nakladatelství. 1968. 208 s.
- SVOBODA, J. *Jak získat včelí vosk*. Praha. Svaz ústavů zemědělských. 1940. 16 s.
- ŠIMŮNEK, Z., TITĚRA, D. *Termické ošetření doprovodných včel v zásilacích klíčkách*. 1987. Výzkumný ústav včelařský v Dole.
- ŠINDELÁŘ, R. *Význam včelích produktů ve výživě a lékařství*. Olomouc: SRIS. 1991. 40 s.
- ŠKROBAL, D. a kolektiv. *Včelařův rok*. Praha. Státní zemědělské nakladatelství, 1970. 336s.
- ŠTASTNÍKOVÁ, K. *Včely a včelařství se zaměřením na nemoci včel*. Bakalářské práce Katedry biologie Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně. 2009. 72 str.
- ŠVANDOVÁ, I., STRNAD, Z. *Varroáza*. Státní veterinární správa České republiky. 1992. 48s.
- TANNOCK, J. *Probiotics: A Critical Review*. Norfolk, England Horizon Scientific Press. 1999. 1-3s.
- TEXL P., PŘIDAL, A. *Principy monitoringu spadu kleštika včelího (Varroa destructor)*. Moderní včelař. 2008.15-16s.
- TITĚRA, D. *Včelí produkty mýtů zbavené*. Praha. Brázda. 2006. ISBN 80-209-0347-x. 175s.
- TITĚRA, D., VOŘECHOVSKÁ, M. *Zimní měl v laboratoři*. Včelařství. 2010. 244-245s.
- TITĚRA, D. *Mor včelího plodu*. Včelařství. 2005. 324-325s.
- TITĚRA, D. *Včela medonosná*. Včelařství. 2007. 217-221s.
- TITĚRA, D. *Mor včelího plodu*. Včelařství. 2008. 17-19s.
- TOMŠÍK, B. *Včelařství*. Praha. Osvěta, 1953. 24s.



- TOMŠÍK a kol. *Včelařství*. Praha. ČAV. 1965. 565s.
- TROJAN, A. *Včelí produkty ve výživě a v lékařství*. Bakalářská práce. Masarykova univerzita v Brně, Fakulta sportovních studií. 2005. 55s.
- VESELÝ, V. a kolektiv. *Včelařství*. Praha. Brázda, 2003. 270 s.
- VESELÝ, A. *Včelí společenství*. Brno. Rovnost. 1945. 43 s.
- VESELÝ, V., *Varroáza nákazová situace, rezistence*. Výzkumný ústav včelařský v Dole. 2011. 19s.
- VESELÝ, V. *Varroáza*. Včelařství. 2006. 174-175s.
- VESELÝ, V. *Nebezpečné nákazy*. Včelařství. 2007. 74-75s.
- VESELÝ, V. *Varroa destructor*. Včelařství. 2009. 75-79s.
- VESELÝ, V. *Změny v distribuci Gabonu PA 92*. Včelařství 2010. 130s.
- VESELÝ, V., TITĚRA, D., BEDNÁŘ, M. *Thymol a včely*. Včelařství. 2008. 12-13s.
- VEVERKA, O., PRAŽÁK, J. *Získávání včelích produktů*. Prah. Brázda. 1991. 56 s.
- VOHNOUT, F. *Včelařova čítanka, díl II*, Praha. Zemské ústředí spolků včelařských pro Čechy. 1925. 812 s.
- VONDRKA, K. *Mor včelího plodu*. Včelařství. 2004. 293s.
- VOŘECHOVSKÁ M., KRIEG, P., TITĚRA, D. *Odběr zimní měli z podložek*. Včelařství. 2009. 378-380s.
- WHITE, J.W. *Detection of Honey Adulteration by Carbohydrate Analysis*. Joack. 1980. 11-18s.
- WILLIAMS, G.R., ROGERS, R.E.L., KALKSTEIN, A.L., Taylor B.A., SHUTLER, D., OSTING, N. *Deformed wing virus in western honey bees (Apis mellifera) from Atlantic Canada and the first description of an overtly-infected emerging queen*. Journal of Invertebrate Pathology, 2009. 79s.
- WILSON, W., COLLINS, A. *Formic acid*. American Bee Journal. 1993. 871s.
- YANG, X., COX-FOSTER, D.L. *Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate: evidence for host immunosuppression and viral amplification*. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 2005. 475s.
- YANG, M.-X. *Studies on Mixed-Species Colonies of Honeybees, Apis cerana and Apis mellifera*. Dissertation thesis. Rhodes University. 2009. 132 s.
- ZAHRADNÍK J. *Blanokřídli*. Academia Praha, 1987. 184 s.
- ZENTRICH, J, A. *Apiterapie - Přírodní léčba včelími produkty*. Praha. Eminent. 2003. ISBN 80-7281-104-5. 173 s.

ZHANG Z.-Q. *Notes on Varroa destructor (Acari: Varroidae) parasitic on honeybees in New Zealand*. Systematic & Applied Acarology Special Publications. 2000. 9-14s.

ZHOU, T., ANDERSON, D.L., HUANG, Z.Y., HUANG, S., YAO, J. KEN, T., ZHANG, Q. *Identification of Varroa mites (Acari: Varroidae) infesting Apis cerana and Apis mellifera in China*. Apidologie. 2004. 645–654s.

Zdroje použité z internetu:

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Kleštík\\_včelí](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kleštík_včelí) [20.12.2011]

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Kle%C5%A1t%C3%ADk\\_v%C4%8De%C3%AD](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kle%C5%A1t%C3%ADk_v%C4%8De%C3%AD) [2.12.2011]

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Mor\\_včelího\\_plodu](http://cs.wikipedia.org/wiki/Mor_včelího_plodu) [25.12.2011]

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Hmyzomorka\\_včelí](http://cs.wikipedia.org/wiki/Hmyzomorka_včelí) [2.1.2010]

[www.beedol.cz](http://www.beedol.cz) [2.2.2011]

<http://www.beedol.cz/wp-content/uploads/2008/07/formidol-web.pdf> [27.7.2011]

[http://www.beedol.cz/wp-content/uploads/2012/01/cenik\\_01012012.pdf](http://www.beedol.cz/wp-content/uploads/2012/01/cenik_01012012.pdf) [20.4.2012]

<http://jjvcela.sweb.cz/soubory/VCELY171.html> [25.7.2010]

<http://jjvcela.sweb.cz/soubory/VCELY171.html> [21.10.2010]

<http://jjvcela.sweb.cz/soubory/VCELY171.html> [12.6.2011]

[www.vita-europe.com](http://www.vita-europe.com) [21.1.2012]

[www.apiguard.com](http://www.apiguard.com) [25.2.2012]

[http://www.varroamonitoring.cz/showArticle.do?id=Projekt\\_Varroamonitoring\\_About&key=aboutProject](http://www.varroamonitoring.cz/showArticle.do?id=Projekt_Varroamonitoring_About&key=aboutProject) [25.12.2011]

<http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%8De%C3%BDchodn%C3%AD> [16.6.2011]

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Apis\\_cerana\\_distribution\\_map.svg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Apis_cerana_distribution_map.svg) [11.9.2011]

<http://www.google.cz/imgres> [4.11.2011]

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Včela\\_medonosná](http://cs.wikipedia.org/wiki/Včela_medonosná) [11.10.2011]

<http://langstroth.wz.cz/images/others/14.jpg> [20.11.2011]

<http://www.vcelky.cz/opylovani.htm> [20.11.2011]

<http://www.pleva.cz/radce/8-co-je-to-kvetovy-pyl> [20.11.2011]

<http://www.vcelky.cz/pyl.htm> [14.2.2012]

<http://vcelky.blogspot.com/2005/03/rojen-vel.html> [20.2.2012]

<http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%8Dela> [25.5.2012]

<http://leos.dvorsky.sweb.cz/> [25.2.2012]

[http://zipcodezoo.com/Animals/V/Varroa\\_destructor/](http://zipcodezoo.com/Animals/V/Varroa_destructor/) [20.7.2012]

[http://farm2.static.flickr.com/1404/1468407192\\_bdc78b7c61.jpg](http://farm2.static.flickr.com/1404/1468407192_bdc78b7c61.jpg) [20.7.2012]

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e1/Varroa\\_destructor\\_bee.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e1/Varroa_destructor_bee.jpg) [20.7.2012]

[http://www.hifarmax.com/fckeditor\\_files/image/Paenibacillus%20larvae%20low%20res.jpg](http://www.hifarmax.com/fckeditor_files/image/Paenibacillus%20larvae%20low%20res.jpg)  
[20.7.2012]

[http://www.apiservices.com/abeille-france/articles/pictures/nosema\\_france.jpg](http://www.apiservices.com/abeille-france/articles/pictures/nosema_france.jpg) [20.7.2012]

## **19. Přílohy**

### **19.1.I.Dotazník**

4. třída základní školy

Vždy pouze jedna odpověď je správně, vybranou odpověď kroužkuj, popřípadě vypiš.

- 1) V jaké době si člověk včely oblíbil a začal je využívat?      a) doba kamenná  
b) doba železná  
c) doba bronzová
- 2) Kdo klade po celý svůj život (v dospělosti) vajíčka?      a) královna  
b) dělnice  
c) trubci
- 3) Jakou hlavní úlohu mají dělnice?      a) kladou vajíčka  
b) sbírají nektar  
c) oplodňují královnu
- 4) Kdo má slabší žihadlo?      a) trubci  
b) dělnice  
c) královna
- 5) Kolik párů nohou má včela?      a) 3 páry  
b) 2 páry  
c) 1 pár

6) Vyjmenuj 3 produkty včel?

- a) med
- b) vosk
- c) propolis

7) Jak se nazývají samci u včely?

- a) čmelák
- b) včelák
- c) trubec

8) Čím může člověk dokrmovat včely?

- a) cukrem
- b) ovocem
- c) moukou

9) Co se stane se včelou, když bodne žihadlem?

- a) zemře
- b) zůstane v pořádku,  
ale nemůže bodat
- c) přežije a doroste ji  
nové žihadlo

10) Co nejprve udělat, když vás bodne do ruky včela?

- a) nevšímat si toho
- b) potřít krémem
- c) odstranit žihadlo  
pinzetou

11) Obsahuje včelí med cukr?

- a) ano
- b) ne

12) Čím dále pomáhá včela?

a) likvidace odpadu

b) opylování

c) čištění vzduchu

13) Jakou hlavní funkci mají trubci?

a) oplodnit královnu

b) starat se o vajíčka

c) sbírat nektar

14) Čím se krmí budoucí královna?

a) medem

b) cukrem

c) mateří kašičkou

15) Jak se nazývá obydlí pro včely, které vytváří člověk?

a) úl

b) úlník

c) včelník

## 19.1.II. Dotazník

6. třída základní škola

Vždy pouze jedna odpověď je správně, vybranou odpověď kroužkuj, popřípadě vypiš.

1)Včela medonosná patří mezi.

a)blanokřídle

b)stejnokřídle

c)brouky

2)Včely sbírají z květů .

a)med

b)cukr

c)nektar

3)Na kolikátém páru končetin mají včely kartáčky, košíčky?

a)3

b)2

c)1

4)Jak se včely dorozumívají?

a)zpěv

b)feromony, tanec

c)luskání

5)Co to je česno?

a)vchod do úlu

b)včelí produkt

c)žihadlo

6)Včely patří mezi.

a)širopasí

b)štíhlopasí

- 7) Kolikrát může použít včela dělnice žihadlo?
- a) 3x
  - b) 1x**
  - c) 2x
- 8) Jakou funkci má trubec?
- a) oplodnit královnu**
  - b) krmení larev
  - c) sběr nektaru
- 9) Hlavním produktem včel je?
- a) medovina
  - b) medovice
  - c) med**
- 10) V čem jsou včely důležité pro květiny?
- a) tvorba listů
  - b) opylování**
  - c) desinfekce
- 11) Upadají včely do zimního spánku?
- a) ano
  - b) ne**
- 12) Kolik párů nohou má včela?
- a) 2
  - b) 1
  - c) 3**
- 13) Jak se jmenuje společenstvo včel?
- a) včelstvo**
  - b) včelín
  - c) včelnice



14) Jakou hlavní funkci mají dělnice?

- a) sběr nektaru
- b) oplodnění královny
- c) kladení vajíček

15) Proč chovají lidé včely?

- a) získávání produktů
- b) tvorba úlu
- c) získávání žihadel

### 19.1.III. Dotazník

čtyřleté gymnázium 2. ročník (střední škola)

Vždy pouze jedna odpověď je správně, vybranou odpověď kroužkuj, popřípadě vypiš.

1) Hmyz se nazývá latinsky.

*a) Insecta*

*b) Aves*

*c) Reptilia*

2) Jaké mají včely ústní ústrojí?

a) sací

b) bodavě sací

*c) lízací*

3) Včela medonosná patří mezi hmyz.

a) síťokřídlý

*b) blanokřídlý*

c) stejnokřídlý

4) Včela patří do podřádu.

a) širopasých

*b) štíhlopasých*

5) Včela medonosná se nazývá latinsky.

*a) Apis mellifera*

*b) Formica rufa*

*c) Vespa crabro*

6) Jakou mají včely cévní soustavu?

a) žebříčkovou

*b) otevřenou*

c) uzavřenou

7) Jaké jsou druhy medu?

a) medovicový

b) květový

8) Včela medonosná má proměnu.

a) dokonalou

b) nedokonalou

c) přímou

9) Hlavní funkce trubce?

a) starání se o vajíčka,  
larvy

b) sběr nektaru

c) oplození královny

10) Hlava včely se nazývá latinsky?

a) *thorax*

b) *abomen*

c) *caput*

11) Vyjmenuj 5 produktů včely.

1) med

2) vosk

3) propolis

4) mateří kašička

5) jed

12) Jak dlouho žije královna?

a) 3-4 roky

b) 1 týden

c) 1 rok

13) Kolik párů křídel má včela?

a) 1 pár

b) 2 páry

c) 3 páry

14) Čím dýchají včely?

a) plícemi

b) žábrami

c) vzdušnicemi

15) Jak se včely dorozumívají?

a) feromony, tancem

b) zpěvem

c) luskáním

19.1.IV. Dotazník - *Varroa destructor*, zakroužkujte, vždy jedna odpověď správně.

Včelaři

- 1) Kdy byl poprvé roztoč *Varroa destructor* objeven v ČSSR?
- a) 1978
  - b) 1930
  - c) 1991
- 2) Jak velké jsou přibližně samičky roztoče?
- a) šíř. 5-7mm, dl. 5,5-6,5mm
  - b) šíř. 2,5-3,0mm  
dl. 2,6-2,9mm
  - c) šíř. 1,5-1,9mm  
dl. 1,1-1,5mm
- 3) Jakým způsobem je roztoč do úlu zavlečen?
- a) pomocí včelstva
  - b) sami se dostávají do úlu
  - c) díky dobrým podmínkám se v úlu líhnou larvy
- 4) Jak dlouho mimo včelu roztoč žije v závislosti na vnějších podmínkách?
- a) 10-12 dní
  - b) 15-17 dní
  - c) 6-7 dní

- 5)Klinické příznaky se objeví za jak dlouho, od nakažení včelstva? a)1-2 roky  
b)2-3 roky  
c)3-6 let
- 6)Jakým způsobem se roztoč diagnostikuje? a)pouze odborníkem  
b)pohledem do úlu  
c)průkazem samiček v měli (na podložce)
- 7)Jaké jsou neúčinnější přípravky na léčení včelstev napadené roztočem? a)není možno léčit  
b)práškovými antibiotiky  
c)např. Aerosol, Gabon
- 8)K doplňkovému léčení používáme? a)odparné desky s kyselinou jablečnou  
b) odparné desky s kyselinou mravenčí  
c) odparné desky s kyselinou sírovou
- 9)Co vkládáme do úlu před zimou? a)síta  
b)misky  
c)podložky

10) Kam posíláme suchou měl v krabičce?

a) nikam uschováme  
doma

**b) pošleme**  
do Výzkumného  
ústavu  
včelařského

c) odnese  
k veterináři

## 19.1.V. Rozhovor: *Varroa destructor*

Včelaři

- 1) Jakým způsobem diagnostikujete varroázu v úlu?
- 2) Jaké přípravky používáte k prevenci a léčbě varroázy?
- 3) V jakých ročních obdobích léčíte preventivně varroázu?
- 4) Jaké máte nejosvědčenější způsoby léčby?
- 5) Jak postupujete při fumigaci? Výhody, nevýhody. Kdy v jakém období?
- 6) Jak postupujete při léčbě aerosolem?
- 7) Vyšetřujete zimní měl? Jakým způsobem? A v jakém období?
- 8) Využíváte odparné desky s kyselinou mravenčí? Kdy? A jakým způsobem?
- 9) Jak kontrolujete varroázu v letním období?
- 10) Jaké další přípravky k prevenci popřípadě léčbě varroázy, používáte?
- 11) Pokud najdete v úlu varroázu (na podložce) jak postupujete?



### **19.1.VI. Návod na preparaci včely medonosné (*Apis mellifera*) trubec, matka, dělnice- suchou cestou – (napíchnutí na špendlík a upevnění do zkumavky).**

#### **Pomůcky:**

Včela medonosná, matka, trubec, dělnice, entomologické špendlíky, entomologická pinzeta, zkumavky, korkové zátky, včelí vosk, kahan, štítky s popiskami, polystyrénové destičky.

#### **Postup:**

- 1) V nádobce rozehrějeme nad kahanem včelí vosk.
- 2) Včelu medonosnou (trubec, dělnice, matka) napíchneme v místě hrudi na špendlík.
- 3) Každého jedince připevníme pomocí špendlíků na polystyrénovou destičku.
- 4) Srovnáme nohy, křídla a tykadla do přirozené polohy pomocí špendlíků.
- 5) Každého vysušeného jedince napíchneme na korkový uzávěr.
- 6) Každého jedince (matku, trubce, dělnici) napíchneme na korkový špunt, vložíme do zkumavky a uzavřeme pomocí vosku.
- 7) Každou zkumavku namáčíme s vloženým špuntem do vosku 2x – 3x.
- 8) Na každou zkumavku nalepíme popisek s názvem včely (včela medonosná *Apis mellifera* – trubec, matka, dělnice).

Žáci mohou popsat základní rozdíly mezi dělnicí, trubcem a královnou u včely medonosné *Apis mellifera*. Učitel z důvodu dostupnosti včelích jedinců bude nejčastěji používat konzervaci včelí dělnice.

#### **Závěr:**

Vytvořili jsme tři trvalé preparáty: včely medonosné.

Žáci by si měli dát pozor na křehké včelí tělo.

## 19.1.VII. Příprava trvalého preparátu s kanadským balzámem – křídlo včely medonosné

Kanadský balzám je médium s vodou nemísitelné (na rozdíl od glycerolu nebo glycerol-želatiny). Rozpouští se v xylenu, benzenu, chloroformu a terpentýnu. Má vysoký index lomu ( $n=1,535$ ), takže objekty dobře projasňuje. Hustý kanadský balzám se rozpouští nejčastěji čistým xylenem nebo benzenem. Přečlovává se ve skleněných lahvičkách a přenáší se skleněnou tyčinkou.

Suché objekty – křídla včely medonosné můžeme dávat přímo do kapky kanadského balzámu.

### Materiál

- křídla včely medonosné
- podložní sklo a krycí sklíčko, skleněná tyčinka, Petriho misky
- kanadský balzám (lze koupit u firem prodávajících laboratorní potřeby)
- pinzeta, preparační jehla

### Postup přípravy

K přenosu křídla používáme buď pinzetu (nejlépe entomologickou) nebo preparační jehlu.

Na podložní sklo kápeme skleněnou tyčinkou kapku kanadského balzámu, přeneseme do ní objekt a přiklopíme krycím sklíčkem.

Přebytek kanadského balzámu můžeme setřít vatou namotanou na špejli a namočenou v xylenu nebo benzenu.

Preparát sušíme ve vodorovné poloze buď při pokojové teplotě (tuhnutí trvá déle) nebo v termostatu při 30 °C.

Při okrajích tuhne kanadský balzám rychle, uvnitř preparátu však zůstává dlouho tekutý.

Preparát není třeba rámovat.

Je třeba ho skladovat ve vodorovné poloze.

Nalepíme popisek (křídlo včely medonosné *Apis mellifera*).

Vydrží desítky let.(Knoz, Opravilová, 1992).

## 19.1. VIII. Dotazníkové šetření – Univerzita třetího věku a volného času seniorů

Senioři

### Vždy jedna odpověď správná – zakroužkuj

- 1) Včela medonosná patří do podřádu?
- a) štíhlopasí
  - b) širopasí
  - c) nahopasí
- 2) Jak se jmenuje parazit včel, který je dovezen z Asie?
- a) Mor včelího plodu
  - b) *Varroa destructor*
  - c) *Aethina tumida*
- 3) Jak na první pohled rozeznáme včelu východní od medonosné?
- a) východní je větší
  - b) východní je jinak zbarvená
  - c) východní je menší
- 4) Jak dokáže východní včela zabít asijské sršně?
- a) ubodá je
  - b) doslova je uvaří
  - c) nedokáže je zabít
- 5) Co se stane včele když použije své žihadlo?
- a) žije dál bez následků
  - b) žije dál, ale nemůže již použít žihadlo
  - c) zemře

### Doplň tajenku + o tajence napiš pár slov

1. Jaký je jiný název pro včelí matku?
2. Jeden ze způsobů dorozumívání.
3. Samec včely se nazývá?
4. Část těla včely, která nese křídla?
5. Co klade včelí královna (jednotné číslo)?
6. První typ včelího tance se nazývá kruhový, jak se nazývá druhý typ?
7. Jak se nazývá část těla, kde je uloženo žihadlo?
8. Část těla včely, která nese oči.

|    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|
| 1. | K | R | Á | L  | O | V | N | A  |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|    |   |   |   | 2. | T | A | N | E  | C |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|    |   |   |   | 3. | T | R | U | B  | E | C |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|    |   |   |   | 4. | H | R | U | Ď  |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| 5. | V | A | J | Í  | Č | K | O |    |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|    |   |   |   | 6. | N | A | T | Ř  | Á | S | A | V | Ý |   |   |  |  |  |  |
|    |   |   |   |    |   |   |   | 7. | Z | A | D | E | Č | E | K |  |  |  |  |
|    |   |   |   |    |   |   |   | 8. | H | L | A | V | A |   |   |  |  |  |  |

**Tajenka:** Varroáza: onemocnění včel

### Vypiš:

1) Jaké znáš produkty včel (6) + využití.

1. Med - nachlazení
2. Vosk - svíčky
3. Pyl - léčba alergií
4. Propolis - masti
5. Mateří kašička - krémy
6. Jed – léčba artritidy

2) Jaké má včela části těla (5).

1. Hlava
2. Hrud'
3. Zadeček
4. Nohy
5. Křídla

3) Jaké znáš poddruhy včely východní (3).

1. Tibetská
2. Čínská
3. Japonská

4) Vypiš dva rozdíly mezi včelou východní a včelou medonosnou.

1. Východní je menší.
2. U trubčích buněk je otvor ve víčku.

5) Jaký je nejčastěji používaný úl u nás?

Nástavkový úl.

**19.1.IX. Univerzita třetího věku a  
volného času seniorů**

**2012**

**Apis mellifera vs. Apis cerana**



**Včela medonosná *Apis mellifera***

**Včela Východní *Apis cerana***

**Zařazení:**

**Říše:** živočichové (*Animalia*)

**Kmen:** členovci (*Arthropoda*)

**Třída:** hmyz (*Insecta*)

**Řád:** blanokřídlí (*Hymenoptera*)

**Podřád:** štíhlopasí (*Apocrita*)

**Čeleď:** včelovití (*Apidae*)

**Rod:** včela (*Apis*)

## Základní informace – *Apis mellifera*

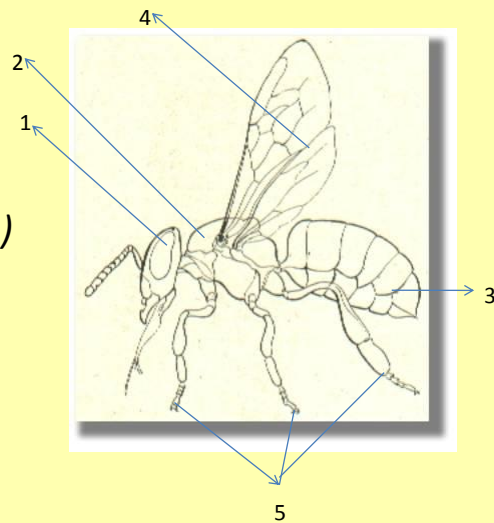
Je to jeden z nejznámějších zástupců společenského hmyzu.

Původně žila jen v Evropě, Asii a v Africe.

Do Ameriky, Austrálie a na Nový Zéland byla přivezena až v 17. století.

## Stavba těla včely medonosné

- 1)Hlava (*caput*)
- 2)Hrud' (*thorax*)
- 3)Zadeček (*abdomen*)
- 4)Křídla (*alae*)
- 5)Nohy (*pedes*)





## Vývoj včely medonosné

- Vajíčko
- Larva
- Předkukla
- Kukla
- Dospělec (imago)

## Včelstvo – včely medonosné

- Matka (královna)
- Dělnice
- Trubec

## Včelí matka - královna



## Dělnice



## Trubec



## Nemoci včel

### *Varroa destructor*

- Je to parazit nepůvodní - dovezený z **Asie**. Tamní včela východní je díky dlouhověkému soužití s roztočem geneticky vybavena schopnostmi, jak jeho populaci ve včelstvu udržet v míře, která včelstvo nezahubí. Naše včely vůči němu nemají přirozenou obranyschopnost.



### Varroa destructor



### Mor včelího plodu

- Způsobuje jej tyčinkovitá bakterie, která žije ve střevě larev. Napadené larvy zahubí, včelstvo slábne.
- Léčení není účinné - pouze tlumí příznaky.



## Tumidóza

- Způsobena malým broukem lesknáčkem úlovým (*Aethina tumida*).
- Pochází z Afriky.
- Nenapadá včely, ale včelí plásty s pylovými i mednými zásobami. Včela medonosná nemá obranné mechanismy.
- Obrana proti tumidóze zatím není vyvinuta.

## Tumidóza



## Dorozumívání

- Feromony
- Tanec - Karl von Frisch (nositel Nobelovy ceny z roku 1973 za fyziologii) pohyby včel nazval tancem.

- Kruhový taneček



- Natřásavý taneček

## Význam chovu včel

- Včely lidé chovají ze dvou hlavních důvodů:  
získávání včelích produktů  
(med, vosk, propolis, mateří kašička, jed, pyl)
- Opylovací činnost

## Včelí produkty

- Med
- Vosk
- Pyl
- Propolis
- Mateří kašička
- Jed

## Využití medu

- **K léčení:**
- Při nachlazení
- Tišení kašle
- Pomáhá proti nespavosti



## Využití vosku

**Výroba svíček**

**Medová žvýkačka**

**Maštění plechu při pečení**



## Využití pylu

- **Potravinový doplněk** - sportovci jako doplněk stravy
- **Lékařské využití** - léčba alergií, léčení problémů s prostatou



Na čajovou lžičku se vejde 5 g rouskovaného pylu



## Využití propolisu

- **Tinktura**
- **Mast**
- **Při bolestech zubů nebo na bradavice**



Propolis na rámku

## Využití mateří kašičky

- **Potravinový doplněk**
- **Kosmetika**



Jeden gram mateří kašičky na čajové lžičce



Čerstvá mateří kašička v injekční stříkačce

## Využití včelího jedu

- léčba alergií
- lidové léčitelství, léčba artritidy, záněty spojivek



## Obydlí včel - úl



Nástavkový úl

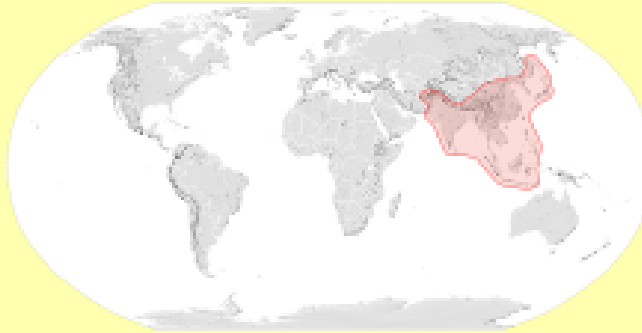
## Včela východní (*Apis cerana*)

- Nepřesně také **včela indická**, nesprávně se v češtině používá jméno včela indická, ale druhové jméno „indická“ platí pro jedno z plemen tohoto druhu, po včele medonosné je dalším nejproduktivnějším druhem.
- V oblastech svého rozšíření je chována stejně intenzivně jako včela medonosná.

## Rozšíření

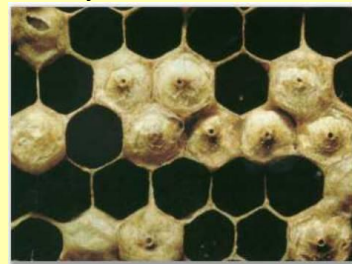
- Původní rozšíření včely východní zahrnuje velkou část asijského kontinentu. Jedná se o oblast vymezenou na západě Afghánistánem a východní Indií, na severu usurijskou oblastí, na východě Japonskem a Filipínami, na jihu ostrovem Jáva.

## Mapa rozšíření včely východní



## Včela východní - popis

- Včela východní je na rozdíl od včely medonosné poněkud menší.
- Proto např. trubčí buňky odpovídají svou velikostí dělničím buňkám včely medonosné.
- Zvláštěností trubčích buněk je malý otvor ve víčku.



## **Vlastnosti včely východní**

- Včelstvo rychle reaguje na příliv potravy. Zvyšuje se plodování a následuje rojení.
- Chovatelsky nepříjemnou vlastností je sklon včelstva k migraci.
- Včely jsou schopny i s matkou opustit dokonce i plásty s plodem a obsadit stanoviště na libovolném výhodném místě.

## **Varroa destructor u včely východní**

- Včela východní je původním hostitelem kleštíka a jako jediná je schopna jeho výskyt ve včelstvu regulovat.
- Vývoj parazita probíhá na včelím plodu.
- Při jeho přemnožení včely plod opustí a tak se zbaví podstatné části populace cizopasného roztoče.

## Včela východní - zabiják

- Včela východní dokáže odolávat útokům asijských sršní *Vespa velutina* a *Vespa simmilima*.
- Včely se shluknou kolem dravé sršně pokoušející se proniknout do úlu a zvyšováním tělesné teploty predátora doslova "uvaří",.

## Poddruhy včely východní

- Rozsáhlá oblast výskytu včely východní zahrnující v sobě odlišná klimatická pásma, nížiny i velehory, stejně jako izolované ostrovy, ovlivnila rozrůznění jediného druhu *Apis cerana* do více geografických poddruhů.

- **TIBETSKÁ** - Jde o vysokohorskou včelu plně adaptovanou na tuhé podmínky. V pohoří Himálaje se vyskytuje ve výškách od 1900 do 4000 m. n. m.
- **INDICKÁ** - je velmi rozšířeným poddruhem v subtropické a tropické části Asie (od Indie přes Malajsii až po Kalimantan a Filipíny). Rovněž u tohoto plemena jsou vyvíjeny plemenářské snahy o zvýšení užitkovosti.
- **ČÍNSKÁ** - nedávno popsáným plemenem nacházejícím se v horské části střední Číny (konkrétně v provinciích Síchuan, Garisu a Qinghai).

- **JAPONSKÁ** - je plemeno rozšířené v Japonsku.
- **JÁVSKÁ** - plemeno rozšířené na ostrovech od Jávy po Timor.
- **SUMATRANSKÁ** - je plemeno rozšířené na Sumatře a přilehlých ostrovech.

# Děkuji Vám za pozornost

<http://zazraky-vsehomira.blog.cz/>  
<http://jjvcela.sweb.cz/soubory/VCELY270.htm>  
[http://www.n-vcelari.sk/sal/VCELY2\\_soubory/image004.jpg](http://www.n-vcelari.sk/sal/VCELY2_soubory/image004.jpg)  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%8Dela\\_medonosn%C3%A1](http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%8Dela_medonosn%C3%A1)  
<http://vcela.odnas.cz/image/2008/DSC10355.jpg>  
<http://www.babakov.cz/picture/vcely/trubec.jpg>  
<http://ideje.cz/uploads/image/data/218.jpg>  
[http://www.medzpodkrkonosi.cz/images/vcela\\_medonosna.jpg](http://www.medzpodkrkonosi.cz/images/vcela_medonosna.jpg)  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Varroa\\_Mite.jpg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Varroa_Mite.jpg)  
<http://www.vcelky.cz/nemoci.htm#mor>  
<http://www.vcelky.cz/nemoci.htm#tumida>  
<http://www.vcelky.cz/nemoci.htm#zavijec>  
<http://www.vcelky.cz/nemoci.htm#nosemoza>  
<http://www.vcelky.cz/med.htm>  
<http://www.vcelky.cz/vosk.htm>  
<http://www.vcelky.cz/propolis.htm>  
<http://www.vcelky.cz/materi-kasicka.htm>  
<http://www.vcelky.cz/jed.htm>  
<http://www.vcelky.cz/pyl.htm>  
<http://www.vcelky.cz/opylovani.htm>  
<http://www.n-vcelari.sk/sal/VCELY48.html>  
<http://www.brinek.cz/uly.html>  
<http://www.humanart.cz/user/340/art/340-1182783369.jpg>  
[http://www.mezistromy.cz/userdata/wallpaper/vcela\\_medonosna-1280x1024.jpg](http://www.mezistromy.cz/userdata/wallpaper/vcela_medonosna-1280x1024.jpg)



