

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Zdravotní problematika chovu včely medonosné (*Apis  
Melifera*)**

**Bakalářská práce**

**Simona Rejnková**

**Chov hospodářských zvířat**

**Ing. Tomáš Husák**

© 2022 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Zdravotní problematika chovu včely medonosné" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použité literatury. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 22.4. 2022

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Tomáši Husákovi za vedení, cenné rady, připomínky, vstřícný přístup a spolupráci při psaní této bakalářské práce. Dále patří poděkování mým rodičům za podporu nejen ve včelaření.

# Zdravotní problematika chovu včely medonosné

## Souhrn

Včela medonosná *Apis mellifera* Linné, 1758 původně žila pouze v Evropě, Africe a Asii. Lidé ji začali chovat především za účelem zisku včelích produktů, které jsou čím dál tím víc oblíbené. Díky tomu byla rozšířena téměř do celého světa. Bohužel chov včel má i své stinné stránky, jako jsou onemocnění, se kterými se včelaři musí vypořádávat. Tato bakalářská práce se zabývá právě zdravotní problematiku chovu včel, se zaměřením na nemoci. Byla zpracována formou literární rešerše, jejímž primárním cílem je upozornit na nejznámější onemocnění včel. Text byl rozdělen do dvou hlavních částí. První část se zaměřuje na včelu medonosnou jako živočicha. Včela medonosná je sociální hmyz, její život je závislý na spolupráci se družkami ze stejného včelstva. Včelstvo je skupina několika desítek tisíců jedinců tvořících jeden „celek.“ Jeho základem je jediná včela, včelí matka, která má za úkol klást vajíčka a řídit včelstvo produkcí feromonů. Veškerou práci, jako je například shánění potravy, úklid úlu či krmení potomků, vykonávají dělnice. Sezónně jsou ve včelstvu za účelem oplodnění matek přítomni i včelí samci – trubci. Druhá část se zabývá onemocněními a zdravotními problémy včel. Byla rozdělena do třech podkapitol, první z nich se věnuje onemocněním infekčním, jejichž původci jsou viry, bakterie, plísňe a v neposlední řadě parazité. Největší hrozbou je pro české včelaře mor včelího plodu, bakteriální nákaza, která se velice rychle šíří a likviduje celá včelstva. Naopak nejrozšířenější je varroáza, nemoc způsobená parazitickým roztočem *Varroa destructor*. Onemocnění způsobená nevhodnými podmínkami chovu či jinými vnějšími faktory se označují jako nenakažlivá. Jedná se například o hynutí plodu hladem, zimou či přehřátím. Poslední část práce upozorňuje na ostatní škůdce, kteří neparazitují přímo na včele, ale i tak jí svou přítomností negativně ovlivňují. Na našem území jsou poměrně hodně rozšířeni zavíječi. Jejich larvy se vyvíjí v plástech, které pro ně představují úkryt a zároveň zdroj potravy. Svou přítomností narušují nejen včely, ale především vyvíjející se včelí plod. Do budoucna je velkou hrozbou lesknáček úlový, který byl na území Evropy poprvé potvrzen roku 2014, prozatím se drží pouze v Itálii. Nechybí ani zmínka o otravách. U každého zdravotního problému jsou uvedeny nejdůležitější informace o původci, rozšíření, přenosu, průběhu, symptomech, léčbě a prevenci.

**Klíčová slova:** Včela medonosná, choroba, paraziti, zdraví, léčba

# Health issues of honey bee breeding

## Summary

The honey bee *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 originally lived only in Europe, Africa and Asia. People started breeding bees mainly in order to profit from bee products, which are becoming more and more popular. As a result, it has spread almost throughout the world. Unfortunately, beekeeping also has its downsides like diseases that beekeepers have to deal with. This bachelor thesis is about the the health issues of beekeeping, focusing on diseases. It is written in the form of a literary search, the primary goal of a thesis is to draw attention to the most well-known bee diseases. The text is divided into two main parts. The first part focuses on the honey bee as an animal. The honey bee is a social insect, its life depends on cooperation with mates from the same bee colony. A bee colony is a group of tens of thousands of individuals forming a single "whole." All works, such as foraging, hive cleaning or feeding offspring, is done by workers. Male bee-trumpets are seasonally present in the hive their task is fertilize the bee mothers. The second part deals with diseases and bee health problems. It was divided into three subchapters, the first of which deals with infectious diseases, which are caused by viruses, bacteria, fungi and, last but not least, parasites. The biggest threat to Czech beekeepers is the *Pestis americana* larvae known as American foulbrood, a bacterial infection that spreads very quickly and destroys entire hives. On the contrary, the most common is varroasis, a disease caused by the parasitic mite *Varroa destructor*. Diseases caused by inappropriate breeding conditions or other external factors are considered non-contagious. This includes, for example, starvation, cold or overheating of brood. The last part of the work draws attention to other pests that do not parasitize directly on the bee, but still have a negative effect on its presence. Wax moths are quite widespread in our territory. Their larvae develop in honeycombs, which provide them with shelter and a source of food. Their presence disturbs not only bees, but above all the developing bee brood. In the future, the great threat is the small hive beetle, which was first confirmed in Europe in 2014, so far it is located only in Italy. In the theses is also mention of poisonings. For each health problem there are most important information about the cause, prevalence, transmission, course, symptoms, treatment and prevention is given.

**Keywords:** Honey bee, disease, parasites, health, therapy

# Obsah

1	Úvod.....	7
2	Cíl práce .....	8
3	Včela medonosná .....	9
3.1	Taxonomie včely medonosné a její nejbližší příbuzní.....	9
3.2	Stavba těla.....	10
3.2.1	Opora těla.....	11
3.2.2	Hlava.....	11
3.2.3	Hrud'.....	12
3.2.4	Zadeček.....	13
3.3	Včelstvo .....	13
3.3.1	Včelí matka .....	14
3.3.2	Dělnice .....	15
3.3.3	Trubci.....	16
3.3.4	Včelí plod.....	16
3.3.5	Včelí dílo.....	17
4	Zdravotní problematika chovu včel.....	18
4.1	Nakažlivá onemocnění.....	18
4.1.1	Virová onemocnění.....	19
4.1.1.1	Virová nákaza včelího plodu.....	19
	Paralýza včel .....	20
4.1.1.2	Virus deformovaných křídel.....	21
4.1.2	Bakteriální onemocnění .....	22
4.1.2.1	Hniloba včelího plodu .....	23
4.1.2.2	Mor včelího plodu .....	24
4.1.2.3	Včelí septikémie.....	28
4.1.3	Plísňové a houbové infekce .....	29
4.1.3.1	Zvápenatění včelího plodu .....	29
4.1.3.2	Zkamenění včelího plodu.....	31
4.1.3.3	Nosemóza .....	32
4.1.3.4	Melanóza .....	34
4.1.4	Parazitární onemocnění.....	34
4.1.4.1	Varroáza .....	35
4.1.4.2	Amébová nákaza .....	40
4.1.4.3	Roztočiková nákaza.....	41

4.2	Nenakažlivé nemoci.....	42
4.2.1	Hynutí plodu hladem.....	43
4.2.2	Hynutí plodu zimou a přehřátím .....	43
4.2.3	Průjem včel .....	44
4.2.4	Zácpa včel .....	44
4.3	Ostání škůdci a faktory ovlivňující zdraví .....	45
4.3.1	Zavíječi.....	45
4.3.2	Včelomorkovitost.....	46
4.3.3	Leskňáček úlový .....	47
4.3.4	Otravy.....	49
5	Závěr.....	52
6	Použitá literatura.....	53
7	Samostatné přílohy .....	I





# 1 Úvod

Včela medonosná *Apis mellifera* Linné, 1758 je řazena mezi hospodářská zvířata. Byla domestikována za účelem zisku včelího medu a dalších produktů, jako je vosk, propolis, jed, mateří kašička a pyl. Zároveň včely patří mezi nejvýznamnější opylovače řady rostlin. Konkrétně včela medonosná opyluje více jak polovinu plodin z celého světa (Cramp 2013).

V České republice je včelařství velice oblíbené. Počty včelstev i včelařů každoročně stoupají. Roku 2018 bylo na území našeho státu evidováno 62,2 tisíc včelařů s celkem 673 tisíci včelstvy, o rok později se počet včelařů zvýšil téměř na 63 tisíc a počet včelstev vzrostl na 685 tisíc (Abrahamová & Chalupa 2020).

Každý včelař by měl mít základní znalosti o anatomii a chování celého včelstva. Tyto informace jsou stručně popsány v první části této bakalářské práce. Pokud by chovatel žádné základy neměl, těžko by pak mohl posoudit zdravotní stav a potřeby včelstva. Je důležité pečovat o zdraví včel, pravidelně provádět prohlídky, dodržovat základní hygienická pravidla, posílat vzorky k pravidelnému vyšetřování a veškerá nařízení Státní veterinární správy.

Hlavní (druhá) část této bakalářské práce se zabývá zdravotní problematikou chovu včel, především se zaměřením na onemocnění. Ta se dělí dle infekčnosti na onemocnění nakažlivá (infekční) a nenakažlivá (neinfekční). Infekční onemocnění se mezi jedinci přenáší přímo nebo nepřímo infikovanými předměty, například včelařskými pomůckami. Mezi jejich původce se řadí viry, bakterie, plísňe a parazité. Neinfekční nemoci jsou obvykle poruchy organismu, jež jsou zapříčiněny nevhodnými podmínkami a potravou. Jedná se například o průjem, přehřátí či hynutí zimou. V práci jsou zařazeni i ostatní škůdci včel, kteří na včelách neparazitují, ale i tak jim svou přítomností škodí (Šatrán & Duben 2018; Čavojský 1981).

U každého zdravotního problému je uveden původce, jeho morfologie, původ, způsob přenosu, průběh infekce, v některých případech vyšetřování vzorků, případná léčba a prevence.

## **2 Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je studium odborné literatury zaměřené na zdravotní problematiku chovu včely medonosné. Na základě získaných informací bude zpracována literární rešerše, jejímž hlavním úkolem je upozornit na nejznámější onemocnění včely medonosné, se kterými se lze setkat i na území Evropy. Součástí práce bude rovněž stručné seznámení se samotnou včelou medonosnou.

### 3 Včela medonosná

Včela medonosná *Apis mellifera* Linné, 1758 je jedním z nejznámějších zástupců blanokřídlého hmyzu. Doba prvního výskytu včel se odhaduje na 30 miliónů let před naším letopočtem. Včela medonosná vznikla pravděpodobně díky mutaci včely východní *Apis cerana* Fabricius, 1793 před 10 000 lety (Tautz 2009). Její domestikace začala přibližně o 3000 let později. Zpočátku lidé včely chovali v jednoduchých úlech z proutí či hlíny a při získávání medu docházelo k poničení celého včelstva. To se změnilo během 18. století, kdy společnost pochopila biologii a uspořádání včelstva. Na základě těchto znalostí začala výroba pohyblivých hřebenových úlů, podobným těm dnešním. Včely se řadí do třech rozdílných kast – dělnice měřící 12–15 mm, trubce a matky, jejichž velikost dosahuje délky 20–25 mm. (Kořínek et al. 2022; Oldroyd 2012).

Původně osidlovala Evropu, Afriku a Asii, avšak v 17. století v době kolonizace byla včela medonosná převezena i do Ameriky a Austrálie. Dnes žije téměř ve všech částech světa, od rovníku po severní polární kruh s výjimkou nejchladnějších oblastí a pouští (Kaluža & Konvalinová 2019; Veselý et al. 2013).

Díky rozšíření do celého světa vznikla řada krajinných rázů a poddruhů včely medonosné. Mezi nejznámější patří u nás chovaná včela medonosná kraňská *Apis mellifera carnica* Pollmann, 1879, dále například včela medonosná italská *Apis mellifera ligustica* Spinola, 1806, včela medonosná vřesová *Apis mellifera luhzeni* Buttell-Reepens, 1906, včela medonosná tmavá *Apis mellifera mellifera* Linnaeus, 1758 a další.

Včely hrají velkou roli při zachování přirozeného koloběhu v přírodě. Jsou to nejvýznamější opylovači řady rostlin. Konkrétně včela medonosná opyluje více jak polovinu plodin z celého světa. Cílem jejich chovu je získání včelích produktů, mezi které se dnes řadí včelí med, vosk, propolis, mateří kašička, jed a pyl. V posledních letech se využívají i při alternativních způsobech léčby, apiterapii (Housecroft 2019; Ševčík 2014; Cramp 2013).

#### 3.1 Taxonomie včely medonosné a její nejbližší příbuzní

##### Vědecká klasifikace včely medonosné:

- Říše: živočichové (*Animalia*)
- Kmen: členovci (*Arthropoda*)
- Třída: hmyz (*Insecta*)
- Řád: blanokřídlý (*Hymenoptera*)
- Podřád: štíhlopasí (*Apocrita*)
- Nadčeleď: včely (*Apoidea*)
- Čeleď: včelovití (*Apidae*)
- Rod: včela (*Apis*)
- Druh: Včela medonosná (*Apis mellifera*)

Včela medonosná je nejmladším druhem z celé čeledi *Apidae*, mezi vývojově starší patří čmeláci, včely samotářky a další druhy včel společenských (Tautz 2009).

Společenské včely jsou nejbližšími příbuznými včely medonosné, konkrétně se jedná o včelu východní *Apis cerana* Fabricius, 1793, včelu obrovskou *Apis dorsata* Fabricius, 1793 a včelu květnou *Apis florea* Fabricius, 1787. Všechny jsou součástí rodu *Apis* (Kaluža & Konvalinová 2019).

Včela východní svým vzhledem připomíná včelu medonosnou, ale je menší. Velikost trubiců přibližně odpovídá velikosti dělnice včely medonosné (Přidal 2004). Původně osidlovala velkou část pevninské Asie, dnes se s ní lze setkat i na Filipínách, Jávě či v Japonsku. K jejímu rozšíření došlo nejen činností lidí, ale také díky migraci za potravou. Je druhým nejproduktivnějším druhem včel a na svém území je chována stejně jako včela medonosná v jiných částech světa. Její divoké formy žijí v dutinách stromů. Je původním parazitem kleštíka včelího, jako jediná ze včel dokáže s parazitem koexistovat. Mezi její nejnámější poddruhy patří včela východní indická *Apis cerana* indica Fabricius, 1798, včela východní východí *Apis cerana cerana* Fabricius, 1793 a včela východní čínská *Apis cerana heimifeng* Engel, 1999 (Koetz 2013; Čermák 2011).

Včela obrovská, známá též jako včela zlatá je druh včely žijící v tropické a subtropické oblasti jihovýchodní Asie. Dělnice jsou velké asi 2 cm, tedy větší než matka včely medonosné. Mají zlatavé tělo, pouze hlava a koncová část zadečku je tmavá. Své svislé pláсты dosahující velikosti až 3 m, staví přímo na korunách stromů. Existují tři poddruhy včely obrovské – včela obrovská obrovská *Apis dorsata dorsata* Enderlein, 1906, včela obrovská sulaweská *Apis dorsata binghami* Cockerell, 1906 a včela obrovská filipínská *Apis dorsata breviligula* Maa, 1953 (Kaluža & Konvalinová 2019; Přidal 2004).

Včela květná obývá oblast od Egypta, přes arabský poloostrov, Indii až po jihovýchodní Asii. Je poměrně malá, délka jejího těla představuje 9–10 mm. Má typicky zbarvený zadeček. Jeho koncová část je výrazně černobíle pruhovaná, blíže k hrudi je oranžovohnědý. Hnízdí pouze na jednom plástu s plochou 2–12 dm<sup>2</sup>, který si staví ve stromech nebo lidských obydlích. Její chov v zajetí není úspěšný, v některých zemích med včely květné získávají loveckým způsobem, při kterém dojde k poškození díla. Její přítomnost je vhodná v okolí mangových plantáží, kde představuje hlavního opylovače (Kaluža & Konvalinová 2019; Přidal 2004).

..

## 3.2 Stavba těla

Včela spadá do kmene členovců *Arthropoda* von Siebold, 1848 její tělo je složené z volně spojených článků opatřených pevným chitínovým krunýřem. Tělo jako takové tvoří tři části: hlava, hrud' a zadeček, na kterém je nejlépe viditelné původní článkování. Jednotlivé části jsou spojeny takzvanými tenkými stopkami, které vyzvábují zúžení neboli štíhlý pas typický pro štíhlopasí hmyz, mezi který se včely řadí (Spürgin 2013).

### 3.2.1 Opora těla

Ochranu vnitřních orgánů, pevnost a stálý tvar těla včel zabezpečuje vnější kostra. Je tvořena pokožkou a skládá se ze tří vrstev: kutikuly, epidermis a podstavné blány. Hlavní složkou kutikuly je chitin, který se slučuje s dalšími látkami, jako jsou sacharidy, živice a vosky. Spojením těchto složek vzniká dostatečná pevnost, pružnost a zároveň odolnost sklerotizované pokožky. Druhou částí je epidermis tvořena z jedné vrstvy buněk, které zastupují funkci základní tkáně pokožky. Buňky se neustále obměňují, u mladušek mají cylindrický tvar, u starších jedinců kubický až dlaždicový. Nejspodnější složkou pokožky je podstavná blána, jež navazuje na vnitřní stranu epidermis (Veselý et al. 2013).

Barva pokožky včel závisí na obsahu barviva melaninu, který se hromadí v kutikule. Vzniká jako odpadní produkt při trávení bílkovin, proto jsou jedinci, kteří mají při vývoji větší energetický příjem tmavší. Obvykle se jedná o dělnice z okrajových částí plodiště a matky. Tělo včely chrání rovněž kostra vnitřní. Vnitřní kostra hlavy je velice pevná a skládá se ze dvou chitinóznic ramen, která se spojují v blízkost týlního otvoru. Jsou výztuží hlavy, dále kryje centrální nervovou soustavu a zde uložené žlázy. Slouží také jako místo úponů řady svalů, například čelistních či hltanových. (Veselý et al. 2013) Svou vnitřní kostru má i hrud'. Vznikla vychlípáním silně chitizovaných švů, které spojují články hrudi. Švy představují úpony pro svaly létací a svaly nohou. Hrud' včely obsahuje také mesofragmu, na kterou se v její zadní části upínají svaly umožňující pohyb křídel. Zadeček včely neobsahuje žádné vyztužení, svaly zde vedou k výběžkům jednotlivých článků (Solčanský 2019; Kamler 2018).

### 3.2.2 Hlava

Hlava včely má trojúhelníkovitý tvar, vznikla srůstem původních šesti hlavových článků. Tvoří ji pevný chitinový krunýř. S hrudí je spojena pomocí tenkého kožovitého hrdla, jež napomáhá její pohyblivosti. Přes krk procházejí dále do těla trávicí trubice, aorta, nervy a vývody žláz (Veselý et al. 2013; Rejnič et al. 1987).

Na temeni hlavy jsou uložena tři jednoduchá očka a po jeho bocích další dvě složené oči. Včely mají trichromatické vidění, jde tedy o tři receptory – ultrafialový, modrý a zelený s maximální senzitivitou 340, 440 a 540 nm. Čelo se nachází mezi složenýma očima, kde vyrůstají dvě článkovaná tykadla. U matky a dělnice jsou složena z 10 článků, tykadla trubců jsou zpravidla mohutnější, mají 11 článků. Jsou pohyblivá díky čtyřem svalům, které se na ně upínají. Tykadlové články jsou duté, prochází jimi vzdušnice, nervy a protéká hemolymfa. Pod čelem je čelní štítek, ke kterému se kloubně připojuje horní pysk. Jedná se o chitinózní destičku, jež překrývá bázi kusadel a částečně i ústní otvor. Po bočních stranách štítku jsou líce, na které rovněž kloubně navazují kusadla, společně se sosákem a horním pyskem představují ústní ústrojí. Kusadla mají lopatkovitý tvar, jejich pohyb zajišťují dva mohutné svaly. Poprvé je včely využijí po čas líhnutí, kdy jejich pomocí odstraňují víčko z buňky. Matky a trubci je na rozdíl od dělnic po zbytek života dále nevyužijí. Velice důležitým orgánem je sosák složený z čelistí a spodního pysku, na který nasedají párová makadla a pajazýčky objímající jazýček porostlý chloupky. Sosák slouží jako lízavě savé ústní ústrojí umožňující příjem potravy. V momentě,

kdy včela sosák nevyužívá, stloží ho pomocí kloubů do útvaru připomínající písmeno Z a uloží do prohlubně ústního pole (Riddle 2016; Straka 2003).

### 3.2.3 Hrud'

Hrud' včel je složena ze třech hrudních a jednoho bederního článku. Na rozdíl od hlavy nejsou články srostlé, ale pouze pevně přiléhající, některé části jsou i poměrně volné. Hrud' lze rozdělit na čtyři segmenty: předohrud', středohrud', zadohrud' a bedro (Veselý et al. 2013).

Předohrud' navazuje na hrdlo. Má tvar úzkého proužku se dvěma charakteristickými výběžky, jež zakrývají první hrudní průchody. Středohrud' je největší a nejnápadnější ze všech částí hrudníku. Překrývá ji mohutný štít a zadní vyklenutý štítek, na který včelaři speciálními barvami aplikují barevné značení matek. Zadohrud' je nejmenší hrudní článek, tvoří ji dva mírně rozšířené chitizované pásy. Bedro je poslední částí hrudi. Jeho břišní část vytváří stopku spojující hrud' se zadečkem, která umožňuje průchodu aortě, vzdušnici, jícnu a nervům. Rovněž je důležitá při ohybání zadečku do stran (Kamler 2018; Lampeitl 1996).

Na hrud' navazují dva páry blanitých křídel, která vznikla vychlípěním pokožky. Jsou k tělu navázná takzvaným kořenem, složitým systémem kloubů. Přední pár křídel se upevňuje mezi hřbetní a boční částí středohrudi, menší zadí křídla navazují na zadohrud'. Během stádia kukly do křídel pronikají vzdušnice a nervy, jež jsou omývány hemolymfou. Vzdušnice slouží jako výztuž, zároveň vytváří typickou žilnatinu. Křídla jako taková nejsou osvalená, jejich pohyb ovládají hrudní létací svaly. Kmitání křídly je velice rychlé a efektivní, letící včela udělá až 12 tisíc kmitů za minutu (Kamler 2018).

Dalším ústrojím sloužícím k pohybu jsou tři páry nohou, které včely využívají také při čištění těla a sběru pylu s propolisem. Každý z párů je vklíněn na jeden z hrudních článků, mezi hřbetní a břišní část. Nohy se skládají z kloubně spojených článků, prvním z nich je kyčel, následuje předkyčlí, stehno, holeň a články chodidla. Samotný pohyb ovládají svaly, jež jsou součástí článků (Veselý et al. 2013; Lampeitl 1996).

První z párů končetin je nejmenší. Na patě má půlkruhovou prohloubeninu opatřenou chloupky, které dohromady tvoří hřebínek. Pomocí něj si včela čistí tykadla, jež mají důležitou funkci smyslových orgánů. Druhý, nejméně specializovaný pár, slouží hlavně k pohybu. Na holeni se zachoval trn, jímž si včela napomáhá při přitlačení a sundávání pylové rousky z páru třetího. Zadní končetiny jsou nejmohutnější a nejlépe vybavené. Na svém povrchu nesou řadu specializovaných zařízení. Z vnější straně holeně je prohlubeň s trnem, kolem kterého včela ukládá nasbíraný pyl. Vnitřní holeň je opatřena chloupky jež se skládají v hřeben. Na něj navazuje hladká ploška, takzvané tlačítko, proti kterému se na patě nachází výčnělek, posunovač pylu. Hřeben, tlačítko a posunovač včela používá při tvorbě pylové rousky z pylu uchyceného na kartáčcích. Kartáčky jsou tuhé chloupky necházejí na patách končetin (Veselý et al. 2013; Hanousek 1991).

### 3.2.4 Zadeček

Zadeček včel je tvořen z pevných chitinizovaných článků, složených z hřbetní a břišní části. Jsou spojeny poměrně volně laterálními a intersegmentárními membránami. Matka a dělnice mají šest zadečkových článků, trubci sedm. Jejich uspořádání je podobné jako u střešních tašek. Svou zadní částí překrývají přední část článku následujícího. Jedná se o jakési teleskopické zasunutí jednotlivých částí, díky kterému se zadeček může ve velkém rozsahu roztahovat do všech směrů a zatahovat nazpět. Část svalů pro pohyby zadečku je uložena pod posledním hrudním článkem, dále jsou nataženy v podélném i příčném směru mezi hřbetními a břišními segmenty (Veselý et al. 2013).

V zadečku se nachází většina vnitřních orgánů včely. Je zde uložena velká část trávicí soustavy, medný váček, pohlavní ústrojí, vyměšovací, část nervové a cévní spleteně, vzdušnice, vzdušné vaky, voskové žlázy a žihadlo s jedovým váčkem, u matek je místo žihadla kladélko, trubcům zcela chybí (Cerrek et al. 2015).

## 3.3 Včelstvo

Včelstvo je v době rozvoje obvykle tvořeno jednou oplodněnou matkou, několika set trubci, přibližně 60 tisíci dělnicemi, včelím plodem a vajíčky (Urban 2018; Liebig, 1998). Jeho nedílnou součástí je i včelí dílo, tedy plásty, do nichž klade matka vajíčka, ze kterých se líhnou noví jedinci. Zároveň představují rezervoáry zásob, jež do nich ukládají dělnice. Všechny části včelstva vytváří nedělitelný celek, který lze označit jako superorganismus. Žádná včela nemůže žít delší dobu sama bez pomoci svých družek (Veselý et al 2013; Tautz 2009; Titěra 2006).

Pro včelstvo je typická vysoká organizovanost a dokonalá dělba úkolů mezi jedinci, souvisí s věkem a pohlavím včel (Čavojský 1981). Řízení včelstva značně ovlivňuje matka pomocí podmiňujících chemických látek zvaných feromony. Hlavním úkolem matky je rozvíjet včelstvo, tedy klást vajíčka, trubci plní funkci oplodňovací. Dělnice vykonávají všechnu ostatní práci jako je úklid, péče o plod, zajištění potravy či ochrana včelstva. (Veselý et al. 2013; Drašar 1978).

Včely patří mezi hmyz s proměnou dokonalou, jejich vývoj probíhá celkem v pěti fázích. Z vajíčka, které matka naklade do buňky vzniká larva, po jejím zavíčkování následuje stádium předkukly a kukly. Vývoj končí vylíhnutím dospělého neboli imága. Pohlaví jedinců určuje *csd* (complementary sex determiner) gen. O tom, zda budou vajíčka oplodněná rozhoduje královna. Včely samičího pohlaví, tedy dělnice a nové královny, jsou heterozygotní. Líhnou se z oplozených vajíček, jež obsahují matčinu i otcovu verzi *csd* genu. Homozygotní samci, kteří jsou označováni jako trubci, obvykle pocházejí z neoplozených vajíček s matčinou verzí genu (Caspermeyer 2014).

### 3.3.1 Včelí matka

Včelí matka, lidově označována jako včelí královna je základem celého včelstva. Její velikost se pohybuje v rozmezí 20–25 mm a váží až 250 mg. Má poměrně dlouhé, úzké tělo zakončené špičatým zadečkem s kladélkem. Značnou část obsahu zadečku zabírají pohlavní orgány, především vaječníky. Na rozdíl od dělnic a trubců jsou její křídla poměrně krátká. V době největšího rozvoje je schopna naklást až 2000 vajíček denně, což je mimo řízení včelstva její jediné poslání. Z tohoto nemá vyvinuté žádné pracovní orgány, jako jsou například kartáčky, pylová tlačítka či voskové žlázy. Délka života matek několikanásobně převyšuje život dělnic, rekordmanky se dožívají až pěti let. Včelař však matku obměňuje každé 2–3 roky (Cramp 2013; Veselý et al. 2013; Čavojský 1981).

Matka řídí včelstvo pomocí taktvané mateří látky, kterou tvoří v kusadlové žláze. Jedná se o feromon, který koluje po včelstvu a spojuje všechny jedince v jednu soudružnou jednotku – včelstvo. Feromony jsou součástí typické vůně včelstva, jejich hlavní složkou jsou nenasyčené mastné kyseliny (Weiß 2010). Potlačují rojovou náladu a zakládání matečniců a mimo soudružnosti se podílí také na dělbě práce mezi včelami (Amiri et al. 2020; Flottum 2015).

Kladoucí matka má svůj doprovod, obvykle se jedná o 8–26 mladušek, které o ni pečují. Ty matku krmí výměšky hltanových žláz, čistí ji a zároveň z jejího těla získávají mateří látku, kterou pak předávají s regrutinovanou potravou dalším dělnicím (Veselý et al. 2013).

Podle původu se matky dělí na rojové, které se líhnou z okrajových matečniců u včelstev s rojovou náladou. Stará matka s částí včel opouští úl, nová v něm zůstává (Kamler 2018). Další možností je tichá výměna matky, které si včelař nemusí na první pohled všimnout. Matka se líhne z matečniců jako u rojení, avšak nenásleduje vyrojení včel, ale odstranění matky staré. V případě ztráty matky je osiřelé včelstvo schopné vytvořit matku náhradní. Matečnic v tomto případě vystaví uprostřed plástu na buňku s mladou larvičkou. S vývojem včelařství se rozmohl trend matek chovných, které jsou uměle odchované člověkem. Nejžádanější jsou u včelařů zvláště chovné matky osemenné, které byly inseminovány (Kaluža & Konvalinová 2019; Veselý et al. 2013).

Při odchovu nové matky si včelstvo vystaví takzvané misky, které matka zaklade oplodněným vajíčkem. Včely následně zvyšují její okraj pomocí vosku a vybudují svislý matečnic dlouhý 20–30 mm. Z vajíčka se po třech dnech líhne larvička, jež je dělnicemi krmena mateří kašičkou tak intenzivně, že v ní plave (Lampeitl 1996). Krmení probíhá po dobu pěti dnů, svou hmotnost larva znásobí až 2500krát. Šestý den mladušky přestávají larvu krmít a matečnic zavíčkují. Sedmý den se z ní stává předkukla, postupně dochází k vývoji orgánů a vzniku kukly. Líhnutí nastává šestnáctý den, matka pomocí kusadel udělá otvor v matečnicu a vyleze ven. Po ztvrdnutí pokožky zlikviduje další matečnic, které mohou být ve včelstvu. V případě výskytu více matek dojde k jejich souboji, kdy silnější přežívá. První prolety mladá matka absolvuje 3–5 dní po vylíhnutí, další dny jsou ve znamení takzvaných snubních proletů. Kdy se matka páří se 6–10 trubci, jejichž sperma si po celý život uchovává v semenném váčku. Oplodněná vajíčka začne klást do 14 dní po spáření (Veselý et al. 2013; Čavojský 1981).

Matka sama určuje, zda bude klást oplodněná či neoplozená vajíčka. Oplodněná klade do dělnicích buněk či mateřích misek, vznikají z nich dělnice či nové matky. Neoplozená vajíčka klade do buněk trubčích, které jsou větší. První vajíčka začíná matka klást ještě



v průběhu zimy, krátce po zimním slunovratu. Výkonná matka by měla klást bez mezer po jednom vajíčku v buňce. V opačném případě by ji měl včelař vyměnit za novou (Veselý et al. 2013).

### 3.3.2 Dělnice

Dělnice, lidově označována též jako včela, zastává veškerou práci v úlu i mimo něj. Celé včelstvo je závislé právě na jejich činnosti. Dělnice jsou velké 12–15 mm a dosahují hmotnosti pohybující se kolem 100 mg. Právě na základně průměrné hmotnosti se odhaduje síla včelstva. Pokud 10 000 včel váží 1 kg, zazimované včelstvo by mělo mít ideální hmotnost 1,5–2 kg, na vrcholu rozvoje mají včelstva až 6 kg (Veselý et al. 2013).

Věk dělnic závisí na ročním období. Na přelomu jara a léta, v době největšího rozvoje se včely v průměru dožívají 6–8 týdnů. Zimní dělnice jsou dlouhověké, jejich život trvá 7–9 měsíců. Podstata dlouhověkosti dělnic není zcela objasněna. Je pro ně charakteristické tukové tělísko, zduřené hltanové žlázy, nižší obsah tělních tekutin a více juvenilního hormonu (Kamler 2018; Čavojský 1981).

Stejně jako matky dělnice vznikají z oplozených vajíček, avšak jejich vývoj je delší. Z vajíčka se líhnou po 21 dnech od jeho nakladení. O tom, že se začne vyvíjet dělnice, a ne matka rozhoduje kvalita potravy v prvních dnech larválního vývoje. První tři dny je larvička krmena mateří kašičkou, kterou následně nahradí směs medu, pylu, kašičky a vody. Dělnice nemají semenný váček, jejich celá pohlavní soustava není uzpůsobena k páření s trubci. V případě osíření včelstva může dojít k vývoji několika trubčic, tedy dělnic, které jsou schopné klást neoplozená vajíčka, ze kterých se líhnou pouze trubci. Nemají proto žádný hospodářský význam, naopak znesnadňují přidání matky nové (Kaluža & Konvalinová 2019; Veselý et al. 2013).

Dělnice lze rozdělit na mladušky vykonávající veškeré práce v úlu a létavky, které plní práci mimo úl. Mezi starší mladuškou a mladou létavkou je velmi tenká hranice, proto mohou vykonávat i stejné práce (Veselý et al. 2013).

Mladušky vykonávají řadu funkcí. Od 2–3 hodin po vylíhnutí do 3 dnů života představují takzvané čističky. Jejich úkolem je čištění buněk a příprava pro další zaklazení matkou. Čtvrtý den života se mladuška stává opatrovnicí a zároveň krmičkou včelího plodu, na tuto funkci naváže jako kojička, kdy podává mateří kašičku matce. Přibližně dvanáctý den začínají voskové žlázy produkovat šupinky vosku a z mladušky se stává stavitelka pracující na výstavbě díla. Podlehní stádium mladušky začíná osmnáctý den, kdy se stává střížkyní. Hlídnou vstupy a do úlu vpouští pouze své družky, které poznají podle pachu. K vetřelcům bývají velice agresivní (Kamler 2018; Veselý et al. 2013).

Po třech týdnech od vylíhnutí se z mladušky stává létavka, jejíž úkolem je do úlu přinášet vodu, nektar, pylové rousky a propolis. V noci a za nepříznivého počasí napomáhají s prací mladušek. Nejčastěji odpařují máváním křídel přebytečnou vodu z medu nebo čistí dno úlu (Kaluža & Konvalinová 2019, Čavojský 1981).

### 3.3.3 Trubci

Trubci jsou zástupci samčího pohlaví v úle, jejich jediným úkolem je oplodnění mladých matek. Ve včelstvu se vyskytují pouze v létě, a to v počtu 300–600 kusů. Mají poměrně zavalité tělo dlouhé 20–25 mm, vážící 200–260 mg. Jejich hlava je kulovitá s výraznými složenými očima. Nemají žihadlo, hltanovou ani voskovou žlázu. Ve včelstvu nevykonávají žádnou činnost. Maximální délka života trubců je šest týdnů, ale obvykle hynou mnohem dříve (Hanousek 1991; Čavojský 1981).

Trubce lze rozdělit podle původu do čtyř skupin. První jsou trubci z neoplozených vajíček, nakladených oseměnou matkou do trubčích buněk. Tento stav je ideální, v ostatních případech se jedná o vadu. Pokud dojde ke splynutí dvou identických verzí genu, ať už mateřských nebo otcovských, začnou se vyvíjet neplodní diploidní trubci. Tomuto jevu značně napomáhá inbreeding avšak spáření matky se synem je ojedinělé. Diploidní trubci se ve většině případů nevylíhnou, včelí dělnice jejich plod poznají a zlikvidují (Caspermeyer 2014). Velice známým případem jsou trubcokladné matky, které již vyčerpaly zásobu spermií nebo nebyly oseměny. Neoplozená vajíčka pak kladou i do dělničích buněk, které jsou menší. Následkem toho vzniká takzvaný hrboplod. Pro chovatelskou praxi jsou zcela nevhodní trubci od kladoucích dělnic známých jako trubčice (Urban 2018; He et al. 2017; Veselá et al. 2013).

Vývoj od naklazení vajíčka po vylíhnutí trubce je nejdelší ze všech kast pravděpodobně vlivem spermatogeneze, celkem trvá 24 dní. První dny po vylíhnutí krmí trubce mladušky, později se musejí krmit sami mednými zásobami. V průměru desátý den od vylíhnutí vylétávají na snubní prolety, lépe řečeno na trubčí shromážděště. Zde čekají na matku, se kterou by se mohli spářit. Pokud k tomu nedojde, vrací se přibližně 3–5krát denně do úlu naplnit medný váček pro doplnění energie. Pokud je spáření úspěšné, trubec se již zpět do včelstva nevrátí a hyne (Veselý et al. 2013; Čavojský 1981).

Úly obývají pouze v letních měsících, obvykle od května do konce července. V srpnu se začíná projevovat nedostatek snůšky nektaru a medovice. Matka pomalu přestává klást do trubčích buněk a dělnice agresivně trubce zahání do prázdných plástů. Neposkytnou jim zde potravu, následně je oslabené vyhánějí z ven. Ti nakonec vyhladoví nebo hynou zimou (Veselý et al. 2013).

### 3.3.4 Včelí plod

Včela medonosná spadá do skupiny hmyzu s proměnou dokonalou. Vývoj plodu probíhá celkem ve čtyřech fázích– vajíčko, larva, předkukla, kukla, ze které se následně líhne dospělec – imago. První dvě fáze probíhají v otevřených buňkách, další až po jejich uzavření prodyšnými víčky z vosku. Množství plodu ve včelstvu značně ovlivňuje roční období a matčina schopnost klást vajíčka. Od podzimu do konce zimního slunovratu plodování ustává úplně (Kaluža & Konvalinová 2019; Kubišová & Háslbachová 1992).

Vývoj plodu začíná ve stádiu vajíčka, které matka klade do dělničích či trubčích buněk nebo matečnickové misky. První kladení vajíček začíná v průběhu ledna, kdy ještě včely tvoří zimní chomáči (Kubišová & Háslbachová 1992). Barva vajíček je bílá, mají v podélné ose lehce prohlý tyčinkovitý tvar a zaoblené vrcholy. Horní konec je o něco mohutnější, jelikož z něj

vzniká hlavička. Délka vajíček se pohybuje v rozmezí 1,3–1,8 mm, stejně proměnlivý je i jejich průměr, který dosahuje rozměrů 0,3–0,4 mm. Hmotnost je 0,1–0,3 mg. Velikost vajíček je ovlivněna jejich množstvím. Čím více jich matka v určitém období naklade, tím jsou menší (Kaluža & Konvalinová 2019, Veselý et al. 2013).

Povrch vajíčka je tvořen dvěma blanami, vnějším chorionem a vnitřním amnionem. Na horním pólu vajíčka je zřejmá kráterovitá prohlubeň, která slouží jako místo průniku pro spermie. Po polodnění má vajíčko 32 chromozómů, z něj se líhne dělnice či matky. Trubci se líhnou z vajíček neoplozených, jejich počet chromozómů je redukován na polovinu. Fáze vajíčka trvá tři dny, následně se přeměňuje na larvu (Veselý et al. 2013).

Včelí larva svým vzhledem připomíná perleťově lesklého, bílého červa. Její tělo je složeno ze 13 článků s dobře rozeznatelnou hlavou. První dny vývoje leží rohlíčkovitě stočená na dně buňky (Kamler 2018). Po přeměně z vajíčka váží kolem 0,1 mg a její velikost je 1,3 mm. Růst larvy je obdivuhodně rychlý, za 24 hodin měří 2,5 mm, za 48 hodin 6 mm a za 72 hodin 10 mm. Těsně před zavíčkovaním je larva dlouhá 12 mm a váží okolo 250 mg. Stádium larvy trvá pět až sedm dní, za tu dobu larva dělnic zvýší svou hmotnost 1500krát, larva matky 2200krát a larva trubce až 2500krát. Tento rychlý vývoj zapříčiňuje přísun velice kvalitní potravy. Larva matky je po celou dobu krmena mateří kašičkou. U ostatních jedinců je kašička od třetího dne obohacena o směs pylu a medu (Flottum 2015; Veselý et al. 2013).

Larva se během vývoje celkem čtyřikrát svléká. Na konci larvální fáze se v buňce vzpřimuje, poprvé kálí a začíná spřádat kokon neboli zámotek. Ten vzniká spřádáním výměšků snovacích žlázy, předivo je částečně zpevňováno výkaly. Zámotek spolu se zbytky kůžiček po vsleku představuje košíkku. V tento moment bývá již larva zavíčkovaná (Veselý et al. 2013; Čavojský 1981).

Po vytvoření kokonu se larva mění v předkuklu. Jedná se o dvoudenní stádium, kdy se larva mění v kuklu. Po pátem svleku má plod vzhled dospělé včely (Kaluža & Konvalinová 2019; Veselý et al. 2013).

Posledním stádiem vývoje plodu je kukla perleťové barvy, jež je morfologicky téměř stejná jako dospělec. Tělo klukly je již článkované a rozdělené na hlavu, hrud' a zadeček, avšak v těle probíhá přestavba vnitřních orgánů, které vznikají z imaginárních terčů. Podle zbarvení kukly lze určit stupeň vývoje. Nejprve jí tmavnou složené oči, později chitinizuje pokožka. Těsně před vylíhnutím probíhá poslední šesté svlékání a z kuly se stává dospělá včela. Délka celého vývoje se může mírně prodloužit, v závislosti na vnější teplotě a kvalitě potravy (Flottum 2015; Veselý et al. 2013).

### 3.3.5 Včelí dílo

Včelí dílo je nedílnou součástí celého včelstva, představuje jakési lůžko pro odchov plodu, dále slouží k ukládání zásob a v neposlední řadě je nejdůležitější součástí včelího obydlí. Tvorbu včelího díla mají na starost mladušky ve věku dvanácti dní, takzvané stavitelky. Vosk, ze kterého je dílo tvořené, vzniká jako produkt metabolismu. Produkují ho voskové žlázy, jež jsou umístěny na zadečku včel (Kaluža & Konvalinová 2019; Veselý et al. 2013).

Včelí pláсты tvoří pravidelné šestiboké buňky, ve dvou vrstvách, se společným dnem. Existuje několik typů buněk – dělničí, trubčí a speciální mateří misky, které se po zakaladení

dostavují na takzvané matečníky. Dělničí a trubčí buňky mají tvar šestibokého hranolu, jejich dno je nízká trojboká pyramida. Rozdíl je ve velikosti, buňky dělničí mají průměr 5,1–5,4 mm, trubčí 6,7–6,9 mm. Matečníky jsou svislé buňky sloužící k vývoji matek, jejich délka se pohybuje kolem 20 mm (Dettli et al. 2011; Ptáček 2008).

Na ploše 1 dm<sup>2</sup> po obou stranách je v průměru 800 buněk dělnic a 600 buněk trubců. K zaplnění této plochy je zapotřebí 250 g medu. Rozložení na plástu má svá pravidla. Uprostřed vždy bývá plod, okolo něj jsou v různé šířce uloženy zásoby pylu. Med bývá zpravidla v okrajových částech plástu (Veselý et al. 2013).

## 4 Zdravotní problematika chovu včel

Mezi nepříjemné starosti včelaře patří nemoci včel, které mohou postihnout všechna vývojová stádia a způsobit tak velké škody. Dochází při nich k oslabení včelstva až k jeho úhynu. Jedná se buď o onemocnění nakažlivá, která se obvykle rychle šíří mezi jedinci v úlu nebo i mezi sousedními včelstvy nebo nenakažlivá, ty se mezi včelstvy nepřenášejí (Smetana 2018).

Jako nemoc označujeme patologický stav, který se projevuje změnami normální funkce organismu. U chorého jedince lze pozorovat změny vnější (změna barvy, velikosti, tvaru křídel) a vnitřní, způsobené změnami funkce buněk a tkání.

Podle původce nemoci se rozlišují choroby nakažlivé (infekční) vyvolané různými organismy jako jsou viry, bakterie, houby, prvoci roztoči nebo priony. Dále choroby nenakažlivé (neinfekční), které vyvolávají fyzikální nebo chemické vlivy, jako je chlad či přehřátí. Řadíme mezi ně i choroby způsobené hladověním či nevhodnou potravou (Čavojský 1981).

### 4.1 Nakažlivá onemocnění

Nakažlivá neboli infekční onemocnění způsobuje řada mikroorganismů (viry, bakterie, houby, parazité, roztoči a priony). Termín infekce označuje průnik patogena do těla jedince, kde se dále množí a svou přítomností vyvolává onemocnění, které se obvykle projevuje obecnými či typickými chorobnými příznaky. Většina z těchto onemocnění je přenosná mezi jedinci téhož druhu, v některých případech i mezi různými druhy či mezi zvířaty a člověkem, v tomto případě se používá označení zoonóza (Šatrán & Duben 2018).

Onemocnění se mezi jedinci přenáší přímo, kdy již infikovaný jedinec nakazí jiného vnímavého jedince či nepřímo většinou infikovanými předměty.

U včel se lze setkat s řadou infekčních onemocnění různé závažnosti, některá mohou způsobit až hynutí celých včelstev. Řada z nich se dá léčit, jiné nikoliv. Proto je důležité, aby měl včelař o nákazách včel alespoň základní znalosti, dodržoval všechna preventivní opatření a v případě podezření na konkrétní infekci postupoval dle daných pravidel (Čavojský 1981).

### 4.1.1 Virová onemocnění

Viry spadají do skupiny nebuněčných organismů, nejsou schopny samostatné existence a reprodukují se pouze v buňkách hostitele, které jim zároveň nahrazují chybějící proteosyntetický aparát (Musilová & Ságová-Marečková 2019). Virové částice neboli viriony tvoří nukleová kyselina, obal bílkovinné povahy a případně bičíky. Jejich velikost se pohybuje v rozmezí 20–450 nm a lze je pozorovat pouze elektronovým mikroskopem (Vaculík 2012).

Viry jsou schopny infikovat veškeré organismy, lze je rozdělit na bakteriofágy – viry bakterií, mykoviry – viry hub, fytoviry – viry rostlin a v neposlední řadě viry živočišné, které jako jediné mají přítomný obal a zároveň se označují jako viry obalené. Virové částice se rovněž liší typem nukleové kyseliny, obsahují RNA nebo DNA. Speciální skupinou jsou retroviry, které jsou schopny přepisovat svou RNA na DNA a naopak (Regenmortel & Mahy 2009).

Většina virů byla objevena u včel medonosných, buď prostřednictvím symptomů nebo díky konkrétním nemocím spojených s infekcí (Yañez et al. 2020). Do 80. let jim nebyl přikládán takový význam. Se včelími viry se můžeme setkat u dospělců, larev, a dokonce i u některých přenašečů, typickým příkladem je roztoč *Varroa destructor*, který je vpravuje do hemolymfy včel. Viry jsou prakticky všudypřítomné, a jsou pro včely velkou hrozbou i díky jejich rychlému šíření. U včel je popsáno více než 20 virů, význam má pouze několik z nich. Obvykle se projevují u oslabených nebo vyzimovaných včelstev. Mezi nejvýznamější virová onemocnění České republiky patří virová nákaza včelího plodu, akutní a chronická paralýza včel a virus deformovaných křídel (Kaluža & Konvalinová 2019).

#### 4.1.1.1 Virová nákaza včelího plodu.

Původcem virové nákazy včelího plodu je *Sacbrood (SBV) virus* dříve znám pod názvem *Morator aetatulae* White, 1917. Lidově se používá označení pytlíčkovitá nemoc.

SBV je jedním z mnoha hmyzích virů, obecně označovaných jako pikornaviry. Částice SBV mají průměr 28–30 nm, jsou neobalené, kulaté a poměrně nevýrazné (Grabensteiner et al. 2001). Virus je velice citlivý na vyschnutí a vysoké teploty. Při 60 °C dochází ke ztrátě virulence v řádech minut, teploty nad 80 °C ho zlikvidují ihned (Čermák et al. 2016; Tantillo et al. 2015).

Virus se vyskytuje celosvětově tam, kde je rozšířena včela medonosná. Nemoc není příliš závažná a obvykle nezpůsobuje velké škody, v České republice se vyskytuje ojediněle. Včelař není povinen tuto nemoc hlásit veterinární správě. SBV je často doprovázen hnílobou včelího plodu, zvápenatění plodu či napadením roztočem *Varroa destructor* Oudemans, 1904 (Veselý et al. 2013).

K šíření nemoci dochází především v jarním období, občas i na podzim, v létě nákaza mizí. U dospělých včel nepozorujeme žádné konkrétní klinické příznaky. Bylo ale zjištěno, že mají pozměněný metabolismus bílkovin, dříve dospívají do stádia létavek, při čemž se neúčastní sběru pylu. Mají tedy kratší život než zdravé včely. Virus se množí v hltanových žlázách včel a infekce se tak šíří i při krmení plodu (Tantillo et al. 2015). Larvy se mohou nakazit do 4 dnů věku, starší stádia jsou viru odolná. Další možností je transovariální přenos,

kdy matka klade již infikovaná vajíčka. Rezervoárem mohou být i včelí zásoby, v pylu může vydržet SBV do další včelařské sezóny či roztoč *V. destructor* (Titěra 2017).

Larvy po zavíčkování hynou těsně před zakuklením. Plod se barví do žluta, poslední larvální pokožka se oddělí od první pokožky kukly, nedojde ke svlečení. Pokožka ztuhne a vytvoří se váček s nevstřebávající se exuviální tekutinou (viz samostatné přílohy, Obrázek 1). Larva je v této fázi infekční. V další fázi dochází ke změně barvy infikované larvy do hněda, objem váčku se zvětšuje (Veselý et al. 2013). V následující třetím stádiu larva již není infekční. Váček je pevný a lze ho bez porušení vyjmout z buňky. V poslední fázi larva zasychá a stává se z ní vyschlá nezapáchající mumie tvaru gondoly (Li et al. 2019; Čavojský 1981).

Na boj s SBV se neexistuje žádné konkrétní léčivo. Zdravá a silná včelstva se s původcem při nízkém stupni nákazy virem vypořádají sama. Je důležité nepřemísťovat rámky z napadeného včelstva do jiných úlů. Při větším stupni napadení je dobré nakažené rámky odstranit a zlikvidovat. Oslabené včelstvo lze posílnit přidáním plodového rámmu. U nejsilnější infikovaného včelstva je nejlepší přemístit včely do vydesinfikovaného úlu. Jako dezinfekce se využívají přípravky na bázi jódu či chloru (Titěra 2017).

Za prevenci považujeme dodržování zásad chovu, pravidelné kontroly včelstev, výměnu díla a jednotlivých komponentů úlů. Velice důležitá je rovněž prevence varroázy a dostatečné množství zásob pro včely (Kaluža & Konvalinová 2019).

## Paralýza včel

Existují dva typy virové paralýzy včel, a to paralýza akutní a chronická.

Hlavním původcem akutní paralýzy je ABPV (Acute bee paralysis virus), *Dicistroviridae* sp., dále LABV, KBV, BQCV. Nákaza je rozšířena celosvětově, nejvíce v Evropě a Jižní Americe. Virus akutní paralýzy nejeví žádné konkrétní příznaky, často se projeví jako náhlý kolaps včelstva neznámého původu. Včelstva hynou především v průběhu zimy a časně z jara (Titěra 2017).

Významným přenašečem této nákazy je roztoč *V. destructor*. Mezi včelami dochází k transovariálnímu přenosu tedy z matky na potomky a k horizontálnímu per os mezi včelami. Za prevenci lze považovat správnou dezinfekci a hygienu úlů a předcházení varroázy (Moore et al. 2019).

Mezi původce chronické paralýzy včel patří CBPV (Chronic bee paralysis virus), *Cripaviridae* sp. Často působí společně s parazitickou houbou *Nosema ceranae* (Fries et al. 1996). Nákaza je celosvětově rozšířena (Toplak et al. 2013).

Jedná se o infekční nakažlivé neurotropní onemocnění dospělých včel, nesoucí typické příznaky (Bailey 2015). Prvním z nich je nápadné třesení těla a křídel, bezletnost a lezení včel po zemi nebo po rostlinách. Bezletých včel bývají stovky a často se shlukují do útvarů připomínající hrozny. Tyto nelétavé včely mohou mít rovněž rovněž vyvrácená křídla nebo zvětšené medné váčky společně se zduřeným zadečkem. Za jiných okolností se virus se projevuje ztrátou brv křídel. Včely jsou na první pohled výrazně tmavé a nemají chloupky na těle, lidově se jim říká „černé včely“ (viz samostatné přílohy, Obrázek 2). Třas, ztráta schopnosti létat a hnutí se u černých včel objevuje až po 5–6 dnech. Do té doby je strážkyně nechtějí po návratech z proletů pouštět zpět do úlů a vyhánějí je (Titěra 2017).

Symptomy pravděpodobně rozeznal před více jak 2000 lety Aristoteles, který popsal černé bezsrsté včely, které nazval „zloději.“ Původce byl potvrzen až v roce 1963, kdy Bailey a jeho kolegové izolovali a charakterizovali virus chronické paralýzy včel (CBPV). Společně s virem akutní paralýzy včel (ABPV) byly tyto dva viry prvními dvěma viry včel, které byly izolovány (Ribièere et al. 2009).

Ačkoliv je chronická paralýza známa jako nemoc dospělých jedinců, CBPV infikuje veškerá vývojová stádia včel, včetně vajíček a plodu. Virus se mezi včelami přenáší jejich bezprostředním kontaktem. Může dojít například k přestupu virových částic z vypadaných chloupků infikovaných jedinců, přenos značně usnadní poraněná kutikula včely. Částice viru byly zjištěny i v pylových zásobách, z toho lze usoudit, že včely vylučují vir ve slinách. Infikace per os je méně účinná, ale rovněž může přispět k šíření viru sdílením potravy mezi včelami (Ribièere et al. 2009). Další způsob, jak lze přenášet CBPV, transovariálně přes královnu (Ball et al. 1985). Paralyzované včely vylučují CBPV rovněž ve výkalech, v dostatečné koncentraci, aby mohlo dojít k infekci. Většinou ale přes ně k přenosu nedochází, jelikož včely uvnitř úlu nekálí (Prodělalová 2018).

Neexistuje žádné léčivo proti CBPV, při výskytu je nutné vysbírat a zlikvidovat uhynulé včely. Dalším krokem by měla být řádná dezinfekce úlu, ideálně přemístit včely do nového a provést výměnu matky. Silné včelstvo všeobecně lépe odolává veškerým nákazám, proto je nutné dělat základní kroky jako pravidelné kontroly včelstev, výměnu díla a jednotlivých komponentů úlů, řádné krmení a prevenci vůči ostatním nemocem. Nákazu CBPV není povinné hlásit veterinární správě (Lucký 1984; Drašar 1978; Veselý et al. 2013).

#### 4.1.1.2 Virus deformovaných křídel

Původcem této nákazy je DWV (Deformed wing virus), *Iflaviridae* sp. DWV je ikosaedrický neobalený virion, jehož částice mají průměr kolem 30 nm (Martin & Brettell 2019). Poprvé byl izolován roku 1977 v Egyptě, o několik let později v Japonsku. V České republice se jeho výskyt potvrdil roku 2007. Momentálně je nákaza rozšířena celosvětově, především tam, kde je ve větší míře přítomný roztoč *V. destructor*, který je rezervoár viru (Bailey et al. 1979).

V posledních letech stoupá množství napadených včelstev právě DWV. Díky tomu bylo zjištěno, že existují dva genotypy viru – DWV-A a DWV-B. Výzkumy ukázaly, že DWV-A je v nepřítomnosti roztoče téměř nezjištěný. Naproti tomu DWV-B, je i ve včelstvech s velmi nízkými počty roztočů (Norton et al. 2021).

V nepřítomnosti roztoče *V. destructor* infekce DWV-A narozdí od DWV-B nepůsobuje na první pohled příliš viditelné příznaky. Důsledek jeho přítomnosti je však pro dělnice i celé včelstvo stejně nepříznivý, jelikož nakažené včely jsou zpravidla krátkověké a umírají během podzimu a zimy. Pokud je včelstvo silně parazitováno varroázou, roztočící napadnou larvy a infikují je virem (Miranda & Genersch 2009). Z infikovaných larev se případně mohou líhnou mladušky s deformovanými křídly, zadečky či končetinami, dochází i k hynutí larev (viz samostatné přílohy, Obrázek 3). Líhnoucí se poškozené včely nemohou zastat ve včelstvu svou funkci, samy opouštějí úl nebo jsou vyháněny. Tyto včely bývají zpravidla krátkověké a umírají během několika dní (Urban 2018). Nákaza se mezi včelami

přenáší horizontálně při krmení a čištění úlu či vertikálně, z matky na potomstvo (Miranda & Genersch 2009).

Jako forma léčby se bere urychlené přeléčení varroázy, jinak včelstva rychle zeslábnu a mají mnohem nižší šanci na přezimování (Titěra 2017).

Prevencí je především provádění preventivních opatření proti varroáze, pravidelné kontroly včelstev, správná zoohygiena a celkově správná péče včelaře vedoucí k posílení včelstev (Drašar 1978; Veselý et al. 2013).

#### **4.1.2 Bakteriální onemocnění**

Doména bakterie zahrnuje jednobuněčné organismy o velikosti 1–10  $\mu\text{m}$ , nemají pravé jádro ohraničené jadernou membránou, ale nukleotid, který tvoří jedna kruhovitě stočená dvoušroubovice nukleové kyseliny DNA (Musilová & Ságová-Marečková 2019). Povrch prokaryotických bakterií představuje buněčná stěna, jejímž úkolem je ochrana a udržování stálého tvaru buňky. Díky odlišnostem buněčné stěny se bakterie dělí na grampozitivní a gramnegativní (Rozsypal 1994). Toto rozdělení vychází z barvitelnosti dle grama, kdy se grampozitivní barví fialově a gramnechativní modře. Společným znakem je obsah peptidoglykanu (murenin). Grampozitivní bakterie mají buněčnou stěnu silnou 20–50 nm, obsah mureninu je 90 % a její složení je jednodušší než u bakterií gramnegativních. U těch je stěna tenší (10–15 nm), ale složitější, tvoří ji tři vrstvy a obsah mureninu se pohybuje kolem 20 % (Musilová & Ságová-Marečková 2019). Vnitřní prostředí bakteriálních buněk vyplňuje cytoplazma, ve které jsou přítomné buněčné organely a ribozomy. Bakterie mají i povrchové struktury jako jsou bičíky, slizovitý obal či glykokalyx díky němuž se bakterie lépe uchycují povrchů (Woods & Walker 1996).

Tvarově rozlišujeme kulovité bakterie – koky, které mohou tvořit různá uspořádání (řetízky, tetrády, hrozny a další). Další skupinou jsou bakterie tyčinkovité, které bývají rovné, zakřivené či nepravidelné (Rozsypal 1994).

Nevýhodou při boji s bakteriemi je jejich odolnost. V nepříznivých podmínkách vytvářejí spory neboli odolná klidová stádia bakterií s pozastaveným metabolismem (Todar 2008).

Se včelými bakteriemi se lze setkat u všech vývojových stádií, avšak nejvíce u plodu. Díky jejich schopnosti vytvářet spory bývá léčba opravdu složitá, často se ani neprovádí a infikovaná včelstva a materiál se likviduje. Mezi nejzávažnější bakteriální onemocnění včel v České republice patří hniloba včelího plodu, mor včelího plodu a septikémie včel.



#### 4.1.2.1 Hniloba včelího plodu

Hniloba včelího plodu je bakteriální onemocnění, jehož původcem je nesporulující, grampozitivní anaerobní bakterie *Melissococcus plutonius* (Bailey & Collins, 1983), dříve známá jako *Streptococcus pluton* (Rosenbach, 1884), později jako *M. pluton*. Přídatným původcem bývá *Paenibacillus alvei* (Ash, Priest & Collins, 1994), případně i *S. fecalis*. Mezi další sekundární původce se můžou přidat takzvané pomocné mikroorganismy, mezi ně patří například *Bacillus Eurydice* (Cohn, 1872), *B. laterosporus*, *B. gracilesporus* nebo také *S. durans* či *S. faecium* (Titěra 2017; Genersch et al. 2005).

V závislosti na dostupnosti vzduchu tvoří *M. plutonius* buď formu kokální (v anaerobním prostředí) nebo silnější tyčinkovitou (v prostředí aerobním). Forma může patrně přecházet jedna v druhou v závislosti na přítomnosti sekundárních bakterií, jež ovlivňují koncentraci oxidu uhličitého. Případně z počátku představuje formu tyčinkovitou, která změní podmínky v místě růstu na anaerobní a umožní tak růst kokální formy (Bailey 1957).

Nákaza je rozšířena celosvětově, podle výskytu včely medonosné. Nejvíce hlášených případů v Evropě je ve Švýcarsku. V České republice byla nemoc zaznamenána po 35 letech v roce 2015 v Peci pod Svěžkou s pěti potvrzenými ohnisky (Státní veterinární správa 2020; Titěra 2017). Roku 2016 vypukla nákaza rovněž v Královéhradeckém kraji v okrese Trutnov, kde byla vyhlášena celkem dvě ohniska. Další nákaza byla nahlášena roku 2019 na stanovišti v okrese Semily v Libereckém kraji celkem s šestnácti ohnisky, roku 2020 bylo potvrzeno celkem pět ohnisek, a to v kraji Libereckém a Královéhradeckém, v okresech Semily a Trutnov, tyto informace uvedla Státní veterinární správa (2020). Jelikož se hniloba řadí mezi nebezpečné nákazy, v případě podezření z výskytu mají chovatelé povinnost uvědomit místně příslušnou krajskou veterinární správu. Ta provede klinickou prohlídku na stanovišti včel a v případě potřeby odebere vzorky k laboratornímu vyšetření. Včelstva byla v ohnisku včetně úlů v souladu s platnou legislativou usmrcena a zlikvidována spálením. Aby zamezila možnému šíření nákazy, stanovila Krajská veterinární správa pro Liberecký kraj okolo ohniska nákazy ochranné pásmo v okolí 5 km, ve kterém platí mimořádná veterinární opatření (Vorlíček 2019; Veselý et al. 2013; Čavojský 1981).

Choroba napadá včelí larvy, dospělé včely nákazou netrpí, ale jsou přenašeči, bakterii přenáší především na povrchu těla a ve střevech. Do úlu může zavléct nákazu vlastní včela, která se s nákazou venku setkala či včela zalétlá. Bakterie zvládne v kolonii přežít řadu let, aniž by se její přítomnost projevila. Pokud se začne množit, je schopna zlikvidovat celé včelstvo (Navrátilová 2018).

K nákaze larev dochází per os potravou, hniloba tak napadne trávicí trubici larev. Usadí se v jejím středním střevě, kde se začne hojně množit. Infikované larvy mění barvu z perleťově bílé na žlutohnědou, jejich tělíčka jsou měkčí a posouvají se ke dnu buňky. Na rozdíl od moru včelího plodu nevytvářejí mrtvé larvy klišovitou hmotu. Většina larev v této fázi nákazy podlehne ještě před zavíčováním a vytvoří příškar na dně buněk (viz samostatné přílohy, Obrázek 4). Původce je v příškarech schopen přežít až tři roky. Larvy, které přežijí, vylučují patogen v hrdkovitých výkalech. Ty v buňkách následně zůstávají a slouží jako rezervoár infekce. Z infikovaných larev se líhnou včely přenašečky, které se od zdravých včel liší především velikostí, jsou menší (Titěra 2017; Forsgren 2010).

Přítomnost hniloby včelího plodu lze částečně diagnostikovat na první pohled, a to výraznou mezerovitostí kladení, avšak to může mít více příčin. Proto je nutné poslat vybraný rámek na laboratorní vyšetření. Včelař musí plást dobře zabalit do prodyšného materiálu a popsat (Titěra 2017; Veselý et al. 2013).

Léčba se v jednotlivých státech liší na základě legislativy země. Ve Velké Británii nejprve vyhodnocují, zda li má včelstvo šanci na uzdravení. Rozhodujícím faktorem je míra promořenosti ku velikosti kolonie. Pokud je nakaženo víc než 50 % jedinců nebo včelstvo zabírá svou velikostí méně než pět rámků, likviduje se. Jako případné léčivo se využívá antibiotikum Terramycin (Waite et al. 2003). Mezi další země, která se snaží hnilobu včelího plodu léčit je USA, kde využívají erythromycin a oxytetracyklin, avšak pokud jim je člověk vystavován delší dobu, mají negativní vliv na jeho zdraví (Doughty et al. 2004). V České republice se neprovádí a napadená včelstva se likvidují spálením. Dle státní veterinární správy je ideální zlikvidovat rovněž veškerý materiál, který by mohl přijít do kontaktu s nákazou.

Prevencí je správná zoohygiena a pravidelné prohlídky včelstev. Při podezření na přítomnost nákazy je nutné kontaktovat příslušnou krajskou veterinární správu, která bude možný výskyt posuzovat (Kaluža & Konvalinová 2019).

#### 4.1.2.2 Mor včelího plodu

Mor včelího plodu (American foulbrood disease) patří k nejzávažnějším onemocněním plodu celkově a obvykle končí úhynem celého včelstva (Genersch 2010). Původcem je *Paenibacillus larvae* White, 1906, fakultativně aneorobní, grampozitivní bakterie tyčinkovitého tvaru spadající do kmene *Firmicutes*, široká 0,5–0,8 μm a dlouhá 1,5–8 μm (Shimamuky & Knox 2000). Vegetativní forma se pohybuje pomocí dlouhých bičků, které jsou rozmístěny po celém povrchu buňky. V této formě se bakterie nachází pouze ve střevech včelích larev. Vyskytuje se buď samostatně nebo tvoří různě dlouhé řetězce. Sporulující forma má elipsovité tvar a vytváří velmi odolné endospory nacházející se v ostatním nehostinném prostředí (Titěra 2009). Spory jsou tlustostěnné a velice odolné, přežijí vyschnutí, vysoké teploty, chlad, tlak i působení některých chemikálií, k jejich obnovení může dojít i po několika desítkách let. Jsou oválného tvaru, na šířku mají okolo 0,6 μm a jejich délka je asi 1,3 μm (Shimamuky & Knox 2000).

S morem včelího plodu se lze setkat po celém světě všude, kde je rozšířena včela medonosná, tedy i v České republice a sousedních státech. Dle informací ze Státní veterinární správy bylo roku 2020 v České republice nahlášeno 108 ohnisek, což je o 26 méně než v roce 2019. Nejvyšší počet, tedy 22 ohnisek, bylo zaznamenáno v kraji Moravskoslezském, v Olomouckém kraji a na Vysočině bylo po 19 ohniscích (Státní veterinární správa 2019). V České republice je napadeno asi 0,1 % včelstev, evropský průměr činí 3-10 %. Velice nepříznivá situace je například v Polsku, Rakousku a na Ukrajině, kde se v některých oblastech udává nákaza až 40 % (Kamler & Titěra 2005).

Mor včelího plodu byl pravděpodobně zaznamenán již v 18. století přírodovědcem Schirachem. Popsal chorobu, jejímž typickým příznakem byl hnilobný zápach, pojmenoval ji hnilobou plodu. O století později bylo zjištěno, že existují dva různé typy hniloby. Mírnější, vyléčitelná, dnes známá jako hniloba včelího plodu a druhá nevléčitelná způsobující úhyny

včelstev, tedy dnešní mor. Roku 1906 v USA izoloval vědec White druh *B. larvae*, patogen napadající včelí larvy, způsobující nemoc mor včelího plodu. K jeho reklasifikaci na *P. larvae* došlo roku 1996. Z Ameriky, kde byla nákaza poprvé oficiálně potvrzena se postupně dostala do okolních států a celého světa (Heyndrickx et al. 1996).

Velký vliv na šíření má rovněž moderní včelařství, při němž se zvýšila koncentrace včelstev v krajině, což vytváří ideální podmínky pro přenos nejen moru plodu, ale i ostatních onemocnění (Fries & Camazine 2001).

Onemocnění může ve včelstvu propuknout kdykoliv během roku. Nákaza se týká pouze včelích larev, nejcitlivější jsou ve věku od 8 do 24 hodin. Dospělé včely představují přenašeče. Larva se nakazí pozřením spor v potravě, spory do 24 hodin vyklíčí. Možný je i přenos vertikální, tedy z královny na potomstvo (Fries & Camazine 2001). Do včelstva může nemoc zavléct i včelař, a to infikovanými pomůckami. Buňka bakterie tvoří velké množství enzymů metaloproteáz, které porušují peritrofoickou membránu žaludku a bacily pronikají přes výstelkové buňky celého tělní dutiny a hemolymfy. Buňky tkání postupně snižují svou pevnost a proměňují se v zrnitou hmotu. Existuje více kmenů původce onemocnění (ERIC I, ERIC II, ERIC III, ERIC IV), některé se množí rychleji, proto larva uhynie ještě před zavíčováním, naopak u pomaleji množících se larvy umírají zavíčováné (Titěra 2017; Rauch et al. 2009). Nejíce rozšířenými genotypy je ERIC I a ERIC II. Virulence ERIC I je pomalejší, larva umírá zhruba za 12–14 dní po nakažení. Genotypy ERIC II, III a IV způsobují smrt rychleji, konkrétně do sedmi dnů (Rauch et al. 2009).

Uhynulé larvy se díky melatoproteázám celé rozpadají na kašovitou hnilobně zapáchající hmotu, která zasychá a na dně buňky vytvoří typický příškvár. V uhynulé larvě se tvoří kolem 5 miliard spor. Dělnice následně buňku vyčistí, při práci se nakazí a přenášejí spory původce na larvy i ostatní včely (Titěra 2017).

K nakažení nejmladších larviček je zapotřebí asi deseti spor patogena, u větších je jich zapotřebí více. Spory, které dospělá včela pozře projdou jejím trávicím traktem beze změny, jsou nadále infekční a rozšiřují se tedy i s výkaly. O to jednodušeji se mor dostává i k rojům a zalétlým včelám (Titěra 2017). Nákaza dále postupuje poměrně rychlým tempem, nelíhnou se mladušky a staré včely umírají až dojde k zániku celého včelstva. V nestřeženém úle zbudou zásoby, kterých si zanedlouho všimnou včely z okolí a odnesou si je do svého úlu společně s patogenem. Mor se takto může rozšířit na stanoviště vzdálená více jak jeden kilometr (Lindström et al. 2008).

Mezi klinické příznaky řadíme ztmavlá, propadlá, víčka, některá z nich proděravělá. Nápadné je rovněž mezerovité kladení. Larvy mění svou barvu a ztrácí článkování, měknou. Stává se z nich klišovitá páchnoucí hmota šedožluté až tmavěhnědé barvy. V tento moment je možné pomocí špejle hmotu z buňky vytáhnout. Pokud jde o mor, mělo by se z ní táhnout vlákno připomínající niť (viz samostatné přílohy, Obrázek 5). Ze zbytku larvy na dně buňky vzniká příškvár obsahující spory bakterie (Titěra 2017; Hanousek 1991).

Pokud má včelař podezření na mor, okamžitě musí kontaktovat příslušnou krajskou veterinární správu, inspektor na stanovišti odebere vzorky a předá je do laboratoře k bližšímu vyšetření. Mezi odebrané vzorky patří měl ze dna úlu, plást s podezřelým plodem či s příškvary nebo med. Chovatel rovněž může zaslat vzorek měli k preventivnímu vyšetření, povinnost vzorek zaslat mají včelaři z ohniskového pásma (Český svaz včelařů z.s. 2021).

Velikost vzorku pro mikrobiologické vyšetření by měla být okolo jednoho geamu měli. Nejběžnější vyšetření je kultivační metodou, i když bakterie *P. larvae* poměrně nesnadno sporuluje a až do nedávné doby byla její kultivace poměrně složitá (Ebeling et al. 2016). Vzorek měli přidat do roztoku, do kterého se přidávají antibiotika nebo se zahřeje. Dojde k usmrcení mikrobů, jejichž přítomnost nás nezajímá, spory Paenibacillu larvae jsou velice odolné a tyto extrémní podmínky přežijí. Takto připravený vzorek se naočkuje na agarovou hmotu v Petriho miskách. Jako sporulační médium se využívá HCBB agar, kultivace probíhá dva týdny při teplotě 36–38°C. Pokud prokazujeme přímo bakterie, volíme MYPG agar, v termostatu se vzorek nechá kultivovat až týden při 36–38 °C (Dingman & Stahly 1983). Pokud dojde k nárůstu kolonií, provádí se další mikroskopická a biochemická vyšetření, aby se potvrdilo, že doopravdy jde o bakterii Paenibacillus larvae. Vzorek je nutno naředit a spočítat počet bakterií v jednom gramu vyšetřovaného vzorku měli. Nejnižší stanovitelné množství je 100 spor na gram vzorku (Titěra 2017).

Mazi další vyšetřovací laboratorní metody patří PCR (polymerase chain reaction), kdy je zapotřebí extrakce DNA patogena. Jedna z možností je chromo-fenolová extrakce. Vzorek se nechá homogenizovat ve fosfátovém pufru po dobu dvou minut. Následně laborant odpipetuje homogenát do centrifugačních zkumavek a nechá odstředit při rychlosti 3000 otáček za minutu po dobu pěti minut. Vzniklý supernatan se přemístí do sterilních zkumavek a je připraven k dalším krokům sekventování. K supernatantu z homogenátu včel nebo kukel se přidává 6 ml směsi fenol-chloroform-isopropanolu, tato směs se opět nechá centrifugovat, tentokrát při rychlosti 6000 otáček za minutu po dobu pěti minut. Poté se supernatan umístí společně s 6 ml chloroform-isopropanolem v poměru 24:1, vzniklá směs je jemně protřepána a stočena. Tento krok se opakuje. Supernatan se přepipetovává do 1,5 ml sterilních zkumavek, přidává se 70 µl 3 M octanu sodného (CH<sub>3</sub>COONa) a 500 µl isopropanolu. Směs se protřepe a vloží se do mrazicího boxu při -40 °C na 20 min, dochází k vysrážení genetického materiálu. DNA zůstává na dně zkumavky, tekutá část se z ní odstraní a přidá se 70% ethanol, následuje poslední centrifugace při 12 000 otáčkách za minutu po dobu 15 minut. Ethanol se odstraní a vzniklá peleta DNA se nechává vysušit. Vyušená se nechá rozpustit destilované vodně ohřáté na 60 °C, přečistí se pomocí cleaneru (Hubert et al. 2016). DNA se porovnává s hledaným vzorkem, takzvaným primere. Spolehlivost PCR metody je srovnatelná s kultivací. Oběma metodám stačí teoreticky jedna buňka patogena ve vzorku, obvykle ale není vzorek nakažen rovnoměrně, proto se zachycují jako pozitivní vzorky s více než 100 buňkami na gram vzorku. Existují i další metody jako je například maldi-tof, proteomické či sekvenční rozbor (Titěra 2017).

Na laboratorní vyšetření navazuje vyplnění protokou, do kterého se zaznamenává počet narostlých kolonií rovnající se počtu spor, čím jich je více, tím je situace závažnější. Počet kolonií se udává v logaritmickém tvaru mocniny na destičky, je to takzvaná CFU jednotka (Colony-forming unit). Klinické příznaky zpravidla bývají od 10<sup>4</sup> CFU. Za negativní se považuje vzorek s méně než 100 zárodky na gram (Titěra 2017). V tomto případě mohly spory pocházet pouze z létavek, které nejsou s plodem v kontaktu. Pokud se patogen dostane do zásob, krmením k larvám a nákaza propukne ve velkém (Veselý et al. 2013).

Některé země se pokoušejí s původcem moru včelího plodu bojovat antibiotiky (tetracykliny), je tomu tak například v Kanadě a USA. Avšak léčba je poměrně neefektivní vzhledem k odolnosti spor, navíc si postupně patogen tvoří vůči léčivům rezistenci (Evans

2003.) Dalším negativním dopadem je následná přítomnost antibiotik v medu, který konzumují lidé. V Evropě je používání antibiotik zakázáno, nákaza se neléčí a volí se radikální metoda pálení včelstev v ohnisku (Bogdanov 2006).

Hlavní pravomoc k vyhlášení ohniska a ochranného pásma má krajská veterinární správa, která rovněž stanovuje mimořádná opatření, která musí včelaři dodržovat. Ohniskem rozumíme celé stanoviště včelstev nesoucí příznaky onemocnění moru včelího plodu. O likvidaci se provádí úřední zápís, který se následně využívá k vyčíslení finanční náhrady pro včelaře. Utracení včel se provádí společně se splálením úlů a veškerého inkekcčního materiálu najednou, je nutné pořídit souhlas hasičů (Titěra et al. 2018).

Nejprve je nutné připravit místo určené k pálení. Samotná likvidace se provádí ve večerních hodinách, kdy jsou všechny včely zalétlé v úlech. Uzavřou se česna a shora se do nich nalije asi 200 ml benzínu, který včely omámí a usmrtí, další možností je zapálení sirného knotu, včely se otráví vznikajícím oxidem siřičitým. Následuje spálení všech úlů, rámků s plást, včel a pomůcek. Spalují se i náhradní části úlů a záložní souše. Pomůcky a materiály, které nelze spalovat z důvodu unikání zplodin včelař odveze do spalovny (Titěra 2017).

Současně se vytyčuje ochranné pásmo, kde se ve všech včelstvech provádí vyšetření na přítomnost patogena. V bezprostřední blízkosti ohniska se vzorky odebírají z každého včelstva zvlášť, ve zbytku ohniska jsou vzorky směsné maximálně z 10 včelstev. Zároveň se provádějí prohlídky včelstev, které provádějí proškolení kontroloři. Příznaky jsou nejčastěji pozorovatelné na jaře a na podzim, kdy dochází k hlavnímu rozvoji včelstva (Titěra et al. 2018). Chovatelům včel v ochranném pásmu se zakazuje přemísťovat včely, matky i celá včelstva. Přemístění včel, včelstev a matek uvnitř ochranného pásma je možné jen se souhlasem Krajské veterinární správy na základě žádosti chovatele doložené negativním výsledkem laboratorního vyšetření směsného vzorku měli na původce moru včelího plodu ne staršího 12 měsíců. Opakovaně se vzorek měli zasílat po půl roce. Vyšetřování měli v ochranném pásmu je povinné a je včelaři v plné výši proplaceno, pokud chovatel nedodrží opatření Krajské veterinární správy, hrozí mu finanční sankce (Státní veterinární správa pro kraj Vysočina 2020).

Pokud dojde v době do jednoho roku ode dne utracení včelstev v ohnisku nákazy k opětovnému potvrzení výskytu moru, nařídí krajská veterinární správa utracení nakažených včelstev. Nařízená opatření v ochranném pásmu lze ukončit nejdříve 6 měsíců od potvrzení nákazy v ohnisku. Podmínkou je příznivý efek dodržování opatření a negativní výsledky při kontrolním vyšetřování měli, obvykle ale tomu bývá rok po likvidaci ohniska. V tento moment se do původních zlikvidovaných ohnisek umísťují takzvaná monitorovací včelstva. Na vybrané místo se umístí jedno monitorovací včelstvo, u kterého se provádí časté sledování a vyšetřování měli. Pokud se v tomto včelstvu mor neobjeví, je možné definitivní zavčelení. V případě, že se monitorovací včelstvo nakazí, dohledává se a odstraňuje se případný zdroj. Mohou jim být divoké včely, zatajená včelstva či zbytky plástů v různých dutinách (Titěra 2017; Veselý et al. 2013).

Prevencí je správná zoohygiena a pravidelné prohlídky včelstev, velice důležitá je rovněž pravidelná obměna díla (Kaluža & Konvalinová 2019).

### 4.1.2.3 Včelí septikémie

Pojem septikémie obecně označuje onemocnění způsobené patogenními mikroorganismy, které produkcí svých metabolitů, případně toxinů, vyvolávají poruchy hostitele vedoucí obvykle k jeho usmrcení (Zhang 2010). Septikémie včel patří k méně závažným celosvětově rozšířeným onemocněním dospělých včel. Hlavním původcem je *Bacillus apisepiticus* Landerkin & Katznelson, 1959. Septikémii mohou vyvolat i další patogeni, takzvaní příležitostní původci onemocnění jako je *B. pulvifaciens* Nakamura, 1984 či *B. cereus* Frankland & Frankland, 1887. Výskyt nemoci nepodléhá hlášení příslušné krajské veterinární správě (Rada et al. 2009).

Septikémie poměrně často doprovází nosematózu či amébovu nákazu, při nichž mají včely poškozená střeva a patogen septikémie přes ně může jednodušeji přejít z trávicího traktu do hemolymfy. Bakterie bývají přítomné i ve vzduchu, při nadechnutí se dostávají do vzdušnic včel a rovněž přestupují do hemolymfy, kde působí toxicky (Veselý et al. 2013).

Nákaza se vyskytuje především u oslabených včelstev a mezi typické příznaky patří neklid, snížená aktivita, snížený příjem potravy a u některých včel dochází i ke ztrátě schopnosti létat. Včely z povrchu těla postupně ztrácejí chlupy a tmavnou. Bakterie postupně rozkládají pojivové tkáně hrudi, zadečku a končetina hlavy (viz samostatné přílohy, Obrázek 6). Následkem této destrukce včela pomalu hyne (Shimamuky & Knox 2000).

Jelikož se zárodky bakterií způsobující septikémií vyskytují volně v přírodě, je těžké najít konkrétní efektivní způsob léčby. Při podezření na přítomnost nákazy je vhodné provést diagnostiku, aby se vyloučila možnost přítomnosti jiné, závažnější choroby. Jednou z možností je využití Gramova barvení. Nátěr se připravuje z hemolymfy včel a po jeho obarvení jsou pod mikroskopem dobře viditelné tyčinky gramnegativní bakterie *Pseudomonas*, které dosahují rozměrů 0,5-0,8  $\mu\text{m}$  a 1,5-3,0  $\mu\text{m}$ . Mezi další metody patří kultivace na speciálních izolačních agarech či biologický pokus, při němž se zdravým včelám v izolaci aplikuje do hrudníku vakcína připravená macerací podezřelé včely v mililitru destilované vody. Pokud se jedná o septikémii, včely do jednoho dne hynou a do dvou dnů dochází k rozpadu jejich těl (Shimamuky & Knox 2000).

Při potvrzení výskytu je nutný sběr a likvidace mrtvolek, nejefektivnější způsob je jejich pálení. Následně je nutná dezinfekce okolí úlů, půda se přeryje a vpraví se do ní vápno. Za prevenci se považuje i správná zoohygiena v chovu, dezinfekce pracovních pomůcek a pravidelné kontroly včelstev (Veselý et al. 2013; Čavojský 1981; Drašar 1978).

### 4.1.3 Plísňové a houbové infekce

Mikroskopické houby náleží mezi eukaryotické organismy, jsou označovány také jako mikromycety. Do skupiny mikromycet nepatří pouze mikroskopické houby, ale i kvasinky. Zabývá se jimi vědní obor zvaný mykologie (Ostrý 2000).

Plísně nebo také vláknité houby lze rozdělit z mnoha pohledů. Existují plísně jednobuněčné, mnohobuněčné, stélkaté či chemoorganotrofní (Musilová & Ságová-Marečková 2019). Vláknité houby mohou mít jedno či více jader, buňka obsahuje rovněž mitochondrie a chrání ji buněčná stěna obsahující chitin, betaglukan, v některých případech i celulózu. Jsou poměrně odolné, avšak svůj růst zastavují při nízkých teplotách. Zásobní látkou je glykogen a olej (Horáček 2000).

Jejich tělo neboli stélka se skládá ze dvou částí a to hyf, které tvoří propletená vlákna a spor. Hyfy vytváří buď substrátové mycelinum, jež nese vyživovací funkci nebo vzdušné mycelinum, které je zodpovědné za rozmnožování. Mikroskopické houby se mnohou množit jak pohlavně, tak nepohlavně například pučením či dělením (Musilová & Ságová-Marečková 2019; Ostrý 2000).

Plísně mohou napadat všechna vývojová stádia včel. Spory plísní jsou často v úlech přítomné, aniž by nákaza propukla. Většina včelích mykóz se ve včelstvech objevuje na jaře, kdy bývá v úlech poměrně vlhko. Žádná ze včelých mykóz nepodléhá hlášení a většinou se s nimi dokážou včely při dobré péči vypořádat samy. Mezi nejznámější mykotická onemocnění patří zvápenatění a zkamenění včelího plodu a nosemoza.

#### 4.1.3.1 Zvápenatění včelího plodu

Zvápenatění včelího plodu je nejrozšířenější mykotické onemocnění způsobené plísní *Ascosphaera apis* Olive & Spiltoir, 1955 je známé také jako Chalkbrood disease neboli nemoc „křídového“ plodu (Li et al. 2018). Původce napadá pouze včelí plod, konkrétně včely medonosné, nikoli dospělé jedince, ti mají pouze funkci přenašečů. Nákaza je rozšířena po celém světě, první záznamy o jejím výskytu v Evropě pocházejí již z poloviny 20. století (Titěra 2017). Nejčastěji se onemocnění ve včelstvech objevuje na jaře, kdy v nich ještě bývá poměrně chladno a vlhko (Puerta et al. 1994). Zvápenatění plodu nespadá mezi nebezpečné choroby a jeho výskyt se nehlásí příslušné krajské veterinární správě (Titěra 2017; Čavojský 1981). Avšak onemocnění může zapříčinit slábnutí včelstev a tím poměrně značně snížit produkci medu, a to až o 5–37 % (Heath 1982; Zaghoul et al. 2005). Včelí plod napadají dva fyziologicky i morfologicky odlišné typy plodnic patogena, malé plodnice zbarvující mumie do světlé šedo zelené barvy a velké šedočerné (Veselý et al. 2013; Čavojský 1981).

*A. apis* představuje článkované mycelinum se dvěma druhy vláken, ta při kontaktu tvoří samčí a samičí gametangia. Po kopulaci gametangií se vzniká plodnička, která obsahuje kulovité váčky, v nich nalezneme velké množství výtrusů, askospor, velkých  $3,2 \times 1,8 \mu\text{m}$  (Titěra 2017). Plodničky po dozrání praskají a uvolňují askospory, které následně mohou infikovat včely. Askospory jsou velice odolné, bývají infekční až 15 let, nejdéle přežívají v medu, vosku a pylu, avšak lze je nalézt i na včelařských pomůckách, jednotlivých částech úlů či v půdě před nimi (Veselý et al. 2013; Čavojský 1981).

Larvy se nakazí zpravidla perorálně při příjmu potravy prostřednictvím dělnic. Spory putují trávicím traktem, v žaludku vyklíčí a posunou se do střev, kde rostou. V této fázi proniká mycelium přes střeva do celé tělní dutiny až na povrch larvy, kde může dojít ke splynutí hyf obou pohlaví, případně se tvoří plodnice (Titěra 2017). Ojedinele se lze setkat s uplíváním výtrusů na těle larvy a jejich prorůstáním z porchu směrem do těla. Nejcitlivější jsou larvy ve věku 3-6 dní a larvy trubčí. K hynutí infikovaných larev dojde do druhého dne od zavíčkování, některé umírají ještě před ním. Zvápenatění se mezi včelstvy přenáší zalétlými včelami, v některých případech ho šíří i matka, citlivost včelstev je do jisté míry dědičná. V některých případech může za přenos nemoci i včelař (Veselý et al. 2013; Čavojský 1981).

Spory onemocnění jsou ve včelstvech poměrně časté, avšak k propuknutí onemocnění dochází sporadicky. Nákaze snáze podlehnou včelstva slabá, bezmatečná či nemocná (Titěra 2017).

Typickým příznakem jsou skvrnitá a lehce propadlá víčka infikovaných larev (Čavojský 1981; Veselý et al. 2013). Chorobný plod rovněž mění barvu a konzistenci, nejprve žlutne a v pozdější fázi se mění v kašovitou hmotu, kterou postupně prorůstají hyfy plísně. Až hyfy prorostou celé tělo larvy, stane se z ní tuhá mumie, která jde jednoduše vytáhnout (viz samostatné přílohy, Obrázek 7). Barva mumii je bílá, v případě prorostlých plodnic šedo zelená až černá (Titěra 2017). Dělnice se snaží mumie z úlů odstranit, proto je lze pozorovat nejen v plodových plástech, ze kterých je lze snadno vyklepat, ale i na dně úlů a na zemi před česny. Velikost mumii se pohybuje kolem 0,5 cm a připomínají kousky uschlého vápna (Čermák et al. 2016).

Klinické příznaky nákazy jsou tak typické, že není potřeba provádět laboratorní vyšetření. Avšak v případě nejasností je možné zaslat vzorky mumii ze dna úlu nebo celý plást na vyšetření. V tomto případě se využívá mikroskopická nebo kultivační metoda (Titěra 2017).

V České republice se neexistují žádné schválené léky či přípravky čistě na boj proti zvápenatění včelího plodu. Nicméně je vhodné aplikovat páry kyseliny mravenčí, která se primárně využívá proti varroáze. V případě propuknutí nemoci je nutné zlikvidovat napadené plásty. Radikálnější metoda je jejich spálení, výhodnější je však jejich vyvaření, kdy se deaktivují spory a včelí vosk lze dále využít. Včelstvo se přemístí do nového úlu, původní je nutno řádně dezinfikovat. Rovněž se doporučuje výměna matky a posílení včelstva medocukrovým těstem (Titěra 2017; Veselý et al. 2013; Peroutka & Drobníková 1987).

Prevenici představují pravidelné kontroly včelstev, zamezení vzniku vysoké vlhkosti v úlech, průběžná obměna včelího díla a matek a dodržování základních hygienických pravidel. Vhodné je rovněž přelécování včelstev proti varroáze například Formidolem, léčivem s obsahem kyseliny mravenčí, která pomáhá i proti této mykóze. Někteří včelaři preventivně vyřezávají trubčinu, která je o něco citlivější než plod dělnic (Otrubová 2017).



#### 4.1.3.2 Zkamenění včelího plodu

Zkamenění je infekce včelího plodu, vzácně i dospělých včel, způsobená plísněmi rodu *Aspergillus* Micheli, 1729. Onemocnění primárně způsobuje *A. flavus* Link, 1809, často ho doprovází *A. fumigatus* Fresen, 1863, dalším primárním původcem je například i *A. niger* Tiegh, 1867 (Foley et al. 2014). Je to jediné onemocnění včel, které se může přenést na člověka a způsobit mu tak zdravotní problémy ve fomě různých mykóz především dýchacího aparátu, například mykotický zápal plic. Citlivější jsou lidé s alergií a nízkou imunitou, avšak k infekci člověka nedochází příliš často. Zkamenění včelího plodu se neřadí k nebezpečným nákazám, jeho výskyt se nemusí hlásit příslušným orgánům (Čavojský 1981; Veselý et al. 2013).

Výskyt onemocnění je sporadický, lze se s ním setkat v Evropě, Severní a Jižní Americe, v jiných světadílech zatím nebylo prokázáno. V českých včelařských laboratořích nebylo zkamenění včelího plodu prokázáno více než 40 let. Výskyt je v České republice velmi vzácný. Je možné, že velký počet případů zůstává neodhalen, jelikož jsou včely schopné infekční snůšku a napadené jedince z úlu rychle odstranit (Foley et al. 2014).

Výskyt plísní je v úlech poměrně častý, *Aspergillus* nevyjímaje. Obvykle se s nimi lze setkat v opuštěných plástech, oslabených, bezmatečných či zesláblých včelstev. V těchto případech nejde o zkamenění, ale o výskyt nespecifického saprofytického nárůstu plísní (Titěra 2017).

Spory plísně *Aspergillus* se šíří po okolí větrem a vodou, ulpívají na rostlinách, odkud je včely společně s pylem odnáší do úlu, kde snůšku uloží do zásob. Dělnice nakrmí plod infekčními zásobami, výtrusy se dostávají do jeho žaludku, kde vyklíčí a prorůstají tělem. Nakazit se může plod téměř všech vývojových stádií. Na larvě se tvoří šedobílý povlak, který postupně tmavne až do šedozelené barvy, zároveň dochází k prorůstání mycelina chitinovou pokožku a vysychání. Prorostlá larva tvrdne, zkamení a přisychá ke stěnám buňky, odkud jde jen těžko odstranit (Titěra 2017). Pokud se nakazí dospělé včely, mycelinum neprorůstá jejich povrchem, ale dochází k hynutí vlivem toxinů, které *Aspergillus* produkuje. Včely hynou během jednoho týdne, ztrácejí schopnost létat a můžou mít zduřelý zadeček (Veselý & Kodoň 1985). Při nákaze larev dochází ke slábnutí včelstva, pokud jsou napadené dospělé včely, ubývá množství létavek (Čavojský 1981; Veselý et al. 2013).

Typickými příznaky jsou lehce propadlá víčka na buňkách plodu, změna barvy a konzistence infikovaných larev a tvorba mumií. Na rozdíl od zvápenatění mumie rychle tvrdnou, jsou pevně uchycené v buňce a jdou těžko odstranit (Titěra 2017).

Jelikož je onemocnění celkem vzácné, nevyužívají se žádná speciální léčiva pro boj s touto nákazou. V případě výskytu se doporučuje vyřezat a spálit chorobný plod. Při širším rozšíření v úle je dobré včely přemístit do nového a infikovaný úl řádně dezinfikovat před dalším použitím (Čavojský 1981; Veselý et al. 2013). Někteří včelaři nákazu řeší radikální metodou a likvidují celá včelstva (Lampeitl 1996).

Nejlepší prevencí je mít silná včelstva, která se s nemocí dokážou samy vypořádat. Důležité jsou pravidelné prohlídky včelstev, dodržování základních hygienických pravidel a dezinfekce včelařských potřeb (Kaluža & Konvalinová 2019).

### 4.1.3.3 Nosemóza

Nosemóza, dříve známá pod názvem nosematóza nebo také včelí úplavice, je nakažlivá střevní choroba dospělých včel, jejímž původcem jsou mikrosporidie neboli hmyzomorky. Jsou to eukaryotičtí obligátní intracelulární původci onemocnění, kteří mohou dokončit svůj cyklus pouze v eukaryotické hostitelské buňce (Sulborska et al. 2019). Do roku 2005 se za původce u včel medonosných považovala jen *Nosema apis* Zander, 1909, v současnosti je jím i *N. ceranae* Fries et al., 1996, která je původní parazit včely východní, nyní je ve včelstvech včel medonosných dokonce častější. Hojně se vyskytuje i infekce smíšená, kdy jsou přítomné oba patogeny. *N. apis* byla poprvé popsána německým vědcem Enochem Zanderem roku 1909, ale fakt, že spory způsobují onemocnění byl znám již dříve (Fries 1993). Infekce je rozšířena celosvětově, v České republice je na nákazu dlouhodobě pozitivních až 50 % včelstev roku 2011 bylo v České republice na nose mózu vyšetřeno 4010 vzorků z nichž vyšlo 2167 pozitivních. Což představuje prevalenci 54 %, 678 vzorků bylo pozitivních na *Nosema apis*, 1134 na *N. ceranae* a 365 bylo infekcí smíšených (Kamler & Titěra 2011). Nosemóza nepatří mezi nebezpečné nákazy a její výskyt nepodléhá hlášení příslušné veterinární správě. Povinné vyšetření na přítomnost onemocnění se provádí v komerčních chovech matek Pokud je v tomto případě pozitivních více než 50 % včelstev, je komerční chov zakázán a chovatel nesmí matky prodávat (Rejnič et al. 1987).

Hmyzomorky vytváří spory oválného až mírně hruškového tvaru o velikosti 4 x 7  $\mu\text{m}$  u *N. apis* a 4,4 x 2,2  $\mu\text{m}$  u *N. ceranae* (Anderlová 2015). Na povrchu mají sklerotizované pouzdro, které chrání jejich vnitřní zárodek před vnějšími vlivy a nepříznivými podmínkami. Spora neobsahuje jen zárodek ale i stočené pólové vlákno, které v žaludku včely proniká ven. Vlákno se zárodek dostává do žaludečních epitelíí, kde se dále vyvíjí. Napadená buňka se rozpatá a přibližně do týdne od nakažení uvolní desítky až stovky miliónů nových spor, které vychází z těla včely společně s výkaly. Infekce se prostřednictvím nakažených buněk šíří po celém organismu. Odolnost spor je poměrně vysoká, ve výkalech a plástech přežívají až po dobu dvou let (Čavojský 1981). Nejčastějšími zdroji nákazy jsou plásty, souše či zásoby pocházející od nakažených včel. Spory bývají rovněž přítomné i ve zdrojích vody. Nákazu mohou ve včelstvu rozšířit nemocné zalétlé včely, včely zlodějky nebo samotná matka. Včelstva může infikovat i sám včelař, pokud používá infikované náčiní nebo spojuje slabá včelstva matka (Kaluža & Konvalinová 2019).

Dospělé včely se nakazí potravou nebo při koprofáгии neboli požíraní výkalů. Včely výkaly požívají při úklidu úlu. Zajímavostí je, že exkrementy od včel s úplavicí jsou sladké, takže jsou pro ostatní mnohem lákavější. Hmyzomorky po pozření putují přes medný váček do žaludku, kde se dále množí. K vývoji hmyzomorkám značně napomáhá vysoká koncentrace bílkovin ve střevním obsahu, proto není vhodné přikrmovat napadená včelstva pylem a pylovými náhražkami (Čavojský 1981; Rejnič a kol. 1987). Přítomnost parazita značně ovlivňuje činnost trávicího traktu. Čím více buněk je napadených, tím je trávení nedokonalejší. Při poruše trávení se nestřebávají veškeré živiny, včely mají hlad a přijímají větší množství potravy. Zvyšuje se počet nestrávených zbytků, což zapříčiní přeplnění výkalového vaku. V zimním období nemají možnost proletu a kálí uvnitř úlu, kde dochází k následné koprofáгии. V počáteční fázi nejsou příznaky příliš patrné, silně napadená zazimovaná včelstva nepokojně hučí a velká část včel umírá. Infikované včely mají atrofované hltanové žlázy, což zapříčiní

nedokonalé krmení plodu a matky, a tak může postupně přes zimu uhynout celé včelstvo. U silných včelstev se v zimě nose móza vysytuje v takzvané skryté formě (Čavojský 1981).

K největšímu rozvoji onemocnění dochází z jara, obvykle na přelomu dubna a května. Infikované včely mají žlutohnědé výkaly, které bývají přítomné i v úle, typickým příznakem jsou silně pokálená česna a prostor před úly. Dalšími symptomy je hynutí včel, zvýšený příjem potravy a snížení produkce medu především při nákaze *N. ceranae* (Formato et al. 2022).

Vývojový cyklus nose mózy závisí na teplotě, ideální je v rozmezí od 30 do 35 °C. Pokud je telota vyšší než 37 °C po dobu deseti dní, nákaza začíná pomalu ustupovat. *N. ceranae* a *N. apis* mají téměř totožný průběh i příznaky onemocnění. Rozdíl je v sezónnosti. K propuknutí nákazy *N. apis* dochází především v jarním období kdežto *N. caernae* nemá sezónní charakter a může propuknout kdykoliv během roku (Formato et al. 2022).

Nose mózu lze určit díky typickým klinickým příznakům, nejtypičtější jsou pokálená česna a vnitřky úlů (viz samostatné přílohy, Obrázek 8). Pokud si však není včelař jistý, nebo chová komerčně matky, musí ve včelstvech odebrat vzorky a zaslat je na laboratorní vyšetření. Z každého úlu se odesílá 30 mrtvých nebo odchycených a následně usmrcených včel. Vzorek se vloží do prodyšného obalu, vhodná je například krabička od zápalek, opatří se jménem chovatele, názvem a registračním číslem stanoviště a číslem včelstva. Samotné vyšetření se dělá ze zedačků, které se homogenizují a následně mikroskopují (Kaluža & Konvalinová 2019; Čavojský 1981).

V některých zemích se nose móza léčí antibiotickým preparátem fumagilin. V České republice jsou antibiotika v chovu včel zakázána, fumagilin zde není registrován a nevyužívá se. Volně dostupným prostředkem jsou odparné desky obsahující kyselinu mravenčí, například formidol, který je primárně k léčbě varroózy (Kaluža & Konvalinová 2019). Odparu kyseliny vedou k devitalizaci spor. Při léčbě lze využít i podpůrné prostředky, které jsou volně prodejné. Prvím z nich je Nozevit či Nozevit +, který obsahuje rostlinné polyfenoly, vitamíny, esenciální oleje a kyselinu citrónovou. Včelám se přidává do cukerného roztoku, medocukrového těsta nebo ve formě postřiku. Aplikuje se dvakrát na jaře a dvakrát na podzim s desetidenními rozestupy. Známy je rovněž VitaFeed Gold založený na bázi přírodních výtažků z řepy a řepné melasy. Podporuje rozvoj a vitalitu včelstva a snižuje počet spor nosemy. Přípravek se dle návodu naředí cukerným roztokem a stříkačkou se aplikuje na rámky. Aplikuje se na podzim a na jaře po prvních proletech včel. Léčba by se měla opakovat celkem pětkrát s denními rozestupy. Vhodná je rovněž výměna královny, která hraje důležitou roli při obnově včelstva (Formato et al. 2022). Mladé matky kladou větší počet vajíček, tím produkují vyšší počet neinfikovaných nově vylíhlých včel, které kompenzují ztráty infikovaných dospělců.

Velice důležitá je dezinfekce úlů a včelařských pomůcek, která snižuje životaschopnost a potenciální infekčnost původce. Mikrosporidie lze usmrtit varem po dobu pěti minut nebo aplikací dezinfekčních prostředků například na bázi chlóru či ethanolu. Mezi další kroky prevence patří správné zakrmování, pravidelné prohlídky včelstev, výměna matek, vyšetřování včelstev v komerčního chovech matek. Všeobecně se musí dodržovat všechny zásady pro udržení silných včelstev, která se s případnou nákazou jednodušeji vypořádají (Český svaz včelařů, z. s. okresní organizace Uherské Hradiště 2019; Kamler & Titěra 2011). V posledních letech v Dánsku dokonce probíhají šlechtitelské programy, které selektují včelstva rezistentní vůči nose móze (Formato et al. 2022).

#### 4.1.3.4 Melanóza

Melanóza je onemocnění včelých matek, jehož původcem je vřekovýtrusná houba *Aureobasidium pullulans* (G. Arnaud 1918), dříve označována jako *Melanosella mors apis* (Örösi-Pál 1936) případně také gramnegativní, fakultativně anaerobní tyčinkovitá bakterie *Aerobacter cloacae* (Levican et al. 2013). Výskyt onemocnění není příliš častý, ale lze se s ním setkat na všech kontinentech. Nákaza nepodléhá hlášení příslušné veterinární správě (Čermák et al. 2016; Čavojský 1981).

Včely zanáší spory hub do úlů společně s pylovými zásobami. Zavléct je mohou do včelstva rovněž včely zalétlé nebo zlodějky. Následně dochází k perorální nákaze při příjmu potravy (Čermák et al. 2016).

Onemocněním trpí především včelí matky, u dělnic se projevuje sporadicky. Nákaza nejvíce ovlivňuje pohlavní soustavu zejména vaječníky a jedovou žlázu, která se při nákaze začne hrbolatět. Matka se stává neplodnou a zastavuje se schopnost kladení. Nákaza rovněž ovlivňuje slinné, hltanové a jedové žlázy, malpighické trubice a výkalový vak. Po infekci se v napadených orgánech začínají tvořit hnědé až černé shluky hyf (Čavojský 1981; Drašar 1978).

Při infekci se tvoří velké množství melaninu, který zapříčiní černání a tvrdnutí stěn výkalového a jedového váčku. Postižené včely ztrácejí schopnost letu a napínají zadeček, ulevují si tak od bolesti (viz samostatné přílohy, Obrázek 9). Výkaly nemocných včel mají typické světle hnědé zbarvení a jsou v nich viditelná vlákna houby (Čavojský 1981; Drašar 1978).

Jediným opatřením a zároveň způsobem, jak nákazu definitivně vyřešit je obměna matky ve včelstvu (Veselý & Kodoň 1985).

#### 4.1.4 Parazitární onemocnění

Parazitární onemocnění neboli parazitózy se řadí mezi infekční onemocnění, jež způsobují paraziti. Jsou to jendno nebo mnohobuněčné eukaryotické organismy žijící na úkor svého hostitele. Existují parazité vnitřní (endoparazité) žijící uvnitř těla hostitele a vnější (ektoparazité) žijící na jeho povrchu. Obě skupiny svou přítomností škodí. Mezi parazity patří řada zástupců od helmintů, prvoků až po některé členovce (Jacobs et al. 2015).

Názvy parazitóz se odvozují od latinského rodového jmenéna přidáním přípony -óza. Nejzávažnější a nejrozšířenější včelí parazitózou je varroáza, dále amébová nákaza, akarapidóza a další.

#### 4.1.4.1 Varroáza

Varroáza patří mezi obávané nemoci včelího plodu i dospělých včel. Původcem této parazitózy jsou malí roztoči patřící do čeledi kleštíkovitých, takzvaní kleštíci, kteří se živí včelí hemolyfou. Původcem onemocnění, takzvané varroázy, včely medonosné je kleštíček včelí – *Varroa destructor* Anderson & Trueman, 2000.

Kleštíky jako první objevil Edward Jacobson roku 1904 na Jávě, téhož roku zde byli poprvé popsáni holandským zoologem Anthonym Cornelem Oudemans, který je pojmenoval jako *V. jacobsoni* (Sanford et al. 2007; Delaplane 2001; Lampeitl 1996).

Roztoči *V. jacobsoni* Oudemans, 1904 jsou původní parazité asijské včely východní, postupně došlo k jejich rozšíření po pevninské Asii a zároveň začali napadat i včelu medonosnou, u které byli poprvé prokázáni roku 1963 v Honkongu a na Filipínách (Rosenkranz 2010; Delfinado 1963).

K zajímavému objevu došlo roku 2000, kdy entomologové Denis L. Anderson a John W. H. Trueman zkoumali genové sekvence a morfologické znaky *V. jacobsoni* z celého světa. Zjistili, že existují dva druhy kleštíků. *V. jacobsoni* parazitující na včele východní v oblasti Malajsie a Indonésie a *V. destructor* napadající včelu východní na pevninské Asii a včelu medonosnou po celém světě (Sanford et al. 2007; Anderson & Trueman 2000).

Vztah parazita s včelou východní je vyrovnaný, to znamená, že kleštíci žijí na účet včel, ale ty nejsou jeho přítomností podstatně poškozeny či usmrceny (Pohl 2008). Obráceně tomu je u včely medonosné. Díky adaptaci na nového hostitele, rozvoji včelařství a převozu včelých matek ze zamořených oblastí se roztoč rozšířil téměř do celého světa mimo Austrálii a několik zemí střední Afriky (Sanford et al. 2007). Je jen otázkou času, kdy se varroáza objeví i zde.

Na jaře roku 1978 byla varroáza poprvé zjištěna na území tehdejší Československé socialistické republiky ve východní části Slovenska, konkrétně v okrese Humenné a Michalovce. Výskyt parazita se nepodařilo eliminovat a během tří let se rozšířil do většiny slovenských okresů (Haragsim et al. 1981). Začátkem roku 1981 byla nákaza poprvé potvrzena na území České republiky v okrese Svitavy a Ústí nad Orlicí. Nález pravděpodobně souvisel s převozem nakažených včel z Humenného do Ústí. V tuto dobu neexistovala žádná léčiva, počet ohnisek postupně narůstal, a proto Státní veterinární správa nařídila radikální metodu v podobě likvidace ohnisek. Celkem bylo za léto 1982 zlikvidováno kolem 20 tisíc včelstev (Titěra 2017; Haragsim et al. 1981). Velký problém dělaly divoké včely, bylo nutné pro ně připravit návnady, díky kterým se je nejprve podařilo monitorovat. Divoké včely se naučily na návnady v podobě krmítek létat pravdělně, do cukerného roztoku se jim přidal jed, který postupně způsobil zánik celého včelstva. Takto se podařilo zlikvidovat čtyři ze šesti lokalit napadených varroázou, a tak zpomalit plošné rozšíření parazitózy minimálně o 3 roky. Od roku 1984 se u nás provádí monitoring a vyšetřování zimní měli, nejen na jehož základě se volí postup přeléčování včelstev proti varroáze (Titěra 2017).

Státní veterinární správa (2021) uvádí, že roku 2021 byly vyšetřeny vzorky ze 62 033 českých stanovišť včelstev. Oproti roku 2020 narostl počet stanovišť, která jsou pozitivní na varroázu, naopak klesl počet stanovišť s průměrným počtem roztočů ve spadu nad tři na jedno včelstvo. Nejvíce jsou zastoupeni roztoči ve včelstvech hlavního města Prahy, z celkového počtu 608 stanovišť mělo 16 % průměrný spad 3–10 roztočů, 11 % převyšovalo množství kleštíků nad 10. Z celkového počtu stanovišť v České republice mělo v roce 2021 28,3 %

stanovišť nulový spad, 57,3 % spad 0–3 a 14,4 % nad 3 kleštíky. I když je nákaza poměrně nebezpečná, díky své všudypřítomnosti a pravidelnému vyšetřování zimní měli se nehlásit příslušné veterinární správě.

U kleštíků je velice dobře patrný pohlavní dimorfismus. Samičky jsou oválného tvaru a dosahují rozměrů 1,5–1,99 mm na šířku a 1,0–1,77 mm na délku. Jejich tělo má červenohnědou barvu a na hřbetní straně mají typický pevný štít, který překrývá jejich čtyři páry končetin a ústa. Samečci jsou okrouhlí, světle šedí až bílí, jsou širocí 0,7–0,88 mm a jejich délka je 0,75–0,98 mm (Ellis & Nalen 2010). Samečci nejsou uzpůsobeni na život mimo včelí buňku, proto se s nimi lze setkat pouze u plodu. V poměru k velikosti včely patří kleštici mezi největší zevní parazity (Rosenkranz et al. 2010; Pohl 2008).

Délka života roztoče je značně ovlivněna okolními podmínkami. Pokud je roztoč svým ústním ústrojím zabodlý v těle dospělé včely, je schopný přežít až devět měsíců. V tomto případě povrch těla roztoče téměř dokonale splývá s povrchem těla dospělé včely (Čermák et al. 2016; Pohl 2008). Na plodovém plástu přežívá samička varroázy až 40 dní, na čerstvě uhynulých dospělých včelách maximálně 16 dní. Pokud jsou roztoči mimo hostitele, umírají velice rychle, jelikož mají velice rychlý metabolismus a bez přísunu energie vyhladoví. Až 95 % z nich hyne do 36 hodin, maximálně tak přežijí sedm dní (Cabrera et al. 2017; Veselý et al. 2013).

Pro přichycení se na hostiteli využívají samičky roztoče svých čtyř párů končetin s drápkami a přísavkami (viz samostatné přílohy, Obrázek 10). Drží se velice pevně a neodpadají ani z letících včel (Veselý et al. 2013; Pohl 2008). Včely i trubci, kteří se toulají mezi úly, zalétávají do okolních včelstev. V úle parazit cestuje mezi včelami a postupně se dostává ke včelím larvám, kde se po jejich zavíčkování začne množit. K šíření nákazy rovněž přispívá přemísťování úlů či plástů. Nákazu si může zavléct včelař i při výměně matky, proto je důležité jejich pořizování z ověřených chovů. Rozoči po okolí šíří rychlostí až deset kilometrů za rok (Veselý et al. 2013).

Rozmnožování kleštíků úzce souvisí s vývojem samotných včel. Vývoj roztočů zahrnuje čtyři stádia: vajíčko, protonymfa, deuteronymfa a dospělec, lze ho rozdělit do dvou fází. Fáze foretická, která zahrnuje život roztoče na dospělé včele a fáze reprodukční probíhající v uzavřených plodových buňkách (Noël et al. 2020; Harris & Danka 2008).

Samičky kleštíků mají výborně vyvinuté čichové ústrojí, díky tomu jsou schopny určit stáří plodu a předpovědět tak dobu zavíčkování jeho buněk (Noël et al. 2020; Řehořka 2017). Rozoči upřednostňují trubčinu, jelikož má lepší výsledky v počtu vylíhlých oplodněných samiček. Z plodu trubčího se líhne v průměru asi 2,6 a z plodu dělnic 1,4 samiček. Na konci léta naopak kladnou na dělničí plod, ze kterého se následně líhne poměrně dlouhověká zimní generace včel (Pohl 2008).

Těsně před zakuklením včelí larvy proniká samička kleštika do buňky, kde ulpí na larvě a živí se hemolymfou. U dělničího plodu tomu bývá zpravidla 20 hodin před zavíčkováním, u trubčího až 40 hodin. Asi po třech dnech po zavíčkování se samička larvy pustí a naklade na larvu či stěny buňky 2–5 vajíček. První vajíčko bývá vždy haploidní a líhne se z něj roztoč samčího pohlaví (Čermák et al. 2016). Samečci se z vajíček vyvinou za šest dní, samičky o 24–48 hodin dříve. Ještě před vylíhnutím nové včely dojde k jejich spáření, samečci následně hynou. Pokud je v buňce pouze jedna mateřská samička, dochází mezi nově vylíhlými jedinci k příbuzenské plemenitbě, která nemá u roztočů žádný negativní vliv. V případě, že bylo

mateřských samiček více, páří se nepřibuzní jedinci a zlepší se tak jejich genetická výbava. Reprodukční fáze roztočů končí vylíhnutím mladušky. Dospělí jedinci kleštíka za svůj život absolvují 2-3 reprodukční cykly, poté hynou (Noël et al. 2020; Pohl 2008).

Rotoč má řadu negativních vlivů na jedince i celou populaci včel. Jelikož se živí hemolyfou dospělců i larev, ochuzují je o živiny a důležité látky jako jsou například bílkoviny, které nejvíce potřebují dlouhověké zimní včely. Ty pak rychleji konzumují zimní zásoby a hynou. Příznaky jsou viditelné asi tři roky po primární nákaze. Napadené kukly nelze přes víčko na první pohled poznat, jsou však malátné a často se z nich líhnou menší různě deformované včely. Pokud je ve včelstvu méně než 300 kleštíků, je choroba v latentním stádiu. V případě, že je ve včelstvu i několik tisíc kleštíků, je zamořené a obvykle během zimy hyne. K úhynům může dojít i na podzim. Zrychlený vývoj může varroáza mít při loupežích zásob od slabých kolabujících včelstev napadených varoázou, odkud si přinesou zdraví jedinci velké množství kleštíků. U silně napadených včelstev je patrná mezerovitost plodu (Kaluža & Konvalinová 2019; Veselý et al. 2013; Rosenkranz et al. 2010).

Při bodnutí a sání hemolymfy přenáší kleštící velkou řadu onemocnění především virového a bakteriálního původu. Roztoč usnadňuje patogenům nejen přenos, ale i proniknutí přes ochranné bariéry organismu. Mezi nejznámější patří virus deformovaných křídel, virus akutní a chronické paralýzy včel, virová nákaza včelího plodu či méně známý havajský moku virus, včelí virus X, včelí virus Y, egyptský virus a další (Rosenkranz et al. 2010).

Nákazu lze detekovat vizuálně při bližším pohledu na včely, avšak tento způsob je velice nepřesný, jelikož roztoči zalézají mezi tělní články. Kleštící jsou nejlépe pozorovatelní na hrudní a břišní části těla včely. Pohledem lze diagnostikovat nákazu obvykle až v případě silné nákazy (Veselý et al. 2013). Nejčastěji se nákaza diagnostikuje průkazem samiček roztoče v měli. V České republice se výskyt nákazy sleduje plošně, každoročně se vyšetřuje zimní měl od všech včelstev na veškerých stanovištích. Včelaři mají povinnost odeslat směsné vzorky k vyšetření zpravidla do 15. února. Měl se sbírá z podložek, které se vkládají na dno úlu. Musí být vyjímatelné a čistitelné, zároveň musí pokrývat celý povrch dna. Při odběru je třeba získat veškerou měl, která na dno propadla (Kamlar & Titěra 2021). Následně je nutné nechat měl vysušit, vložit do vhodného obalu, správně popsat a odeslat k diagnostice. Takto připravené vzorky se vyšetřují ve schválených specializovaných laboratořích nebo ve veterinárních ústavech. Využívá se zde takzvaná flotační metoda za použití stolního oleje či průmyslového alkoholu. Rotoči obsažení v měli jsou lehčí a vyplavají na povrch tekutiny. Vyšetření zimní měli je základní diagnostickou metodou v tlumení výskytu varroázy v České republice, navazuje na zimní přeléčení včelstev a předchází mu případné jarní přeléčení plodu. Jarní oštření se provádí v případě, že v měli bylo diagnostikováno v průměr více jak tři roztoči na včelstvo (Kaluža & Konvalinová 2019).

Zásadní je i takzvaný letní monitoring výskytu varroázy neboli pravidelné sledování spadu roztočů. Do včelstev se v období července vkládají speciální podložky opatřené dvojitou sítí, která zabraňuje vynášení roztočů včelami. Velice rozšířené je rovněž využití varroa dna, které nese stejnou funkci. Včelař minimálně jednou týdně kontroluje spad, provede vyhodnocení a podložku vrátí zpět do úlu. Vyhodnocování provádí sečtením počtu samiček roztočů ve spadu. Počet následně vydělí počtem dnů, po které byla podložka v úle. V případě, že denní spad nepřesahuje 1–2 roztoče, je včelstvo v pořádku. Pokud je počet kleštíků vyšší než 2–3, je třeba nasadit příslušnou léčbu (Kaluža & Konvalinová 2019; Titěra 2017).

Monitoring výskytu varroázy lze provádět i z dospělců včel. První je takzvaná metoda smytí roztočů vodou. Ze včelstva se do sáčku odebere vzorek asi 300 dělic, ty se usmrtí umrznutím v mrazničce. Mrtvolky se následně umístí do skleněné nádoby s vlažnou vodou a smáčedlem, například jarem, je nutné sklenici asi tři minuty třást. Posledním krokem je vylít obsah přes dvojité síto, kde se proplachuje proudem vody. Ten pořádně propere včely a oddělí od nich roztoče, kteří se zachycují na spodní vrstvě dvojitého síta (Titěra 2017; Klíma 2009).

Další možností je monitoring oklepem za využití moučkového cukru. Princip je založený na hygroskopičnosti moučkového cukru, na kterou jsou kleštíci velice citliví a pouští se hostitele. Pomocí odměrky se odebere asi 100 ml včel, které se přemístí do kyblíčku a přidá se 50 g cukru. Kyblík se uzavírá dvěma víčky, nejprve dírkovaným, následně plným. Včelami se jemě protřepává po dobu pěti minut, poté se nechají tři minuty v klidu, a nakonec opět krátce protřepají. Sejme se plné víčko a setřepaný moučkový cukr s roztoči se za pomoci děrovaného víčka přesype do síta. Cukr se přes něj prosije, zbytek v sítu se probláche vedou, umístí na plátno a roztoči se spočítají. Včely se vrací zpět do úlu (Titěra 2017).

Třetí možností sledování přítomnosti kleštíků je kontrola založená na tepelném ošetření. Vzorek včel se nasype do nádoby s teploměrem, která se uzavře víkem se zasíťovaným otvorem, aby mohly včely dýchat. Nádoba se nechá zahřívát na slunečním záření, jakmile teplota překročí 42 °C, roztoči začnou ze včel opadávat a při teplotě 50 °C hynou. V momentě nárůstu teploty na 52 °C se včely z nádoby vyndají a po vzpamatování se z teplotního šoku, se vrátí do svého úlu. Následně se spadaní roztoči sečtou (Veselý et al. 2013).

Poměrně využívanou metodou je také monitoring narkotizací oxidem uhličitým (CO<sub>2</sub>). Potřebný je speciální tubus s odnímatelným horním a spodním víkem a performovanou přepážkou, takzvaným mezidnem. Vzorek asi 300 dělnic se sklepe do horní části tubusu, do kterého se vpouští CO<sub>2</sub>, dokud včely neusnou, obvykle 10-20 sekund. Potom se mírným pohybem vzorek protřepává. Roztoči propadají na spodní víčko tubusu, následně se spočítají. Všely se nachájejí vzpamatovat, poté se vrátí do svého úlu (Státní veterinární správa 2021).

Místo terapie se dříve uplatňovala radikální likvidace nakažených včelstev, dnes se onemocnění tlumí podle celostátního programu tlumení varroázy, který se je součástí zákona č. 166/1999 Sb., o veterinární péči. Veterinární požadavky na chov včel a opatření pro předcházení a zdolávání některých včelích nálezů upravuje vyhláška č. 18/2018 Sb. Cílem tlumení je snížení množství roztoče na minimum a lze ho rozdělit do třech fází (Státní veterinární správa 2021).

Ve všech třech fázích přelčení se využívá celá řada léčiv, převážně chemického původu. Každý rok vydává Státní veterinární správa dokument „Metodický pokyn Státní veterinární správy pro chovatele včel k prevenci a tlumení varroázy,“ ve kterém jsou uvedeny postupy pro boj s nákazou a soupis registrovaných veterinárních přípravků k ošetření včel proti varroáze pro následující rok (viz samostatné přílohy, Tabulka 1).

Léčiva se používají v takové míře, aby jejich užití nebylo nadbytečné, ale účelné, na základě vyhodnocení zdravotního stavu včelstev na stanovišti. Aplikují se dle pokynů výrobce, při nedodržení návodu hrozí neúčinnost léčby, vznik rezistence roztočů či zatěžování včelích produktů rezidui (Státní veterinární správa 2021).

Rezistence je přirozená vlastnost všech živých organismů, kdy se tělo brání proti škodlivým látkám. V případě kleštíků jde o rezistenci vůči chemickým látkám obsažených v léčivech, což zapříčiní jejich neúčinnost. Vznik rezistence zapříčiňuje dlouhodobé užívání



léčiv, nízká koncentrace léčivých látek, nestřídání preparátů a rychlý generační sled (Rejnič et al. 1987).

Podzimní a zimní fáze léčení se provádí, za nepřítomnosti plodu ve včelstvech, přeléčení je zaměřeno na dospělé včely. V toto období se využívají léčiva s vysokou účinností, nejčastějšími používanými účinnými látkami je například amitraz či kyselina šťavelová (Státní veterinární správa 2021). Léčivo lze aplikovat takzvanou fumigací, kdy se účinná látka nakape na fumigační pásek, který se následně zapálí a zavěsí do prostoru mimo rámky. Pásky nehoří plamenem, pouze doutnají a uvolňují velké množství dýmu s rozptýleným léčivem. Další metodou aplikace léčiva je aerosol neboli jemná mlhovina účinné látky. Na aplikaci je nutný speciální vyvíječ aerosolu VAT 1a a zdroj tlakového vzduchu. Léčivo se do úlu vhání česnem (Titěra 2017).

Do jarního období je ideální vstoupit s co nejmenším počtem kleštíků ve včelstvu, jelikož jsou schopni se během sezóny namnožit více než stokrát. Včelři jsou povinni provádět jarní ošetření včel, pokud byl ve vzorku zimní měli nálezy vyšší než tři roztoči v průměru na jedno včelstvo. Nejčastěji se využívá kombinace nátěru plodu léčebným roztokem a fumigace (Státní veterinární správa 2021; Český svaz včelařů, z. s. okresní organizace Uherské Hradiště 2019; Titěra 2017).

Přítomnost kleštíků je důležité monitorovat i v létě, především v jeho pozdější části, kdy se začíná líhnout dlouhověká zimní generace včel. Z tohoto důvodu je nutnost zajistit co nejnižší výskyt kleštíků ve včelstvech. Léčba se zahajuje zpravidla po posledním vytáčení medu, obvykle na přelomu července a srpna. Pro letní přeléčení se nejčastěji využívají takzvané nosiče s dlouhodobým účinkem či odparné desky, novější méně využívanou medovou jsou gelové aplikátory (Státní veterinární správa 2021; Titěra 2017).

Nosiče s dlouhodobým účinkem jsou obvykle pásky z gabonového dřeva pokryté léčivou látkou zabudovanou v polymerní směsi. Účinná látka se dostává na povrch proužku, z něj na povrch včel a ty si ji kontaktem mezi sebou předávají. Dříve se hojně používal actinatrin a tau-fluvalinate avšak roztoči si vůči nim vytvořili rezistenci, nahradila je účinná látka flumetrin (Kaluža & Konvalinová 2019; Titěra 2017).

Léčivo ve formě odparných desek je tvořeno z celulózy nasáklé kyselinou mravenčí o koncentraci 85 %. Bezprostřední výhodou této formy léčiva je účinnost nejen proti varroáze, omezuje rovněž výskyt noseμόzy a zvápenatění včelího plodu. Deska se aplikuje mezi nástavky, do potmetu nebo na strop úlu (Titěra 2017).

Další možností je léčivo v podobě gelových aplikátorů tékavých účinných látek, konkrétně thymolu, nesoucí komerční název Apiguard. Spolu s Formidolem, odparnými deskami kyseliny mravenčí, je schválen jako léčivo pro ekologický chov včel. Přípravek má podobu misky, která se po otevření vkládá do úlu a pozvolně uvolňuje obsažený thimol (Löffelmann 2012).

Kromě ošetřování včel chemickými léčivy je při boji s varroázou velice důležitá další činnost včelaře. Chovatel by měl dodržovat základní zoohygienická pravidla a věnovat včelám veškerou potřebnou péči, která má velký vliv na sílu včelstev. Svou roli mají pravidelné prohlídky, výměna díla a monitoring výskytu nákazy. Populaci roztočů lze snížit preventivním opatřením jako je vyřezání trubčího plodu, zejména prvního a posledního, ve kterém se kleštici nejlépe množí. Vyřezanou trubčinu je nejvhodnější likvidovat pomocí slunečního tavidla (Státní veterinární správa 2021; Kaluža & Konvalinová 2019).

Výhodné je také preventivní klíckování matek. Matka se izoluje v průchodné klícce, která zabrání jejímu prodlouženému podzimnímu plodování. Mezi další zootechnické opatření patří rovněž využití rojů a smetenců, které nemají při první dny žádný zavíčkovaný plod, vložení nezavíčkovaného plodu jako pasty na roztoče a jeho následná likvidace po zavíčkování či zahřátí zavíčkovaného plodu na teplotu, která roztoče usmrtí (Státní veterinární správa 2021; Kubišová & Háslbachová 1992).

Na boj s varoázou se zaměřují rovněž v oboru šlechtění včel. Již delší dobu se po celém se rozvíjí program zaměřený na šlechtění včel se zvýšenou obranyschopností vůči roztočům, takzvanou varroatolerancí. Vzorem je včela východní, která žije s kleštíky ve vyrovnaném vztahu a dokáže se sama bránit (Pohl 2008). U evropských včel se ve šlechtění cílí na zvýšený hygienický pud. Při zvýšeném hygienickém chování jsou včely schopně identifikovat poškozený, mrtvý či kleštíky napadený plod a odstranit ho z buňky. Při předčasném odvíčkování silně poškozeného plodu včely přeruší vývoj kleštika a zabrání vylihnutí nových samiček. Hygienického chování se využívá i v České republice a je doporučováno všem chovatelům včelích matek (Veselý 2007).

#### 4.1.4.2 Amébová nákaza

Amébová neboli měňavková nákaza je onemocnění dospělých včel, jehož původcem je prvok měňavka včelí *Malpighamoeba mellificae* Prell, 1926. Měňavky jsou jednobuněčné organismy, jež jsou schopny měnit svůj tvar při amébovitém (měňavkovitém) způsobu pohybu pomocí panožek. Potravu přijímají fagocytózou a využívají nepohlavního způsobu množení. Původce vytváří dvě formy. Vegetativní, která cizopasí ve vyměšovacím ústrojí včel, konkrétně malphigických trubicích. Trvalou formu představují cysty kulovitěho tvaru, podobající se sporám, o průměru 5–7 µm obsahující velké jádro a silný obal díky němuž mohou přetrvat mimo tělo hostitele (Titěra 2017; Čavojský 1981).

Nákaza se v České republice vyskytuje sporadicky, mnohem častější je nose móza, se kterou je často ve spojení. Nálezy jsou nejčastěji hlášeny na území Střední a Jižní Ameriky. Chovatel není povinen hlásit výskyt nákazy příslušné veterinární správě (Veselý et al. 2013).

K naze včely dochází per os při příjmu potravy či vody, která obsahuje cysty. Ty v trávicím traktu vyklíčí a uvolní zárodek putující do malphigických trubic, kde cizopasí. Měňavka se přisaje na výstelku žláz, zde přijímá potravu. Její vývojový cyklus trvá 3–4 týdny, po této době vznikají v hostitelských buňkách hostitele nové cysty, které odcházejí s výkaly do vnějšího prostředí. Výhodou je, že většina včel hynou dříve, než k tvorbě cyst dojde. Žlázy postupně ztrácí svou funkci, atrofují, nakonec se ucpávají cystami améb a tělo včely se zaplavuje zplodinami vlastní látkové výměny i metabolity parazita (Titěra 2017; Veselý et al. 2013; Drašar 1978).

Klinické příznaky se objevují především u starších včel v jarním období, kdy nákaza vrcholí (Kubišová & Háslbachová 1992). Nakažení jedinci trpí silným průjmem, kálejí velice řídké stříkavé výkaly. Silně postižené včely létají hynout mimo úl a celé včelstvo slábne (Veselý et al. 2013).

Diagnostika se provádí v laboratořích pomocí mikroskopického vyšetření. Uhynulé či usmrcené včela se pinzetou chytí za poslední žihadlový článek. Ten se následně tahem oddělí

od zbytku těla společně s trávicím traktem včely, který se přemístí na podložní sklíčko. Přikápně se destilovaná voda a odpreparují se malphigické trubice. Ty se pozorují při 400násobném zvětšení, v případě nákazy jsou zřejmé tlustostěnné cysty (Titěra 2017).

Neexistuje žádné konkrétní léčivo proti amébám. V případě nákazy obvykle stačí řádně vyčistit znečištěné nástavky, které mají největší význam na šíření, ideální jsou přípravky na bázi jódu. Příznivý účinek mají i páry kyseliny mravenčí, využívané především při tlumení varroázy či odparů kyseliny octové, která likviduje i spory. Rovněž je na místě dodržovat pravidla výměny díla, základní hygienická pravidla a provádět pravidelné prohlídky (Titěra 2017; Veselý et al. 2013).

#### 4.1.4.3 Roztočiková nákaza

Akarapidóza neboli roztočiková nákaza je parazitární onemocnění dospělých včel. Původcem je endoparazitický roztočik včelí *Acarapis woodi* Rennie, 1921. Roztočici žijí v prvním páru hrudních vzdušnic včel. Původce lze pozorovat pod mikroskopem, samičky jsou 80–120 µm široké a 160–180 µm dlouhé. Samečci jsou menší, jejich šířka dosahuje rouměřů 60–85 µm a délka 85–125 µm (Peroutka & Drobníková 1987). Tělo akarapidóz má vejčitý až hruškovitý tvar a nese čtyři páry končetin. První z párů je robustní a nese jeden zahnutý dráp, druhý a třetí pár je zakončen párovým drápem, poslední pár je krátký a široký (Titěra 2017).

Symptomy infekce *A. woodi* byly poprvé objeveny roku 1904 na ostrově Wight nedaleko jižního pobřeží Anglie. Ve Spojeném království byla poprvé hlášena u včely medonosné roku 1921 odkud se postupně rozšířila do celého světa s výjimkou Austrálie, Nového Zélandu a Skandinávie (Takashim et al. 2020). Na akarapidózu uhynulo během 20. století miliony včelstev po celé Evropě. Roztočiková nákaza byla poměrně hojná i v České republice. Populace roztočiků časem oslabila a po nástupu varroázy a jejímu preventivnímu léčení byla potlačena. Na místech, kde byla nasazena léčiva aplikovaná fumigací není akarapidóza hlášena i několik desítek let. V České republice není registrováno jediné ohnisko od roku 1986. Akarapidóza je nebezpečná nákaza, jejíž výskyt podléhá hlášení Státní veterinární správě (Kaluža & Konvalinová 2019; Titěra 2017).

Přenos nákazy je umožněn pouze přímým kontaktem včel v úle. K přenosu mezi včelstvy dochází zalétáváním dělnic, při loupežích zásob a rojení (Titěra 2017).

Oplozená samička proniká do vzdušnic mladých včel, kde naklade 5–7 vajíček, ze kterých se líhnou larvy. Po 11–15 dnech a řadě svlékacích procesech dosahují pohlavní dospělosti. První vajíčko je zpravidla haploidní a líhne se z něj sameček, který se spáří se zbývajícími samičkami nové generace, svými sestrami. Oplozené samičky opouštějí mateřské prostředí a napadají další včely, kterým ve vzdušnicích sají hemolymfu a dále se v nich množí (Flottum 2015).

Roztočici napadají především mladé včely, jelikož u starších jedinců tvrdnou chloupky kolem průchodu do vzdušnic, které znesnadňují průnik původce (Cramp 2013). Roztočici nabodávají vzdušnice svým sacím ústrojím, získávají hemolyfu a oslabují tak včely (viz samostatné přílohy, Obrázek 11). Vzdušnice pojmu i přes sto parazitů, v takovém množství způsobují jejich ucpání – obturaci. Včela není schopna letu, jelikož obturované vzdušnice znemožňují průchod dostatečného množství kyslíku ve svalech. Tento stav je ojedinělý,

obvykle včelu napadá nižší počet jedinců. Roztočik je svým životním cyklem vázán na včely, bez jejich přítomnosti hyne během několika dnů (Kaluža & Konvalinová 2019; Titěra 2017)

Klinické příznaky se ve velkém projeví až po 3–4 letech. Nejvíce viditelným symptomem je přítomnost včel neschopných letu. Lezou po zemi a často mají díky nedostatku kyslíku vyvrácená křídla, což vede jejich k hynutí. V zimním období je charakteristický neklid, kálení uvnitř úlu a úhyny na zásobových rámečcích. Podobné příznaky mohou vyvolat některé virózy či otravy, proto je nutné provést laboratorní vyšetření (Titěra 2017; Cramp 2013).

U nás je nejvyužívanější adpekční neboli suchá diagnostická metoda. Je potřeba vzorek 30–50 mrtvolek jejichž hrud' se rozstříhne mezi prvním párem končetin a prvním párem křídel. Získaná přední část se hlavovým koncem přilepí k podložce, preparační jehlou se z hrudi odstraní svalovina a vzorek je připraven k prohlédnutí pod preparačním mikroskopem. Zdravé vzdušnice jsou viditelné jako mléčně bílé, perleťově lesklé trubice. V opačném případě jsou tmavě skvrnité, většinou bez lesku. Poškozené vzdušnice se vypreparují, přenesou na podložní sklíčko do kapky vody, překryjí se sklíček krycím a mikroskopují při zvětšení 50–100x. Laborant v preparátu hledá roztočiky či jejich vývojová stádia. Pro prosvětlení preparátu lze přidat glycerin nebo ho obarvit glycerinovou modří (Kaluža & Konvalinová 2019).

Jelikož se u nás nákaza již desítky let nevyskytuje, mají velký význam preventivní opatření. Je důležité respektovat pravidla dovozu včel a včelích matek, ideálně je pořizovat z testovaných chovů. V případě rizikového stanoviště je vhodné provádět pravidelná namátková vyšetřování. Léčebným a zároveň preventivním zásahem je aplikace par kyseliny mravenčí, případně fumigace dalších účinných látek jako je například amitraz. Příznivý vliv mají i aromatické éterické látky, například mentol či thymol (Titěra 2017).

## 4.2 Nenakažlivé nemoci

Pojem nenakažlivé neboli nainfekční nemoci představuje řadu zdravotních problémů, jejichž příčinou nejsou bakterie, viry ani parazité. Obvykle se jedná o poruchy funkce metabolismu nebo orgánů těla. U včel bývají často příčinou vnější podmínky, například okolní teplota, problémy způsobené potravou, ať už jejím nedostatkem nebo špatným složením či špatnou péčí chovatele.

S nenakažlivými onemocněními se mohou setkat veškerá vývojová stádia včel. Mezi ty nejznámější patří například hynutí plodu hladem, hnutí plodu zimou či přehřátím či průjem a zácpa včel (Čavojský 1981).

#### 4.2.1 Hynutí plodu hladem

K hynutí plodu hladem obvykle dochází na konci zimy a časně z jara, kdy včely zkonsumují všechny zásoby a trpí nedostatkem potravy. Lze se s ním setkat i v létě ve včelstvech s trubcokladnou matkou nebo trubčicí, kdy má především trubčí plod nedostatečnou péči. Další možnou příčinou může být nedostatek létavek. Téměř ve všech případech zavíní hladovění chovatel, který včelám neposkytl dostatečné zásoby (Kaluža & Konvalinová 2019). Hlad způsobuje, že včely požírají vlastní plod. Hynutí lze poznat i bez prohlídky celého včelstva. Dosačující je kontrola dna úlu, kde se necházejí zbytky vysátého nezavíčkováného plodu. Pokud je plod zavíčkován, včely ho odvíčkují a rovněž vysají. Jeho zbytky taktéž propadají na dno společně s rozkousanými zbytky víček. Plod hyne buď v plochách nebo na okrajích plástů. V letním období uhynulý trubčí plod nebývá požírán nebo vysáván a podléhá hnilobnému rozkladu. V zimním období je nejlepší terapií doplnění zásob v podobě medocukrového těsta a přidání pylových plástů. Vhodné je kontrolovat včelstva především v období výpadku snůšky. Trubcokladnou matku či trubčici je nutno nahradit matkou novou (Veselý et al. 2013; Navrátil et al. 2012).

#### 4.2.2 Hynutí plodu zimou a přehřátím

Teplota hraje při vývinu plodu důležitou roli, ideální je v rozmezí 30–36 °C. Pokud dojde k jejímu vychýlení, může se vyskytnout řada poruch ve vývoji plodu, případně k jeho hynutí (Navrátil et al. 2012).

S hynutím včelího plodu zimou nebo také nachlazením či nastuzením se lze setkat především na jaře, kdy je ve včelstvu velké množství plodu, často bývá i nižší počet dospělých včel. Při ochlazení se včely stahují do chumáče na menší prostor, tím pádem neobsadí plod při okrajích rámků. Ten se při teplotě pod 30 °C přestává vyvíjet a hyne (Veselý et al. 2013). K poklesu teploty uvnitř může dojít nejen díky chladnému počasí, ale i v důsledku velkého rozšíření úlového prostoru, v takovém případě je vina na straně chovatele. Uhynulý plod hyne postupně od krajů rámků, kde je nejnižší teplota. Jeho barva se postupně mění na šedou až černou v důsledku tvorby melaninu. Člankování larev zůstává zachovalé. Včely uhynulý plod vyynášejí z buněk. Pokud by v nich zůstane, dochází po čase k jeho hnilobnému rozkladu za přítomnosti řady bakterií a hnilobného zápachu. Diagnóza se stanovuje dle anamnézy a nálezu uhynulých včel. Za prevenci lze považovat využití zateplených úlů a citlivé zvětšování úlového prostoru (Navrátil et al. 2012; Drašar 1978).

Hynutí plodu přehřátím vzniká při dlouhodobém působení teploty převyšující 36 °C. Starší plod hyne rychleji než mladší. Pokud je působení vysokých teplot krátkodobé, nedochází k úhynu, často se pak líhnou včely s poškozenými křídly či končetinami. Příčinou bývá umístění včelstev na přímém slunci a nedostatek vody v okolí. Včely se snažejí teplotu snížit odpařováním vody z buněk pomocí mávání křídélek. To zapříčiňuje nedostatečné množství vody ve včelstvu. Včely mají tendenci odsávat vodu z plodu, který poté taktéž hyne. Prevencí je umístění včelstev na vhodném stanovišti s nedalekým zdrojem vody, případné stavění stínidel a zajištění dostatečného odvětrávání úlů (Navrátil et al. 2012; Hanousek 1991; Drašar 1978).

### 4.2.3 Průjem včel

Průjem neboli včelí úplavice se u dospělých včel objevuje především na konci zimy. Existuje řada příčin onemocnění. Jednou z nich je dlouhá zima, která včelám znemožní prolety a vyprázdnění výkalového vaku. Dále zazimování na nevhodných zásobách, konkrétně medovicovém medu, který obsahuje až 30 % pro včely nestravitelných sacharidů a výkalové vaky včel zaplní již na začátku zimy (Navrátil et al. 2012). Vliv na vznik úplavice mají rovněž časté zimní vyrušování, které způsobuje rozrušení zimního chumáče a následný únik tepla. Včely tento deficit nahrazují zvýšeným příjmem potravy, což má opět vliv na přeplněný výkalový vak. Podobný efekt má i osíření včelstva (Hanousek 1991).

Při přeplnění výkalového vaku dojde k povolení jeho svěrače a ke kálení uvnitř úlu. Nemoc se projevuje neklidem a rozlézáním zimního hrozu včel, ty jsou malátné, neklidné, hučí a mají zvětšený zadeček. Některé z nich mají snahu se proletět a vyprázdnit výkalový vak i za nepříznivých venkovních podmínek. Obvykle hynou hned před úlem (Rejnič et al. 1987).

Často bývá pokálené česno a přední strana úlu. Při jarní prohlídce jsou tmavo hnědé až červenohnědé skvrny výkalů rovněž na rámcích a stěnách úlu (Veselý et al. 2013).

Diagnóza se stanovuje na základě klinických příznaků. Je ideální odeslat vzorky k vyšetření pro vyloučení noseμόzy či amébovy nákazy. Pokud došlo k úhynu včelstva je vhodné včely spálit a úl s rámkami řádně vydesinfikovat a přetavit vosk (Navrátil et al. 2012; Rejnič et al. 1987).

Terapií může být složitě realizovatelná metoda umělého proletu. Postižený úl se přenese do místnosti s teplotou okolo 20 °C a postaví se česnem směrem k oknu. Včely vylétají, vykáli se a vrátí se zpět do úlu. Místnost se vyvětrá a včelstvo se v ní nechá do druhého dne, ráno se převezve zpět na stanoviště. Častěji se provádí pouze přerušení příčiny úplavice. Zamezí se rušení včelstev, odstraní se nevhodné zásoby, které chovatel nahradí hustým teplým cukerným roztokem. Pokud je možnost, včely se přemístí do čistého úlu. Prevencí je zamezení příčin onemocnění zakrmování cukerným roztokem místo medných zásob (Navrátil et al. 2012).

### 4.2.4 Zácpa včel

Zácpa nebo také májovka je nenakažlivé onemocnění dospělých včel, na kterém se podílí řada faktorů. Vyskytuje se od března do září, nejčastější je však v květnu. Hlavní příčina je nepoměr mezi včelami krmičkami a plodem. Malé množství mladušek se musí starat o velké množství nezavíčkovaného plodu (Veselý 2013 et al.) Mladušky tak konzumují velké množství pylu. V případě že pyl nemůžou včas vyprázdnit nebo se nedostanou k vodě, se u nich rozvíjí zácpa. Znemožnění vyprázdnění výkalových vaků a sběr vody obvykle zavání nepříznivé počasí. Dojde k ucpání zažívacího ústrojí pylovou masou. Včely mají zduřené zadečky a kálí tuhé nitkovité i několik centimetrů dlouhé výkaly žlutohnědé barvy. Nejsou schopny letu a těžko se pohybují. Vylézají na česno, kde hynou (Navrátil et al. 2012; Čavojský 1981).

Diagnóza se stanovuje na základě anamnézy, klinických příznaků a patologických změn. V úvahu připadá i pylová toxikóza, proto je vhodné zaslat pylový plást společně se vzorkem uhynulých mladušek na toxikologické vyšetření. Jako terapie se včelstvům podává

cukrový roztok v poměru 1:2 či 1:3. Jedinou možnou prevencí je výběr vhodného stanoviště k chovu s blízkým zdrojem vody a nezávadného pylu (Navrátil et al. 2012).

### 4.3 Ostatní škůdci a faktory ovlivňující zdraví

Ostatní škůdci a faktory ovlivňující zdraví včel je skupina příčin, které nelze zařadit k některým z předchozích původců. Často jde například o komenzály, kteří svou přítomností nějak neublíží včelám, ale ničí jejich obydlí nebo konzumují zásoby. Typickým příkladem jsou zavíječi, včelomorky či leskňáčci.

Důležitým faktorem ovlivňující zdraví včel jsou i otravy způsobené jedy. Ty mohou být přírodního nebo chemického původu.

#### 4.3.1 Zavíječi

Zavíječi jsou poměrně častí škůdci v chovu včel. Existují dva druhy, větší zavíječ voskový *Galeria melonella* Linnaeus, 1758 a výrazně menší zavíječ malý *Achroia grisella* Fabricius, 1794. Oba patří do řádu motýlů. S *G. melonella* se lze setkat hlavně ve skladech a u opuštěných souší, ve včelstvech žije pouze ojedinele. Je dlouhý 8–16 mm, rozpětí křídel je až 38 mm. Dospělý jedinec *A. grisella* dosahuje délky maximálně 8 mm, rozpětí křídel měří kolem 15 mm. Se zavíječem malým se lze setkat jak ve včelstvech, tak ve skladech souší. Oba druhy nesou podobné barevné odstíny, mohou být stříbrní, šedí až oranžovo hnědí (Titěra 2017; Čavojský 1981). Přední křídla zavíječů jsou tmavší a mají obdelníkovitý tvar, druhý pár je světlejší a zaoblený. Dospělí jedinci mají velmi krátký život, přežívají maximálně 20 dní. Za jejich krátkověkost může zakrnělé ústní ústrojí zabraňující přimu potravy (Novák & Pokorný 2003).

Společně se včelstvy byli zavíječi rozšířeni do celého světa, lépe se jim daří v teplejších oblastech. Přimo ve včelstvech škodí především v letním období. Samička obou druhů zavíječe klade vajíčka do plástů. Z nich se líhnou housenky, které se živí voskem a dalšími materiály v plástu (viz samostatné přílohy, Obrázek 12). Pro zavíječe jsou atraktivnější starší tmavé plásty, ve kterých je větší množství zbytků plodových košilek včel (Titěra 2017). Délka vývoje závisí na teplotě, avšak obvykle trvá v rozmezí 6-8 týdnů. Zvládností je, že při požívání díla nepotřebují vodu, enzymaticky si jí vyrábí z vosku. Housenky jsou schopny přeměnit plást na chumel vláken připomínajících pavučiny a hromátku trusu. Až dorostou, zakuklí se do obalu připomínající papír. Z kulek se vylíhnou mladí motýli za 6-8 dní. Ti se téměř hned páří a samička do 24 hodin naklade až 400 sklovitých vajíček o průměru 0,3 mm (Kwadha et al. 2017; Veselý & Kodoň 1985).

Přítomnost zavíječů ve včelstvu může zavinit posunutí plodu. Na kterém se podílejí housenky *A. grisella*, které se prokousávají plástem u dna buněk. Svou aktivitou ruší včelí larvy, které se posouvají směrem nahoru ode dna buňky. Při víckování vzniká souvislý pruh vystouplých buněk jako je například u trubčiny (Titěra 2017). Někdy zavíječova vlákna zabrání vylíhnutí mladušce, která následně v buňce hyne. Škody ve včelstvech nejsou tak veliké, jako

ve skladech souší, plástů a mazistěn. Ty jsou na našem území odhadovány na 20–30 tun ročně (Salášková 2008).

Cyklus vývoje zavíječů se zastavuje při 12 °C, toho lze využít například ve skladech. V chovu může být nápomocné naopak zvýšení teploty na 50 °C. Účinné jsou rovněž páry kyseliny mravenčí a ledové kyseliny octové, jejichž výpary likvidují i zavíječova vajíčka, spory noseμόzy a cysty améb (Salášková 2008; Titěra 2017).

Nejlepší ochranou je plásty a souše uložit do prostoru s dobře těsnícími okny a dveřmi, které zvíječům zabrání v invazi. Avšak ještě před skladováním se s nimi manipuluje na volném prostoru, tudíž je možnost, že je samičky zavíječe již zakladly. Proto je nutné provést zasíření ihned po uložení plástů. Zasíření se provádí v uzavřených skladech, kde se ve speciálních nádobách spalují sirné knoty. Z nich se uvolňuje bezbarvý dávivý dým oxidu siřičitého, který hubí zavíječe, roztoče a plísňe. Jelikož dým nehubí vajíčka zavíječe, je nutné síření opakovat 2–3x v intervalu dvou týdnů (Salášková 2008; Čavojský 1981).

### 4.3.2 Včelomorkovitost

Původcem včelomorkovitosti nebo též braulózy je malá bezoká, zploštělá, geneticky bezkřídlá moucha včelomorka obecná *Braula coeca* Nitzsch, 1818. Svým vzhledem připomíná roztoče *V. destructor*, má stejné červenohnědé zbarvení a její délka se pohybuje kolem 1,5 mm (viz samostatné přílohy, Obrázek 13). Rozdíl je v končetinách, *B. coeca* má šest poměrně dlouhých nohou, roztoči jich mají osm krátkých. Včelomorky nejčastěji osidlují matku, která je krmena mateří kašičkou, jež mušky rády konzumují, avšak lze se s nimi setkat i u dělnic a trubců (Přidal 2010). Matku pravděpodobně upřednostňují kvůli její dlouhověkosti. Včelomorky jsou typickým komenzálem živící se hostitelovou potravou, včelám jako takovým neškodí (Titěra 2017; Martin & Bayfield 2014).

Včelomorky jsou rozšířeny po celém světě, kde napadají včelstva včely medonosné. Jsou považovány za zanedbatelnou hrozbu v chovu včel a ve včelařství se jim neklade velký význam. *B. coeca* je vejcorodá, její rozmnožování probíhá v úlu, kde po spáření naklade vajíčka na povrch plástů, především na částečně zavíčkované buňky. Z vajíček se líhnou larvy, které se provrtávají přes víčka a vláskovitými chodbičkami se dostávají k včelím zásobám, tedy medu a pylu, který jim slouží jako potrava. Larvičky se na konci své chodbičky zakuklí a po dvaceti dnech se vylíhne nový jedinec. Včelomorky jsou zcela závislé na včelách (Titěra 2017; Čavojský 1981).

Mladé vylíhlé mušky hned po vylíhnutí vyhledávají včelu, na kterou přilnou obykle v oblasti hlavy a hrudníku. K přichycení pravděpodobně využívají speciálních úponů na končetinách, které jim usnadní upevnit se na chlupatý povrch těla včely. Není však jasné, zda tyto háčky skutečně fungují a zda se doopravdy vyvinuly kvůli přichycení (Büscher et al. 2021). Dospělí jedinci se na včele živí odsáváním krmých šťáv při krmení plodu či mateří kašičky, kterou konzumuje matka. Proto často setrvávají na jejím povrchu, v extrémních případech jich na svém těle může mít až desítky. Což může vést ke snížení kladení vajíček včelí matkou. Zajímavostí však je, že včely ve své kolonii mušky *B. coeca* tolerují, zvláště u královny, které dělnice věnují neustálou pozornost (Martin & Bayfield 2014).



Braulóza se mezi včelstvy přenáší při rojení a zalétávání včel do sousedních včelstev (Büscher et al. 2021).

Nejsou žádná léčiva, která by se používala výhradně k hubení mušek *B. coeca*. Hubí je některé preparáty využívané v boji s *V. destructor*, konkrétně M-1 AER a MP 10 FUM s účinnou látkou fluvalinát. Ke snížení invaze a zároveň prevencí je častá obměna díla, odvíčkovávání medných zásob, které se ponechávají včelám či zadýmení včelstva tabákovým dýmem. Před zadýmením je nutné vložit na dno úlu podložku, následně se pomocí dýmáku vhání česnem do včelstva tabákový dým. Úl se uzavře a tabák se v něm nechá působit asi pět minut. Za tuto dobu dojde k omámení mušek, které spadají na dno na podložku, ta se následně vyjme a společně s muškami spálí. Toto ošetření se provádí ve večerních hodinách (Titěra 2017; Veselý et al. 2013; Čavojský 1981).

### 4.3.3 Leskňáček úlový

Leskňáček úlový *Aethina tumida* Murray, 1867 je malý brouk z čeledi leskňáčkovití *Nitidulidae* Latreille, 1802. Jedná se o škůdce pocházejícího z tropické a subtropické Afriky. Jeho zavalité tělo je tmavě hnědé až černé, dorůstající délky 5–7 mm a je široké 2,5–3,5 mm (viz samostatné přílohy, Obrázek 14). Má zřetelně oddělenou hurud' s výrůstky, zadeček a hlavu, na které mu vyrůstají pro něj typická paličkovitá tykadla. Hlavním znakem jsou jeho krovky, které jsou poměrně krátké a nazakrývají zadečkovou část. Jeho přítomnost ve včelstvu se označuje jako onemocnění zvané tumidóza. Leskňáček původně napadal pouze oslabená včelstva afrických drhů včel jako je *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 či *Apis mellifera capensis* Eschscholtz, 1822, které vůči němu mají částečnou odolnost (Neumann & Elzen 2004).

Z Afriky se rozšířil pravděpodobně pomocí přepravních kontejnerů do Kanady a USA. Momentálně je jeho výskyt hlášen z Austrálie, severní Afriky a italské Kalábrie. V Evropě byla jeho přítomnost poprvé potvrzena roku 2004. Konkrétně šlo o vajíčka zachycená na klíčkách matek přivezených z USA a Texasu do Portugalska. Ihned po tomto zjištění začali portugalská včelaři jednat. Včelstva v celém stanovišti byla radikálně zlikvidována a půda v jejich okolí chemicky ošetřena a následně pokryta těžkou fólií. Nákaza jako taková nakonec nepropukla, je však otázkou, zda se vůbec vajíčka z klíček dostala do včelstev (Granato et al. 2017; Titěra 2017).

První evropská invaze propukla 5. září roku 2014 v obci Gioia Tauro v italské Kalábrii (Palmeri et al. 2015). Zamořené úly se nácházely především v blízkosti mezinárodního přístavu, kterým ročně projde více než dva milióny přepravních kontejnerů. Leskňáčci byli do Kalábrie největší pravděpodobností zavlečeni lodní dopravou společně se zbožím. Další ohnisko bylo popsáno 7. listopadu 2014 na Sicílii v obci Mellili, kam byla vrácena včelstva na konci kočovné sezóny právě z Gioia Tauro (Mutinelli et al. 2014). Veterinární správa ve spolupráci se včelaři okamžitě zahájila intenzivní pátrání, do jakých míst se *A. tumida* rozšířil. Vytyčili ochranná pásma v okruhu 20 km od zamořených oblastí. V jejich prostoru bylo v Kalábrii objeveno 60 pozitivních stanovišť, na Sicílii kromě původního žádné jiné nebylo. Včelstva prošla likvidací a okolní půda byla ošetřena. Mimo ochranné pásma nebyla detekována žádná napadená včelstva (Granato et al. 2017; Mutinelli et al. 2014). Po celou dobu veterináři prováděli kontroly

na přítomnost lesknáčků. Více než po devíti měsících byla tumidóza 15. září 2015 v Kalábrii opět detekována. Do konce roku bylo objeveno celkem 29 zamořených stanovišť. Ostatní italské regiony zůstávají negativní, což potvrzuje hypotézu o zavlečení lesknáčků loďmi (Granato et al. 2017; Hood 2004; Neumann a Elzen 2004). Roku 2016 se počet potvrzených pozitivních stanovišť v Kalábrii navýšil na 41. Roku 2017 byl *A. tumida* nalezen celkem pětkrát, z toho dvakrát mimo včelstva jako přírodní kolonie. Nejlepších výsledky měl rok 2019, kdy byl potvrzen jediný výskyt lesknáčků, a to mimo úly. Dvakrát tumidóza propukla na včelím stanovišti a jednou byli lesknáčci volně roku 2019, v této formě byli dvakrát potvrzeni i roku 2020. Roku 2021 byly celkem tři výskyty, všechny ve včelstvech (Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie 2021).

Lesknáčci jsou rovněž přenašeči některých nemocí včel, jako je mor včelího plodu či viru deformovaných křídel. V celé Evropě včetně České republiky je tumidóza řazena mezi nebezpečné nákazy a podléhá hlášení veterinární správě (Kaluža & Konvalinová 2019).

Samičky *A. tumida* vyhledávají úly svým velice dobrým čichem, zalétávají do nich a na pláсты nakladou svazečky až několika desítek vajíček denně asi po dobu 3–4 měsíců. Přenos může usnadnit i chovatel při manipulaci se včelstvy, oddělky, matkami či infikovanými pomůckami (Titěra 2017). Z vajíček se po 3–4 dnech líhnou larvy krémové barvy. Jejich velikost se pohybuje kolem 1 cm, na těle pro ně typické ostny. Přední hlavová část nese tři páry tmavších nohou. Larvální stádium trvá 10–16 dní, po tuto dobu se živí plásty, včelími zásobami a plodem, což může být pro včelstvo likvidující. Při masivní invazi dochází ke kolapsu včelstva za 10 dnů. Život lesknáčků není vázaný na včely. Larvy se mohou žít rovněž přežrálým ovocem či jinými organickými látkami. Po žírném období larvy vylézají z úlů, rozlézají se po zemi v jejich okolí a následně se v hloubce až 30 cm zakuklí. Pro správný vývoj je vhodná měkká vlhká půda s teplotou alespoň 10 °C. Přežijí pouze krátkodobé působení nižších teplot. Dospělci se líhnou v rozmezí 8–84 dní od zakuklení, zásadní vliv má teplota. Nejčastěji se vykuklí v rozmezí 2–3 týdnů (Kaluža & Konvalinová 2019; Neumann et al. 2016).

Zdravá včelstva se snaží s brouky *A. tumida* bojovat. Včely je aktivně pronásledují a konzumují jejich vajíčka. Typické příznaky jsou zřejmé až po propuknutí nákazy, kdy se larvy lesknáčka pohybují po úle. Med a pylové zásoby jsou silně kontaminovány výkaly larev. Otevřené zásoby vlhnou, začínají kvasit a nepříjemně zapáchají po hničících citrusech (Titěra 2017).

Boj s tumidózou značně komplikuje velikost brouka a jeho zakuklení se v půdě. Dosud nebyla posána látka, která by ničila *A. tumida* a zároveň nějak negativně neovlivnila nebo nepoškodila včely. Původce tumidózy likvidují organofosfáty a fipronil, které lze aplikovat pouze tam, kde není původce v kontaktu se včelami. Tyto látky by se následně mohly dostat do včelích produktů a způsobit jejich toxicitu. (Titěra 2017). Momentálně se pracuje na vývoji mechanické pasti, která by brouky zachytávala. V Austrálii byla vyvinuta úkrytová past s dvojitou stěnou, obklopující fipronilový pásek. Mezery vstupních štěrbin jsou udělané tak, aby k fipronilu prolezli pouze brouci, nikoliv včely. V medných zásobách zkušebních úlů nepřesáhly zbytky fipronilu hodnotu 1 µg kg<sup>-1</sup> a nebyly pozorovány žádné škodlivé účinky na včely. Pokus s pastmi byl proveden na třech stanovištích v západním Sydney na podzim roku 2007. Výsledky ukázaly, že umístění pastí na spodní nástavky 26 zamořených včelstev zahubilo 62 % brouků během šesti týdnů a celkový počet dospělců klesl až o 96 % (Levot 2008).

Je nutné bránit zavlečení *A. tumida* do dalších oblastí, kde se chová včela medonosná. Z tohoto důvodu je nutné dodržovat řadu opatření. Dle legislativy Evropské unie je zakázán dovoz matek a včelstev ze třetích zemí. Zakázán je rovněž export včel, čmeláků a jakéhokoliv včelařského materiálu či produktů ze zamořených oblastí. Omezen je vývoz matek kamkoliv do světa a předchází mu řada vyšetření. Jelikož lesknáčci žijí i na ovoci, provádí se jeho kontrola při dovozech z oblastí s potvrzeným výskytem (Kaluža & Konvalinová 2019; Neumann et al. 2016).

#### 4.3.4 Otravy

Včely se setkávají s řadou jedovatých látek přírodního i chemického původu. Toxicky se mohou projevit některé látky v potravě, například oligosacharidy, které jsou součástí nektaru. Na území Evropy však přírodní rostlinné toxiny pro včely nejsou hrozbou a za veškeré otravy může činnost člověka (Titěra 2017).

Prvním příkladem jsou otravy vznikající při předkládání krmení včelám. Včelař si od včel bere medné zásoby, které jim na zimu musí doplnit. Nejideálnější a nejméně rizikové je podání cukerného roztoku. Nebezpečná jsou jiná tekutá krmiva, která mohou obsahovat řadu příměsí jako je například hydroxymethylfural vznikající zahřátím medu v kyselém prostředí. Jeho toxicita se projevuje již při koncentraci 200 mg na kilogram krmiva. Extrémními případy jsou otravy včelstev jako výsledky vyřizování osobních účtů či nesouhlasem s jejich umístění (Titěra 2017).

Nejčastěji se včely otráví pesticidy využívaných v zemědělství. Obvykle se jedná o látky využívané v boji proti škůdcům rostlin či komárům. Nejvíce jsou pro včely rizikové přípravky s thiofosfáty, nitrosloučeninami, organofosfáty a karbamáty, pyrethroidy a neonikotinoidy. Převažující příčinou otrav dříve byl fipronil, jehož používání je od roku 2013 zakázáno (Hodkovicová 2017). Včely jsou při použití pesticidů necílovým organismem, mohou se s nimi setkat při sběru pylu, nektaru či vody. Včely se nejčastěji kontaminují pesticidy ve formě reziduí pesticidů (Cressey 2015). Touto problematikou v České republice řídí vyhláška č. 327/2012 Sb. o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů při použití přípravků na ochranu rostlin, která navazuje na zákon č. 326 Sb. o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů a vyhlášku č. 329/2004 Sb. o přípravcích a dalších prostředcích na ochranu rostlin (Hodkovicová 2017; Titěra 2017).

Legislativně se dělí přípravky do třech skupin. První z nich jsou látky pro včely toxické, které se označují mezinárodní větou R 57. Nesmějí být aplikovány na rostliny, které včely navštěvují. Konkrétně jde o všechny kvetoucí rostliny a dřevny s otevřenými květy, kvetoucí porosty s více než dvěma květy na m<sup>2</sup> a rostliny produkující medovici. Tyto preparáty rovněž nesmí být aplikovány v blízkosti včelích stanovišť. Vyjimka je pouze v případě vhodných venkovních podmínek, kdy včely z úlu nevyhlézají a při zvolení správného způsobu aplikace, zakázané jsou postřiky z letadla (Titěra et al. 2003; Veselý 2002).

Další skupinou preparátů jsou takzvané přípravky pro včely škodlivé, které se dle vyhlášky mohou využívat pouze od skončení denní aktivity včel do 23 hodin. Včely létají při teplotě nad 12 °C a jejich aktivita obvykle končí asi 30 minut po občanské západu slunce. Před aplikací těchto přípravků je pěstitel ze zákona povinen získat od obecního úřadu informace

o umístění včelstev. S novelou zákona o rostlinolékařské péči č. 369/2019 Sb. došlo s účinností od 15. 1. 2020 ke zkrácení minimální vzdálenosti z 5 na 2 km. Minimálně 48 hodin před aplikací preparátů musí tuto skutečnost oznámit včelařům v okolí a příslušnému úřadu. Postřiky se nesmí používat přímo na stanovištích a v jejich nejbližší blízkosti (Vorlíček 2017; Veselý 2002).

Poslední skupinou jsou přípravky pro včely relativně neškodné, které nemají v aplikaci legislativní omezení. Avšak je nutné dodržovat zásady jejich používání. Je rovněž vhodné je používat po ukončení letu včel (Titěra et al. 2003).

Nebezpečné jsou i neschválené směsi prostředků na ochranu rostlin s hnojivem. Nevýhodou je, že si tuto směs mohou vytvořit samy včely nosením svých zásob z různých míst. Chovatel včel je každoročně povinen nahlásit příslušnému úřadu umístění jeho včelstev. V případě kočovných se hlásí jejich převoz 5 dnů předem. Spolupráce včelařů, rostlinolékařů a úřadů napomáhá k vývoji dokonalejších přípravků, způsobů aplikace, a i k vylepšování legislativy. Ta má velkou roli při ochraně včel, díky jejím úpravám dlouhodobě počet akutních otrav klesá (Titěra 2017). Roku 2016 na území České republiky státní veterinární správa řešila celkem 22 náhlých úhynů včelstev. Otrava byla prokázána pouze u osmi z nich (Vorlíček 2017).

Včely se k pesticidům dostávají při sběru pylu. Tyto toxické látky ulpívají na jejich těle, a zároveň se společně se zásobami dostávají do úlu. Z nich se při krmení infikují mladušky, prostřednictvím mateří kašičky i larvy. Dochází k narušení včelstva jako superorganismu s typickou dělbou práce, jelikož se často nakazí celá skupina nesoucí některou z funkcí, například včely pátračky. Kontaminovaní jedinci hynou a populace se zmenšuje. K jejímu ohrožení dochází již při ztrátě 30 % veškerých jedinců. K jejich zesílení je nutné podání zásob, avšak je otázkou, zda nejsou i další pylové zásoby kontaminovány. Včelstvu se může na posílení přidat potrava ve formě cukerného roztoku, ten však nenahradí bílkovinnou složku krmiva, kterou obstarává pyl (Cutáková 2018; Titěra 2017).

Pesticidy mohou způsobovat bezletost včel, jejich nekoordinované pohyby nebo i křečcové záchvaty. Často se zvyšuje agresivita včelstva. Nejtypičtější je výrazný úbytek včel. Některé létavky hynou mimo úl při proletech, jiné až po návratu. Množství postižených včel i mrtvolek roste, nejvíce uhynulých včel je na dně úlu a před česny. Při silné akutní otravě hrozí zacpání česna mrtvolkami a spaření hynoucích včel (Vorlíček 2017; Texl & Semerád 2015; Svobodová 2008).

Pokud má chovatel podezření na otravu pesticidy, je důležité jej co nejdříve nahlásit na příslušnou krajskou veterinární správu. Mimo otevírací dobu lze využít speciální krizové linky pro hlášení nákazy či jiné podezřelé situace (Cutáková 2018). Veterinární správa obeznámí rostlinolékaře ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského a následuje šetření na místě za přítomnosti chovatele, ústředního veterinárního lékaře a rostlinolékaře. Pokud veterinář shledal, že by mohlo dojít k otravě pesticidy, odebere vzorky včel. Rostlinolékař odebere vzorky z porostu a bude z nich zjišťovat informace o stanovišti. Pokud se stejné látky najdou jak na včelách, tak na vzorcích rostlin, vydá krajská veterinární správa závěrečnou zprávu, která je předána chovateli a rostlinolékaři, ten dále určí, zda došlo k porušení rostlinolékařského zákona (Texl & Semerád 2015).

Otrávené včelstvo přichází především o létavky, které jej zásobují vodou. Je proto vhodné co nejdříve přeživší včelstva napojit. Často bývají oslabená a je vhodné je vyčistit, zmenšit úlový prostor a v případě potřeby přikrmit medem či cukerným roztokem. Neobsednutý plod

lze dolíhnout v termostatu. V žádném případě není vhodné přemísťování plástů, hrozí, že jsou jednovaté a včelař by si mohl otrávit další včelstva (Cutáková 2018; Titěra 2017).

K předcházení otrav a zjednodušení jejich prokázání je několik zásad jako jsou pravidelné kontroly včelstev, včasné hlášení kočovných stanovišť a dobrá spolupráce se státní veterinární správou a ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (Vorlíček 2017).

## 5 Závěr

Primárním cílem této bakalářské práce bylo zpracování dostupné literatury zabývající se zdravotní problematikou chovu včely medonosné. Toto téma je velice důležité, jelikož jsou včely hospodářsky významná zvířata. Člověku poskytují řadu včelích produktů a zároveň patří k nejdůležitějšími opylovačům zemědělských plodin.

Každý včelař by měl mít přehled o životě včel, jejich morfologii a chování. Jen díky tomu na první pohled pozná, zda jsou jeho včelstva v pořádku. Mezi příznaky nemocných včel patří například neklid, agrese, výrazné hučení, jejich zmenšující se množství ve včelstvu, nálezy mrtvolek, morfologické změny na jejich těle a další.

Včely mohou být napadeny řadou nemocí, a to jak infekčního, tak neinfekčního původu. Jejich zdraví mohou ovlivnit i další škůdci a faktory, které se neřadí mezi onemocnění, avšak svou přítomností včelám způsobují obtíže. Největší hrozbou jsou onemocnění infekčního charakteru, která se mezi včelami poměrně rychle šíří a jsou schopna způsobit zánik celého včelstva. Řada z nich je tak nebezpečná, že se jejich výskyt musí hlásit Krajské či Státní veterinární správě, která dále určuje postup. Obvykle bývají včelstva v ohnisku zlikvidována. V jeho okolí se vyhlásí ochranné pásmo, kde po určitou dobu probíhá monitoring. Mezi nákazy podléhající hlášení v České republice patří mor a hniloba včelího plodu. Nebezpečnou nákazou je také varroáza, čestnost jejího výskytu je tak vysoká, že se nehlásí. Místo toho se dvakrát až třikrát do roka provádí pravidelné přeléčení včelstev. První se dělá na podzim, druhé navazuje na vyšetření zimní měli. Je nutné ho provést, pouze pokud byl počet kleštíků při vyšetření zimní měli vyšší než tři na jedno včelstvo. Poslední přeléčení se aplikuje v létě po posledním vytáčení medu.

Dle mého názoru je nejlepší možností se onemocněním úplně vyhnout, proto je důležité, aby včelař dodržoval preventivní opatření a zásady hygieny chovu včel.

Toto zajímavé téma by se dalo dále rozvinout například monitoringem výskytu jednotlivých onemocnění či jejich zkoumáním v laboratoři. Tím by mohl vzniknout podnět k navazující diplomové práci.

## 6 Použitá literatura

ABRAHAMOVÁ, Miluše a Petr CHALUPA. Zpráva o stavu zemědělství ČR v roce 2019. *Moderní včelař*. 2020, 10(8), 38-38.

ANDERLOVÁ, Jana. Něco více o nosematóze. *Moderní včelař*. 2015, 2015(2), 22-23.

ANDERSON, Denis L. a John W. H. TRUEMAN. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental & Applied Acarology* [online]. 2000, 165–189 [cit. 2022-02-18].

BAILEY, L., J. M. CARPENTER a R. D. WOODS. Egypt Bee Virus and Australian Isolates of Kashmir Bee Virus. *Journal of General Virology* [online]. 1979, 43(3), 641-647 [cit. 2022-04-22]. ISSN 0022-1317. Dostupné z: doi:10.1099/0022-1317-43-3-641

BAILEY, L. The Isolation and Cultural Characteristics of *Streptococcus pluton* and further Observations on *Bacterium eurydice*. *Journal of General Microbiology* [online]. 1957, 17(1), 39-48 [cit. 2021-11-08]. ISSN 0022-1287. Dostupné z: doi:10.1099/00221287-17-1-39

BAILEY, L. Viruses of Honeybees. *Bee World* [online]. 2015, 63(4), 165-173 [cit. 2021-11-08]. ISSN 0005-772X. Dostupné z: doi:10.1080/0005772X.1982.11097891

BALL, B. V., H. A. OVERTON, K. W. BUCK, L. BAILEY a J. N. PERRY. Relationships between the Multiplication of Chronic Bee-Paralysis Virus and its Associate Particle. *Journal of General Virology* [online]. 1985, 66(7), 1423-1429 [cit. 2021-11-08]. ISSN 0022-1317. Dostupné z: doi:10.1099/0022-1317-66-7-1423

BOGDANOV, Stefan. Contaminants of bee products. *Apidologie* [online]. 2006, 37(1), 1-18 [cit. 2021-11-12]. ISSN 0044-8435. Dostupné z: doi:10.1051/apido:2005043

BÜSCHER, Thies H., Nienke N. BIJMA, Fabian BÄUMLER, Sebastian BÜSSE, Lars HEEPE, Stanislav GORB, Dennis S. PETERSEN a Christian W W PIRK. The exceptional attachment ability of the ectoparasitic bee louse *Braula coeca* (Diptera, Braulidae) on the honeybee. *Physiological Entomology* [online]. 2021 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: doi:10.1111/phen.12378

CARRECK, Norman L, Michael ANDREE, Colin S BRENT, Diana COX-FOSTER, Harry A DADE, James D ELLIS, Fani HATJINA a Dennis VAN ENGLESDORP. Standard methods for *Apis mellifera* anatomy and dissection. *Journal of Apicultural Research* [online]. 2015, 52(4), 1-40 [cit. 2022-04-19]. ISSN 0021-8839. Dostupné z: doi:10.3896/IBRA.1.52.4.03

CASPERMEYER, J. Everything You Wanted to Know about Honeybee Sex. *Molecular Biology and Evolution* [online]. 2014, 31(2), 496-496 [cit. 2022-04-19]. ISSN 0737-4038. Dostupné z: doi:10.1093/molbev/mst232

CRESSEY, Daniel. Bee studies stir up pesticide debate. *Nature*. 2015, (520), 416. Dostupné z: doi:10.1038/520416a.

CUTÁKOVÁ, Zdeňka. Postup při podezření na úhyn včel v souvislosti s použitím přípravků na ochranu rostlin. *Včelaři sobě* [online]. 2018 [cit. 2022-04-22]. Dostupné z: <http://www.vcelarisobe.cz/2018/05/postup-pri-podezreni-na-uhyn-vcel-v-souvislosti-s-pouzitim-pripravku-na-ochranu-rostlin/>

ČAVOJSKÝ, Valent. *Včelářstvo*. Bratislava: Příroda, 1981. ISBN 978-80-209-0420-1.  
ČERMÁK, Květoslav, Bronislav GRUNA, Jana HAJDUŠKOVÁ, et al. *Včelařství*. České Budějovice: PSNV, 2016. ISBN 978-80-260-9090-8.

ČERMÁK, Květoslav. Varroóza u včely východní, *Apis cerana*. *Moderní včelař*. 2011, 8(6), 175-176. ISSN 1214-5793.

ČESKÝ SVAZ VČELAŘŮ, Z. S. OKRESNÍ ORGANIZACE UHERSKÉ HRADIŠTĚ, Prevence a tlumení včelích nemocí [online]. 2019 [cit. 2021-06-13]. Dostupné z: <http://vcelariuh.cz/wp-content/uploads/2019/03/Prevence-a-tlumeni-vcelich-nemoci-03-2019.pdf>

ČESKÝ SVAZ VČELAŘŮ, Z.S. Metodika kontroly zdraví zvířat a nařízené vakcinace na rok 2021. [online]. [cit. 2021-11-12]. Dostupné z: <https://www.vcelarstvi.cz/aktuality/metodika-kontroly-zdravi-zvirat-a-narizene-vakcinace-na-rok-2021/>

CRAMP, David. *Včelařství: obrazový průvodce : od pořízení včelstev po medobraní : více než 400 návodných fotografií*. Čestlice: Rebo, 2013. ISBN 978-80-255-0714-8.

DELAPLANE, Keith S. *Varroa destructor: revolution in the making*. *Bee World*. 2001, 82(4), 157-159. ISSN 0005-772X. Dostupné z: doi:10.1080/0005772X.2001.11099522

DELFINADO, Mercedes D. *Mites of the Honeybee in South-East Asia*. *Journal of Apicultural Research* [online]. 1963 [cit. 2022-02-18]. Dostupné z: doi:10.1080/00218839.1963.11100070

DINGMAN, D. W. a Donald P. STAHLY. *Medium Promoting Sporulation of Bacillus larvae and Metabolism of Medium Components*. *Applied and Environmental Microbiology* [online]. 1983, 46(4), 860-869 [cit. 2021-11-12]. ISSN 0099-2240. Dostupné z: doi:10.1128/aem.46.4.860-869.1983

DOUGHTY, Stephen, Joanne LUCK a Russell GOODMAN. *Evaluating alternative antibiotics for control of European foulbrood disease* [online]. 2004 [cit. 2021-11-09]. ISBN 174151004X. 3251782.

DRAŠAR, Jan. *Včelařství*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1978. ISBN 07-079-78.



EBELING, Julia, Henriette KNISPEN, Gillian HERTLEIN, Anne FÜNFHAUS a Elke GENERSCH. Biology of *Paenibacillus* larvae, a deadly pathogen of honey bee larvae. *Applied Microbiology and Biotechnology* [online]. 2016, 100(17), 7387-7395 [cit. 2021-12-30]. ISSN 0175-7598. Dostupné z: doi:10.1007/s00253-016-7716-0

ELLIS, James D. a C. M. Zettel NALLEN. Varroa Mite, *Varroa destructor* Anderson and Trueman (Arachnida: Acari: Varroidae) [online]. University of Florida, 2010 [cit. 2022-02-10]. Dostupné z: [https://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/bees/varroa\\_mite.htm](https://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/bees/varroa_mite.htm)

ELKE, Genersch. *American Foulbrood in honeybees and its causative agent, Paenibacillus larvae* [online]. 2010 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022201109001864>

EVANS, Jay D. Diverse origins of tetracycline resistance in the honey bee bacterial pathogen *Paenibacillus larvae*. *Journal of Invertebrate Pathology* [online]. 2003 [cit. 2021-11-12]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022201103000399?via%3Dihub>

FLOTTUM, Kim. Příručka včelaře: návod na pěstování včel na dvoře, za domem, na střeše či na zahradě. Přeložila Tereza VOJTĚCHOVÁ. [Praha]: Slovart, 2015. ISBN 978-80-7391-985-6.

FOLEY, Kirsten, Géraldine FAZIO, Annette B. JENSEN a William O.H. HUGHES. The distribution of *Aspergillus* spp. opportunistic parasites in hives and their pathogenicity to honey bees. *Veterinary Microbiology*. s. 203-210.

FORMATO, Giovanni, Jorge RIVERA-GOMIS, Jernej BUBNIC, Raquel Martín-Hernández MARTÍN-HERNÁNDEZ, Marcella MILITO, Sofia CROPPI a Mariano HIGES. Nosemosis Prevention and Control [online]. 2022 [cit. 2022-02-02]. Dostupné z: doi:10.3390/app12020783

FORSQREN, Eva. European foulbrood in honey bees. *Journal of Invertebrate Pathology* [online]. 2010, 103, S5-S9 [cit. 2021-12-30]. ISSN 00222011. Dostupné z: doi:10.1016/j.jip.2009.06.016

FRIES, Ingemar. *Nosema apis*: A Parasite in the Honey Bee Colony. *Bee World*, 1993. Dostupné z: doi:10.1080/0005772X.1993.11099149

FRIES, I. a S. CAMAZINE. Implications of horizontal and vertical pathogen transmission for honey bee epidemiology [online]. 2001 [cit. 2021-11-11]. Dostupné z: doi:0.1051/apido:2001122

LEVOT, Garry W. An insecticidal refuge trap to control adult small hive beetle, *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) in honey bee colonies. *Journal of Apicultural*

*Research* [online]. 2015, 47(3), 222-228 [cit. 2022-03-29]. ISSN 0021-8839. Dostupné z: doi:10.1080/00218839.2008.11101463

GENERSCH, Elke, Ainura ASHIRALIEVA a Ingemar FRIES. Strain- and Genotype-Specific Differences in Virulence of *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae*, a Bacterial Pathogen Causing American Foulbrood Disease in Honeybees. *APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY*, 2005.

GRABENSTEINER, Elvira, Wolfgang RITTER, Michael CARTER, Sean DAVISON, et al. Sacbrood Virus of the Honeybee (*Apis mellifera*): Rapid Identification and Phylogenetic Analysis Using Reverse Transcription-PCR [online]. [cit. 2021-11-08]. Dostupné z: doi:10.1128/CDLI.8.1.93-104.2001

GRANATO, Anna, Bianca ZECCHIN, Chiara BARATTO, et al. Introduction of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) in the regions of Calabria and Sicily (southern Italy). *Apidologie* [online]. 2017, 48(2), 194-203 [cit. 2022-04-19]. ISSN 0044-8435. Dostupné z: doi:10.1007/s13592-016-0465-3

HANOUSEK, Libor. Začínáme včelařit. Ilustroval Jan MATĚJÁK, ilustroval Jiří ŠMÍD. Praha: Brázda, 1991. ISBN 8020901949.

HARAGSIM, Oldřich, Miroslav PEROUTKA, Vladimír VESELÝ a Milan KRESÁK. Varroza v Československu a metody boje s ni. *Včelařství*. 1981, 32-33. ISSN 0042-2924.

HARRIS, Jeff a Robert DANKA. Varroa mite reproductions guideline [online]. In: . Los Angeles: USDA Honey Bee Breeding, Genetics and Physiology Lab, 2008 [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: <http://www.mitegone.com/pdfpages/Varroa%20Reproductions%20Guideline.pdf>

HEATH, L.A.F., ed. Development of Chalk Brood in a Honeybee Colony: A Review. *Bee World*. 1982, 63(3).

HEYNDRICKX, M., K. VANDEMEULEBROECKE, B. HOSTE, et al. Reclassification of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *pulvifaciens* (Nakamura 1984) Ash et al. 1994, a Later Subjective Synonym of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *larvae* (White 1906) Ash et al. 1994, as a Subspecies of *P. larvae*, with Emended Descriptions of *P. larvae* as *P. larvae* subsp. *larvae* and *P. larvae* subsp. *pulvifaciens*. *International Journal of Systematic Bacteriology* [online]. 1996, 46(1), 270-279 [cit. 2021-11-11]. ISSN 0020-7713. Dostupné z: doi:10.1099/00207713-46-1-270

HE, Xu-Jiang, Wu-Jun JIANG, Mi ZHOU, Andrew B. BARRON a Zhi-Jiang ZENG. A comparison of honeybee (*Apis mellifera*) queen, worker and drone larvae by RNA-Seq. *Insect Science* [online]. 2017, 26(3), 499-509 [cit. 2022-04-19]. ISSN 1672-9609. Dostupné z: doi:10.1111/1744-7917.12557

HODKOVICOVÁ, Nikola. Otravy včel způsobené pesticidy. 2017. Dostupné také z: [www.vfu.cz/files/2390\\_60\\_vystup\\_otravy-vcel-pesticidy\\_poster.pdf](http://www.vfu.cz/files/2390_60_vystup_otravy-vcel-pesticidy_poster.pdf)

HOOD, W. M. (2004) The small hive beetle, *Aethina tumida*: a review. *Bee World* 85 (3), 51–59

HORÁČEK, Jiří. Základy lékařské mikrobiologie. Praha: Karolinum, 2000. ISBN 80-246-0006-4.

HOUSECROFT, Catherine E. The Sting's the Thing. *CHIMIA* [online]. 2019, 73(12) [cit. 2022-04-19]. ISSN 2673-2424. Dostupné z: [doi:10.2533/chimia.2019.1037](https://doi.org/10.2533/chimia.2019.1037)

HUBERT, Jan, Bronislava HORTOVÁ, Marta NESVORNÁ, Kristýna HALTUFOVÁ, Martin KAMLER, Dalibor TITĚRA a Tomáš ERBAN. Využití nové generace sekvenování pro diagnostiku původce moru včelího plodu *Paenibacillus larvae*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2016. ISBN 978-80-7427-205-9.

ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE DELLE VENEZIE. *Aethina tumida* in Italy: updates [online]. [cit. 2022-03-29]. Dostupné z: [www.izsvenezie.com/aethina-tumida-in-italy](http://www.izsvenezie.com/aethina-tumida-in-italy)

JACOBS, Dennis, Mark FOX, Lynda GIBBONS a Carlos HERMOSILLA. *Principles of Veterinary Parasitology*. Wiley Blackwell, 2015. ISBN 978-0-470-67042-2.

KALUŽA, Michal a Jarmila KONVALINOVÁ. Nemoci potravinářských a hospodářských zvířat: multimediální výukový text pro studenty VFU Brno vzniklý při řešení projektu IVA VFU [online]. In: . 2019 [cit. 2022-01-15]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/nz/NHZ/NZ.html>

KAMLER, František a Dalibor TITĚRA. Výroční zpráva za rok 2005 [online]. Libčice nad Vltavou: Výzkumný ústav včelařský v Dole, 2005 [cit. 2022-02-19]. Dostupné z: [https://eagri.cz/public/web/file/3699/Zpravamel\\_PLL\\_2005\\_1\\_.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/3699/Zpravamel_PLL_2005_1_.pdf)

KAMLER, František a Dalibor TITĚRA. Výroční zpráva za rok 2011: Rozšíření, patogeneze a návrh opatření v chovech včel ohrožených mikrosporidii *Nosema ceranae* [online]. [cit. 2022-03-03]. Dostupné z: [https://eagri.cz/public/web/file/142451/Zaver\\_zprava\\_Nosema\\_2011\\_final.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/142451/Zaver_zprava_Nosema_2011_final.pdf)

KAMLER, František a Dalibor TITĚRA. Zimní měl na podložce i v laboratoři: odraz stavu včelstev. *Včelařství*. 2021, 74(156), 404-405.

KAMLER, František. *Začínáme včelařit*. Praha: Brázda, 2018. ISBN 978-80-209-0426-3.

KLÍMA, Zdeněk. PSNV-CZ a VÚVč Dol pracují na společném projektu. *Moderní včelař*. 2009, 2009(4), 112.

KOETZ, Anna. Ecology, Behaviour and Control of *Apis cerana* with a Focus on Relevance to the Australian Incursion. *Insects* [online]. 2013, 4(4), 558-592 [cit. 2022-04-20]. ISSN 2075-4450. Dostupné z: doi:10.3390/insects4040558

KOŘÍNEK, Milan, Luboš CHLEBICKÝ a Tomáš HLUSKA. Včela medonosná. *BioLib.cz* [online]. [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id70379/>

KUBIŠOVÁ, Silvie a Hana HÁSLBACHOVÁ. Včelařství. Brno: VŠZ, 1992. ISBN 80-7157-024-9; 80-7157-294-2.

LAMPEITL, Franz. Chováme včely: úvod do včelaření. [4. rozš. a aktualiz. vyd.]. Ostrava: Blesk, 1996. ISBN 80-85606-96-8.

LIEBIG, Gerhard. Včelaříme jednoduše. Nakladatelství Opava, 1998. ISBN 80-86041-64-6.

LINDSTRÖM, Anders, Seppo KORPELA a Ingemar FRIES. Horizontal transmission of *Paenibacillus* larvae spores between honey bee (*Apis mellifera*) colonies through robbing. *Apidologie* [online]. 2008, 39(5), 515-522 [cit. 2021-11-12]. ISSN 0044-8435. Dostupné z: doi:10.1051/apido:2008032

LI, Jianghong, Tingyun WANG, Jay EVANS, et al. The Phylogeny and Pathogenesis of Sacbrood Virus (SBV) Infection in European Honey Bees, *Apis mellifera*. *Viruses* [online]. 2019, 11(1) [cit. 2021-11-08]. ISSN 1999-4915. Dostupné z: doi:10.3390/v11010061

LI, Zhi, Xiao-lin YOU, Lin-ling WANG, Zhen-tian YAN a Ze-yang ZHOU. Spore morphology and ultrastructure of an *Ascosphaera apis* strain from the honeybees (*Apis mellifera*) in southwest China [online]. 2018 [cit. 2022-02-02]. Dostupné z: doi:10.1080/00275514.2018.1442084

LÖFFELMANN, Jan. Přípravek na bázi thymolu – přirozenou cestou ke zdravým včelám. *Moderní včelař*. 2012, (1), 33.

LUCKÝ, Zdeněk. Nemoci včel. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1965. Učební texty vysokých škol.

MARTIN, Stephen J. a Joe BAYFIELD. Is the bee louse *Braula coeca* (Diptera) using chemical camouflage to survive within honeybee colonies?. *Chemoecology* [online]. 2014, 24(4), 165-169 [cit. 2022-03-20]. ISSN 0937-7409. Dostupné z: doi:10.1007/s00049-014-0158-1

MARTIN, Stephen J. a Laura E. BRETTELL. Deformed Wing Virus in Honeybees and Other Insects. *Annual Review of Virology* [online]. 2019, 6(1), 49-69 [cit. 2021-11-08]. ISSN 2327-056X. Dostupné z: doi:10.1146/annurev-virology-092818-015700

MIRANDA, Joachim R. de a Elke GENERSCH. Deformed wing virus [online]. 2009 [cit. 2021-11-08]. Dostupné z: doi:10.1016/j.jip.2009.06.012

MOORE, Philip A., Michael E. WILSON a John A. SKINNER. Honey Bee Viruses, the Deadly Varroa Mite Associates. Bee health [online]. 2019 [cit. 2022-02-18]. Dostupné z: <https://bee-health.extension.org/honey-bee-viruses-the-deadly-varroa-mite-associates/>

MUSILOVÁ, Šárka a Markéta SÁGOVÁ-MAREČKOVÁ. *Mikrobiologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2019. ISBN 978-80-213-2882-2.

MUTINELLI, F., MONTARSI, F., FEDERICO, G., GRANATO, A., MARONI PONTI, A., et al. (2014) Detection of *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae.) in Italy: outbreaks and early reaction measures. *J. Apic. Res.* 53 (5), 569–575

NAVRÁTILOVÁ B., „*Melissococcus plutonius* jako původce hniloby včelího plodu“, Bakalářská práce, Univerzita Karlova, Praha, 2018.

NAVRÁTIL, Stanislav, Zdeněk KLÍMA a Miloslava PALÍKOVÁ. CHOROBY VČEL - multimediální pomůcka [online]. In: . 2012 [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: <https://fvhe2.vfu.cz/static/informace-o-fakulte/sekce-ustavy/uvozp/choroby-vcel/index.html#:~:text=P%C5%99edkl%C3%A1dan%C3%A1%20multimedi%C3%A1ln%C3%AD%20pom%C5%AFka%20%E2%80%9EChoroby%20v%C4%8Del,Veterin%C3%A1rn%C3%AD%20a%20farmaceutick%C3%A9%20univerzity%20Brno>

NEUMANN, Peter a Patti J. ELZEN. The biology of the small hive beetle (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae). *Apidologie* [online]. 2004, 35(3), 229-247 [cit. 2022-03-22]. ISSN 0044-8435. Dostupné z: doi:10.1051/apido:2004010

NEUMANN, P., PETTIS, J.S. & SCHÄFER, M.O. Quo vadis *Aethina tumida*? Biology and control of small hive beetles. *Apidologie* 47, 427–466 (2016). <https://doi.org/10.1007/s13592-016-0426-x>

NOËL, Amélie, Yves LE CONTE a Fanny MONDET. Varroa destructor: how does it harm *Apis mellifera* honey bees and what can be done about it?. *Emerging Topics in Life Sciences* [online]. 2020, 4(1), 45-57 [cit. 2022-02-28]. ISSN 2397-8554. Dostupné z: doi:10.1042/ETLS20190125

NORTON, Amanda M., Emily J. REMNANT, Jolanda TOM, Gabriele BUCHMANN, Tjeerd BLACQUIERE a Madeleine BEEKMAN. Adaptation to vector-based transmission in a honeybee virus. *Journal of Animal Ecology* [online]. 2021, 90(10), 2254-2267 [cit. 2022-04-22]. ISSN 0021-8790. Dostupné z: doi:10.1111/1365-2656.13493

NOVÁK, Ivo a Vladimír POKORNÝ. Atlas motýlů. Praha: Paseka, 2003. ISBN 80-7185-569-3.

OLDROYD, Benjamin P. Domestication of honey bees was associated with expansion of genetic diversity. *Molecular Ecology* [online]. 2012, 21(18), 4409-4411 [cit. 2022-04-20]. ISSN 09621083. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-294X.2012.05641.x

OSTRÝ, Vladimír. Mikroskopické vláknité houby. *Vesmír* [online]. 2000, 79(4) [cit. 2022-01-04]. Dostupné z: [https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2000/cislo-4/mikroskopicke-vlaknite-houby.html#:~:text=Mikromycety%20\(mikroskopick%C3%A9%20vl%C3%A1knit%C3%A9%20houby%2C%20pl%C3%ADsn%C4%9B,jsou%20roz%C5%A1%C3%AD%C5%99eny%20po%20cel%C3%A9m%20sv%C4%9Bt%C4%9B](https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2000/cislo-4/mikroskopicke-vlaknite-houby.html#:~:text=Mikromycety%20(mikroskopick%C3%A9%20vl%C3%A1knit%C3%A9%20houby%2C%20pl%C3%ADsn%C4%9B,jsou%20roz%C5%A1%C3%AD%C5%99eny%20po%20cel%C3%A9m%20sv%C4%9Bt%C4%9B).

OTRUBOVÁ, Marcela. Nemoci včel [online]. 2017, 12.7.2017 [cit. 2022-03-03]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/nemoci-vcel/>

PALMERI, V., SCIRTO, G., MALACRINO, A., LAUDANI, F., CAMPOLO, O. (2015) A new pest for European honey bees: first report of *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) in Europe. *Apidologie* 46, 527–529

PEROUTKA, Miloslav, DROBNÍKOVÁ, Věra, Nemoci včel. Praha. Ministerstvo zemědělství a výživy ČR. 1987.

POHL, Friedrich a Pia AUMEIER. Varroáza: jak ji poznat a úspěšně potírat. [Líbeznice]: Víkend, 2008. ISBN 978-80-86891-90-3.

PRODĚLALOVÁ, Jana. Virová onemocnění včel a možnosti desinfekce [online]. In: . Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i., Brno, 2018, 8.2.2018 [cit. 2022-02-19].

PŘIDAL, Antonín. Nejen naše včela medonosná, ale i jiné.... *Včelařstv.* 2004, 57(4), 92-93.

PŘIDAL, Antonín. Včelomorka obecná a kyselina mravenčí. *Moderní včelař.* 2010, 7(4), 136–137. ISSN 1214-5793.

PUERTA, F., JM FLORES, M. BUSTOS, F. PADILLA a F. CAMPANO. Chalkbrood development in honeybee brood under controlled conditions. *Apidologie.* 1994, 25(6), 540–546. Dostupné z: doi:10.1051

RADA, Vojtěch, Jaroslav HAVLÍK a Jaroslav FLESAR. *Biologicky aktivní látky ve výživě včel* [online]. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2009 [cit. 2021-12-30].

RAUCH, Sandra, Ainura ASHIRALIEVA, Kati HEDTKE a Elke GENERSCH. Negative Correlation between Individual-Insect-Level Virulence and Colony-Level Virulence of *Paenibacillus* larvae, the Etiological Agent of American Foulbrood of Honeybees. *Applied and*

Environmental Microbiology [online]. 2009, 75(10), 3344-3347 [cit. 2021-11-11]. ISSN 0099-2240. Dostupné z: doi:10.1128/AEM.02839-08

REGENMORTEL, Marc van a Brian MAHY. Desk Encyclopedia of General Virology. Academic Press, 2009. ISBN 9780123751461.

REJNIČ, Josef, Oldřich HARAGSIM, Jozef REKOŠ. Včelařství. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 1987.

RIBIÈRE, Magali, Violaine OLIVIER a Philippe BLANCHARD. Chronic bee paralysis: a disease and a virus like no other? [online]. 2009 [cit. 2021-11-08]. Dostupné z: doi:10.1016/j.jip.2009.06.013

RIDDLE, Sharla. How bees see and why it matters. Bee Culture: The Magazine of American Beekeeping [online]. 2016 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: www.beeculture.com/bees-see-matters/

ROSENKRANZ, Peter, Pia AUMEIER a Bettina ZIEGELMANN. Biology and control of Varroa destructor. Journal of Invertebrate Pathology [online]. 2010, 103, S96-S119 [cit. 2021-07-26]. ISSN 00222011. Dostupné z: doi:10.1016/j.jip.2009.07.016

ROSYPAL, Stanislav. Bakteriologie a virologie. Praha: Scientia, 1994. Gymnázium. ISBN 80-85827-16-6.

ŘEHOŘKA, Pavel. Mullerova přepážka aneb Past na roztoče. Včelařství. 2017, 70(152), 298-299.

SALÁŠKOVÁ, Vendula. Fyziologie zavíječe voskového Galleria mellonella [online]. Brno, 2008 [cit. 2022-03-19]. Available from: <https://theses.cz/id/o6yau0/>. Master's thesis. Masaryk University, Faculty of Science. Thesis supervisor doc. RNDr. Pavel Hyršl, Ph.D.

SANFORD, M. T., H. A. DENMARK, H. L. CROMROY a L. CUTTS. Varroa Mite, Varroa Destructor (=jacobsoni) Anderson and Trueman (arachnida: Acari: Varroidae) [online]. University of Florida, 2007 [cit. 2022-02-18]. Dostupné z: <http://ufdc.ufl.edu/IR00002815/00001>

SHIMANUKI, Hachiro a David A. KNOX. *Diagnosis of Honey Bee Diseases* [online]. United States of America: USDA, 2000 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.ars.usda.gov/is/np/honeybeediseases/honeybeediseases.pdf>

SMETANA, Jan. Vysoce nebezpečné nákazy. Praha: Mladá fronta, 2018. Edice postgraduální medicíny. ISBN 978-80-204-4655-8.

SOLČANSKÝ, Marian. Vnější kostra včely medonosné. Včelařství. 2019, 72(154), 190-192.

SPÜRGIN, A. Zázračné včely. Praha 9: VÍKEND s.r.o., 2013. 116 p. ISBN 978-80-7433-069-8.

STÁTNÍ VETERINÁRNÍ SPRÁVA PRO KRAJ VYSOČINA: Nařízení Krajské veterinární správy -mimořádná veterinární opatření ke zdolání a zamezení šíření nebezpečné nákazy moru včelího plodu. In: . Kraj Vysočina, 2020. Dostupné také z: [https://m.kr-vysocina.cz/assets/File.ashx?id\\_org=450008&id\\_dokumenty=4101293](https://m.kr-vysocina.cz/assets/File.ashx?id_org=450008&id_dokumenty=4101293)

STÁTNÍ VETERINÁRNÍ SPRÁVA: Metodický pokyn Státní veterinární správy pro chovatele včel k prevenci a tlumení varroázy. In: . Státní veterinární správa, 2021. Dostupné také z: [https://www.vcelarstvi.cz/dokumenty-cms/metodicky\\_pokyn\\_svs\\_pro\\_chovatele\\_vcel\\_k\\_prevenci\\_a\\_tlumeni\\_varroazy-2022.pdf](https://www.vcelarstvi.cz/dokumenty-cms/metodicky_pokyn_svs_pro_chovatele_vcel_k_prevenci_a_tlumeni_varroazy-2022.pdf)

STÁTNÍ VETERINÁRNÍ SPRÁVA. Mor včelího plodu [online]. 2019 [cit. 2021-11-11]. Dostupné z: <https://www.svscr.cz/zdravi-zvirat/mor-vceliho-plodu/>

STÁTNÍ VETERINÁRNÍ SPRÁVA. Varroáza včel [online]. 2021 [cit. 2022-12-18]. Dostupné z: <https://www.svscr.cz/varroaza-vcel/#:~:text=Za%20rok%202020%20byla%20v,19%2C%20%25%20stanovi%C5%A1%C5%A5>

STRAKA, Jakub. Včely a evoluce barev květů. Vesmír [online]. 2003, 82(507) [cit. 2022-04-19].

SULBORSKA, Aneta, Beata HORECKA, Malgorzata CEBRAT, Marek KOWALCZYK, Tomasz H. SKRZYPEK, Waldemar KAZIMIERCZAK, Mariusz TRYTEK a Grzegorz BORSUK. Microsporidia *Nosema* spp. – obligate bee parasites are transmitted by air [online]. 2019 [cit. 2022-02-02]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-50974-8>

SVOBODOVÁ, Zdeňka. Veterinární toxikologie v klinické praxi. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-27-4.

ŠEFČÍK, J. Začínáme včelařit. 1.st ed. Praha 7: Grada Publishing, a.s., 2014. 95 p. ISBN 978-80-247-4857-3.

TAKASHIM, Shunsuke, Yuma OHARI a Tadashi ITAGAKI. The prevalence and molecular characterization of *Acarapis woodi* and *Varroa destructor* mites in honeybees in the Tohoku region of Japan. *Parasitology International* [online]. 2020, (75) [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: [doi:10.1016/j.parint.2020.102052](https://doi.org/10.1016/j.parint.2020.102052)

TANTILLO, Giuseppina, Marilisa BOTTARO, Angela DI PINTO, Vito MARTELLA, Pietro DI PINTO a Valentina TERIO. Virus infections of honeybees *Apis Mellifera*. *Italian Journal*



of Food Safety [online]. 2015, 4(3) [cit. 2021-11-08]. ISSN 2239-7132. Dostupné z: doi:10.4081/ijfs.2015.5364

TAUTZ, Jürgen. *Fenomenální včely: biologie včelstva jako superorganizmu*. Vydání v češtině čtvrté. Přeložil Olga MATYÁSKOVÁ. Praha: ve spolupráci s Českým svazem včelařů vydalo nakladatelství Brázda, 2009. ISBN 978-80-209-0433-1.

TEXL, Pavel a Zbyněk SEMERÁD. Otravy včelstev způsobené přípravky na ochranu zemědělských plodin. *Včelařství*. 2015, 68(150), 188-189.

TITĚRA, Dalibor, Martin KAMLER, Tomáš ERBAN a Jan HUBERT. *Mor včelího plodu: Diagnostika, prevence a tlumení* [online]. Výzkumný ústav včelařský, s. r. o., Dol. 2018 [cit. 2021-06-13]. ISBN 978-80-87196-39-7.

TITĚRA, Dalibor, Vladimír VESELÝ, Jana HAJŠLOVÁ a Kateřina MAŠTOVSKÁ. Otravy včel pesticidy. *Veterinářství*. 2003, (53), 152-154.

TITĚRA, Dalibor. *Mor včelího plodu*. Výzkumný ústav včelařský v Dole, 2009. ISBN 9788087196021.

TITĚRA, Dalibor. *Včelí produkty mýtů zbavené: med, vosk, pyl, mateří kašička, propolis, včelí jed*. Vyd. 2. Praha: Brázda, 2013. ISBN isbn978-80-209-0398-3.

TITĚRA, Dalibor. *Včely zdravé a nemocné*. Praha: Brázda, 2017. ISBN 978-80-209-0420-1.

TOPLAK, Ivan, Urška JAMNIKAR CIGLENEČKI, Katherine ARONSTEIN a Aleš GREGORC. Chronic Bee Paralysis Virus and Nosema ceranae Experimental Co-Infection of Winter Honey Bee Workers (*Apis mellifera* L.). *Viruses* [online]. 2013, 5(9), 2282-2297 [cit. 2022-02-19]. ISSN 1999-4915. Dostupné z: doi:10.3390/v5092282

TODAR, Kenneth. *Textbook of Bacteriology* [online]. University of Wisconsin-Madison Department of Bacteriology, 2008 [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: www.textbookofbacteriology.net

URBAN, Miroslav. *Včelaření od jara do zimy*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0365-2.

VACULÍK, Petr. Fascinující svět virů – hrozba nebo naši pomocníci? [online]. 2014 [cit. 2022-02-16]. Dostupné z: <https://www.prirodovedci.cz/chemik/clanky/fascinujici-svet-viru-hrozba-nebo-nasi-pomocnici>

VESELÝ, Vladimír. *Ochrana včel před pesticidy*. Úroda [online]. 2002 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: [uroda.cz/ochrana-vcel-pred-pesticidy/](http://uroda.cz/ochrana-vcel-pred-pesticidy/)

VESELÝ, Vladimír, Jaromír BACÍLEK, Květoslav ČERMÁK, Věra DROBNÍKOVÁ, Oldřich HARAGSIM, František KAMLER, Pavel KRIEG, Sylvie KUBIŠOVÁ, Miloslav PEROUTKA, Vladimír PTÁČEK, Dimitrij ŠKROBAL, Dalibor TITĚRA. *Včelařství*. Vyd. 3. Praha: Brázda, 2013. ISBN 9788020903990.

VESELÝ, Vladimír a Stanislav KODOŇ. *Včelařství*. Státní zemědělské nakladatelství, 1985. ISBN 9788020903990.

VESELÝ, Vladimír. Nebezpečné nákazy. *Včelařství*. 2007, 61, 74-75.

VORLÍČEK, Petr. Dodržováním prevence se dá předejít problémům s otravami včel [online]. In: . 2017 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: [www.svscr.cz/dodrzovanim-prevence-se-da-predejiti-problemum-s-otravami-vcel/](http://www.svscr.cz/dodrzovanim-prevence-se-da-predejiti-problemum-s-otravami-vcel/)

VORLÍČEK, Petr. V ČR se po třech letech objevila hniloba včelího plodu [online]. In: Státní veterinární správa. 3.6.2019 [cit. 2021-11-08]. Dostupné z: <https://www.svscr.cz/v-cr-se-po-trech-letech-objevila-hniloba-vceliho-plodu/>

WAITE, Ruth J., Michael A. BROWN, Helen M. THOMPSON a Medwin H. BEW. Controlling European foulbrood with the shook swarm method and oxytetracycline in the UK. *Apidologie* [online]. 2003, 34(6), 569-575 [cit. 2021-11-09]. ISSN 0044-8435. Dostupné z: [doi:10.1051/apido:2003052](https://doi.org/10.1051/apido:2003052)

WEISS, Karl. Víkendový včelař: škola včelaření s nástavkovými úly. 2. vyd. Přeložil Anna ŠTORKÁNOVÁ. [Libeznice]: Víkend, 2010. ISBN isbn978-80-7222-682-5.

YAÑEZ, Orlando, Niels PIOT, Anne DALMON, et al. *Bee Viruses: Routes of Infection in Hymenoptera* [online]. 2020 [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00943>

WOODS, G L a D H WALKER. Detection of infection or infectious agents by use of cytologic and histologic stains. *Clinical Microbiology Reviews* [online]. 1996, 9(3), 382-404 [cit. 2021-12-30]. ISSN 0893-8512. Dostupné z: [doi:10.1128/CMR.9.3.382](https://doi.org/10.1128/CMR.9.3.382)

ZAGHLOUL, O. A., A. K. MOURAD, Magda B. EL KADY, F. M. NEMAT a M. E. MORSY. Assessment of losses in honey yield due to the chalkbrood disease, with reference to the determination of its econo

ZHANG, Qin, Mustafa RAOOF, Yu CHEN, et al. Circulating mitochondrial DAMPs cause inflammatory responses to injury. *Nature* [online]. 2010, 464(7285), 104-107 [cit. 2022-03-01]. ISSN 0028-0836. Dostupné z: [doi:10.1038/nature08780](https://doi.org/10.1038/nature08780)

## 7 Samostatné přílohy

**Tabulka 1:** Soupis registrovaných veterinárních léčivých přípravků k ošetření včel proti varroáze pro rok 2022  
(Státní veterinární správa 2021)

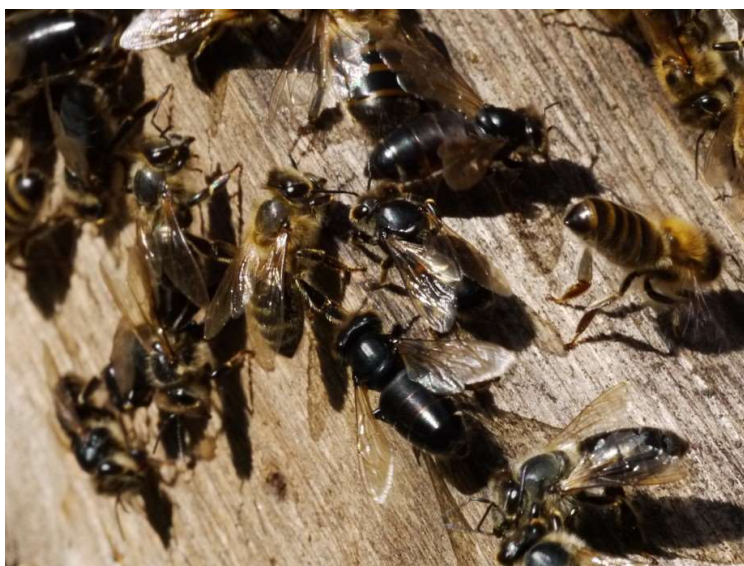
Název veterinárního léčivého přípravku/ držitel rozhodnutí o registraci (Léčivá látka)/ registrační číslo	Léková forma	Způsob ošetření	Použití v období snůšky medu určeného pro lidskou spotřebu	Doporučené období použití	Některé pokyny výrobce z hlediska použití	Ochranné lhůty	Výdej/ prodej
<b>Apiguard 25%/</b> Vita Bee Health Ltd. (Thymol)/ 99/033/ 10-C	Gel	<b>O - odpařování</b> Odpařování těkavé léčivé látky z gelu v misce.	Ne	Celoročně jaro až podzim	Přípravek nepoužívejte, jestliže je očekávaná maximální denní teplota během aplikace přípravku nižší než 15°C nebo pokud je aktivita včelstva velmi nízká nebo pokud teplota přesahuje 40°C	Med: Bez ochranných lhůt. Nepoužívejte během období snůšky medu	Volně prodejný/ vyhrazený
<b>Apitraz 500 mg/</b> Laboratorios Calier S.A. (Amitraz)/ 96/034/ 16-C	Proužek do úlu	<b>K - kontaktem.</b> Zavěšení proužku v úle umožňující kontakt včel s proužkem.	Ne	Podletí	Používat v době, kdy je málo plodu ve srovnání s jeho maximální úrovní; kromě toho, když jsou včely ještě aktivní, tj. před tím, než vytvoří zimní chomáč.	Med: Bez ochranných lhůt. Nepoužívejte během snůšky. Nevytáčejte med z plodového nástavku. Nevytáčejte med v průběhu 6 týdnů, kdy probíhá ošetření. Plodové pláсты by měly být minimálně každé tři roky vyměněny za nové mezistěny. Plodové rámkové nepoužívejte jako rámkové medné.	Na předpis
<b>Apivar 500 mg/</b> VETO PHARMA SAS (Amitraz)/ 96/024/ 18-C	Proužek do úlu	<b>K - kontaktem.</b> Zavěšení proužku v úle umožňující kontakt včel s proužkem.	Ne	Podletí, jaro	Použit po posledním vytočení medu (konec léta/podzim) a před začátkem jarní snůšky.	Med: Bez ochranných lhůt. Nepoužívat v době snůšky. Nevytáčet med z plodového nástavku. Nevytáčet med během léčby. Plodové pláсты by měly být minimálně každé tři roky vyměněny za nové mezistěny. Plodové rámkové nepoužívejte jako rámkové medné.	Na předpis
<b>Dany's Bienenwohl 39,4 mg/ml/</b> Dany Bienenwohl GmbH (Kyselina šťavelová)/ EU/2/18 /225	Prášek a roztok pro disperzi do úlu	<b>N - nakapáním.</b> Nakape se na včely.	Ne	Celoročně spíše podzim, zima nebo ošetření rojů	Použit ve včelstvech bez plodu, venkovní teplota nejméně 3°C.	Med: bez ochranných lhůt. Nepoužívat v období snůšky medu.	Volně prodejný/ vyhrazený

<b>Formicpro 68,2 g/</b> NOD Apiary Ireland Ltd. (Kyselina mravenčí)/ 96/023/ 21-C	Proužek do úlu	<b>O - odpařování.</b> Odpařování těžké léčivé látky z proužku.	Ne	Celoročně	Nepoužívat, pokud jsou denní teploty v den aplikace mimo rozsah 10–29,5 °C. Nepoužívat k ošetření včelstev menších než 10 000 včel.	Med: Bez ochranných lhůt. Medníky s medem musejí být před aplikací přípravku z úlu odstraněny. Med uložený v medníku (mednicích) nasazených po dobu léčby musí být odebrán a nesmí být použit k lidské spotřebě. Použité proužky musejí být před nasazením medníků z úlu vyjmuty.	Volně prodejný/ vyhrazený
<b>Formidol 81 g</b> <b>proužky do úlu/</b> Výzkumný ústav včelařský s. r. o. (Kyselina mravenčí)/ 96/044/ 14-C	Proužek do úlu	<b>O - odpařování.</b> Odpařování těžké léčivé látky z proužku.	Ne	Od jara do podletí	Zaměřeno zejména ochranu plodu, z kterého se líhne generace zimujících včel.	Med: Bez ochranných lhůt. Veterinární léčivý přípravek je možno použít pouze v období mimo snůšku a mimo dobu, kdy je ve včelstvu konzumní med.	Volně prodejný/ vyhrazený
<b>Formidol 41 g</b> <b>proužky do úlu/</b> Výzkumný ústav včelařský s. r. o. (Kyselina mravenčí)/ 99/051/ 09-C	Proužek do úlu	<b>O - odpařování.</b> Odpařování těžké léčivé látky z proužku.	Ne	Od jara do podletí	Nejlépe při denních teplotách nad 20 °C, a pokud rozdíly mezi denní a noční teplotou nejsou vysoké.	Med: Bez ochranných lhůt. Veterinární léčivý přípravek je třeba použít v období mimo snůšku a mimo dobu kdy je ve včelstvu med určený pro lidskou spotřebu.	Volně prodejný/ vyhrazený
<b>Gabon Flum 4</b> <b>mg/</b> Výzkumný ústav včelařský s. r. o. (Flumethrin)/ 96/024/ 19-C	Proužek do úlu	<b>K - kontaktem.</b> Zavěšení proužku v úle umožňující kontakt včel s proužkem	Ne	Podletí	Zaměřeno zejména na ochranu plodu, zakládajícího generace zimujících včel v podletí.	Med: Bez ochranných lhůt. Nepoužívejte v období snůšky medu. Pláсты v plodišti by měly být v souladu se správnou chovatelskou praxí každé tři roky vyměněny za nové mezistěny	Na předpis
<b>M-1 AER 240</b> <b>mg/ml/</b> Výzkumný ústav včelařský s. r. o. (Fluvalinát)/ 96/089/ 09-C	Koncent rát pro roztok k léčebné mu ošetření včel	<b>AE - aerosol.</b> Léčivá látka se podává za pomocí vyvíječe aerosolu. <b>NP - nátěr plodu.</b> Víčka plodu se natřou štětcem emulzí.	Ne	Podzimní a zimní aerosol, jarní nátěr plodu	Použit v době, kdy jsou včelstva bez plodu nebo mají jen malou plochu zavíčkovaného plodu. Nepoužívá se v době od 16. dubna do 30. září	Med – bez ochranných lhůt.	Na předpis
<b>MP 10 FUM 24</b> <b>mg/ml/</b> Výzkumný ústav včelařský s. r. o. (Fluvalinát)/ 96/090/ 09-C	Roztok do úlu	<b>FUM - fumigace.</b> Po vsáknutí přípravku se proužek zapálí.	Ne	Podzimní fumigace	Použit v době, kdy jsou včelstva bez plodu nebo mají jen malou plochu zavíčkovaného plodu, nepoužívá se v době od 16. dubna do 30. září.	Med – bez ochranných lhůt.	Na předpis

<b>Oxuvár 5,7%, 41 mg/ml/</b> Andermatt Bio Vet GmbH (Kyselina šťavelová)/ 96/014/ 17/C	Koncentrát pro roztok k léčebnému ošetření včel	N - nakapáním. Nakape se na včely. AE - aerosol. Léčivá látka se podává za pomoci vyvíječe aerosolu.	Ne	Celoročně spíše podzim a zima	Použití ve včelstvech bez plodu. Aplikace po kapkách musí být provedena v bezplodém včelstvu na podzim / v zimě, jednorázově a při venkovních teplotách mezi 5 °C a -15 °C. Aplikace aerosolem (na podzim / v zimě nebo na jaře / v létě) musí být provedena u bezplodých včelstev, jednorázově a při venkovních teplotách vyšších než 8 °C.	Med: Bez ochranných lhůt pro správně ošetřená včelstva. Podání léčiva pouze do úlů bez nasazených medníků.	Volně prodejný/ vyhrazený
<b>Oxybee 39,4 mg/ml/</b> Dany Bienenwohl GmbH (Kyselina šťavelová)/ EU/2/17 /216	Prášek a roztok pro disperzi do úlu	N - nakapáním. Nakape se na včely.	Ne	Celoročně spíše podzim a zima	Použití ve včelstvech bez plodu, venkovní teplota nejméně 3°C.	Med: bez ochranných lhůt. Nepoužívat v období snůšky medu.	Volně prodejný/ vyhrazený
<b>PolyVar Yellow 275 mg/</b> Bayer Animal Health GmbH (Flumethrin)/ 96/025/ 17-C	Proužek do úlu	K - kontaktem. Proužek upevněn do česna tak, aby včely byly nuceny vstupovat/vylétat pouze otvory v proužku.	Ne	Podletí	Nutno zahájit krátce po velké snůšce a vytočení medu, aby byla zajištěna dostatečná letová aktivita, potřebná k dosažení léčebného účinku.	Med: Bez ochranných lhůt. Nepoužívejte v období snůšky medu.	Na předpis
<b>Thymovar, 15 g proužky do úlu pro včely/</b> Andermatt Bio Vet GmbH (Thymol)/ 96/060/ 10-C	Proužek do úlu	O - odpařování. Odpařování těkavé léčivé látky z proužku.	Ne	Celoročně	Pokud v průběhu léčby průměrná teplota klesne pod 15 °C, dochází ke snížení účinnosti přípravku. Nepoužívejte, pokud vnější teplota překročí 30 °C.	Med: Bez ochranných lhůt. Nepoužívejte před a během období snůšky. Pláсты v plodišti, které byly během léčby přípravkem THYMOVAR přítomny v úlu, se nesmí stáčet v průběhu následujícího jara.	Volně prodejný/ vyhrazený
<b>Varidol 125 mg/ml/</b> Výzkumný ústav včelařský s.r.o. (Amitraz)/ 96/238/ 94-C	Roztok k léčebnému ošetření včel	FUM - fumigace. Po vsáknutí přípravku se proužek zapálí. AE - aerosol. Léčivá látka se podává za pomoci vyvíječe aerosolu.	Ne	Podzimní fumigace a zimní aerosol, po nátěru plodu	V době, kdy jsou včelstva bez plodu nebo mají jen malou plochu zavíčkovaného plodu. Nepoužívat v době od 16. dubna do 30. září	Med: Bez ochranných lhůt. Veterinární léčivý přípravek je možno použít pouze v období mimo snůšku a mimo dobu, kdy je ve včelstvu med určený pro lidský konzum.	Na předpis
<b>VarroMed 5 mg/ml+44 mg/ml/</b> BeeVital GmbH (Kyselina mravenčí+kyselina šťavelová)/ EU/2/16 /203	Disperze do úlu	N - nakapáním. Nakape se na včely.	Ne	Celoročně - jaro, podzim, zima (bez plodu)	V zimě v období bez plodu jedno použití, na jaře a na podzim opakovaně.	Med: Bez ochranných lhůt.	Volně prodejný/ vyhrazený
<b>VarroMed 75 mg+660 mg/</b> BeeVital GmbH (Kyselina mravenčí+kyselina šťavelová)/ EU/2/16 /203	Disperze do úlu	N - nakapáním. Nakape se na včely.	Ne	Celoročně - jaro, podzim, zima (bez plodu)	V zimě v období bez plodu jedno použití, na jaře a na podzim opakovaně.	Med: Bez ochranných lhůt.	Volně prodejný/ vyhrazený



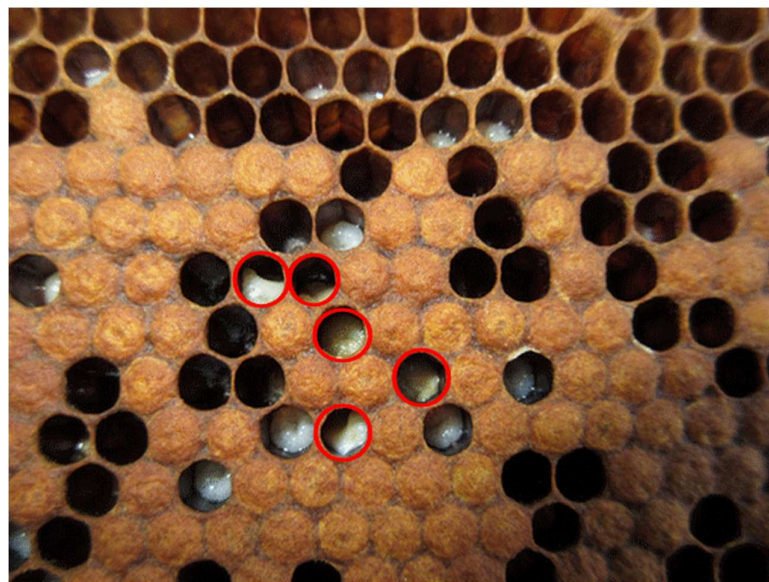
**Obrázek 1:** larva s typickými příznaky virové nákazy včelího plodu  
([www.beedol.cz/nemoci/virozy](http://www.beedol.cz/nemoci/virozy))



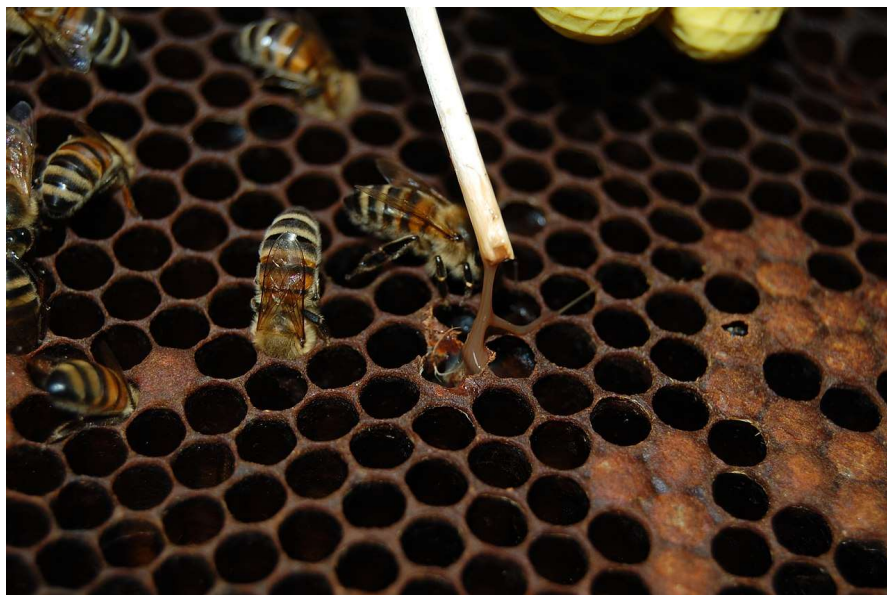
**Obrázek 2:** černá včela bez obrvení je typickým příznakem viru chronické paralýzy včel  
([www.beedol.cz/nemoci/virozy](http://www.beedol.cz/nemoci/virozy))



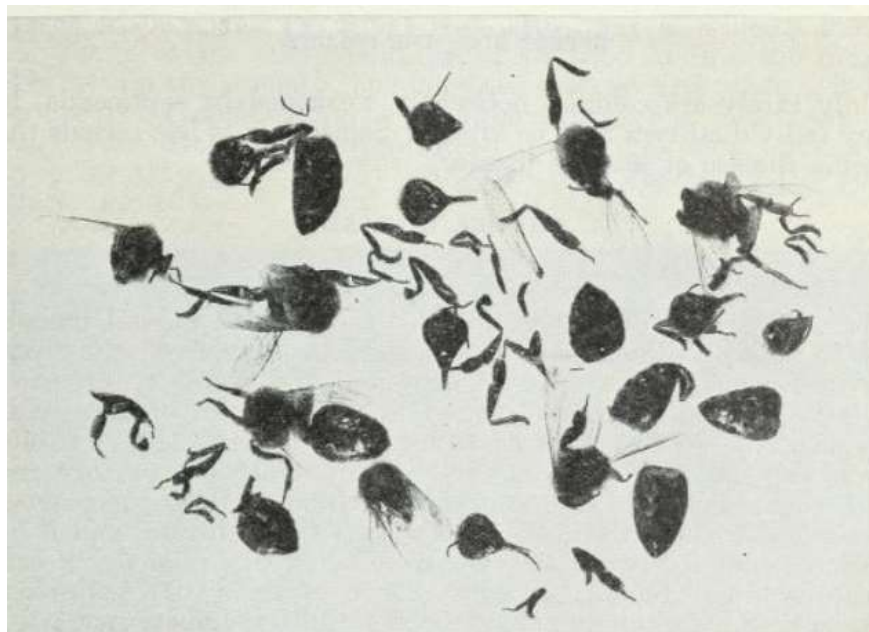
**Obrázek 3:** včela nakažená virem deformovaných křídel  
([www.vcelarisobe.cz/2019/03/dwv-tichym-zabijakem-vcel](http://www.vcelarisobe.cz/2019/03/dwv-tichym-zabijakem-vcel))



**Obrázek 4:** larvy s klinickým příznakem hniloby včeliho plodu  
([www.beedol.cz/nemoci/hniloba-vceliho-plodu](http://www.beedol.cz/nemoci/hniloba-vceliho-plodu))



**Obrázek 5:** klišovitá hmota, která vzniká z uhynulé larvy při moru včelího plodu  
([cs.wikipedia.org/wiki/Mor\\_v%C4%8Del%C3%ADho\\_plodu#/media/Soubor:Paenibacillus\\_larvae.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Mor_v%C4%8Del%C3%ADho_plodu#/media/Soubor:Paenibacillus_larvae.jpg))



**Obrázek 6:** rozpadlá těla uhynulých včel při septikémii  
([zoomviewer.toolforge.org/index.php?f=Diagnosing%20bee%20diseases%20in%20the%20apiary%20\(Page%2029\)%20BH%20L41749322.jpg&flash=no](https://zoomviewer.toolforge.org/index.php?f=Diagnosing%20bee%20diseases%20in%20the%20apiary%20(Page%2029)%20BH%20L41749322.jpg&flash=no))





**Obrázek 7:** mumie typické pro zvápenatění včelího plodu  
([www.beedol.cz/nemoci/zvapenateni-vceliho-plodu](http://www.beedol.cz/nemoci/zvapenateni-vceliho-plodu))



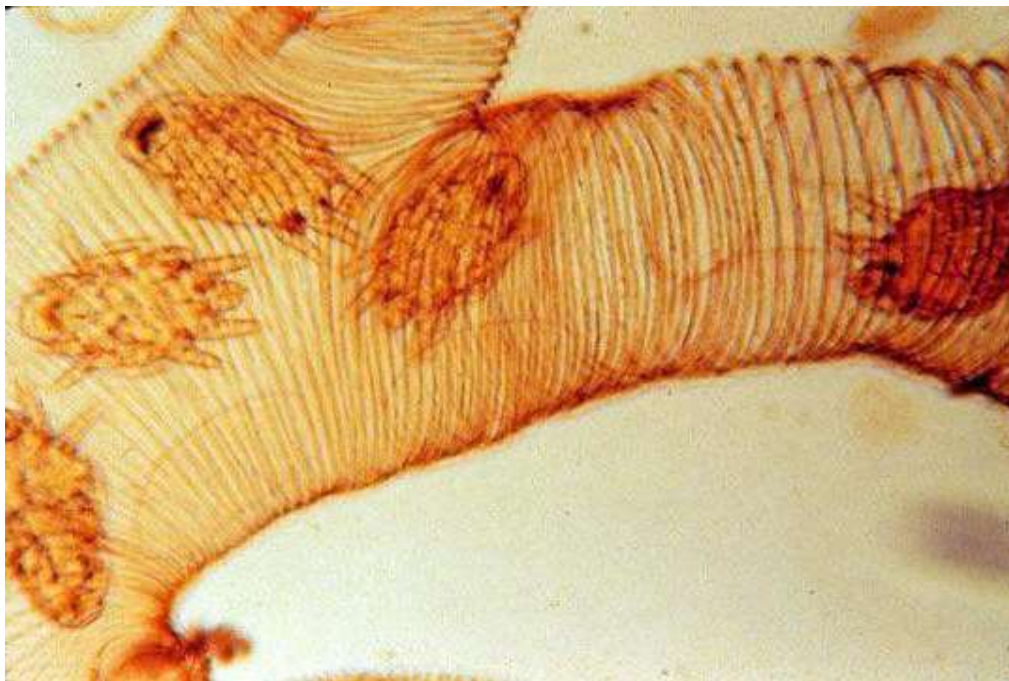
**Obrázek 8:** pokálené česno při nosemóze  
([beeaware.org.au/archive-pest/nosema/#ad-image-0](http://beeaware.org.au/archive-pest/nosema/#ad-image-0))



**Obrázek 9:** včelí matka s nataženým zadečkem, která uhynula na melanózu  
([windowbee.com/melanosis\\_en/](http://windowbee.com/melanosis_en/))



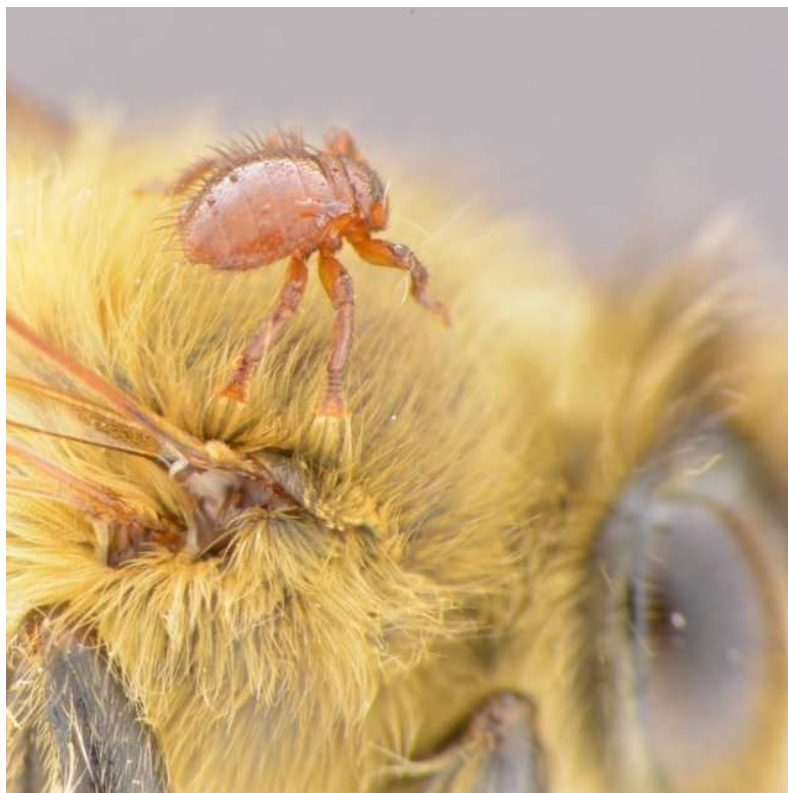
**Obrázek 10:** roztoč *Varroa destructor* na těle včely  
([www.science.org/content/article/breeders-toughen-bees-resist-deadly-mites](http://www.science.org/content/article/breeders-toughen-bees-resist-deadly-mites))



**Obrázek 11:** vzdušnice včely napadené roztočikem *Acarapis woodi*  
(slov.vcelysmrzov.cz/nemoci-a-prazite/375-roztocikova-nakaza.html)



**Obrázek 12:** housenka zavíječe na poškozeném plástu  
(beeinformed.org/2011/10/10/wax-moth/)



**Obrázek 13:** včelomorka na těle včely  
([www.researchgate.net/figure/The-bee-lice-Braula-coeca-Diptera-Braulidae-is-a-wingless-fly-with-special-combshaped\\_fig3\\_337050289](http://www.researchgate.net/figure/The-bee-lice-Braula-coeca-Diptera-Braulidae-is-a-wingless-fly-with-special-combshaped_fig3_337050289))



**Obrázek 14:** výskyt lesknáčka úlového ve včelstvu  
([www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5429648#](http://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5429648#))

