

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta tropického zemědělství



**Fakulta tropického
zemědělství**

Monitoring ontogeneze včely medonosné

Bakalářská práce

Praha 2023

Vypracovala:

Nicole Geigerová

Vedoucí práce:

Ing. Dalibor Titěra CSc.

Prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem tuto práci na téma Monitoring ontogeneze včely medonosné vypracovala samostatně, veškerý text je v práci původní a originální a všechny použité literární prameny jsem podle pravidel Citační normy FTZ řádně uvedla v referencích.

V..... dne

.....
Nicole Geigerová

Poděkování

Ráda bych touto cestou upřímně poděkovala Ing. Daliboru Titěrovi CSc. a Ing. Vojtěchu Purnochovi za vedení a inspiraci, velkou trpělivost a ochotu. Vážím si odbornosti a vědomostí, které mi tímto směrem poskytli. Další poděkování náleží mé rodině a přátelům za jejich neocenitelnou podporu, laskavost a naději kterou mi během psaní a studia dodávali.

Abstrakt

Monitoring ontogeneze včely medonosné

Tato práce se zaměřuje na monitoring ontogeneze plodu včely medonosné (*Apis mellifera*). Změny, ke kterým dochází mezi larválním a dospělým stádiem, vyžadují takové množství energie, že nemohou nastat všechny najednou.

Díky zajímavému tématu a možnosti provést ověření hypotézy ontogeneze ve vlastním včelíně, bylo pro mě téma velmi přínosné a obohacující. Obdržela jsem hlubší dovednosti a znalosti nejen ve schopnosti provádění experimentu, ale také tvorby odborných textů, což jsou dovednosti, které využiji i budoucích pracích. Práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou.

Teoretická část se věnuje základním informacím vztahující se k vývojovému stádiu včely medonosné, následně se zaobírá popisem jednotlivých fází vývoje. Podrobně rozebírá, jak dlouho trvají jednotlivé fáze, vývoj vajíčka, larvy, kukly až po dospělého jedince. Zaměřuje se zejména na délku vývoje a rozdíly mezi matkou, dělnicí a trubcem, kdy se práce primárně soustředí na ontogenezi plodu dělnic. Jelikož na vývoj plodu mohou mít zásadní vliv onemocnění, zmiňuje práce onemocnění, která jsou pro včelstva typická.

V praktické části této práce byla zpracována a vyhodnocena data ontogeneze plodu včely medonosné, což je popsáno v Tabulce č. 1. tyto výsledky byly nakonec srovnány s literárními zdroji, abych ověřila, zda jsou informace, prezentované v dostupné literatuře, pravdivé. Data, která jsem zpracovávala zaznamenávají metamorfózu v jednotlivých dnech, viz vajíčko, larva, zavíčkování nebo prázdné místo.

V rámci experimentu jsme pořídili celkem 33 fotografií během období od 17. 7. 2022 do 18. 8. 2022, což nám umožnilo zjistit, že vývoj dělnice včely medonosné trvá přesně 21 dní. Každý den jsme pečlivě dokumentovali vývoj včel fotoaparátem a vyhodnocovali jsme výsledky pozorování, které jsou nyní zaznamenány v tabulkách viz Tabulka č.1. Na základě těchto výsledků jsme potvrdili délku vývoje dělnice včely medonosné, rovněž se shoduje s dostupnou literaturou. Každá fotodokumentace nám poskytla cenné informace o jednotlivém vývoji včely, také nám umožnila získat přesnější obraz o ontogenezi plodu.

Klíčová slova: včela medonosná, larva, vývojová analýza, nemoci plodu, ontogeneze

Author's abstract

Monitoring of honeybee ontogeny

This work focuses on monitoring the ontogeny of the honey bee (*Apis mellifera*) brood. The changes that appear between the larval and adult stages require so much energy that they cannot all occur at once. With a fascinating topic and the opportunity to test the ontogeny hypothesis in my hive, I found the subject enriching.

I gained more profound skills and knowledge not only in the ability to conduct experiments but also in the creation of professional texts, skills that I will use in future employment. The thesis is separated into two parts, theoretical and practical.

The theoretical part deals with introductory information related to the developmental stage of the honey bee, followed by a description of the different stages of growth. It discusses in detail how long each phase lasts, and the growth of the egg, larva, pupa, and adult. It focuses especially on the length of development and the differences between queen, worker, and drone, with the work primarily concentrating on the ontogeny of the worker brood. Since diseases can have a significant impact on brood development, the thesis mentions diseases that are characteristic of honey bee colonies.

In the practical part of this thesis, the honey bee brood ontogeny data was processed and evaluated as described in Table 1. Results were compared with literature sources to verify whether the information presented in the available literature is truthful. The data that I processed recorded metamorphosis on a day-to-day basis, seeing an egg, larva, pupation, or empty site.

As part of the experiment, we took a total of 33 photographs during the period from July 17, 2022, to August 18, 2022, which allowed us to determine that the development of the worker honey bee takes exactly 21 days. We carefully documented the growth of the bees with a camera each day and evaluated the results of the observations, see Table 1. Based on these results, we confirmed the length of the evolution of the worker honey bee, also in agreement with the available literature. Each photo-documentation provided us valuable information on the individual development of the bee, also allowing us to get a more accurate picture of the ontogeny of the brood.

Keywords: honeybee, larvae, developmental analysis, brood diseases, ontogeny

Obsah

1.	Úvod	- 1 -
2.	Cíl práce	- 2 -
3.	Literární rešerše	- 3 -
3.1	Včela medonosná (<i>Apis mellifera</i>).....	- 3 -
3.2	Včelstvo a jeho složení	- 3 -
3.3	Matka	- 4 -
3.4	Trubec	- 5 -
3.5	Dělnice	- 6 -
4.	Vývojová stádia včely	- 7 -
4.1	Vajíčko	- 8 -
4.2	Larva	- 9 -
4.3	Předkukla	- 10 -
4.4	Kukla.....	- 10 -
5.	Včelí plásty, jejich funkce a druhy	- 11 -
5.1	Funkce plástu	- 12 -
5.2	Druhy plástů.....	- 12 -
6.	Nemoci včel	- 14 -
6.1	Houbová onemocnění	- 15 -
6.2	Bakteriální onemocnění	- 16 -
6.3	Virová onemocnění	- 17 -
6.4	Roztočnickové onemocnění.....	- 18 -
7.	Metodika	- 20 -
7.1	Umístění a stanoviště	- 20 -
8.	Výzkum: Vývoj plodu	- 21 -
8.1	Popis experimentu.....	- 21 -
8.2	Popis výsledků	- 22 -
9.	Diskuse	- 29 -
10.	Závěr	- 31 -
11.	Reference	- 32 -

Seznam tabulek:

Tabulka č.1: Znárodnění zavíčkovaného plodu v daném období.

Tabulka č.2: První líhnutí včel v pozorované době.

Tabulka č.3: První záznam vypořovaných vajíček.

Tabulka č.4: První záznamy larvíček v pozorovaném období.

Tabulka č.5: První zavíčkovaný plod.

Tabulka č.6: První vylíhnuté včely z pozorovaného období.

Seznam obrázků a grafů:

Obrázek č.1: Fotografie představuje měření (foto: Nicole Geigerová)

Obrázek č.2: Fotografie znázorňuje detail vývoje larvíček (foto: Nicole Geigerová)

Obrázek č.3: Měření ze dne 1. 8. 2022 (foto: Nicole Geigerová)

Obrázek č.4: Detail vývoje jedné konkrétní buňky (foto: Nicole Geigerová)

Graf č.1: Znárodnění venkovní a vnitřní teploty.

1. Úvod

Geneze včely začíná před 500 miliony lety, tedy na začátku prvohor. Tehdy se v mořích objevili první členovci – trilobiti. K velké změně ve vývoji hmyzu došlo před sto miliony lety, tehdy byly již zaznamenány kvetoucí krytosemenné rostliny, jejichž koevoluce s opylovači, kteří zajišťují přesun jejich pohlavních buněk, pokračuje až do dnešních dní. Hmyz se na roli přenašeče pylu rychle adaptoval a vytvořil tak jeden z nejdůležitějších mutualistických vztahů na světě (Hanousek 1991; Michener 2000; Švamberg 2003; Urban 2021).

Na konci druhohor, tedy přibližně před 75 miliony lety začal hmyz, který se živil nektarem vytvářet první společenstva. V období třetihor byl společenský hmyz již samozřejmostí, to dokládají nálezy v jantaru. Dnes je známo, že společenský hmyz žije na Zemi minimálně několik desítek milionů let. V této době již existovala společenstva, která měla tisíce až desetitisíce jedinců (Urban 2021).

Ontogeneze, tedy původ a vývoj jedince, zahrnuje základní procesy morfogeneze a buněčné diferenciaci, které se projevují i u organismů jako včela medonosná. U dělnic včely medonosné obvykle začíná oplozením vajíčka, ve kterém setrvává nejčastěji 3 dny, poté pokračuje do stádia larvy. Během 9 dne vývoje by se měla larva dělnice zavíčkovat a v tomto stádiu vyvíjet až do 21. dne (Weiss 2005).

V teoretické části se podrobně rozebírají informace týkající se vývoje včely medonosné, včetně významu včelích plástů jako nezbytné součásti každého včelstva, důležité pro správný vývoj včel. Jsou zde popsány různé druhy včelích plástů a jejich význam pro včely. Dále se práce zabývá chorobami, které mohou mít vliv na vývoj včelího plodu.

Praktická část se zaměřuje na monitorování vývoje včelího plodu. V průběhu vymezeného období vývoje včely medonosné a je podložena fotodokumentací, pořízenou každý den. Jde o vlastní výzkum na vybraném vzorku, který byl sledován po dobu od 17. 7. 2022 do 18. 8. 2022, s cílem zjistit, zda vývoj včely medonosné skutečně trvá 21 dní, jak je uvedeno v odborné literatuře. Dále je zkoumáno, jak dlouho trvají jednotlivá stádia vývoje včelího plodu, která jsou také popsána v literatuře.

2. Cíl práce

Záměrem této práce bylo zmapovat dostupné informace o vývoji včely medonosné, potvrdit či vyvrátit fakt vyskytující se v dostupné literatuře o délce vývojového stádia plodu dělnice *A. mellifera*.

Na základě vlastního pozorování byla zpracována data za účelem vyvrácení či potvrzení premisy o tom, zda se larva dělnice líhne 21. den. V rámci samotného výzkumu bylo zkoumáno počasí metodou pozorování měření venkovní a vnitřní teploty úlu. Výstupy z jednotlivých denních pozorování těchto aspektů, které mohou mít vliv na vývoj plodu včely, které se odrážejí v bakalářské práci.

3. Literární rešerše

3.1 Včela medonosná (*Apis mellifera*)

Včela medonosná se v biologickém systému řadí do říše živočichů, kmene členovců, tělo má složené z chitinových článků. Třída hmyz má tělo složené z článků, které je rozdělené do tří hlavních oddílů – hlavy, hrudi a zadečku. Hmyz má obvykle pár složených očí, pár tykadel, tři páry nohou a křídla. Hmyz z řádu blanokřídlých, kam patří včela medonosná, má na hrudi dva páry blanitých křídel. Podřád štíhlopasí charakterizuje zadeček včely, který je připojený k hrudi pomocí štíhlé stopky. Do rodu včela se řadí celkem asi dvanáct druhů, které jsou součástí čeledi včelovití (Apidae). Mezi nejznámější jsou zahrnuty včela medonosná (*Apis mellifera*), ale existují i další druhy, jako například včela andělská (*Apis dorsata*), včela obrovská (*Apis laboriosa*) či africká včela (*Apis africana*). Včely patří mezi společensky žijící druhy a přinášejí velký přínos pro život na naší planetě. Opylují převážnou většinu všech kvetoucích rostlin, tím zajistí tvorbu semen, což je pro náš život naprosto nepostradatelné (Urban 2021; Tautz 2021).

Včelstvo jako biologická jednotka může na základě informačních toků činit rozhodnutí, jenž jednotlivé včely, které nejsou sdružené, neumí. To znamená, že včely v rámci včelstva dokážou spolupracovat, komunikovat a koordinovat své aktivity takovým způsobem, že mohou činit komplexní rozhodnutí a řešit složité úkoly, jako například hledání nového úlu, sběr potravy, regulaci teploty úlu a další. Tento jev je často označován jako "včelí inteligence" a patří k zajímavým oblastem výzkumu chování včel a dalších sociálních hmyzích druhů (Veselý 1985; Weiss a Vergara 2002; Tautz 2021).

3.2 Včelstvo a jeho složení

Včela medonosná žije v početných společenstvech – zvaných včelstva. Ze sociologického hlediska se jedná o početnou rodinu, kterou tvoří oplodněná matka a její potomci (dělnice a trubci). O včelstvech se hovoří jako o superorganizmu, pokud je na něj nahlíženo z hlediska funkčních evolučních vlastností. Podobně jako je tomu u saveců, kteří jsou nejmladší vývojovou skupinou a vynikají nad ostatními obratlovci (Tautz 2021).

Savci se dají odlišit od ostatních obratlovců a zároveň je lze porovnat se včelami tak, že mají nízkou intenzitu rozmnožování. Samičky savců produkují ve speciálních žlázách mateřské mléko (včely produkují tzv. sesterské mléko), savci svým potomkům poskytují ochranu, stejně jako včely svým potomkům, tělesná teplota savců je 36 °C, u včel cca 35 °C. Savci mají velké schopnosti učit se novým věcem, stejně jako včely mají mimořádně dobře vyvinuté tyto vloh (Tautz 2021).

Každé včelstvo jako společenská jednotka má své vnitřní a vnější zákonitosti. Je třeba dbát na to, aby člověk vztahy těchto kolonií co nejméně narušoval. Rozvoj včelstva je úzce spjat s prostředím, ve kterém se nachází. Činnost včelího společenství reaguje na změny, které probíhají v průběhu roku. Největší vliv má počasí a klimatické podmínky (Veselý a kol. 2013; Linhart 2021; Tautz, 2021).

Plodování začíná po slunovratu v zimním období, kdy jsou včely stažené do chumáče vlivem chladu.

S příchodem jara startuje u včel dělba práce, a včely začínají vylétat z úlu. Létají pro vodu, pyl a snůšku. Toto období se vyznačuje bohatostí na potravu, kterou představuje nektar a pyl, tím dochází k jejich rychlému růstu, což následně vede ke zvýšení teploty v úlu a k dalšímu plodování. Rozvoj včelstev vrcholí počátkem července, kdy se nahromadí zásoby medu. Poté jejich činnost směřuje k přípravě na klidové období. Ve vrcholném období obsahuje včelstvo jednu matku, 300 – 600 trubců a 50 - 60 tisíc dělnic. Dále se v něm nacházejí vajíčka, plod, zásoby medu a pylu. Úkolem matky je klást vajíčka, zajišťovat růst a rozmnožování včelstva, trubci jsou včelí samečci, kteří mají za úkol oplodnit mladé matky. Všechny ostatní práce ve včelstvu vykonávají dělnice (Veselý a kol. 2013; Tautz 2021).

3.3 Matka

Včelí matka je nepostradatelným článkem každého zdravého včelstva. Jedná se o oplozenou samičku, která zajišťuje obnovu dělnic a trubců. Bývá jedinou kladoucí samičkou, protože včelstva medonosných včel mají vždy jen jednu matku (Veselý 2013). Jen po krátkou dobu může dojít ve včelstvu, které provádí takzvanou tichou výměnu matek, k situaci, kdy mohou krátce spolu existovat a klást vajíčka dvě samičky – matka a její dcera (Daníhlík 2012; Veselý 2013).

Specifickým znakem matky je její velikost, je značně větší než dělnice a trubci. Rozeznatelná především podle toho, že má nápadně dlouhý zadeček. Matky se vyvíjejí z oplodněných vajíček, které se nijak neliší od vajíček, ze kterých se líhnou dělnice. Žijí ale mnohem déle a vyvíjejí se rychleji od vajíčka až po dospělého jedince. Tyto rozdíly jsou způsobeny divergencí v podmínkách, které ovlivňují vývoj larválních stádií a jejich výživu. Vývoj larvy z dělnice na matku může být určen až třetí den vývoje. Celková doba vývoje larvy trvá obvykle 5 až 6 dní, avšak rozdílné podmínky krmení v průběhu 2 až 3 dnů mohou vést k významným odlišnostem ve vývoji a délce života dospělců. Včelí matka potřebuje jen 16 dní, aby se vyvinula v dospělého jedince. 3 dny ve stadiu vajíčka, 6 dní ve fázi larvy a 5 instarů během larválního vývoje (Winston 1982; Page at al. 2001).

Obecně se předpokládá, že matky mohou přežít 1 - 3 roky. Ročně klade výkonná matka okolo 200 000 vajíček. Do buňky klade vždy jen jedno vajíčko, souvisle a pravidelně. Existují ovšem výjimky, kdy některé druhy kleptoparazitických včel vkládají více vajíček do jedné buňky (Michener 2007).

Matka včely má délku v rozmezí 20 - 25 mm a váží mezi 180-260 mg. V období, kdy klade vajíčka, se matka nestará o své vlastní potřeby, ale namísto toho o ni pečují skupina mladých včel, které ji doprovázejí. Tato skupina se obvykle skládá z 8 - 26 členů (Veselý a kol. 2013).

3.4 Trubec

Hlavním úkolem trubce je postarat se o oplození mladé matky. Trubec je včelí samec, který žije ve včelstvech pouze v letních měsících. Ve včelstvu se jich nachází až několik stovek. Líhne se z neoplozeného vajíčka nakladeného do trubčí buňky, která je větší a hlubší než buňka dělnice. To znamená, že trubci mají jen jednu sadu chromozomů, pouze od matky, jsou tzv. haploidní. Chromozomy od otce chybí, tento způsob vývoje se nazývá partenogeneze. Zrození trubce bez otce komplikuje dědičnost u včel, toto je třeba mít na zřeteli při výběru včelstva k chovatelským účelům. Dle Kamlera (2018) vývoj kladeného vajíčka trubce trvá celkem 24 dní, 3 dny ve fázi vajíčka, 7 dní otevřený plod, 14 dní zavíčkovaný plod. Trubci nemají žihadlo, tudíž nikdy nebodají (Winston 1987; Weiss 2005).

Většinu času tráví v úlu na plástech společně s jinými trubci. Sami se nekrmí, neboť jim příliš velká hlava zabraňuje, aby dosáhli na zásoby v medových plástech. Jsou

tak odkázání na pomoc dělnic. Včely z úlu pravidelně vyhazují staré trubce, které už nejsou schopni se účinně podílet na zajištění obnovy včelstva, zatímco o mladé trubce pečují a připravují je na jejich budoucí roli v roji (Veselý 2013).

3.5 Dělnice

Dělnice zajišťuje ve včelstvu jeho základní chod a vhodné podmínky pro přežití celého včelstva. Larva dělnice se líhne v dělničí buňce z oplozeného vajíčka třetí den od naklazení. Mladá larvička je krmená mladuškami mateří kašičkou s přídavkem medu a pylu (Veselý 2013; Kamler 2018).

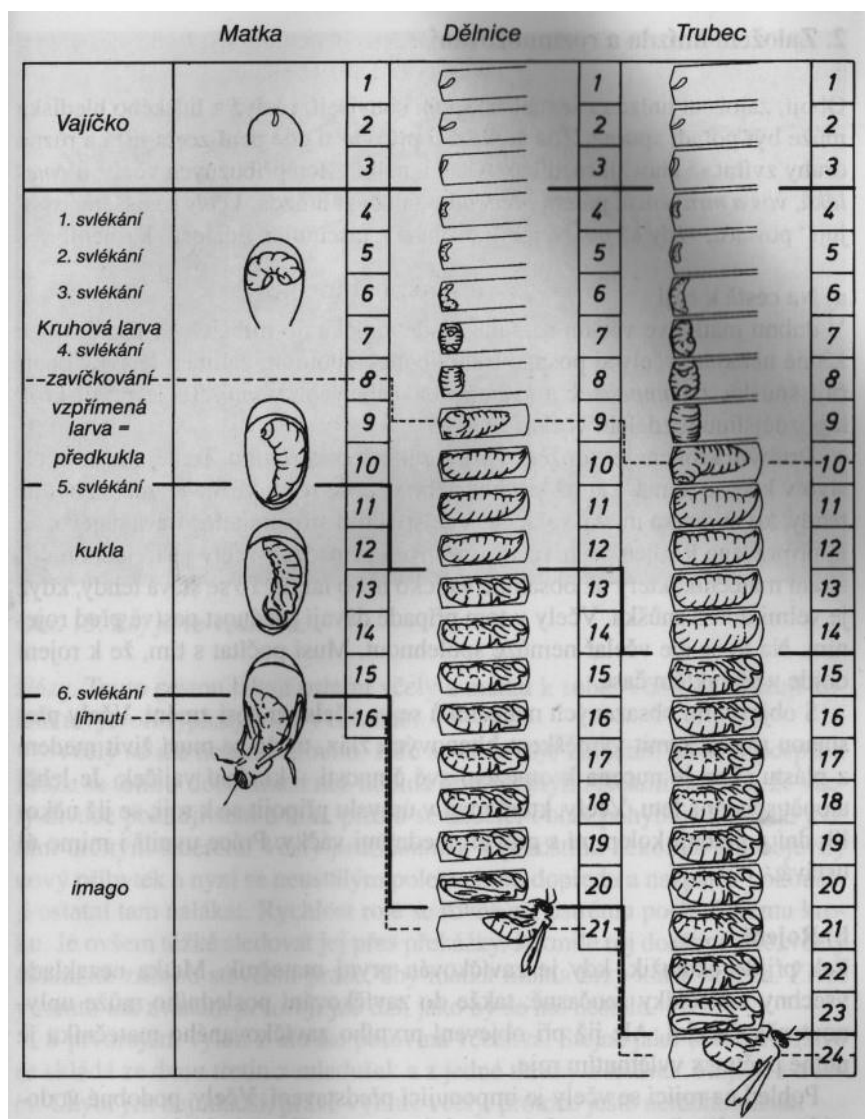
Po šesti dnech se larva začíná vzpřimovat a buňka je zavíčkovaná prodyšným víčkem. Celý vývoj dělnice trvá 21 dní, 3 dny vajíčko, 6 dní je otevřený plod a 12 dní zavíčkovaný plod. Váha dělnic se pohybuje od 81-150 mg, je velká 12-14 mm. Dělí se na mladušky a létavky, jsou to jedny a ty samé včely, jen jsou jinak staré, létavky jsou starší včely. Mladušky, včely staré do 20 dnů, se starají o všechnu práci v úlu, prvním zaměstnáním je čištění buněk, které musí být čisté k přijetí vajíček. Včely, které jsou starší tři dnů, začínají s krmením larev. Přebírají nektar, který přinášejí do úlu dělnice létavky. Mladušky zahřívají plod, vylučují vosk, stavějí nové pláсты, čistí staré pláсты a stráží bezpečnost včelstva (Winston 1987; Weiss 2005; Kamler 2018).

Teprve po dvaceti dnech začnou včely vykonávat strážní službu a stávají se z nich létavky. Ty vylétají z úlu a přinášejí nektar, vodu, propolis, rouskovaný pyl a vykonávají všechnu práci mimo úl. V době nepříznivého počasí nebo v nočních hodinách se létavky podílejí na některých pracích v úlu, větrají, odpařují vodu ze zásob medu, hlídají česno a čistí dno úlu (Weiss 2005; Veselý 2013; Kamler 2018).

Anatomické rozdíly mezi létavkami a mladuškami jsou znatelné, hltanová žláza a voskové žlázy po útlumu jejich činnosti zakrňují. Včely se dožívají různého věku, dělnice se dožívají během jara a léta 6 - 8 týdnů, v zimním období, kdy jsou ve včelstvu převážně dlouhověké včely, žijí dělnice 7 - 9 měsíců. Dlouhověké včely pomáhají překonat dlouhé a chladné období, jsou na to anatomicky i fyziologicky vybavené. Výrazným znakem dlouhověkých včel je vyvinuté tukové tělísko, zduřelé hltanové žlázy a vyšší obsah juvenilního hormonu v hemolymfě a nižší obsah vody ve tkáních (Veselý 2018).

4. Vývojová stádia včely

Včela medonosná se vyvíjí dokonalou proměnou – holometabolíí. Na začátku vývoje je vajíčko, to se mění v larvu, larva se mění v předkuklu, předkukla se mění v kuklu, a nakonec se z buňky líhne dospělá včela – imago.



Ilustrační fotografie vývoje Apoidea (Zdroj Weiss K. 2005: Víkendový včelař)

Včelí plod se ve včelstvech vyskytuje od začátku zimy až do podzimu. První vajíčka klade matka zpravidla v lednu, poslední vajíčka klade koncem září nebo října. Jedná se o období, kdy ve včelstvu přestává na krátkou dobu péče o plod. S přibýváním tepla a s přibývajícím potravou se ve vegetačním období rozrůstá plodování včelstev (Weiss 2005; Veselý a kol. 2013).

Ve vývoji dělnic, matek a trubců dochází ke zřetelným rozdílům, které jsou zmiňovány výše. Všichni projdou stadiem larvy, ale u každého toto stadium trvá různě

dlouho. Jak už bylo zmíněno, vývoj matky trvá nejkratší dobu, vývoj dělnic zaujímá časový střed a nejdéle se vyvíjí trubci. Váhové přírůstky larev jsou veliké, v průběhu pěti dnů se váha zvyšuje až tisíckrát. Larvy jsou v posledním stadiu tak velké, že vyplní celou buňku. Uvnitř buňky si larva upřede zámotek ze sekretu žláz a dělnice buňku obalí voskovým víčkem. Víčko je prodyšné, aby mohlo docházet k výměně plynů. Na dně buňky je umístěna hustá mateří kašička, kterou tam daly včely kojičky, tedy mladé včely mezi pátým a patnáctým dnem. Jedná se o směs výměšku hltanových a kusadlových žláz. Mladé larvy se živí pouze tím, co vyprodukuje kojičky, nic jiného nepožrou (Weiss 2005; Tautz 2021).

Včely pro krmení potomků produkují sesterské mléko, které používají pro zaopatření sourozenců. Množství tohoto mléka, které larva spotřebuje během první fáze vývoje, je asi 25 miligramů. Starší larvy jsou příkrmovány pylem a medem. V posledním stadiu vývoje larvy už nedochází k jejímu krmení mateřskou kašičkou. Nicméně, mateřské kašičky mají velmi důležitou funkci pro udržení zdraví celého včelstva. Obsahují řadu živin a aktivních látek, které pomáhají stimulovat růst a vývoj larvy, a zajišťují také její imunitu vůči bakteriálním infekcím. Mateřské kašičky tedy nejenom stimulují růst a vývoj včelstva, ale také přispívají k jeho zdraví a vitalitě, což je klíčové pro úspěšnou a produktivní činnost celého včelstva (Tautz 2021).

4.1 Vajíčko

Vajíčko včely medonosné má tvar protáhlého válce se zaoblenými konci. V horní části vzniká hlava zárodku. Je mírně prohnuté a horní konec je tlustší než spodní konec. Jeho délka je 1,3 - 1,8 mm, jeho velikost je proměnlivá (Veselý 2013). Je to dané tím, že čím více matka klade vajíček v určitém období, tím jsou drobnější. Jejich povrch představují dvě blány vnější a vnitřní. Uvnitř vajíčka je žlutá rosolovitá tekutina. Kulovité jádro buňky je uloženo v cytoplazmě, pokud má 32 chromozomů, potom se vylíhne matka nebo dělnice. Neoplozené vajíčko s polovičním počtem chromozomů nastává jen tehdy, když se mají líhnout trubci. Matka klade vajíčka dělnic do dělničích buněk, vajíčka trubců do trubčích buněk, které jsou o něco větší. Matčino vajíčko se klade do speciálních miskovitých struktur, které dělnice dokončí na svislých matečnicích. Tyto struktury mají tvar pohárku a jsou vybaveny otvorem směřujícím dolů. Během období rojení jsou tyto struktury umístěny na dolním okraji plástu. Pokud nebylo

do miskovité struktury položeno matčino vajíčko, později bývají tyto struktury odstraněny (Winston 1991; Weiss 2005; Veselý 2013).

4.2 Larva

Larva během prvních dnů vývoje leží rohlíčkovitě na dně buněk, má vzhled červa. Po rohlíčkovité fázi se vzpřímí. Ke konci vývoje larvy, mladušky buňku zavíčkují. Po proměně z vajíčka má larva hmotnost okolo 0,1 g a měří 1,3 mm. Za dobu pěti dnů larva zvýší svoji hmotnost 1500krát, larva matky 2200krát a larva trubce 2500krát.

Během svého vývoje se čtyřikrát svléká. Na konci svého vývojového stadia poprvé kálí. To už je vzpřímená a začíná spřádat zámotek, ze kterého se vyvine předkukla (Winston 1991; Weiss 2005; Veselý 2013).

4.3 Předkukla

Předkukla se vytvoří ze zámotku, který kolem sebe spřádá larva v zavíčkovaných buňkách. Tento kokon je nenápadný, přitisknutý na stěnu buňky. Jedná se o velmi krátké období dvou dnů. Na konci svého vývoje má již vzhled dospělé včely. V té době dochází k pátému svlékání a vzniká kukla (Weiss 2005).

4.4 Kukla

V této fázi je již tělo členěné na hlavu, hrud' a zadeček. Zřetelné jsou nohy a tykadla, křídla se podobají pahýlu. Po krátkém období klidu dochází k šestému svlékání, během kterého se čistě bílá kukla zbarvuje. Nejdříve ztmavnou oči, později pokožka. Po svléknutí se z kukly stane včela, ta svými kusadly odstraní víčko a líhne se z buňky. Obecně je známo, že vývoj včely dělnice trvá 21 dnů, matky 16 dnů a trubce 24 dnů. Rozhodujícím činitelem pro vývoj je výživa a teplota. Pokud je nevhodná teplota prostředí, dochází ke zpomalenému vývoji (Winston 1991; Weiss 2005; Veselý 2013).

5. Včelí plásty, jejich funkce a druhy

Stavba včelích plástů je součástí včelstva. Ty určují vlastnosti a život včel. Včelí plást není pro včely pouze domovem, ale dle Tautze (2021), je součástí superorganismu. Vědecké zkoumání chování hmyzího společenstva, na který je nahlíženo jako na jeden velký organismus, který žije na ploše až několika hektarů. Každý jedinec tohoto organismu je jednou funkční pracující buňkou pro úspěšný chod celé společnosti, který je považován za kostru, smyslové orgány, nervový systém, paměťový a imunitní systém. Plásty jsou postavené z vosku, který včely vyrábějí. Jsou životem a fungováním včel neoddělitelně propojeny (Tautz 2021).

Nejsou ovšem tvořené pouze z vosku, ale také z propolisu. Tuto pryskyřici včely seškrabávají z rostlin a zabudovávají jí na povrch i dovnitř voskových plástů.

Vosk včel vzniká ve čtyřech párech žláz, které jsou uloženy na břišní straně zadečku dělnic. U dělnic jsou voskové žlázy nejvýkonnější mezi 12 až 18 dnem života. Vosk, který vystoupí z těla včely, ztuhne a promění se v tenké šupinky 0,5 mm silné s hmotností přibližně v rozmezí 0,8–2 mg. Výroba vosku, jako stavebního materiálu, je řízená vlastním tělem včely. Včely si samy určují vlastnosti suroviny na stavbu plástů. Nejdříve vosk prohnětou v ústech, smíchá ho se sekretem kusadlové žlázy, poté vznikne taková konzistence, se kterou mohou včely dobře pracovat. Na výrobu jedné voskové šupinky potřebuje včela asi 4 minuty. Ze 100 g vosku může postavit až 8000 buněk (Veselý 2013; Urban 2018).

Včely začínají v dutině hnízda stavět plásty vždycky na stropě. Každý plást mohou budovat současně na několika místech. Takto vznikají celé útvary, které se dále vyvíjejí. Jednotlivé sektory plástů se postupně propojují a, ve finále, když je dílo hotové, jsou zcela pravidelné. Vzdálenost mezi plásty vyplývá z rozměru včely, která se na povrchu plástu pohybuje. Včely musí mít tolik místa, aby mohly kolem sebe projít zády. Vzniklé uličky mezi plásty umožňují proudění vzduchu, který včely využívají jako klimatizaci.

Při stavbě plástů musí být v úlu udržována stálá teplota okolo 35 stupňů Celsia, což je zajištěno aktivitou včel a regulací včelího hnízda. Stavba plástů probíhá hlavně na jaře, kdy je největší příliv potravy a dostatek nektaru a pylu, které jsou nezbytné pro produkci mateří kašičky a vývoj larvy. Plásty jsou tvořeny nejen voskem, ale také propolisovou pryskyřicí, která může ovlivnit vlastnosti plástů a jejich budoucí využití,

jako například v boji proti patogenům a k bakteriostatickým účinkům (Veselý a kol. 2013; Urban 2018; Tautz 2021).

5.1 Funkce plástu

Včelí plásty plní celou řadu funkcí. Slouží jako plodové hnízdo pro vývoj včel, informační paměť a první obranná linie proti patogenům (Tautz 2021).

Plásty, které jsou určeny pro zásobu medu, tyto nalezneme jako vnější, krycí. Uprostřed včelího hnízda včely stavějí plodové plásty. Ty včely bedlivě chrání. Plodový plást má tři zóny. Uprostřed plodového plástu jsou buňky s vajíčky, larvami a kuklami, které jsou obklopeny tzv. věncem, který je plný pylu a zbytek plástu je naplněn medem. Toto rozložení je logické, neboť péče o plod je nejcennější a je mu věnována největší péče. Všude okolo je pyl, aby krmičky měly snadný přístup (Viuda-Martos et al. 2008; Tautz 2021).

Na systému rozmístění plodu, pylu a medu se podílí matka, která klade vajíčka. Její systém však mohou korigovat dělnice. Včely, které sbírají pyl, si vkládají úlovek do buněk samy. Včelstvo během roku nasbírá asi 20 až 30 kg pylu. Pro nasbíráání zásoby pylu udělá asi 1 až 2 milióny výletů. Včely si samy umí rozlišit vhodné oblasti na plástu a podle jejich polohy je vhodně využít. Chemická data, která se v plástu ukládají, poté slouží jako paměť (Kamler 2018; Tautz 2021).

5.2 Druhy plástů

Plásty mohou být:

Panenský – to je plást, na který včely vystavěly buňky, ale matka ještě nezakladla.

Plodový plást – plást, kde se z nakladených vajíček vylíhnou larvičky, přetvoří v kukly a vylíhne se dospělá včela, v buňce zůstane kokon a podle počtu vylíhlých generací plást zbarvují do hněda.

Zásobní plást – je plást, který je zásoben medem nebo cukernatým roztokem, tyto jsou zavíčkované nebo odvíčkované, jak bylo již zmíněno výše.

Pylový plást – buňka je zaplněná pylem.

Krycí plást – se nachází na okraji plodiště, může to být pylová deska, zásobní plást i panenské dílo.

Souš – Souš je prázdné dílo, které již předtím bylo zaplodováno nebo bylo zaplněné zásobami. Skladují se přes zimní období pro rezervu.

Je důležité si uvědomit, že tyto práce týkající se krycího plástu a souše jsou prováděny včelařem, nikoli samotnými včelami (Kamler 2018).

6. Nemoci včel

Včely mohou trpět řadou onemocnění. Může se jednat o nemoci, které se nepřenáší na ostatní včelstva, ale také o nemoci, které jsou přenosné na ostatní jedince. Nemoci však také ovlivňují chování včel.

Podle výskytu dělíme nemoci na nemoci včelího plodu a nemoci dospělých včel. U včel medonosných jsou nejčastějším onemocněním patogeny houby, bakterie, viry a roztoči. Mezi další onemocnění patří např. hynutí plodu hladem, hynutí plodu zimou, průjem a zácpa včel (Veselý 2013; Tautz 2021).

Onemocnění včelstev je vždy velkým problémem. K tomu, aby bylo možné rozeznat chorobu a úspěšně se s ní vypořádat, je zapotřebí účinného zákroku formou přesné diagnostiky mikroorganismu daného onemocnění. Prvním signálem onemocnění bývají klinické příznaky, které se mohou vzájemně podobat u vícero onemocnění. Dále se mohou symptomy projevit v delším časovém úseku, což se většinou projeví na změně chování včel. Poté bývá provedeno laboratorní vyšetření a pozorování daných mikroorganismů.

U virových onemocnění se provádí biochemické a imunologické metody vyšetření, u bakterií vyšetření na zjištění citlivosti k bakteriofágům (de Graaf et al. 2006).

Ve jedné studii autoři uvádí, že nejčastější úmrtnost včel mají na svědomí právě různá onemocnění. Ovšem mezi další faktory způsobující úmrtnost se řadí výlety včel, které se nevracejí zpět do úlu, během hledání potravy včely ovlivňují některá rizika, kdy jedním z nich může být poškození křídel. V úlu včely nehynou tak často. Co se týče zásahu do včelstva včelařem, tak záleží na mnoha dalších aspektech, a to je síla oklepání, jak moc šetrné bylo ometení včel při zásahu do úlu, vlastnosti včelstva jako takové, velikosti úlu a manipulace s ním spojená.

Jak vidíme v tomto případě, tak zásah do včelstva včelařem nezvyšuje úmrtnost včel, tak jako jiné aspekty. Můžeme potvrdit, že úmrtí včel při našem experimentu nebylo v takovém počtu, protože je mnohem více faktorů, které ovlivňují jejich ztrátu (Page et al. 2001).

6.1 Houbová onemocnění

Zvápenatění včelího plodu (*Ascospaerosis larvae apium*) je onemocnění, které způsobuje houba – plíseň *Ascopharea apis*. Tato nákaza se vyskytuje v Evropě od padesátých let 20 století. Nejprve toto onemocnění bylo zjištěno v Severní Americe, následně v Kanadě a Jižní Americe. V České republice se toto onemocnění vyskytuje v posledních desetiletích.

Původce onemocnění se vyskytuje ve dvou formách, buďto menší nebo větší plodničky. Mycelinum obou forem je článkovité, heterothalické (vyskytují se dva typy vláken). V plodničce se vytvoří velké množství drobných výtrusů, které nakonec prasknou a infikují larvy včel.

Larvy včelího plodu se nakazí výtrusy houby z potravy, poté se začne rozrůstat ve střevech larvy a postupně se dostává do celého těla. Nejcitlivější k infekci jsou larvy staré 3 až 6 dnů. Onemocnění probíhá poměrně rychle, larvy většinou uhynou před zavíčkovaním nebo do dvou dnů po zavíčkování. Z larvy se stane mumie, která je prorostlá houbou. Trubčí plod je citlivější než plod dělnice.

Včely vynášejí uhynulé larvy z úlu ven, při tom se kontaminují výtrusy a zpět onemocnění zanášejí do úlu. Stejně jako u jiných onemocnění jsou častým zdrojem prázdné, přístupné úly. Dále se toto onemocnění může šířit přenášením nakažených včelstev nebo nakaženými matkami.

Spory *Apis* jsou velmi odolné, zůstávají infekční až 15 let. Dlouho vydrží v medu, pylu a vosku. Jsou schopné přežít na stěnách úlů nebo na včelařském nářadí či v půdě před úly (Fassatiová 1979). Náchylnější k onemocnění je včelstvo, které má špatnou matku nebo je oslabeno špatným krmivem. Častým faktorem tohoto onemocnění může být oslabení včelstev jinou nemocí, zejména virovým onemocněním včelího plodu.

Klinické příznaky jsou typické pro skvrnitá víčka buněk, která jsou mírně propadlá. Nemocný plod se zpočátku mění v nažloutlou kašovitou hmotu, později jsou zřetelné bílé chomáče hyf. Jakmile hyfy prorostou do celého těla, larva se změní v bílou mumii, tím připomíná kousek vyschlého vápna.

Diagnostika je poměrně snadná, provádí se pomocí mikroskopu a kultivace. K vyšetření se zasílají mumifikované zbytky uhynulých larev společně s kouskem plástu s podezřelým plodem.

Mumifikované larvy, postižené plásty se odstraní ze včelstva a následně se spálí. Úl se musí vydezinfikovat běžnými dezinfekčními prostředky, rovněž náradí, pracovní oblek apod.

K léčbě tohoto onemocnění se používají odparné desky kyseliny mravenčí. Jako prevence nemoci je důležité věnovat pozornost mumifikovaným larvám, nepoužívat tmavé a staré plásty, nedávat včelám med, který je neznámého původu (Veselý 2013; Urban 2018; Tautz 2021).

6.2 Bakteriální onemocnění

Mor včelího plodu (*Histolysis infectiosa pernicioso larvae apium*, *Pestis americana larvae apium*) je závažné onemocnění larev včel, je velmi staré a většinou se projevuje u včelstev s velmi špatnou hygienou nebo u slabých včelstev (Genersch et al. 2006). Bakterie jsou velmi odolné proti nízkým i vysokým teplotám a přežívají i několik desítek let v blízkosti včelstev. Včelí mor se vyskytuje po celém světě, v Evropě je postiženo v průměru až 5 % včelstev, v ČR je tento výskyt menší než 0,1 % díky jeho úspěšnému tlumení.

K projevu onemocnění dochází tak, že larvy se nakazí potravou, v žaludku se bakterie rychle rozmnožují (Lucký 1984). Při silném rozmnožení bakterií hyne většina plodu, to způsobí, že včelstvo není schopné se tomuto onemocnění ubránit. Nejnáchylnější jsou larvy ve stáří 8–24 hodin. Nejvíce se bakterie množí v tukových buňkách. I buňky v ostatních tkáních se mění v důsledku nákazy a po zavíčkování larvy hynou na celkovou sepsi. Při masivním nakažení mladých larev hyne plod ještě před zavíčkováním. Mor mohou rozšiřovat i další paraziti a různí škůdci. Dospělé včely jsou vůči moru odolné.

Původcem nákazy tohoto onemocnění je mikrob *Paenibacillus larvae*. Jedná se o tyčinkovou bakterii, pohyb jí je umožněn dlouhými bičíky, které jsou po celém povrchu bakterie (Genersch et al. 2006).

Klinické příznaky jsou zřejmé až u zavíčkovaného plodu. Víčka jsou tmavá, propadlá a občas mají na povrchu díry. Plást bývá nepravidelně zakladen. Nakažené larvy mění barvu, nejsou bílé, začínají tmavnout a následně se mění v tmavou lepkavou hmotu. Larvy, které jsou v rozkladu velmi zapáchají, připomíná to zápach klišu. V prvním roce nákazy příznaky nejsou tolik zřetelné, nemocné larvy se vyskytují ojediněle. V průběhu

času se onemocnění rychle šíří, včelstvo je slabé a po 3 – 4 letech uhynie. Nejčastěji tomu tak bývá v zimním období.

Pro přesnou diagnostiku je nejpřesnější laboratorní vyšetření. Vyšetření se provádí z tmavých rozkládajících larev. Kultivace je poměrně obtížná, mikrob vyžaduje speciální živé medium. K vyšetření se zasílá vzorek plodového plástu, podezřelé buňky musí být označené např. párátkem.

Při vzniku tohoto onemocnění je nutné učinit opatření, aby se nákaza nešířila. Toto zajistí příslušné pracoviště Státní veterinární správy. Je nutné označit ohnisko nákazy, musí se nařídit uzávěra ohniska. Nakažené včelstvo se musí zlikvidovat spálením uhynulého včelstva a všech předmětů, ostatní musí být dezinfikováno.

Následně nastává pozorovací doba, zda došlo k zániku onemocnění, tato doba trvá jeden rok od posledního výskytu nákazy. Během této doby musí být prohlédnuty plodové plásty. Případně podezřelé plásty se musí laboratorně vyšetřit.

Léčba včelího moru je taková, že nemocným včelstvům se podávají antibiotika v kombinaci se sulfonamidy (Veselý a kol. 2013; Urban 2018).

6.3 Virová onemocnění

Viry jsou původci některých nemocí včelího plodu a dospělých včel. Rozmnožují se v buňkách tkání, kde způsobí jejich rozpad, nakonec smrt infikovaného jedince. Virová onemocnění se vyskytují po celém světě.

Virová nákaza včelího plodu (*Sacculisatio contagiosa larvae apium*) je onemocnění larev, které jsou naplněné tekutinou. Viry jsou nejmenší organismy, které nejsou schopny samostatného života, ale vždy parazitují v buňkách živočichů, rostlin nebo bakterií. Virová nákaza včelího plodu se vyskytuje na celém světě. Ve většině případech nezpůsobí velké škody, při tomto onemocnění dochází k přechodnému oslabení včelstva. Původcem onemocnění je virus *Morator aetatulae*. Jedná se o kulovitý virus, který je citlivý na zvýšenou teplotu a vyschnutí. Toto onemocnění se vyskytuje zejména na jaře, ale v létě samo mizí. Virus se množí v hltanových žlázách a vylučuje se v sekretu, který přidávají včely do pylových zásob. V uhynulých nebo vyschlých larvách virus nepřežije. Nákaza se šíří v době, kdy je obsah larvy tekutý. Ve většině případů nemoc přenáší matka ve vajíčkách. Larvy se nakazí ve věku do čtyř dnů, starší larvy jsou odolné (Urban 2018; Veselý 2013).

Klinické příznaky onemocnění se projeví po zavíčkovaní plodu, než se larva zakuklí. Poslední larvální pokožka se oddělí od pokožky kukly, ale nesvlékne se. Tekutina se nevstřebá, hromadí se mezi starou a novou pokožkou. Barva nemocné larvy se mění z bílé na žlutou, tyto nakažené larvy hynou před zakuklením. Uhynulé larvy nijak nezapáchají.

Na vyšetření se zasílají plásty s uhynulým plodem. Provádí se vyšetření mikroskopem a kultivací.

Jako opatření před šířením nemoci se odstaví plásty s napadeným plodem, v případě, že je zasaženo více plástů, včelstvo se přeloží do jiného úlu, které posílíme přidáním zavíčkovaného plodu nebo se vymění matka. Úl i rámky se musí umýt roztokem louhu sodného nebo draselného, uhynulé včely se spalují (Veselý 2013; Urban 2018; Linhart 2021).

6.4 Roztočnickové onemocnění

Varroáza včel (*Varroa destructor*) je onemocnění způsobené parazity, který napadá včelí plod i dospělé včely. Tento parazit se dříve vyskytoval v Asii, kde jeho hostitelem byla nejčastěji *Apis cerana* (Urban et al. 2015). Po polovině minulého století se postupně rozšířil do Evropy v souvislosti s převozem včelstev a prodejem včelích matek se roztoč rozšířil do oblastí, kde včela medonosná nežila (Hrobařová 2009; Hubert et al. 2016). „V průběhu padesátých let se roztoč vyskytoval v Číně, v průběhu šedesátých let byl zavlečen na Dálný východ. Z Asie se rychle začal šířit do Evropy a v průběhu sedmdesátých let se vyskytl v Maďarsku a poté se postupně rozšířil na Slovensko. V roce 1977 byl roztoč zaznamenán v Německu, kam se dostal převozem včely indické z Pákistánu a v roce 1982 byl zjištěn ve Francii. Přímo v české republice se roztoč vyskytl v roce 1978, kde prvního roztoče objevil Hanko při kontrole z pohraničních oblastí se Sovětským svazem (Veselý a kol.2013).“ Nemoc se rozšiřuje tím způsobem, že trubci, dělnice i matky roznesou do včelstva oplozené samičky roztoče. Varoáza se může šířit i pomocí plástů a úlů.

Původcem onemocnění je roztoč *Varroa destructor*, samičky tohoto roztoče jsou dobře viditelné pouhým okem. Na počátku jsou žlutobílé, později červenohnědé až hnědé.

Jsou lesklé, postupem svého dozrávání se vyvine hnědý a ztvrdlý hřbetní štít.

K šíření nemoci dochází tak, že dělnice, trubci nebo matky přinesou do včelstva oplodněné samičky tohoto roztoče. Trubci, kteří jsou onemocněním napadeni, přenášejí onemocnění do cizích včelstev. Dělnice přenášejí roztoče do včelstev při zalétávání nebo rojení. Nejčastěji dochází k přenosu nemoci přemístování nemocných včelstev. Varoáza se může šířit i pomocí plástů a úlů. Mimo včelu žije roztoč v závislosti na vnějších podmínkách šest až sedm dnů.

Vývojový cyklus roztoče probíhá na včelím plodu. Těsně před zavíčkováním přechází oplodněná samička z včely na plod. Po zavíčkování klade roztoč na vzpřímenou larvu a předkuklu zhruba 2 až 5 vajíček. Samička i vývojová stádia roztoče *Varroa destructor* se živí krví včel a včelího plodu. Tím připravují včelí plod o živiny a plod je značně poraněný.

Klinické příznaky se projevují až po delší době od nakažení včelstva. Rozmnožování roztoče je poměrně pomalé. Klinické příznaky nemoci se projeví až za 2 – 3 roky od nakažení. Pokud je počet roztočů velký, v počtu tisíců, dochází k úhynu včelstva během zimy. Charakteristické příznaky nemoci jsou zjišťovány na mladých včelách.

Z napadeného plodu se líhnou včely s nedokonale vyvinutými křídly, zadečkem a zakrnělými nohama, případně s menším počtem nohou. Při silném napadení již hynou kukly včel.

Diagnostika onemocnění se prokazuje samičkou roztoče v měli. Na podzim se vkládají do úlů podložky, z nichž se získá měl, která se posléze vyšetří. Varoázu lze také zjistit vyšetřením dospělých včel.

Toto onemocnění se tlumí plošně léčebnými metodami, které upřesňuje Státní veterinární správa metodickým pokynem. Nařízená opatření jsou povinná pro všechny včelaře. Základem léčby je ošetření včelstev v zimním období bez plodu. Účinné látky se vpravují do včelstev fumigací (v podobě kouře). Léčení se opakuje celkem třikrát. Doplňkovým způsobem léčby je použití odparných desek s kyselinou mravenčí (Veselý 2009; Hrobařová, 2010; Urban 2018; Tautz 2021).

7. Metodika

Hodnocení daného vzorku, který byl zkoumán a prováděn v lokalitě Kydliny, okr. Klatovy. Zkoumané období probíhalo od 17. 7. 2022 do 18. 8. 2022 ve vlastním včelíně. Měření probíhalo vždy každý den v 17.00 prohlídkou zkoumaného vzorku ve včelíně. V té době došlo k vyjmutí zkoumaného rámu a jeho fotodokumentace. Současně s tímto byla měřena venkovní teplota a vnitřní teplota v úlu. Venkovní teplota byla měřena venkovním teploměrem, který je umístěn z vnější strany včelína. Vnitřní teplota v úlu byla měřena potravinářským teploměrem, který byl umístěn uvnitř zkoumaného úlu. Zkoumání probíhalo na plastovém nástavkovém úlu o rozměrech 39x24 cm. Další pomůckou ke sběru dat byla měřítka, která byla vždy umístěna na rámu ve stejném místě.

Vzorek byl zkoumán na rámu měřítkem o rozměrech 20 x 20 cm. Za zkoumané období bylo provedeno celkem 33 měření, včetně každodenní fotodokumentace, ze které byly hodnoceny výsledky, jak probíhá celkový vývoj včely medonosné – dělnice. Celkem bylo překontrolováno 1600 různých buněk.

Cílem výzkumu bylo zjistit, kolik se v daném zkoumaném období vylíhlo dospělých včel – dělnic. Zjistit, zda skutečně ontogeneze včely medonosné trvá 21 dní, jak je obecně uváděno v literatuře, či, zda vývoj trvá déle nebo kratší období, dále, kolik dní trvají jednotlivé fáze vývoje, kolik dní je vývoj vajíčka, larvy, kukly. Dále bylo prozkoumáno, jaký vliv má na vývoj plodu vnější a vnitřní teplota.

7.1 Umístění a stanoviště

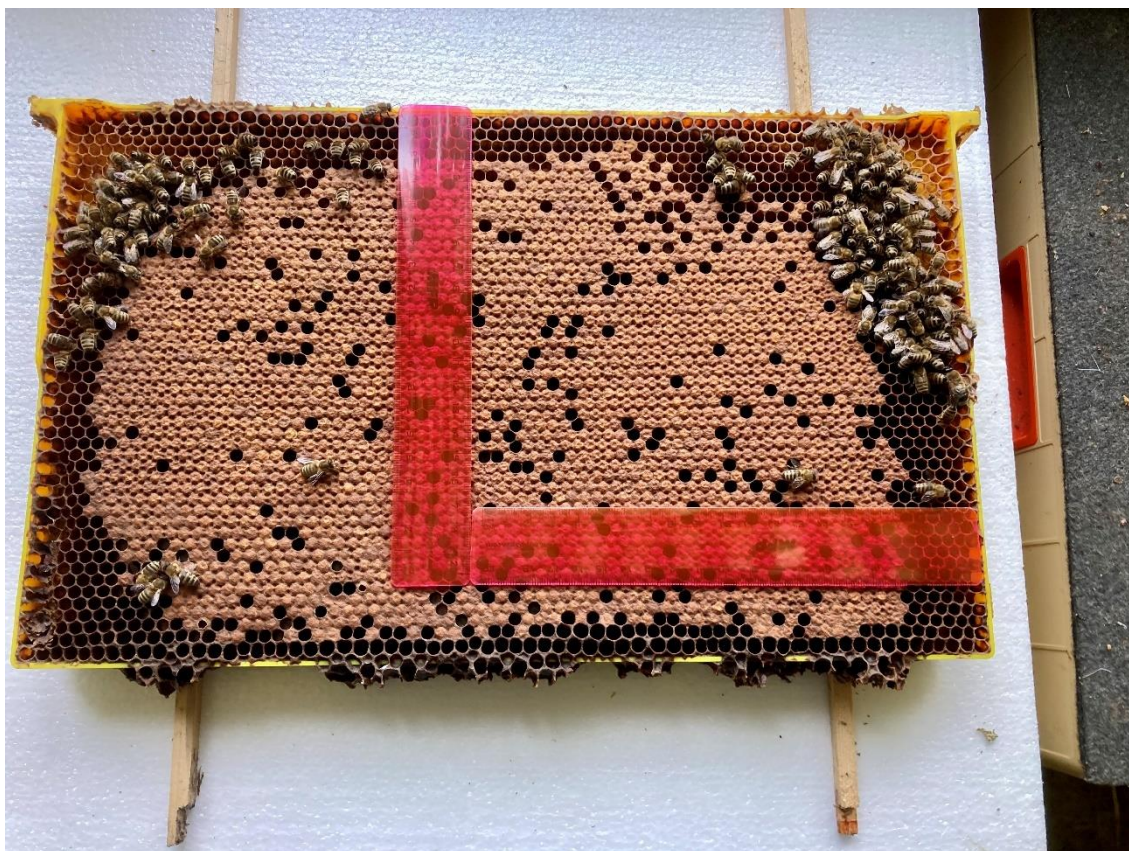
Výzkum byl prováděn na stanovišti v obci Kydliny u Klatov, jehož nadmořská výška je 458 m nad mořem. Jedná se o včelín, kde je umístěno 11 včelstev. Včelstva mají k dispozici pestrou včelí pastvu v rozmanitém slunném prostředí. Bylo teplé, suché počasí a včelstvo bylo v dobrém zdravotním stavu a kondici.

8. Výzkum: Vývoj plodu

8.1 Popis experimentu

V období od 17. 7. 2022 do 18. 8. 2022 byly zkoumány jednotlivé fáze vývoje včely medonosné (dělnice). Výzkum byl prováděn na rámečku o rozměrech 39 x 24 cm, byl vybrán vzorek o rozměrech 20 x 20 cm a počtu 1600 různých buněk. Za zkoumané období bylo provedeno celkem 33 měření, každý den byl dokumentován fotoaparátem, byla měřena teplota v úlu, zároveň venkovní teplota. Zkoumané období probíhalo denně přibližně ve stejnou dobu, tedy okolo 17.00 odpoledne.

Při výzkumu byl vyjmut konkrétní rámeček, na kterém se prováděla studie. Včely byly šetrně odstraněny a rámeček byl umístěn na vedlejší úl na dva dřevěné bloky. Poté byla na rámeček umístěna měřítka vždy na stejném místě a provedena fotodokumentace. Na základě toho byly sesbírány fotografie z každého dne, jak je patrné na Obrázku č.1. Tyto informace byly shrnuty v Tabulce č.1, která je názornou vizualizací vývoje plodu včely. Každý den byl vyhodnocen výsledek pozorování vývoje.



Obrázek č.1: Fotografie představuje měření (foto: Nicole Geigerová)

8.2 Popis výsledků

V době od 17. 7. 2022 do 23. 7. 2022 byl na zavíčkovaném rámečku pozorován zavíčkovaný plod v počtu 877 kusů.

Tabulka č.1: Znázornění zavíčkovaného plodu v daném období.

DATUM	ZAVÍČKOVANÝ PLOD	VČELA	VAJÍČKO	LARVA
17.07.2022	877	-	-	-
18.07.2022	877	-	-	-
19.07.2022	877	-	-	-
20.07.2022	877	-	-	-
21.07.2022	877	-	-	-
22.07.2022	877	-	-	-
23.07.2022	877	-	-	-

Dne 24. 7. 2022 došlo k prvnímu líhnutí včely dělnice v počtu 52 kusů. Toto pokračovalo do 31. 7. 2022, kdy se vylíhla poslední včela dělnice. Za toto období se vylíhlo 877 včel.

Tabulka č.2: První líhnutí včel v pozorované době.

DATUM	ZAVÍČKOVANÝ PLOD	VČELA	VAJÍČKO	LARVA
24.07.2022	825	52	-	-
25.07.2022	607	218	5	-
26.07.2022	323	284	97	-
27.07.2022	121	202	101	-
28.07.2022	74	47	171	-
29.07.2022	34	40	177	24
30.07.2022	8	26	435	62
31.07.2022	-	8	468	106

V této době nemohla být zkoumána fáze vývoje vajíčka a larev s ohledem na to, že ode dne 17. 7. 2022 byl již zkoumaný vzorek zavíčkovaný, to znamená, že v daném období již nebyla zaznamenána fáze vývoje vajíčka a larvy.

Dne 25. 7. 2022 byla zaznamenána první zakladená vajíčka do prázdných vyčištěných buněk v počtu 5 kusů. Fáze vajíčka byla sledována ve dnech od 25. 7. 2022 do 6. 8. 2022.

Tabulka č.3: První záznam vypořizovaných vajíček.

DATUM	ZAVÍČKOVANÝ PLOD	VČELA	VAJÍČKO	LARVA
25.07.2022	607	218	5	-
26.07.2022	323	284	97	-
27.07.2022	121	202	101	-
28.07.2022	74	47	171	-
29.07.2022	34	40	177	24
30.07.2022	8	26	435	62
31.07.2022	-	8	468	106
01.08.2022	1	-	475	136
02.08.2022	95	-	324	140
03.08.2022	100	-	365	329
04.08.2022	170	-	147	316
05.08.2022	175	-	158	323
06.08.2022	178	-	142	290

Bylo vysledováno, že tato fáze trvala 4 dny. Během těchto dnů nelze určit stáří vajíčka ze sledovaných počtů, neboť není zřejmé, jaké je stáří vajíčka, zda se jedná o jednodenní či vícedenní vajíčko (pozorováno pouhým okem).

Domníváme se, že fáze vajíčka trvala 4 dny, toto zjištění je s ohledem na to, že první pozorovaná larvička byla vysledována čtvrtý den od prvního zaklazení vajíčka.

Ve sledovaném období je v tabulce zaznamenán jednotlivý počet vajíček, ze kterého je zřejmé, kdy dochází v průběhu dnů k největšímu počtu zaklazení až po jeho úbytek.

Fáze vývoje larev byla sledována v období od 29. 7. 2022 do 11. 8. 2022.

Tabulka č.4: První záznamy larviček v pozorovaném období.

DATUM	ZAVÍČKOVANÝ PLOD	VČELA	VAJÍČKO	LARVA
29.07.2022	34	40	177	24
30.07.2022	8	26	435	62
31.07.2022	-	8	468	106
01.08.2022	1	-	475	136
02.08.2022	95	-	324	140
03.08.2022	100	-	365	329
04.08.2022	170	-	147	316
05.08.2022	175	-	158	323
06.08.2022	178	-	142	290
07.08.2022	464	-	-	122
08.08.2022	475	-	-	138
09.08.2022	580	-	-	125
10.08.2022	583	-	-	40
11.08.2022	611	-	-	18

První den bylo vysledováno 24 kusů larev, v průběhu sledovaného období se počet měnil. Bylo zjištěno, že fáze vývoje larev trvala 7 dnů od prvního zjištění. Z fotodokumentace je patrné a dobře viditelné, jak larvička nabírá na objemu, což se shoduje s literaturou (viz. teoretická část).

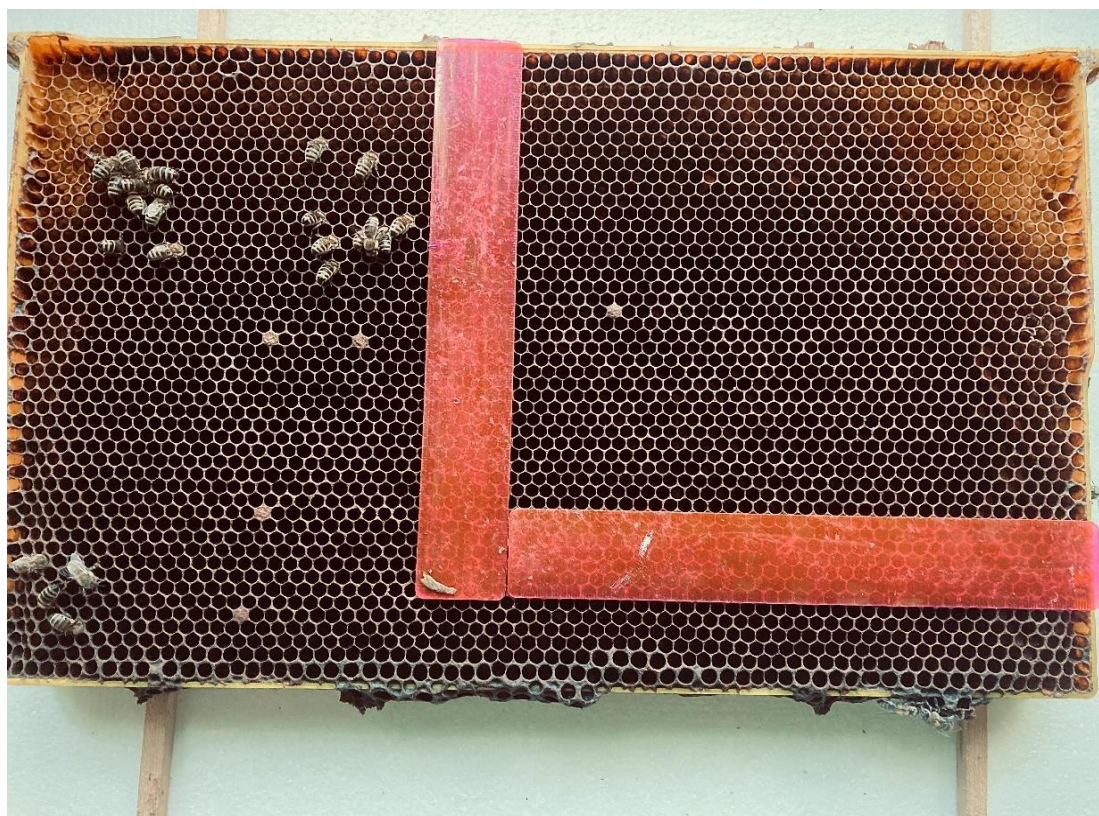


Obrázek č.2: Fotografie znázorňuje detail vývoje larviček (foto: Nicole Geigerová)

Dne 1. 8. 2022 byla vysledována pouze jedna buňka. Dle tabulky lze sledovat podle jednotlivých dnů počet zavíčkovaných buněk. Maximální počet zavíčkovaných buněk bylo 13. 8. 2022 v počtu 640 kusů. Zavíčkované buňky byly po dobu 13 dnů, než došlo ve vylíhnutí první včely.

Tabulka č.5: První zavíčkovaný plod.

DATUM	ZAVÍČKOVANÝ PLOD	VČELA	VAJÍČKO	LARVA
01.08.2022	1	-	475	136
02.08.2022	95	-	324	140
03.08.2022	100	-	365	329
04.08.2022	170	-	147	316
05.08.2022	175	-	158	323
06.08.2022	178	-	142	290
07.08.2022	464	-	-	122
08.08.2022	475	-	-	138
09.08.2022	580	-	-	125
10.08.2022	583	-	-	40
11.08.2022	611	-	-	18
12.08.2022	596	-	-	-
13.08.2022	640	-	-	-



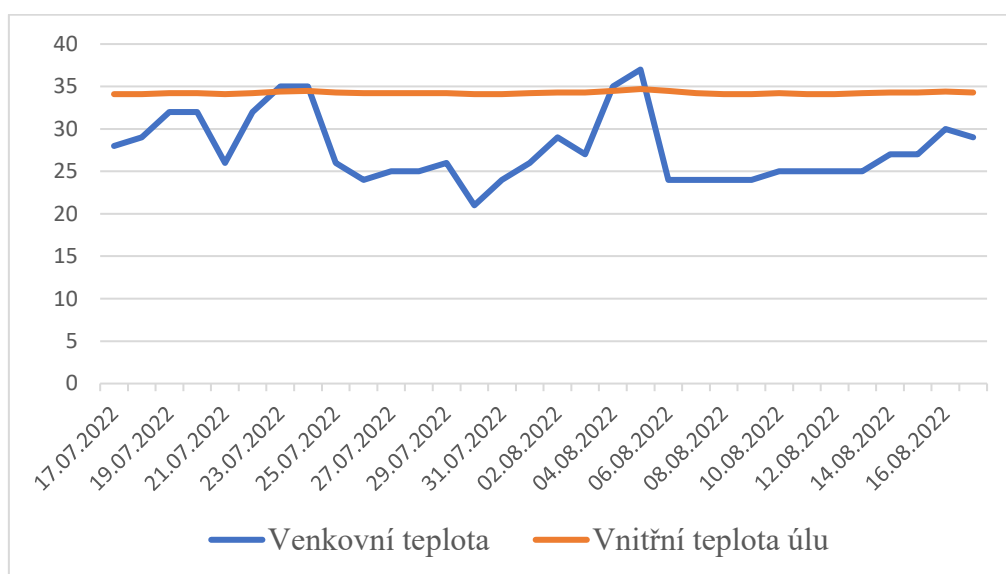
Obrázek č.3: Měření ze dne 1. 8. 2022 (foto: Nicole Geigerová)

Líhnutí včel bylo vysledováno v době od 14. 8. 2022 do 18. 8. 2022.

Tabulka č.6: První vylíhnuté včely z pozorovaného období.

DATUM	ZAVÍČKOVANÝ PLOD	VČELA	VAJÍČKO	LARVA
14.08.2022	609	31	-	-
15.08.2022	552	57	-	-
16.08.2022	481	71	-	-
17.08.2022	446	35	-	-
18.08.2022	30	416	-	-

Celkem se vylíhlo 610 včel.



Graf č.1: Znázornění venkovní a vnitřní teploty.

Výzkumníci provedli pokus, při kterém zkoumali, jaký vliv má snížení teploty v chovu včel na úmrtnost larev, náchylnost včel k pesticidům a další aspekty, na které se studie odkazuje.

Snížili teplotu na 33 °C a sledovali, jak se to projeví na vývoji včelích larev a celkovém zdraví kolonie. „Pomocí protokolu chovu in vitro podle Aupinela (2005) jsme poprvé mohli kontrolovat teplotu líhně nejen během stádia kukly, ale také během larválního stádia. Larvy včely medonosné byly chovány in vitro při teplotě 35 °C (optimální) a 33 °C (suboptimální) od 12. hodiny po vylíhnutí po dobu 15 dnů. Dimethoát byl testován požitím buď na 4denních larvách, nebo na 7denních dospělých.“ (Medrzycki et al. 2010)

Z laického hlediska bychom si řekli, že pokud budou včely vyrůstat v chladnějším prostředí, než jsou zvyklé, bude to mít pozitivní vliv do jejich budoucnosti s tím, že budou odolnější a budou lépe snášet chladnější prostředí. V tomto výzkumu se stal opak pravdou a včely, na kterých byl experiment prováděn měl opačný účinek. Ve výsledcích popisují, že nijak tento pokus vývoj larev neovlivnil, ale zasáhl dospělé včely, které byly najednou citlivější a způsobovalo to úmrtnost, kdy příčinou byla menší odolnost proti pesticidům a včelstvo bylo celkově slabé (Medrzycki et al. 2010).

Jak vidíme v tomto případě, můžeme potvrdit, že námi pozorovaná teplota v úlu na vybraném vzorku, nijak nezasáhla do vývoje plodu, protože se vždy pohybovala v rozmezí 34 – 35 °C. I když venkovní teplota za pozorované období velmi kolísala mezi 21 – 37 °C, včelstvo tento rozdíl nerozhodil a stále si dokázalo udržet svůj standard.

9. Diskuse

V mé bakalářské práci jsem se soustředila na ontogenezi včely medonosné (*Apis mellifera*). Konkrétně jsem chtěla ověřit, jak dlouho trvá vývoj včely od vajíčka až po dospělce. Proč je zpochybněna doba vývoje, když je známo a vědecky doloženo, že je 21 dní dlouhá? Protože při kontrole nových léků se musí přesně doložit jeho neškodnost, s tím, že některé látky mohou nepatrně prodlužovat etapy vývoje.

Pro tento experiment jsem pozorovala počet jednotlivých stádií včely na včelím plástu a měřila délku, kterou včela ke svému vývoji potřebovala.

Za použití těchto metod jsem zjistila, že vývoj včely medonosné (dělnice) trvá 21 dní, přesně tolik, kolik se píše v dostupné literatuře. Důkazem je fakt, že první vajíčka se na plástu objevila na začátku mého pozorování a první vylíhlé včely jsem pozorovala 21 dní poté.

Během experimentu jsem také měřila vnitřní a venkovní teplotu, avšak jsem zjistila, že teplota neměla na výsledky experimentu velký vliv. Vnitřní teplota byla konstantní a venkovní teplota jí ovlivňovala jen nepatrně. Nicméně, musím podotknout, že použitá teploměrná zařízení nebyla pro výzkum příliš adekvátní, a proto se naměřená teplota nezdá být relevantní.

V první polovině mé bakalářské práce jsem také vytvořila rozsáhlou literární rešerši, která mi pomohla lépe porozumět problematice ontogeneze včely medonosné. Zahrnula jsem do ní důležité studie a experimenty provedené v minulosti, aby můj výzkum mohl být přesnější a účinnější.

Na základě výsledků mého výzkumu se nabízí několik možností pro další studium ontogeneze včely medonosné.

První možností je provést experiment s použitím modernějších teploměrů, které by umožnily přesnější měření teploty v hnízdě včel. Přesnější data o teplotě by nám mohla pomoci lépe porozumět tomu, jak vnitřní prostředí hnízda ovlivňuje ontogenezi včely a zda jsou extrémní teploty spojené s neobvyklými výsledky.

Další variantou by bylo provést podobný experiment, ale na včelích druzích, které se vyskytují v jiných geografických oblastech. Různé druhy včel se odlišují svým vývojem a takové srovnání by nám mohlo poskytnout cenné informace o adaptabilitě včel v různých podmínkách a klimatických oblastech.

Další zajímavou možností by bylo provést experiment s ovlivněním teploty v hnízdě včel. Tím, že bychom uměle změnili teplotu v hnízdě, bychom mohli zjistit, jak různé teploty ovlivňují ontogenezi včel.

Například, jaký vliv by mělo snížení teploty na rychlost vývoje včel, nebo jaké by byly důsledky zvýšení teploty v hnízdě.

Všechny tyto alternativy nabízejí zajímavé směry pro další výzkum ontogeneze včely medonosné a mohou pomoci lépe porozumět tomuto fascinujícímu procesu.

Celkově lze tedy konstatovat, že můj výzkum úspěšně ověřil délku ontogeneze u včely medonosné a můj experiment s literární rešerší přispěly k lepšímu pochopení této problematiky.

10. Závěr

V závěru této práce lze konstatovat, že byl poskytnut obecný přehled o původu včely medonosné. V teoretické části bylo shrnuto složení včelstva a vysvětlen vývojový cyklus *Apis mellifera*, dále byly prezentovány základní informace o včelích plástech a nejzávažnějších onemocnění, která se týkají včelího plodu. V poslední řadě byl proveden a popsán experimentální výzkum, jehož cílem bylo ověřit dobu trvání vývojových stádií včely medonosné. Tento výzkum potvrdil, že celkový vývoj dělnice trvá 21 dní. Lze tedy říci, že tato práce poskytuje ucelený a přehledný pohled na včelu medonosnou a její vývoj.

11. Reference

- Danihlík, J 2012, ed. Věda a výzkum včelařské praxi: sborník přednášek [konference]: Olomouc 20. října 2012. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- De Graaf DC et al. 2006. Diagnosis of American foulbrood in honey bees: a synthesis and proposed analytical protocols. *Letters in applied microbiology* **43**:583-590.
- Erbán T, Harant K, Hubálek M, Vitamvas P, Kamler M, Poltronieri P, Tyl J, Markovic M, Titera D. 2015. In-depth proteomic analysis of *Varroa destructor*: Detection of DWV-complex, ABPV, VdMLV and honeybee proteins in the mite. *Scientific Reports* **5** (13907) DOI: 10.1038/srep13907.
- Fassatiová O. 1979. Plísně a vláknité houby v technické mikrobiologii. Nakladatelství technické literatury, Praha.
- Genersch E, Forsgren E, Pentikäinen J, Ashiralieva A, Rauch S, Kilwinski J, Fries I. 2006. Reclassification of *Paenibacillus larvae* subsp. *pulvifaciens* and *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae* as *Paenibacillus larvae* without subspecies differentiation. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* **56**:501-511.
- Hanousek L. 1991. Začínáme včelařit. Nakladatelství Brázda, s.r.o., Praha.
- Hubert J, Kamler M, Nesvorna M, Ledvinka O, Kopecky J, Erban T. 2016. Comparison of *Varroa destructor* and worker honeybee microbiota within hives indicates shared bacteria. *Microbial Ecology* **72**:448-459.
- Hrobařová B. 2009. Původ včely medonosné. *Včelařství*, **62**: 300–301.
- Hrobařová B. 2010. Nemoci dospělých včel. *Včelařství*, **63**: 196–197.
- Kamler F, Veselý V. 2009. Nepodceňujme nebezpečí varoázy, začínáme v létě a podletí. *Včelařství*, **62**: 198–206.
- Kamler F. 2011. Protivarroázní ošetření v létě a podletí. *Včelařství*, **64**: 222–223.
- Kamler F. 2018. Začínáme včelařit. Nakladatelství Brázda, s.r.o., Praha.
- Linhart R. 2021. Myslet jako včela. Nakladatelství Mladá fronta ve společnosti Albatros Media a.s., Praha.
- Lucký Z. 1984. Nemoci včel. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

- Medrzycki P, Sgolastra F, Bortolotti L, Bogo G, Tosi S, Padovani E, Porrini C, Sabatini AG. 2015. Influence of brood rearing temperature on honey bee development and susceptibility to poisoning by pesticides. *Journal of Apicultural Research* **49**:52-59.
- Michener ChD. 2000. *The bees of the world*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Michener ChD. 2007. *The Bees of the World*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Page RE, Peng CY-S. 2001. Aging and development in social insects with emphasis on the honey bee, *Apis mellifera* L. *Experimental Gerontology* **36**:695-711.
- Švamberk V. 2003. *Záhadné včely: tajemný svět včel II*. Víkend, Líbeznice.
- Tautz J. 2021. *Fenomenální včely: biologie včelstva jako superorganizmu*. Nakladatelství Brázda, s.r.o., Praha.
- Urban M. 2018. *Včelaření od jara do zimy*. Vydavatelství Grada Publishing, a.s., Praha.
- Veselý V a kol. 2013. *Včelařství*. Nakladatelství Brázda, s.r.o., Praha.
- Veselý V. 1985. *Původ a vznik včely medonosné*. Včelařství, Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
- Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas Y, Fernández-López J, Pérez-Álvarez JA. 2008. Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *Journal of Food Science* **73**: R117-R124.
- Weiss K. 2005. *Víkendový včelař: škola včelaření s nástavkovými úly*. Vydavatelství Víkend. Líbeznice.
- Weiss K, Vergara CH. 2002. *The little book of bees*. Copernicus books, New York.
- Winston ML. 1991. *The biology of the honey bee*. Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts).

Přílohy

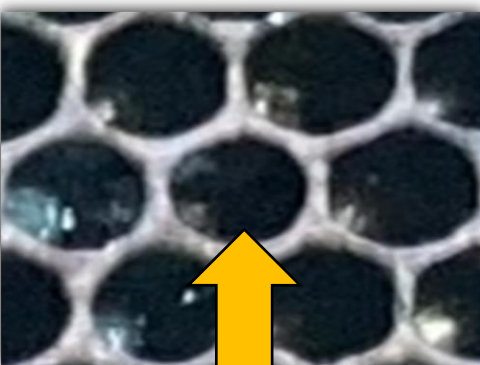
Seznam příloh:

Obrázek č.4: Detail vývoje jedné konkrétní buňky (foto: Nicole Geigerová)

26. 7. 2022- VAJÍČKO



30. 7. 2022- LARVA



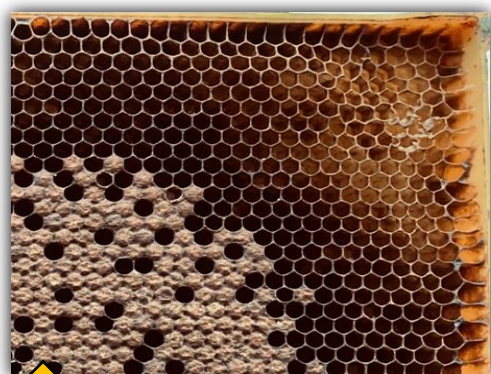
1. 8. 2022- LARVA



4. 8. 2022- ZAVÍČKOVANÝ PLOD



15. 8. 2022- ZAVÍČKOVANÝ PLOD



16. 8. 2022 – VYLÍHNUTÁ VČELA

