



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra zootechnických věd

Bakalářská práce

Dynamika rozvoje včelstva ve Warré úlu

Autorka práce: Eliška Maděrová
Vedoucí práce: Ing. Petr Tejml, Ph.D.
Konzultant práce: Ing. Karel Beneš, Ph.D.

České Budějovice
2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....

Podpis

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá dynamikou rozvoje včelstva ve Warré úlu. Warré úl neboli lidový úl si dokáže každý doma vyrobit, je nenáročný na obsluhu a využívá se pro přirozený chov včel. Cílem této práce bylo porovnání konstrukčních, tepelných a vlhkostních vlivů, které by mohly ovlivnit rozvoj včelstva. Pokus byl prováděn od května do září s pravidelnou kontrolou dle klimatických možností. Byla určena plocha zavíčkovaného plodu, vajíček, larev a včel. Každý úl obsahoval jeden přístroj, který zaznamenával teplotu a vlhkost. Stanoviště pokusu bylo v Číhani v nadmořské výšce 593 m n. m. v okrese Klatovy.

Výsledky měření byly velmi rozdílné. Neprokázaly, zda má konstrukce úlu vliv na rozvoj včelstva. Výsledky ukázaly, že vliv konstrukce úlu má vliv na vnitřní klima úlu.

Klíčová slova: včela medonosná (*Apis mellifera*), Warré úl, rozvoj, teplota, vlhkost,

Abstract

This bachelor's thesis deals with the dynamics of bee colony development in the Warré Hive. The Warré Hive aka the People's Hive can be easily made at home, it is undemanding to operate and it is used for natural beekeeping. The aim of this work was to compare the construction, thermal and humidity effects, which could influence the development of bee colony. The experiment was carried out from May to September, regular inspections were performed based on climatic conditions. The areas of sealed brood, eggs, larvae and bees were determined. Each beehive was equipped with a device recording temperature and humidity. The experiment station was located in Číhaň (Klatovy district) at 593 meters above sea level. The measurement results differed. They did not demonstrate whether the beehive construction has an impact on the bee colony development. However, the results show that the beehive construction affects the internal climate of the beehive.

Keywords: honey bee (*Apis mellifera*), Warré hive, development, temperature, humidity,

Poděkování

Ráda bych zde poděkovala vedoucímu bakalářské práce Ing. Petru Tejmlovi, Ph.D za jeho čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Karlu Benešovi, Ph.D. za odborné rady a připomínky při zpracování práce. Na závěr bych chtěla vyjádřit velké díky mé rodině za psychickou podporu.

Obsah

Úvod.....	7
1 Literární přehled	8
1.1 Vývoj včely	8
1.1.1 Matka	8
1.1.2 Dělnice	9
1.1.3 Trubec	10
1.1.4 Vajíčko	11
1.1.5 Larva	12
1.1.6 Předkukla	13
1.1.7 Kukla.....	13
1.1.8 Dospělec.....	13
1.2 Rozvoj včelstva.....	14
1.2.1 Zima.....	14
1.2.2 Předjaří.....	15
1.2.3 Jaro	16
1.2.4 Časné léto.....	17
1.2.5 Plné léto	17
1.2.6 Podletí	18
1.2.7 Podzim.....	18
1.3 Faktory ovlivňující rozvoj včelstva	19
1.3.1 Vliv teploty	19
1.3.2 Vliv vlhkosti	21
1.3.3 Vliv konstrukce úlu	22
1.4 Způsoby chovu včel	26
1.4.1 Popis úlu Warré.....	26
1.4.2 Další typy skupin horněloučkových úlů.....	27
2 Hypotézy a cíle práce	29
3 Materiál a metodika.....	30
3.1 Popis stanoviště	30
3.2 Technické vybavení	31
3.3 Metodika založení vlastního chovu.....	32
3.4 Charakteristika managementu chovu a krmení.....	33
3.5 Popis sledování a charakteristika sledovaných ukazatelů	35

4	Výsledky a diskuze.....	37
4.1	Rozvoj včelstev po založení chovu	37
4.2	Rozvoj včelstev v průběhu sledovaného období.....	38
4.3	Sledování klimatických ukazatelů	42
4.4	Diference mezi jednotlivými úlovými konstrukcemi z hlediska rozvoje včelstva ..	46
4.1	Zhodnocení vývoje včelstev	49
	Závěr	50
	Seznam použité literatury.....	52
	Seznam obrázků	57
	Seznam tabulek.....	58
	Seznam použitých zkratk.....	59

Úvod

Všichni víme, že jak ubývá celosvětově hmyzu, snižují se i počty včelstev. Mnoho včelařů postihne nějaký úhyn včel, které velmi často sužují nemoci a mnoho z nás neví, jak si s nimi poradit. Existuje mnoho způsobů a cest, jak včelaři chovají své včely. Čím dál více přibývá včelařů, kterým nejde o finanční výnosy z prodeje včelích produktů a o velkou výtěžnost medu, ale o včely samotné. Hledají způsoby, jak chovat včely v podmínkách co nejvíce se podobajících přirozenému životu divokých včel. Vymýšlejí úly, které zajistí včelám životní pohodu, přírodní podmínky, např. přirozenou stavbou díla, úl tvarově se podobající dutině stromů, a věří, že jejich včelstva takto vedená budou zdravější. Podobně vymyšlené úly mají často jednoduchou konstrukci, lákají snadnou manipulací a minimálními zásahy do včelstev. Příkladem může být úl Warré, jehož obliba ve světě roste.

Proto je tato práce zaměřená na porovnání dynamiky rozvoje včelstva ve Warré úlu s běžně užívaným nástavkovým úlem rámkové míry 39 × 24 cm a zajištěním mikroklimatických podmínek v úlu.

1 Literární přehled

1.1 Vývoj včely

Včela medonosná (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) nežije jako jedinec a ani by to sama nezvládla, proto žije v početných společenstvech – včelstvech (Veselý et al., 1985). Včelstvo jako společenská jednotka má přísně zavedenou organizaci (Rejnič et al., 1990). Rozvoj včelstva souvisí se změnou prostředí, počasí a klimatických podmínek. Tyto faktory mají největší vliv na činnost včel a plodování matky (Veselý et al., 1985). V době vrcholu včelstvo zahrnuje jednu matku, 300–600 trubců, 40 000–100 tisíc dělnic (Urban, 2018).

1.1.1 Matka

Matka neboli královna je velmi důležitým členem včelstva, protože je to jediná kladoucí samička ve včelstvu. V době rozvoje klade denně až 1500 vajíček (Veselý et al., 1985), ale je schopna na vrcholu rozvoje naklást až 2500 vajíček za den. Matky, které jsou mladé, disponují dostatkem zásob spermií v semenném vaku a mohou ročně klást až 200 000 vajíček (Čavojský et al., 1981). Od včel dělnic se liší svojí velikostí přibližně o jednu polovinu. Matka je velká 20–25 mm a váží kolem 250 mg. Nevlastní pylové košíčky pro sběr pylu na třetím páru nohou (Ševčík, 2014), její hlava je kulatějšího tvaru a také vlastní žihadlo (Weiß, 2010).

Vývojový cyklus jako u každé jiné včely začíná vajíčkem. Vajíčko matky je ale kladeno do buňky, která je odlišná od buněk dělnic. Buňka se nazývá matečník a liší se svou velikostí. Jejím velmi dobrým znakem je, že otvor buňky směřuje dolů oproti buňce dělnic. Za tři dny od naklazení vajíčka se vylíhne larva. Mladé dělnice neboli krmičky poskytují larvě potravu, které se říká mateří kašička a jež je bohatá na bílkoviny. Larvy v mateří kašičce doslova plavou a živí se jí. Larva matky je po celou dobu svého larválního vývoje krmena jen touto potravou. Larvám kmeným pouze mateří kašičkou se úplně vyvinou reprodukční orgány a kusadlová žláza, ve které se tvoří látka, tzv. mateří feromon (Flottum, 2015). Mateří feromon se skládá z nenasyčených mastných kyselin, koluje v potravě a spojuje jedince ve včelstvo (Weiß, 2010). Řídí fyziologické nastavení dělnic, brání jejich reprodukci tak, že potlačuje rozvoj vaječnicků, tlumí přechod mladušek v létavky a snižuje aktivitu včelstva směrem k rojení (Čapková Frydrychová, 2017).

Kolem šestého dne larválního vývoje matky ji dělnice přestanou krmit a matečník zavíčkují. Larva se v matečnicku vztyčí a začne kolem sebe spřádat kuklu.

Sedmým dnem se larva stane předkuklou, pokračuje dále ve vývoji a šestnáctý den od naklazení vajíčka do buňky se líhne matka (Veselý et al., 1985).

Dva dny po vylíhnutí z matečnicku matka úl opouští a letí na trubčí shromaždiště, kde se páří s 15–20 trubci. Toto sperma si matka uloží ve svém semenném váčku na několik let. Sperma je v semenném váčku po snubním proletu promícháno. Oplozená vajíčka tedy nejsou kladena v pořadí, jak trubci oplodnili matku (Gerstmeier a Miltenberger, 2020). Matka se do úlu vrací s tzv. snubním znaménkem (zbytek pohlavního orgánu trubce v pochvě matky), dělnice znaménko odstraní a následně matka začne po 5–17 dnech klást vajíčka (Veselý et al., 1985). Matka klade oplozená, nebo neoplozená vajíčka, rozhoduje se podle tvaru a velikosti buňky, kterou předem ohmatá tykadly (Gerstmeier a Miltenberger, 2020).

Nové matky vznikají, když včelstvo z nějakého důvodu přijde o matku, nebo má rojovou náladu. Další možností je situace, když nemá matka sílu, dochází k tzv. tiché výměně, která převážně probíhá v podletí. Rizikem výměny v tomto období je nedostatek trubců k oplodnění (Gerstmeier a Miltenberger, 2020).



Obrázek 1.1: Matka (Včelky.cz, 2021)

1.1.2 Dělnice

Dělnice představují nejpočetnější členy včelstva, v zimě ve včelstvu žije kolem 10 000–15 000 dělnic, v létě jejich počet bývá 45 000 i více. Včely dělíme na zimní a letní, liší se délkou života. Zimní včely se rodí na konci léta, musejí překonat zimu a vychovat v dalším roce novou generaci včel, proto se dožívají až 8 měsíců (Gerstmeier a Miltenberger, 2020). Letní včely se dožívají kolem 40 dní. V úlu jsou rozděleny podle stáří do různých kast jako krmičky, uklízečky, zpracovatelky medu, strážkyně a létavky (Urban, 2018). Mladší včely – mladušky a starší včely – létavky dokážou v jedné chvíli vykonávat stejné práce v úle. Pokud je to v tomto okamžiku

zapotřebí, dokážou se vrátit zpět k práci, kterou vykonávaly jako mladé včely, rovněž mladušky se rychle zorientují na létavky (Veselý et al., 1985).

Vývoj dělnice začíná zaklazením vajíčka matkou do buňky, která je určená pro dělnice, 1 dm² plástu obsahuje ± 400 buněk. Po třech dnech od položení vajíčka do buňky se líhne larva, jež je krmená mladuškami po dobu tří dnů krmnou kašičkou, následně už po celou dobu svého larválního vývoje do zakuklení dostává krmnou kašičku naředěnou medem a pylem (Čavojský et al., 1981).

Tento přechod na méně kvalitní potravu zapříčiní to, že dělnicím zakrní pohlavní orgány, které se nevyvinou jako u matky. Potrava je též zodpovědná za to, že dělnice není stejně velká jako matka, není schopna páření, netvoří mateří feromon a její vývoj trvá delší dobu. Za šest dnů larválního vývoje a dvanácti dnů kuklení se dělnice vylíhne prokousáním víčka buňky. Včela je po vylíhnutí slabá a křehká a v prvních hodinách je pouze krmena medem a pylem, postupně se jí vyvinou žlázy potřebné pro práci v úle (Flottum, 2015).



Obrázek 1.2: Dělnice (autor)

1.1.3 Trubec

Trubci jsou samci ve včelstvu, jsou větší a zavalitější než dělnice, měří 15–17 cm, váží okolo 220 mg (Čavojský et al., 1981) a nemají žihadlo (Flottum, 2015). Trubce bychom našli v úle od května do konce července. Ve včelstvu jich žije přibližně okolo 500–800 (Veselý et al., 1985). Trubci se nedožívají dalšího roku, jakmile začne ubývat snůška, včely je nemilosrdně vyhodí z úlu, nebo je nepustí dovnitř a postupně hynou (Rejnič et al., 1990.). Nejdříve létavky vyhání staré trubce z úlu, snaží se vloudit do jiného včelstva, a jsou tedy z velké části šířiteli parazita včel *Varroa destructor* (Veselý et al., 1985).

Úlohou trubce je osemnit mladou matku, však nikdy se s matkou ze svého vlastního včelstva nepáří (Flottum, 2015). Trubci se slétávají na tzv. trubčí

shromaždiště, zde se nachází tisíce trubců z více včelstev a čekají, až přiletí matka. Po spáření s matkou hynou (Gerstmeier a Miltenberger, 2020).

Trubci se oproti včelám líhnou z neoplozených vajíček. Mají tedy jen genetickou informaci své matky. Vývoj trubce je nejpomalejší, trvá 24 dnů (Urban, 2018).



Obrázek 1.3: Trubec (Tauz, 2010)

1.1.4 Vajíčko

Vajíčko, které matka zaklade do buňky, má podlouhlý fazolovitý tvar a jeho konce jsou zaoblené. Délka vajíčka je od 1,3–1,8 mm a šířka 0,3–0,4 mm, hmotnost se pohybuje od 0,10–0,15 mg (Veselý et al., 1985).

V horní části vajíčka se nachází drobný otvor – mikropyle, kterým vnikají do vajíčka spermie. Povrch vajíček tvoří dvě blány – vnější blána vaječná neboli chorion a tenčí, pružnější blána vnitřní žlutková neboli amnion. Vnitřní prostor tvoří nažloutlá gelová tekutina, která není rozdělena na bílek a žloutek jako např. ve slepičím vejci (Veselý et al., 1985).

Jádro vajíčka obsahuje vždy před oplozením 16 chromozómů, po vniknutí spermií do vajíčka už tvoří jádro 32 chromozómů. Pokud obsahuje vajíčko při položení do buňky 32 chromozómů, líhne se matka, nebo dělnice (Čavojský et al., 1981).

Ze zakladeného vajíčka se začne vyvíjet zárodek – embryo. V první fázi vývoje se jádro vajíčka rozdělí na 2 dvě části, z nichž se vytvoří dvě buňky, jež se dále rozmnožují dělením, tzv. rýhováním (Čavojský et al., 1981). Vznikají zárodečné listy, ze kterých se tvoří embryo. Na něm se objevují příčné rýhy, vzniká 21 segmentů, které udávají podobu, jakou mají členovci. Celková doba vývoje trvá 70–76 hodin (Veselý et al., 1985). Když embryonální vývoj skončí, na povrch vajíčka pronikne kapička tekutiny, která vajíčko navlhčí a zároveň rozpustí vaječný obal (chorion) (Čavojský et al., 1981). Embryo se postupně ohne do tvaru podkovy a

je položeno na boku. Chvěním a křečemi těla embrya začne do vzdušnic pronikat vzduch. Tímto okamžikem se z embrya stane larva (Veselý et al., 1985).



Obrázek 1.4: Vajíčka (autor)

1.1.5 Larva

Včelí larva vypadá jako červ a je stočená na dně buňky. Její tělo je bílé, chitizované a tvoří ho hlava a 13 článků. V prvních dnech je larva dělnice krmena výměškem hltanových a kusadlových žláz včel – kojiček, po dvou dnech jsou výměšky naředěny medem a pylem. Odlišuje se to od matky, která je krmena po celou dobu vývoje. Včelí larva se během svého vývoje několikrát svléká, za pět dnů vývoje se čtyřikrát svleče. Než se larva zakuklí, poprvé kálí (Veselý et al., 1985). Larvy vylučují tzv. juvenilní hormon. Jeho úkol spočívá v udržení jedince v larválním čili nedospělém stadiu. Juvenilní hormon oddaluje metamorfózu larvy, při níž by se přeměnila v dospělce. Také se podílí na kastovní diferenciaci dělnic. Feromon včelího plodu pomáhá dělnicím poznat výživnou potřebu potravy larvy pro její vývoj. Feromon včelího plodu se mění tím, jak vyvíjející se larva stárne, dělnice tak rozeznají mladé a starší larvičky. Poskytuje mladuškám aktuální informaci o stavu zásob a létavky se podle toho orientují (Čapková Frydrychová, 2017). Po posledním svlékání larvy přestane působit juvenilní hormon, larva se mění v předkuklu (Kubišová a Háslbachová 1992).



Obrázek 1.5: Larvy (autor)

1.1.6 Předkukla

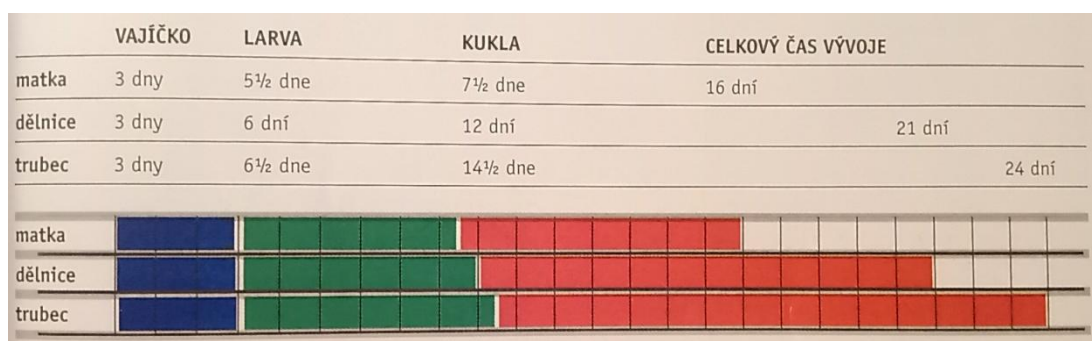
Larva se stane předkuklou po vytvoření zámotku. Ten tvoří pomocí pohybu těla v buňce a pomocí výměšků ze snovací žlázy, která se nachází v blízkosti ústního ústrojí (Veselý et al., 1985). Postupně je zámotek upředen ze všech stran larvy a uvnitř začne tělo předkukly postupně nabývat tvarů dospělé včely. V této fázi se předkukla naposledy svleče a mění se v kuklu. Období předkukly trvá dělnici 2 dny, matce 1 den, trubcovi 3 dny (Čavojský et al., 1981).

1.1.7 Kukla

Doba vývoje kukly trvá matce 5 dní, dělnici a trubcovi 8 dní. V tomto období je kukla nehybná, orientovaná hlavou k otvoru. Živiny potřebné na přeměnu a tvorbu nových orgánů čerpá ze zásob glykogenu a tuku, které si vytvořila v larválním stadiu. Přeměna nebo také metamorfóza vzniká působením enzymů, které rozpustí tkáň na řídkou hmotu, obsahující volné buňky, tzv. imaginální terčičky. Tyto buňky se začnou seskupovat a pomalu začnou vytvářet nové tkáň, orgány a těla dospělých včel. Den před vylíhnutím se kukla naposledy svleče a vylíhne se dospělec, který se prokouše víčkem ven (Čavojský et al., 1981).

1.1.8 Dospělec

Doba trvání vývoje od vajíčka po dospělého trvá u matky 16 dní, dělnice 21 dní a trubce 24 dní (Čavojský et al., 1981). Celý vývoj včely až po dospělého je řízen hormony metamorfózy, a to aktivačním hormonem ekdyzonem, jenž přispívá k svlékání kutikuly, a juvenilním hormonem, který působí na růst larev (Přidal, 2005). Celkový vývoj může být odlišný, působí na něj činitelé jako teplota, síla včelstva a výživa (Flottum, 2015).



Obrázek 1.6: Vývoj včel (Flottum, 2015)

1.2 Rozvoj včelstva

V průběhu roku mění včelstvo své chování a životní projevy, stejně jako cyklus přírody začíná na jaře a končí zimou (Urban, 2018). S rozvojem vegetace se začíná rozvíjet i včelstvo. Výchovou dostatečného množství plodů početně zesílí, aby mohlo v plné míře využít hlavní nektarovou snůšku a aby si tak vytvořilo dostatečné zásoby. Včelařský rok není totožný s kalendářním (Rejnič et al., 1990). Včelařský rok lze dělit podle fází ročního vývoje včelstva na 4 základní období. Období regenerační je vlastně zazimování, období zimního klidu odpovídá zimě, období jarního růstu a následně období reprodukční (Veselý et al., 1985).

Kromě tohoto základního dělení včelařského roku se používá podrobnější dělení, a to na 7 období: podletí, podzim, zima, předjaří, jaro, časné léto, plné léto (Rejnič et al., 1990).

1.2.1 Zima

Včelařská zima začíná od listopadu a končí druhou polovinou února. Na začátku listopadu se včely pokoušejí přes den o poslední přelety, které nakonec ustanou a v noci se již shlukují do chomáče (Weiß, 2010). Pokud to počasí dovolí, je vidět, jak včely ještě přinášejí rousky pylu (Kamler, 2019). Nakonec dochází k postupnému ochlazení, přelety včel natrvalo přestanou a život včel probíhá jen uvnitř úlu (Čavojský et al., 1981). Listopadem začíná období klidu, kdy už matka neklade a vylíhl se poslední plod (Gritsch, 2010). Plodování včel končí za 21 dní, kdy se na podzim objeví první mrazy (Proková et al., 2019). Včelám vyhovuje mírně tuhá zima, kdy teploty neklesnou pod $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, a je spíše lepší, když je zima stálá bez velkých teplotních výkyvů. Nevhodná je zima, kdy je teplý leden s chladným únorem a zvláště s březnem (Čavojský et al., 1981). V zimním klidu by se včely neměly vyrušovat jak námi, tak hlodavci, ptactvem, hlukem či větvemi stromů. Každé vyrušení je pro včely ztrátou energie. Při vyrušení si naplní medný váček, který se rychleji plní, a včely začnou kálet v úle. Kálení v úle může vést k rozvoji *Nosema apis* (Solčanský, 2018). Každý otřes či vibrace úlu může způsobit odpadnutí včely a později její následné zkrěhnutí až úhyn, protože včela není schopná se dostat zpět (Gritsch, 2010). Včely křehnou, pokud na okraji chomáče klesne teplota pod $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Rejnič et al., 1990).

Včely překonávají zimu stažené do chomáče. Svým metabolismem a pohybem křídel udržují ve středu chomáče teplotu vhodnou k přežití. Třesové pohyby, které

včely vytvářejí pomocí létacích svalů, jim pomáhají přežít silné mrazy (Weiß, 2010.) Uprostřed chomáče, kde žije matka, je teplota od 20–30 °C (Veselý et al., 1985). Teplotu uvnitř chomáče včely regulují změnou objemu chomáče. Pokud venku silně mrzne, včely se více přitisknou a naopak (Samleková, 2018). Chomáč si můžeme představit jako kouli s průměrem kolem 20 cm, některé včely najdeme v uličkách a uvnitř buněk plástů (Urban, 2018). Matka do buněk nikdy nezalézá (Brenner, 1969). Neobsadí-li chomáč převážnou část úlu, protože je včelstvo slabé a chomáč malý, vzniká v úlu přebytečný prázdný prostor vzduchu, který z povrchu chomáče odebírá teplo, včely musí vynaložit více sil pro udržení teploty jim vyhovující a tím roste spotřeba zásob (Čavojský et al., 1981).

Pro úspěšné zimování je třeba počtu včel na úrovni 8–12 tisíc jedinců a správné umístění zásob, které by se měly nacházet nad zimním chomáčem (Proková et al., 2019).

Včelstvu však nevádí ani ty nejnižší dlouhodobé teploty. Většinou nehynou chladem, ale spíše hladem. Většinou za to můžeme my sami, a to špatným zimováním včel. Například je to způsobené nevhodnou stavbou rámků, malým přístupem vzduchu do úlu, česno uprostřed přední stěny a tím špatně uspořádaný chomáč nebo velkou vlhkostí v úle (Přidal, 2005). Včelstvo během zimy spotřebuje cca 5 kg zásob (Urban, 2018).

Po zimním slunovratu, když je teplá zima, začne včelstvo v chomáči plodovat, ale jen několik cm² plodu. Pokud se zas ochladí, včelstvo tuto činnost přeruší až do příchodu předjaří. Není dobré, když matka začne velmi brzy plodovat, zásoby rychle ubývají a včely můžou vyhladovět dřív, než začne první snůška (Přidal, 2005). Tam, kde se nachází plod, musí včelstvo zvýšit teplotu na 35 °C, včely kojičky konzumují pyl, aby mohly krmit vyvíjející se plod. Pyl více zatěžuje výkalový vak, protože je méně stravitelný, a může se stát, že se pylové zásoby vyčerpají. Pylové zásoby jsou důležité hlavně v předjaří, když už začíná to správné plodování. Ne vždy jsou ale koncem února pylová snůška či vhodné klimatické podmínky pro sběr pylu. Starost včel o plod v této době znamená větší zatížení včel, dochází k jejich předčasnému opotřebení a zkrácení života. Náklady na výchovu včel v tomto období jsou vysoké (Čavojský et al., 1981).

1.2.2 Předjaří

Koncem února a začátkem března začnou kvést olše lepkavé, vrby jívy, lísky, sněženky a bledule a tímto začíná předjaří. Když se venkovní teplota blíží k 10 °C,

chomáč se rozvolní, včely vylétávají na první jarní prolety a vyprazdňují své výkalové včky. Včely uklízí úlové prostory, vynášejí mrtvolky, snaží se donášet první pyl a hlavně vodu. V březnu se může stát, že ještě není teplo, včely jsou však ještě zcela závislé na svých zimních zásobách (Ševčík, 2014). Dělnice čistí plástové buňky pro nastávající čas plodování matky (Bienefeld, 2010). Matka pomalu zakládá svůj první plod, kolem půlky března může být založeno 10–20 dm² (Kamler, 2019). Vodu včely využívají pro krmení plodu, vodou ředí zásoby medu a pylu. Během přinášení vody z okolí zkréhne nespočet včel z důvodu nestálého jarního počasí (Čavojský et al., 1981).

Vhodné je vložit na jaře PE folii na strop úlu. Na ní se vytvoří kapky vody vlivem kondenzací teplého, vodními parami nasyceného vzduchu (Ševčík, 2014). V předjaří je počasí ještě dost nestálé a dochází k poměrně velkým teplotním výkyvům. Při výrazném oteplení se včelstvo rozploduje a to může představovat problém (Solčanský, 2018). Pokud totiž v úlu probíhá plodování a najednou se venku razantně ochladí, včely se stáhnou do chomáče tam, kde mají plod, a udržují potřebnou teplotu pro jeho vývoj. V tomto případě se může stát, že kolem plodu se již nevyskytují žádné zásobní buňky, včely uhynou hladem, protože zůstanou semknuté na plodu (Urban, 2018).

1.2.3 Jaro

Jaro začíná, když začnou kvést ptačí třesně. Později na zahradách rozkvetou ovocné stromy, např. hrušně, jabloně, slivoně a meruňky. Dostavuje se silný shromažďovací a rozmnožovací pud. Včelstva si z jarně kvetoucích rostlin přinášejí už větší snůšku medových i pylových zásob. Plodové těleso se rozšiřuje a včelstvo rychle sílí novými generacemi včel. Důležité je připravit včelstva do hlavní snůšky, aby odchovala alespoň dvě generace včel a bylo co nejvíce létavek, takže musíme kontrolovat zásoby, aby včelstva nepřestala plodovat (Veselý et al., 1985).

Ke konci dubna má matka zakladených asi 10 000 buněk a úl obsahuje 10 000–15 000 včel. Do konce dubna se počet buněk 2× zvětší, denně se rodí 500 nových včel a koncem dubna až 1 000. Takže týdenní přírůstek může být 4 000–10 000 nových včel. Na začátku dubna se každým dnem líhne asi 500 nových včel, koncem dubna více než 1 000. To znamená přírůstek 4 000–10 000 mladých včel za týden. Předpokladem jarního rozvoje je stabilní počasí, dobrá snůška a výkonná matka. Zimní včely jsou postupně nahrazeny letními, 8 000–15 000 včel zimní generace hyne (Bienefeld, 2010). Včelstva, která jsou silná, už zakládají

trubčinu (Kamler, 2019). V polovině dubna ještě najdeme 90 % zimní generace, na začátku května 50 % a koncem května už jen 3 % zimní generace včel (Rejnič et al., 1990).

1.2.4 Časné léto

V květnu a v červnu se denní a noční teplota zvyšuje, dny jsou delší, což pozitivně přispívá rozvoji vegetace i růstu včelstev. Na polích začíná kvést řepka, která poskytuje dosti dobrou snůšku nektaru a pylu. Hlavní nektarodárnou dřevinou je trnovník akát (Čavojský et al., 1981).

V lesích a houštinách kvete maliník, v lesích se začíná objevovat medovice a v tomto období je matka na vrcholu svých sil, klade nejvíce vajíček (Veselý et al., 1985). Včelstvo žijící ve volné přírodě by se vyrojilo, protože dosáhlo svého vrcholu. Uložilo mnoho kilogramů medových a pylových zásob a hnízdo je plné zavíčkovaného plodu a medu (Urban, 2018).

Časné léto je typické pro rojení včel, což je přirozený způsob rozmnožování. Při rojení se včelstvo rozdělí na dvě části. Lepší je, když se včelstvo vyrojí dřív, má větší šanci přežít zimu. V původním úle zůstane nová neoplozená matka a na tři týdny se pozastaví plodování. Je tedy výhodné předčasné vyrojení pro obě strany, tzn. jak pro roj, tak pro původní včelstvo, protože se stihnou vyvinout a nasbírat zásoby (Gerstmeier a Miltenberger, 2020). K rojení dochází, pokud je nepoměr mezi zavíčkovaným a otevřeným plodem, protože je malý úlový prostor. Kvůli nedostatku volných buněk pro další kladení pak mladušky polykají svou krmnou kašičku, protože nemají koho krmit, a převládne rozmnožovací pud. Dalším podnětem je silná snůška, přehřátí úlu a genetické předpoklady (Solčanský, 2018). Před rojením vzniká rojová nálada. Práce v úle a kolem něj se pozastaví. Matku včely kojičky pomalu přestávají krmit, aby byla schopna letu. Matka přestala klást vajíčka a čeká na okamžik odletu. Včelstvo se vyrojí po 8–9 dnech od zavíčkování prvního matečnicku. Včelař může předcházet rojení rozšířením prostoru úlu, odebráním medových zásob, přidáním stavebních rámků anebo výměnou staré matky (Bienefeld, 2010).

1.2.5 Plné léto

Znakem plného léta je rozkvět lípy malolisté, další snůšku dává svazenka, mák, hořčice, rostliny z luk a les poskytuje medovici. Včely dokážou během krátké doby nashromáždit velké množství zásob, to však záleží na počtu létavek, které včelstvo vlastní. V plném létu vítězí shromažďovací pud nad rozmnožovacím, který převládá

v časném létu (Veselý et al., 1985). Venku je nadprůměrná snůška a matka klade 2 000 vajíček denně, to dělá za tři týdny 40 000 buněk, takže včely musí více pracovat, velmi rychle se opotřebují a umírají po třech až šesti týdnech (Bienefeld, 2010). Po letním slunovratu začne počet vajíček kladených matkou pozvolna klesat (Gerstmeier a Miltenberger, 2020). Přestávají stavět nové pláсты a probíhají tiché výměny matek (Ševčík, 2014).

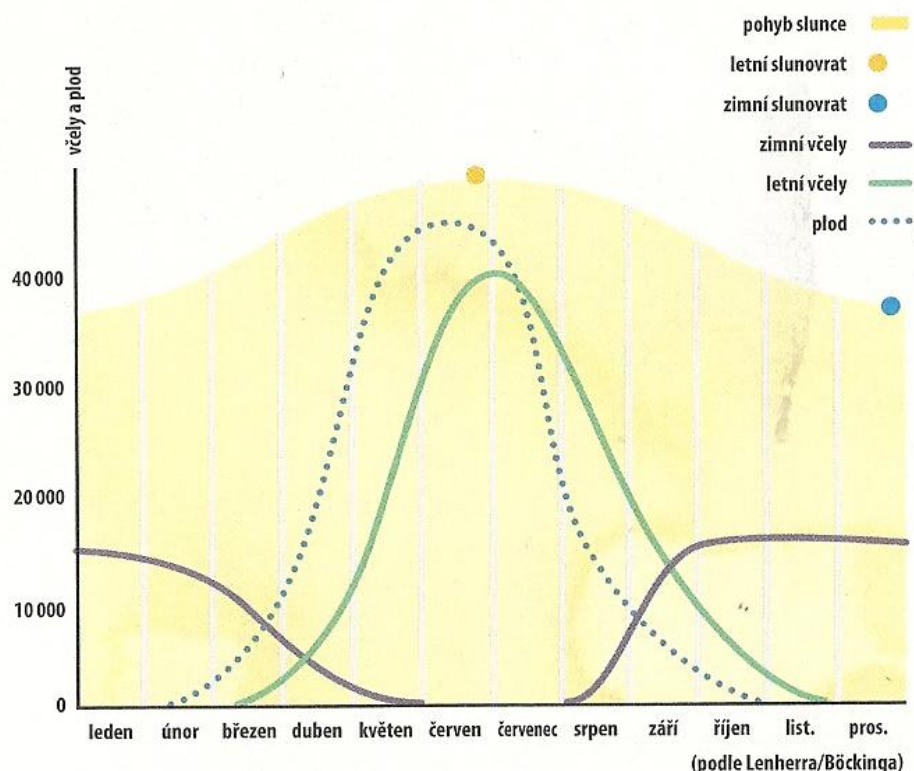
1.2.6 Podletí

V tomto období ještě kvetou slunečnice, pámelník, světlík, jetel. Stále klesá počet zakladených buněk a včely začínají trubce vyhánět z úlu. Letních včel pomalu ubývá a nahrazují je zimní včely, nejsou vzhledově odlišné od letních (Veselý et al., 1985). Zdrojů zásob ubývá a nastává slídilství a loupeže včelstev (Gerstmeier a Miltenberger, 2020). Náchylná na vyloupení jsou včelstva početně slabá a včelstva bez matky nebo se starou matkou, která vylučuje jen slabě mateří feromon. Včely si tak pomalu předávají informaci, že se něco děje (Ševčík, 2014). Zimní chomáč včel by měl vážit kolem 2 kg. Pro takové množství včel je potřeba aby včelstvo vytvořilo do poloviny září 50 dm² plodu. Začátkem podletí, když bychom našli v úlu 5-6 plodových plástu rámkové míry 39 x 24 cm, lze takový nález považovat za uspokojivý a dostatečný (Bělušová, 2017). Princ (1977) hodnotí sílu včelstva počtem naměřených dm² plodu z obou stran plástu, ve třech intervalech měření 20. července, 10 srpna, 31. srpna (21 dní trvá vývoj dělnice). Součtem všech naměřených dm² rozdělil sílu přezimujícího včelstva následovně: 30 dm² a méně je slabé včelstvo, 40 dm² včelstvo je střední síly a vlastní-li včelstvo 50-60 dm² plodu lze ho považovat za silné až velmi silné.

1.2.7 Podzim

Zdrojem pylu je vratič, třezalky, hořčice, komonice (Novotná, 2020). Na podzim mají včely už menší šanci na přelety, protože často prší, je chladno, někdy i mrzne. (Čavojský et al., 1981). Postupně se vytrácejí letní včely a zůstávají včely zimní. Poslední letní včely se ještě starají o zbytek plodu, formují zimní zásoby. Zimní včely si vytváří tukově-bílkovinný polštář pro přečkání zimy. Včelstvo, které nyní žije v rozvolněném chomáči, udržuje teplotu 35 °C k dokončení vývoje plodu. Pokud se nepodaří tuto teplotu udržet, plod zemře prochlazením (Gerstmeier a Miltenberger, 2020).

Když je na podzim teplé počasí i nad 15 °C a na polích je zaseto hořčice nebo svazanka, které kvetou pozdě, včely na kvetení zareagují letem za snůškou a zimní včely jsou opotřebené. Snůška prodlouží dobu kladení matky. Proto je lepší, když jsou včelstva na podzim bez plodu, protože udržení vhodné teploty pro vývoj plodu je zbytečně nákladné. Napomáhá tomu i pozdní krmení včelstev (Sláma, 2020).



Obrázek 1.7: Rozvoj včelstva podle slunečního cyklu (Gerstmeier a Miltenberger, 2020)

1.3 Faktory ovlivňující rozvoj včelstva

1.3.1 Vliv teploty

Jeden z faktorů, který nejvíce ovlivňuje život a jarní rozvoj včelstev, je teplota (Linhart, 2019). Vysokou teplotu snižují včely větráním a odpařováním vody a při nízké venkovní teplotě se brání stáhnutím do chomáče (Čavojský et al., 1981). Teplota velmi zasahuje do činnosti metabolismu. Každá změna z vnějšího prostředí se projeví na celé řadě biologických projevů, jako jsou třeba aktivita jedince, intenzita růstu těla, délka vývoje a plodnost.

Včelu klasifikujeme do třídy hmyz (*Insecta*, Linné 1758). Hmyz je ektotermní, poikilotermní organismus, ale včela jako jedinec je endotermní, dokáže regulovat svou teplotu těla (Kordík, 2004). Když se včelstvo semkne do zimního chomáče,

hospodaří s teplem jako teplokrevný organismus. Takto semknutá jednotka jedinců funguje jako tzv. sociálně homoitermní (Linhart, 2019).

Včela jako jedinec vykonává všechny práce v úle při 20–36 °C. Pod 15 °C není včela schopna delšího letu, při 10 °C se nedokáže pohybovat a při teplotě 6–7 °C včela zkréhne. V tomto stavu vydrží až den a půl (Čavojský et al., 1981). Při teplotě 4 °C hyne (Linhart, 2019).

Za optimální teplotu pro vývin plodu lze považovat teplotní rozmezí 33–35 °C (Linhart, 2019). Když teplota plodu klesne na 32 °C, vylíhne se nepoškozený, ale prodlužuje se jeho vývoj. Vývoj dělnice se prodlouží z 21 dnů na 22–26 dnů. Kromě toho mohou mít menší velikost a žijí kratší dobu. Teplota vyvíjejícího se plodu 28–31 °C zapříčiní u dospělé zkrácené nohy, sosák a zakrnělá křídla. Teplota pod 26 °C na vývin plodu už nestačí (Čavojský et al., 1981). Vliv nízkých teplot na plod může také snížit imunitní reakci a tím se zvýší citlivost k virovým infekcím (Čermák, 2016). Byl také zkoumán účinek omezené inkubační teploty plodu na reprodukčních hodnotách trubců. Výsledek je takový, že trubci inkubovaní při teplotě 32 °C měli větší reprodukční orgány a vyšší procento živých spermií. Na druhou stranu trubci inkubovaní při teplotě 35 °C pravděpodobněji obraceli kopulační aparát a ejakulovali větší objem spermatu. Trubci vyvíjející se při teplotě 32 °C byli větší a těžší než vyvinutí při teplotě 35 °C, která je považována za optimální (Czakońska et al., 2013).

Pro plod nejsou vhodné ani vysoké teploty, např. při teplotě 37,5 °C nastanou poruchy vývoje a životaschopnosti včel. Z plodu, který se po zavíčkování vyvíjel při této teplotě, se vylíhne jen 0,3 % dělnic. Jejich vývoj trvá 24–30 dní a žijí maximálně 5 dní (Čavojský et al., 1981). Při teplotě 38 °C se vývoj dokončí, ale mladuška nemá dostatek sil dostat se z buňky a zahyne hladem (Brenner, 1969).

Dělnice, která zahřívá plod, dokáže zvýšit svoji tělesnou teplotu po dobu 15 min až na 43 °C (Linhart, 2019). Dělnice předávají teplo svojí hrudí, přitisknutou na víčko buňky (Tausz, 2018), nebo včela topička zalézá do prázdné buňky v plodovém hnízdě a předává teplo až 70 zavíčkovaným kuklám kolem sebe (Včelaři – Těrlicko, 2010).

Takto roztroušených prázdných buněk je v kompletně zavíčkovaném plástu 5–10 %. Topičky dokážou zahřívát plod maximálně 30 minut. Udržení takové vysoké teploty stojí včely mnoho energie a po půl hodině jsou vyčerpané jejich zásoby, které čerpají pro své výkony z medu (Tausz, 2018).

Když se včela připravuje k letu, nejdříve své tělo ohřeje na 30 °C, někdy i na 40 °C. Včely se zahřívají tiše a klidně bez použití křídel aktivací létacích svalů (Hošek 1994). Nejživěji létají včely v rozmezích 20–30 °C. Trubci a matky vyletují k zásnubám, pokud je alespoň 20 °C ve stínu (Brenner, 1969).

Včely jsou citlivé i na intenzitu slunečního záření. Včelám může být záření nápomocno přirozeným ohříváním dutiny úlu, včelám tak usnadňuje práci (Linhart 2019). Největší význam mají sluneční paprsky po zimním období. Zvyšující se teplota má za následek jarní rozvoj. Signalizuje a říká včelám, že je zapotřebí začít plodovat, rozšiřovat prostor pro plodování, ukládání zásob a zabezpečit dostatek zásob na další období zimy (Křapka, 2013). Sluneční záření může vnitřní prostor úlu přehřát, jednotlivé včely sedí volněji, více větrají na česnu nebo nosí vodu do úlu (Linhart, 2019). Včely dokáží i při vysokých venkovních teplotách létat, pomáhají si vyloučením kapičky nektaru na ústní výrůstky. Proud vzduchu za letu odpařuje vodu z nektaru a ochlazuje tělo včel (Hošek, 1994).

1.3.2 Vliv vlhkosti

Jak byla pro včely důležitá teplota, tak je důležitá vlhkost (Čavojský et al., 1981), jež rovněž ovlivňuje metabolické děje v organismu. Relativní vlhkost se vyjadřuje procentem maximálního nasycení vzduchu vodními parami při dané teplotě (Kordík, 2004). Včely udržují vlhkost vzduchu na 55–65 % (Bienefeld, 2010).

Včely při přeměně z embrya na larvu potřebují minimální relativní vlhkost 85 %, protože jsou v této fázi přeměny nejcitlivější (Čavojský et al., 1981). Jakmile klesne vlhkost vzduchu pod 80 %, vyvíjí se již značné procento larev nenormálně, při poklesu vlhkosti na 50 % se již všechny larvy vyvinou poškozené (Lipinski, 2013).

Dostatečné množství vody je přinášeno do úlu v letních měsících nektarem nebo medovicí (Lampeitl, 1996), zahuštěním nektaru z 20 % na 82% med je třeba odpařit 0,75 g vody na každý gram doneseného nektaru. Taková voda je využívána k regulaci teploty v úlu, což je nutné hlavně při teplotách převyšujících 35 °C (Lipinski et al., 2013).

Vlhkost v úlu vzniká ještě vydechováním vodních par včelami (Čavojský et al., 1981). Z 1 g cukru + 1,065 g kyslíku se uvolní 0,6 g vody a 1,465 g oxidu uhličitého. Z 1 kg cukru se tedy rozštěpením uvolní $0,6 \times 1000 = 600$ g vody. Včely v zimě nekonzumují čistý cukr, ale cukerný roztok s cca 20% zastoupením vody. Proto musíme k oněm 600 g metabolicky uvolněné vody připočítat ještě 200 g vody na každý kilogram. Pak zjistíme, že včelstvo zakrmené 20 kg cukru na zimu při

zkonzumování tohoto množství uvolní 20×800 g vody, tedy rovných 16 litrů. Na chladných površích úlů tato uvolněná vlhkost zkondenzuje a vytvoří dlouhodobě přítomný kondenzát a tím nevhodné podmínky pro jarní rozvoj (Linhart, 2019). Zvýšená vlhkost v úlu hlavně při zimování je největším nepřítelem včel, protože ochlazuje hnízdo a způsobuje plíseň, kvašení plástového pylu a zásob (Lipinski et al., 2013).

V předjaří, kdy už začíná intenzivnější plodování, roste i spotřeba zásob, protože včely potřebují zvýšit teplotu plodového tělesa na 33–35 °C. Často v předjaří ještě mrzne a zvyšují se tak tepelné ztráty včely, tím ještě více spotřebovávají zásoby a tím i roste metabolicky uvolněná vlhkost, kterou je třeba odvětrat (Linhart, 2019). V nedostatečně větraném úlu vzniká nadměrná vlhkost (Čavojský et al., 1981). Dobrá ventilace a odvětraný úl zbavují efektivně metabolicky uvolněnou vlhkost, tak může včelstvo lépe vzdorovat mrazu, vlhkost se v úlu nadměrně nesráží a včelstvo zimuje v suchu. Včelstvo lépe přežije, když je dlouhodobě vystaveno mrazu v suchém nehybném vzduchu než za teplot pod bodem mrazu a ve vlhkém vzduchu.

1.3.3 Vliv konstrukce úlu

Konstrukce úlu a materiál použitý na jeho zhotovení by měly dohromady odpovídat požadavkům na zachování existence včel. Úl by měl napomáhat včelám v rozvoji a udržovat v něm optimální mikroklima (Veselý et al., 1985). Velikost úlu a celková rámková plocha musí odpovídat snůškovým, klimatickým a chovatelským podmínkám. Správné rozčlenění prostoru a počet nástavků by měly být nápomocné silnému plodování a ukládání maximálního množství zásob na zimu a měly by umožnit včelám udržet optimální teplotu a vlhkost vzduchu v úlu jak v průběhu sezóny, tak i v době zimování (Přidal, 2005).

Úlové dno

Dno je základ úlu, na něm stojí celá úlová sestava. Skrz dno se provádí léčebné kroky, odběr měli, krmení, sběr pylu a pozorování včelstva v průběhu roku. Dno zajišťuje regulaci přívodu vzduchu, který vede k ochlazení nebo utepení úlu (Sedláček, 2013). Úlová dna jsou odnímatelná, nebo pevně spojená, záleží na konstrukci úlu. Úlové dno vyplňuje prostor, který se nazývá podmet, je vysoký od 2,5–10 cm (Báchor a Sládek, 2016). Slouží k přebývání létavek a k čištění úlu. Součástí dna je česno, zde dochází k odletu a přistání létavek, vyměňují si zde informace a hlídají hlavní vstup do úlu (Sedláček, 2013).

Nízké dno

Nízké dno vyžaduje méně finančních prostředků, protože je jednodušší stavby. Létavky, které přistanou na česně, mají rychlejší přístup do plodiště. Nízké dno napomáhá lepšímu hospodaření s teplotou vzduchu v úlu. Od jisté síly včelstva u úlové sestavy s nízkým dnem může nastat dříve rojová nálada. Výška dna by neměla být menší než 12,6 mm, aby byl možný pohyb dvou včel paralelně (Proková, 2019).

Vysoké dno

Úlové sestavy, které obsahují vysoké dno, jsou ve světě hojně rozšířeny. Velmi často obsahují zasíťované dno (Linhart, 2019). Zasíťované dno neboli také varroa dno slouží ke kontrole přirozeného spadu roztočů *Varroa destructor* (Ševčík, 2014). Tento typ ventilace dobře odvádí z úlu vydýchaný vzduch a přivádí nový. Také odvod vodních par z úlu je pro včelstvo jednodušší. Když v zimě padá sníh, může zavát česno i očka úlu, takže čerstvý vzduch do něj neproniká. Je-li síto neuzavřené varroa podložkou, může do úlu proudit vzduch snadněji. Tento typ konstrukce úlového dna se hodí do hor a může rozhodnout o přežití včelstev. Nevýhodou zasíťovaného dna je únik tepla hlavně v předjaří, kdy včelstvo zakládá svůj první plod a potřebuje si udržet tepelný komfort. Proto je dobré dno uzavřít podložkou, aby nebylo široce otevřené a teplo vyvětrané (Linhart, 2019). Nevýhodou odvodu tepla je ochlazení plodiště, což může podpořit rozvoj roztoče *Varroa destructor*, který preferuje nižší teplotu při rozmnožování, a to okolo 33 °C (Proková, 2019). Pro zdárné zimování je tedy vhodné mírné proudění vzduchu v úlu, aby z něj unikala vlhkost, protože pro zimující včely je největším nepřítelem (Dvorský, 2021).

Nástavky

Největší část úlu tvoří nástavky, s jejichž pomocí rozšiřujeme úlový prostor. Prostory úlu rozdělujeme na plodiště a medník. V plodišti matka klade vajíčka, líhne se včelstvo a včely zde žijí celý rok. Medník slouží k ukládání přebytečných zásob, přidáváme ho v době snůšky. Obě části úlu obsahují rámky a podle typu a rozměrů úlů jich může být různý počet (Veselý et al., 1985). Rámky se skládají z horní, dolní a z bočních louček. Vnitřek rámků většinou vyplňuje včelařský drátek, na který se přitaví mezistěna (Urban, 2018). Rámky mohou být plastové nebo dřevěné (Flottum, 2015). Rámky vkládáme do nástavku rovnoběžně s česnem – teplá stavba, nebo rámky jsou kolmo k česnu – studená stavba. Panují názory, že studená stavba více

vyhovuje včelstvu při zimování, protože chomáč se lépe přemísťuje k zásobám a lépe v úlu dochází k výměně vzduchu. U teplé stavby jsou názory takové, že včelstvo lépe zimuje, protože si snáze udrží teplo uvnitř chomáče a protože má včelstvo také menší spotřebu zásob (Ševčík, 2014). Podle výšky rámpky rozdělujeme úly na nízkonástavkové – výška rámpky pod 22 cm, vysokonástavkové – výška rámpky je nad 22 cm a kombinované (Dadant), kde plodiště je vysoké a medníky jsou nízké (Sedláček, 2015).

Rámková míra v cm	Délka horní loučky v mm	Velikost MZ š x v (mm) ²	kg vosku z 1 plástu (voští)	ks mezistěn v 1 kg	Název míry	Typ úlu	
37	15	405	345 × 130	0,055	24	polorámek Českoslovák	
	30	405	345 × 270	0,12	12,5	Českoslovák	
39	17	415	365 × 145	0,07	21	Boháč	naše plastové a dřevěné
	24	415	365 × 215	0,1	14	Adamcova Míra	Budečák, Tachovák, Universál
	24	415	370 × 215 ¹				
	27,5	415	365 × 245	0,11	13		Universál II
	30	415	365 × 270	0,12	12		
	34,7	415	365 × 320	0,13	10	Sedláček	naše plastové a dřevěné
42	17	465	395 × 145	0,075	19		Optimal
	27,5	465	395 × 250	0,125	11,6	Slovenské B	Tatran
	34,7	465	395 × 320	0,135	9	Sedláček	naše plastové a dřevěné
44,8	15,9	482	424 × 136	0,07	21	2/3 Langstroth	výška nástavku 168 (lépe 166)
	18,5	482	424 × 162	0,085	18	3/4 Langstroth	výška nástavku 194 (lépe 192)
	23,2	482	424 × 205	0,108	11,5	Langstroth	výška nástavku 240
	28,5	482	424 × 262		11	Langstroth Jumbo	výška nástavku 292

Obrázek 1.8: Přehled rámpků (Sedláček, 2015)

Správná velikost úlu, jako je celková rámpková plocha, jeho tvar a velikost rámpků, představují jeden z problémů, o kterém včelaři nejvíce diskutují. Obecně panuje názor, že v malých úlech je zpomalen rozvoj včelstva nedostatkem plochy pro kladení a ukládání zásob. Včelstva se v takových úlech častěji vyrojí (Přidal, 2005).

Uvádí se, že je plodování ovlivněno celkovou plochou plástů, jejich uspořádáním v úlovém prostoru, zásobami potravy a kapacitou matky klást vajíčka (Farrar, 2021). Dnes se považuje za dostačenu plochu plodiště cca 300–350 dm² (Přidal, 2005). Nástavek by měl obsahovat teoreticky minimálně 9 plástů o velikosti 30 × 37 cm. Vychází to z úvahy, že maximální zjišťované plodové hnízdo má průměr 30 cm, protože tento průměr obsadí 7 plástů a dva by měly být krycí (Boháč, 2021).

Dle Kamlera (1988) rámpková míra 39 cm vyhovuje chovu silnějších včelstev. Delší rámpková míra nad 42cm délky je pak pro chov silných včelstev.

Dalším důležitým faktorem je celistvost plástové plochy. Je důležité zajistit mezinástavkovou mezeru mezi rámpky jednotlivých nástavek, a to 8–10 mm.

Významné je to v zimě, kdy se zimní chomáč přesunuje k zásobám. Kdyby byla mezera větší než 10 mm, byla by pro včelstvo nepřekonatelnou překážkou a včelstvo by uhynulo hladem (Kamler, 2018).

Tato mezera může být překážkou i matce, která přechází z nástavku do nástavku v době kladení vajíček, a brzdit tak jarní rozvoj včelstva (Thür, 2020).

Velmi častá diskuze se vede ohledně konstrukce úlu, tedy zda si pořídit úl tenkostěnný, nebo utepelný (Přidal, 2005). Ve světě se ve všech klimatických pásmech používají v drtivé většině úly neutepelné s tloušťkou stěny 19 mm, ale v ČR je stále dosti zastánců utepelných úlů (Pravda, 2009).

Ptáček (1988) uvádí, že pokud je prostor úlu úzký a vysoký, měl by být utepelný, protože včelstvo v takovém prostoru ploduje od stěny ke stěně. Nástavky s 11 rámků a délkou 39 cm či delší délkou 42 cm plodují jen na 7–8 plástech. Plod se nevyskytuje po celé ploše rámků a zbývá kolem pláště zásob, který spolu s ostatními plásty zásob plní funkci izolační a není třeba úly uteplovat. Sedláček (2015) uvádí, že zateplené úly je lepší použít do 40 cm šířky plástu, i když tvrdí, že větším zateplením je výška plástu než tloušťka stěny. Jako příklad udává, že zateplená rámková míra 39×24 cm je na jaře pomalejší v rozvoji než nezateplená 39×30 cm, ale zas dle Přidala (2005) v našich podmínkách izolace stěn úlu v zimě nehraje žádnou roli. Farrar (2021) též vidí v příliš dobré izolaci úlových stěn spíš negativa. Podle něj utepelný úl zabraňuje včelstvu později reagovat na oteplení během dne, při kterém by jinak mohly včely měnit pozici chomáče na zásobách, nebo vykonat očišťující prolet. Dle Veverky (2018) mají neutepelné úly větší sklon k přehřátí a hrozí větší vznik rojové nálady.

Ohledně této otázky byl proveden pokus s tenkostěnnými úly s tloušťkou stěny 25 mm a s úly s izolací polystyrenem o tloušťce 60 mm. Sledovaly se tyto parametry: plocha plodu, množství zásob, výnos medu a sklon k rojení. Výsledek pokusu byl takový, že nebyl nalezen žádný rozdíl ve výnosu medu, zato však byl rozdíl v jarním rozvoji včelstva (Kamler, 2021).

Výsledky pokusu ukázaly, že nebyl rozdíl v jarním rozvoji ve včelstvech na rámkové míře 42 cm. U včelstev, která byla vedena v počtu 8–10 rámků na délce 39 cm, se objevily výraznější rozdíly v utepelných a neutepelných úlech. Včelstva v utepelných úlech byla silnější. Včelstva, která byla slabá a vedena v tenkostěnných úlech, měla pomalejší jarní rozvoj. Z toho vyplývá, že pokud pečujeme o slabší včelstva, je dobré věnovat pozornost utepelní úlu (Kamler, 2021).

Víko

Důležitou součástí úlu je víko (Sedláček, 2015). Jeho funkcí je chránit, uzavírat a zateplit úl nejčastěji shora polystyrenem o tloušťce cca 8 cm. Úly vyskytující se pod širým nebem mají víka opatřena střechou, např. plechem (Přidal 2005). Byly provedeny pokusy, zda má izolace víka nějaký vliv na úlovou sestavu. Pokusy ukázaly, že tepelná izolace víka je u úlu nejdůležitější (Kamler, 2018). Zateplení stropu je důležité až v předjaří, kdy matka začne zakládat první plod (Sedláček, 2015). Naopak na zimu na strop vkládáme paropropustné utěplení z důvodu odvodu vlhkosti, která by jinak v úlu kondenzovala a včelstvo ochlazovala. V úlovém prostoru musí být na zimu sucho (Kamler, 2013).

Úlová sestava je vhodná, méně vhodná a nevhodná do konkrétních podmínek, podle toho je třeba ji volit, ale neexistuje úl, který by byl ideální (Přidal, 2005).

1.4 Způsoby chovu včel

1.4.1 Popis úlu Warré

Warré úl je navržen tak, aby konstrukce co nejvíce vyhovovala včelám, byla jednoduchá, ekonomická a dostupná veřejnosti, proto se mu říká lidový úl (Báchor, Sládek, 2016). Má co nejvíce připomínat dutinu stromu. Je štíhlý a vysoký (Bajko, 2015). Úl je odvozen od pozorování divoce žijících rojů. Rozměry úlu odpovídají přirozeným požadavkům včelstva, které potřebují pro svůj přirozený způsob stavby voskového díla. Díky tomu včelstva přezimují v ideálních podmínkách a na jaře se rychleji rozvíjí (Bencúr, 2010).

Přirozená hnízdni dutina

Včely žijící volně v přírodě si vyhledávají příbytky v dutinách stromů (Gerstmeier a Miltenberger, 2020). Převážná dutina stromů má tvar válce, výška dutiny je vždy větší než její průměr (Kamler, 2018). Dutina vždy obsahuje, pokud je to možné, vletový otvor dole o maximální velikosti čtyři centimetry v průměru. Nejlepší orientace pro otvor by měla být jihovýchodně (Gerstmeier a Miltenberger, 2020). Pokud se včely usadí, začnou stavět dílo a klást vajíčka. Plásty, které dělnice postaví, jsou orientované kolmo až šikmo k česnu. Plocha plástů je celistvá, není nijak přerušovaná (Kamler, 2018). Nahoře plástu jsou ukládány medové zásoby, pod nimi je uložený pyl a úplně na konci plástu je plod, a má-li včelstvo rojovou náladu, zakládá zde matečnický (Gerstmeier a Miltenberger, 2020). Přirozeně žijící včelstvo se z důvodu malého prostoru vyrobí často i několikrát za rok (Kamler, 2018).

Rozměry nástavku jsou čtvercového půdorysu $30 \times 30 \times 21$ cm. Počet nástavků využívaných při včelaření se pohybuje od tří do šesti v době silné snůšky. Každý nástavek má na bočních stranách rukojeť pro snadnou manipulaci (Báchor a Sládek, 2016). Prostor nástavku je vyplněn o osm horních louček šířky 24 mm. Horní loučky jsou doplněny o voskové proužky, které udávají směr stavby voskového díla, takže včely při rozšiřování svého díla staví panenské plásty. Někdo používá místo pouhých louček polorámky, ty nemají spodní loučku, nebo dokonce i celé rámkové nástavky se rozšiřují vždy směrem dolů. Takové vedení včelstev zajišťuje přirozenou obměnu díla, protože staré plásty, které jsou nahoře, se odebírají s medovými zásobami. Tato obměna díla prospívá zdraví včel. Poslední nástavek je uzavírán nízkým nástavkem, kterému se říká polštář, je naplněn tepelně izolujícím materiálem, nejlépe organického původu, např. hobliny, seno, sláma, listí. Tato horní část slouží k zateplení, ale hlavně k odvodu vodních par z úlu. Pod polštář se vkládá ještě tkaninové plátno, aby se polštář lehce oddělil od nástavku (Bajko, 2015). I svou menší velikostí umožňuje úl lépe hospodařit s vlhkostí. Sestava úlu umožňuje rychlý zákrok otočením nástavku o 90° a tím regulování teploty. Nástavky jen s horními loučkami umožňují snadnější ventilaci vzduchu, protože dílo je stavěno tak, jak včely potřebují, a některou uličku mohou zatmelit nebo otevřít. Vzniká tak devět uliček různé velikosti s vlastní regulací proudění vzduchu. Otvor česna se dá regulovat podle ročního období. Včelstva se nechávají zimovat na dvou nástavkách. Warré úl má menší výnosy medu než ostatní (Bencúr, 2010). Medobraní je dobré provádět jen jednou ročně, a to v srpnu či v září a klade se důraz na ponechání dostatku medných zásob včelám na zimu a jarní rozvoj (Bajko, 2015).

1.4.2 Další typy skupin horněloučkových úlů

Úl Langstroth

Je původním představitelem nástavkových úlů, který byl zkonstruován již před 150 lety. Konstrukce je jednoduchá, cenově dostupná a snadno vyrobitelná. Síla stěny nástavku je 25 mm, vyrobený je nejčastěji ze dřeva. Celkově každý nástavek obsahuje 10 rámků. Původní rámková míra byla $44,8 \times 23,2$ cm, označována jako Langstroth 1/1. Takový nástavek byl těžký, a tak se začaly vyrábět variabilnější nástavky dle systému Dadant. Podle výšky rámků se dělí na Langstroth $3/4 = 185$ mm, Langstroth $2/3 = 159$ mm, Langstroth $1/2 = 137$ mm a Dadant Jumbo = 285 mm, který je používán jen jako plodiště.

Pro celkovou nízkou hmotnost se používá jedna velikost rámků 159 nebo 185 mm plodištních i medníkových nástavků, vznikne tak nízkonástavkový úl. Používá se v oblastech s bohatou snůškou. Lze ho využít na produkci jednopruhového medu. Snadněji se z něj tvoří oddělky pomocí celého nástavku. Langstroth 3/4 lze považovat za kompromis mezi nízkonástavkovou a vysokonástavkovou konstrukcí úlů a matky do něj bez problémů kladou (Vinš, 2021).

Základním principem Dadant systému je, že se používá vysoký nástavek jako plodiště a nízké nástavky jako medníky. K tomuto systému se používá rámková míra $44,8 \times 28,5$ cm s nízkým rámkem 15,9 cm. Výhodou je velká plocha na plodování a tím i rychlejší jarní rozvoj, včelstva tak lépe sílí (Kamler, 2020). Dobré je, že v době probíhající snůšky lze odejmout plásty se zralým medem. Lze též získávat i jednopruhový med (Kamler, 2020). Není třeba používat mateří mřížku. Nevýhody Dadant systému jsou v použití dvou rámkových velikostí. Plodiště obsahuje rámkové díly, které jsou těžké na manipulaci. Špatně se v plodišti obnovuje voskové dílo, protože je neustále zaplodované (Vinš, 2021).

Úl nástavkový – míra 39×24 cm

Rámková míra 39×24 cm je používaná už od roku 1904. Tento úl se skládá jako každý jiný nástavkový ze dna, nástavků a víka. Úlová konstrukce se prodává třínástavková. Úl je utepelný polystyrenem a dřevěnými palubkami z obou stran. Síla tloušťky polystyrenu se používá 3 nebo 2 cm. Dno lze pořídit jednoduché i zasíťované. Jednotlivé nástavky do sebe zapadají pomocí drážkového spoje (Jahan, 2021). Půdorys úlu je čtvercový na 11 rámků. Lze v něm včelařit na teplou, nebo studenou stavbu. Víko obsahuje 5 cm široký polystyren, který slouží jako tepelná ochrana po celý rok (Uváčik, 2019). Dva nástavky slouží k plodování, třetí nástavek se používá jako medník (Ševčík, 2014). V České republice je v současnosti používáno několik druhů rámkových měř. Nejrozšířenější u nás je úl s rámkovou mírou 39×24 cm (Veverka, 2018) a ve světě nejvíce používaným úlem je Langstrothův (Uváčik, 2019).

2 Hypotézy a cíle práce

Cílem práce je vyhodnocení rozvoje včelstva ve Warré úlu. Úkolem bylo porovnat dva typy úlů, jaký mají vliv na rozvoj včelstva. Jeden typ – dva Warré úly, druhý typ – dva nástavkové úly s rámkovou mírou 39×24 cm. Prvním cílem bylo určení velikosti plochy v dm^2 pozorovaných ukazatelů (plodu, larev, vajíček a počet včel). Druhý cíl sledoval porovnání a vyhodnocení teploty a vlhkosti pomocí měřicích přístrojů.

Hypotézou této práce je, že rozvoj včelstva ve Warré úlech by měl být rychlejší, protože přirozenější podmínky úlu by měly včelám vyhovovat a neměly by jim bránit ve zdárném rozvoji.

3 Materiál a metodika

3.1 Popis stanoviště

Stanoviště se nachází za vesnicí v obci Číhaň mezi dvěma rybníky blízko od lesa. Umístění stanoviště je viditelné z obrázku 3.1. Číhaň je v nadmořské výšce 593 m n. m. v okrese Klatovy v podhůří Šumavy. Na tomto stanovišti jsou všechny čtyři úly. Úly jsou vedle sebe v jedné linii s rozestupy kolem 40 cm postavené na pozinkovaných trapézových profilech ve výšce 30 cm. Rozmístění úlů je vidět na obrázku 3.2. Úly mají orientované česno směrem na východ. Sluneční paprsky dopadají na úly ráno a v poledne, později už jsou úly ve stínu. Pár metrů od stanoviště se nacházejí dva rybníky s výměrou 0,1 a 0,3 ha, kolem nichž rostou vrby jívy a jsou spolu propojeny nevysychající malou říčkou Úslavou, která nedaleko pramení. V nejbližším okolí pak najdeme zahrady s ovocnými stromy, například jabloně, hrušně, třešně. Dále v obci a kolem ní najdeme lípy, javory, jeřáby, šeříky a břečťany. Jihozápad lemují lesy převážně smrkové, které obsahují lísky, břízy, ostružníky a maliníky. Severovýchod zahrnuje louky a pastviny s několika druhy bylin, jako jsou jetele, řebříčky, jitrocele, pampelišky atd. Hlavním zdrojem jarní snůšky je řepka pěstovaná na blízkých polích.



Obrázek 3.1: Umístění stanoviště – červená značka (Mapy.cz, 2018)



Obrázek 3.2: Rozmístění úlů z leva: Úl 1, Úl 2, Warré -1, Warré -2 (autor)

3.2 Technické vybavení

Pro hodnocení této práce měl být založen chov včel a k tomu bylo zapotřebí čtyř včelstev. Včelstva byla získána od staršího včelaře, který se už bohužel kvůli zdravotním problémům nemohl dále věnovat včelaření. Další nutností bylo pořízení úlů. Dva Warré úly byly zakoupeny a dva nástavkové úly s rámkovou mírou 29×34 cm jsem si vypůjčila od mého otce stejně jako i včelařské pomůcky jako dýmák, rozpěrák, smetáček a ochrannou kuklu. Tyto úly jsou zateplené 3 cm širokým polystyrenem a vnitřek i vnějšek je obit palubkami. Prostor úlu je pro 11 rámků. Přístroje pro měření teploty a vlhkosti (Extech RHT10) vzduchu úlu byly taktéž zapůjčeny, a to Katedrou zootechnických věd Zemědělské fakulty JU.

Pro přesné porovnání velikosti plochy sledovaných ukazatelů bylo nutné, aby taktéž Warré úl obsahoval rámkové místo pouze horních louček s volnou stavbou. Proto jsem vyrobila do každého nástavku 8 rámků o velikosti 29×21 cm. Do části vyrobených rámků jsem pomocí včelařského trafa zatavila mezistěny, které slouží k vystavění díla a v určité míře včelám zjednodušují práci.

Dále jsem potřebovala zásobní rámkové s medem a rámkové s vystaveným dílem, které obsahují prázdné buňky, tzv. souše, tyto rámkové jsem získala o rámkové míře

39 × 24. Z díla z rámků o větší velikosti jsem vyřízla přesný obdélník díla, který jsem vtlačila do rámků o míře 29 × 21, obvázála jsem ho drátkem, aby dílo nevypadlo, je to viditelné z obrázku 3.3. Získala jsem tak dostatek rámků, které jsem potřebovala pro usazení včel do Warré úlu. Taktéž jsem si připravila do zásoby rámků s mezistěnou, zásobní s medem a souše o rámkové míře 39 × 24, kdyby musely být použity. Všechny rámků vyjma těch s mezistěny jsem raději vysílila sirným knotem kvůli zavíječce včelímu, který je škůdcem včel a jehož larvy provrtávají chodbičky voskovým dílem.



Obrázek 3.3: Příprava rámků (autor)

3.3 Metodika založení vlastního chovu

Dne 4. 5. 2020 byl založen chov. Včelstva, která jsem získala, jsem musela převést a usadit do úlů k tomu potřebných – do dvou úlů Warré a dvou nástavkových úlů o rámkové míře 39 × 24. Tato včelstva byla slabší, obsedala tak 2–3 rámků a jedno včelstvo obsedalo 4 rámků. Postup převedení a usazení včel do úlů probíhal následovně.

Osazení včel bylo provedeno smetením všech včel z původního úlu. Každý původní úl jsem posunula na stranu a na jeho místo jsem dala úl nový, potřebný pro měření. Vždy jsem v něm našla matku a odchytila ji do klíčky, dále jsem ze všech rámků smetla mladušky do nového úlu a z původního úlu jsem dometla zbylé poslední včely, které se v něm vyskytovaly. Nový úl jsem doplnila o rámků, které jsem měla předem připravené. Na závěr jsem vložila do úlu matku z klíčky a úl jsem uzavřela.

Do každého úlu bylo nutné vložit stejný typ a počet rámků, jako jsou rámků s plodem a rámků se zásobami. Do Warré úlu i do nástavkového úlu byly tedy

vloženy tři rámy s medovými zásobami, jeden rámeček s pylými zásobami a jeden rámeček s plodem. Zbytek volného úlu jsem doplnila u nástavkového úlu o čtyři souše a dva rámy s mezistěnami a u Warré úlu o dvě souše a jeden rámeček s mezistěnou. Vždy do jedné souše byla aplikována voda. Avšak u Warré úlu bylo zapotřebí plodové rámy a rámy s pylými zásobami seříznout na míru rámečku Warré. Tyto rámy jsem neměla předem připravené, byly použity z původních úlů v momentu převádění včel. A tak jsem z rámečku velikosti 39 × 24 přesně vyřízla obdélník, který jsem zasunula do rámečku o míře Warré a uchytila dvěma gumičkami.

Nakonec jsem položila na každý nástavek průhlednou fólii, která měla předem připravené dva otvory. Na jeden otvor jsem položila přístroj pro měření teploty a vlhkosti a druhý otvor sloužil jako krmítko na krmení včel. Přístroj byl vložený do úlu v ochranné plastové trubce o průměru 2,5 cm, výšce 12 cm a šířce stěny 2 mm ve 4 cm širokém polystyrenovém držícím podstavci se zasíťovaným dnem, aby včely měřicí část přístroje nemohly zatmelit propolisem a se shora uzavřen plastovým víčkem. Umístění přístroje, je na obrázku 3.4. Nakonec jsem nástavek vložila ještě jeden nástavek, který jsem uzavřela víkem. Každé včelstvo bylo založené do jednoho nástavku.



Obrázek 3.4 Umístění přístroje (Extech RHT10) (autor)

3.4 Charakteristika managementu chovu a krmení

V průběhu měření byla včelstva léčena proti varroze. Již druhý den po založení chovu po sedmé hodině večerní, kdy už včely omezily létání, jsem včelstva

preventivně přeléčila. Byla na ně aplikovaná fumigace ve formě fumigačních pásek s Varidolem. Na každou fumigační pásku byla aplikovaná jedna kapka Varidolu 125 mg/ml (účinná látka amitraz). Tento přípravek byl použit ještě 3×, avšak se zvýšeným počtem kapek, a to dvěma na nástavek. K tomu jsem ještě použila 3× formidolové 40ml odparné desky (účinná látka kyselina mravenčí). Tyto desky jsem vložila na horní nástavky nejdříve v regulačním obalu, který má otvory pro odpar kyseliny mravenčí, desky jsem nechala v úlu po dobu dvou dní, po uplynutí doby jsem odstranila regulační obal a holou desku jsem opět vložila na dva dny do úlu. Podrobnější přehled léčení varroázy je v tabulce níže 3.1.

Tabulka 3.1: Přehled léčení varroázy

Datum	5. 5. 2020	12. 7. 2020	8. 8. 2020	29. 8. 2020	14. 10. 2020	26. 10. 2020	23. 12. 2020
Přípravek	Varidol 125mg/ml	Formidol 40 ml	Formidol 40 ml	Formidol 40 ml	Varidol 125mg/ml	Varidol 125mg/ml	Varidol 125mg/ml

Předpokladem tohoto chovu bylo, že u těchto včelstev neproběhne medobraní, pokud bude třeba a medových zásob bude málo, zakrmí se včely na zimu pro úspěšné přezimování. Při založení chovu právě postupně odkvétaly hrušně, třešně, slivoně a smetánky. Jabloně byly v plné síle a do květu šla řepka a javor klen. I když mimo úl probíhala snůška, v den založení chovu byly včely nakrmeny. Do stropních krmítek byl nalit tekutý med rozpuštěný ve vodní lázni, do každého krmítka bylo nalito 975 g medu. Po kontrole po třech dnech nebylo zapotřebí med dolévat ani do jednoho úlu. Další med byl doplněn po týdnu od založení chovu.

Včely v dalších dnech med tak rychle neodebíraly, a tak jsem se rozhodla dál je už nekrmit. Při každé možné týdenní kontrole bylo vidět, jak medové zásoby přibývaly. Dne 8. 8. 2020 ale bylo nutné včelám doplnit glycidové zásoby, protože buňky se zásobami, které si včely vytvořily, byly skoro všechny prázdné, i když ke dni 19. 7. 2020 například v úlu č. 1 v druhém nástavku bylo osm rámků plných zásob a v úlu č. 2 šest rámků s medem. Glycidové zásoby byly doplňovány cukerným roztokem v poměru 3:2 do stropních krmítek s objemem 1200 ml, a to tak často, jak ho včely odebíraly. Když včely přestaly roztok odebírat, považovala jsem je za nakrmené. Každé včelstvo v průměru odebralo 15,7 kg cukerného roztoku.

Dne 17. 5. 2020 po čtrnáctidenní kontrole od založení chovu byly všechny úly rozšířeny o jeden nástavek směrem nahoru. Rozšiřující nástavky obsahovaly pět souší a šest mezistěn u nástavkového úlu, Warré nástavek obsahoval dvě souše a šest

rámků s mezistěnou. Další rozšíření úlu probíhalo u Warré úlu č. 1 dne 24. 5. 2020 o třetí nástavek a 28. 6. 2020 o čtvrtý nástavek. Čtvrtý nástavek byl vložen z důvodu výskytu několika matečnicků. Warré úl č. 2 byl taktéž rozšířen o třetí nástavek dne 24. 5. 2020. O čtvrtý nástavek do konce měření nebyl rozšířen. Tato rozšíření Warré úlů byla rozšiřována pouze nástavky s mezistěnami.

3.5 Popis sledování a charakteristika sledovaných ukazatelů

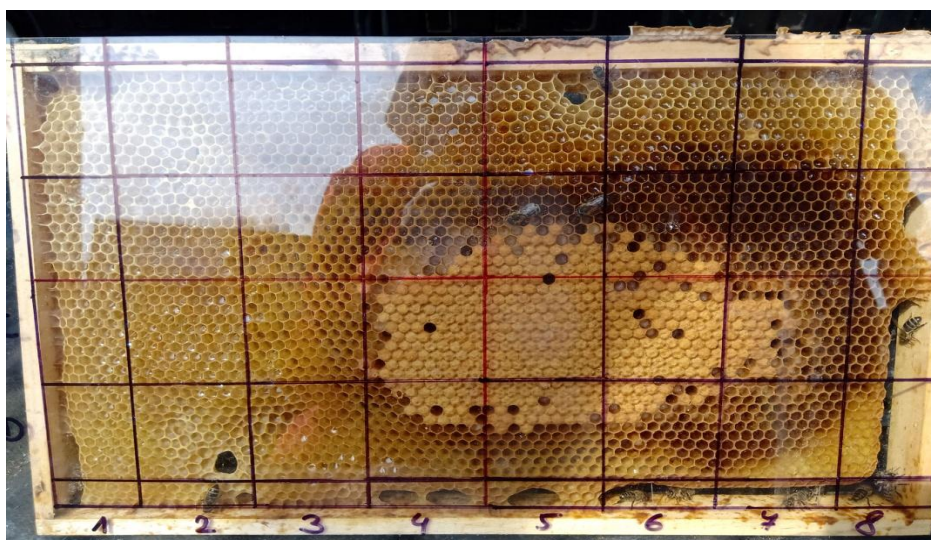
Cílem této práce bylo porovnání rozvoje včel ve Warré úlech a nástavkových úlech rámkové míry 39×24 cm. Sledování probíhalo od 17. 5. 2020 do 5. 9. 2020 v týdenních intervalech dle klimatických možností a vždy v podobný čas.

Metoda sledování probíhala vždy přípravou včelařských pomůcek, obléknutím ochranného oděvu a rozděláním kouře v dýmáku. Následovalo odebrání střechy či víka, vyjmutí měřicích přístrojů nebo i krmítek a stržení PE fólie. Tímto byl úl otevřený a započalo postupné odebrání jednotlivých rámků a jejich kontrola. Ke každému rámku byla vždy přiložena pomocná průhledná měřicí deska z plexiskla, z níž se odečítala velikost plochy v cm^2 . Z obou stran rámků byla vždy odečtena první velikost plochy obsazené včelami, následně byly z rámků sklepnuty včely do nitra úlu a změřena velikost plochy zavíčkovaného plodu, nakladených vajíček a larev. Ke každému úlu jsem měla vytvořenou jednu průměrnou desku, někdy při odečítání plochy bylo dobré si plochu pomocí lihového fixu zakreslit nebo vyfotit a následně vyhodnotit mimo úl. Tento postup byl opakován u všech nástavků, které úly obsahovaly. Po každém měření byly úly po několika hodinách zkontrolovány, zda je na včelnici klid a zda se včely stáhly do úlu.

Téměř vždy byla získaná data večer zpracována v aplikaci Microsoft Excel. Získané naměřené hodnoty v cm^2 byly sečteny a převedeny na dm^2 . Delaplane et al. (2013) ve své práci uvádějí kolik je včel na cm^2 . Uváděná hodnota je 1,25 včely/ cm^2 . Podle tohoto poměru jsem vypočetla, kolik bylo včel dohromady na všech rámcích. Výsledkem zpracovaných dat bylo zjištění přesné plochy v dm^2 plodu, larev, vajíček a počet včel. Obrázky 3.5, 3.6, 3.7 znázorňují postup zjišťování potřebné plochy.



Obrázek 3.5: Postup měření plochy včel (autor)



Obrázek 3.6: Zjišťování plodové plochy (autor)



Obrázek 3.7: Detailnější zjištění plochy larev (autor)

4 Výsledky a diskuze

4.1 Rozvoj včelstev po založení chovu

Kolem půlky března už může být založeno 10–20 dm² (Kamler, 2019). Ke konci dubna má matka zakladeno asi 10 000 buněk (Bienefeld, 2010), kde ± 1 dm² plástu obsahuje ± 400 buněk (Čavojský et al., 1981), takže ke konci dubna je zakladeno ± 25 dm² plástu. Když začnou kvést ovocné stromy, dostavuje se silný shromažďovací a rozmnožovací pud. Plodové těleso se rozšiřuje a včelstvo rychle sílí (Veselý et al., 1985).

Chov, který jsem založila 4. 5. 2020, se zdárně rozběhnul. Po čtrnáctidenní kontrole od založení chovu byla v každém úlu vidět některá stádia vývoje včel, které uvádí tabulka 4.1. Výsledkem prvních naměřených hodnot bylo, že jsou kladné a ukazují, že matka začala plodovat úspěšně a nic dále nebránilo tomu, aby se včelstvo mohlo rozvíjet. Z výsledků, které jsou v tabulce 4.1, je patrná, rozdílnost v celkovém nakladeném plodu. Warré-1 a Warré-2 obsahovaly více jak 25 dm² celkového plodu. Úl-1 obsahoval 21, 98 dm² a Úl-2 25, 45 dm², což by normálně odpovídalo hodnotě plodu na konci dubna. Liebig (1998) uvádí, že včelstva jednotlivých úlů se rozvíjí na jaře odlišně. Rozdílnost v plodování může být zapříčiněna silou včelstva po zimě. Velikost plodu je velmi závislá na počtu včel, 10 000 včel si může dovolit více plodu než třeba 5000 včel (Liebig, 1998). Předpokladem zdárného jarního rozvoje je i stabilní počasí, dobrá snůška a výkonná matka (Bienefeld, 2010).

Naměřené hodnoty byly dobrým znakem toho, že včelstva, která byla převedena z nástavkových úlů rámkové míry 39 x 24 cm, přijala Warré úl a neodletěla pryč. Tímto mohl pokus dále pokračovat. Data nebyla zjištěna dne 31. 5. 2020 kdy venkovní teplota byla příliš nízká na to, aby se včelstva rozebírala (naměřeno 9 °C) a dne 26. 7. A 27. 7. 2020 kvůli celodennímu dešti. Měření probíhalo až do 5. 9. 2020.

Tabulka 4.1: Přehled plodování při první kontrole (Microsoft Excel, 2010)

17. 5. 2020	Zavičkovaný plod dm ²	Larvy dm ²	Vajíčka dm ²	Plod celkem dm ²	Celkem včel
Úl-1	5,71	7,52	8,75	21,98	8242
Úl-2	1,25	3,06	21,14	25,45	2927
Warré-1	20,08	15,14	0	35,22	6644
Warré-2	10,73	0	16,71	27,44	6204

4.2 Rozvoj včelstev v průběhu sledovaného období

Z literárního přehledu bylo zjištěno, že matka na vrcholu vývoje včelstva klade denně až 2500 vajíček, kde 1dm² plástu obsahuje ± 400 buněk. Také víme, že matce, dělnicím a trubcům vývojová fáze vajíčka trvá 3 dny. Z tohoto poznatku můžeme zjistit, kolik vajíček matka plodila na vrcholu vývoje za den v jednotlivých úlech. Vezmeme-li nejvyšší naměřenou hodnotu vajíček v dm² k určitému datu, tak předpokladem je, že k danému datu jsou vajíčka jednodenní, dvoudenní a třídenní. Pro zjištění hodnoty, kolik matka kladla vajíček na vrcholu vývoje za den, byl použit následující vzorec. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 4.2.

$$x = (a * 400)/6$$

$x = \text{počet vajíček za den}$
 $a = \text{počet vajíček v dm}^2$

Tabulka 4.2: Přehled kladení matky (Microsoft Excel, 2010)

Typ úlu	Datum	Plocha dm ²	Vajíčka/den
Úl-1	28. 6. 2020	10,25	683
Úl-2	21. 6. 2020	21,75	1450
Warré-1	14. 6. 2020	46,05	3070
Warré-2	21. 6. 2020	52,84	3523

Jak uvádí Diemerová (1997), včelstvo dosahuje vrcholu plodování kolem 21. června. K tomuto datu se maximálního vývoje dostalo včelstvo z Úlu-2 a Warré-2. Zajímavé je, že Warré-1 úl byl o 7 dní ve vývoji rychlejší a naopak Úl-2 byl o 7 dní pomalejší. Nestejnoměrný rozvoj včelstev může být způsoben různou výkonností matek, a tak se včelstva rozvíjejí různě rychle (Tew, 2015). Dle Veselého (1985) rozvoj včelstva vrcholí na začátku července. Takže všechna čtyři včelstva nakonec dosáhla vrcholu vývoje včas a měla dostatek času svou činnost směřovat k přípravě na zimu.

Z tabulky 4.2 je vidět, že v úlu Warré-1 a Warré-2 matka plodila více vajíček, než uvádí literatura. Naopak v Úlu-1 a Úlu-2 jsou výsledky menší než 2500 vajíček za den viz tabulka č. 4.2. Naměřené hodnoty menší než 2500 mohou být způsobeny několika faktory. Rejnič (1990) uvádí některé zákonitosti, které mají vliv na rozvoj a plodování. Včelstvo mohlo obsahovat starou, méně výkonnou matku. Také záleží na síle včelstva, která je schopna se o plod postarat. Plodování je též závislé na množství zásob v úlu, aby včely mohly krmit plod (Rejnič et al., 1990). Liebig

(1998) uvádí, že normální včelstvo má v květnu nebo v červnu asi 40 000 zakladených buněk. Těto hodnoty dosáhl Warré-1 úl v období 14–21. 6. 2020 a Warré-2 úl kolem 21. 6. 2020

Plodování probíhalo od začátku založení chovu v pořádku až do 4. 7. 2020, kdy jsem v den měření v Úlu-2 nenašla žádná vajíčka ani larvy viz tabulka č. 4.4. Při kontrole medných zásob jsem zjistila, že jich ubylo, a přisoudila jsem to tomu, že se včelstvo vyrojilo. Po třítydenní pauze jsem opět našla ve včelstvu vajíčka, larvy a plod. Domnívala jsem se, že když bylo zakladeno 7 plástů plodu ke dni 28. 6. 2020, má matka ještě dostatek volného prostoru pro kladení. Jenže, jak uvádí Ptáček (1988), v úlu, který obsahuje nástavky s 11 rámků a délky 39 cm, včelstvo ploduje jen na 7-8 plástech. Důvod vyrojení včelstva z Úlu- 2 přisuzuji své zootechnické chybě, které jsem se dopustila tím, že jsem úlový prostor včas nerozšířila o další prostor.

K další události došlo u Úlu-1 při prohlídce 1. 8. 2020, kde na jednom rámečku byl nalezen zavíčkovaný matečník uprostřed rámků. Tyto matečníky poukazují na tichou výměnu matky, kdy včelstvo zakládá 1-3 matečníky uprostřed rámků. Při kontrole 8. 8. 2020 byl matečník už otevřený, ale matka nebyla v úlu nalezena. Tři dny v týdnu po kontrole přšelo, matka tak mohla být stále na snubním proletu. Při další kontrole 16. 8. 2020 stále matka nebyla nalezena. Včely byly hlučnější než obvykle, více se pohybovaly po rámečkách a zvedaly zadečky do prostoru, což bylo znamením, že včelstvo přišlo v průběhu tiché výměny o matku. Bohužel včelstvo nemělo ani žádný otevřený plod, aby si vychovalo nouzovou matku. V době, kdy probíhala tichá výměna, se měly líhnout včely zimní generace. K tomu však nedošlo a jelikož bylo včelstvo ve velké míře zasaženo roztočem *Varroa destructor*, bylo lepší toto včelstvo zrušit než ho zachraňovat jednotlivými včelstvy viz tabulka 4.3. Důvodem tiché výměny nejspíše bylo, že matka kladla o hodně méně vajíček v porovnání s ostatními úly. Lze tedy soudit, že matka byla stará a méně výkonná.

Warré-1 a Warré-2 se po celou dobu měření vyvíjely zdárně a nebyla zde nalezena žádná plodová pauza. Rojová nálada byla zjištěna u Warré-1 dne 28. 6. 2020, na kraji rámků bylo založeno několik matečníků. Rojová nálada byla potlačena přidáním dalšího nástavku. Včelstvo z úlu Warré-1 začátkem srpna obsahovalo 43,79 dm² plodu. Toto včelstvo bylo tedy větší síly, vhodné pro zdárné zimování. Warré-2 úl obsahoval 33,41 dm² plodu a včelstvo bylo připraveno na zimování o střední síle.

Naopak ÚI-2 obsahoval 26,87 dm² plodu a na zimu byl připraven o menší síle, bohužel to bylo způsobeno pozdním vyrojením. Následující tabulky ukazují výsledné naměřené hodnoty vývoje každého úlu.

Tabulka 4.3: Naměřené hodnoty – ÚI-1

Datum	Zavičkovaný plod cm ²	Larvy cm ²	Vajíček a cm ²	celkem plod	Celkem plod dm ²	Včely 1 počet	Včely 2 počet	celkem včel
17. 5. 2020	571	752	875	2198	21,98	6580	1662	8242
24. 5. 2020	1862	550	1562	3974	39,74	7495	2399	9894
7. 6. 2020	2239	325	1275	3839	38,39	8217	3215	11432
14. 6. 2020	3750	625	450	4825	48,25	9744	3255	12999
21. 6. 2020	3678	500	1089	5267	52,67	7496	4086	11582
28. 6. 2020	2838	1826	1026	5690	56,90	7497	3033	10530
4. 7. 2020	3050	875	1000	4925	49,25	9050	3074	12124
12. 7. 2020	2225	725	350	3300	33,00	11990	4433	16423
19. 7. 2020	1962	400	725	3087	30,87	8975	3879	12854
1. 8. 2020	850	150	0	1000	10,00	7574	3400	10974
8. 8. 2020	375	0	0	375	3,75	8118	0	8118
16. 8. 2020	0	0	0	0	0	6433	0	6433
24. 8. 2020	0	0	0	0	0	6996	0	6996
29. 8. 2020	0	0	0	0	0	5121	0	5121
5. 9. 2020	0	0	0	0	0	4933	0	4933

Tabulka 4.4: Naměřené hodnoty – ÚI-2

Datum	Zavičkovaný plod cm ²	Larvy cm ²	Vajíček a cm ²	celkem plod	Celkem plod dm ²	Včely 1 počet	Včely 2 počet	Celkem včel
17. 5. 2020	125	306	2114	2545	25,45	6927	0	6927
24. 5. 2020	2300	603	2102	5005	50,05	5629	2482	8111
7. 6. 2020	2850	200	2050	5100	51,00	6771	2389	9160
14. 6. 2020	3250	1350	1750	6350	63,50	7193	2579	9772
21. 6. 2020	4775	1237	2175	8187	81,87	9629	2881	12510
28. 6. 2020	4485	450	200	5135	51,35	6197	3791	9988
4. 7. 2020	2587	0	0	2587	25,87	9370	4426	13796
12. 7. 2020	0	0	0	0	0,00	11240	5367	16607
19. 7. 2020	0	0	0	0	0,00	9179	4648	13827
1. 8. 2020	762	362	400	1524	15,24	7868	4208	12076
8. 8. 2020	1762	700	225	2687	26,87	7014	6115	13129
16. 8. 2020	1965	175	450	2590	25,90	6115	0	6115
24. 8. 2020	1687	0	0	1687	16,87	5862	0	5862
29. 8. 2020	1625	0	0	1625	16,25	5635	0	5635
5. 9. 2020	1287	0	0	1287	12,87	5190	0	5190

Tabulka 4.5: Naměřené hodnoty – Warré-1

Datum	Zavič kovaný plod cm ²	Larvy cm ²	Vajíčka cm ²	celkem plod	Celkem plod dm ²	Včely 1 počet	Včely 2 počet	Včely 3 počet	Včely 4 počet	celkem včel
17.5.2020	2080	1514	0	3594	35,94	6644	0	0	0	6644
24.5.2020	5334	0	1367	6701	67,01	6644	4764	0	0	11408
7.6.2020	3849	1015	2809	7673	76,73	3211	2886	2550	0	8647
14.6.2020	6358	1114	5284	12756	127,56	5429	4987	4436	0	14852
21.6.2020	5264	3980	3174	12418	124,18	5318	4214	4436	0	13968
28.6.2020	6119	973	1089	8181	81,81	5980	5209	5381	4436	21006
4.7.2020	5011	3148	1771	9930	99,30	5971	4432	4872	3660	18935
12.7.2020	4171	1888	2707	8766	87,66	6533	5647	4764	3219	20163
19.7.2020	3426	1407	1466	6299	62,99	4764	5206	4652	4762	19384
1.8.2020	2462	925	992	4379	43,79	3882	5312	4875	1444	15513
8.8.2020	2104	905	1644	4653	46,53	4872	5096	5316	0	15284
16.8.2020	2392	842	1506	4740	47,40	4872	5096	5316	0	15284
24.8.2020	1895	522	1229	3646	36,46	4655	4432	4210	0	13297
29.8.2020	1594	623	809	3026	30,26	2989	4652	3769	0	11410
5.9.2020	1486	315	675	2476	24,76	2547	4322	3649	0	10518

Tabulka 4.6: Naměřené hodnoty – Warré-2

Datum	Zavič kovaný plod cm ²	Larvy cm ²	Vajíčka cm ²	celkem plod	Celkem plod dm ²	Včely 1 počet	Včely 2 počet	Včely 3 počet	Celkem včel
17. 5. 2020	1073	0	1671	2744	27,44	6204	0	0	6204
24. 5. 2020	3077	978	2830	6885	68,85	5871	4212	0	10083
7. 6. 2020	3951	1041	2103	7095	70,95	5208	5094	3172	13474
14. 6. 2020	4876	762	3134	8772	87,72	5097	4873	2883	12853
21. 6. 2020	4187	1391	4605	10183	101,83	5208	6201	3546	14955
28. 6. 2020	5936	1419	1691	9046	90,46	5760	5209	4876	15845
4. 7. 2020	3120	1578	2437	7135	71,35	5647	5430	4786	15863
12. 7. 2020	3520	407	2062	5989	59,89	5647	3328	1781	10756
19. 7. 2020	2267	781	1849	4897	48,97	5314	3768	1548	10630
1. 8. 2020	2431	495	415	3341	33,41	5536	3880	1442	10858
8. 8. 2020	1953	660	515	3128	31,28	4983	3990	2219	11192
16. 8. 2020	1905	693	414	3012	30,12	5094	3336	1865	10295
24. 8. 2020	1388	495	450	2333	23,33	4883	3119	1926	9928
29. 8. 2020	1382	427	408	2217	22,17	5535	4652	2214	12401
5. 9. 2020	1297	423	478	2198	21,98	5424	4541	1448	11413

4.3 Sledování klimatických ukazatelů

Stanoviště se nachází v nadmořské výšce 593 m n. m. v obci Číhaň. Průměrná teplota vzduchu v Číhani za celý rok 2020 byla 9,5 °C a celkový úhrn srážek byl 698,7 mm.

Celé období měření se vyznačovalo poměrně deštivým počasím. V květnu kolem stanoviště kvetla řepka a ovocné stromy. V tomto měsíci nebylo tolik deštivých dnů a většinou nepršelo celý den, tím si včelstva stihla nanosit do úlu nektarovou a pylovou snůšku zásob. Červnová snůška byla z větší části přerušována deštivým počasím. Více celodenně trvající dešťů omezilo včelstva ve sběru snůšky. Od konce června po celý červenec bylo srážek méně a o mnoho více teplejších dnů nad 20 °C. Včely tak mohly využít medovicové snůšky z kvetoucích lip. Srpen, stejně jako červen, patřil k měsícům s větším úhrnem srážek. Sezónu tak ovlivňovalo z větší části počasí proměnlivé a deštivé. Snůšku, kterou si včelstva v průběhu května a pozdějších teplých dnů stihla uložit do úlu, nakonec spotřebovala na výchovu plodu a pro vlastní potřebu, proto bylo důležité včely začít dříve krmit. V tabulce 4.7 jsou uvedeny průměrné teploty a celkový úhrn srážek za jednotlivé měsíce.

Tabulka 4.7: Průměrné teploty °C a celkový úhrn srážek v mm (Microsoft Excel, 2010)

	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září
Průměrná teplota °C	10,2	15,2	16,7	17,4	12,9
Úhrn srážek v mm	76,2	110,8	55,4	131,1	42,0
Počet srážkových dnů	11	20	12	15	2

Ve všech úlech byly vloženy přístroje (Extech RHT10), které měřily teplotu a vlhkost v úlech. Konečné hodnoty v tabulce 4.8 jsou průměry naměřených hodnot k jednotlivým měřením. Pro názornost byly zpracovány i průměrné venkovní teploty k jednotlivým měřením. Venkovní teploty k zprůměrování byly získány z archivu webových stránek <https://www.in-pocasi.cz/archiv/>.

Tabulka 4.8: Naměřené hodnoty teplot a vlhkostí

Datum	Teplota °C					Vlhkost %			
	ÚL-1	ÚL-2	W-1	W-2	Vně úlů	ÚL-1	ÚL-2	W-1	W-2
17. 5. 2020	21,13	21,04	21,41	21,90	10,43	64,33	64,42	79,86	74,49
24. 5. 2020	22,89	23,18	22,19	22,89	12,86	62,62	61,66	75,19	66,76
7. 6. 2020	20,82	22,26	20,98	20,22	11,97	71,72	48,80	69,81	76,86
14. 6. 2020	22,07	24,13	21,68	20,80	15,14	67,21	50,08	66,79	79,17
21. 6. 2020	21,80	23,13	22,20	20,51	16,07	63,34	44,80	66,08	69,63
28. 6. 2020	24,15	25,89	23,56	23,02	16,71	60,63	44,63	62,30	63,96
4. 7. 2020	23,97	26,02	22,84	22,94	17,07	70,31	45,75	71,29	63,46
12. 7. 2020	23,48	25,89	22,69	21,50	15,00	66,15	46,20	66,39	76,00
19. 7. 2020	24,10	26,30	21,33	21,85	15,64	64,00	45,95	63,67	77,24
1. 8. 2020	24,03	26,44	21,65	21,19	18,00	62,89	47,55	79,21	84,77
8. 8. 2020	25,60	26,59	25,74	24,68	19,07	53,42	51,75	59,52	77,10
16. 8. 2020	26,19	26,52	23,50	23,88	17,57	54,37	46,57	57,17	77,11
24. 8. 2020	26,18	27,22	22,96	21,98	17,07	78,30	54,98	60,98	71,03
29. 8. 2020	22,67	26,91	21,94	21,30	15,01	87,72	50,11	65,10	82,47
5. 9. 2020	21,24	26,23	21,49	21,41	14,10	85,43	49,50	65,79	80,33

Včela jako jedinec vykonává všechny práce v úle při teplotě 20-36 °C (Čavojský et al., 1981). Po celé období měření všechny úly dosáhly tohoto rozmezí teplot, je to viditelné z tabulky 4.8. Včely, tak mohly vykonávat svoji činnost uvnitř úlu. Během zkoumaného období nedošlo k přehřátí ani k podchlazení vnitřního prostoru ani v jednom úlu. Linhart (2019) uvádí, že za optimální teplotu pro vývin plodu lze považovat teplotní rozmezí 33-35 °C. Lze se předpokládat, že včelstva neměla problém s dosažením daného rozmezí, právě protože nedošlo k přehřátí nebo k podchlazení vnitřního prostoru.

Z hlediska srovnatelných podmínek by měla být teplota a vlhkost u všech úlů stejná. Popisné statistické ukazatele pro teplotu jsou uvedeny v tabulce č. 4.9 a pro vlhkost v tabulce č. 4.10.

Tabulka 4.9: Popisná tabulka z hlediska teplot °C

	ÚL1-Teplota °C	ÚL2-Teplota °C	W1-Teplota °C	W2-Teplota °C
N	15	15	15	15
\bar{x}	23.35	25.18	22.41	21.80
s_x	1.77	1.92	1.21	1.64
min	20.82	21.04	20.98	17.80
max	26.19	27.22	25.74	24.68

\bar{x} - průměr; s_x – směrodatná odchylka; min – minimum; max - maximum

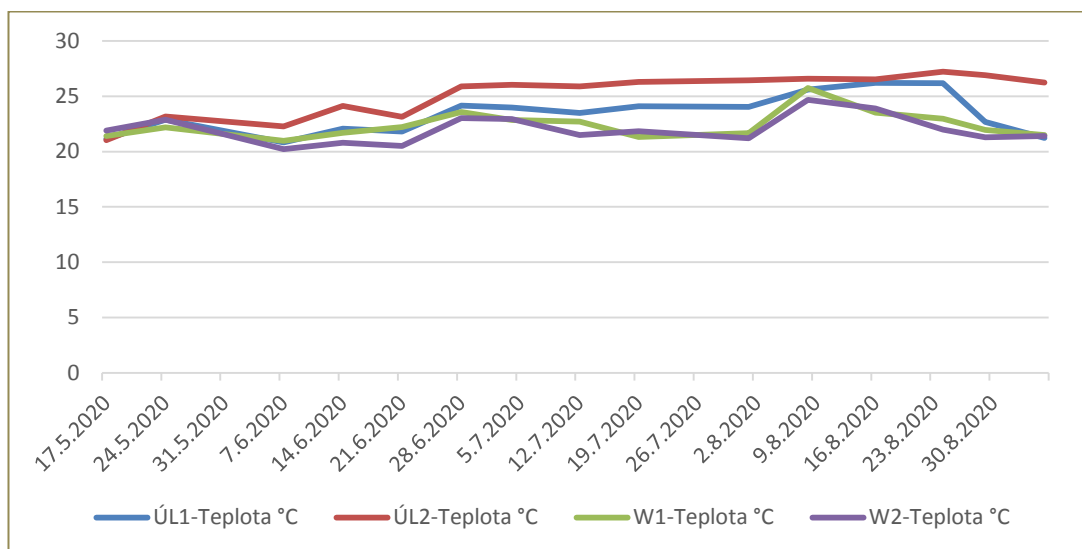
Tabulka 4.10: Popisná tabulka z hlediska vlhkostí %

	ÚL1-Vlhkost %	ÚL2-Vlhkost %	W1-Vlhkost %	W2-Vlhkost %
N	15	15	15	15
\bar{x}	67.50	50.18	67.28	74.69
s_x	9.92	5.95	6.73	6.45
min	53.42	44.63	57.17	63.46
max	87.72	64.42	79.86	84.77

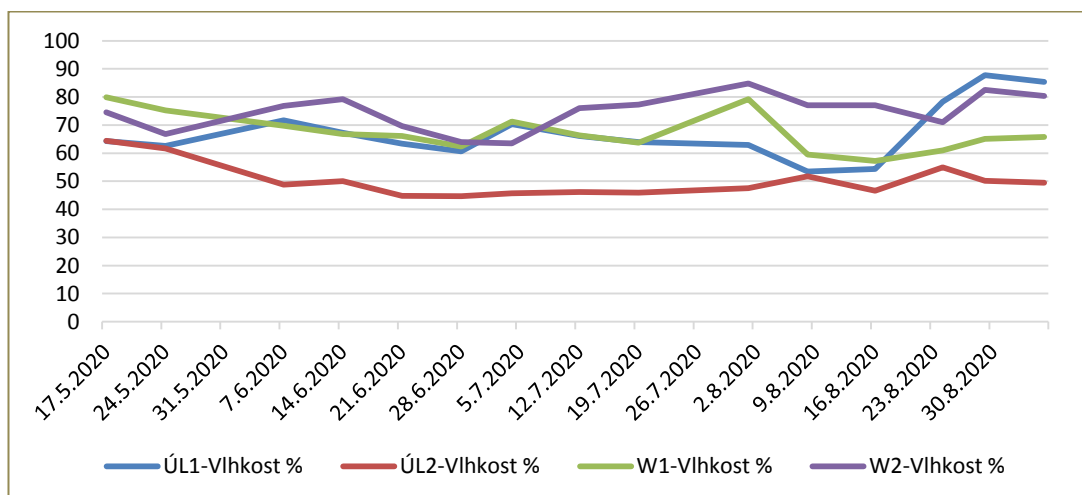
\bar{x} - průměr; s_x – směrodatná odchylka; min – minimum; max - maximum

U teplot je patrné že u Úlu-2 byly teploty vyšší (průměr je 25,18) a u Warré-2 naopak nižší (průměr je 21,80). Naopak Úlu-2 jsou vlhkosti nižší (průměr je 50,18) a u Warré2 jsou vlhkosti nejvyšší (průměr je 74,69). Včely udržují vlhkost vzduchu na 55- 65 % (Bienefeld, 2010). Z tabulky 4.8 je patrné, že toto rozmezí nebylo dodrženo u žádného úlu déle než dva týdny. Průměrnou hodnotu vlhkosti za celé období měření uvádí tabulka 4.10. Z tabulky je viditelné, že v Úlu-1 a Warré 1 a 2 byla větší vlhkost, než udává literatura. Naopak ÚL-2 je na tom z hlediska vlhkosti pod rozmezím optimální vlhkosti. Výsledky teplot a vlhkostí jsou nejednoznačné, kvůli vzájemné rozdílnosti nelze přesně učít, zda jsou na tom Warré úly z hlediska klimatických podmínek lépe nebo hůře. Pro přehlednost srovnání průběhů teplot a vlhkostí jsou níže uvedeny grafy 4.1 a 4.2.

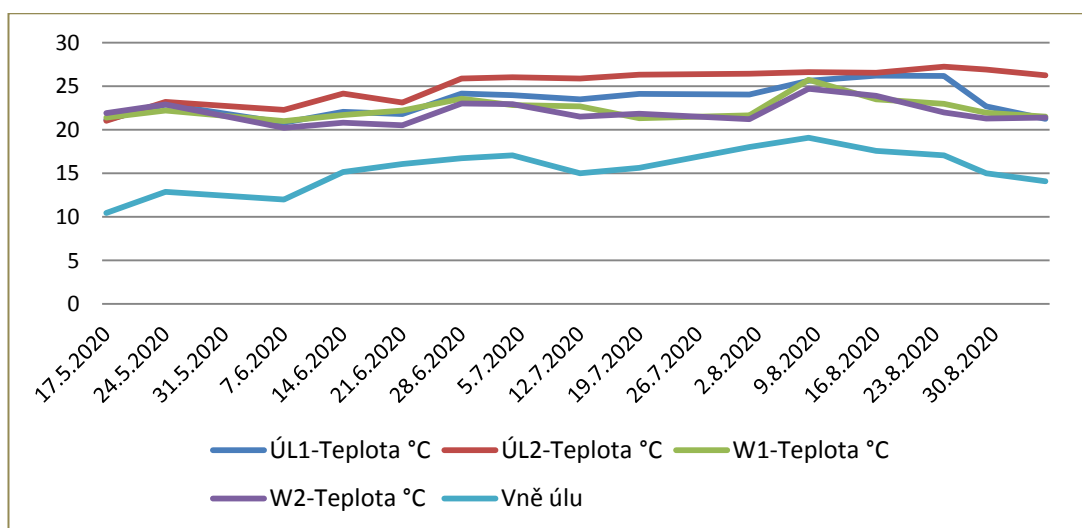
Graf 4.1: Srovnání z hlediska teploty °C



Graf 4.2: Srovnání z hlediska vlhkosti %



Graf 4.2: Srovnání teplot uvnitř úlů a mimo něj



Z grafu 4.2 je viditelné, že s křivkou teploty nejvíce korespondují křivky Warré-1 a Warré-2 úlů. Je tedy patrné, že oba Warré úly nejvíce reagovaly na změnu venkovních teplot. Tato reakce je způsobena tím, že Warré úly nejsou zateplené a tloušťka nástavku je 25 mm. Pro včelstvo to může být výhodné, pokud se venku během zimy nebo v předjaří oteplí, včelstvo na to včas zareaguje a může se rozvolnit v chomáči a přesunout se za zásobami nebo vykonat očišťující prolet. Nevýhodou Warré úlů může být, jsou-li během léta vystaveny přímému slunečnímu záření. Potom může dojít k přehřátí úlového prostoru.

4.4 Diference mezi jednotlivými úlovými konstrukcemi z hlediska rozvoje včelstva

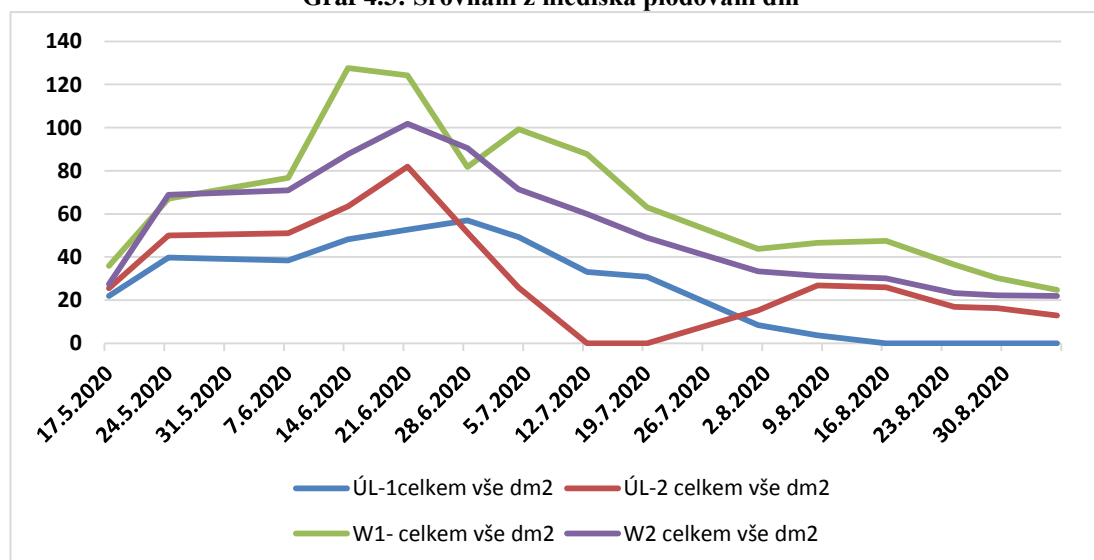
Pomocí testu chí-kvadrát (χ^2) test dobré shody, byly porovnány výsledné hodnoty součtu včel vajíček a larev z každého úlu. Byly porovnány Úl-1 vs Warré-1 a Úl-1 vs Warré-2 a následně také Úl-2 vs Warré-1a Úl-2 vs Warré-2. Pro názornost byly vysoké přírůstky chí-kvadrátu pomocí barevných škál zvýrazněny v tabulce 4.11. Testová statistika, tedy součet přírůstků chí-kvadrátu, je vždy větší než kritická hodnota 95% kvantilu se 14 stupni volnosti, což odpovídá hodnotě 23,68. Lze tedy říci, že jsou všechny rozdíly signifikantní. Čím vyšší odchylka od shody, tím zelenější pole je.

Je patrné, že 12. 7. se zásadně lišil Úl-2 od Warré-1 a Úl-2 od Warré-2. Je to viditelné i z grafu 4.3, který je níže. Značně nejvyšší odchylky od 4. 7. do 19. 7. u Úlu-2 vs Warré-1 a Úlu-2 vs Warré-2 jsou způsobeny vyrojením včelstva, kdy nedocházelo k plodování. Další vysoké odchylky od 1. 8. do 5. 9. mezi úly Úl-1 vs Warré-1 a Úl-1 vs Warré-2 jsou ovlivněny tichou výměnou matky z Úlu-1. V časovém úseku od 14. 6. do 21. 6. se Úl-1 lišil od Warré-1 tím, že Warré-1 úl byl dříve na vrcholu svého rozvoje a dosahoval podstatně vyšších výsledků.

Tabulka 4.11: Zhodnocení plodování (Microsoft Excel, 2010)

Datum	ÚL-1 celkem plodu dm ²	ÚL-2 celkem plodu dm ²	Warré-1 celkem plodu dm ²	Warré-2 celkem plodu dm ²	χ^2 1vsW1	χ^2 1vsW2	χ^2 2vsW1	χ^2 2vsW2
17.5.2020	21,98	25,45	35,94	27,44	5,42	1,09	3,06	0,14
24.5.2020	39,74	50,05	67,01	68,85	11,10	12,31	4,29	5,13
7.6.2020	38,39	51,00	76,73	70,95	19,16	14,94	8,63	5,61
14.6.2020	48,25	63,50	127,56	87,72	49,31	17,76	32,17	6,69
21.6.2020	52,67	81,87	124,18	101,83	41,18	23,73	14,42	3,91
28.6.2020	56,90	51,35	81,81	90,46	7,58	12,45	11,34	16,91
4.7.2020	49,25	25,87	99,30	71,35	25,23	6,85	54,30	28,99
12.7.2020	33,00	0,00	87,66	59,89	34,08	12,07	87,66	59,89
19.7.2020	30,87	0,00	62,99	48,97	16,38	6,69	62,99	48,97
1.8.2020	10,00	15,24	43,79	33,41	26,07	16,40	18,61	9,88
8.8.2020	3,75	26,87	46,53	31,28	39,33	24,23	8,31	0,62
16.8.2020	0,00	25,90	47,40	30,12	47,40	30,12	9,75	0,59
24.8.2020	0,00	16,87	36,46	23,33	36,46	23,33	10,53	1,79
29.8.2020	0,00	16,25	30,26	22,17	30,26	22,17	6,49	1,58
5.9.2020	0,00	12,87	24,76	21,98	24,76	21,98	5,71	3,78
Suma	x	X	x	x	413,73	246,12	338,25	194,49

Graf 4.3: Srovnání z hlediska plodování dm²



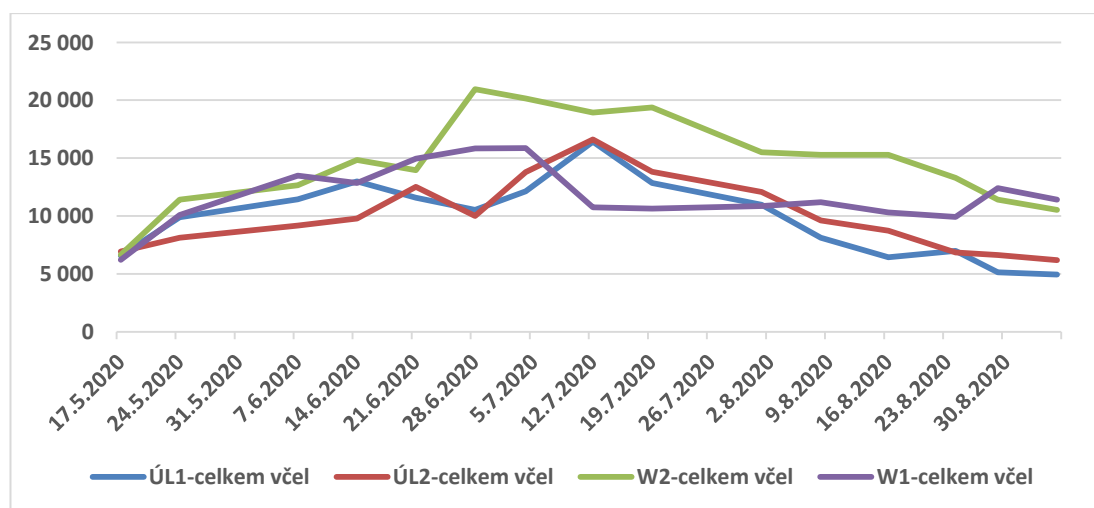
Pomocí testu chí-kvadrát test dobré shody, byly porovnány výsledné hodnoty počtu včel. Hodnoty testových statistiky, tedy součtů přírůstku chí-kvadrátu, jsou velmi vysoké a překračují výše zmíněnou kritickou hodnotu 23,68. V tabulce 4.12 jsou opět zvýrazněny odchylky shody. Níže je uveden graf 4.3, který porovnává průběh z hlediska počtu včel mezi jednotlivými úly.

Mezi 4. 7. a 12. 7. byl u Warré-2 zaznamenán značný pokles, což zapříčinilo, že se úl Warré-2 dostal hodnotami pod Úl-1 a Úl-2. Na konci sledovaného období jsou ale oba úly Warré-1 a Warré-2 nad Úlem-1 a Úlem-2.

Tabulka 4.12: Zhodnocení počtu včel (Microsoft Excel, 2010)

čas	Úl1-celkem včel	Úl2-celkem včel	Warré-1celkem včel	Warré-2celkem včel	χ^2 1vsW1	χ^2 1vsW2	χ^2 2vsW1	χ^2 2vsW2
17.5.2020	6580	6927	6644	6204	0,62	22,79	12,05	84,26
24.5.2020	9894	8111	11408	10083	200,93	3,54	952,86	385,68
7.6.2020	11432	9160	12647	13474	116,73	309,47	961,43	1381,22
14.6.2020	12999	9772	14852	12853	231,19	1,66	1737,57	738,55
21.6.2020	11582	12510	13968	14955	407,57	760,76	152,19	399,73
28.6.2020	10530	9988	20943	15845	5177,41	1782,85	5730,41	2165,00
4.7.2020	12124	13796	20163	15863	3205,15	881,30	2010,55	269,34
12.7.2020	16423	16607	18935	10756	333,25	2985,77	286,22	3182,80
19.7.2020	12854	13827	19384	10630	2199,80	465,30	1593,08	961,51
1.8.2020	10974	12076	15513	10858	1328,08	1,24	761,49	136,63
8.8.2020	8118	9627	15284	11192	3359,82	844,31	2093,80	218,84
16.8.2020	6433	8729	15284	10295	5125,63	1448,77	2811,31	238,21
24.8.2020	6996	6862	13297	9928	2985,83	865,90	3114,18	946,85
29.8.2020	5121	6635	11410	12401	3466,39	4273,72	1998,30	2680,97
5.9.2020	4933	6190	10518	11413	2965,60	3679,17	1780,91	2390,23
Suma	x	x	x	x	31104,0 2	18326,5 4	25996,3 4	16179,8 2

Graf 4.4: Srovnání z hlediska počtu včel



4.1 Zhodnocení vývoje včelstev

Za celé období měření nejvyšší naměřené hodnoty vykazoval Warré-1 úl. Součtem vajíček, larev a plodu bylo dohromady sečteno 992,38 dm² plástové plochy. Druhé nejvyšší hodnoty dosahoval Warré-2 úl s hodnotou 798,75 dm², následoval Ú1-2 s 463 dm² a nejméně plodovalo včelstvo z úlu-1 s celkovým výsledkem 384 dm². Z výsledků měření jsou patrné výrazné rozdíly jak mezi nástavkovými úly a Warré úly, tak i jednotlivé úly se zásadně liší mezi sebou. Výsledky byly ovlivněny vyrojením Úlu-2 a probíhající tichou výměnou v Úlu-1. Když zhodnotíme rozvoj včelstev k datu, kdy ve všech úlech ještě probíhalo 100% plodování, i zde jsou patrné rozdíly. Lze soudit, že úl jako faktor rozvoje včelstva není tak významný a celé plodování je ovlivněno různými faktory navzájem.

Závěr

Cílem této práce bylo zhodnocení rozvoje včelstev, která byla vedena ve Warré úlech. Warré úly byly porovnávány s nejčastěji používanými úly v ČR, kterými jsou nástavkové úly rámkové míry 39 x 24 cm. Úkolem práce bylo zjištění, jestli různé úlové konstrukce ovlivňují rozvoj včelstev a zda mají vliv na mikroklimatické podmínky uvnitř úlu.

Pokus probíhal od 17. 5. do 5. 9. 2020 s pravidelnými týdenními kontrolami, při kterých byla zjišťována v jednotlivých úlech plástová plocha plodu, vajíček, larev a počet včel. Po celou dobu měření byly v úlech umístěny přístroje pro měření teploty a vlhkosti. Pomocí těch to všech získaných výsledků jsem mohla tyto úly mezi sebou porovnat.

Z hlediska mikroklimatických údajů měly mít nástavkové úly, podobné teploty a vlhkosti a ze stejného hlediska i Warré úly, ale úly se lišily zásadně i mezi sebou. Tyto výsledky limitovaly přesně určení, která úlová konstrukce je na tom lépe. Průměrná teplota za celé období byla u Warré-1 22,41 °C, Warré-2 21,80 °C a průměrná vlhkost byla Warré-1 67,28 % a Warré-2 74,69 %. Během měření klimatických podmínek bylo zjištěno, že utepení úlu má vliv na teplotu uvnitř úlu. Warré úly vlastníci nástavek tenkostěnný (25 mm tloušťky) reagují na každou změnu venkovní teploty dříve než nástavkové úly utepené 3 cm polystyrenu.

Za celé období měření byl naměřen největší celkový součet plástové plochy v dm² u Warré-1 a následně u Warré-2. Tyto výsledky byly ovlivněny v průběhu měření vyrojením Úlu-2 a probíhající tichou výměnou v Úlu-1. Rozvoj včelstva vrcholí kolem letního slunovratu, všechny úly se největšího vrcholu rozvoje k tomu datu přiblížily. Jako první vrcholu rozvoje dosáhl Warré-1 následně společně Warré-2 s Úlem-2 a o týden později Úl-1. Zde byly taky velmi patrné rozdíly v počtu nakladených vajíček. Důvodem rozdílnosti mohla být matka, která byla méně výkonná a stará. Výsledky celého měření jsou navzájem výrazně rozdílné a nelze přesně vyhodnotit, zda přirozenější podmínky Warré úlu mají vliv na rozvoj včelstva.

Z dostupných výsledků je patrné, že samostatná konstrukce úlu nemá vliv na rozvoj včel. Pro lepší popis odlišností mezi jednotlivými úlovými konstrukcemi by bylo vhodnější dlouhodobé pozorování na více stanovištích, čím by došlo k eliminaci různých vnějších i vnitřních vlivů na rozvoj včel. Mezi hlavní limitující faktory,

které se navzájem propojují, patří například zdravotní stav včelstva, reprodukční schopnost matky, síla včelstva, a zootechnická opatření v chovu.

Seznam použité literatury

Cítace knihy

1. Báchor, E. a Sládek, K. (2016). *Včelí úly*. Národní zemědělské muzeum, s.r.o., Praha. ISBN 978-80-86874-72-2.
 2. Bienefeld, K. (2010). *Včelařství krok za krokem: pro milovníky krásného konička*. Vydání 2. Víkend s.r.o., Líbenice. ISBN 978-80-7433-023-0.
 3. Brenner, O. (1969). *Zákonitosti života včelstva*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
 4. Čapková Frydrychová, R. (2017). *Včela medonosná - stárnutí podle programu*. Vydání 1. Středisko společných činností AV ČR, v. v. i., pro Kancelář Akademie věd ČR; Akademie věd České republiky, Praha. ISBN 978-80-200-2828-0.
 5. Čavojský, V. et al. (1981). *Včelářstvo*. Vydání 1. Příroda, Bratislava.
 6. Diemerová, I. (1997). *Včelaření jako hobby*. Vydání 1. Granit, s.r.o., Praha. ISBN 80-85805-51-0.
 7. Flottum, K. (2015). *Příručka včelaře: návod na pěstování včel na dvoře, za domem, na střeše či na zahradě*. Vydání 1. Slovart, s.r.o., Praha. ISBN 978-80-7391-985-6.
 8. Gerstmeier, D. a Miltenberger T. (2020). *Ekologické včelaření: včely na prvním místě*. Vydání 1. Grada Publishing a.s., Praha. ISBN 9788027120154.
 9. Gritsch, H. (2010). *Silná včelstva po celý rok*. Vydání 1. Brázda, Praha. ISBN 978-80-209-0381-5.
 10. Kamler, F. (2018). *Začínáme včelařit*. Vydání 1. Brázda, s.r.o., Praha. ISBN 978-80-209-0426-3
 11. Kordík, D. (2004). *Fyziologie hmyzu učební texty*. Biologická fakulta Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích, České Budějovice
 12. Kubišová, S. a Háslbachová H. (1992). *Včelařství*. Vydání 1. VŠZ, Brno. ISBN 80-7157-024-9.
 13. LAMPEITL, F. (1996). *Chováme včely: úvod do včelaření*. Blesk. Ostrava: ISBN 80-85606-96-8.
 14. Liebig, G. (1998). *Včelaříme jednoduše: rukověť k chovu včel*. Vydání 1. VADE MECUM, Opava. ISBN 80-86 041-64-6.
-

-
15. Linhart, R. (2019) *Včelařit jako včela*. Mladá fronta a.s., Praha. ISBN 978-80-204-5210-8.
 16. Princ, K. (1977). *Učíme se včelařit*. Vydání 3. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
 17. Proková, H. et al. (2019). *Blesabee: Ako Správne Viest' a Udržiavať Zdravé Včely*. Vydání 1. Stredná odborná škola, Banská Bystrica. ISBN 978-80-570-1305-1.
 18. Přidal, A. a Čermák, K. (2005). *Včelařství*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno. ISBN 80-7157-850-9.
 19. Rejnič, J. et al. (1990). *Včelářstvo*. Vydání 2. Příroda, Bratislava. ISBN 80-07-00329-0.
 20. Ševčík, J. (2014). *Začínáme včelařit*. Vydání 1. Grada Publishing, a.s., Praha. ISBN 978-80-247-4857-3.
 21. Ševčík, J. (2014). *Začínáme včelařit*. Vydání 1. Grada Publishing, a.s., Praha. ISBN 978-80-247-4857-3.
 22. Tautz, J. a Steen, D. (2018). *Zázračný svět včel: továrna na med, aneb, život v úle*. Vydání 1. Mladá fronta, a.s., Praha. ISBN ISBN 978-80-204-4691-6.
 23. Tew, J. (2015). *Nepostradatelný rádce včelaře*. Vydání 1. REBO international CZ spol. s.r.o., Čestlice. ISBN 978-80-255-0905-0.
 24. Thür, J. (2020). *Chov včel: přirozeně, jednoduše a úspěšně: přirozené řešení otázky včelího přibýtku*. Vydání 1. Franesa, Lelekovice. ISBN 978-88337-11-9.
 25. Urban, M. (2018). *Včelaření od jara do zimy*. Vydání 1. Grada Publishing, a.s., Praha. ISBN 978-80-271-0365-2.
 26. Weiß, K. (2010). *Víkendový včelař: škola včelaření s nástavkovými úly*. Vydání 2. Víkend, Líbeznice. ISBN 978-80-7222-682-5.

Citace kapitoly v knize

1. Kamler, F. et al. (1988). Základní principy nástavkového včelaření. In: Ptáček, V. (EDs.). *Nástavkové včelaření*. Vydání 1. V ústavnictví zemědělství a výživy České Budějovice, České Budějovice, pp.14-21.
-

Citace vědeckých publikací

1. Bělušová, D. (2017). Podletí začátek včelařského roku. *Včelařství*, 71(10):266-268.
 2. Czeakońska, K. et al. (2013). The effect of brood incubation temperature on the reproductive value of honey bee (*Apis mellifera*) drones. *Journal of Apicultural Research*, 52:96-105.
 3. Čermák, K. (2016), Teplota v hnízdě včelstva ovlivňuje vývoj nákaz. *Moderní včelař*, 2016(2):30-31.
 4. Delaplane, K. et al. (2013). Standard methods for estimating strength parameters of *Apis mellifera* colonies. *Journal of Apicultural Research*, 52(1):1-12.
 5. Kamler, F. (2013). Vlhkost v úle v zimním období. *Včelařství*. 68(10):329.
 6. Kamler, F. (2019). Kalendárium března. *Včelařství*, 72(3):74-75.
 7. Kamler, F. (2019). Kalendárium dubna. *Včelařství*, 72(4):110-111.
 8. Kamler, F. (2019). Listopad. *Včelařství*, 72(11):362-363.
 9. Kamler, F. (2020). Chov včelstev v systému Dadant pokračování. *Včelařství*, 73(11):376-377.
 10. Kamler, F. (2020). Chov včelstev v systému Dadant. *Včelařství*, 73(10):340-341.
 11. Kamler, F. (2021). Ovlivňuje izolace úlové stěny včelstvo?. *Včelařství*, 74(2):52-53.
 27. Křapka, J. (2013) Jarní rozvoj. *Včelařství*, 66(3):78-79.
 12. Lipinski, Z. (2013). Żywienie pszczół miodnych. Woda. *Pszczelarstwo*, 2013(7):5-8.
 13. Novotná, M. (2020) Mají vaše včely v podletí dostatek pylu?. *Včelařství*, 73(10):310-311.
 14. Samleková, Z. (2018). Prosinec- období vegetačního klidu. *Včelařství*, 71(12):398-399.
 15. Sedáček, M. (2015). Včelí obydlí z pohledu současného včelaře. *Včelařství*, 68(1):11-13.
 16. Sedáček, M. (2015). Zateplení úlu není zateplení včelstva. *Včelařství*, 68(2):48-49.
 17. Sedláček, M. (2013). Úl začíná ode dna. *Včelařství*, 68(4):122-123.
-

-
18. Sláma, J. (2020). Kalendárium listopad. *Včelařství*, 73(11):362-363.
 19. Sláma, J. (2020). Kalendárium říjen. *Včelařství*, 73(10):326-327.
 20. Solčanský, M. (2018). Leden – přichází nejchladnější měsíce. *Včelařství*, 71(1):4-5.
 21. Solčanský, M. (2018). Únor – přichází včelařské předjaří. *Včelařství*, 71(2):40-41.
 22. Solčanský, M. (2018). Květen – měsíc rojů a chovu matek. *Včelařství*, 71(5):148-149.
 23. Uváčik, A. (2019). Jak vybrat vhodný úl. *Včelařství*, 72(4):124-125.
 24. Veverka, O. (2018). Výběr úlové sestavy. *Včelařství*, 71(2):52-54.

Citace webových zdrojů

1. Bajko, J. (2015). Warré úl- Ruche Populaire. [online] Přirozené včelaření [cit. 24. 3. 2021]. Dostupné z: <http://prirozenevcelareni.cz/clanek/warre-ul-ruche-populaire>
 2. Bencúr, M. (2010). Zelený úl Warré. [online] Naša pravda TBH [cit. 24. 3. 2021]. <http://nasapravda.blogspot.com/2010/11/zeleny-ul-warre.html>
 3. Boháč, J. (2021). 100 otázek a odpovědí. [online] PSNV [cit. 1. 4. 2021]. Dostupné z: <https://www.psnv.cz/stranka/100-otazek-a-odpovedi/>
 4. Dvorský, L. (2021). Jak dýchá včelstvo v zimě. [online] Včelařské stránky Leoše Dvorského [cit. 1. 4. 2021]. Dostupné z: <http://dvorsky.leos.sweb.cz/CLANKY/Jak%20d%C3%BDch%C3%A1%20v%C4%8Delstvo.pdf>
 5. Farrar, C. (2021). Produktivní ošetřování včelstev. [online] Včelařské stránky Leoše Dvorského [cit. 1. 4. 2021]. Dostupné z: <http://dvorsky.leos.sweb.cz/CLANKY/farrar.html>
 6. Hošek, P. (1994). Netřesová termogeneze i včel. [online] Vesmír [cit. 24. 3. 2021]. Dostupné z <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/1994/cislo-11/netresova-termogeneze-vcel.html>
 7. Pravda, J. (2009). Význam jednoduché úlové stěny. [online] Včelařská farma Holašovice [cit. 1. 4. 2021]. Dostupné z: <http://www.vcelar.com/index.php/clanky/14-vyznam-jednoduche-ulove-steny>
 8. Včelaři - Třelicko, (2010). Tajemství tepla ve světě včel odhaleno. [online] [cit. 24. 3. 2021]. Dostupné z: <http://vcelari-terlicko.cz/?p=471>
-

-
9. Včelařské potřeby JaHan s.r.o., (2021). *Včelí úl 39 x 24 palubkový – kompletní sestava – D - 3cm*. [online] [cit. 23. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.jahan.cz/vceli-ul-39-x-24-palubkovy-kompletni-sestava-d-3-cm>
 10. Vinš, M. (2021). Langstroth. [online] České nápady [cit. 23. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.ceskenapady.cz/langstroth-cnp-1144-8335.html>
-

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Matka (Včelky.cz, 2021).....	9
Obrázek 1.2: Dělnice (autor).....	10
Obrázek 1.3: Trubec (Touz, 2010).....	11
Obrázek 1.4: Vajíčka (autor).....	12
Obrázek 1.5: Larvy (autor).....	12
Obrázek 1.6: Vývoj včel (Flottum, 2015).....	13
Obrázek 1.7: Rozvoj včelstva podle slunečního cyklu (Gerstmeier a Miltenberger, 2020) ...	19
Obrázek 1.8: Přehled rámků (Sedláček, 2015).....	24
Obrázek 3.1: Umístění stanoviště – červená značka (Mapy.cz, 2018).....	30
Obrázek 3.2: Rozmístění úlů zleva: Úl 1, Úl 2, Warré -1, Warré -2 (autor).....	31
Obrázek 3.3: Příprava rámků (autor).....	32
Obrázek 3.4 Umístění přístroje (Extech RHT10) (autor).....	33
Obrázek 3.5: Postup měření plochy včel (autor).....	36
Obrázek 3.6: Zjišťování plodové plochy (autor).....	36
Obrázek 3.7: Detailnější zjištění plochy larev (autor).....	36

Seznam tabulek

Tabulka 3.1: Přehled léčení varroázy	34
Tabulka 4.1: Přehled plodování při první kontrole (Microsoft Excel, 2010)	37
Tabulka 4.2: Přehled kladení matky (Microsoft Excel, 2010).....	38
Tabulka 4.3: Naměřené hodnoty – ÚI-1.....	40
Tabulka 4.4: Naměřené hodnoty – ÚI-2.....	40
Tabulka 4.5: Naměřené hodnoty – Warré-1	40
Tabulka 4.6: Naměřené hodnoty – Warré-2	41
Tabulka 4.7: Průměrné teploty °C a celkový úhrn srážek v mm (Microsoft Excel, 2010)	42
Tabulka 4.8: Naměřené hodnoty teplot a vlhkostí	43
Tabulka 4.9: Popisná tabulka z hlediska teplot °C	44
Tabulka 4.10: Popisná tabulka z hlediska vlhkostí %	44
Tabulka 4.11: Zhodnocení plodování (Microsoft Excel, 2010).....	47
Tabulka 4.12: Zhodnocení počtu včel (Microsoft Excel, 2010)	48

Seznam použitých zkratek

Ú1-1 - nástavkový úl rámkové míry 39 x 24 cm č. 1

Ú1-2 - nástavkový úl rámkové míry 39 x 24 cm č. 2

W1 - Warré úl č. 1

W2 - Warré úl č. 2

\bar{x} - průměr

s_x – směrodatná odchylka

min – minimum

max - maximum
