

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Zootechnických věd

Vedoucí katedry: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ REPRODUKCI VČELY
MEDONOSNÉ (*Apis mellifera*)**

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

Autor bakalářské práce: Blahoslav Políček

České Budějovice, 2016

Děkuji svému vedoucímu Doc. Miroslavu Maršálkovi za trpělivou pomoc při psaní bakalářské práce. Berenice za všestrannou pomoc včetně psychické podpory a Elišce za pomoc s grafy a tabulkami. DÍKY.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Bořicích dne 21.4.2016

Blahoslav Políček

Abstrakt

Obsahem této bakalářské práce je přehled hlavních i vedlejších faktorů působících na výsledky reprodukce včely medonosné (*Apis mellifera*). Je zaměřena především na porovnání teplotních a vlhkostních poměrů ve včelstvu a jejich vliv na reprodukci včel, případně na produkci medu jako jejich hlavního produktu. Jelikož je reprodukce včel ovlivněna celou řadou dalších faktorů i tyto faktory byly v práci popsány. Bylo provedeno měření vnitřní a vnější teploty a vlhkosti v úlu v jednotlivých fenofázích včelařského roku a porovnání se skutečností a pozorováním na kontrolním stanovišti.

Provedené měření jasně neprokázalo přímou souvislost mezi teplotou, vlhkostními poměry, mikroklimatickými podmínkami úlu a stanoviště na straně jedné a produkcí a množstvím získaného medu ze sledovaného včelstva na straně druhé. Měřené faktory tudíž tyto znaky zřejmě přímo neovlivňují, pakliže se vyskytují v pásmu průměrných hodnot. Tehdy jsou určujícími faktory, faktory ostatní (klimatické podmínky, zdravotní stav včelstva, reprodukční schopnost matky).

Klíčová slova: včela, reprodukce, plodnost, mikroklima, teplota, vlhkost

English Abstrakt

The content of this thesis is to outline the major and minor factors affecting the results of reproduction honeybee (*Apis mellifera*). It focuses mainly on comparing the temperature and humidity conditions in the colony and their influence on reproduction of bees or honey production as their main product. Since the reproduction of the bees affected by many factors and these factors have been described in the thesis. Measurements were taken inside and outside temperature and humidity in the hive beekeeping phenophases in each year and compared with the facts and observations at the checkpoint.

Measurement performance clearly demonstrated a direct relationship between temperature, moisture conditions, microclimate conditions and the hive stand on one side and reproduction and the amount of honey obtained from the monitored colonies on the other side. Measured factors, therefore, these characters seem to directly affect, unless they occur in a band averages. Then are the determining factors, other factors (climatic conditions, health status colony, reproductive ability of the mother).

Keywords: bee, reproduction, fertility, microclimate, temperature, humidity

Obsah

Abstrakt	5
Klíčová slova	5
English Abstrakt	6
Keywords	6
1. Úvod	9
1.1. Reprodukce včel	9
1.2. Reprodukce včelstva	9
1.3. Produkce medu	10
2. Literární přehled	11
2.1. Včela	11
2.1.1 Stavba těla včely	11
2.1.2. Hlava	11
2.1.3. Hrud'	11
2.1.4. Zadeček	12
2.2. Včelstvo	12
2.2.1. Matka	12
2.2.2. Trubec	13
2.2.3. Dělnice	13
2.2.4. Včelí vajíčko	14
2.2.5. Larva	14
2.2.6. Předkukla	14
2.2.7. Kukla	14
2.2.8. Dospělec	14
2.3. Med a včelí produkty	15
2.3.1. Med	15
2.3.2. Propolis	15

2.3.3. Mateří kašička	15
2.3.4. Pylová	15
2.3.5. Včelí vosk	16
2.3.6. Včelí jed	16
2.4. Reprodukce	16
2.5. Posuzování výsledků reprodukce	18
2.6. Faktory ovlivňující plodnost	19
2.7. Vliv prostředí	20
2.8. Vliv stanoviště	21
2.9. Vliv teploty	22
2.10. Vliv vlhkosti	23
2.11. Vliv technologie	23
2.12. Vliv výživy	25
2.13. Vliv zdravotního stavu	25
3. Cíl práce	27
4. Materiál a metodika	28
5. Výsledky a diskuse	30
5.1. Podletí	30
5.2. Včelařský podzim	30
5.3. Zima	31
5.4. Předjaří	32
5.5. Jaro	33
5.6. Časné léto	33
5.7. Plné léto	34
6. Závěr	36
7. Seznam použité literatury	38

1. Úvod

1.1. Reprodukce včel

Reprodukce je slovo pocházející z francouzského re-production a znamená množení, nebo opakování. Ve smyslu rozmnožování se jedná o proces tvorby potomstva. Vysoká schopnost reprodukce zajistí dostatek dělnic. Silné včelstvo pak nashromáždí nadprůměrné množství zásob (opylí více květů atd.) a jeho chov je tedy výhodnější.

Na včelstva jsou kladeny mnohostranné nároky. Musí být především trvalou součástí stabilního ekosystému. Ekosystém a jeho funkce však na žádném trhu nelze koupit, musí být udržován a chráněn před poškozením či zničením. Základem této snahy v chovu včel je plemenářská práce. Plemenitba aplikuje v chovech poznatky genetiky – nauky o dědičnosti a proměnlivosti živých organismů. Do souboru požadovaných vlastností včel pak zahrnuje požadavky hospodářské (dobrý výnos, zdravotní (odolnost proti nemocem), ekologické (ochrana genových zdrojů), sociologické (mírnost vůči lidem) a další (VÚVč Dol, 2008)

Reprodukcí včel zajišťuje včelí matka. Matka je nejcennějším a nepostradatelným členem každého včelstva. Je to oplozená samička, která intenzivním kladením až 1500 vajíček denně zajišťuje rychlou obnovu dělnic a trubců (Veselý a kol., 2003)

Rozmnožování neboli reprodukce je základním předpokladem zachování živočišných i rostlinných druhů na zemi. U pohlavního rozmnožování (amfimixie) včely medonosné produkují rodičovské organismy dva typy pohlavních buněk (gamet). Samčí gamety – spermie vznikají ve varlatech, samičí gamety – vajíčka vznikají ve vaječnících. Po splynutí haploidních pohlavních buněk vzniká diploidní zygota, která se dále vyvíjí v nového jedince. Zvláštností včely medonosné a jejích poddruhů je arrhenotokie - z neoplozených vajíček se líhnou pouze haploidní (obsahující pouze jednu sadu chromozomů – v tomto případě po matce) samci – trubci (Solčanský, 2014)

1.2. Reprodukce včelstva

Včelstvo jako celek je úplný organismus. V letním období se skládá z jedné matky 20 až 40 tisíc dělnic a 300 až 3000 trubců (Diemerová, 1997).

Včelstvo se řídí vrozenými instinkty, získanými tvrdým přirozeným výběrem. My, lidé je chovatelsky můžeme ovlivnit tak, že se pokoušíme chovným výběrem posílit určité pozitivní vlastnosti a chování včel tak, aby se projeví u jejich potomků (Staemmler, 2014).

Včelstvo si odchovává mladé matky především cestou rojení. Rojení je aktivita včely medonosné, která je nedílnou součástí jejího reprodukčního procesu, bez něhož by nevznikla nová včelstva. Včela medonosná se rozmnožuje pohlavním způsobem, ale nově vylíhlé matky vzniklé pohlavní cestou nejsou s to samy založit nová včelstva. Včelstvo se proto musí vyrojit, aby mohl být reprodukční cyklus ukončen a aby se mohlo rozšířit na nová stanoviště (Přidal, 2005).

1.3. Produkce medu

Med jako hlavní měřitelný produkt včelstva je potravinou sacharidového charakteru, jež je vytvořena společenstvím včel z nektaru či medovice. Nektar a medovici včely sbírají, přetvářejí, kombinují se svými specifickými látkami, uskladňují, odpařováním koncentrují a nechávají vyzrát v plástech (ČSV, 2008)

2. Literární přehled

2.1. Včela

Včely se vyvinuly asi před 80 miliony let z předků podobných vosám a předpokládá se, že dnešní podobu má včela již více než 15 milionů let. Rod včela (*Apis*) přísluší do čeledi včelovitých (*Apoidea*). Tato čeleď zahrnuje okolo 12 tisíc druhů, které se živí stejně jako včela medonosná nektarem a pylem rostlin. Včela medonosná (*Apis mellifera*) znamená v doslovném překladu „včela med nosící“ (Veselý a kol, 2003).

2.1.1 Stavba těla včely je naprosto odlišná od té, na niž jsme zvyklí u obratlovců. Tělo včely je – stejně jako u všech živočichů patřících do kmene členovců (Arthropoda) – článkované. Volné spojení článků opatřených pevným chitinovým krunýřem umožňuje pohyb. Tělo včely se skládá z hlavy, hrudi a zadečku. Tělo včera je kryto pevným chitinovým krunýřem, nazývaným též vnější kostrou (Veselý, 2003)

2.1.2. Hlava (*caput*) sestává z ploché tlustostěnné kapsule. Zepředu má trojúhelníkovitý tvar, jen u trubce je kulatější. Hlava nese smyslové orgány – oči, tykadla, ústní orgány a životně důležité žlázy. Zde také nacházíme nejdůležitější část nervového systému – nadjícnový ganglion (mozek). Jako všechny hmyz má včela dvě složené (facetové) oči, které se skládají z početných oček a nadto tři jednoduché oči. Jednoduché oči reagují na světelné rozdíly. Facetové oči slouží k vlastnímu vidění. Vnímají však své okolí v jiných částech světelného spektra. Tykadla dělnice a matky mají jedenáct a u trubce dvanáct článků. Pomocí nich mohou včely hmatat a vnímat pachy. Ústní orgány tvoří kusadla a sosák (Diemerová, 1997).

2.1.3. Hrud' (*thorax*) nese dva páry křídel a všechny 3 páry nohou. Pohyby vycházejí z tohoto prostředního článku V této části je také svalový a dýchací systém. **Nohy** jsou značně členité. Všechny tři páry se navzájem liší. Přední nohy mají čistící aparát, kterým odstraňují pylová zrna z tykadel. Střední hony jsou nejméně specializované. Zadní nohy jsou nejvíce specializované. Nesou zvláštní sběrná zařízení, z nichž nejdůležitější je košíček přidržující tzv. „pylovou rousku“. **Křídla** jsou hojně protkána jemnými žilkami. Přední křídla jsou větší nežli zadní. V letu jsou obě křídla spojena háčky. Složený pár křídel může vykonat za sekundu 250 kmitů a při bezvětří dosáhnout rychlosti asi 29 km/h. V letu opisuje špička křídla osmičkovou smyčku. Když je včela v klidu, leží křídla odděleně. Včela dokáže letět dopředu,

stát za letu na místě (např. když zpracovává pyl do rousků) a také dokáže stát na podložce a pohybem křídel účinně větrat úl. (Diemerová, 1997)

2.1.4. Zadeček (*abdomen*) je rozčleněn do devíti článků. Každý článek se skládá z jedné zádové a jedné břišní šupiny. Ty se vzájemně střechovitě překrývají, přičemž jsou spojené jemně složenou pokožkou. Pohybové svaly pro zadeček jsou umístěny pod poslední hrudní šupinou. Uvnitř skrývá zadeček medný váček, česlo, žaludek, střevo a výkalový vak, Malpighiovy trubice, žihadlový aparát, jedový váček, srdce a voskové i vonné žlázy. **Medný váček** je průhledný kožovitý útvar obklopený svalovými vlákny. Plný je velikosti špendlíkové hlavičky a váží mezi 40 a 70 mg. Včela v něm do úlu přináší nektar medovici, či vodu. **Česlo** tvoří přechod z medného váčku do žaludku. Díky němu se do trávicího ústrojí dostane jen tolik potravy, kolik včela potřebuje k vlastní výživě, ale zpět do medného váčku a tím ani do medu, se natrávená potrava z tohoto ústrojí nemůže dostat. **Výkalový vak** se může značně roztáhnout a tak přijmout velké množství nestravitelných zbytků. To je nutné především v zimě. Zdravá včela se vyprazdňuje za letu mimo úl. Žihadlový aparát a jedový váček. Také žihadlo je velmi členitý útvar, sestává z asi 20 částí. Dvě bodné štětiny sbíhající do špičky jsou po stranách opatřeny zpětnými háčky. V klidu je žihadlo vtaženo do žihadlové komory zadečku. V bezprostřední blízkosti jsou jedový váček a dvě jedové žlázy. Při bodnutí se zadeček rychle ohne dolů, žihadlo je vytlačeno z žihadlové komory a špička se zavrtá do protivníka, v ráně se ukotví zpětné háčky bodných štětín. Když včela v tomto stadiu odlétne, vytrhne si z těla jedový váček a jedové žlázy včetně nervové uzliny a později zahyne (Diemerová, 1997)

2.2. Včelstvo

Včelstvo je tvořeno oplozenou matkou a jejími potomky – dělnicemi a trubci. Společně žijí pohromadě nejméně dvě generace včel a je mezi nimi aktivní součinnost. Žádná medonosná včela nemůže žít delší dobu sama, je odkázána na pomoc svých družek (Veselý, 2003)

2.2.1. Matka je nejcennějším a nepostradatelným členem každého včelstva. Je to oplozená samička, která intenzivním kladením – až 1500 vajíček denně – zajišťuje rychlou obnovu dělnic a trubců. Zpravidla je jedinou kladoucí samičkou, protože včelstva medonosných včel jsou přísně jednomatečná. Již na pohled se liší kladoucí matka od včel dělnic velikostí. Měří 20 až 25 mm a její hmotnost je 180 až 260 mg. Kromě kladení vajíček nevykonává ve včelstvu jiné práce, a proto nemá vyvinuty žádné pracovní orgány jako

kartáčky, pylová tlačítka a košíčky, chybí jí rovněž voskotvorné žlázy. Její nápadně dlouhý zadeček vyplňuje pohlavní orgány, především mohutné vaječníky. Přesto má kladoucí matka ve včelstvu i další význam. V kusadlové žláze tvoří tzv. mateří látku, feromon, který koluje v potravě a spojuje tisíce jedinců v sociální jednotku – včelstvo. Kladoucí včelí matka se neživí sama, ale pečují o ni mladušky, které kolem ní tvoří 8-26 členný doprovod. Matku krmí výměškem hltanových žláz, čistí ji, a olizováním získávají z jejího těla mateří látku, kterou dále šíří. Ročně klade výkonná matka přes 200.000 vajíček. První vajíčka klade ještě v zimním chomáči včel brzo po zimním slunovratu, koncem prosince nebo začátkem ledna. Matka může žít 3-4 roky, avšak v chovatelské praxi racionálního včelařství se matky vyměňují druhým nebo třetím rokem. Výkonná matka klade do buňky po jednom vajíčku, klade souvisle a pravidelně (Veseký, 2003).

2.2.2. Trubec je včelí sameček. Ve včelstvech žijí trubci jen v letních měsících, zpravidla od května do konce července. Rodí se partenogeneticky z neoplozených vajíček. Za normálních okolností jich ve včelstvu žije 500 až 800. Mezi včelami poznáme trubce snadno. Mají větší a zavalitější tělo, 20 – 25 mm dlouhé, o hmotnosti 200 – 260 mg, kulovitou hlavu s velkýma složenými očima, nemají žihadlo, voskotvorné žlázy, žlázu hltanovou a ve včelstvu se nezúčastňují žádné činnosti. Jejich jediným posláním je osemenit mladé matky (Veselý, 2003)

2.2.3. Dělnice jsou nejpočetnější složkou včelstva. Určují ráz včelstva, protože včelstvo je na jejich existenci závislé. Vznikají z oplozených vajíček stejně jako matky, ale kvalita potravy v prvních dnech larválního vývoje jim určuje, že se z nich stanou samičky s nedokonale vyvinutými vaječníky. Která složka potravy rčuje vývoj matek, nebo dělnic, nepodařilo se prozatím objasnit. Dělnice jsou 12 – 14 mm velké a jejich hmotnost bývá kolem 100 mg. Podle této průměrné hmotnosti dělnice se odhaduje rozvoj (síla) včelstev ve včelařské praxi. Počítá se s tím, že 10.000 včel má průměrnou hmotnost 1 kg. Dobře vyzimované včelstvo by mělo mít hmotnost 1,5 kg, tj. mělo by je tvořit nejméně 15.000 včel. Na vrcholu vývoje mají včelstva kolem 40.000 – 50.000 včel, tj. hmotnost 4 – 5 kg. Průměrný roj má hmotnost 1,5 – 2 kg. Dělnice rozlišujeme na mladušky a létavky. Mladušky vykonávají všechny práce v úle. Starší včely – létavky vykonávají práce mimo úl. V období, kdy mladuška již začne vletovat z úlu, můžeme pozorovat, že přechod mladušky v létavku není výrazně ohraničený. Starší mladuška a mladá létavka mohou vykonávat stejné práce. Mladušky zahřívají plod, udržují potřebnou vlhkost v úle, vylučují vosk, stavějí nové pláсты, čistí starší pláсты, krmí plod matku i mladé trubce, čistí je, střeží bezpečnost včelstva a brání

je, hlídkují na česně, v dlouhém řetěze si předávají nektar přinesený létavkami a postupně jej zpracovávají v med, dbají o čistotu úlu, tmelí škvíry a trhliny. Létavky vylétují z úlu a přinášejí do něj nektar, vodu, rouskovaný pyl a pryskyřičnatý tmel – propolis (Veselý, 2003).

2.2.4. Včelí vajíčko je 1,5 mm dlouhé, cylindrické, perleťově bílé a lehce rozšířené uprostřed. Matka klade většinu vajíček včelstva. V objemném zadečku mu dva vaječníky, každý z nich je tvořen asi 180 vaječnými rourkami. Budoucí vajíčko (oocyt) se posunuje touto rourkou a zvětšuje se na úkor 48 výživových buněk, které mu dodávají potravu. Těsně předtím, než matka položí vajíčko do buňky, může jej osemenit spermii, jež má uloženy v semenném váčku (spermatéce). Za normálních podmínek klade oplozená vajíčka do dělničích buněk a neoplozená do trubčích. Buňky rozezná tak, že těsně před kladením ponoří do buňky hlavu. Předníma nohama pevně uchopí okraj buňky a provede tzv. inspekci buňky. Toto vysvětlení však zřejmě není kompletní a existuje domněnka, že v rozlišování buněk působí ještě jiný, dosud neznámý mechanismus (W. A. Magnum, 2007)

2.2.5. Larva je červovitěho vzhledu. V prvních dnech vývoje leží rohlíčkovitě stočená na dně buňky a segmentace jejího těla je až na hlavu velmi dobře zřetelná. Po přeměně z vajíčka má larva hmotnost kolem 0,1 mg a měří 1,3 mm. Čile se živí a protože v potravě přímo plave, je její růst obdivuhodný. Za 24 hodin měří 2,5, za 48 hodin 6 mm, za 72 hodin 10 mm. Na konci larválního vývoje mladušky buňku zavíčkují. To je larva již 12 mm dlouhá a její hmotnost je 150 mg

2.2.6. Předkukla má v mateřské buňce, vytvořený zámotek. Je to krátké dvoudenní stádium intenzivní přestavby larvy v kuklu. Na konci tohoto vývoje má předkukla již vzhled dospělé včely.

2.2.7. Kukla je perleťově bílá a morfologicky je již úplně podobná dospělé včele. Přeměna je velmi rychlá a podle zbarvení pokožky nebo složených očí můžeme usuzovat na stupeň vývoje. Den před vylíhnutím se kukla svleče a to je šesté a poslední svlékání ve vývoji včely. Kusadly odstraní víčko a líně se z buňky (Veselý, 2003)

2.2.8. Dospělec vylézá z buňky po vykousání jejího víčka. Celkový vývoj matky trvá 16 dní, dělnice 21 dní a trubce 24 dní.

2.3. Med a včelí produkty

2.3.1. Med je potravinou sacharidového charakteru. Obsahuje mimo jiné i minerální látky, vitaminy, rostlinné silice, aromatické látky, bílkoviny, tuky a biologicky aktivní látky, o které jej obohatily včely. Med rozdělujeme na med květový (světlý) a medovicový (tmavý). Květový med vzniká zpracováním nektaru získaného z květních i mimokvětních nektarií rostlin. Tento med světlé barvy obsahuje i mnoho bílkovin rostlinného původu. Medovicový med vzniká jako vedlejší produkt činnosti stejnokřídlého hmyzu (zejména mšic, červců a mer). Tento hmyz nabodává listy nebo jehlice stromů, vysává rostlinnou šťávu a zužitkovává z ní pro svoji potřebu především bílkoviny. Zbylou rostlinnou šťávu – velmi bohatou na cukry vylučuje ve formě kapének na povrch listů nebo jehlic. Tyto kapénky pak včely sbírají jako medovici. Medovicový (lesní) med je tmavý, silně aromatický, obsahuje minimální množství bílkovin, ale více minerálních látek a rostlinných silic (ČSV, 2008).

Dalšími včelími produkty jsou:

2.3.2. Propolis – pryskyřičná látka s příjemnou aromatickou vůní. Včely jej za pomoci výměšků svých žláz vytvářejí z rostlinných pryskyřičných zdrojů. Používají ho především jako stavební látku při zatmelování nežádoucích mezer a otvorů. Dále jím balzamují těla usmrčených vetřelců. Propolis má bakteriostatické účinky na celou řadu bakterií, osvědčil se proti houbovým nemocem, působí proti některým virům, tlumí bolest, ruší účinek některých toxických látek. Celkově podporuje obranyschopnost organismu (ČSV, 2008)

2.3.3. Mateří kašička je produktem hltanových žláz ve formě krmné šťávy, která má charakter husté smetanově žluté látky s typickou vůní a kyselou chutí. Včely jí krmí vylíhlé larvy. Mateří kašička obsahuje širokou škálu jak minerálních, tak i organických látek (především bílkovinné povahy). Kromě řady vitaminů obsahuje i různé enzymy a látky s hormonálními účinky. Její výjimečné vlastnosti jsou využívány v léčivech a kosmetických přípravcích (ČSV, 2008).

2.3.4. Pylová zrna jsou samčí pohlavní buňky vyšších rostlin. Ty včely do úlu donášejí jako svou základní potravinu v rouskách na zadním páru nohou. Včely k pylu přidávají specifickou látku, jež zabraňuje jeho klíčení. Obdobně jako mateří kašička pyl obsahuje velmi širokou škálu anorganických látek, ale v poněkud jiném zastoupení. Užívání pylu je velmi vhodné pro lidi po těžkých a vyčerpávajících nemocech, po operacích, nebo po větších úrazech (ČSV, 2008).

2.3.5. Včelí vosk je metabolický produkt včel, který se vytváří ve voskotvorné žláze. Z něho včely stavějí své plásty s buňkami, do nichž uskladňují med, pyl a vychovávají v nich další včelí generace. Vosk nachází uplatnění především ve farmaceutickém a kosmetickém průmyslu jako součást různých mastí a emulzí (ČSV, 2008).

2.3.6. Včelí jed vytvářejí dělnice v jedovém aparátu obsahujícím jedovou žlázu. Včelí jed slouží včelám při obraně proti vetřelcům. Jed obsahuje mimo biogenní aminy i celou řadu polypeptidů. Tyto způsobují poškození membrán červených a bílých krvinek a silně působí na nervovou soustavu. Vyšší počet žihadel může mít vliv na i na dýchání a nervový systém. Včelí jed nachází uplatnění v medikamentech především při léčbě alergií (ČSV, 2008).

2.4. Reprodukce

Cílem každého chovatele je využití dědičnosti k udržení, popř. zlepšování vlastností včel. Předpokladem k tomu jsou cenné čistokrevné matky, jejichž potomstvo dává nadprůměrný výnos medu a má i další vlastnosti důležité pro chovatele. Požadovanými vlastnostmi jsou mírnost, nerojivost, čistící pud, stavební pud, sezení na plástech, uspořádání plodového tělesa (H. Gitsch, 2010)

Odhalení feromonů, kterými plodné samičky eusociálního hmyzu kontrolují reprodukci dělnic, přineslo nový pohled na vznik eusociality. Objev dlouhých nasycených uhlovodíků jako feromonů, jimiž plodné samičky potlačují reprodukci dělnic, vnesl nový obrat do letité debaty o tom, jak vlastně plodné samičky kontrolují reprodukci dělnic. Na jedné straně je možné, že se u plodných samiček vyvinul feromon, který nemá jinou roli, než potlačit reprodukci ostatních samiček. To by ale znamenalo odstartování evolučních „závodů ve zbrojení“. Plodné samičky by byly evolucí poháněny k produkci stále účinnějších feromonů. Dělnice by naopak byly zvýhodněny, pokud by se u nich vyvinula nějaká forma odolnosti k účinkům takového feromonu. Takové evoluční „závody ve zbrojení“ by nutně vedly k tomu, že by se feromony plodných samiček jednotlivých skupin eusociálního hmyzu a dokonce i jednotlivých druhů silně lišily. Vysoká podobnost feromonů proto svědčí ve prospěch druhé teorie, která předpokládá, že feromon nese ostatním samičkám signál o vysoké plodnosti producentky feromonu. Samička nemůže tento signál falšovat. Jeho zesílení je možné jen vyšší plodností a tu nelze hnát do extrému. Pro dělnice je v konfrontaci s vysokou plodností královny vhodné tento stav respektovat a vzdát se vlastní reprodukce. Dělnice mohou evolučně získat mnohem více, když budou pomáhat s odchovem potomstva vysoce plodné

příbuzné samičky, než když se budou snažit samy produkovat omezené množství potomků (Jaroslav Petr, 2014)

Včelstvo včely medonosné reaguje na ztrátu matky produkcí několika nových matek – a to z vlastních larev. Vývoj mateří larvy závisí na množství a jakosti mateří kašičky. Ve stadiu kukly je ontogeneze larvy určena hlavně teplotou, vlhkostí a složením plynů v okolním ovzduší. Tyto parametry klimatu uvnitř úlu závisejí na povětrnostních podmínkách a na fyziologickém stavu včelstva. Ideální je teplota 34 – 35 °C a při 70 - 80 % vlhkosti vzduchu (J.K. Jeskov, V.A. Tobolev, M.D. Jeskov 2007)

Rojení. Ze včelstva se 6 kg dělnic vzniká prvoroj vážící 3 kg. Protože je před rojením hmotnost rojové dělnice nasycením navýšena z 0,1 g na 0,15 g, odletí s prvorojem pouze 20 000 rojových včel o souhrnné hmotnosti 3 000 g ($20\,000 \times 0,15 = 3\,000$). Zbývajících 10 000 rojení schopných včel zůstává ve včelstvu i nadále, jako rezervní biomasa pro tvorbu potenciálního druhoroje s mladou matkou. Druhoroje skutečně vykazují průměrnou hmotnost 1 500 g. ($10\,000 \times 0,15 = 1\,500$ g) (Linhart R., 2011)

Vibrační a pískavé signály informují matku o stavu příprav na vyrojení. Zajímavé je, že stejné signály před a po vyrojení jiný význam. Rojení se týká celého včelstva, a proto má-li proběhnout úspěšně, musí být mezi matkou a dělnicemi přesně sladěno. Vibrační signál vzniká tím, že dělnice uchopí jinou včelu a při tom nech své tělo prudce vibrovat. Takto je vibrace přenesena na jinou včelu a působí jako signál. Tento jev trvá jednu až dvě sekundy a je využívá především dělnicemi před vyrojením, ale také u matky. Matky jsou kontaktovány vibracemi ve dvou až čtyřtýdenní periodě před rojením. Počet vibrací během období před rojením kontinuálně stoupá. V posledních dnech před rojením dostanou matky několik set signálů za hodinu. Tyto vibrace stimulují matku a pomáhají jí v přípravě na odlet. Signály pískotu vznikají tím, že dělnice tlačí své tělo proti libovolné podložce nebo jiné včele a aktivuje své létací svaly. Létací svaly takto vyluzují tony s frekvencí od cca 200 Hz, tedy v oblasti, která je nám lidem slyšitelná. Signály pískotu jsou často pozorovatelné v rojovém signálu, obzvláště v posledních 2 hodinách před pokračováním letu do nového domova. Dávají podnět k zahřátí létacích svalů a hrají klíčovou roli při startování hromadného odletu. Zdá se, že vibrační signály jsou vysílány matce jako stimul k opuštění hnízda. Matka na to odpovídá zvýšenou pohybovou aktivitou. Je potom také méně krmena a klade méně vajíček, což vede ke snížení hmotnosti, která usnadňuje odlet z hnízda. Signály pískotu jsou vydávány i v rojovém hrozu, ale jen krátce před pokračujícím letem do nového domova. To naznačuje, že pískot vyvolává zahřátí letových svalů a v důsledku toho je používán jak při odletu roje,

tak při pokračování letu do nového domova. Tím je také synchronizován odlet matky a včelstva. V období před vyrojením jdou vibrační signály a pískot ruku v ruce. Vibrace připravují matku psychicky na odlet, pískot působí jako bezprostřední pokyn k letu. Zůstává ještě nejasné, proč při pokračovacím letu jsou nutné oba signály, avšak při rojení stačí ke stimulaci matky pouze pískot. Rovněž neobjasněná je otázka, proč tanečnice v rojovém hroznu při přípravě k dalšímu letu krátce kontaktují tykadly matku, a pak ji rychle opustí. Tanečnice, které lákají do nového domova a dělnice, jež vyluzují signály pískotu, jsou většinou starší létavky. To znamená, že regulaci chování matky během rojení vedou především starší včely, které již nejsou tak často v kontaktu s matkou. Jsou to starší včely, jež hrají roli při přípravě hromadného odletu (E. Sprecher-Uebersax, 2007)

2.5. Posuzování výsledků reprodukce

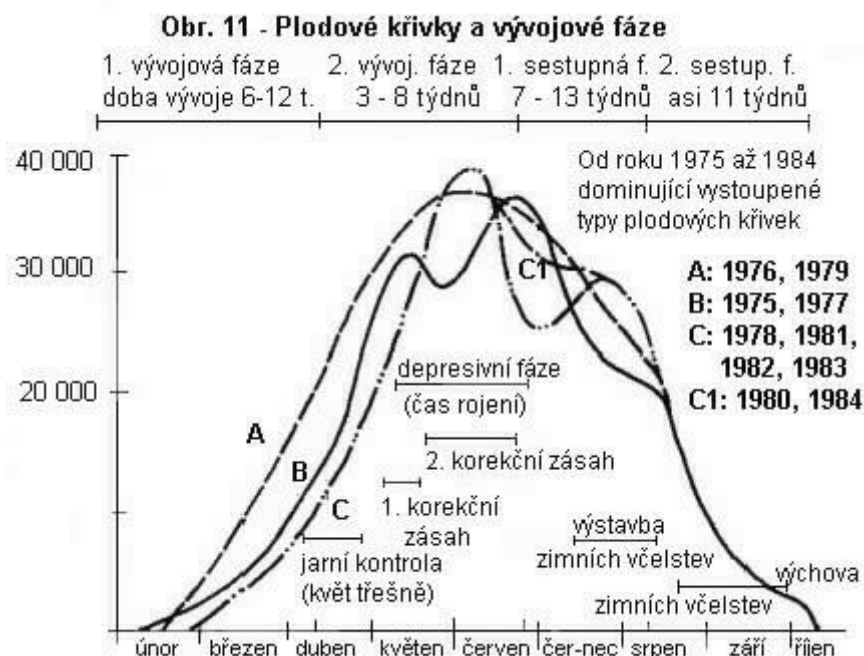
Kvalita reprodukce se nejčastěji posuzuje množstvím plodu, tedy vajíček, které je schopna naklást matka. Množství plodu se měří v dm^2 . Schopnost kladení je však ovlivňována celou řadou faktorů. Co plodování jehož průběh v čase nazývá Bretschko plodovým rytmem ovlivňuje, osvětlují následující odstavce.

Plodový rytmus je časová změna plodování. Od počátku až do konce aktivní vývojové fáze včelstva podléhá plodování (plodové hnízdo, resp. plodové těleso) průběžným změnám. Za tento dynamický proces, který propůjčuje každému včelstvu individuální notu, je odpovědné více faktorů. Jsou to tyto: periodičita kladení vajíček (Wille 1975), výkon kladení matky, motivace včel pečovatelek, prostorové možnosti v úlu, diktované velikostí plástu a rovněž obsahem úlu (Böttcher, Bretschko) a snůšková oblast (výšková poloha a atraktivita nabídky snůšky).

Plodový rytmus dává hromadné výměně specifický ráz. Jeho proměnlivé části jsou populační hustota (síla včelstva}, obsah létavek v úlu, a stav plodu ve svém procentuálním složení otevřeného a zavíčkovaného plodu. Plodový rytmus, každý rok razí svůj vlastní, daný průběh plodové křivky z proměnných vztahů mezi fyziologickým stavem vyzimování, zásobami pylu, stavem potravy a teplotních maxim, který může být krmením optimalizován, ale nemůže být změněn. Za uběhlých 10 roků jsou typické průběhy plodových křivek v obr. 11. Pro biologické vedení včelstev, je důležité rozpoznání časového průběhu vývoje, abychom mohli správně provést korekční zásahy. Průběh vývoje je určen vrozenými vývojovými tendencemi, které jsou ovlivněny mechanizmy podnětů, jako teplotní maxima, cykly feromonů (cykly hormonů} a periodičita kladení vajíček. Včelstvo od včelstva můžeme zjistit

velké rozdíly v rytmech plodování, proto vyrovnávání, respektive posilování včelstev, nepřináší vždy očekávaný úspěch.

3 základní typy vývoje plodu dle autora



Graf č. 1

(J. Bretschko, 1985)

2.6. Faktory ovlivňující plodnost

Plodnost je v zootechnice definována jako schopnost reprodukce. U včelí matky tedy schopnost klást vajíčka.

Zkoumáním pohybu spermatozoidů různých trubců v pohlavních cestách matky bylo zjištěno, že je pro včelstvo výhodnější, když se matka spáří s dostatečným počtem trubců pouze na jednom snubním proletu. Taková matka produkuje geneticky rozmanitější potomstvo. Je známo, že trubci produkují různé množství spermatu, což znamená, že do pohlavních cest matky se zpravidla dostávají ejakuláty odlišné z hlediska objemu a počtu spermatozoidů a při migraci k vejcovodům se bude nesterjní počet spermatozoidů od různých trubců dostávat i do spermatéky. Při intenzivním promísení spermatu různých trubců bude matka v průběhu celého života produkovat potomstvo s různou otcovskou dědičností. Podle našeho názoru přítomnost takových pracujících jedinců ve včelstvu umožňuje včelám

medonosným předcházet řadě negativních následků: mrtvá vajíčka či deprese. Kromě toho jsou včely dělnice odolnější vůči chorobám, klimatickým podmínkám atd., což se kladně odráží v produktivitě a rozvoji jejich včelstev. Současná produkce včelích dělnic od různých trubců také napomáhá zvýšení odolnosti včelstva vůči chorobám, klimatickým podmínkám atd. Naopak rozložení spermatu různých trubců ve spermatéce ve vrstvách, k němuž dochází po vícečetných snubních proletech matek může zhoršovat stav včelstev v souvislosti s jejich větší zranitelností způsobenou jednotvárností potomstva. Pro odborníky pracující v chovatelských zařízeních jsou atraktivnější včelstva, která vyvádějí potomstvo jednotného původu. Technologie umělé inseminace umožňuje zajistit kontrolu reprodukce potomstva známé původu prostřednictvím injektaže spermatu (V. Brovarskij, 2014)

2.7. Vliv prostředí

Vliv prostředí – makroklimatu na charakter i sílu včelstva je faktore velice významný, jak vyplývá z níže uvedených citací.

Obecně lze říci, že prostředí vhodné pro včely je vhodné i pro člověka. Včely, producenti medovice a včelařsky významné rostliny se během dlouhého historického vývoje sžily s prostředím natolik, že musíme tento dialektický celek plně respektovat. Znalost významu jednotlivých ekologických prvků pro život včel, producentů medovice a včelařsky významných rostlin je tedy první podmínkou pro jejich úspěšný chov. K činitelům prostředí projevujícím se aktivně svým vlivem ve včelaření řadíme: Půdu se všemi jejími vlastnostmi (chemickými, mechanickými, fyzikálními), ovzduší se všemi jeho vlastnostmi a polohu (nadmořská výška, reliéf, utváření terénu, sklon a expozice svahů) (Roháček A., 2008)

Změny klimatu vedou podle záznamů z uplynulých dekád ke zvýšení průměrných teplot ve střední Evropě. Nehledě na zvyšující se celkovou teplotu, stále častější jsou především extrémní klimatické jevy. Prognózy slibují kromě zvýšení průměrné teploty a více tropických dní doprovázených vyšším suchem v létě. Naopak klesne počet mrazivých dnů při celkově vyšších minimálních teplotách. Dopad klimatických změn se na včelstvech projeví nejen přímo, ale i nepřímo změnou zdrojů snůšky a snůškových poměrů. Díky adaptabilitě snad nebude mít změna klimatu v našich zeměpisných šířkách přímý negativní vliv na včelstva. Změny podnebí však mění termín prvního očistného proletu včel, ve srovnání s dobou před třiceti lety nastává zhruba o 28 dní dříve. Změna klimatu ovlivňuje výskyt a dobu květu kvetoucích rostlin. Očekáváme proto výrazné změny vztahů mezi hmyzem a rostlinami. Při pohledu do fenologického kalendáře zjistíme, že například líska rozkvétá dříve, než tomu bylo

před lety. Tím se poruší souhra mezi rostlinou a domácím opylovačem. Zdejší živočichové se proto musejí přizpůsobit, nebo budou nahrazeni novými cizími druhy. Včela medonosná jako všeobecně rozšířený druh je zde ve velké výhodě proti vzácnějším druhům, které jsou potravou odkázány jen na omezený počet nebo dokonce jednotlivé druhy rostlin. Změny klimatu přinášejí včelařům nejen rizika, ale i šance. Díky adaptačním schopnostem dokáže včela využít změny v přirozené nabídce potravy. Dojde však zřejmě i k problematickým změnám ve výskytu včelích chorob, nejen u virových, ale i v nástupu nových nemocí. V každém případě se měnícím se podmínkám musí přizpůsobit nejen včely, ale hlavně včelaři (S. Berg, 2014).

2.8. Vliv stanoviště

To jest ona, tj. země, kterou jsem vám – jak se pamatuji – častokrát sliboval, země nikomu nepoddaná, zvěře a ptactva plná, sladkým medem a mlíkem vlhnoucí a jak sami pozorujete, podnebím k obývání příjemná (praotec Čech dle Kosmase)

Mezi hlavní podmínky stanovišť patří například půdní fyzikální a chemické poměry, půdní a vzdušná vlhkost, průměrné teploty, průměrné srážky, nadmořská výška, expozice ke světovým stranám apod. (Roháček A., 2008 str. 14)

Důležité je, aby v okolí byla rozmanitá včelí pastva. Nejvhodnější je umístit úly k sadu. V námi vybrané lokalitě hledáme především prosluněné místo s možností natočit úly proti slunci. Dobře prosluněná místa nejlépe poznáme na jaře, protože na nich nejrychleji sleze sníh. Nejlepší orientace je směrem na jihovýchod a jihozápad, nejhorší alternativou je sever. Čím dřív se ráno úl prohřeje, tím dříve včely vyrazí za snůškou, a tím víc nanosí. Pokud bývají ve vaší lokalitě vysloveně horká léta, je lepší, aby po poledni na úl dopadal stín, a tak alespoň trochu bránil přehřívání. Nejlépe se k tomu hodí remízky v otevřené krajině nebo na zahradě rozložitý strom. Optimální je umisťovat včelstva do menších skupin. Úly obvykle stavíme do řady vedle sebe v jednom směru (Kaloč J., 2016)

Včely mohou létat daleko. Požadavky, které máme pro stanoviště kvůli snůškové situaci, nemusí se projevovat v bezprostřední blízkosti úlů. Stanoviště závisí na situaci při snůšce, obzvláště na nabídce nektaru a pylu v předjaří a v pozdním létě. Je dobré, když v blízkosti letového okruhu (2 km radius) je k nalezení mnoho rozmanité zeleně. Zvláště vhodné jsou rozlehlé ovocné zahrady, ovocné sady, malé zahrady a předzahrádky, křoví, stromoví a křovinami lemované potoky, parky, aleje a smíšené lesy (G. Liebig, 2000).

2.9. Vliv teploty

Hmyz patří mezi – ektotermní a poikilotermní živočichy (ektotermní = produkuje málo tepla, proto ho získává i z vnějšího prostředí, na jehož teplotě je závislý; poikilotermní = nedokáže si udržet stálou tělesnou teplotu). Hmyz tedy není schopen automaticky řídit a kontrolovat svoji teplotu nebo má tuto schopnost jen malou. To přináší řadu nevýhod, ale i některé výhody: - nevýhoda - nejsou schopni zajistit životní funkce při extrémních teplotách a upadají do abiotických stavů. - výhoda - zajištění energetických funkcí je méně energeticky náročné, protože homoiotermové musí převážnou část energie věnovat na uchování stálé teploty těla (Kodrík D., 2000).

Teplota je tedy významným činitelem, který podstatně ovlivňuje činnost hmyzu. Všechny změny, ke kterým dochází v organismu v důsledku změn teploty vnějšího prostředí se projevují na - intenzitě metabolismu. Intenzita metabolismu se pak projeví v celé řadě biologických projevů jako je aktivita jedince, intenzita růstu těla, délka vývoje, plodnost atd. Přestože hmyz patří mezi poikilotermní živočichy, může určitým způsobem, i když jen na omezenou dobu, regulovat svou teplotu. V této regulaci se uplatňují dva mechanismy - behaviorální termoregulace (založená na fyzikálních mechanismech a na využití externího tepla) a fyziologická termoregulace (založená na tvorbě a využití metabolického tepla) (Kodrík D., 2000).

Při krmení spotřebovávají včely energii – zkrmovaný cukr – jednak na odpaření přebytečné vody z krmného roztoku a na inverzi složených cukrů. Obecně se doporučuje krmit v období, kdy jsou ještě vysoké teploty a ve včelstvu plod, tedy do konce srpna. Proces přeměny cukerného roztoku je v mnohém podobný procesu přeměny nektaru. Také zahrnuje přenos krmiva do buněk, odpaření přebytečné vody, inverzi sacharózy v jednoduché cukry a zavíčkování buněk. Krmení by mělo proběhnout nejpozději do konce srpna. Nejen proto, že v té době je vyšší teplota okolního vzduchu a tím i menší tepelné ztráty, ale že ve včelstvu je ještě plod, což tak či onak udržuje teplotu hnízda na vyšší úrovni. Krmení je tedy třeba provádět v teplých dnech, neboť v chladném období výrazně rostou energetické výdaje včelstva. Jestliže při teplotě 25 °C termogeneze činí 13 W, pak při 9 °C činí 30 W (A.I. Kasjanov, 2007).

2.10. Vliv vlhkosti

Vlhkost v době letové aktivity včelstva si včely v úlovém prostoru regulují, produkují teplo pomocí křídlových svalů a mají možnost usměrnění větrání – proudu vzduchu přes česno do různých částí úlového prostoru. Tak mají možnost vytvářet vhodné podmínky pro výchovu plodu, vysokou relativní vlhkost a na druhé straně podmínky pro zrání medu, nízkou relativní vlhkost vzduchu v jednom úlovém prostoru. K tomu v podstatě včely potřebují dostatečně velké česno, glycidové zásoby jako zdroj energie a často také zdroj vody k ochlazení úlového prostoru za vysokých venkovních teplot. Vlhkost v úlovém prostoru v době klidu, bez letové aktivity se řídí fyzikálními zákony. Včely v chomáči musí udržovat potřebnou teplotu, k tomu spotřebovávají glycidy – med nebo zpracované zásoby z dodaného cukerného krmiva. Při tomto procesu vzniká vodní pára a oxid uhličitý, to znamená, že z chomáče stoupá nahoru směrem ke stropu vlhký teplý vzduch (F. Kamler, 2013)

Včely mají schopnost vlhkost v úlu po většinu roku regulovat. Příliš velká vlhkost v zimním období, kdy jsou včely v zimním chomáči, však může být nebezpečná. Zvláště při včelaření v nezateplených úlech často znamená kondenzaci vodních par a plesnivění včelího díla i úlu. Zabránit tomu lze instalováním paropropustných stropních utepivek a vík.

V létě znamená spotřebovaný 1 kg med vytvoření až 75 litrů vodní páry. K tomu je třeba přičíst odpařování sebraného nektaru. Při intenzivních přínosech musí být odvedeno přes česno až 1800 litrů páry za hodinu. Pět dělnic je schopno za hodinu vyhnat cca 1400-3600 litrů vzduchu (I. Pawlik, 2015).

2.11. Vliv technologie

V současné době je až na výjimky využívána technologie nástavkového včelaření. Úl se skládá z nástavků, oddělitelného dna a víka.

Dno je doslova i přeneseně základem úlu. Nejenže na něm celá úlová soustava stojí a dno odděluje nástavky s plásty od země, ale dno též zajišťuje důležité funkce pro vzlet a přistávání včel a jejich rychlou výměnu na česně v době snůšky (M. Sedláček, 2013)

Víko úl shora zakrývá a v případě umístění na včelnici i chrání před nepřízní počasí. Jeho hlavní funkcí je však izolace (tepelná neprostupnost) a v určitých časových obdobích pak větrání.

Nástavek je kvádr bez dvou protilehlých stěn, ze kterého se patrovitě skládá úl. Může být tvořen různým materiálem. Rozlišují se nástavky nezateplené celodřevěné, a zateplené. V ČR

je často používána kombinace dřevěné kostry, palubkových stěn a polystyrenového těsnění, stále více včelařů však využívá i nástavky polystyrenové, případně z jiných dobře izolujících materiálů.

Rámek tvoří dělitelné včelí dílo. Většinou je z lipového dřeva, v současné době je někdy nahrazován výrobky z plastu. Skládá se z horní loučky (silnější s přesahem) a dolní a bočních louček. Spojen je hřebíčky a vzdálenost mezi rámkami vymezují **mezerníky**. Tato tzv. včelí mezera je 8 mm +/- 2 mm. Rámky vkládané do úlu dělíme na **mezistěny** – rámky s pouze základem budoucího díla tj. plátem vosku s pouze naznačenou strukturou buněk a **souše** – plásty vystavěné dělničím dílem bez zásob a plodu.

Rámková míra je po způsobu zateplení další důležitou součástí používané technologie. Světově nejrozšířenější jsou úly amerického typu Langstroth (nezateplené 448 x 159 mm až 448x285 mm) a Dadant (používá vyšší nástavky v plodišti). V ČR jsou nejrozšířenější rámkové míry 390x240 mm, případně 370x300 mm. Velikost rámků určuje maximální možnou plochu plodu, přičemž širší a vyšší rámkové míry umožňují matce větší plochu pro kladení a tím i rychlejší jarní rozvoj, jsou však hůře manipulovatelné vzhledem ke své vysoké hmotnosti. Někdy proto bývá používáno kompromisní řešení vyšší rámkové míry v tzv. plodišti (většinou se zde nalézá plodující matka) a nižší pro tzv. medníky (určené pro medobraní). Nevýhodou ovšem je udržování 2 typu nástavků i rámků a tím i větší pracnost.

Plodiště a medník bývá odděleno **mateří mřížkou**. Jedná se o plastovou či kovovou mřížku s mezerami o velikosti 4,2 mm, které zabraňují vstupu matce a trubcům. Mateří mřížka výrazně usnadňuje medobraní, protože při správném používání zajistí medník bez včelího plodu.

Z málo používaných úlových technologií zmíněných v úvodu tohoto oddílu je vhodné zmínit především **kláty** – historické úly tesané z jednoho kmene stromu, často zdobené dřevorezbu. Jejich nevýhodou byl malý úlový prostor a nebylo možno používat rozebíratelné včelí dílo. **Ležany** se výjimečně používají dodnes. Jsou přístupné zezadu a včelstvo se nerozšiřuje směrem vzhůru ale do strany (2 nástavky vedle sebe).

Zlepšit schopnost reprodukce, zdraví, či úlového prostředí lze nejrůznějšími způsoby. Poměrně zajímavý výzkum provedla a v r. 2007 výsledky publikovala Markova.

Vliv cedrového oleje na rozvoj včelstva. Pokusná včelstva s šedou horskou včelou kavkazskou byla rozdělena do 4 skupin, jimž byla aplikována rozdílná dávka cedrového oleje. Závěrem autorka konstatuje že cedrový olej je ekologicky neškodný a dostupný prostředek,

který vytváří optimální mikroklima v úle a může působit jako stimulátor celkového rozvoje včelstev při dávce 10 ml na obsednutý rámeček (Markova J.V., 2007)

2.12. Vliv výživy

Včely potřebují ke svému růstu a vývoji pyl, vodu a zdroj energie – nektar ve formě medu. Pyl je také nepostradatelným zdrojem bílkovin, vitamínů a minerálních látek. Krmná kašička pro larvy dělnic se skládá až do 3 dne z vysoce hodnotné směsi ze sekretu z hltanových žláz kojiček a medu. Pak v kašičce ubývá sekret žláz a přibývá med. V prvních dvou dnech po vylíhnutí spotřebovávají dělnice velké množství pylu. Potřebují mnoho bílkovin pro stavbu svého letového svalstva a především pro vývoj párové hltanové žlázy a tukového tělíska, které pro fázi kojiček vyžadují velikost a aktivitu (P. Fluri, I. Keller, A. Imdorf, 2007)

Abychom dosáhli růstu síly včelstev, je nutné jim vytvořit optimální podmínky pro jejich rozvoj. To však nemusí záležet na včelaři. Období, kdy v přírodě není dostatek kvetoucích rostlin, může tuto snahu negativně ovlivnit. Nedostatek biologicky kvalitních činitelů vede ke snížení ovulace (kladení) matek, tempa rozvoje včelstva a celkově k jeho oslabení. Aby se tomuto procesu předešlo, používají včelaři různé způsoby příkrmování (J.V. Markova, 2007).

2.13. Vliv zdravotního stavu

Intenzivním chovem hospodářských zvířat stoupá i jejich náchylnost k chorobám. Při správné péči o včely a dobré snůšce nemusí mít včelař z chorob strach. Přesto by však měl vědět, jaké nebezpečí včelám hrozí (Showler, 1985). Mezi nejnebezpečnější patří především:

Mor včelího plodu je nejzávažnější onemocnění včelích larev. Původce této nemoci je *Bacillus larvae*. Spory přežívají v půdě v okolí včelínů až 35 let. Jsou velmi odolné vůči vysokým i nízkým teplotám (Veselý, 2003). Výskyt podléhá povinnosti hlášení Státní veterinární správě a v posledních letech je na vzestupu.

Varroáza včel je způsobena roztočem *Varroa jacobsoni*. Tento roztoč parazituje na dospělých a množí se ve včelím plodu, přičemž preferuje plod trubčí (Diemerová, 1997). Včelstva by měla být na varroázu v průběhu roku pravidelně léčena. V současné době se jedná o nejrozšířenější onemocnění. Při přemnožení roztoče může dojít k úhynu včelstva.

Nosematóza je způsobena prvokem Hmyzomorkou včelí (*Nosema apis*). Silně napadené včelstvo kálí v úlu, na přední stěně úlu, nebo na letáku. Nemoc je léčitelná a v současné době včelstva výrazně existenčně neohrožuje.

Zvápenatění včelího plodu je onemocnění způsobené mikroskopickou houbou – plísní *Ascosphaera apis*. Nemoc je léčitelná a v současné době nepředstavuje významné nebezpečí.

Hynutí plodu přehřátím vzniká při déle trvajícím zvýšení teploty nad 36 °C. Nejčastější příčinou je neodborné uzavření česer.

Hynutí plodu zimou. Zimou hyne plod nejčastěji na jaře, kdy se při větší rozloze plodu a náhlém silném ochlazení musí včely stáhnout do chomáče.

3. Cíl práce

Včela medonosná (*Apis mellifera*) opyluje nejen celou řadu ovocných stromů a zemědělských plodin. Jen v Evropě je dle odhadů odborníků na opylování včelou přímo závislých cca 20.000 druhů rostlin. Ve srovnání s tímto tvrzením je produkce medu, vosku, pylu, mateří kašičky a dalších produktů spíše vedlejším produktem. Cílem práce je zpracovat přehled o faktorech působících na výsledky reprodukce včel.

Cílem této bakalářské práce bylo shrnout co nejvíce faktorů, které ovlivňují reprodukci včel. Podrobněji se zabývala především teplotou, vlhkostními poměry, mikroklimatickými podmínkami úlu i stanoviště a produkčními výsledky včelstev v průběhu roku rozděleného dle fenologického členění používaného ve včelařské praxi.

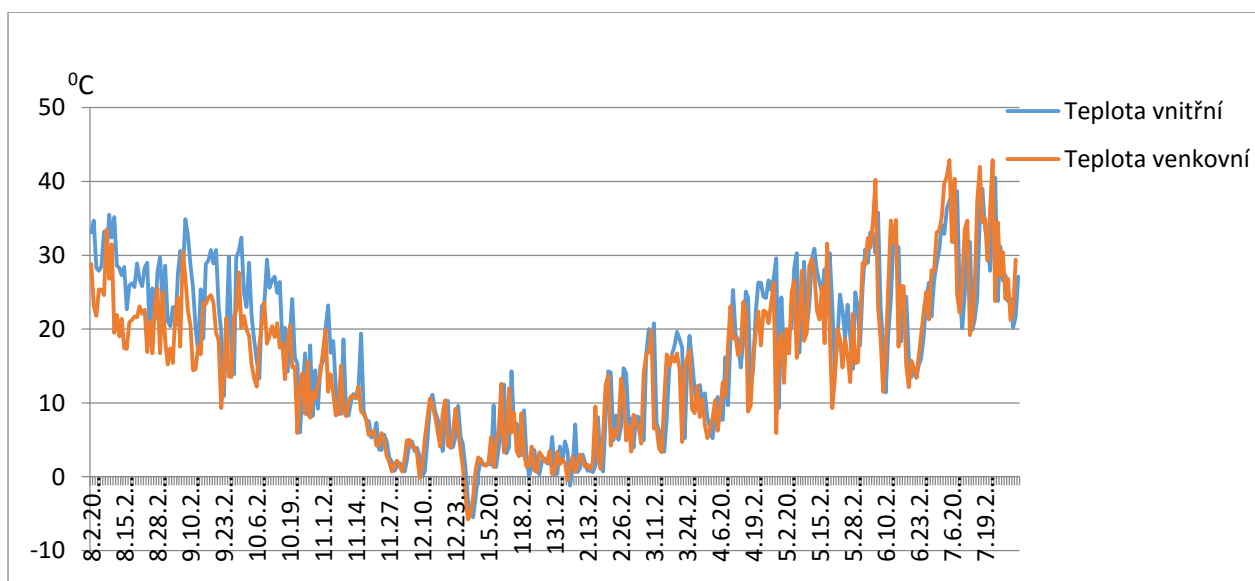
4. Materiál a metodika

Pro hodnocení bylo použito měření mikroklimatických podmínek, které proběhlo v období od 1.8.2014 do 30.8.2015. Stanoviště se nachází na terénní vyvýšenině ve výšce 420 m.n.m na Klatovsku. Chovatel používá tenkostěnné dřevěné nástavky (250 mm) systému Optimal rámkové míry 420 x 170 mm. Pozorování dále provádím na vlastních včelstvech v k.ú. Bořice u Mirotic v okrese Písek v nadmořské výšce 450 m.n.m při použití zateplených nástavků obvyklé rámkové míry 39x24 cm.

Údaje byly zaznamenávány 2 čidly, a to t vnějším a vnitřním. Za účelem měření vnitřních teplot bylo čidlo umístěno ve dně úlu stojícího na prvním místě ve směru od západu v řadě 10ti úlů. Čidla zaznamenávala v hodinových intervalech teplotu a relativní vzdušnou vlhkost. Pro vyhodnocení jsem použil hodnoty změřené ve 14.30 středoevropského času. Porovnáním získaných údajů s vlastním pozorováním a dostupnými informacemi chci prokázat či vyvrátit zda mají měřené údaje vliv na reprodukci včelstev a jejich užitnou hodnotu měřenou medným výnosem.

Včelařský rok se rozděluje na 7 nestejně dlouhých a časově ne zcela přesně vymezených částí. Jsou jimi podletí, podzim, zima, předjaří, jaro, časné léto a plné léto. Z toho důvodu byla využita část dat odpovídající včelařskému roku tj. od 1.8.2014 do 31.7.2015.

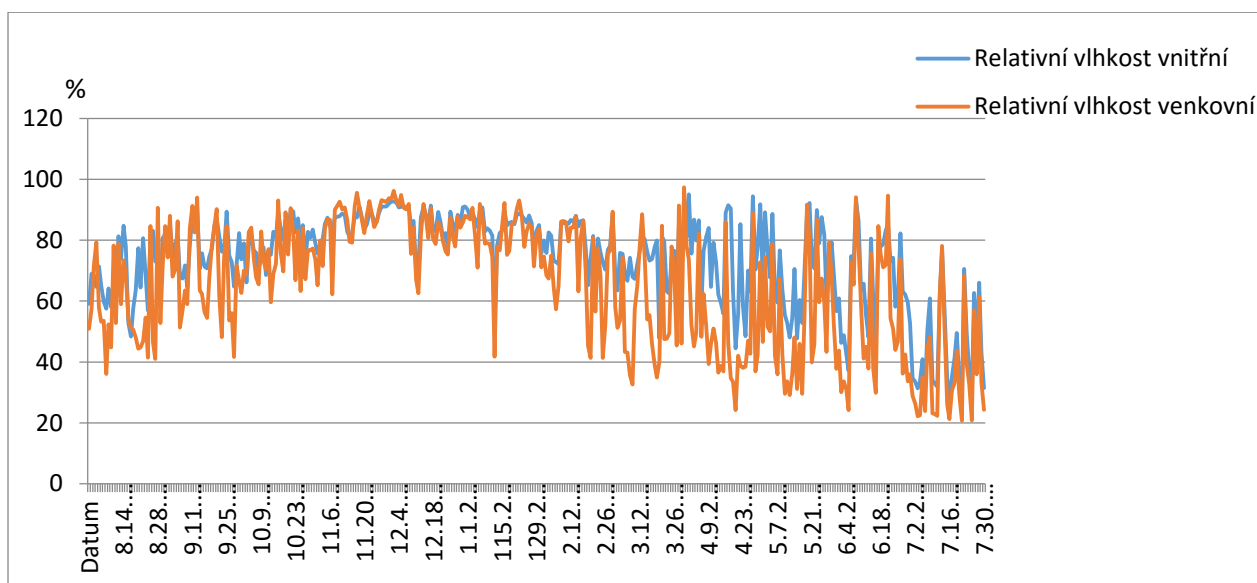
Porovnání teploty v průběhu roku



Graf č. 2

Graf č.2 zobrazuje vývoj teplot ve 14,30 v průběhu roku. Je z něho patrná vyšší teplota uvnitř úlu především v přechodných obdobích – na podzim a na jaře. Ve velmi teplém létě, kdy teploty často přesahovaly i 40 °C jsou vnitřní teploty naopak nižší. Včely dokázaly i v tenkostěnných úlech udržet potřebnou teplotu. Pro plod je ideální vnitřní teplota 34 – 35 °C. Průměrná vnitřní teplota v úlu byla naměřena 11,7 °C a průměrná vnější teplota byla 10,4 °C. .

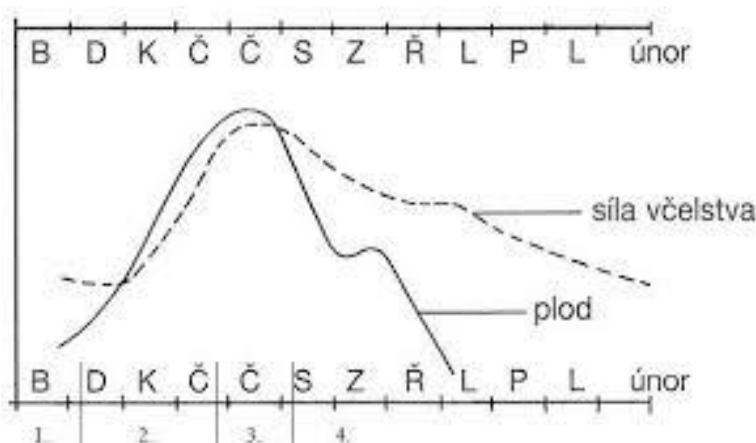
Porovnání vlhkosti v průběhu roku



Graf č. 3

V grafu č. 2 je znázorněn vývoj vnitřní a vnější relativní vzdušné vlhkosti v průběhu roku. Vyšší vlhkost vzduchu ve vnitřním prostoru úlu značí vyšší množství plodu a odpovídá obvyklému rozložení výskytu včelího plodu. Pro včelí plod je ideální 70 - 80 % vlhkost vzduchu. Změřený roční průměr vlhkosti je na horní hranici obvyklého rozmezí – 80,8 %.

Obvyklý vývoj plodu ve včelstvu v průběhu roku

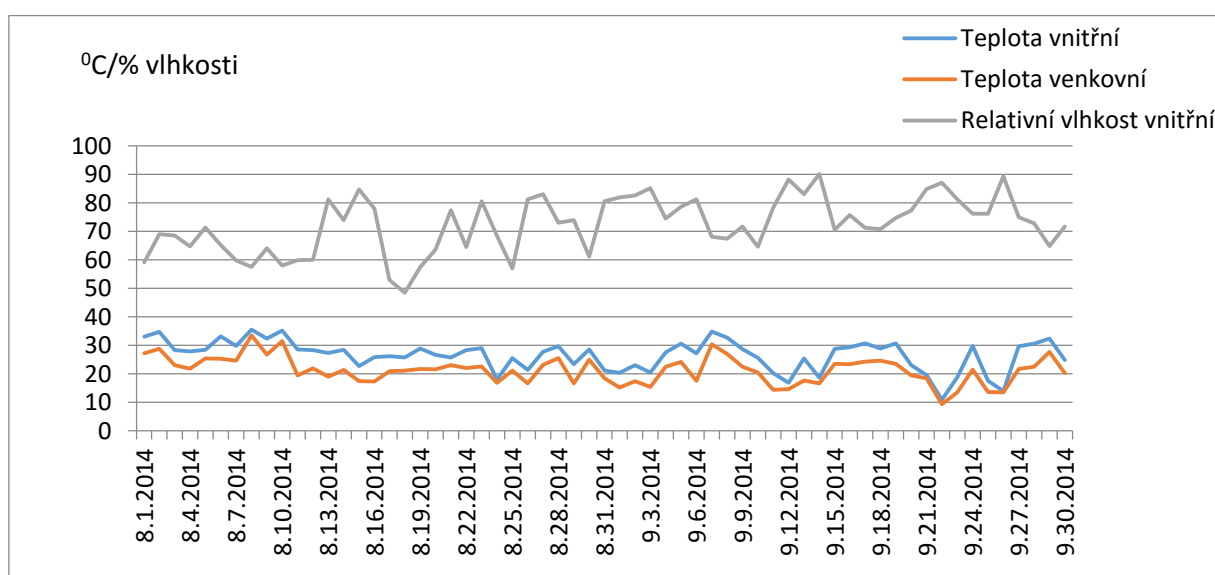


Graf č. 4 (zdroj PSNV)

5. Výsledky a diskuse

5.1. Podletí časově odpovídá přibližně srpnu až září. Vůdčí kvetoucí rostlina je *Symphoricarpos albus* - Pámelník bílý, dále kvetou *Helianthus annuus* – Slunečnice roční, *Calluna vulgaris* – Vřes obyčejný, *Triforium pretense L.* – Jetel luční, *Sinapis alba* – Hořčice bílá, *Dahlia* – Jiřiny, *Phacelia tanacetifolia* – Svazenka vratičolistá, *Aster* – Astry, *Hedera* – břečtan, *Poaceae zea* – Kukuřice setá. V tomto období matka omezuje plodování a včelstvo se připravuje na zimu. Včelař doplňuje dostatek glycidových zásob (cca 15 kg na včelstvo) a sleduje zdravotní stav včelstva, je možné zúžit česna jako prevenci vzájemných loupeží.

Vývoj teplot a vlhkosti od 1.8.2014 do 30.9.2014

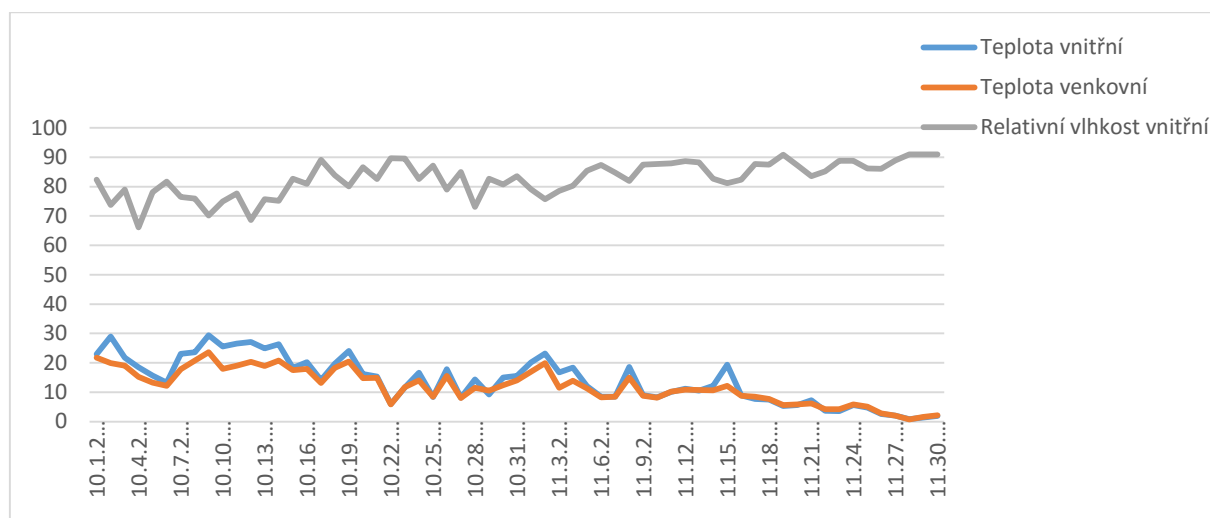


Graf č. 4

Včelstvo v tomto období stále ploduje. Udržuje vyšší teplotu ve vnitřním úlovém prostoru. Průměrná vnitřní teplota v tomto období činila 26,5 °C při maximální teplotě 35,5 °C a minimální teplotě 10,9 °C, průměrná vnější teplota 21,3 °C a průměrná vnitřní relativní vlhkost vzduchu byla 72,4 %.

5.2. Včelařský podzim je přibližně v říjnu až listopadu. Vůdčí kvetoucí rostlinou je *Colchicum autumnate L.* – Ocún jesenní, další: *Calluna vulgaris* – Vřes obyčejný, *Aster* – Astry, *Hedera* – břečtan. Ve včelstvu zůstává cca 10.000 dlouhověkých včel a jedná se o období útlumu a “nácviku” včelího chomáče. Včelař provádí poslední kontroly zásob a kladení matky. Vkládá podložku na kontrolu spadu zimní měli (směsný odpad, ve kterém převažují zbytky vykousaných víček ze zimních zásob). Zabezpečuje česno proti vniknutí hlodavců. Kromě léčebných zásahů je na včelnici klid.

Vývoj teplot a vlhkosti od 1.10.2014 do 30.11.2014

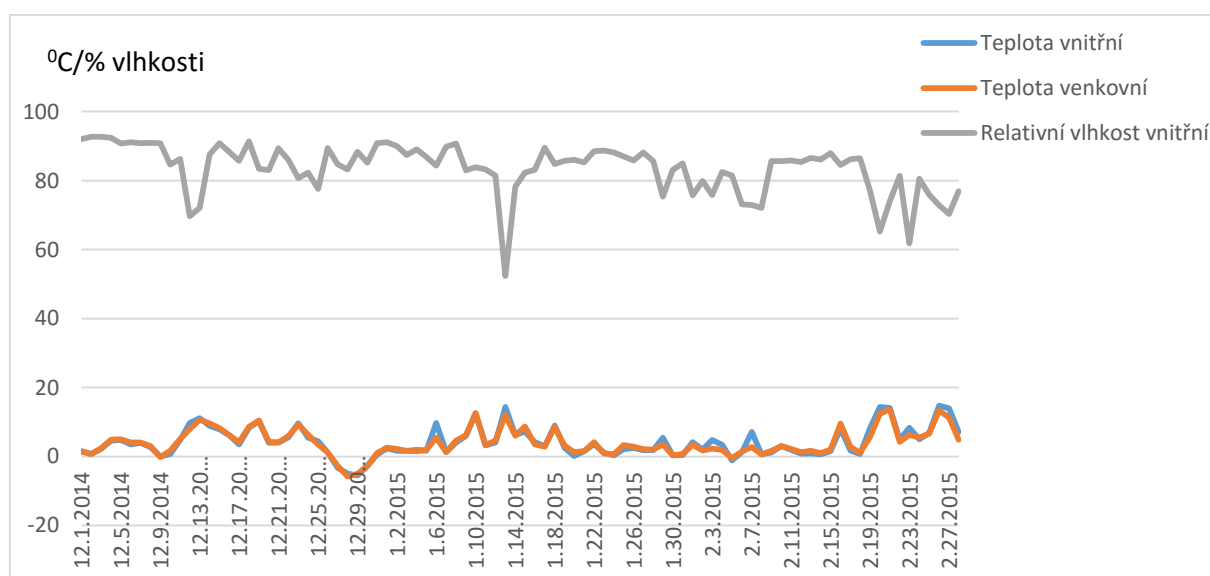


Graf č. 5

Teplota uvnitř v podstatě kopíruje teplotu vnější. Matka neploduje. Včely jsou kolem ní stažené do chomáče. Spotřebovávají sice minimum zásob, ale úl je až na zúžené česno uzavřen a protože aktivně nevětrají, udržuje se úlu poměrně vysoká vzdušná vlhkost. Průměrná vnitřní teplota činila ve sledovaném období 14 °C, vnější teplota 12,1 °C a průměrná vnitřní vzdušná vlhkost byla naměřena 82,8 %.

5.3. Zima odpovídá prosinci až únoru. Včely jsou v klidu, v zimním chomáči se pomalu posouvají uličkami po zásobách. Včelař odebere měl z podložek očštěných po poslední fumigaci a ponechaných ve včelstvu min. 30 dnů.

Vývoj teplot a vlhkosti od 1.12.2014 do 28.2.2015

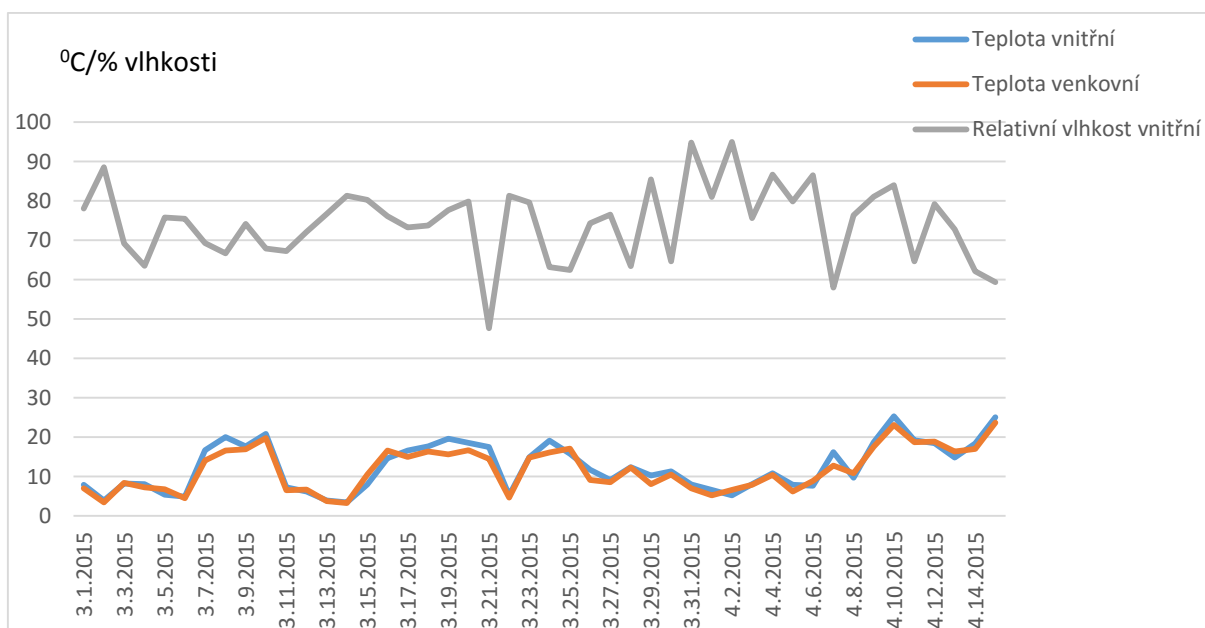


Graf č. 6

Včelstvo je stále v zimním chomáči. Vnitřní teplota stále kopíruje teplotu vnější. V grafu jsou velmi dobře patrné zimní prolety, kdy včely vyprazdňují výkalové vaky. Děje se tak při oteplení na více než 10 °C. Pohyb včel na česně 14.1.2015 výrazně snížil vzdušnou vlhkost. Průměrné teploty uvnitř úlu dosahovaly hodnoty 4,1 °C, vně úlu pak 3,95 °C a průměrná vnitřní relativní vlhkost vzduchu byla naměřena 83,5 %.

5.4. Předjaří – březen až duben. Vůdčí kvetoucími rostlinami jsou *Alnus glutinosa* – olše lepkavá a *Corylus avellana L.* – líska obecná, dále *Galanthus nivalis* – sněženka podsněžník, *Leucojum vernum* – bledule jarní, *Helleborus niger* – čemeřice černá, *Hepatica nobilis Schreber* – jaterník podléška, *Anemone sylvestris* – sasanka hajní, *Tussilago farfara* – podběl obecný, *Populus tremula* – topol osika, *Salix alba L.* – vrba bílá, *Salix caprea L.* – vrba jíva. Teplota v úlu se zvyšuje. Matka začíná plodovat. Dochází k častějším proletům. Včelař provádí první prohlídku, obvykle jen vizuální, přes nově vloženou stropní fólii.

Vývoj teplot a vlhkosti od 1.3.2015 do 15.4.2015

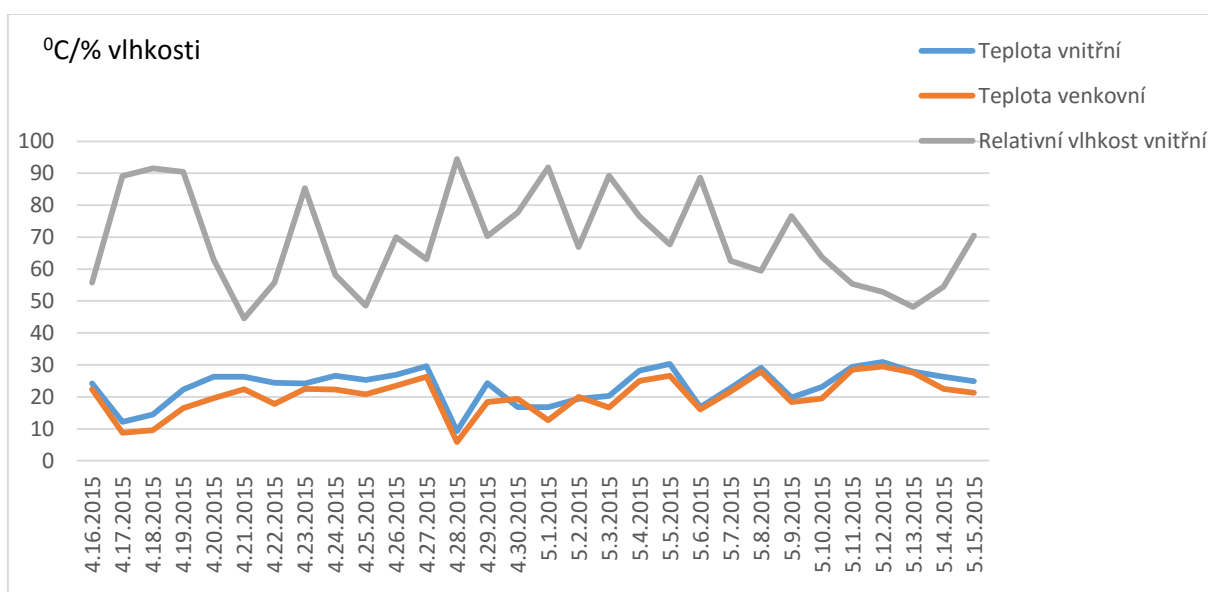


Graf č. 7

Postupně stoupají vnitřní i vnější teploty. Vlhkost v úlu kolísá v teplejších obdobích včely nosí především vodu a pyl, někdy i první nektar. Ve sledovaném včelstvu byly provedeny první jarní zásahy. 23.3. byla do dna vložena zateplovací vložka a na strop napájecí láhev. 8.4. byly přidány 2 zásobní pláсты a 13. 4. provedena rotace druhého a třetího nástavku se snahou podnítit matku v plodování. Vnitřní průměrná teplota se zvýšila na 12,6 °C, vnější na 11,8 °C a vnitřní průměrná relativní vzdušná vlhkost naopak klesla na 74,4 %.

5.5. Jaro – duben až květen. Vůdčí rostlinou je *Prunus avium L.* – třešeň ptačí, dale především *Brassica napus L.napus* – brukev řepka olejka, *Taraxacum sect* – pampeliška lékařská, *Malus vulgaris* – jabloň obecná, *Pyrus vulgaris* – hrušeň obecná, *Ribes alpinum L.* – rybíz alpský-meruzalka, *Ribes uva-crispa L.* – srstka angrešt, všechny ovocné stormy a jarní byliny. Prudký rozvoj plodování. Velká spotřeba pylu a vody. Líhnou se první trubci, přichází stavební pud a často i rojová nálada. Včelař provádí jarní prohlídku, rozšiřuje včelstvo nejdříve především o souše, po vypuknutí stavebního pudu i o mezistěny. Lze začít vytvářet oddělky.

Vývoj teplot a vlhkosti od 16.4.2015 do 15.5.2015



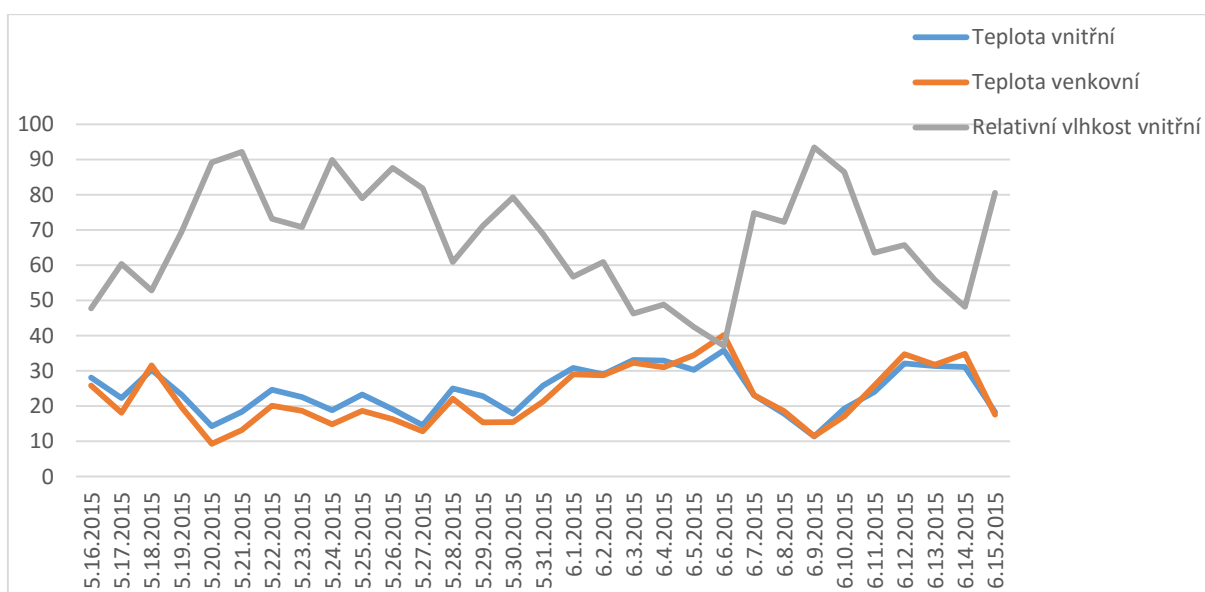
Graf č. 8

V průměru je vnitřní teplota znatelně vyšší nežli teplota vnější. Matka ploduje téměř naplno. Vnitřní vlhkost kolísá dle letové aktivity, vnější teploty a zásahů ve včelstvu. 23.4. kvete na sledovaném stanovišti plně třešeň a švestka. 25.4. byl na včelstvo přidán 1 nízký nástavek souší a mezistěn, 8.5. byl nasazen medník. Jak je z grafu patrné se zásahy ve včelstvu koresponduje především vnitřní vlhkost, která se v té době výrazně snižuje. V průběhu tohoto období byla naměřena průměrná vnitřní teplota v úlu 23,3 °C, vnější teplota 20,3 °C a průměrná vnitřní relativní vlhkost vzduchu 69,4 %.

5.6. Časné léto – květen až červen. Vůdčí rostlinou je *Robinia pseudoacacia* – trnovník akát dalšími významnými rostlinami jsou *Brassica napus L. napus* – řepka olejka, *Phacelia tamacetifolia* – svazenka vratičolistá, *Papaver somniferum* – mák setý, *Vicia sativa* – vikev setá, *Pisum sativum* – hrách setý, *Triforium pretense* – jetel luční, *Acer pseudoplatanus* –

javor klen, *Rubus fruticosus* agg. – ostružník křovinný, *Rubus ideaus* L. – ostružník maliník *Fragaria vesca* – jahodník obecný a mnoho dalších. Vrchol rozvoje včelstva. Matka klade až 1500 vajíček denně. Včelař přidává medníky, pokud je již nemá nasazený a jako další protirojové opatření vytváří oddělky. Je-li v mednicích zralý med provede medobraní. Pokud se i přes jeho snahu včelstva vyrojí, sbírá a usazuje roje.

Vývoj teplot a vlhkosti od 16.5.2015 do 15.6.2015



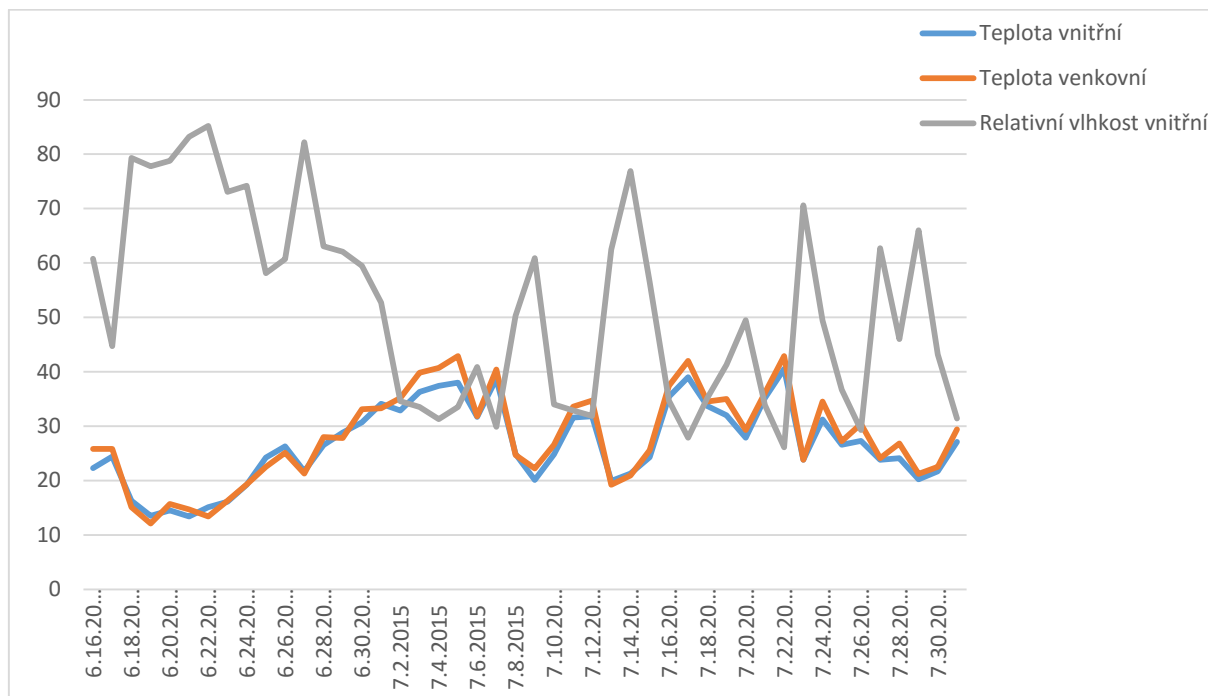
Graf č. 9

V tomto období již při velmi vysokých teplotách musí včelstvo vnitřní prostor úlu spíše ochlazovat (dělnice větrají křídly na česně). Je to období plné snůšky. Sledované včelstvo se 31.5. vyrojilo. Při krátkodobém ochlazení 9.6. došlo ke snížení letové aktivity a zvýšení vnitřní úlové vlhkosti. Průměrná teplota uvnitř úlu byla v tomto období 24,2 °C, vně úlu pak 22,7 °C a průměrná vnitřní relativní vzdušná vlhkost 68 %.

5.7. Plné léto – červen až červenec. Vůdčí rostlinou je *Tilia parvifolia* – lípa malolistá, dále kvetou *Phacelia tamacetifolia* – svazenka vratičolistá, *Papaver somniferum* – mák setý, *Vicia sativa* – vikev setá, *Triforium pretense* – jetel luční, *Sinapis alba* – Hořčice bílá, *Triforium repens* – jetel plazivý, *Tilia cordata* – lípa srdčitá, *Tilia tomentosa* – lípa stříbrná, *Tilia platyphyllos* – lípa velkolistá, *Helianthus annuus* – Slunečnice roční, *Symphoricarpus racemosa* – pámelník hroznatý, *Rosa* – růže. Kromě kvetoucích rostlin nastává období medovicové snůšky. Rozmnožovací pud se snižuje. S obdobím letního slunovratu jsou včely natolik zaujaty snůškou, že méně krmí matku, a ta v důsledku toho omezuje plodování. Včelař

provádí medobraní, sleduje spad roztoče varoa destructor a ke konci období začíná přikrmovat a připravovat se na podletí.

Vývoj teplot a vlhkosti od 16.6.2015 do 30.7.2015



Graf č. 10

Značné výkyvy teplot i vlhkosti kdy především v druhé polovině období byla velká horka. Skončila květová snůška a snůška medovicová byla minimální. Medobraní 23.7. přineslo ve sledovaném včelstvu podprůměrný výnos 15 kg medu. Ve včelstvu byla zakladena největší plocha plodu, téměř 3 nastavky úlového systému optimal. Jedině v tomto období byla průměrná vnější teplota 27,9 °C vyšší nežli průměrná teplota vnitřní 26,8 °C a zároveň byla naměřena nejnižší průměrná relativní vzdušná vlhkost 51,9 %.

6. Závěr

Cílem této bakalářské práce je shrnout co nejvíce faktorů, které ovlivňují reprodukci včel. Podrobněji se zabývá především teplotou, vlhkostními poměry, mikroklimatickými podmínkami úlu i stanoviště a produkčními výsledky včelstev v průběhu roku rozděleného dle fenologického členění používaného ve včelařské praxi.

Provedené měření jasně neprokázalo přímou souvislost mezi teplotou, vlhkostními poměry, mikroklimatickými podmínkami úlu a stanoviště na straně jedné a reprodukci a množstvím získaného medu ze sledovaného včelstva na straně druhé. Měřené faktory tudíž tyto znaky zřejmě přímo neovlivňují, pakliže se vyskytují v pásmu průměrných hodnot. Tehdy jsou určujícími faktory, faktory ostatní (klimatické podmínky, zdravotní stav včelstva, reprodukční schopnost matky).

Podprůměrný medný výnos včelstva u tohoto konkrétního pozorování tedy výrazněji ovlivnily ostatní pozorované faktory. Byť nebyl zvláště závěr fenologického roku příliš klimaticky příznivý, výsledky evidentně ovlivnilo především to, že se včelstvo vyrojilo. Dalším, negativně působícím faktorem je stanoviště příliš otevřené směrem na západ, kde jsou úly vystaveny nejen letnímu slunci, ale často studenému západnímu větru.

Mimo to bylo včelstvo oslabeno varroázou. Přímo na stanovišti došlo v tomto roce k úhynu 70% včelstev a velmi podobných výsledků dosáhla při vyzimování většina včelařů v oblasti.

Z výsledků práce lze tedy usuzovat, že při průměrných měřených hodnotách (teploty vnější, vnitřní i relativní vzdušné vlhkosti uvnitř úlu) je i výnos průměrný a výrazněji působí ostatní faktory - především zdravotní stav a kvalita stanoviště. Měřené faktory se stávají určujícími při hodnotách blízcích se hodnotám limitním pro sílu či dokonce přežití včelstva. Příliš vysoká vzdušná vlhkost (plísňe uvnitř úlu), deletrvající vysoké teploty a s ním související nízká vzdušná vlhkost (nedostatek snůšky, přehřátí včelstva, hynutí plodu přehřátím) či naopak deletrvající nízké teploty (hynutí plodu zimou, nedostatek snůšky).

V měření hodlám nadále pokračovat. Porovnáním naměřených hodnot v různých úlových systémech a na různých stanovištích v kombinaci s úlovou váhou schopnou měřit skutečný přínos sladiny, bych chtěl získat větší množství dat a ověřit tak svou tezi:

Domnívám se, že existuje vzájemný vztah mezi zkoumanými faktory – teplotou, vlhkostními poměry, mikroklimatickými podmínkami úlu, stanoviště a zdravotním stavem,

sílou včelstva. V případě, že existuje, je možné změřit tento vztah pomocí medného výnosu a rozsahem plodování včelstva a popsat jak medný výnos, popř. síla včelstva, koreluje s teplotou, vlhkostními poměry a charakterem stanoviště.

7. Seznam použité literatury

- Berg Stefan, *Prima klima?*, Imkefreund/Biene, 9/2014 str. 18-20
- Bretschko J., *Přirozený chov včel*, L. Stocker Verlag, 1985, překlad J. Boháče na http://www.psnv.cz/old_web/clanek-dynamika-populace.htm
- Brovarskij V., *Histologický výzkum migrace spermatu trubců v pohlavních cestách matek*, Pčelovodstvo 6/2014, str. 18-21
- Čermák Květoslav, Kašpar František, Přidal Antonín, Titěra Dalibor, Veselý Vladimír
Včely ve třetím tisíciletí, VÚVč Dol, 2008, str. 10
- Český svaz včelařů, *Včelařství v česku*, ČSV 2008, str. 18 - 24
- Diemerová I., *Včelaření jako hobby*, 1997, Granit, str. 11, 12, 15, 16
- Fluri P., Keller I., Imdorf A., *Pylová výživa a vývoj včelstev včely medonosné*, Schweizerische Bienen-Zeitung, 2007, str. 6-8
- Gritsch Heinrich, *Silná včelstva po celý rok*, Brázda 2010, str. 129-130
- Jeskov J.K., Tobolev V.A., Jeskov M.D., *Tepelné vyzařování vyvíjejících se matek*, Pčelovodstvo 2007, str. 54-55
- Kaloč Jan, *Důležitost správně zvoleného stanoviště*, Včelařství 3/2016, str. 80
- Kamler F., *Vlhkost v úle v zimním období*, Včelařství 10/2013, str. 329
- Kasjanov A.I., *Termogeneze včelstva při podzimním krmení*, Pčelovodstvo č. 9, 2007, str. 44-46
- Kodřík D., *Fyziologie hmyzu*, 2008 rum.prf.jcu.cz/public/fyziologie_hmyzu/07-factory.pdf
- Liebig Gerhard, *Včelaříme jednoduše*, VADE MECUM 2000, str. 12
- Linhart Roman, *Veřejná obhajoba genetické teorie rojení včely medonosné*, <http://kmedubezjedu.cz/prilohy/clanek2.pdf> v reakci na články v časopisu Včelařství 10/2007 a 2/2011
- Magnum W. A., *Neuvěřitelné a přesto možné – včelí vajíčko*, Bee Journal, 2007, str. 1039-1040
- Markova J.V., *Cedrový olej jako stimulant rozvoje včelstva*, Pčelovodstvo č. 9, 2007 str. 12-13

- Pawlik I., *Ventilace úlu*, Pszczelarstwo 5/2015, str. 16
- Petr J., *Univerzální feromonová řeč královen*, Včelařství 3/2014, str. 46
- Přidal Antonín, *Ekologie opylovatelů*, Lynx, 2005, str. 23, 25
- Roháček Antonín, *Ekologie a včelařství*, ČSV 2008 str. 21-22
- Sedláček M., *Úl začíná ode dna*, Včelařství 4/2013, str. 122
- Showler Karl, *The Observation Hive*, Bee Books New & Old, 1985, str. 32
- Solčanský M., *Základy genetiky pro včelaře*, Včelařství 12/2014, str. 374-375
- Sprecher-Ueberesax Eva, *Včely v době rojení: vibrující a pískající dělnice ovlivňují chování matky*, Schweizerische Bienen-Zeitung, 2007, str. 6-8
- Staemmler Geert, *Praktický průvodce včelařským rokem*, Víkend 2014 str. 8
- Veselý a kol., *Včelařství*, Brázda, 2003, str. 8, 51, 84-93, 278-295