

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra zootechnických věd

Vedoucí katedry: prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Monitoring a regulace parazitického roztoče *Varroa destructor* v chovech včely medonosné (*Apis mellifera*)

Vedoucí diplomové práce: Ing. Karel Beneš, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Ing. Miroslav Kašparů

Autor diplomové práce: Bc. Romana Klečková

České Budějovice, 2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Romana KLEČKOVÁ**
Osobní číslo: **Z16412**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie - Péče o krajinu**
Název tématu: **Monitoring a regulace parazitického roztoče *Varroa destructor* v chovech včely medonosné (*Apis mellifera*)**
Zadávací katedra: **Katedra zootechnických věd**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Chovy včely medonosné (*Apis mellifera*) jsou dlouhodobě ohrožovány parazitem *Varroa destructor*. Vlastní léčebná opatření jsou poměrně účinná, ovšem nelze opomenout preventivní opatření s ohledem na mikroklimatické podmínky uvnitř úlu.

Cílem diplomové práce je monitorování výskytu roztoče *Varroa destructor* v návaznosti na mikroklimatické podmínky ve včelstvu a prokázání závislosti mezi mírou rozvoje roztoče a mikroklimatickými podmínkami.

V teoretické části práce se zaměříte na vývoj včel ve vztahu k infestaci kleštíkem včelím, jeho vlivu na rozvoj včelstva, přirozené způsoby jeho regulace a možnosti aplikace léčivých přípravků a jejich charakteristiku. U vybraných chovatelů včel ve stanovených časových úsecích zaznamenáte infestaci včelstev roztočem *Varroa destructor* a zároveň podchytíte i mikroklimatické podmínky.


Získané údaje zpracujete vhodným způsobem, vyhodnocení výsledků provedete pomocí příslušných metod. Ze zjištěných výsledků vyvodíte závěry a doporučení pro chovatelskou praxi.

Rozsah grafických prací: 5 tabulek a 5 grafů
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

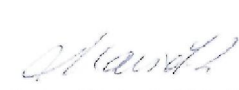
Veselý V. et al. (2013): Včelařství. Praha: Brázda, 270 s. ISBN 978-80-209-0399-0.
Dietemann V. et al. (2013a): COLOSS Beebook: Volume I: Standard Methods for Apis Mellifera Research. Treforest, UK: IBRA, International Bee Research Association, 640 p. ISBN 9780860982746.
Dietemann V et al. (2013b): COLOSS Beebook: Volume II: Standard Methods for Apis Mellifera Pest and Pathogen Research. Treforest, UK: IBRA, International Bee Research Association, 352 p. ISBN 9780860982753.
Sammataro D. et al. (2011): The Beekeeper's Handbook. Ithaca: Comstoc Pub. Associates, Division of Cornell University Press, 308 p. ISBN 9780801449819.
Kamler F. et al. (2014): Správná praxe v chovu včel. Dol u Libčic nad Vltavou: Výzkumný ústav včelařský, 35 s.
Veselý V. et al. (2014): Celý rok proti varroáze. Dol u Libčic nad Vltavou: Výzkumný ústav včelařský, 36 s. ISBN 9788087196151.
Odborné články týkající se sledované problematiky v časopisech Journal of Apicultural Research, Plos One, Apidologie, Research in Veterinary Science, Journal of Insect Physiology, Včelařství, Moderní včelař a dále ve sbornících z odborných konferencí, aj.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Karel Beneš**
Katedra zootechnických věd
Konzultant diplomové práce: **Ing. Miroslav Kašparů**
Katedra zootechnických věd

Datum zadání diplomové práce: 14. března 2017
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2018


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůvká 1195, 370 05 České Budějovice


doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 14. března 2017

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použité literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě 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 Doudlebech 18. dubna 2018

.....

Bc. Romana Klečková

Touto cestou děkuji Ing. Karlu Benešovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a věcné připomínky při vypracování této diplomové práce. Stejně tak upřímně děkuji Ing. Miroslavovi Kašparů a všem včelařů za spolupráci při získávání dat.

Abstrakt

Monitoring a regulace parazitického roztoče *Varroa destructor* v chovech včely medonosné (*Apis mellifera*)

Cílem diplomové práce bylo monitorovat parazitického roztoče *Varroa destructor* v závislosti na úlových mikroklimatických podmínkách u včely medonosné kraňské (*Apis mellifera carnica*). Ve třídních intervalech byla posuzována míra napadení vybraných včelstev na různých stanovištích a současně bylo sledováno mikroklima v úlech. Monitoring probíhal od dubna do polovina října. Zároveň byl vyhodnocen vliv mikroklimatu na spad roztočů.

V průběhu celého sledování byl zjištěn nejvyšší průměrný spad byl 2,08 roztoče za den u včelstev na stanovišti č. 1 a 2, naopak nižší – 1,97 – u stanoviště č. 3. Mezi stanovišti ovšem nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($P > 0,05$). Porovnáním měsíců sledování bylo zjištěno, v září bylo dosaženo nejvyššího průměrného denního spadu (3,03 roztoče za den), naopak nejnižšího v dubnu (0,41) ($P \leq 0,001$). Míry závislosti (hodnoceny korelační analýzou) mezi spadem a mikroklimatickými podmínkami v jednotlivých včelstvech byly odlišné. Nejsilnější korelační závislost mezi spadem a teplotou v úle ($r = -0,45$, $P \leq 0,05$) byla zjištěna u včelstva na stanovišti 2. Nízký korelační koeficient byl zjištěn u včelstva na stanovišti 1 ($r = -0,17$, $P \leq 0,05$). Naopak na stanovišti č. 3 byla korelační závislost mezi úlovou teplotou a denním spadem velmi nízká a neprůkazná ($r = 0,003$, $P > 0,05$). Ze všech získaných údajů bez rozlišení stanoviště a měsíce byla potvrzena průkazná ($P \leq 0,05$) korelační závislost mezi spadem a úlovou teplotou ($r = -0,14$), ale neprůkazná korelace mezi relativní vzdušnou vlhkostí v úle a spadem ($r = -0,02$, $P > 0,05$).

Zjištěné výsledky prokázaly, že míra závislosti mezi úlovým mikroklimatem a vývojem (resp. spadem) populace kleštíka včelího je odlišná pro každé včelstvo. Sledování spadu mrtvých samiček kleštíka včelího je vhodným doplňkem diagnostiky napadení včelstva. Statistická analýza pak potvrdila, že s klesající teplotou v létě a podletí dochází k nárůstu populace kleštíka ve včelstvu a je nutné provádět tlumící zásahy, hlavně s ohledem na vývoj dlouhodobé zimní generace včel.

Klíčová slova: včela medonosná (*Apis mellifera*); parazitický roztoč (*Varroa destructor*); mikroklimatické ukazatele; úl

Abstract

Monitoring and Regulation of *Varroa destructor* Parasitic Mite in Honey Bee Colonies (*Apis mellifera*)

The aim of this thesis was to monitor the *Varroa destructor* parasitic mite in correlation with the microclimatic conditions of the Carniolan honey bee (*Apis mellifera carnica*). The rate of infestation of selected bee colonies at different locations was assessed in three-day intervals. At the same time, the microclimate in the hives was observed. The monitoring took place from April to mid-October. Also, the effect of the microclimate on the mite fall count was evaluated.

During the whole evaluation, the highest average daily fall count was 2.08 mites per day at honeybee colonies at location 1 and 2; 1.97 at location 3. There was no statistically significant difference ($P > 0.05$) between those locations. The comparison of fall count between the months of observation revealed, that highest fall count was during September (3.03 mites per day) and the lowest fall count was in April (0.41 mites per day; $P \leq 0.001$). The rates of dependence (assessed by correlation analysis) between the fall count and microclimatic conditions in individual colonies varied. The strongest correlation between hive temperature and fall count ($r = -0.45$, $P \leq 0.05$) was found at location 2. A low correlation was found at location 1 ($r = -0.17$, $P \leq 0.05$). On the other hand, location 3 showed an insignificant and inconclusive correlation between hive temperature and fall count ($r = 0.003$, $P > 0.05$). The aggregate data (without distinction of location or month) showed significant ($P \leq 0.05$) correlation between fall count and hive temperature ($r = -0.14$). The correlation between relative air humidity in hive and the fall count was statistically insignificant and low ($r = -0.02$, $P > 0.05$).

The results revealed that the degree of correlation between the hive microclimate and the development (fall count respectively) of the *Varroa destructor* population is different for each colony. The monitoring of the dead *Varroa destructor* females is an appropriate complementary tool to diagnose a colony's infestation. The statistical analysis confirmed that with the decreasing summer and end-of-summer temperatures the *Varroa destructor* population grows and it is necessary to take measures to suppress its growth due to the development of the honey bee long-term winter generation.

Keywords: honey bee (*Apis mellifera*); parasitic mite (*Varroa destructor*); microclimate indicators; hive

Obsah

1	ÚVOD.....	10
2	LITERÁRÁNÍ PŘEHLED	11
2.1	Význam chovu včel	11
2.2	Vývoj včelařského roku.....	11
2.3	Faktory ovlivňující zdravotní stav včelstev.....	12
2.4	Makroklimatické a mikroklimatické podmínky	12
2.4.1	Teplota.....	13
2.4.2	Větrání.....	14
2.4.3	Vlhkost	14
2.4.4	Rosný bod	15
2.5	Biotické faktory.....	15
2.6	Ovlivnění účinnost přípravků proti varroóze klimatickými podmínkami ...	16
2.7	Varroóza (<i>Varroasis apium</i>)	16
2.7.1	Anatomická stavba roztoče <i>Varroa destructor</i>	16
2.7.2	Způsoby šíření a délka života roztoče	17
2.7.3	Vývojový cyklus roztoče.....	17
2.7.4	Upřednostňování plodu pro roztoče	19
2.7.5	Mikroklimatické podmínky ovlivňující rozmnožování roztoče.....	20
2.8	Poškození včel roztočem	20
2.8.1	Virové infekce spojené s roztočem	21
2.9	Klinické příznaky varroózy	22
2.10	Ošetřování včelstev proti varroóze.....	22
2.11	Prostředky k tlumení varroózy	23
2.12	Zootechnické metody proti varroóze.....	23
2.13	Organické přípravky k ošetřování včelstev	25
2.14	Syntetické přípravky k ošetřování včelstev	26
2.14.1	Přípravky proti varroóze	29
2.15	Jiné směry v boji s varroózou.....	29
2.16	Diagnostiky varroózy	30
2.16.1	Průkaznost počtu samic roztoče v měli	31
2.16.2	Sledování (monitoring) spadu roztočů na podložkách.....	31

2.16.3	Flotační metoda.....	32
2.16.4	Vyšetření trubčího plodu.....	32
2.16.5	Vyšetření dospělých včel metodou smyvu.....	32
2.16.6	Vyšetření dospělých včel – metoda práškového cukru.....	32
3	CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	34
4	MATERIÁL A METODIKA.....	35
4.1	Materiál.....	35
4.2	Charakteristika sledovaných stanovišť a včelstev.....	35
4.3	Metodika.....	38
4.3.1	Ošetřování a zásahy do včelstev během sledování.....	40
4.3.2	Zpracování dat a statistické vyhodnocení.....	42
5	Výsledky a diskuse.....	44
5.1	Porovnání stanovišť.....	44
5.1.1	Spad parazitického roztoče <i>Varroa destructor</i> na stanovištích.....	44
5.1.2	Mikroklimatické ukazatele na stanovištích.....	45
5.2	Porovnání měsíců.....	49
5.2.1	Spady roztočů v průběhu sledování.....	49
5.2.2	Mikroklima v průběhu sledovaných měsíců.....	51
5.3	Porovnání spadu roztoče <i>Varroa destructor</i> dle kategorií ošetřování včelstev.....	54
5.4	Stanovení infestace roztoče <i>Varroa destructor</i> pomocí metody s práškovým cukrem.....	58
5.5	Posouzení vlivu mikroklimatu na spad roztoče <i>Varroa destructor</i>	58
6	SOUHRN A ZÁVĚR.....	62
7	SEZNEM POUŽITÉ LITERATURY.....	66

1 Úvod

Odborná veřejnost ví, že zejména v poslední době se v celém světě výrazně snižuje četnost opylovačů, zvláště včely medonosné (*Apis mellifera*). Zdravotní stav včelstev ovlivňují nežádoucí lidské aktivity, např. nadměrné používání pesticidů a insekticidů v zemědělství a také částečně environmentálními vlivy jako je snůška nebo mikroklima stanoviště. Hlavní příčinou ztrát včelích kolonií je u nás nepůvodní parazit *Varroa destructor*. V České republice se poprvé objevil v Ústí nad Orlicí v roce 1981. Díky postupnému rozšiřování roztoče uhynulo v roce 2007 v České republice, značné množství včelstev.

Při likvidaci roztočů *Varroa destructor* se používají především látky na syntetické bázi – amitraz, tau- fluvalinát a akrinatriin. Dlouhodobé používání vede k rezistenci roztočů. To se bohužel projevuje i u nás – u přípravku MP-10 FUM (24 mg/ml - účinné látky tau-fluvalinát). V Rakousku to došlo dokonce tak daleko, že tau-fluvalinát přestal před několika lety úplně působit a uhynula tam většina včelstev. V některých zemích už jsou pyrethroidy k ošetřování včelstev zakázány, přesto se, ale v zemědělství (i u nás) stále používají.

Jako náhrada syntetických látek se začínají prosazovat přípravky na přírodní bázi (kyselina šťavelová, thymol a další). Aby správně působily, je potřebné znát podrobně biologii roztoče v souvislosti s mikroklimatickým prostředím v úle. To je výrazně ovlivněno makroklimatickými podmínkami v okolí stanoviště.

Tato práce se zabývala posuzováním vlivu mikroklimatu v úle na spad roztoče *Varroa destructor*. Sledováním úlových mikroklimatických podmínek zjišťujeme nejen stále více o životě včel, ale zároveň tak můžeme přispět ke snižování jejich současného vysokého úhynu.

2 Literární přehled

2.1 Význam chovu včel

Chov včel patří k významnému a nejstaršímu odvětví v zemědělství (Otrubová, 2017). V dnešní době již nechápeme význam chovu včel pouze jako získávání jejich produktů ve formě medu, mateří kašičky, propolisu, pylu, vosku nebo včelího jedu. Tyto produkty tvoří ale pouze jen asi desetinu užité hodnoty, činnosti včel (Trlicová, b.r.).

Jedním z nejvíce sledovaného hmyzu je včela medonosná (*Apis mellifera*), která patří k nejdůležitějším druhům opylovačů v přírodních ekosystémech v celém světě (Human et al., 2013; Lengyel, 2018). Opylující hmyz poskytuje nevyčíslitelné ekonomické a ekologické přínosy nejen pro člověka, ale i kvetoucím rostlinám a volně žijícím živočichům. Opylení včelami a jiným hmyzem je následně rozhodující při produkci ovoce a zeleniny. Tato základní výživa zahrnuje přibližně 35 % lidské stravy (Hutton, 2015). Na světě je opylováno asi osm desetin všech kvetoucích rostlin hmyzem, z toho 85 % včelami medonosnými. U ovocných stromů asi 90 % květů navštěvují včely. Ty se tak podílejí i na udržení rovnováhy v přírodě a tím i na ochraně životního prostředí (Tautz, 2010).

2.2 Vývoj včelařského roku

Včelařský rok rozdělujeme podle fází ročního vývoje včelstva na čtyři základní období - regeneraci, zimní klid, jarní růst a reprodukci (Veselý et al., 2013).

Období regenerace

Regenerační období – včelařské podletí – začíná po skončení poslední hlavní snůšky, tedy od poloviny července do začátku zimy. S ubývající snůškou pomalu vyhasíná stavební pud, a naopak velmi roste agresivita a slídění včel. Pouze silná včelstva jsou schopna ubránit své zásoby. Během období loupeží mohou včely přinášet do úlů mnoho roztočů *Varroa destructor*. Již od počátku podletí je velmi důležité ošetření, protože musíme ochránit líhnoucí se zimní (dlouhověké) včely před roztočem. Pouze včely, které nebyly napadeny roztočem, mají šanci úspěšně přezimovat, vychovat novou generaci a přinést první jarní snůšky nektaru a pylu. (Bartoška et al., b.r.; Solčanský, 2017a).

Období zimního klidu

Silná včelstva přečkávají zimní období v počtu 10 až 15 tisíc včel (**Gritsch, 2010**). Včely překonávají zimu v určité životní aktivitě shluklé do chomáče. Uprostřed chomáče dosahuje teplota 25 °C, na okrajích klesá teplota až na 9 °C (**Veselý et al., 2013, Gritsch, 2010**). Už od počátku ledna se začínají dny prodlužovat a matka začíná klást (**Riondet, 2012**). Začátkem února je ideální čas na kontrolu podložek, které slouží jako indikátor stavu a síly včelstev, při které je zároveň proveden odběr zimní měli ¹(**Bartoška et al., b.r.**).

Období jarního rozvoje

Včelstvo zvětšuje vyhřívaný plodový prostor a začíná ovládat ventilaci celého úlu včetně česna. (**Kamler, 2014**). Matka začíná klást ve větším rozsahu a dochází ke generační obměně včel. Toto období je rozhodující, pro úspěšné přezimování včelstev (**Gritsch, 2010**). Jedná se o ideální dobu pro rozšiřování včelstev přidáním nástavků a doplněním o stavební rámky (**Bartoška et al., b.r.**).

Období reprodukční

Včelstva intenzivně rostou, popřípadě se udržují v maximální možné síle. Ke konci tohoto období vrcholí shromažďovací a rozmnožovací pud (**Kamler, 2014**). Nastává čas hlavní snůšky a následné medobraní, při kterém je zjišťován stav napadení včelstev kleštíkem včelím (**Bartoška et al., b.r.**).

2.3 Faktory ovlivňující zdravotní stav včelstev

Působení fyzikálních, chemických a biotických faktorů významně ovlivňuje celkový stav včelího organismu a tím i celého včelstva. Ty rozhodují o uplatňování různých včelích patogenů (**Čermák et al., 2016**).

2.4 Makroklimatické a mikroklimatické podmínky

Včelstvo ovlivňují klimatické ukazatele, jako je průměrná roční teplota, teplota v určitých ročních obdobích, srážkové poměry, relativní vzdušná vlhkost

¹ Zimní měl označuje - vše, co spade na úlovou podložku, zejména voskové částičky pocházejících z víček plodových i zásobních plástů, hrudky pylu, krystalky cukru, chitinové kousky vnější kostry včel a roztoče *Varroa destructor* (**Tyl, 2011**).

a nadmořská výška. Zmíněné makroklimatické ukazatele mohou do určité míry ovlivňovat mikroklimatické ukazatele v úlu (Čermák et al., 2016).

Mikroklimatické ukazatele, označované též jako tepelně vlhkostní podmínky, jsou určeny teplotou, relativní vlhkostí a rychlostí proudění vzduchu. Jsou navzájem závislé; změna jedné z nich má za následek i změnu dalších dvou (Mathouserová, 2007). Mikroklima je také ovlivněno konstrukcí úlu a činností včelstva, zejména v období snůšky. (Čermák et al., 2016; Straka, 2016c). Teplota a relativní vlhkost vzduchu jsou zvláště významné pro život včel (Kašparů et al., 2015).

Včelstva jsou vystavena nejen vlivu počasí v ekosystému krajiny ale i velmi rozdílným mikroklimatickým podmínkám stanovišť (Švamberský, 2015). Velice důležitým faktorem, ovlivňujícím především makro – mikroklimatické ukazatele, je konfigurace terénu, v němž je stanoviště včelstev umístěno (Čermák et al., 2016). Na některých stanovištích se nepříznivě projevuje setkávání chladného vzduchu a jeho zadržování v uzavřených terénních nížinách, tzv. mrazových kotlinách. V nich vznikají a udržují se lokální teplotní inverze provázené vyšší vzdušnou vlhkostí a nižší dávkou slunečního záření (Švamberský, 2015).

2.4.1 Teplota

Včela je jako jedinec poikilotermní, tj. teplota jejího těla závisí na teplotě prostředí, včelstvo jako celek je homiootermní, udržuje stabilní teplotu (těla) (Čermák et al., 2016).

Matka klade vajíčka při teplotách 33,9 – 34,4 °C (Sammataro, Avitable, 2011). Teplota uvnitř plodového hnízda je 34-36 °C, což je optimální pro vývoj včel. Stabilní teplotu udržují včely pomocí různých kontrolních mechanismů. Teplota nad 36 °C po delší dobu je škodlivá pro plod (Li et al., 2016). Při teplotách nad 40 °C se denaturují životně důležité enzymy (Crkvová, 2016). Jak uvádí Hásek (2016), aby k tomu nedocházelo, přinášejí dělnice do úlu vodu, kterou zvlhčují plásty a vířením křídel urychlují její odpar a ochlazují prostor. Při dostatku vody dovede včelstvo udržovat teplotu i v extrémních podmínkách (Čermák et al., 2016). Včely mohou regulovat teplotu plodu tak, že přilehnutím na plod přebírají teplo do svých těl a poté se ochlazují na plástech se zásobami (Hásek, 2016). V úlech existuje několik důležitých oblastí kolonie včel, které se výrazně liší v teplotách. Od aktivně řízené teploty plodiště (33 až 36 °C), do výrazně chladnějšího prostoru v úle se zásobou

meu (30 – 32 °C) (**Kašparů et al., 2016**). Teplota 35 °C v uzavřeném prostoru však představuje ideální podmínky pro šíření nemocí (**Chlum, 2017**). V období mimo plodování teplota ve včelstvu klesá. Uvnitř zimního chomáče se pohybuje mezi 15 – 29 °C (**Čermák et al., 2016**).

2.4.2 Větrání

Včelstva v úlovém prostředí kromě teploty citlivě reagují na změny v koncentracích dýchacích plynů – kyslíku a oxidu uhličitého a dokáží regulovat jejich potřebné parciální tlaky ventilací na větracích zařízeních (**Švamberg, 2015**). Vstupní větrací zařízení se nazývá česno a bývá regulovatelné. S dalším okrouhlým otvorem, označovaným očko, se můžeme setkat u nástavků v přední stěně (**Veselý et al., 2013**). Očko je geniální vynález, který včely rychle a dokonale využívají, zejména v sezoně při sběru nektaru je to nutností. V nektaru je obsaženo velké procento vody, které včely musejí co nejdříve odvětrat. Když má úl jenom česno a nemá očka, je to pro včelstvo velká zátěž, ubírá včelám energii a včelař přichází o výnos (**Hájek, 2012**). Přiměřená velikost česna i oček je důležitá jak k zajištění dostatečného množství kyslíku, tak i k zabránění zbytečnému výdaji energie na větrací činnost (**Švamberg, 2015**). Pro včelstvo je příznivější, je-li úl větrán několika malými otvory než jedním velkým. Po použití těch malých splňuje funkci mechanického regulátoru. Množství odcházejících plynů je závislé na rozdílu teplot (**Straka, 2016c**). Větrací zařízení musí být situováno tak, aby nedocházelo v úlovém prostředí k průvanu, který zhoršuje podmínky pro termoregulaci (**Švamberg, 2015**). Podle **Přidala a Čermáka (2005)**, má velký vliv na fyziologii včelstva rámková stavba. Podle postavení rámků vůči česnu rozeznáváme stavby příčné (teplé) a podélné (studené). Na příčnou stavbu je proti česnu obrácená celá plocha plástu. Studený vzduch od česna nemůže přímo dovnitř uličkami. V létě se situují rámkové na příčnou stavbu. Daleko lépe, přirozeněji a s menší námahou se včelařům pracuje s podélnou stavbou, která je pro včelstvo v zimním období daleko příznivější (**Veselý et al., 2013; Hájek, 2012**).

2.4.3 Vlhkost

Vlhkost je důležitý abiotický faktor kvality prostředí (**Kašparů, et al., 2016**). Včelstvo v úlu udržuje vlhkost na konstantní úrovni. Ta se zvyšuje dýcháním včel, v případě potřeby také rozmisťováním vodních kapek na plásty. Příliš vysokou vlhkost včely snižují větráním (**Čermák et al., 2016**). Podobně jako u teploty se

relativní vlhkost může lišit mezi oblastmi v kolonii, navíc může podstatně kolísat i díky výměně vzduchu dýchacího ústrojí včel a okolí. Relativní vlhkost v plodišti pro výchovu plodu se zpravidla pohybuje kolem 75 %, v oblasti medných zásob pak mezi 40 a 50 % (**Kašparů et al., 2016; Čermák et al., 2016**). Vysoká vzdušná vlhkost negativně ovlivňuje zdraví včel – podporuje totiž rozvoj patogenů a plísní. Poškozuje také stavební materiály – nejčastěji dřevo. (**Švamberg, 2015; Kašparů et al., 2016**). V období zimního klidu se vlhkost v úle řídí fyzikálními zákony, nejspolehlivějším odváděním vlhkosti je prodyšný strop (**Kamler, 2013b**). K udržení vhodných vlhkostních podmínek potřebuje včelstvo dostatečné větrací otvory, dále glycidové zásoby jako zdroj energie a při vysokých venkovních teplotách také vodu k ochlazení úlového prostoru (**Kamler, 2013b**).

2.4.4 Rosný bod

Rosný bod je teplota, při které je vzduch maximálně nasycen vodními parami (relativní vlhkost vzduchu dosáhne 100 %). Pokud teplota klesne pod tento bod, nastává kondenzace. Teplota rosného bodu je různá pro různé absolutní vlhkosti vzduchu: čím více je vodní páry ve vzduchu, tím vyšší je teplota rosného bodu čili tím vyšší teplotu musí vzduch (a pára) mít, aby pára nezkondenzovala. Naopak pokud je ve vzduchu vodní páry málo, může být vzduch chladnější, aniž pára z kondenzuje (**Šimar, b.r.**). Ke srážení vodních par v úle dochází v závislosti na venkovní teplotě, síle včelstva, volném prostoru v úle, který včelstvo neobsedá, a na tom, zda včelstvo ploduje. Na základně fyzikálních zákonitostí se u teplého a vodními parami nasyceného vzduchu při ochlazení snižuje teplota rosného bodu a tím dochází ke kondenzaci ve vodní kapky, které se usazují na vnitřní stěny a strop úlu (**Mach, 2004**).

2.5 Biotické faktory

Zcela mimořádná je závislost každého včelstva na biotických faktorech – druzích rostlin a producentů medovice, které jsou dostupné v okolních ekosystémech. Důležité jsou rovněž přírodní podmínky, které zaručují dostatek kvalitního nektaru a pylu (**Švamberg, 2015**).

2.6 Ovlivnění účinnost přípravků proti varroóze klimatickými podmínkami

Mnoho autorů prokázalo, že správná účinnost přípravků proti varroóze je závislá na vhodných klimatických podmínkách. Jak uvádí **Pohl (2008)**, při aplikaci kyseliny mravenčí jsou nevhodné silné dešťové srážky, které vedou k ředění obsahu kyseliny ve vzduchu v úlu, čímž je snížena její účinnost. Laboratorní pokusy podle **Straky (2016a)** potvrdily, že při aplikaci Apiguardu (25% gel thymol) je optimální rozsah venkovních teplot od 15 °C do 30 °C. Při teplotách pod 15 °C a ve vlhkém počasí je jeho účinek omezen. Výběr přípravků je závislý především na počasí – teplotě vzduchu a metodě aplikace (**Kamler, 2016a**).

2.7 Varroóza (*Varroasis apium*)

Varroóza je celosvětově nejničivějším problémem včel se závažným ekonomickým dopadem (**Boecking, Genersch, 2008**). Ektoparazitický včelí roztoč *Varroa destructor* (kleštík včelí) napadá nejen včelí plod, ale i dospělé včely, a tím zřetelně narušuje jejich přirozený vývoj. V důsledku přítomnosti roztoče totiž nejsou schopny plnit svoji funkci ve včelstvu (**Rosenkranz et al., 2010; Jaš, 2013**).

Je to parazit nepůvodní, na včelu medonosnou (*Apis mellifera*) se rozšířil z Asie z tamní včely východní (*Apis cerana*) (**Kaloč, 2016b**). Jeho škodlivost je o to horší, že včelaři na celém světě spoléhají na účinky akaricidů, na které se bohužel začala vyvíjet rezistence (**Villa et al., 2016**). Jak uvádí **Krabec (2017)**, přípravek Varidol 125 mg/ml (amitraz) je v České republice stále účinný, což nám závidí včelaři z jiných zemí, kde na amitraz už jsou populace roztočů zjevně rezistentní.

2.7.1 Anatomická stavba roztoče *Varroa destructor*

Dospělé samičky roztoče mají zploštělé oválné tělo o rozměrech 1×1,5 mm a v poměru k velikosti hostitele patří k největším zevním parazitům. Nejdříve jsou samičky žlutobílé, později mají rezavě hnědé zbarvení. Jsou lesklé, s dospíváním se u nich vyvine hnědý a tvrdý hřbetní štít, který překrývá 4 páry nohou a ústní ústrojí. K hostiteli se pevně přichytí pomocí drápků a přísavných polštářků na nohách. Proto ani z letících včel nemohou odpadnout (**Bessin, b.r.; Pohl, 2008; Veselý et al., 2013**). Tělo samečka je okrouhlé, o průměru 0,8 mm. Pokožka je měkká se světlým

zbarvením. (Čermák et al., 2016). Samečci nejsou schopni žít mimo včelí buňku (Pohl, 2008).



Obr. č. 1-2 Samička *Varroa destructor* z dorzální a ventrální strany,
zdroj autorka

2.7.2 Způsoby šíření a délka života roztoče

Včely přenášejí roztoče na svém těle. Pokud včela zaletí do jiného včelstva, je velká pravděpodobnost, že tam roztoč zůstane. Úspěšní jsou v tom směru především trubci, kteří se toulají od úlu k úlu - včely je vpouštějí i když nejsou jejich (Kaloč, 2016b). Touto cestou se roztoč dokáže šířit ročně 5-10 km v závislosti na členitosti terénu. Nejnebezpečnější v tomto směru je přemísťování včelstev (Veselý et al., 2013).

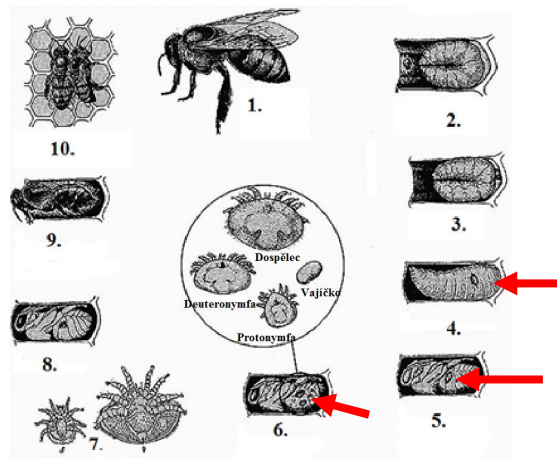
Roztoč se může šířit i pomocí plástů a úlů. Na plástech, v nichž je plod, přežívá samička až 40 dnů, na uhynulých včelách 16-17 dnů (Veselý et al., 2013). Mimo hostitele přežívá 18-70 hodin případně až 6 dní v závislosti na vnějších podmínkách. Roztoč má velmi rychlý metabolismus, tím dochází k hladovění a snížení nutričních rezerv. Bylo prokázáno, že více než 95 % roztočů bez hostitele zahynulo během 36 hodin (Cabrera et al., 2017).

2.7.3 Vývojový cyklus roztoče

Rozmnožování roztočů je synchronizováno s vývojem hostitele – včelou medonosnou (*Apis mellifera*) (Kuster et al., 2014). Vývojová proměna včel je dokonalá, zahrnuje stádia: vajíčko, larva, předkukla, kukla a dospělec (imago). Délka vývoje dělnice trvá 20-21 dní a u trubce 23-24 dny. Ontogenetický vývoj roztoče tvoří čtyři stádia: vajíčko, protonymfa, deuteronymfa a dospělec (Harris & Danka, 2008; Knesplová, 2012). Životní cyklus roztoče rozdělujeme na dvě vývojové fáze. Roztoči na dospělých včelách prodělávají foretickou fázi vývoje, ta druhá,

reprodukční, se děje pouze na zavíčkovaném plodu. (**Kuster et al., 2014; Kaloč, 2016b**). Kontakt s dospělými včelami není pro rozmnožování roztočů nezbytný (**Trnkové, 2016**).

Samička roztoče, připravená k rozmnožování, vniká do dělniční plodové buňky 20 hodin před zavíčkováním a do trubčí buňky 40 hodin před zavíčkováním. Okamžitě po příchodu zaujme pozici nohama nahoru pod larvou ponořenou v krmné kašičce, kde je skrytá před včelami (**Straka, 2006**). Pokud jsou zavíčkovány v buňce dvě a více samiček, dochází ke křížení a tím zvýšení životaschopnosti populace roztočů v úlovém prostoru (**Kamler, 2015**). Přibližně 60 – 70 hodin poté, co je plodová buňka zavíčkovaná, začne klást roztoč na vzpřímenou larvu a předkuklu nejčastěji 2-5 vajíček. Vajíčka jsou kladena jedno vedle druhého, obvykle na stěnu buňky v intervalu asi 30 hodin. Samečci se z vajíčka vyvíjejí do dospělce asi šestý až sedmý den, samičky od den až dva dříve (**Trnková, 2016**) Roztoč je haplodiploidní, z neoplozeného vajíčka se vyvíjí sameček a z oplozeného samička. Z prvního vajíčka se líhne vždy haploidní sameček (**Čermák et al., 2016**). Ještě před vylíhnutím dospělé včely se roztoči v buňce spáří, samečkové potom zahynou (**Kaloč, 2016b**). Páří se bratr se sestrami (v buňce je pouze jedna mateřská samička). Příbuzenská plemenitba u roztočů nepůsobí žádné komplikace (**Pohl, 2008**). Podle **Trnkové (2016)**, rozmnožování roztočů se děje v cyklech, které začínají právě, když je hostitelská buňka zavíčkovaná a končí, když se včela vylíhne. Dospělí roztoči prožívají dva nebo tři reprodukčními cykly, výjimečně až trojnásobek při možné produkci 30 vajíček. Jak uvádí **Kamler (2015)**, z jedné samičky v zavíčkované buňce se vylíhne 4-5 roztočů, kteří se nechají po vyběhnutí včely zavíčkovat v dalších plodových buňkách.



(1. Dospělá včela s roztočem, 2. Samička roztoče vstupuje do buňky s larvou, 3. Samička ve stavu nehybnosti, 4. Samička se živí na předkukle, 5. Samička klade vajíčka; 6. Vylíhnutí roztočů; 7. Sameček (vlevo) a samička (vpravo); 8. Vývoj dospělé včely a páření roztočů; 9. Vylíhnutí včely a dospělé oplozené samičky opouštějí včelí buňku; 10. Deformovaná včela).

Obr. č. 3: Vývojový cyklus roztoče *Varroa destructor*,

upraveno podle: **Collison, 2015.**

2.7.4 Upřednostňování plodu pro roztoče

Samičky roztoče rozeznávají vhodné buňky dle typického pachu, teploty, pohybem a výdejem CO₂ larvami (**Pohl, 2008**). Jak uvádí **Řehořka (2017)**, samička má silně vyvinuté čichové orgány a je tak schopna spolehlivě určit stáří plodu i vhodnou buňku. Spolu s chemickými látkami může roztoč rozlišovat plod i podle fyzikálních vlastností. Povrch trubčí buňky je 1,7× větší, než dělníčí (**Trnková, 2016**). Roztoči upřednostňují trubčí plod. V podletí se roztoč z trubčího plodu zaměří na plod dělnice. Z něho se líhne dlouhověková zimní generace včel (**Kamler, 2015**). V trubčím plodu je většinou dosaženo vyššího rozmnožovacího výsledku, průměrně 2,6 oplodněných mladých samiček na jednu buňku, na plodu dělnic je to pouze 1,4 samiček (**Pohl, 2008**). Výskyt roztoče v trubčím plodu je 5-9×pravděpodobnější, než v plodu dělničím. To proto, že u zavíčkovaného trubčího plodu má delší vývoj. Další preferencí se zdá být rozdílné složení krmné šťávy, trubčí plod je pro roztoče atraktivnější (**Calderone, et al., 2002**). To znamená, že typ plodu má vliv na vztah hostitel – parazit a hraje roli ve schopnosti roztočů se dále množit (**Trnková, 2016**).

Tab. č. 1: Atraktivnost trubčího plodu pro kleštíka včelího

Co ovlivňuje přechod samičky na larvu	Dělníci plod	Trubčí plod	Poměr
Doba vhodná na invazi kleštíkem před zavíčkovaním	18 hod	45 hod	45/18 = 2,50
Počet buněk na dm ²	396	260	
Velikost jedné buňky	25,3 mm ²	38,9 mm ²	38,9/25,3 = 1,54
Hmotnost larvy při zavíčkovaní	140 mg	345 mg	345/140 = 2,47
Celkem převaha pravděpodobnosti u trubčího plodu			9,5 ×

(Čermák, b.r.b).

2.7.5 Mikroklimatické podmínky ovlivňující rozmnožování roztoče

Rozmnožování je ovlivněno několika faktory. Roztoč *Varroa destructor* je citlivý na teplotu a na vlhkost (Knesplová, 2012). Bylo prokázáno, že roztoč se nejlépe reprodukuje při teplotě 33,9 °C. Při teplotách 31-33 °C a 35 °C reprodukce roztoče klesá. Ve stejné studii bylo potvrzeno, že 53 % roztočů na plodu se reprodukuje normálně v 59-68 % relativní vlhkosti, ale ve vlhkosti 79-85 % se reprodukuje pouze 2 % roztočů (Faktory ovlivňující léčebný ohřev včelstev, 2014 - 2018). Podle Young (2007), je optimální teplota pro rozvoj roztoče 32,9 °C (teplota zavíčkovaného dělního plodu je 34-36 °C, trubčího plodu 30-34 °C) a v závislosti na teplotě samička naklade vajíčka v počtu 1-7. Mezi další faktory je zahrnuta délka doby plodování včelstev a tím i nabídka vhodných buněk, ale i plemena včel (Pohl, 2008).

2.8 Poškození včel roztočem

Roztoči jsou škodliví tím, že sají z včelích kukel a dospělců hemolymfu (Shutler, et al., 2014). Je potvrzeno, že již za hodinu po zavíčkovaní se samička vysune z mateří kašičky, prokousne larvě povlak a začne sát hemolymfu. V průběhu dne odsaje samička od jedné včely přibližně 7 µl hemolymfy (Straka, 2006). Při bodnutí a sání dochází k významnému přenášení různých virů a snižuje se tak zejména vitalita včel. (Hamiduzzaman, et al., 2015). Podle Pohla (2008), při bodnutí a sání, při kterém roztoč získává hemolymfu, může dojít k infekci s viry. Včelstvo postupně slábne, až nakonec zahyne. Včely většinou před smrtí opustí úl, ve kterém zůstane dostatek medných zásob v plástech (Kaloč, 2016b).

2.8.1 Virové infekce spojené s roztočem

Jak uvádějí **Kang et al. (2016)**, je celosvětový úpadek včelstev za posledních 50 let spojen právě se šířením parazitického roztoče *Varroa destructor*, který je přenašečem nebezpečných bakteriálních a virových onemocnění.

Do dnešní doby bylo u včel popsáno celkem 22 virů. Jejich zastoupení na jednotlivých územích se vlivem mnoha faktorů výrazně liší a současně se mění v čase. Určité populace virů souvisejí zejména s klimatickými podmínkami daného území, které ovlivňují počet a hustotu chovaných včelstev. Dalším neopomenutelným faktorem, ovlivňujícím výskyt, je rozšíření některých virů u jiných druhů blanokřídlého hmyzu. Výzkumy prokázaly, že IAPV (Izraelská akutní virová paralýza včel), je celosvětově považována za významný patogen jak u včely medonosné (*Apis mellifera*) tak i u volně žijících čmeláků. U některých druhů včel samotárek byly nalezeny SBV (Virus pytlíčkovitého plodu včel), AmFV (Vláknitý virus včely medonosné) nebo VdMLV (Virus *Varroa destructor* podobný skvrnitosti). (**Prodělalová et al., 2015**).

Virus deformovaných křídel (DWV) patří v současnosti k nejvážnějším světovým hrozbám, což může vést až ke kolapsu včelstev. Velmi tomu přispívá reprodukčně výkonnější roztoč *Varroa destructor* (**Petr, 2016**). To prokazuje i výzkum **Ryby et al. (2012)**, kde bylo z testovaných vzorků 46 % pozitivní právě na DWV.

Podle studií **Martina et al., (2013)**, je 89 % včelího plodu napadeno roztočem pozitivním na DWV, z toho dochází u 21 % k mortalitě ještě před vylíhnutím. Ostatní plod, který přežije, má v dospělosti výrazně zkrácenou délku života. U včel, kde se roztoč nevyskytuje je pouze 0,6 % případů DWV. U těchto nakažených dospělých včel se neprojeví fyziologické změny, ani nedochází ke snížení jejich životaschopnosti. Bohužel jsou, ale dále přenašeči viru.

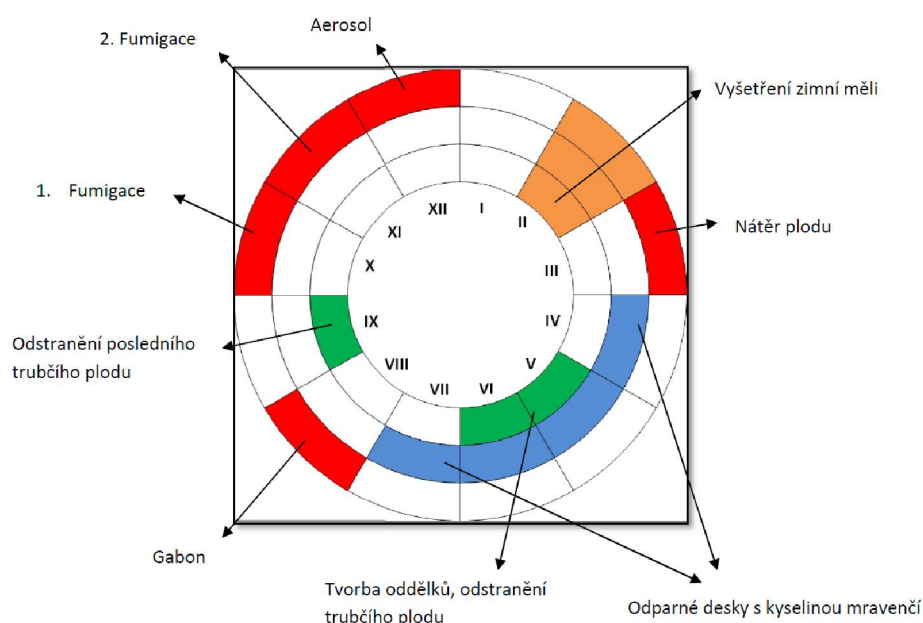
V České republice je nejrozšířenější virus DWV a další hojně zastoupeným virem na dospělých dělnicích je BQCV (virus černání matečniců). Při odchovu matek je virus také spojen s infekcí *Nosema apis* (**Prodělalová et al., 2015**).

2.9 Klinické příznaky varroózy

Klinické příznaky se projevují až za dlouhou dobu po nakažení včelstva. Rozmnožování roztočů je poměrně pomalé. Proto se klinické příznaky zjišťují nejdříve za 2-3 roky od nakažení. Charakteristické příznaky zjistíme na mladých včelách. Z napadeného plodu se líhnou včely s různým stupněm poškození což zkracuje jejich život. Při silnějším napadení hynou již kukly včel. Silně parazitovaná včelstva mohou mít proto i mezerovitý plod. Včelstvo tak postupně slábne, až nakonec zahyne. Většinou to bývá při napadení asi 50 % podletního plodu. Někdy uhynie včelstvo i při nižším stupni napadení (Veselý et al., 2013; Titěra, 2017).

2.10 Ošetřování včelstev proti varroóze

Varroóza je v České republice legislativou zařazena mezi nebezpečné nákazy, její tlumení je proto povinné a řídí se vyhláškou č. 18/2018 Sb., o veterinárních požadavcích na chov včel a včelstev a o opatřeních pro předcházení a zdolávání některých nákaz včel a metodikou Státní veterinární správy (Kaloč, 2016b, Včelaři Nejdek, 2018). Veškeré způsoby tlumení varroózy musejí vycházet z biologie roztoče *Varroa destructor* (Kamler, Titěra, 2015).



Obr. č. 4: Schéma celoročního tlumení varroózy, upraveno podle:

Výzkumného ústavu včelařského v Dole, b.r.

Základem je správná diagnostika míry napadení a volba přiměřeného, a hlavně včasného zásahu tlumícího přemnožení parazita (**Čermák et al., 2016**).

2.11 Prostředky k tlumení varroózy

Podle zásad integrované ochrany včelstev lze rozdělit veškerá opatření do tří skupin podle úrovně biologické zátěže neboli povahy použitých přípravků (**Čermák, et al., 2016**).

A: Čistě zootechnické (biotechnické) metody bez použití chemických přípravků.

B: Organické přípravky k ošetřování včelstev (organické kyseliny, aromatické látky přírodního původu).

C: Syntetické přípravky k ošetřování včelstev (syntetické akaricidy) (**Plettner et al., 2017; Čermák, et al., 2016**).

2.12 Zootechnické metody proti varroóze

1. Tvorba plodových oddělků

Metodu s tvorbou oddělků lze využít na jaře až začátkem léta, když je většina roztočů v plodových buňkách. Samotný způsob tvorby oddělků je velice jednoduchý. Ze včelstva odebereme tři až pět rámků s velkým počtem včel s maximálně zavíčkovaným plodem a vložíme do připraveného úlu. Přidáváme vždy kvalitní oplozenou matku nebo matečnick. Oddělky mohou být chemickými prostředky ošetřeny, protože nejsou v tomto roce využívány k produkci medu. Během května je tvorba oddělků i vhodným protirojovým opatřením (**Pohl, 2008; Šefčík, 2011**).

2. Tvorba smetenců

Smetence vytváříme na jaře, když je většina roztočů na plodových buňkách a na dospělých včelách je jich minimum. Smeteme přibližně 1,5 – 2,5 kg dospělých včel jak z plodových, tak i z medníkových plástů a po dvou hodinách přidáváme novou matku. Ve smetenci si včely musí vystavět dílo nové a první plod se začne líhnout teprve za 21 dní. Z tohoto důvodu je ošetření proti varroóze na vysoké úrovni. Při tvorbě smetenců dojde k celkové sanaci včelstva (**Možíš, 2017a**).

Tvorba oddělků a smetenců je již součástí integrovaného ošetřování varroózy v sousedním Německu a Rakousku (**Boháč, b.r.**).

3. Odstraňování trubčího plodu

Odstranění zavíčkovaného trubčího plodu je jednoduchá a rychlá metoda redukce populace roztoče. Je méně účinná, ale může hrát klíčovou roli ve zpomalení nárůstu populace roztočů během sezóny. Metodu můžeme s výhodou kombinovat i s jinými zootechnickými zásahy. Je vhodné vyříznutý trubčí plod podrobit diagnostice (**Čermák, et al., 2016**).

4. Věznění matky na plástu s následným odstraněním plodu

Metoda věznění matky je relativně časově náročná a hodí se pro zkušené včelaře s méně včelstvy nebo do bioprovozů (**Čermák, et al., 2016**).

5. Klíckování matek

Matku umístíme do klícky průchodné pro včely 21 dní před první fumigací. Klícku vložíme doprostřed na plást pod zavíčkované zásoby. Nenecháváme matku v klícce déle, než je nutné. Ve včelstvu není plod, nacházejí se jen foretičtí roztoči, kterých je možné se zbavit chemickými přípravky (**Kamler, 2016c; Čermák, et al., 2016**).

6. Přeleták s lapačem na roztoče

Další možností snížení samic roztočů během sezóny je tvorba přeletáku se starou matkou. V rodičovském včelstvu se vyvine nová matka a naklade všechen plod. V tu chvíli je optimální doba pro vložení lapače roztočů v podobě otevřených plodových plástů (**Čermák, et al., 2016**).

7. Metoda svatá Anna – ozdravné dělení po medobraní

Metoda sv. Anna je založena na jednorázovém odstranění zavíčkovaného plodu v podletí – kolem svátku Anny (26.7.). Tím se zbavíme nejen rozmnožující se populace roztočů, ale zároveň také plodu poškozeného přítomnými viry. Zbytek včelstva bez zavíčkovaného plodu ihned chemicky ošetříme, případně použijeme past na roztoče v podobě plodového plástu před zavíčkováním (**Texl, 2017**).

2.13 Organické přípravky k ošetřování včelstev

Během posledních několika let je světový trend používat přírodní látky v boji s varroózou, zejména organické kyseliny – kyselinu mravenčí nebo šťavelovou, popřípadě thymol. Výhodou těchto přírodních látek je dostatečná účinnost proti roztočům, látky se nehromadí ve vosku a ani nezpůsobují rezistenci u roztočů. Organické kyseliny jsou široce používány na jaře a na podzim (**Gracia, et al., 2017; Plettner, et al., 2017**).

Kyselina mravenčí

Kyselina mravenčí je nejjednodušší z karboxylových kyselin, výhodou je její téměř jistá účinnost. Hlavním obdobím pro její používání u produkčních včelstev je léto. Je také vhodná pro případné nutné nouzové řešení. Ideálním počasím pro tuto činnost je teplota max. 25 °C, oblačná či zatažená obloha se sníženou letovou aktivitou včel (**Klíma, 2010**). Kyselina mravenčí je mnohem těkavější než kyselina šťavelová a je schopna zasáhnout i roztoče na plodu. Tento účinek nemají jiné syntetické přípravky (**Plettner, et al., 2017**).

Jediným registrovaným odpařovacím systémem je v ČR odpařovač Formidol (odparné desky s kyselinou mravenčí), který je schválen jako veterinární léčivý přípravek (**Klíma, 2010**). Odparné desky obsahují 40 ml kyseliny mravenčí v koncentraci 85 % a jsou z krátkovláknité celulózy. Odparná deska se vkládá do podmetu, na strůpky nebo mezi nástavky. Zde se z ní odpařuje kyselina mravenčí, která zasahuje vývojová stádia roztoče v plodových buňkách i dospělé jedince. Jednu desku lze použít pouze jednou (kyselina je odpařena). Tímto způsobem je možné ošetřit včelstvo po několika dnech ještě jednou. (**Výzkumný ústav včelařský v Dole, b.r.**).

Kyselina šťavelová

Kyselina šťavelová je jednou z nejdůležitějších organických kyselin k tlumení varroózy. V zahraničí je běžně používaným akaricidem s vynikajícími výsledky. V ČR existují mezi některými odborníky stále pochybnosti, a proto ji nedoporučují k aplikaci. I přes neshody odborníků byl v roce 2017 schválen přípravek Oxuvar 41 mg/ml s účinnou látkou kyselinou šťavelovou. Existují tři různé způsoby aplikace: kapáním do uliček, postřikem a odpařováním (**Přidal, 2015; Rademacher**

et al., 2017). Intenzita ošetřování kyselinou šťavelovou je ovlivněna přítomností plodu, který je na tuto kyselinu velmi citlivý a nepůsobení kyselina na roztoče v zavíčkovaných plodových buňkách. Používá se především v zimě, kdy není přítomen žádný plod a zvyšuje se tak její účinnost (**Maggi et al., 2016**).

Kyselina mléčná

Kyselina mléčná se aplikuje postřikem ve formě aerosolu 15% roztoku L(+). Je to pracovně náročné ošetření. Všechny vytažené obsednuté plásty je nutné postříkat po obou stranách, a to nejlépe dvakrát po sobě. Je to výlučně jen zimní ošetření, kyselina nepůsobí na zavíčkovaný plod (**Pohl, 2008**). V České republice není zatím použití kyseliny mléčné povoleno (**Čermák, et al., 2016**).

Thymol

Thymol je přírodní složka – výtažek z tymiánu. Mezi éterickými oleji se vyznačuje thymol dobrou účinností. Doba aplikace je po ukončení snůšky a po medobraní do pozdního léta až podzimu. Je obsažen v již existujících povolených preparátech a působí na roztoče, sedících na včelách (**Pohl, 2008**). Účinnost thymolu závisí na rychlosti odpařování, to ovlivňují zejména klimatické podmínky. Při teplotách pod 15°C a ve vlhkém počasí je neúčinný (**Giacomelli, et al., 2016; Straka, 2016a**). V České republice jsou dva schválené preparáty obsahující thymol a to Apiguard a Thymovar (**Krabec, 2017**). Apiguard je gel s pozvolným účinkem obsahujícím 25 g thymolu. Gel funguje na stejném principu jako houba. Jeho síťovitá struktura se při změně teploty buď rozšiřuje, nebo smršťuje (**Giacomelli, et al., 2016; Löffelmann, 2012**). Thymovar jsou proužky z tkaniny a obsahují 15 g thymolu. Aplikují se po poslední snůšce medu, kdy denní teploty nepřesahují 30 °C. Výhodou je délka aplikace, která je 6-8 týdnů, při které se zasáhnou i mladí roztoči (**Thymovar, b.r.**).

2.14 Syntetické přípravky k ošetřování včelstev

Čermák et al. (2016), uvádějí rozdělení syntetických přípravků proti varroóze na dvě skupiny účinných látek. První z nich jsou syntetické pyretroidy: tau-fluvalinát, flumetrin a acrinathrin. Druhou skupinu zastupuje amitraz.

Gabon 90 PF 90 mg, Gabon Flum 4 mg

Pokud spadne při přirozeném spadu koncem června až července 3-5 roztočů za 24 hodin a v srpnu 5-10 roztočů, musíme do včelstva vložit pásky s dlouhodobým účinkem – Gabon. V současné době máme k dispozici dva, Gabon PF-90 a Gabon Flum 4 mg v klinickém hodnocení (**Kamler, 2015**).

Gabon PF 90 mg, pásek obsahuje 120 mg účinné látky tau-fluvalinátu. Po jeho používání bylo nalezeno pouze podlimitní množství rezidujících účinných látek ve vosku. Z tohoto důvodu se doporučuje po dvouletém používání rok vynechat (**Kamler, 2013a**).

Gabon Flum 4 mg, pásek obsahuje 4 mg flumethrinu a penetrační příměsí, která umožňuje postupné uvolnění účinné látky na povrch pásku. V roce 2015 vykázal Gabon Flum 4 mg účinnost přes 90 % (**Kamler, 2016b**).

Pásky gabonů vkládáme do včelstev včas, abychom ochránili plod přezimující generace včel, nejpozději koncem července až v první dekádě srpna. Pásky ve včelstvech zavěšujeme do uliček rozšířených o 10 mm mezi plod, nejlépe odvíčkováný tak, aby včely musely po páscích lézt, asi 5-10 cm od úlové stěny. Ve včelstvech pásky ponecháváme 30 dní, dbáme, aby byly po celou dobu mezi plodem. Při delším ponechání se účinnost o něco zvýší a hrozí vznik rezistence (**Kamler, 2016e**).

Základem léčby je ošetřování včelstev na podzim a v zimě bez plodu. Účinné látky jsou do včelstva vpravovány fumigací (v podobě kouře) nebo aerosolovým ošetřováním (jemná mlha) (**Veselý et al., 2013**).

Fumigace

Ošetřování včelstev se děje pomocí fumigačního pásku s nakapáním účinné látky (amitraz) u přípravku Varidol 125 mg/ml nebo s použitím přípravku MP-10 FUM 24 mg/ml (účinné látky tau-fluvalinát). Při ošetřování musí být teplota alespoň 10 °C, aby se včelstvo nestahovalo do zimního chomáče a zároveň již nelétalo. Jinak, je ošetření méně účinné. Fumigace se používá i v březnu jako součást ošetřování nátěrem plodu (**Čermák et al., 2016; Titěra, 2017**). Při fumigaci by ve včelstvu neměl být žádný plod, neboť účinná látka působí pouze na foretické roztoče (roztoči na dospělých včelách) (**Solčanský, 2017b**). Jak uvádí **Kamler (2016c)**,

spad po první fumigaci nám napoví, jak úspěšné bylo letní a podletní ošetření a jakou máme nákazovou situaci na stanovišti.

Aerosolové ošetření

Fumigační ošetření, o kterém jsem se již zmínila lze nahradit ošetřením aerosolovým. K tomu je vhodné použít účinnou látku amitraz v přípravku Varidol 125, která se aplikuje formou aerosolu pomocí Aerosolového vyvíječe VAT la s kompresorem. Při použití lékárenského acetonu je možno provést ošetření i při teplotách pod 10 °C. Jeho výhodou je možnost využití i v zimě, když jsou včelstva bez plodu (**Čermák et al., 2016; Výzkumný ústav včelařský v Dole, b.r.**).

Nátěr zavíčkovaného plodu

Ošetření je podmíněno intenzitou varroózy. Ta vyplývá z vyšetření zimní měli, ze stanovení limitu počtu samiček. Provádí se v případě více než tří roztočů na včelstvo. Používáme přípravek M-1 AER (účinná látka tau- fluvalinát), který se aplikuje v podobě emulze nátěrem na zavíčkované buňky plodového plástu. Ošetření musí být spojeno s fumigačním zásahem nejpozději do 15. dubna, kdy se ještě nevyskytuje snůška (**Čermák, et al., 2016**). Metoda nátěru plodu je natolik účinná, že se hledají další látky, které by šly takto aplikovat (**Kamler, Titěra, 2015**).

2.14.1 Přípravky proti varroóze

Tab. č. 2: Přehled schválených přípravků proti varroóze

Název přípravku	Léčivá látka	Léková forma
Apiguard 25 %	Thymolum	Gel
Apitraz 500 mg	Amitrazum	Proužek do úlu
Formidol 41 g	Acidum formicum	Proužek do úlu
Formidol 81 g	Acidum formicum	Proužek do úlu
Gabon PF 90 mg	Fluvalinatum	Proužek do úlu
M-1 AER 240 mg/ml	Fluvalinatum	Koncentrát pro roztok
MP 10 FUM 24 mg/ml	Fluvalinatum	Fumigantní roztok
Oxubar 41 mg/ml	Acidum oxalicum	Koncentrát pro roztok
PolyVar Yellow 275 mg	Flumethrinum	Proužek do úlu
Thymovar 15 g	Thymolum	Proužek do úlu
VarroMed 5 mg/ml + 44 mg/ml	Acidum formicum, Acidum oxalicum dihydricum	Disperze do úlu
VarroMed 75 mg/ml + 660 mg/ml	Acidum formicum, Acidum oxalicum dihydricum	Disperze do úlu

(upraveno podle: Ústavu pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv b.r.).

2.15 Jiné směry v boji s varroózou

Termoterapie

Unikátní patentovaný termosolární úl navrhl a zkonstruoval český včelař Roman Linhart. Termosolární úl se skládá z úlové střechy, termosolárního stropu, termosolárního nástavku a varroa dna (Linhart et al., 2016).

Principem léčby je využití slunečního záření. Po sejmutí úlové střechy dojde k oslunění termosolárního stropu. V plodu jsou vsunuta čidla digitálních teploměrů, a jakmile teplota nad plodem vystoupá na 47 °C, včelař ukončí ohřev horní části plodiště. Ve spodní části plodiště je teplota nižší a teploty se tedy začnou vyrovnávat. Zprůměrují se na 42 - 43°C a takto vydrží nejméně 150 minut. To postačuje k zahubení roztočů ukrytých v plodu (Dvořák, 2014; Linhart et al., 2016).

Podle Crkvová (2016) a Knesplová (2012) je využití teploty v boji s roztočem málo účinné i časově a energeticky náročné. Roztoč *Varroa destructor* je citlivý na teplotu. Vyhovuje mu normální teplota včelího plodu, tedy 34°C,

vyšší teploty jeho vitalitu omezují, až jej usmrcejí. Ale jak se ukázalo při pokusu, při teplotě nad 40°C se včely nevylihnu.

Léčení varroózy pomocí ultrazvukem

Jedná se o metodu umožňující léčení varroózy pomocí technického zařízení, které dokáže vyvinout zvuk blížící se ultrazvuku (**Martínek, 2017**).

Výzkumem bylo zjištěno, že působení určité hladiny zvuku na včely a roztoče je rozdílné. Některé ultrazvukové frekvence roztočům velmi narušují příjem potravy. Ultrazvuk ovlivňuje také jejich nervový systém. Starší roztoči umírají během 10 - 20 dnů po nasazení ultrazvuku, mladí roztoči uhynou během 1-2 dnů v plodu buňky. Dospělí roztoči jsou natolik poškozeni, že nejsou schopni rozmnožování a umírají (**Martínek, 2017**).

Výzkumný ústav včelařský v Dolech testoval zařízení od německého včelaře, které je patentově chráněno pod názvem Varroa-Killer-Sound (VKS). Ověřilo se, že frekvence zvuku, který vydává generátor přístroje VKS, je skutečně 14 kHz, jak je uváděno výrobcem. Zvuk této frekvence, ale neproniká ani běžným materiálem. Prokázalo se, že včely, plod a zásoby pohlcují zvuk ještě více. Ultrazvuk tedy zřejmě včelám neškodí, ale nepoškodí ani roztoče (**Kamler, 2018**).

Varroatolerance

Kromě léčení včelstev se přední světové, zejména americké chovatelské stanice, snaží vyšlechtit tzv. varroa tolerantní včely, které mají tak výrazné hygienické chování, že likvidují nejen roztoče přichycené na tělech jiných dělnic, ale že by měly být schopné rozpoznat plodové buňky napadené roztočem a zlikvidovat je (**Vojtěch, 2016**). V České republice se šlechtěním včel na vyšší odolnost vůči *Varroa destructor* zabývá pouze pár odborníků. Podle **Titěry (2017)**, se zatím nepodařilo prokázat, že by včelstva evropských plemen dokázala aktivně odstraňovat výraznou část roztočů, jako to dovedou asijské včely.

2.16 Diagnostiky varroózy

Včasná diagnostika varroózy je klíčová pro zamezení zvyšování počtu roztočů ve včelstvu. Jsou známé různé metody monitoringu varroózy, které se

odlišují svojí pracností, potřebou technického vybavení i vypovídající schopností (Čermák et al., 2016).

2.16.1 Průkaznost počtu samiček roztoče v měli

Varroóza se nejnáze diagnostikuje průkazem samiček roztoče v měli (Titěra, 2017). Vyšetření zimní měli se stalo základní metodou v rámci metodiky tlumení varroózy. Vyšetření je založeno na předpokladu, že část roztočů uhyne a spadne na podložku umístěnou na dně úlu (Čermák et al., 2016). Na podzim se na dna úlů vkládají podložky a týden po posledním podzimním ošetření včelstev, očistí chovatel úlové podložky. Začátkem února odebere veškerou měl, vysuší ji a nejpozději do 15. února zašle do laboratoře. Výsledek ukáže stav včelstev (Titěra, 2017). Pokud je, nález v zimní měli větší než 3 roztoči na včelstvo, je nutné včelstva na stanovišti nejpozději do 15. dubna ošetřit nátěrem zavičkováného plodu vodní emulzí přípravkem M-1 AER a následnou fumigací Varidolem 125 mg (Kamler, 2016d). Ve spadu na podložce, ale nalezneme jen 5-10 % roztočů přítomných ve včelstvu (Titěra, 2017).

Bylo prokázáno, že počet roztočů v zimní měli je zkreslován dodatečným spadem roztočů, kteří byli usmrceni podzimním ošetřením a při pádu na dno úlu byli zachyceni v prázdných buňkách níže položených souší (Přidal, Svoboda, 2012). V době zavedení plošného vyšetření zimní měli, tato metodika poskytovala přesné výsledky, protože včelaři používali starší typy úlů s jednoprostorovým zimováním (Gruna, 2015). To potvrzuje i Čermák et al. (2016) a uvádějí, že výsledek vyšetření zimní měli dává spíše orientační obraz o účinnosti podzimních ošetření.

2.16.2 Sledování (monitoring) spadu roztočů na podložkách

Nejdůležitějším je pro včelaře pravidelné sledování přirozeného denního spadu roztočů v letním období. K monitoringu přirozeného spadu roztočů potřebujeme monitorovací dno se sítí a podložkou – tzv. varroadno. Principem je včelotěsné síto, kterým propadávají roztoči na podložku a včelař má tak pravidelný přehled o jejich počtu. Pro zpřesnění monitoringu je vhodná lepivá podložka, aby spad nebyl zkreslen vlivem větru nebo činností mravenců, kteří samičky roztoče odnášejí (Čermák et al., 2016). Pokud spadne při přirozeném spadu koncem června až počátkem srpna 3-5 roztočů za 24 hodin, v srpnu 5-10 roztočů, musíme okamžitě léčit (Kamler, 2015).

2.16.3 Flotační metoda

Princip flotační metody: vzorek měli se nasype do kádinky o objemu 250 ml a přidá se menší množství flotační tekutiny (isopropylalkohol nebo rostlinný olej). Měl se smísí, případné hrudky se rozetřou skleněnou tyčinkou. Poté se přidá flotační tekutina na objem 200 ml. Obsah kádinky se třikrát, vždy po 30 sekundách promíchá. Po posledním promíchání se vzorek nechá odstát asi pět minut. Roztoči vyplavou na hladinu, kde je můžeme snadno spočítat (**Čermák et al., 2016**). Jako vhodné a levné medium pro flotační metodu se osvědčil stolní olej o hustotě 0,82 g/ml (**Titěra, 2017**).

2.16.4 Vyšetření trubčího plodu

Při této metodě se doporučuje 1 dm² zavíčkováného trubčího plodu (asi 200 buněk). Poté se buňky odvíčkují a vyjmou se z nich kukly. Lze tak diagnostikovat dospělé samičky i jednotlivá vývojová stadia (**Čermák et al., 2016**). Plod je nutné vyšetřit na více místech úlu (**Titěra, 2017**). Vhodné je tuto metodu kombinovat spolu s odběrem trubčího plodu. Předpokladem je ovšem včasné vložení stavebních rámků nebo trubčích rámků (**Čermák et al., 2016**).

2.16.5 Vyšetření dospělých včel metodou smyvu

Metoda smyvu patří mezi přesné metody stanovení případného napadení včelstev během sezóny (**Bayerová, Kovář 2014 – 2016**). Z plástu sklepneme 100-300 včel na plastovou folii a následně přesypeme do sklenice. Včely posléze usmrtíme termoterapií při 46 – 49 °C nebo pomocí benzínu, lihu či teplé vody s přidáním detergentu. Uhynulé včely vysypeme na horní hrubší sítko. Spodní sítko musí být jemnější a na něm se po důkladném propláchnutí vodou roztoči zachytí (**Čermák et al., 2016; Titěra et al., 2011**).

2.16.6 Vyšetření dospělých včel – metoda práškového cukru

Podle zjištění snášejí včely moučkový cukr krátkodobě bez problémů. Ten je hygroskopický, tedy snadno odnímá vodu ze svého okolí. Na to jsou roztoči velmi citliví a pustí se svých hostitelů (**Titěra, 2017**). Z plástu oklepneme asi 15 dkg včel na podložku. Z ní je sesypeme do odměrné nádoby o objemu 0,2 l (asi 600 včel). Ty dále přesypeme do třepací nádoby a uzavřeme. Odměřené množství extra jemného práškového cukru (70 g) nasypeme přes sítko třepací nádoby na včely. Cukr musí být v nadbytku, aby vysušil přítomné parazity. Krouživými pohyby promícháváme cukr se včelami 20-30 vteřin. Nad sítkem vyklepeme cukr z třepací nádoby. Pro prosetí

cukru sítem na něm zůstanou roztoči a včely z třepací nádoby vysypeme do úlu **(Kamler, Procházka, 2012; Titěra, Kamler, 2015)**. Výhodou této metody jsou nízké náklady, praktičnost a šetrnost jak ke včelám, tak i k životnímu prostředí. Navíc při tomto postupu včely, oproti metodě smyvu, přežijí **(Dietemann et al., 2013; Titěra, Kamler, 2015)**.

3 Cíle diplomové práce

Kleštík včelí (*Varroa destructor*) je v posledních několika letech pravděpodobným viníkem hromadných úhynů včelstev v České republice. Jeho přítomnost, a hlavně vyšší míra napadení včelstva se projevuje oslabením včelstva a zvýšenou citlivostí včelstva na další potenciálně patogenní choroby (především virózy). Cílem diplomové práce bylo monitorování výskytu rozvoje roztoče *Varroa destructor* ve včelstev včely medonosné kraňské (*Apis mellifera carnica*) a posouzení míry závislosti mezi rozvojem populace kleštíka včelího a mikroklimatem v úlu.

Toto vyhodnocení bylo založeno na analýze průměrného denního spadu mrtvých samiček kleštíka včelího na diagnostickou podložku v podmetech úlů a zjišťování úlového mikroklimatu pomocí dataloggerů.

V práci byly stanoveny následující dílčí cíle:

- posoudit vztahy mezi průměrným denním spadem kleštíka včelího a mikroklimatem v úlu, především teplotou
- vyhodnotit rozdíly spadu a mikroklimatických ukazatelů mezi jednotlivými stanovišti, kde monitoring spadu kleštíka probíhal
- pomocí jednotlivých podkategorií, odvozených od chovatelských zásahů ve včelstvech, a časového rozlišení (měsíců) posoudit kritické období, kdy dochází k nárůstu průměrného denního spadu

4 Materiál a metodika

4.1 Materiál

Pro sledování spadu parazitického roztoče *Varroa destructor* a pro podchycení mikroklimatických ukazatelů, byla vybrána tři různá stanoviště v Jihočeském kraji na Českobudějovicku. Sledovaným druhem byla včela medonosná kraňská (*Apis mellifera carnica*).

4.2 Charakteristika sledovaných stanovišť a včelstev

Stanoviště prvního včelaře (stanoviště autorky)

Včelstva se nacházejí v rozlehlém údolí u Hastrmana, 11 kilometrů jihovýchodně od Českých Budějovic mezi obcemi Plav a Doudleby. Nadmořská výška je 425 m n. m. a reliéf terénu je mírně kopcovitý, s průměrnou roční teplotou 10,3 °C. Autorka chová 5 včelstev, která jsou umístěna ve dřevěném včelínu 50 cm nad zemí a orientována na jihovýchod. Před včelínem je skalka, osázená nektarodárnými a pylodárnými rostlinami. Okolo jsou vzrostlé šejky, které chrání včelín proti přehřátí. Hlavním zdrojem vody je venkovní napajedlo a 200 metrů od stanoviště teče řeka Malše. Úly jsou vysokonástavkové, zateplené se zasít'ovaným varroa dnem o rámkovém rozměru 390×240 mm. Postavení rámků k česnu je příčné (teplá stavba). V hlavním snůškovém období byl úl tvořen třemi nástavky a ve druhém bylo odvětrávací očko. Vnější část úlu je ošetřena přírodním, barevným nátěrem, nikoliv syntetickým. Spotřeba zásob pro přezimování byla přibližně 15 kg cukerného roztoku.



Obr. č. 5: Stanoviště prvního včelaře – údolí u Hastrmana, zdroj: autorka

Stanoviště druhého včelaře

Na stanovišti je chováno 19 včelstev u obce Heřmaň, která leží 7 km jihovýchodně od Českých Budějovic. Včelstva jsou umístěna jižně od obce na prosluněném okraji smíšeného lesa v nadmořské výšce 472 m n.m. Reliéf terénu je kopcovitý s průměrnou roční teplotou 9,2°C. Včelstva jsou na stanovišti po celý rok. Úly se nacházejí volně na podstavcích 40 cm nad zemí a jsou orientovány na jihovýchod. V doletu včel teče lesní Borovnický potok, který se vlévá do řeky Malše. Včelaři se nástavkově v zateplených úlech s varroa dnem o rozměrech 390×240 mm. Postavení rámků k česnu je podélné (studená stavba). Ve snůškovém období byla úlová sestava tvořena 4 nástavky a v každém bylo odvětrávací očko. Vnější ošetření úlu je na přírodní bázi. Včelstva zimovala na cukerném roztoku a spotřeba zásob byla průměrně 18 kg.



Obr. č. 6: Stanoviště druhého včelaře - u obce Heřmaň, zdroj: autorka

Stanoviště třetího včelaře

Stanoviště s počtem 7 včelstvy je nedaleko vesničky Bukovec. Bukovec leží v katastrálním území Kamenný Újezd, přibližně 9 kilometrů jihozápadně od Českých Budějovic. Včelstva jsou umístěna v řídkém lesním porostu v nadmořské výšce 493 m n. m., reliéf terénu je středně svahovitý, s průměrnou roční teplotou 8,9 °C. V přímém doletu je rybník Jizba a v samé blízkosti teče Milíkovický potok. Včelař používá zateplené vysokonástavkové úly s varroa dnem o rozměrech 390×240 mm a s podélným (studeným) postavením rámků k česnu. Úly jsou umístěny 40 cm nad zemí pod přístřeškem, který částečně chrání včelstva před nepřízní počasí. Vnější nátěr úle je přírodní. V hlavním snůškovém období byly nasazeny 3 nástavky, s odvětrávacími očky. Spotřeba zásob na zimu byla přibližně 15 kg cukerného roztoku.



Obr. č. 7: Stanoviště čtvrtého včelaře – u vesničky Bukovec, zdroj autorka

4.3 Metodika

K vlastnímu sledování infestace včelstev roztočem *Varroa destructor* a zároveň k podchycení mikroklimatických podmínek bylo vybráno na každém stanovišti jedno průměrné včelstvo. Na základě chovatelské evidence z předchozího roku a jarního rozvoje (dle počtu obsednutých rámků, resp. nástavků). U včelstev jsem sledovala jak napadení, tak i mikroklimatické podmínky v určitých časových intervalech a v období od 1. dubna 2017 do 15 října 2017.

Sledováno bylo napadení roztočem *Varroa destructor*. Z provozních důvodů a obav včelařů (především z metody smyv pomocí smáčedla, ale i z metody za použití moučkového cukru, která je šetrná ke včelám) bylo vyhodnocení provedeno pomocí spadu na diagnostickou podložku.

Dne 1. 4. 2017 za přítomnosti včelařů bylo zahájeno měření mikroklimatu v úle pomocí digitálního dataloggeru Extech RHT10 a zároveň byly do úlů vloženy podložky pro monitoring roztoče.

Na všech stanovištích mají včelaři moderní nástavkové úly s varroa dnem. Dne 1. 4. 2017 každé ze sledovaných včelstev obsedalo dva nástavky. Do druhého

plodiskového nástavku se na rámek – na spodní loučku umístil měřicí přístroj datalogger. Pro lepší znázornění je uvedena fotografie umístění dataloggeru (obr. č. 8.). Datalogger na jednotlivých stanovištích zaznamenával mikroklimatické ukazatele – teplotu, relativní vzdušnou vlhkost a rosný bod. Měřilo se automaticky v pravidelných dvouhodinových intervalech s přesností na 0,1 °C a 0,1 % relativní vzdušné vlhkosti.



Obr. č. 8: Umístění dataloggeru,
zdroj: autorka



Obr. č. 9. Diagnostické podložky,
zdroj: autorka

Podložky pro monitoring roztoče byly upraveny na rámkovou míru 39×24 cm (Adamec) a vloženy do varroa dna. Diagnostická podložka je znázorněna na obr. č. 9. Varroa dno je celozasíťované po celém půdorysu úlu a umožňuje sledování spadu v celém ročním období. Důležité bylo zabránit přístupu na podložky jak včelám, tak i mravencům, aby nedocházelo ke zkreslování výsledků při počítání roztočů. Mravenci dokáží vynést z podložky veškeré roztoče. V časových intervalech dvakrát až třikrát týdně jsem sledovala vývoj roztoče. Po delších časových intervalech je to nevhodné, protože by na podložku napadalo větší množství mšiček a znemožnilo by to tak počítání roztočů. Spočítání roztočů bylo provedeno v uvedených časových intervalech. Poté byly podložky pečlivě očištěny a vloženy zpět do úlu. Ve sledovaném období nebylo nikterak zasahováno do včelstev, díky varroa dnům se monitoring prováděl velmi lehce a pohodlně bez kontaktu se včelami.

4.3.1 Ošetřování a zásahy do včelstev během sledování

Tlumení varroózy na všech stanovištích se řídilo podle vyhlášky č. 299/2003 Sb. a podle metodiky Státní veterinární správy 2016, platných v době sledování včelstev. Ošetřování včelstev na každém stanovišti bylo individuální, záleželo především na jejich aktuálním zdravotním stavu a na klimatických podmínkách.

Před vlastním sledováním včelařka na prvním a včelař druhém stanovišti prováděli nátěr plodu, jako nařízené opatření Státní veterinární správou. Použili k tomu přípravek M-1 AER (obsahující účinnou látku tau-fluvalinát). Do připravené sklenice odměřili 50 ml vody a nakapali 5 kapek přípravku M-1 AER. Tak vznikla potřebná bílá emulze, kterou nanášeli pomocí štětce na povrch zavíčkovaného plodu. Správné ošetření se projevilo lesknoucími víčky. Nátěr plodu doplnili fumigací – Varidolem 125 (účinná látka amitraz). Před prováděním fumigací dobře utěsnili úly pro správnou účinnost. Nátěr plodu prováděli v předjaří - březnu, aby nebyla snížena kvalita medu.

Stanoviště prvního včelaře – autorky: Dne 4. 5. kontrolovala chovatelka plodování včelstva a o sedm dní později přidala nástavek a vložila mezistěny. Včelstvo během sezóny vystavělo 7 mezistěn. Dne 1. 6. a 6. 7. vytáčela med, 25. 7. odebrala jeden nástavek a do úlu vložila Formidol (41 g) (odparná deska s kyselinou mravenčí). Nejprve se Formidol odpařoval pěti otvory a po uplynutí 48 hodin se odstranil i regulační obal. Od srpna se včelstvo krmilo cukerným roztokem a 5. 9. byla provedena druhá aplikace Formidolu 41 g.

Autorka na vlastním včelstvu provedla tři testování nad původní rámeček pokusu, a to stanovení infestace *Varroa destructor* pomocí metody s práškovým cukrem u vlastního včelstva. Postupovala jsem společně podle příručky Výzkumného ústavu včelařského v Dolech. Z plodiště jsem odebrala obsednutý plást (bez matky) – 50 g včel (cca 300 kusů) a odklepla je na připravenou podložku. Z té jsem včely sesypala do odměrné nádoby o objemu 100 ml a okamžitě poté přesypala do třepací nádoby. Poté jsem odměřila 50 g extra jemného práškového cukru a nasypala na včely do třepací nádoby. Tu jsem uzavřela a krouživými pohyby promíchala cukr se včelami. Cukr jsem potom vysypala na jemné sítko, cukr prošla a v sítku zbyli jen paraziti. Včely jsem okamžitě ze třepací nádoby vrátila zpět do

4.3.2 Zpracování dat a statistické vyhodnocení

Dne 15. 10. 2017 byly na všech třech stanovištích za přítomnosti včelařů odebrány datalogery a podložky pro monitoring roztoče. Získaná data ze stanovišť za období od 1. 4. 2017 do 15. 10. 2017 byla zpracována programem Microsoft Excel 2007. Roztřídění bylo provedeno dle stanoviště včelstva, měsíce sledování a dále bylo vytvořeno pět kategorií v návaznosti na provedené chovatelské zásahy a ošetření za účelem tlumení varroózy.

1. Kategorie – období předjaří (od počátku pokusu do prvního zásahu)
2. Kategorie – období rozšíření včelstva (přidávání nástavků)
3. Kategorie – období medobraní (od prvního vytočení medu)
4. Kategorie – období prvního ošetření Formidolem
5. Kategorie – období druhého ošetření Formidolem

Grafické znázornění jednotlivých výsledků bylo provedeno programy Microsoft Excel 2007 a Statsoft Statistica 12 CZ. Porovnání jednotlivých stanovišť (resp. úlového mikroklimatu na jednotlivých stanovištích) a měsíců sledování bylo provedeno pomocí obecného lineárního modelu (GLM) se dvěma pevnými faktory – stanoviště a měsíc. Rozdíly mezi jednotlivými stanovišti, resp. měsíci, byly hodnoceny Tukeyho post-hoc testem. Pro posouzení kategorií chovatelského opatření byla využita jednofaktorová analýza rozptylu (ANOVA) s pevným faktorem kategorie (1-5) Posouzení vztahu mezi počtem spadných roztočů a úlovým mikroklimatem bylo provedeno pomocí Spearmanova korelačního koeficientu.

Matematický model lineárního modelu:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{stanoviště}_i + \text{měsíc}_j + e_{ijk}, \text{ kde:}$$

stanoviště - stanoviště pozorovaného včelstva (1-3)

měsíc – měsíc sledování (4-10; duben – říjen)

Matematický model analýzy rozptylu:

$$Y_{ij} = \mu + \text{kategorie}_i + e_{ij}, \text{ kde:}$$

kategorie – kategorie ošetření (1-5, viz výše).

U zjištěných dat byly stanoveny následující popisné statistické ukazatele:

N – četnost

\bar{x} – aritmetický průměr

s_x – směrodatná odchylka

min – minimum

max – maximum

Výsledky statistických analýz byly hodnoceny následovně:

$P > 0,05$ (-) statisticky neprůkazné

$P \leq 0,05$ (**) statisticky průkazné

$P \leq 0,01$ (***) statisticky velmi významné

$P \leq 0,001$ (****) statisticky vysoce významné

Závislost spadu a úlového mikroklimatu zjištěná korelační analýzou byla posuzovaná jako statisticky průkazná při hodnotě $P \leq 0,05$. Vlastní posouzení korelačního vztahu pak bylo provedeno takto: při $r \leq 0,2$ jako slabá korelace, při $r > 0,2$ a $\leq 0,6$ jako střední korelace a při $r > 0,6$ jako silná korelace.

5 Výsledky a diskuse

5.1 Porovnání stanovišť

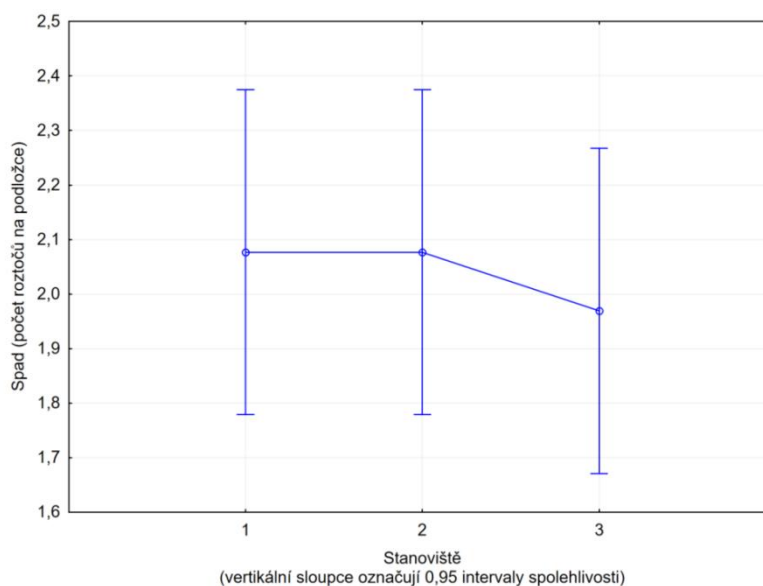
Porovnání spadu parazitického roztoče *Varroa destructor* a mikroklimatických ukazatelů v úlech mezi jednotlivými stanovišti bylo provedeno v období 4. 4. 2017 – 15. 10. 2017. Zjištěné údaje jsou zaznamenány v tabulce č. 3 a také znázorněny v grafu č. 1 a 2.

Tab. č. 3: Porovnání průměrného denního spadu roztoče a mikroklimatických ukazatelů včelstev na stanovištích

Stanoviště	Spad [ks]				Teplota [°C]			
	\bar{x}	s_x	min	max	\bar{x}	s_x	Min	max
č. 1	2,08	1,12	0,00	6,00	20,93	6,00	9,60	29,43
č. 2	2,08	1,35	0,00	7,00	28,78	6,71	15,70	35,16
č. 3	1,97	1,17	0,00	6,00	27,09	5,85	12,31	33,99
P	1:2 ⁻ ; 1:3 ⁻ ; 2:3 ⁻				1:2 ^{***} ; 1:3 ^{***} ; 2:3 ⁻			
Stanoviště	Relativní vlhkost [%]				Rosný bod [°C]			
	\bar{x}	s_x	min	max	\bar{x}	s_x	Min	max
č. 1	71,46	9,48	57,17	90,29	15,34	4,11	6,78	22,71
č. 2	58,96	6,24	47,89	68,75	19,74	5,47	9,49	27,44
č. 3	70,64	9,07	51,20	84,32	20,98	4,28	9,64	26,66
P	1:3 ⁻ ; 1:2 ^{**} ; 2:3 ^{**}				1:2 ^{**} ; 1:3 ^{**} ; 2:3 ^{***}			

Statisticky průkazné rozdíly: * ($P \leq 0,05$), ** ($P \leq 0,01$), *** ($P \leq 0,001$), neprůkazné ($P > 0,05$).

5.1.1 Spad parazitického roztoče *Varroa destructor* na stanovištích



Graf č. 1. Průměrný denní spad roztočů na stanovištích

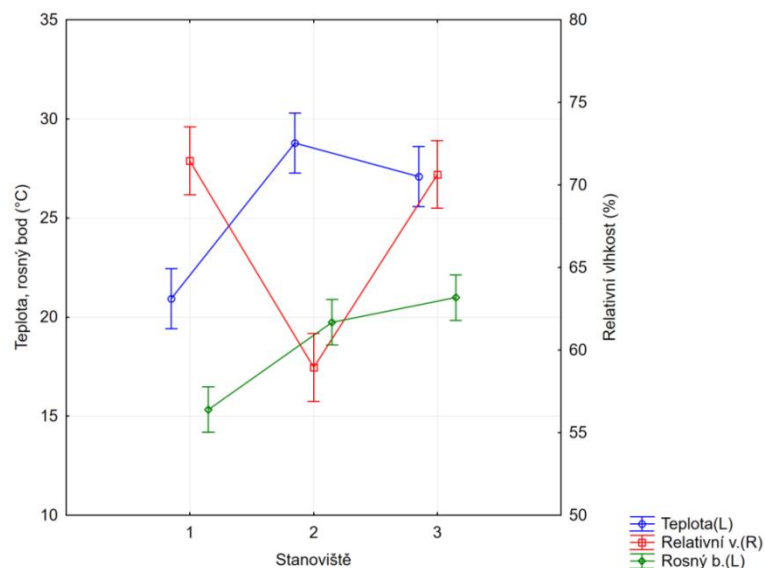
Nejvyšší spad v průběhu sledovaného období byl zjištěn u stanoviště č. 2, 7 roztočů, shodné maximální hodnoty spadu (6 roztočů) byly zjištěny u stanovišť 1 a 3. Průměrný spad pak dosahoval úrovní 2,08 roztoče za den u stanovišť 1 a 2, nižší (1,97) spad byl zjištěn u stanoviště č. 3. Grafické zobrazení těchto výsledků je uvedeno v grafu č. 1. Přestože by se dalo domnívat, že nejprůzračnější podmínky z hlediska napadení roztočem (nejnižší spad) byly na stanovišti č. 3, provedená statistická analýza nepotvrzuje tuto domněnku a difference mezi stanovišti nebyla statisticky průkazná ($P > 0,05$).

Jak uvádí **Tyl (2016)**, dobrý chovatel by měl mít přehled o celoroční populační dynamice roztoče *Varroa destructor* ve včelstvu, jedna z metod je monitoring spadu roztočů na podložky. **Čermák (b.r.a)** uvádí, metodu přirozeného spadu roztočů na podložku sledoval u vybraných 10 včelstev. Ze zjištěných výsledků říká, že je to spolehlivým signálem. S tímto tvrzením se shodují i **Dietemann et al. (2012)**. Podle **Čermáka et al. (2016)** je důležité si při sledování přirozeného spadu stanovit hranici, za kterou již včelstvům musíme aktivně pomoci. Není úplně jednoduché takovou hranici doporučit všem. Existují velké rozdíly v síle populace roztočů ve včelstvech v jednotlivých letech. Velice se liší i regionální podmínky. Co je pro jednoho včelaře kritická hranice, je pro druhého celkem normální stav. Přesto zmiňovaní autoři uvádějí, že při denním spadu na úrovni 6 až 8 samiček koncem července musíme včelstvo okamžitě ošetřit. **Kamler (2015)** se zmiňuje, že kritické hodnoty spadu jsou 2-5 samiček za 24 hodin. Jak uvádí **Belušová (2017)**, v případě spadu v srpnu nad 5 samiček za 24 hodin ošetříme včelstvo schváleným přípravkem.

Ve studii **Branca et al. (2006)**, byly zkoumány tři metody k vyhodnocování populace roztoče. Jedna z nich byla i metoda přirozeného spadu roztočů na podložku. Zmiňovaní autoři zjistili, že je to nespolehlivá metoda pro odhad populace roztočů, právě z důvodu možného zachycení mrtvých roztočů na vodorovných částech rámků.

5.1.2 Mikroklimatické ukazatele na stanovištích

Mikroklima pro včely bývá v různých oblastech specifické (**Kaloč, 2016a**). Podle **Kašparů et al. (2015)** jsou vhodné teplotně-vlhkostní podmínky v úle klíčové nejen pro reprodukci včel a následnou produkci medu, ale pokud dochází k vysokým výkyvům zmiňovaných podmínek, je velké nebezpečí úhynu celého včelstva.



Graf č. 2. Mikroklimatické ukazatele v úlech na jednotlivých stanovištích

Na výsledcích pozorovaných mikroklimatických ukazatelů se potvrzuje vliv umístění úlů v krajině. Vliv na to mají rovněž makroklimatické ukazatele prostředí (nadmořská výška, průměrná roční teplota, obvyklá teplota v určitých ročních obdobích, srážkové poměry), které ovlivňují celkové mikroklima v úle (**Kašparů et al., 2015; Navrátil et al., 2015**).

Teplota

Z grafu č. 2 a z tabulky č. 3 je patrné, že mezi stanovišti 1 a 2; 1 a 3 je rozdíl statisticky průkazný v průměrných teplotách. Námi zjištěná úlová teplota za sledované období pro stanoviště 1 - byla 20,93 °C, pro stanoviště 2 - 28,78 °C a pro stanoviště 3 - 27,09 °C. Rozdíly úlové teploty ve vybraných včelstev byly průkazně odlišné ($P \leq 0,001$) mezi stanovišti 1 a 2, resp. 1 a 3. Rozdíl úlových teplot mezi stanovištěm 2 a 3 nebyl statisticky průkazný ($P \geq 0,05$).

Z grafu č. 2 můžeme dále vidět, že na stanovišti 1 je nízká teplota. Jak uvádějí **Navrátil et al. (2015)**, na úlovou teplotu působí mnoho faktorů – zejména umístění úlu a jeho konstrukce, důležitá je rovněž činnost včelstva. Jedná se o včelstvo, umístěné v nejnižší nadmořské výšce ze tří sledovaných stanovišť (ve včelínu.) Podle **Kaloče (2016a)**, reagují včely ve včelínu, pomaleji na vnější změny teploty. Naopak zmíněný autor upozorňuje, že včelstvo umístěné pod širým nebem reaguje na změny teploty rychleji. S tímto tvrzením se shoduje stanoviště 2, kde je úl umístěn volně

na podstavcích. To je patné z tabulky č. 3. Jak uvádí **Stratilová (2015)**, dalším důležitým faktorem pro vytvoření optimální úlové teploty je rámková stavba. Jak můžeme vidět z grafu č. 2, na stanovišti 1 byla teplá rámková stavba, což může být jeden z ukazatelů nižší průměrné úlové teploty, oproti stanovištích č. 2 a 3, kde byla studená rámková stavba a graf č. 2 znázorňuje vyšší průměrnou úlovou teplotu. To potvrzují i **Přidal a Čermák (2005)**, kteří navíc zdůrazňují, že rámková stavba má vliv rovněž na fyziologii včelstva. **Kaloč (2016a) a Veverka (2018)**, ve své odborné publikaci uvádějí, že teplotu uvnitř úlu ovlivňuje také orientace česen a zmiňují, že jejich nejlepší umístění je směrem na jihovýchod a jihozápad, naopak nejhorší na sever. Podle **Straky (2016c)**, je pro vyhovující úlovou teplotu lepší větrat několika malými otvory, než jedním velkým. Tentýž autor uvádí, že použití malých otvorů splňuje funkci mechanického regulátoru, když množství odcházejících plynů je ovlivňováno rozdílem teplot. Složení vzduchu v úle je odlišné od atmosférického vzduchu. Rozdíly v zastoupení jednotlivých plynů jsou z hlediska člověka zanedbatelné, pro včelstvo jsou tyto rozdíly poměrně významné.

Relativní vlhkost

Relativní vlhkost vzduchu je jedním z faktorů, který odlišují různá stanoviště včelstev (**Kašparů et al., 2017**). Jak je patné z tabulky č. 3, relativní vlhkost úlového vzduchu na stanovišti 1 byla 71,46 % a na stanovišti 3 – 70,64 %. Rozdíl nebyl statisticky průkazný ($P > 0,05$). Porovnání stanovišť 1 (71,46 %) a 2 (58,96 %); resp. 2 (58,96 %) a 3 (70,64 %) prokázalo, že hodnoty relativní vlhkosti úlového vzduchu byly statisticky velmi významné ($P \leq 0,01$).

Jak uvádí **Kamler (2013b)**, k udržení vhodné vlhkosti v úle potřebuje včelstvo dostatečné větrací otvory. S tímto tvrzením se shoduje i **Straka (2016c)**. Dále **Kamler (2013b)**, zmiňuje, že pro udržení vhodné vlhkosti je potřeba dostatek vody. To potvrzují i **Veselý et al. (2013)**. Z grafu č. 2 a tabulky č. 3 je patné, že v úlu na stanovišti 2, byla zjištěna nejnižší průměrná relativní vzdušná vlhkost. Jelikož se jedná o stanoviště - nacházející se na prosluněném okraji smíšeného lesa (jihovýchodní orientace česen), musejí dělnice zajistit pro správný vývoj plodu dostatek vody. To opět potvrzují **Veselý et al. (2013)**. **Titěra et al. (2013a)** říkají, že v blízkosti velkých vodních ploch se zvyšuje vlhkost, což ale zjištěné hodnoty mikroklimatu nepotvrzují (především u stanoviště 1). Z tabulky č. 3 je patné,

že průkazně nejvyšší relativní vzdušná vlhkost byla zjištěna na stanovištích 1 a 3 (kolem 70 %). Podle **Li et al.(2016)** jsou takové výsledky optimální pro další vývoj včelího plodu. **Straka (2016b)** se zmiňuje, že kontrola vlhkosti uvnitř úlu napomáhá v odstranění příčin nemocí včel.

Rosný bod

Z tabulky č. 3 je dále patrné, že rozdíl v rosném bodu na stanovišti 1 (15,34 °C) a 2 (19, 74 °C); 1 (15,34 °C) a 3 (20, 98 °C) jsou statisticky velmi významné ($P \leq 0,01$). Stanoviště 2 a 3 je mezi sebou statisticky vysoce významné ($P \leq 0,001$).

Podle **Macha (2004)**, ke srážení vodních par v úle dochází v závislosti na venkovní teplotě, síle včelstva, volném prostoru a na tom, zda včelstvo ploduje. **Sedláček (2015)** se zmiňuje, že srážení vodních par ovlivňuje též i konstrukce úlu.

Veverka (2018) uvádí, že pro správné stanoviště včelstev je potřeba se vyhnout mrazovým kotlinám, lokalitám otevřeným západním větrům, místům s velkým pohybem osob nebo blízkosti frekventovaných komunikací. Nevhodné jsou také prudké svahy stejně jako podmáčený terén. Dále se zmiňuje, o nevhodnosti stanoviště přímo pod vedením vysokého napětí. Každý, kdo chce úspěšně včelařit, musí podle **Veselého et al. (2013)**, umístit svá včelstva v krajině, jež zaručuje dobrou pastvu. Podle **Veverky (2018)**, by se v dané lokalitě měly vyskytovat alespoň 2 hlavní snůšky. Zmiňuje se rovněž o faktu, že pylová podvýživa má za následek pokles imunity celého včelstva. Podle **Veselého, Kamlera a Titěry (2004)**, je výhodné umístit včelstva pod listnaté stromy. Ty totiž v zimě a na jaře nebrání proslunění úlu a naopak je v létě chrání před přehřátím. Obdobně se k tomu vyjadřují **Veverka (2018) a Kaloč (2016a)**.

Ze zjištěných průměrných hodnot úlového mikroklimatu vyplývá, že všechna tři stanoviště jsou z hlediska doporučovaných mikroklimatických ukazatelů vhodnými stanovišti pro chov včel.

5.2 Porovnání měsíců

Porovnání měsíčních spadů parazitického roztoče *Varroa destructor* a mikroklimatických ukazatelů v sledovaném období: 4. 4. 2017 – 15. 10. 2017.

Jak uvádí **Tyl (2016)**, aby včelař ochránil dlouhověkou generaci včel, která se začíná líhnout v průběhu léta. Musí včas provádět monitoring přirozeného spadu roztočů.

Podmínky prostředí, během dne a noci značně kolísají. Přesto je včelstvo schopno regulovat podmínky prostředí, jako teplotu, vlhkost a hladinu oxidu uhličitého v úle (**Li, 2016**). Jak uvádí **Straka, (2016c)**, důležité jsou podmínky mikroklimatu uvnitř, zvláště v čase výskytu nektaru, tedy v době, kdy v úle zůstává málo včel.

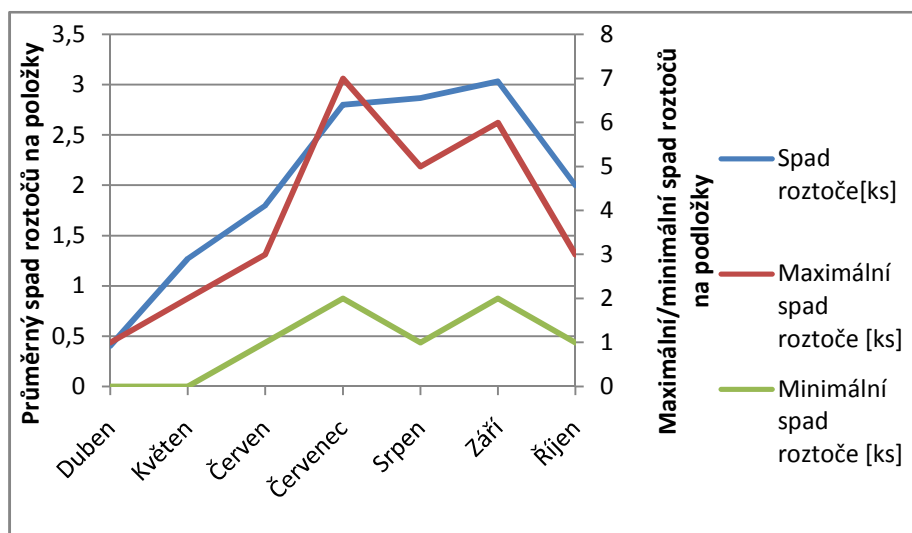
5.2.1 Spady roztočů v průběhu sledování

Tab. č. 4: Porovnání průměrných denní spadů roztoče dle měsíce sledování

Spad [ks]	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen
\bar{x}	0,41	1,27	1,80	2,80	2,87	3,03	2,00
s_x	0,50	0,57	0,66	1,16	0,86	1,03	0,54
Min	0,00	0,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00
Max	1,00	2,00	3,00	7,00	5,00	6,00	3,00
P > 0,05		A	A, B	C	C	C	A, B

Shodná písmena ve sloupci značí statisticky neprůkaznou odlišnost mezi měsíci ($P > 0,05$).

Z tabulky č. 4 vyplývá několik poznatků. Nejvyšší průměrný denní spad byl zjištěn v měsíci září (3,03 roztoče za den). Nejnižší naopak v předjaří – v dubnu, na úrovni 0,41. Mezi většinou měsíců v období sledování byly zjištěny statisticky velmi významné ($P \leq 0,001$) rozdíly. Průkazně nejnižší spad byl zjištěn v měsíci dubnu. Spad v září nebyl statisticky ($P > 0,05$) odlišný od spadu v měsících červenci, srpnu. Neprůkazné rozdíly, a obdobná úroveň spadu byla zjištěna v měsících květnu, červnu a říjnu (po dvojitém ošetření Formidolem). Shodná ($P > 0,05$) úroveň spadu pak byla zjištěna v červnu a říjnu.



Graf č. 3 Průměrné, minimální a maximální denní spady roztočů dle měsíců sledování

Zjištěné průměrné, maximální a minimální hodnoty spadu roztoče jsou znázorněné v grafu č. 3 a v tabulce č. 4. Z průměrného spadu je patrné, že k vyšší četnosti dochází v měsíci květnu s nárůstem plodování a pak, v červenci, kdy se snižuje množství plodu, což se nadá říci o kleštíkovi. Tento fakt má negativní vliv na dlouhověkovou (zimní) generaci včel. Dále můžeme vidět z maximálních spadů, že nejvyšší spady byly v měsíci červenci a září. Jeden z faktorů, který ovlivňoval vyšší četnost spady roztočů v těchto měsících bylo ošetření Formidolem.

Podle studie (Varroáza, b.r.), kleštík včelí může přežít bez parazitování na včele pouze pět a půl dne. V případě, že včelstvo neploduje, přežijí roztoči přisátí na včelách celou zimu. Čermák (b.r.b), se zmiňuje, samička roztoče žije v sezoně 2 až 2,5 měsíce a v bezplodém období asi 6 měsíců. Jak říkají Adjlane et al. (2015), populace roztočů se od jara spolu se začátkem plodování včelstva prezentuje exponenciálním růstem. Čermák (b.r.b), zase zjistil že, samička roztoče pobývá v době plodování 4 až 11 dnů mimo plod (foretická fáze) a 12 dnů v dělničí nebo 14 dnů v trubčí plodové buňce (reprodukční fáze). Podle Čermáka et al. (2016) je období od července do října tzv. kritickým obdobím To se potvrzuje i na grafu č. 3. Zemene et al. (2015) zmiňují, že početnost roztočů na jaře je nejnižší, naopak na podzim je nejvyšší. Schenk (2015) publikuje, až do července jsou lidé schopni omezovat kleštíka včelího pomocí zootechnických opatření. S přirozeným úbytkem plodování dochází následně k snižování počtu mladých včel, zatímco křivka populace roztoče markantně stoupá.

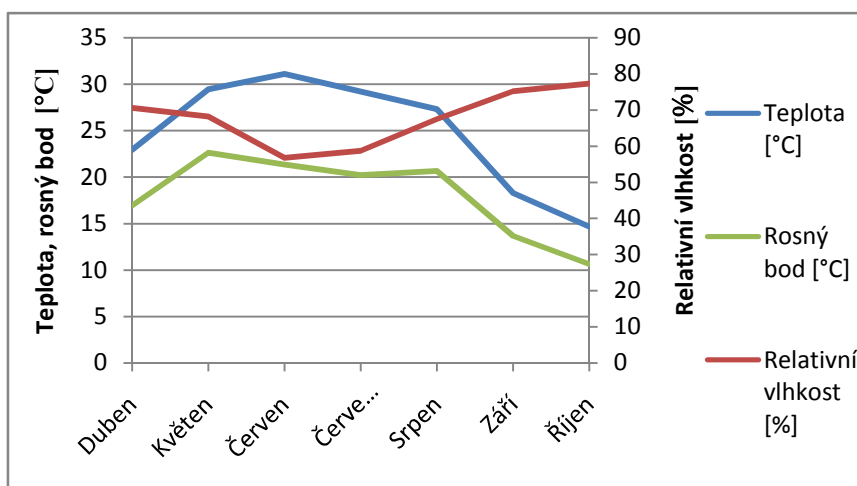
Podle **Dooremalena et al. (2012)**, hlavní vrchol plodování včel se však objevuje dříve než rozmnožování roztočů. Napadení kleštíkem se silně zvyšuje v období, kdy včelstvo zakládá zimní dlouhověkovou generaci. Uvádí to i **DeGrandi-Hoffman et al. (2016)**. Dále to potvrzuje i **Veselý et al. (2013)** a zmiňují, že poškození této generace kleštíkem vede k celkovému oslabení včelstva, zhoršenému zimování a k snížení odolnosti. To se může negativně projevit v následujícím jarním období nižším rozvojem včelstev, při vyšší míře napadení až jejich úhynem. Jak uvádějí **Dooremalena et al. (2012)**, v důsledku toho se může ošetření proti kleštíkoví provést v druhé polovině letní sezóny, tím se ovlivní zimní generace včel. Dále ve svém výzkumu prokázali, že včelstvo ošetřené dříve v sezoně má delší životnost a vyšší naději přežít zimy. Podle **Kamlera, Titěry (2015)**, musejí veškeré způsoby tlumení varroózy vycházet z biologie roztoče *Varroa destructor*. **Adjlane et al. (2015)** ze dvouletých studií uvádějí, z populační dynamiky *Varroa destructor*, že maximální napadení je v měsíci červnu. To se na základě mých výsledků nepotvrdilo viz - tabulka č. 4 a graf č. 3.

5.2.2 Mikroklima v průběhu sledovaných měsíců

Tab. č. 5: Mikroklima v úlech v průběhu sledování

Měsíc	Teplota [°C]		Relativní vlhkost [%]		Rosný bod [°C]	
	\bar{x}	s_x	\bar{x}	s_x	\bar{x}	s_x
Duben	22,94	7,93	70,67	11,36	16,97	5,68
Květen	29,49	5,70	68,24	7,19	22,64	4,81
Červen	31,13	4,15	56,80	5,76	21,37	3,15
Červenec	29,22	3,52	58,73	6,27	20,24	2,60
Srpen	27,33	2,89	67,53	6,07	20,66	2,66
Září	18,30	3,23	75,22	7,84	13,70	3,23
Říjen	14,69	1,87	77,38	6,92	10,66	1,25

Z uvedených výsledků z tabulky č. 5 je patrné, že nejvyšší úlové teploty byly zaznamenány v měsících červen (31,13 °C), květen (29,49 °C) a v červenci (29,22 °C). Naopak nejnižší úlová teplota byla v měsíci říjen (14,69 °C). Nejvyšší úlová relativní vlhkost byla zaznamenána v měsíci září (77,38 %) a nejnižší v měsíci červen (56,80 %). Dále je patrný rosný bod v úle, který je nejnižší v říjnu (10,66 °C) a naopak nejvyšší v květnu (22,64 °C).



Graf č. 4: Mikroklima v průběhu sledování

Jak je patrné z tabulky č. 5 a grafu č. 4 včelstva si dokáží regulovat mikroklima v úle v závislosti na období. Podle **Kašparů et al. (2016)** včely patří mezi sociální hmyz a skládají se z mnoha jedinců, kteří dokáží poměrně přesně regulovat podmínky v úle.

Teplota

Kamler (2014) uvádí, že v předjaří včelstvo zvětšuje vyhřívaný úlový prostor a současně začíná ovládat ventilaci celého úlového prostoru včetně česna. Je to patrné i z grafu č. 4, kde dochází k rychlému nárůstu teplot. **Cimala (2017b)** navíc zmiňuje, že včelstvo potřebuje vyvinout a udržet pro vývoj plodu teplotu kolem 35 °C, což je zejména v předjaří, tedy v době venkovního chladna a zároveň počátku kladení, často problém. Jak uvádějí **Li et al. (2016)**, optimální teplota pro vývoj plodu je 34-36°C. **Čermák et al. (2016)** a **Chlum (2017)** uvádějí, že pro zdárný vývoj plodu je ideální teplota 35 °C. Naopak **Straka (2016b)** to ve svém výzkumu nepotvrzuje, říká ale, že ve zdravém včelstvu je teplota v plodišti vždy 34 °C nezávisle na venkovní teplotě. Jak je patrné z tabulky č. 5 a z grafu č. 4 průměrná úlová teplota dosahovala nižších hodnot než 34 °C nebo 35 °C. Datalogery byly umístěny na spodních loučkách druhého plodiskového nástavku. Teplota se přibližovala 30 °C. Jak uvádí **Young (2007)**, optimální teplota pro rozvoj roztoče je 32,9 °C. Podle **Hou et al. (2016)**, je vhodnější teplota pro rozmnožování roztočů 34 °C nebo 35 °C. **Titěra (2013b)** se zmiňuje, že teplota hraje důležitou roli i v potravě včel. Podle autora je nejvhodnější teplota krmné kašičky kolem 34,5 °C.

Teplota nad 36 °C je podle **Li et al. (2016)** po delší době škodlivá. To odpovídá i tvrzení **Háska (2016)** který dále uvádí, že teploty nad 36 °C zpomalují vývoj včel, navíc způsobují znetvoření křídel, sosáku a žihadel, případně okamžitý úhyn. **Veselý et al. (2013)** se zmiňují, že při déletrvajícím zvýšením teploty nad 36 °C dochází k hynutí plodu přehřátím. Nejčastěji to bývá při nedostatečném přívodu vzduchu v důsledku neodborného uzavření včelstev nebo při ucpaní česer. Dále zmiňovaný autoři uvádí, že pokud trvá přehřátí jen krátce, plod se vylíhne, ovšem včely mají deformovaná křídla a nevyvinuté nohy, což odpovídá předcházejícím tvrzením zejména **Háska (2016)**. To se, ale u mnou sledovaných včelstev nepotvrdilo. **Solčanský (2017a)** publikuje skutečnost, že, po letním slunovratu (21. – 22. června) začíná matka pozvolna omezovat plodování a včelstvo se současně pomalu připravuje na zimu. Dále **Solčanský (2017c)**, zmiňuje podzimní rovnodennost (22. září), která je důležitým ukazatelem v životě včel, protože se poté zkracuje den a prodlužuje noc. Tato skutečnost je postupně provázána klesáním průměrných teplot, což odpovídá i grafu č. 4.

Relativní vlhkost

Čermák et al. (2016), uvádějí, že včelstvo v úle udržuje vlhkost na konstantní úrovni. S tvrzením se shoduje i (**Nováček, 2014**). Podle **Kamlera (2013b)**, včely v době letové aktivity si vlhkost v úlovém prostoru regulují, což potvrzují i **Human et al. (2006)**. **Čermák et al. (2016)** navíc upřesňují, že v plodišti se zpravidla pohybuje vlhkost kolem 75 %. **Ellis et al. (2008)** říká, že včely preferují vlhkost též okolo 75 %. Tomuto tvrzení odpovídá i mé zjištění (tabulka č. 5 a graf č. 4). Nejvíce se tomu přibližují měsíce září (75,22 %) a říjen (77,38 %). Ve studii **Faktory ovlivňující léčebný ohřev včelstev (2014 - 2018)**, bylo potvrzeno, že 53 % roztočů na plodu se reprodukuje normálně v 59-68 % relativní vlhkosti, ale ve vlhkosti 79-85 % se reprodukuje pouze 2 % roztočů. **Kraus, Velthuis (1997)** se zmiňují, že roztoči jsou velmi citliví na vysokou relativní vlhkost a dále autoři uvádějí, že se nereprodukují nad 80 % vlhkosti. Jak uvádějí **Kašparů et al. (2016)**, vysoká vlhkost je všeobecně pro včely nebezpečná. Podle **Švamberka (2015)** ovlivňuje negativně vysoká vlhkost zdraví včel. To potvrzují i **Kašparů et al. (2017)**, dále zmiňují, že vysoká vlhkost poškozují dřevěné úly a také

znehodnocuje med. To se ale při mém průzkumu nepotvrdilo. **Straka (2015)** říká, že včelám vadí přílišná vlhkost víc než zima.

Rosný bod

Dalším mikroklimatickým ukazatelem v grafu č. 4 je rosný bod. Podle **Straky (2016d)** včely při zimování získávají vodu ze sražených vodních par. Jak ale přibývá plodu, zvyšuje se samozřejmě potřeba vody. Jak uvádí **Solčanský (2018)**, je vhodné, aby chovatel instaloval v blízkosti včelstev napajedla s vodou. To i přesto, že hrozí nebezpečí přenosu nemocí od cizích včelstev. **Vlčková (2015)** zjistila, že jakmile začne hlavní snůška, poptávka po vodě prudce klesne. Nektar se mění v med a tehdy včely naopak přebytečnou vodu odvětrávají a odpařují. S koncem snůšky se včely zase ke zdrojům vody vracejí. Podle **Straky (2015)**, znamená vyprodukování 1 kg medu vytvoření až 75 litrů vodních pár.

5.3 Porovnání spadu roztoče *Varroa destructor* dle kategorií ošetřování včelstev

1. Kategorie - období předjaří (od počátku pokusu do prvního zásahu)

Jak uvádí **Vlčková (2015)**, přestože do příchodu jara zbývá ještě spousta studených dní, včely už plodují. Jakmile se jednou dospělá samička roztoče dostanou do buňky, které jsou následně zavíčkované, začíná dle **Vojtěchové (2016)** rozmnožovací cyklus. **Kamler (2015)** se zmiňuje, že z jedné samičky v zavíčkované buňce se vylíhne 4–5 roztočů, kteří se nechají zavíčkovat v dalších plodových buňkách včel. **Trnková (2016)** uvádí, že dospělí roztoči procházejí dvěma nebo třemi reprodukčními cykly. Výzkum **Vojtěchové (2016)** zjistil, že pokud dojde ke zkrácení zavíčkované fáze vývoje dělnic o 1 hodinu, zároveň se sníží populace roztoče o 8,7 %.

2. Kategorie – období rozšíření včelstva (přidávání nástavků)

V závislosti na obsednutých rámcích musíme přidat odpovídající počet nástavků. Tím včelstvu usnadníme plodování a dosáhneme jeho maximální síly podle **Cimaly (2017a)**.

3. Kategorie – období medobraní (od prvního vytočení medu)

Podle **Kamlera (2014)**, se včelstva udržují v maximálním plodování do června. S tímto tvrzením se shodují **Čermák et al. (2016)**. **Boháč (b.r.)** zmiňuje, že po slunovratu (21. červen) plodu u včel ubývá, ale roztoči naopak přibývají. Jak uvádí **Titěra (2017)**, v červnu je ideální čas začít s monitoringem kleštíka včelího. S tím se shoduje i **Kamler (2015)**. Jak uvádějí **Čermák et al. (2016)**, základní monitorovací technikou je přirozený spad kleštíka. Další možnosti jsou kontrola trubčího plodu nebo provedení smyvu pomocí moučkového cukru.

4. Kategorie – období prvního ošetření Formidolem

Podle **Kamlera (2015)**, roztoči upřednostňují trubčí plod, ale v podletí se pak přesouvají na dělníčí plod. Z něho se líhne dlouhověká zimní generace včel. Dále autor zmiňuje, že u včel poškozených roztočem se neuloží zásoby bílkovin a dalších látek, nutných k dlouhověkosti včel. Jak uvádějí **Veselý et al. (2014)**, při zjištění 2-3 roztočů za 24 hodin v období července je nutné podletní ošetření pomocí kyseliny mravenčí (Formidol), což bylo v rámci všech sledovaných včelstev provedeno. Dále zmiňovaní autoři uvádějí, že Formidol lze použít jednou až dvakrát s minimálním odstupem 1–2 týdnů. **Klíma (2010)** zmiňuje dobu ošetření 2 dny s regulačním obalem a další 2 dny bez obalu.

Solčanský (2017a) uvádí, že desku (Formidol) vkládáme do podmetu (s otvory regulačního obalu musí směřovat dolů do plodu) nebo nad plodiště (otvory regulačního obalu poté musí směřovat dolů k plodu). Vzhledem k tomu, že páry kyseliny mravenčí jsou těžší než vzduch a mají tendenci klesat dolů, je vhodnější aplikovat odparné desky nad plod. Dále publikuje, že Formidol vkládáme pouze při teplotách kolem 25 °C a méně, protože za vyšších teplot se kyselina odpařuje příliš rychle a zbytečně tak poškozujeme velké množství plodu, v nejhorším případě i matku. Podle **Výzkumného ústavu včelařského v Dolech (b.r.)** Formidol hubí roztoče přítomné na včelách i v plodových buňkách včetně vývojových stadií.

Kaloč (2016b) zmiňuje, že včely nemají kvůli pravidelně ošetřování šanci vybudovat se přirozenou obranyschopnost. Při porovnávání účinnosti kyseliny mravenčí (30 ml) a Thymol (4 mg) zjistili **Aziz et al (2015)**, vyšší účinek má kyselina mravenčí. **Kamler, Titěra (2015)**, se zmiňují o jarním nátěru plodu. Hledají

účinnější látky, které by byly možné aplikovat stejným způsobem, pro ochranu zimní generace včel.

5. Kategorie – období druhého ošetření Formidolem

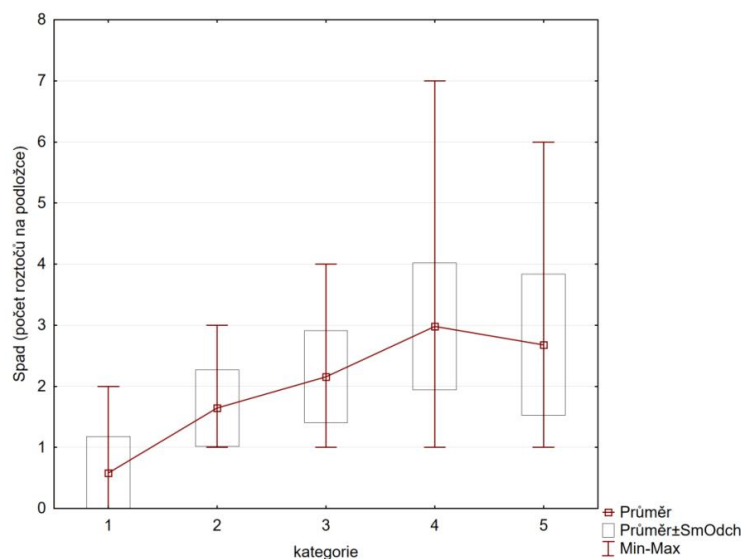
Kamler (2015) připomíná, že v tomto období se počet roztočů každých 12 dní až čtyřnásobně zvyšuje, a tak i týdenní odklad provedení nutných opatření může způsobit významné škody. Jak uvádí **Cimala (2016)**, nejdůležitějším obdobím pro přeléčení včelstev je říjen. Pokud jsou včelstva již bez plodu, je ošetření fumigací vysoce účinné a zároveň velmi šetrné z hlediska aplikovaných léčiv. Cílem přeléčení je snížení počtu roztočů na minimum.

Tab. č. 6: Průměrný denní spad roztoče *Varroa destructor* dle kategorie chovatelského zásahu

Kategorie	Spad roztoče			
	\bar{x}	s_x	min	max
1.	0,58	0,60	0,00	2,00
2.	1,64	0,63	1,00	3,00
3.	2,16	0,75	1,00	4,00
4.	2,98	1,04	1,00	7,00
5.	2,68	1,16	1,00	6,00
P 1	1: 2 *** 1:3 ***; 1:4 ***; 1:5 ***;			
P 2	2:1 ***; 2:3 *; 2:4 ***; 2:5 ***;			
P 3	3: 1 ***; 3:2 *; 3:4 ***; 3:5 -			
P 4	4:1 ***; 4:2 ***; 4:3 ***; 4:5 -;			
P 5	5:1 ***; 5:2 ***; 5:3 -; 5:4 -;			

Hodnoty označené - nejsou statisticky průkazné ($P > 0,05$);
 statisticky průkazné rozdíly: * ($P \leq 0,05$), ** ($P \leq 0,01$), *** ($P \leq 0,001$)

V tabulky č. 6 jsou uvedeny průměrné hodnoty denních spadů v jednotlivých kategoriích. Kategorie 1 se od všech ostatních kategoriemi statisticky vysoce významně odlišuje ($P \leq 0,001$). Kategorie 2 a 1; 2 a 4; 2 a 5 byly statisticky vysoce významně odlišné ($P \leq 0,001$). Kategorie 2 a 3 byly staticky průkazné ($P \leq 0,05$) odlišné. Rozdíl spadu mezi kategoriemi 3 a 1 nebyly staticky průkazné ($P > 0,05$). Kategorie 5 a 1; 5 a 2 se staticky vysoce významně odlišovaly ($P \leq 0,001$), přičemž rozdíly průměrných denních spadů kategorií 5 a 3, resp. 5 a 4 nebyly staticky průkazně odlišné ($P > 0,05$).



Graf č. 5 Průměrný denní spad roztočů dle kategorií

Z grafu č. 5 a z tabulky č. 6 je patrné, že nejvyšší průměrný spad byl zjištěn v kategorii prvního ošetření Formidolem (2,98 roztoče za období). To potvrzuje, že včelaři provedli ošetření proti kleštíkoví ve správném období. Nejnižší spad byl naopak v kategorii předjaří (0,58 roztoče za období), což odpovídá stavu včelstva po jarním ošetření, resp. stavu včelstva částečně odpovídajícímu zimnímu vyšetření měli.

Čermák (b.r.b) uvádí denní nárůst spadu mrtvých kleštíků na podložku v době plodování 2,1 %, denní úmrtnost v sezoně 0,6 %. **Vojtěchová (2016)** zmiňuje přirozenou úmrtnost roztočů ve foretické fázi. Četnost roztočů ztracených pádem ze včel se pohybuje kolem 0,6 % za den. Dále autorka odhaduje množství roztočů, kteří se při úmrtí včel ztratí a nevrátí se tedy zpět do úlu. To představuje zhruba jednu třetinu z celkové četnosti roztočů. Podle studie **Varroáza (b.r.)** roztoči mohou dosahovat vysokého počtu ve včelstvu i přesto, že se na dospělých včelách nachází pouze málo jedinců. Jak uvádí **Kamler (2015)**, pokud při přirozeném spadu koncem června až počátkem srpna diagnostikujeme 3-5 roztočů za 24 hodin, v srpnu 5-10 roztočů, musíme včelstvo okamžitě léčit. Použijeme některý ze schválených přípravků. **Možíš (2017b)** zmiňuje, že když začátkem srpna najdeme na podložce 5 roztočů za den, znamená to, že ve včelstvu je cca 1000 samic. Dále autor zjistil, že během 12 dní, kdy je buňka s plodem zavíčkovaná přivede jedna samička na svět v průměru 1,4 životaschopných dcer. Na včelím plodě parazituje kleštík 3× po sobě. Zmiňovaná samička kleštíka, která nezemřela při vhodném ošetření během srpna

vytvoří spolu s dcerami populaci cca dalších 15 životaschopných dcer. Jak uvádí **Kamler (2016a)**, hlavním úkolem ošetření v podletí je minimalizovat počet samiček roztočů v zimujícím včelstvu a snížit tlak na včelstvo během jarního rozvoje.

5.4 Stanovení infestace roztoče *Varroa destructor* pomocí metody s práškovým cukrem

Tabulka č. 7 Stanovení napadení roztoče metodou s práškovým cukrem na stanovišti 1

Datum	Počet roztočů [ks]		
13.7.	4		
14.8.	6		
2.9.	7		
Měsíc	Včelstvo není ohroženo	Ošetření v nejbližší době	Nutné bezodkladné ošetření
Červenec	<5	5 až 25	>25
Srpen	<10	10 až 25	>25
Září	<15	10 až 25	>25

(Vyhodnocení podle Výzkumného ústavu včelařského v Dolech b.r.)

Ze zjištěných výsledků, jak je patrné z tabulky č. 7, včelstvo není ohroženo parazitem *Varroa destructor*.

Dle **Hamdana (b.r.)** metoda s práškovým cukrem nemá žádné negativní účinky na dospělé včely ani na plod. Výhodou této metody je, že se může využívat kdykoli během sezóny (ani kvalitu medu neohrozí). Podle **Titěry a Kamlera (2015)** je zmíněná metoda šetrná oproti smyvu, kde je nutné včely usmrcovat. V případě nejasnosti, lze metodu ihned zopakovat. Dále autoři uvádějí že metoda nezpůsobuje pro včely žádný stres, ani neovlivňuje jejich vitalitu. **Dietemann et al. (2013)** zmiňují že je to metoda šetrná k životnímu prostředí.

5.5 Posouzení vlivu mikroklimatu na spad roztoče *Varroa destructor*

Jak uvádějí **Kašparů et al (2016)** relativní vzdušná vlhkost a teplota nemusí sloužit jen jako ukazatele welfare, ale mohou být použity jako indikátor rozvoje parazitů (především *Varroa destructor*) a navíc mohou upozornit včelaře na vhodné podmínky pro jejich rozvoj. Chovatel může tak snadněji aplikovat různá opatření (od vyřezání trubčího plodu, přes aplikaci roztoku kyselinou mravenčí, až po fumigaci aerosolovým přípravkem apod.).

Tabulka č. 8: Korelační matice průměrného denního spadu parazitického roztoče *Varroa destructor* a mikroklimatických ukazatelů za sledované období (4. 4. 2017 – 15. 10. 2017)

Celkové hodnoty	Spad	Teplota	Relativní vlhkost	Rosný bod
Spad	1,000	-0,143*	-0,017	-0,148*
Teplota	-0,143*	1,000	-0,692*	0,930*
Relativní vlhkost	-0,017	-0,692*	1,000	-0,414*
Rosný bod	-0,148*	0,930*	-0,414*	1,000
Stanoviště č. 1	Spad	Teplota	Relativní vlhkost	Rosný bod
Spad	1,000	-0,172	-0,151	-0,213
Teplota	-0,172	1,000	-0,839*	0,957*
Relativní vlhkost	-0,151	-0,839*	1,000	-0,705*
Rosný bod	-0,213	0,957*	-0,705*	1,000
Stanoviště č. 2	Spad	Teplota	Relativní vlhkost	Rosný bod
Spad	1,000	-0,453*	-0,073	-0,479*
Teplota	-0,453*	1,000	-0,474*	0,935*
Relativní vlhkost	-0,073	-0,474*	1,000	-0,264*
Rosný bod	-0,479*	0,935*	-0,264*	1,000
Stanoviště č. 3	Spad	Teplota	Relativní vlhkost	Rosný bod
Spad	1,000	0,03	0,090	0,004
Teplota	0,003	1,000	-0,745*	0,856*
Relativní vlhkost	0,090	-0,745*	1,000	-0,399*
Rosný bod	0,004	0,856*	-0,399*	1,000

Hodnoty korelační koeficientů označené * jsou statisticky průkazné ($P \leq 0,05$).

Provedená korelační analýza (výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 8) ukazuje, že v případě všech zjištěných údajů (všechny sledované ukazatele všech včelstev) existuje průkazná korelační závislost ($P \leq 0,05$) mezi spadem a teplotou ($r = -0,14$) a rosným bodem ($r = -0,15$). Tyto hodnoty korelačních koeficientů jsou poměrně nízké (míru závislosti mezi spadem a teplotou lze hodnotit jako nízkou). Odpovídá ovšem změnám teploty v průběhu sledovaného období a dále i vývoji spadu kleštika včelího.

Hou et al. (2016) ve výzkumu prokázali, že teplota u vysoce napadeného plodu byla vyšší než u plodu s nižším napadením. Dále zmínění autoři prokázali, že infekce roztoči u včelích kolonií byla pozitivně korelována s teplotou, ale negativně korelovala s vlhkostí.

Korelační koeficienty mezi spadem a mikroklimatickými podmínkami byly odlišné v rámci jednotlivých sledovaných včelstev. Nejsilnější korelační závislost mezi spadem a teplotou ($r = -0,45$) byla zjištěna u stanoviště 2, obdobná hodnota jako pro všechna sledování ($r = -0,17$) byla zjištěna u stanoviště 1. U včelstva na stanovišti 3 nebyla potvrzena korelační závislost mezi úlovou teplotou a denním spadem ($r = 0,003$, $P > 0,05$). Na základě těchto zjištěných výsledků je možné konstatovat, že mikroklima v úle je ovlivňováno velkým množstvím vnějších, ale i vnitřních faktorů, což udává např. **Navrátil et al. (2015)**. Pro zpřesnění korelačních koeficientů by bylo nutné provést dlouhodobou studii na vyšším množství stanovišť s vyšším počtem včelstev tak, aby bylo možné říci, které mikroklimatické faktory v úle mohou výraznou měrou synergicky působit na rozmnožování kleštika včelího.

Čermák (2008) na základě vlastních poznatků a z výzkumu Harba a Harrisí (2003) došel k závěru, že na četnost roztočů má vliv počasí. Dále zjistili, že stanoviště umístěná na vlhčích, příp. chladnějších místech jsou více napadena kleštíkem včelím. Podle **Kašparů et al (2015)** mohou makroklimatické ukazatele do určité míry ovlivňovat v úle i ty mikroklimatické. Jak uvádějí **Rosenkranz et al. (2010)** na mikroklimatických úlových podmínkách je závislý roztoč *Varroa destructor* a musí se přizpůsobit podmínkám v úle, které řídí včelstvo, na kterém parazituje. Nicméně tyto podmínky jsou ovlivněny vnějšími faktory jako jsou venkovní teplota, vlhkost nebo dostupnost pylu a nektaru. Ten fakt se shoduje i s poznatky předchozích autorů. **Kruitwagen et al. (2017)** se také zmiňuje o napadení roztočem *Varroa destructor*, které je závislé na podmínkách prostředí v úle. Ve svém výzkumu to potvrzují i **Hou et al. (2016)**, a dále uvádějí, že teplota a vlhkost jsou ukazateli, které odrážejí napadení roztočem. Tato tvrzení se částečně shodují se zjištěnými výsledky, především s úlovou teplotou.

Rosenkranz et al. (2010) dále ve studiích uvádějí, že populace roztočů je výrazně ovlivněna množstvím a typem plodu v průběhu sezóny, přirozeným rozmnožování (rojením), ale také výkyvy venkovního klimatu. Při vysokých letních teplotách a suchu s nedostatkem vláhy, je reálné nebezpečí omezení včelí pastvy. Tím se také snižuje plodování, někdy dokonce dojde i k plodové pouze. Přerušuje se tím i rozmnožovací cyklus roztoče, ale zároveň dochází k nárůstu relativního

napadení vyvíjejícího se plodu, protože samičky roztoče začínají napadat nižší množství plodu. **Kraus a Velthuis (1997)** na tutéž problematiku poukazují ve svých studiích, dále i **Harris et al. (2003)**. Ti navíc zdůrazňují snížení reprodukční rychlosti roztočů v horkém a suchém počasí, což zjištěné výsledky úplně nepotvrzují.

6 Souhrn a závěr

Cílem diplomové práce bylo prokázat a vyhodnotit závislost rozvoje roztoče *Varroa destructor* na mikroklimatických podmínkách v úlech u včelstev včely medonosné kraňské (*Apis mellifera carnica*).

Pro stanovení infestace parazitického roztoče *Varroa destructor* a pro podchycení mikroklimatických ukazatelů byla vybrána tři různá stanoviště na Českobudějovicku. Vlastní stanovení bylo zpracováno nejen z pohledu porovnávání stanovišť, měsíců i kategorií, které odpovídaly chovatelským zásahům ve včelstvech, ale i z celkového posouzení vlivu mikroklimatu na spad roztočů.

Nejvyšší průměrný spad byl 2,08 roztoče za den u stanoviště č. 1 a 2, naopak nižší (1,97) spad byl zjištěn spad u stanoviště č. 3. Rozdíly mezi stanovišti v průběhu sledování ovšem nebyly statisticky průkazné ($P > 0,05$).

V rámci sledovaných mikroklimatických ukazatelů v jednotlivých úlech byla průměrná úlová teplota na stanovišti č. 1 – 20,93 °C, na stanovišti č. 2 – 28,78 °C a na stanovišti č. 3 – 27,09 °C. Rozdíly úlové teploty ve vybraných včelstev byly průkazně odlišné ($P \leq 0,001$) mezi stanovišti č. 1 a 2, resp. č. 1 a 3. Rozdíl úlových teplot mezi stanovištěm č. 2 a 3 nebyl statisticky průkazný ($P > 0,05$). Relativní vlhkost úlového vzduchu na stanovišti 1 byla 71,46 % a na stanovišti č. 3 – 70,64 %. Rozdíl nebyl statisticky průkazný ($P > 0,05$). Porovnání stanovišť č. 1 (71,46 %) a 2 (58,96 %); resp. 2 (58,96 %) a 3 (70,64%) prokázalo, že hodnoty relativní vlhkosti úlového vzduchu byly statisticky velmi významně odlišné ($P \leq 0,01$). Dalším mikroklimatickým ukazatelem byl rosný bod, přičemž rozdíl hodnot rosného bodu na stanovišti č. 1 (15,34 °C) a 2 (19,74 °C); č. 1 (15,34 °C) a 3 (20,98 °C) byly statisticky velmi významně odlišné ($P \leq 0,01$). Průměrné hodnoty rosného bodu mezi stanovišti č. 2 a 3 byly statisticky vysoce významně odlišné ($P \leq 0,001$). Z těchto výsledků je patrné, že v rámci sledovaných úlů (stanovišť) existovaly velké rozdíly, které působily na míru rozvoje kleštíka včelího. Rozvoj tohoto parazita ve vztahu k mikroklimatickým podmínkám je ovlivněn, jak schopností včelstva kontrolovat mikroklima v úle, ale i vnějšími, makroklimatickými faktory, které primárně ovlivňují včelstvo, jako jeho hostitele.

Na základě zjištěného úlového mikroklimatu vyplývá, že všechna tři stanoviště jsou vhodná pro chov včel, což odpovídá i vhodným podmínkám pro rozvoj kleštíka včelího. Nutné je ovšem zmínit, že rozdíly průměrného denního spadu za celé sledované období byly mezi včelstvy neprůkazné a mikroklima v úlech se nejspíše na rozvoji populace kleštíka včelího podílelo minimálně, což dokládá i provedená korelační analýza.

V rámci sledovaného období byl nejvyšší průměrný denní spad zjištěn v měsíci září (3,03 roztoče za den). Nejnižší naopak v předjaří – v dubnu, na úrovni 0,41. Bylo potvrzeno, že kritickým obdobím je červenec (2,80 roztoče za den) až říjen (2,00 roztoče za den), kdy dochází k nárůstu průměrného denního spadu. Hodnoty průměrného denního spadu v měsících červenec, srpen a září nebyly statisticky průkazně odlišné ($P > 0,05$). Průměrný denní spad se v těchto třech měsících ale průkazně ($P \leq 0,05$) odlišoval od hodnot spadu v měsících duben, květen, červen a říjen, především v prvních třech měsících sledování byl spad nižší.

Úlová teplota byla nejvyšší v měsících červen (31,13 °C) a květen (29,49 °C). Naopak nejnižší v měsíci říjen (14,69 °C). Nejvyšší úlová relativní vzdušná vlhkost byla zjištěna v září (77,38 %) a naopak nejnižší v červnu (56,80 %). Rosný bod ve sledovaných úlech byl nejnižší v říjnu (10,66 °C) a naopak nejvyšší v květnu (22,64 °C).

Rozdíly průměrných denních spadů roztočů mezi kategoriemi (způsoby) ošetření včelstev byly průkazné především mezi kategorií 1 (předjaří, nejnižší spad na úrovni 0,58) a všemi ostatními kategoriemi ($P \leq 0,001$). Kategorie 2 (období rozšiřování včelstev) se lišila od kategorie předjaří, kategorie prvního, i druhého ošetření Formidolem a to statisticky vysoce významně ($P \leq 0,001$). Obdobně i v případě kategorie 3 (medobraní), kde byla zjištěná průkaznost nižší ($P \leq 0,05$). Průměrný denní spad se nelišil mezi kategorií 3 (medobraní) a předjaří (kategorie 1). Průměrný denní spad v kategorii 3 se lišil ($P \leq 0,05$) od kategorie 2 (rozšiřování). Statisticky vysoce významné rozdíly ($P \leq 0,001$) byly zjištěny mezi kategoriemi 5 (druhé ošetření formidolem, spad 2,68) a 1 resp. 2. Shodné diference byly zjištěny mezi kategorií 4 (první ošetření formidolem, spad 2,98) a kategorií ošetřování 1 i 2. Bylo potvrzeno, že podletní ošetření Formidolem proti roztoči *Varroa destructor*

bylo aplikováno ve vhodný čas, a tedy v momentě, kdy docházelo k nárůstu průměrného denního spadu mrtvých samiček kleštíka včelího.

Míry závislosti (hodnoceny korelační analýzou) mezi průměrným denním spadem a mikroklimatickými podmínkami v jednotlivých včelstvech byly odlišné. Nejsilnější korelační závislost mezi spadem a teplotou ($r = -0,45$, $P \leq 0,05$) byla zjištěna u stanoviště č. 2. Nízký korelační koeficient byl zjištěn u stanoviště č. 1 ($r = -0,17$, $P \leq 0,05$). Naopak na stanovišti 3 byla korelační závislost mezi úlovou teplotou a denním spadem velmi nízká a neprůkazná ($r = 0,003$, $P > 0,05$).

Pokud nebylo v korelační analýze zohledněno stanoviště včelstev, ale všechna pozorování byla hodnocena společně, pak závislost mezi úlovou teplotou a spadem byla průkazná ($P \leq 0,05$), ale nízká ($r = -0,14$). Průkazná korelační závislost byla dále zjištěna mezi spadem a rosným bodem ($r = -0,15$). Mezi spadem a relativní vlhkostí vzduchu nebyla zjištěna průkazná korelační závislost ($r = -0,02$, $P > 0,05$). Tyto hodnoty korelačních koeficientů odpovídají výsledkům statistické analýzy porovnání jednotlivých úlů na různých stanovištích, kde nebyly zjištěny průkazné rozdíly průměrného denního spadu, ale rozdílné hodnoty mikroklimatu v úlech.

Na základě zjištěných výsledků bylo prokázáno, že míra závislosti mezi úlovým mikroklimatem a vývojem (resp. spadem) populace kleštíka včelího je odlišná pro každé včelstvo. Sledování spadu mrtvých samiček kleštíka včelího je vhodným doplňkem diagnostiky napadení včelstva. Statistická analýza pak potvrdila, že s klesající teplotou v létě a podletí dochází k nárůstu populace kleštíka ve včelstvu a je nutné provádět tlumící zásahy, hlavně s ohledem na vývoj dlouhodobé zimní generace včel. Na základě uvedených výsledků není možné jednoznačně říci, které mikroklimatické ukazatele v úle nejvýrazněji působí na rozmnožování kleštíka včelího. Bylo by potřebné dlouhodoběji sledovat více stanovišť s vyšším počtem včelstev.

Chovatelé dobře vědí, že život včel je závislý na okolní přírodě. Ta včelám poskytuje potravu, ale pouze v určité části roku – od předjaří do podletí. Jen to, co svou pílí nashromáždí na jaře a ve vrcholném létě, spolu s cukerným roztokem od včelařů, jim zajistí dostatečné zásoby potravy pro přežití celého včelstva po celé další podzimní a zimní období až do jara příštího roku. Je důležité, aby včelař v době

medobraní neodebral včelám veškerý med s obsahem vitamínů i minerálních látek. Tyto látky pak ve formě cukerného sirupu při doplňování zimních zásob včelám nejsou dodávány. Vitamíny a minerální látky jsou velmi důležité pro přežití populace včelstva přes zimní období. Zároveň podporují rozvoj střevní mikroflóry včel, která zvyšuje obranyschopnost jedinců včelího společenství. Zkušený chovatel musí znát stav včelstva v závislosti na vhodné včelí pastvě v okolí stanoviště. Je rovněž nutné, aby uměl posoudit co je v jednotlivých včelařských obdobích potřebné udělat nejen pro zdárné přežití včelstva, ale i pro udržení a případné zlepšení jeho zdravotního stavu.

Včelař je také postaven před problémem, který způsobují paraziti. Silná napadení včel Roztočikem včelím (*Acarapis woodi*) způsobila sice v minulosti jejich úhyn, avšak poměrně jednoduchými léčivými bylo toto parazitární onemocnění téměř vymýceno. Mnohem větším problémem v současném chovu, téměř po celém světě, je napadení včelstev roztočem *Varroa destructor*, způsobující velké úhyny. Tím, že se omezí působení roztoče, omezí se zároveň i druhotné šíření virových nákaz. Prostředky na tlumení tohoto nebezpečí nejsou zaměřeny na zásahy do vlastního života včel, ale na likvidaci parazita. V tomto případě jsou k dispozici jak přírodní prostředky, tak i přípravky chemické povahy, které ale mohou při nesprávném a nešetrném použití ohrozit kvalitu včelích produktů. Právě včelí produkty, spolu s opylováním jsou hlavním motivem chovu včel. Chovatelé by tedy měli přísně dodržovat veterinární opatření, postupy a návody s vědomím, že pouze společným a jednotným způsobem, je – podle dosavadních zkušeností – možné v širším rozsahu omezit populaci tohoto nebezpečného parazita.

Na základě výsledků mé diplomové práce, lze konstatovat, že poznatky o mikroklimatu v úle mohou zlepšit životní pohodu včel (welfare). Proto chovatelům doporučuji zajistit zejména pro letní období nejen vhodné stanoviště, ale i konstrukčně odpovídající úl, který umožní správnou diagnostiku napadení včelstva kleštíkem včelím. Ta by se měla stát součástí běžných chovatelských zásahů stejně, jako je jarní rozšiřování a medobraní v časném létě či v létě.

7 Seznam použité literatury

- ADJLANE, N., BENAZIZA, D., HADDAD, N. Population dynamic of *Varroa destructor* in the local honey bee *Apis mellifera intermissa* in algeria. *Bulletin of Pure and Applied Sciences*. 2015, roč. 34 A, č. 1-2, s. 28-39.
- AZIZ, M, A., AZEEN, M., AHMED, M, S., SIDDIQUE, F., JAMAL, M. Control of *Varroa destructor* Anderson and Trueman (acari: varroidae) on *Apis mellifera linguistica* by using Thymol and Formic acid in pothwar region of punjab, Pakistan. 2015, roč. 3, č. 4, s. 150-154.
- BARTOŠKA, J., ŠTONCNER, M., FOUČEK, M. Včelařský rok. *Včelstva online*. b.r. [cit. 2017-11-02]. Dostupné z: <http://vcelstva.czu.cz/vcelareni/vcelarskyrok>.
- BAYEROVÁ, K., KOVÁŘ, D. Varroamonitoring. *Moje včely*. 2014-2016, [cit. 2017-12-02]. Dostupné z: <https://www.mojevcely.eu/clanky/varrooza/varroamonitoring/>.
- BELUŠOVÁ, D. Podletí – začátek včelařskou roku. *Včelařství*. 2017, roč. 70, č. 8, s. 266-268.
- BESSIN, R. Varroa mite infesting honey bee colonies. *University of kentucky college of agriculture, food and environment*. b.r. [cit. 2017-12-27]. Dostupné z: <https://entomology.ca.uky.edu/ef608>.
- BOECKING, O., GENERSCH, E. Varroosis – the Ongoing Crisis in Bee Keeping. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*. 2008, roč. 3, č. 2, s. 221-228.
- BOHÁČ, J. Oddělky a smetence pomáhají při potlačení rozvoje Varroázy. b.r. [cit. 2017-12-27]. Dostupné z: http://www.psnv.cz/old_web/clanek-oddelkyasmetenceprotiVarroe.htm.
- BRANCO, M, R., KIDD, N, A, C., PICKARD, R, S. A comparative evaluation of sampling methods for *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) population estimation. *Apidologie*. 2006, roč. 37, s. 452-461.
- CABRERA, A, R., SHIRK, P, D., TEAL, P, E, A. A feeding protocol for delivery of agents to assess development in Varroa mites. *Plos One*. 2017, roč. 12, č. 4.

- CALDERONE, N, W., LIN, S., KUENEN, L, P, S. Differential infestation of honey bee, *Apis mellifera*, worker and queen brood by the parasitic mite *Varroa destructor*. *Apidologie*. 2002, roč. 33, č. 2, s. 389-398.
- CIMALA, P. Duben období prudkého růstu síly včelstev. *Včelařství*. 2017(a), roč. 70, č. 4, s. 112-113.
- CIMALA, P. Leden – čas zimování a vzdělávání. *Včelařství*. 2017(b), roč. 70, č. 1, s. 4-5.
- CIMALA, P. Říjen – období posledních úprav úlového prostoru včelstva před zimou a ideální čas pro ošetření fumigací. *Včelařství*. 2016, roč. 70, č. 10, s. 326-327.
- COLLISON, C. A closer look: varroa mite reproduction. *Bee Culture*. 2015, [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.beeculture.com/a-closer-look-varroa-mite-reproduction/>.
- CRKVOVÁ, J. Úspěchy i nezdary. *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2016, č. 1, s 24-25.
- ČERMÁK, K. Sledujte letní spad roztočů – můžete zachránit včelstva před úhynem!. b.r.(a) [cit. 2018-03-16] Dostupné z: <http://vigorbee.cz/files/spadvd.pdf>.
- ČERMÁK, K. Varroóza. *Včelařská šlechtitelská stanice Petrušov*. b.r.(b) [cit. 2018-02-16] Dostupné z: <http://www.vigorbee.cz/clanky/varrooza/#infrubciny>.
- ČERMÁK, K. Zásadní vliv počasí na populaci kleštíka včelího. *Moderní včelař*. 2008, č. 3 s. 25-26.
- ČERMÁK, K. et al. *Včelařství svazek I*. České Budějovice. PSNV, 2016, 179 s. ISBN 978-80-260-9090-8.
- DIETEMANN, V., NAZZI, F., MARTIN, S, J., et al. Standard methods for varroa research. *Journal of Apicultural Research*. 2013, roč. 52, č. 1, s. 1 - 54.
- DeGRANDI – HOFFMAN, G., AHUMADA, F., ZAZUETA, V. et al. Population growth of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in honey bee colonies is affected by the number of foragers with mites. *Exp Appl Acarol*. 2016, roč. 69. č. 1. s. 21-34.
- DOOREMALEN, C., GERRITSEN, L., CORNELISSEN, B. et al. Winter survival of individual honey bees and honey bee colonies depends on level of *Varroa*

- destructor* infestation. *Plos one*. 2012, [cit. 2017 - 03 - 07]. Dostupné z: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0036285>.
- DVOŘÁK, M. Termoterapie sluncem *Varroa destructor*. *Včelařství*. 2014, roč. 67, č. 11, s. 352-353.
- ELLIS, M, B., NICOLSON, S, W., CREWE, R, M., DIETEMANN, V. Hygropreference and brood care in the honeybee (*Apis mellifera*). *Journal of Insect Physiology*. 2008, roč.54, č 12, s. 1516-1521.
- FAKTORY OVLIVŇUJÍ LÉČEBNÝ OHŘEV VČELSTEV. *Varroa a teplota*, 2014 - 2018. [cit. 2018-02-14]. Dostupné z: http://www.kmedubezjedu.cz/factory_netne_pro_ohrev.php.
- GIACOMELLI, A., PIETROPAOLI, M., CARVELLI, A., et al. Combination of thymol treatment (Apiguard®) and caging the queen technique to fight *Varroa destructor*. *Apidologie*. 2016, roč. 47, č. 4. s. 606 - 616.
- GRACIA, M, J., MORENO, C., FERRER, M., et al. Field efficacy of acaricides against *Varroa destructor*. *Plos one*. 2017. [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0171633>.
- GRITSCH, H. *Silná včelstva po celý rok*. Praha: Brázda. 2010, 173 s. ISBN 978-80-209-0381-5.
- GRUNA, B. Potřebujeme povinné vyšetření zimní měli? *Moderní včelař*, 2015. č. 1, s. 22.
- HAMDAN, K. Powdered sugar dusting in bee colonies as varroa control. b.r. [cit. 2017-04-05].
Dostupné z: http://countryrubes.com/template/images/Powdered_sugar_dusting_in_bee_colonies_as_varroa_control_updated_9_09_09l.pdf.
- HAMIDUZZAMAN, M, M., GUZMAN-NOVOA, E., GOODWIN, P, H., et al., Differential responses of Africanized and European honey bees (*Apis mellifera*) to viral replication following mechanical transmission or *Varroa destructor* parasitism. *Journal of Invertebrate Pathology* 2015, roč. 126, č. 12. s. 12-20.

- HARRIS, J. & DANKA R. Varroa mite reproductions guideline.2008. [cit. 2017-01-05]. Dostupné z: <http://www.mitegone.com/pdfpages/Varroa%20Reproductions%20Guideline.pdf>.
- HARRIS, J, W., HARBO, J, R., VILLA, J, D., DANKA, R, G. Variable Population Growth of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) in Colonies of Honey Bees (Hymenoptera: Apidea) During a 10 – Year Period. *Environmental Entomology*. 2003, roč. 32, č. 6, s. 1305-1312.
- HÁJEK, J. Očka ano, ale jak? *Včelařství - příloha*. 2012, roč. 65, č. 6, s. 6-9.
- HÁSEK, J. Včely chrání svůj plod důmyslnou klimatizací. *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2016, č. 2, s 103-104.
- HOU, C, S., LI, B, B., DENG, S., DIAO, Q, Y. Effects of *Varroa destructor* on temperature and humidity conditions and expression of energy metabolism genes in infested honeybee colonies. *Genetics and Molecular Research*. 2016, roč. 15, č. 3, s. 1-13.
- HUMAN, H., BRODSCHNEIDER, R., DIETEMANN, V. et al. Miscellaneous standard methods for *Apis mellifera* research. *Journal of Apicultural Research*. 2013, roč. 52, č. 4. s. 1-55.
- HUMAN, H., NICOLSON, S. W., DIETEMANN, V. Do honeybees, *Apis mellifera scutellata*, regulate humidity in their nest? *Naturwissenschaften*. 2006, roč. 98, č. 8, s. 397-401.
- HUTTON, S. Managing Varroa. *Animal & Plant Health Agency*. 2015 [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: http://wyevalleybeekeepers.org/wp-content/uploads/2016/11/Managing_Varroa_.pdf.
- CHLUP, P. et al. Stavba úlu a plástů. *Hero*. 2017. [cit. 2017-11-22]. Dostupné z: <http://www.bee-careful.com/cz/vceli-zivot/vcelstvo/>.
- J AŠ, S. O vztahu mezi imunitou včel a varroázou. *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2013, č. 2, s. 51-53.
- KALOČ, J. Důležitost správně zvoleného stanoviště pro bezproblémové včelaření. *Včelařství*. 2016(a), roč. 69, č. 3, s. 80-81.
- KALOČ, J. Hlavní nemoci včel a paraziti včel a včelího plodu – II. *Včelařství*. 2016(b), roč. 69, č. 7, s. 224-225.

- KAMLER, F. Boj s varroázou začíná již v letních měsících. *Včelařství*. 2013 (a), roč. 66, č. 7, s. 219-220.
- KAMLER, F. Celý rok proti varroáze. *Včelařství*. 2015, roč. 68, č. 7, s. 232-233.
- KAMLER, F. Celý rok proti varroáze podzim, zima. *Včelařství*. 2016, (a), roč. 69, č. 9, s. 302-303.
- KAMLER, F. Klinické hodnocení nového Gabonu Flum 4 mg. *Včelařství*. 2016, (b), roč. 69, č. 4, s. 118.
- KAMLER, F. Klíčování matek. *Včelařství*. 2016, (c), roč. 69, č. 9, s. 303.
- KAMLER, F. Opatření v boji proti varroáze na jaře. *Včelařství*. 2016, (d), roč. 69, č. 12, s. 412-413.
- KAMLER, F. *Správná praxe v chovu včel*. Výzkumný ústav včelařský v Dole. 2014, 35 s. ISBN 978-80-8719-618-2.
- KAMLER, F. V boji s varroázou je nejdůležitějším obdobím léto a podletí. *Včelařství*. 2016, (e), roč. 69, č. 7, s. 228-229.
- KAMLER, F. Vlhkost v úle v zimním období. *Včelařství*. 2013, (b), roč. 66, č. 10, s. 329.
- KAMLER, F. Z Výzkumného ústavu včelařského Dol – 1. *Včelařství*. 2018, roč. 71, č. 1, s. 20-21.
- KAMLER, F., PROCHÁZKA, O. Varroamonitoring práškovým cukrem. *Včelařství*. 2012, roč. 65, č. 8, s. 256-258.
- KAMLER, F., TITĚRA, D. Proč jsme dělali nátěr plodu a kdy na něj opět přijde řada? *Včelařství*. 2015, roč. 68, č. 5, s. 146.
- KANG, Y., BLANCO, K., DAVIS, T., et al. Disease dynamics of honeybees with *Varroa destructor* as parasite and virus vector. 2016, *Mathematical Biosciences*. roč. 275, č. 5. s. 71-92.
- KAŠPARŮ, M., BENEŠ, K., STROB, M., et al. *Mikroklimatické podmínky ve vztahu ke včelstvům a možnosti provádění elektronického sběru dat*. In: *Zootechnika, JU ZF*. 2016, s. 73-84. ISBN 978-80-7394-579-4.

- KAŠPARŮ, M., BENEŠ, K., RUTKAYOVÁ, J. et al. *Možnosti využití teplotně vlhkostních parametrů a zvuku v chovu včel*. In: *Zootechnika*, JU ZF, 2017, s. 110-122. ISBN 978-80-7394-641-8.
- KAŠPARŮ, M., BENEŠ, K., MARŠÁLEK, M. *Relationship of temperature and humidity conditions for honey production*. In: *Zootechnika*, JU ZF, 2015, s. 55-63. ISBN 978-80-7394-518-3.
- KLÍMA, Z. *Odpařovače kyseliny mravenčí při tlumení varroázy včel*. *PSNV*. 2010. [cit. 2017-12-22]. Dostupné z: http://www.psnv.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=179:odparovace-kyseliny-mravenci-pri-tlumeni-varroozy-vcel&catid=35:vms&Itemid=57.
- KNESPLOVÁ, T. *Reakce Varroa destructor na různé teploty*. *Včelařství*. 2012, roč. 65, č. 9, s. 296-297.
- KRABEC, J. *Přípravků proti varroáze máme více, ale...* *Včelařství*. 2017, roč. 70, č. 6, s. 192 - 193.
- KRAUS, B., VELTHUIS, H, H, W. *High Humidity in the Honey Bee (Apis mellifera L.) Brood Nest Limits Reproduction of the Parasitic Mite Varroa jacobsoni Oud*. *Naturwissenschaften*. 1997, roč. 84, č. 2, s. 217-218.
- KRUITWAGEN, A., LANGEVELDE, F., DOOREMALEN, C, & BLACQUIÈRE, T. *Naturally selected honey bee (Apis mellifera) colonies resistant to Varroa destructor do not groom more intensively*. *Journal of Apicultural Research*. 2017, roč. 56, č. 4, s. 354-365.
- KUSTER, R, D., BONCRISTIANI, H, F., RUEPPELL, O. *Immunogene and viral transcript dynamics during parasitic Varroa destructor mite infection of developing honey bee (Apis mellifera) pupae*. *Journal of Experimental Biology*. 2014, roč. 217, s. 1710 - 1718.
- LENGYEL, K. *Honey Bees: World's Most Important Species of Pollinator*. *American Veterinarian*. 2018. cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://www.americanveterinarian.com/news/honey-bees-worlds-most-important-species-of-pollinator>.

- LI, Z., HUANG., Y, H., SHARMA, D, B. et al. Drone and worker brood microclimates are regulated differentially in honey bees, *Apis mellifera*. *Plos one*. 2016, roč. 16, č. 1.
- LINHART R., et al. Termosolární úl. *Thermosolar hive*. 2016. [cit. 2017-12-22]. Dostupné z: <http://thermosolarhive.com/cs/termsolarni-ul/technologie/ve-zkratce/>.
- LÖFFELMANN, J. Přípravek na bázi thymolu – přirozenou cestou ke zdravým včelám. *Moderní včelař*. 2012, č. 1, s. 33.
- MAGGI, M., TOURN, E., NEGRI, P., et al. A new formulation of oxalic acid for *Varroa destructor* control applied in *Apis mellifera* colonies in the presence of brood. 2016, roč. 47, č. 4, s. 596-605.
- MACH, P. Nástavkový úly s Al fólií. 2004. [cit. 2018-03-19]. Dostupné z <http://www.iobchod.cz/uly/default.shtml>.
- MARTIN, S, J.; BALL, B, V.; CARRECK, N, L. The role of deformed wing virus in the initial collapse of varroa infested honey bee colonies in the UK. *Journal of Apicultural Research*. 2013, roč. 52, č. 5, s. 251-258.
- MARTÍNEK, V. Nastane revoluční převrat v léčení varroázy ultrazvukem? *Včelařství*. 2017, roč. 70, č. 11, s. 372 - 374.
- MATHOUSEROVÁ, Z. Mikroklimatické podmínky vnitřního prostředí pracovišť. *Státní zdravotní ústav*. 2007. [cit. 2017-11-22]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/mikroklimaticke-podminky-vnitriho-prostredi-pracovist>.
- MOŽÍŠ, P. Jak vytvořit smetenec. *Beeinfo.cz*. 2017 (a). [cit. 2017-12- 30]. Dostupné z: <http://beeinfo.cz/jak-vytvorit-smetenec/>.
- MOŽÍŠ, P. Populační exploze kleštíka v září. *Beeinfo.cz*. 2017 (b). [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://beeinfo.cz/populacni-exploze-klestika-zari/>.
- NAVRÁTIL, S., KLÍMA, Z., KRÁLOVÁ, M., et al. Technologie a hygiena včelích produktů. *Investice do rozvoje vzdělávání*. 2015. [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <https://zdravevcely.webnode.cz/>.
- NOVÁČEK, T. O mravencích a včelách. *Včelařství*. 2014, roč. 67, č. 11, s. 342.

- OTRUBOVÁ, M. Význam chovu včel. *Agropress.cz*. 2017. [cit. 2018-03- 19].
Dostupné z: <http://www.agropress.cz/vyznam-chovu-vcel/>.
- PETR, J. Symbióza *Varroa destructor* s virem deformovaných křídel. *Včelařství*. 2016, roč. 69, č. 5, s. 163.
- PLETTNER, E., ELIASCH, N., SINGH, N, K. et al., The chemical ecology of host–parasite interaction as a target of *Varroa destructor* control agents. *Apidologie*. 2017, roč 48, č. 1, s. 78-92.
- POHL, F. *Varroáza: Jak ji poznat a úspěšně potírat*. Líbeznice: Víkend. 2008. ISBN 978-80-86891-90-3.
- PRODĚLALOVÁ, J., KAMLER, M., TITĚRA, D. Viry - skryté ohrožení včel. *Včelařství*. 2015, roč. 68, č. 8, s. 261.
- PŘIDAL, A. Pokap kyselinou šťavelovou byl stejně účinný jako fumigace amitrazem. *Moderní včelař*. 2015. č. 4, s. 20.
- PŘIDAL, A., ČERMÁK, K. *Včelařství*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 2005, 96 s. ISBN 80-7157-850-9.
- PŘIDAL, A., SVOBODA, J. Otázky kolem zimní měli. *Moderní včelař*. 2012, č. 2, s. 42-43.
- RADEMACHER, E., HARZ, M., SCHNEIDER, S. Effects of Oxalic Acid on *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Insects*, 2017. Dostupné z: <file:///C:/Users/Acer/Downloads/insects-08-00084-v2.pdf>.
- RIONDET, J. *Včelařův rok*. Český Těšín: Víkend. 2012, 160 s. ISBN 978-80-7433-058-2 *Včelařství*. České Budějovice. 2016, 180 s. ISBN: 978-80-260-9090-8.
- ROSENKRANZ, P., AUMEIER, P., ZIEGELMANN, B. Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2010, roč. 103, č. 1. s. 96-119.
- RYBA, S., TITĚRA, D., SCHODELBAUEROVA-TRAXMANDLOVA, I., KINDLMANN, P. Prevalence of honeybee viruses in the Czech Republic and coinfections with other honeybee disease. *Biologia* .2012, roč. 67, č. 3. s 590-595.

- ŘEHOŘKA, P. Mullerova přepážka aneb Past na roztoče. *Včelařství*. 2017, roč. 70, č. 9, s. 298-299.
- SAMMATARO, D., AVITABILE, A. *The Beekeeper's Handbook*. Cornell University Press. Ithaca and London, 2011, 307 s. ISBN 978-0-8014-4981-9.
- SEDLÁČEK, M. Rozšiřovací prohlídka – základ jarního rozvoje včelstva. *Včelařství*. 2015, roč. 68, č. 4, s. 124-125.
- SCHENK, F. Hypertermie v pozdním létě a problematika reinvaze. *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2015, č. 2, s. 46-47.
- SOLČANSKÝ, M. Březen – měsíc jarní rovnodennosti. *Včelařství*. 2018, roč. 71, č. 3, s. 76-77.
- SOLČANSKÝ, M. Červenec - měsíc plného léta. *Včelařství*. 2017(a), roč. 70, č. 7, s. 220-221.
- SOLČANSKÝ, M. Říjen – konec vegetačního období. *Včelařství*. 2017 (b), roč. 70, č. 10, s. 326-328.
- SOLČANSKÝ, M. Září – začíná včelařský podzim. *Včelařství*. 2017(c), roč. 70, č. 9, s. 292-293.
- STRAKA, J. Málo známé reakce roztoče *Varroa destructor*. *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2006, č. 2, s. 25.
- STRAKA, J. Pravda o tymolu *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2016(a), č. 1, s. 28-29.
- STRAKA, J. Včela v globální síti. *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2016(b), č. 1, s. 43-46.
- STRAKA, J. Ventilace úlu. *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2015, č. 2, s. 134-136.
- STRAKA, J. Ventilace v úlech. *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2016(c), č. 2, s. 102-103.
- STRAKA, J. Vyhřívání napajedla. *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2016(d), č. 1, s. 104-105.
- STRATILOVÁ, M. Inovovaný rámeček. *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2015, č. 2, s. 132-134.

- SHUTLER, D., HEAD, K., BURGHER-MACLELLAN, KL. Honey Bee *Apis mellifera* Parasites in the Absence of *Nosema ceranae* Fungi and *Varroa destructor* Mites. PLOS ONE. 2014. roč. 9, č. 6, s. 1-8.
- ŠEFČÍK, J. Od jara do podzimu. *Včelařství - příloha*. 2011, roč. 64, č. 10, s. 1-8.
- ŠIMAR, D. Rosný bod. *Přírodní stavba*. b.r. [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: <http://www.prirodnistavba.cz/wordbook/rosny-bod-3.html>.
- ŠVAMBERK, V. *Prostředí a včely*. Praha: Máj. 2015, 224 s. ISBN 879-80-88045-01-4.
- TAUTZ, J. *Fenomenální včely*. Praha: Brázda, 2010, 286 s. ISBN: 978-80-209-0379-2.
- TEXL, P. Metoda „Svatá Anna“. *Moderní včelař*. 2017, č. 7, s. 12.
- THYMOVAR – Přípravek proti Varroáze. b.r. [cit. 2018-01-05]. Dostupné z: <http://www.thymovar.cz/>.
- TITĚRA, D. *Včelí produkty mýtů zbavené*. Brázda, 2013 (a), 175 s. ISBN 978-80-209-0398-3.
- TITĚRA, D. *Včely zdravé a nemocné*. Praha: Brázda. 2017, s. 192. ISBN 978-80-209-0420-1.
- TITĚRA, D. Včely zdravé a nemocné. *Včelařství*. 2013 (b), roč. 66, č. 10, s. 328.
- TITĚRA, D., KAMLER, F. Kolik roztočů trápí naše včelstvo právě teď. *Včelařství*. 2015, roč. 68, č. 6, s. 200-201.
- TITĚRA, D. et al. Jak monitorovat varroázu v létě. *Včelařství*. 2011, roč. 64, 7, s. 219-220.
- TRLICOVÁ, J. Chov včel v ekologickém zemědělství. Spolek poradců v ekologickém zemědělství ČR. *Epos*. b.r., Metodické listy č. 35.
- TRNKOVÁ, B. Reprodukční biologie *Varroa destructor* ve včelstvech afrikanizovaných včel medonosných (*Apis mellifera*). *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2016, č. 2, s. 132-139.
- TYL, J. Co můžeme vyčíst z podložek. *Včelařství*. 2011, roč. 64, č. 2, s. 58-60.
- TYL, J. Aktuality z dění v úlu se dočteme na podložce. *Včelařství*. 2016, roč. 69, č. 11, s. 372-373.

- ÚSTAV PRO STÁTNÍ KONTROLU VETERINÁRNÍCH BIOPREPARÁTŮ A LÉČIV [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://www.uskvbl.cz/cs/registrace-a-schvalovani/registrace-vlp/seznam-vlp/aktualne-registrovane-vlp/vyhledavaci-formula-vlp>.
- VARROÁZA. Biologie varroázy. b.r. [cit. 2017-02-15]. Dostupné z: <http://www.varroaza.cz/biologie-varroazy/>.
- VČELAŘI NEJDEK. Nové vyhlášky pro včelaře. 2018 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <https://www.vcelari-nejdek.cz/odborne-informace/legislativa/>
- VESELÝ, V. et al. *Včelařství*. Praha: Brázda. 2013, 270 s. ISBN 978-80-209-0399-0.
- VESELÝ, V., KAMLER, F., TITĚRA, D. *Celý rok proti varroáze*. Výzkumný ústav včelařský v Dole. 2014, 36 s. ISBN 978-80-87196-15-1.
- VESELÝ, V., KAMLER, F., TITĚRA, D. *Základy včelaření*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. 2004, 46 s. ISBN 80-7271-143-1.
- VEVERKA, O. Výběr stanoviště. *Včelařství*. 2018, roč. 71, č. 1, s. 16-17.
- VILLA, D, J., DANKA, G, R., HARRIS, W, J. Selecting honeybees for worker brood that reduces the reproduction of *Varroa destructor*. *Apidologie*. 2016. roč. 47, č. 6, s. 771-778.
- VLČKOVÁ, J. Včelstvo v předjaří. *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2015, č. 2, s 162-165.
- VOJTĚCH, A. Několik slov redakce k nové rubrice VARROATOLERANCE. *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2016, č. 1, s. 129.
- VOJTĚCHOVÁ, T. Modelace populace *Varroa jacobsoni* podle Oudamanse. *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2016, č. 1, s 148-155.
- VÝZKUMNÝ ÚSTAV VČELAŘSKÝ V DOLE. *Beedol*. b.r. [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: <http://www.beedol.cz/>.
- YOUNG, J. Varroa Mites. *Oregon State University Insect ID Clinic*. 2007. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: http://www.science.oregonstate.edu/bpp/insect_clinic/pests/Varroa%20Mites.pdf.

ZEMENE, M., BOGALE, B., DERSO, S. et al. A Review on Varroa Mites of Honey Bees. *Academic Journal of Entomology*. 2015, roč. 8, č. 3, s. 150-159.