

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra zoologie a Ornitologická laboratoř



Využití termoterapie při potlačování varroázy u včel

The use of thermotherapy in suppressing the varroasis in honey bees

Bakalářská práce

Michaela Říhová

Vedoucí práce: Prof. RNDr. Vítězslav Bičík, CSc.

Olomouc 2016

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci na téma „Využití termoterapie při potlačování varroázy u včel“ vypracovala samostatně pod vedením Prof. RNDr. Vítězslava Bičíka, CSc. a veškerou literaturu a další použité prameny jsem uvedla.

V Litovli, dne:

.....

Michaela Říhová

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat panu Prof. RNDr. Vítězslavu Bičíkovi, CSc. za vedení mé bakalářské práce, cenné rady a odborný dohled. Poděkovat bych chtěla také panu RNDr. Romanu Linhartovi, že mi umožnil provést experimenty na termosolárním úlu. Dále děkuji Veronice Raiserové, DiS. za uvedení do problematiky.



J. A. Komenský: „Díky včelám naučil jsem se přírodu více znáti a více milovati, než z mnoha knih učených.“

RNDr. Roman Linhart: „Jen takové včelaření je přirozeně dokonalé, které je dokonale přirozené!!!“

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora: Michaela Říhová

Název práce: Využití termoterapie při potlačování varroázy u včel

Typ práce: Bakalářská práce

Pracoviště: Katedra zoologie a Ornitologická laboratoř, Univerzita Palackého

Vedoucí práce: Prof. RNDr. Vítězslav Bičík, CSc.

Rok obhajoby práce: 2016

Abstrakt:

Varroáza je onemocnění včel způsobené parazitárním roztočem, kleštíkem včelím. Toto onemocnění oslabuje včely a bez léčby je schopno zahubit celá včelstva. Řešení, které se v praxi proti varroáze používá, je založeno na toxických chemických látkách, které zůstávají ve vosku a medu nebo ovlivňují jeho chuť. Nadějí na přirozený chov včel je léčba pomocí tzv. termoterapie, což představuje hubení roztoče pomocí tepelné energie. Nejnovějším zařízením na termoterapii je termosolární úl, který má oproti konkurenčním zařízením velký potenciál jak v léčbě varroázy, tak v celkové prosperitě včelstva. V rámci práce je detailně analyzováno toto onemocnění a jeho původce. V závěrečné části jsou výsledky experimentu s termosolárním úlem a vlivu tepla nejen na roztoče v úlu, ale i celkově na včelstvo.

Klíčová slova: varroáza, termoterapie, termosolární úl, teplota, včela medonosná, kleštík včelí

Počet stran: 36

Počet příloh: 1

Jazyk: Čeština

Bibliographical identification:

First name and surname: Michaela Říhová

Title: The use of thermotherapy in suppressing the varroasis in honey bees

Type of thesis: Bachelor

Department: Department of Zoology and Laboratory of Ornithology, Palacký University

Supervisor: Prof. RNDr. Vítězslav Bičík, CSc.

The year of presentation: 2016

Abstract:

Varroa mites are parasites that infect and sicken bees. The parasites weaken bees' immunity and can cause large-scale deaths among bee communities. A commonly-practiced cure involves the use of toxic chemicals, however these chemicals remain in the wax and honey, and impact the taste. An alternative treatment is called thermotherapy, which involves the use of heat to kill the parasites. The latest technology in thermotherapy is the thermosolar hive, which in comparison with other technology, has a greater potential not only to cure the illness but to promote the overall prosperity of bees. The goal of this thesis is to provide in-depth analysis of the illness and its source. The final part deals with the results of the thermosolar hive experiment and the influence of heat on both the hive and Varroa mites.

Keywords: varroasis, thermotherapy, thermosolar hive, temperature, *Apis mellifera*, *Varroa destructor*

Number of pages: 36

Number of appendices: 1

Language: Czech

Obsah

1	Úvod	7
2	Včela medonosná.....	9
2.1	Včelstvo	9
2.2	Vývojový cyklus včelího plodu	11
2.3	Mor včelího plodu a další faktory ovlivňující zdravotní stav včel	12
3	Varroáza.....	13
3.1	Původce varroázy.....	13
3.1.1	Životní cyklus kleštíka včelího.....	14
3.2	Příznaky varroázy	15
3.3	Tlumení varroázy	16
3.4	Doporučený postup při ošetřování včelstev	18
4	Termoterapie.....	20
4.1	Zařízení pro termoterapii	21
4.2	Termosolární úl.....	24
5	Experimentální část	26
5.1	Materiál a metoda	26
5.2	Výsledky	26
5.3	Diskuse a závěr	29
6	Souhrn.....	30
	Literatura	31
	Přílohy	35

1 Úvod

Včela (*Apis*), zástupce z řádu blanokřídlých, je na Zemi přes více než 100 miliónů let. Důkaz o existenci včel tak starých přinesli vědci v roce 2006, když našli velmi zachovalou včelu zalitou v jantaru. Postupem času se včely vyvinuly až do podoby, jak je známe dnes. Jeden z nejnámějších a nejdůležitějších druhů včel je včela medonosná (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758). Včela medonosná je významná především svým hospodářským užitkem, jelikož opyluje přibližně 80–90 % všech zemědělských plodin (Cramp 2013). Pomocí tzv. voskových žláz produkuje voskové šupinky, které zpracovává do formy voskové plástve. Včelí vosk jako produkt se používá především k výrobě svíček nebo v kosmetice. Propolis, další včelí produkt, se používá ve farmaceutickém průmyslu díky jeho léčebným vlastnostem. Nejnámějším produktem včely medonosné je med. „Medem se rozumí potravina přírodního sacharidového charakteru, složená převážně z glukózy, fruktózy, organických kyselin, enzymů a pevných částic zachycených při sběru sladkých šťáv květů rostlin (nektar), výměšků hmyzu na povrchu rostlin (medovice), nebo na živých částech rostlin včelami, které sbírají, přetvářejí, kombinují se svými specifickými látkami, uskladňují a nechávají dehydrovat a zrát v plástvích.“ (Codex Alimentarius 1989). Společně s pylem, včelí mateří kašičkou a včelím jodem se jedná o základní produkty včel medonosných, které jsou schopny svou pilností produkovat. (Hrobařová 2010)

Včely medonosné (dále jen včely) žijí v početné societě především v úlech, ale není tomu tak odjakživa. V societě má každá včela přiřazenou určitou roli (Cramp 2013). Jde o vrozené instinktivní chování. Včela za svůj krátký život (v produkčním období zpravidla 4 - 5 týdnů) musí stihnout vystřídat řadu rolí, aby se ve finále mohla vydat ven z úlu a postarat se o přísun potravy ostatním družkám. Délka života včely je velice důležitá a ovlivňuje ji především zdravotní stav včelstva. Ten může být ovlivněn několika faktory. Prvním faktorem jsou predátoři, kteří mohou snižovat počet včel, a tak celkově oslabovat včelstvo. Před predátory se dá bránit pomocí různých lapačů nežádoucího hmyzu a pomocí různých zábran před vniknutím predátora do úlu. Druhým faktorem je včelí matka neboli královna. Ta musí být mladá (stárím do tří let), oplozená a schopná klást velké množství vajíček pro zajištění dostatečného množství včel v úlu. Tím dochází k udržování silného včelstva. Nejdůležitějším faktorem ovlivňující zdravotní stav a délku života včel jsou včelí choroby. Ty se rozdělují do tří základních skupin – choroby včelího plodu, choroby dospělých včel a choroby včelí matky (Lucký 1984). Každá skupina obsahuje řadu možných onemocnění. V této práci se zaměřím pouze na chorobu, které je v poslední době věnována značná pozornost – varroázu.

Varroáza patří do skupiny chorob postihující jak včelí plod, tak i dospělé včely (Báchor 2012). Původcem tohoto onemocnění je roztoč – kleštík včelí (*Varroa destructor* Anderson & Trueman, 2000). Ten parazituje na těle včely nebo larvy a napadenému jedinci saje hemolymfu. Tím dochází k poruchám ve vývoji plodu, poškození jedince a jeho předčasnému hynutí. Proti varroáze existují léčiva, především na chemické bázi, která po určité době přestávají plně účinkovat, a kleštík se stane vůči nim rezistentní. Chemie navíc neprospívá včelám ani lidem, a proto musí být aplikována v podletí (pozdním létě), kdy není z úlu odebírán med. Z těchto a jiných důvodů (popsaných dále v textu) se hledají nové metody a postupy, jak včely ošetřovat přírodní cestou a hubit účinně kleštíka parazitujícího na včele i na larvě. Jedním z nových způsobů, představeným RNDr. Romanem Linhartem, je hubení kleštíka včelího působením tepelné energie uvnitř speciálně upraveného úlu – tzv. termosolárního úlu (Linhart 2015). Vyšší teploty v určitém rozmezí zajistí úhyn kleštíka, ale včelám ani jejich plodu neublíží.

Předložená práce se zabývá rozbohem současného stavu boje proti varroáze a praktickou aplikací termosolárního úlu při ošetřování včelstva. Klíčovou částí je určení intervalu teplot, při kterém dochází k hubení roztočů a zároveň nedochází k poškození včel, plodu nebo samotných voskových pláství.

2 Včela medonosná

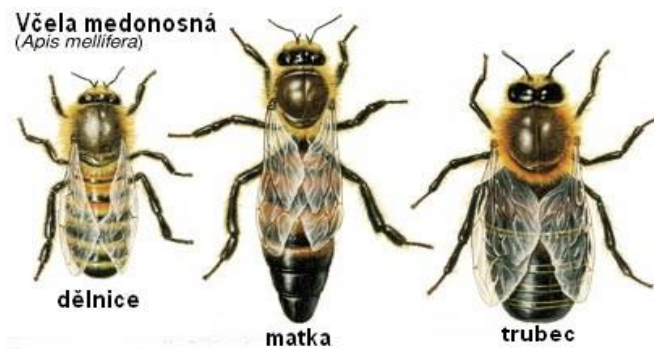
Včela medonosná (*Apis mellifera*) se původně vyskytovala pouze v Evropě, ale později se rozšířila po celém světě. Jedná se o nejrozšířenější chovaný druh včely. Předek včely medonosné pochází z Afriky, odkud se dostal do Evropy a postupnou evolucí se vyvinul až do nynější podoby. Tento druh se dělí na několik poddruhů, z nichž u nás je nejrozšířenější včela medonosná kraňská (*Apis mellifera carnica*). Je původem ze Slovinska (oblast Kraňsko). V našich klimatických podmínkách má tento poddruh výborné vlastnosti a efektivně využívá dostupnou snůšku (Cramp 2013).

2.1 Včelstvo

Včely žijí v početné societě, která je nazývána včelstvo. Jsou to všichni jedinci v societě a všechny části vytvořené včelami (Bičíková et al. 2012). Včelstva dokáží existovat v přírodě bez pomoci člověka, avšak člověk pro ně vytvořil vlastní obydlí a začal tak chovat včely systematicky pro svůj užitek. Jsou chována v dřevěných úlech, které jsou převážně rozebíratelné a jednotlivé díly znovu použitelné. Použitelnost vystavěných pláství (souší) ušetří značnou část medových zásob, kterou by včely novou výstavbou spotřebovaly.

V současné době je podporováno výhradně tzv. nástavkové včelaření, u kterého dochází k rozšiřování/zužování úlového prostoru pomocí přidávání/odebírání celých nástavků o určitých rozměrech, které se skládají na sebe. V nástavkovém včelaření je průkopníkem Američan Lorenzo Lorraine Langstroth (Lorenz 1990), který v roce 1851 definoval tzv. včelí mezeru (plástvový odstup) a vynalezl včelí úl s rozebíratelným dílem. Celý úl pro jedno včelstvo je tvořen dnem, několika nástavky a střechem. Pro monitorování spadu kleštíků je vhodné mít tzv. varroa dno, pomocí něhož je oddělen spadový prostor od přístupu včel.

Včelstvo je složeno z jedné včelí matky (královny), ze stovky trubců a z desítek tisíců dělnic (Obr. 1). Kromě uvedených včelích kast patří k včelstvu nakladená vajíčka, vyvíjející se larvy a rovněž voskové plástve s plodem nebo zásobami (med a pyl) (Bičíková et al. 2012). Med a pyl společně s mateří kašičkou (výměškem hltanových žláz) slouží jako potrava pro včely nebo larvy.



Obr. 1: Pohlavní kasty včely medonosné. (Tipplová 2013)

Včelí matka

Je to jediná včela, která je schopna reprodukce. Včelí matka se vyvine z oplozeného vajíčka, ovšem je nutné, aby stádium larvy bylo krmeno mateří kašičkou po celou dobu larválního vývoje. Včelí matka se vyvíjí v matečnicku, což je buňka ve voskové plástvi, která je oproti ostatním umístěna vertikálně (Cramp 2013). Po vykuklení se matka vydává na tzv. snubní let na trubčí shromážděště, při kterém se spáří s 6 - 12 trubci a stane se schopna klást oplozená vajíčka. Pokud by v úlu nebyla matka nebo by byla neoplozená (a kladla tak trubčí plod), včelstvo by bez dělnic brzy zahynulo. Matka produkuje feromon, který se šíří z včely na včelu, a tím je daná specifická vůně pro dané včelstvo (Weiss 2010). Feromon rovněž uklidňuje ostatní včely, jelikož jim dodává pocit kompletnosti. V případě, že matka produkuje feromonu málo nebo je včelstvo bez matky, pokoušejí se dělnice vychovat matku novou, případně jsou ochotny přijmout cizí matku. Matka se dožívá okolo 4 let, ovšem ve včelstvu se zpravidla vyměňuje dříve za mladou a vitální (Tautz 2009).

Dělnice

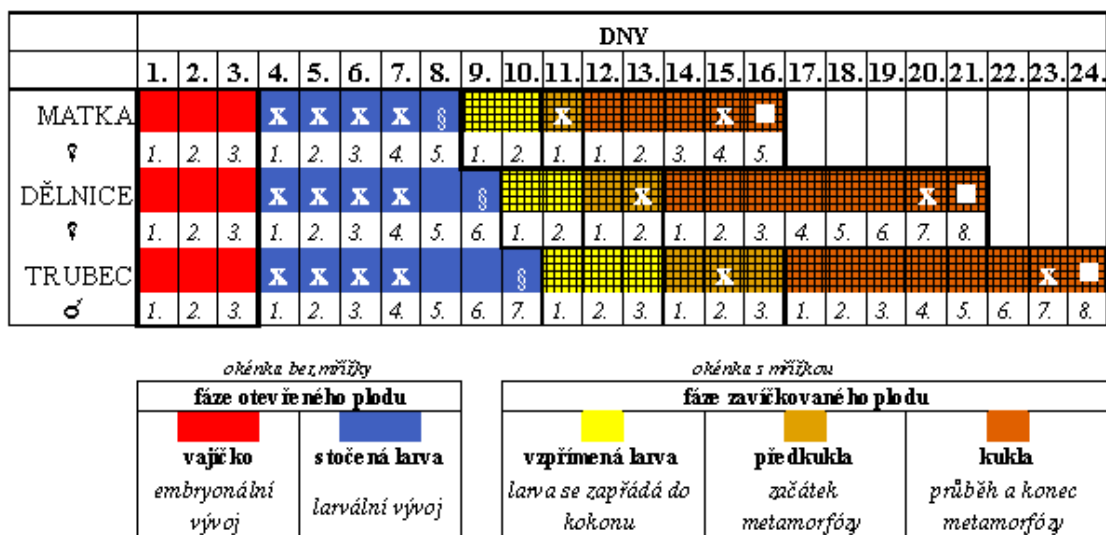
Dělnice se líhnou stejně jako matka z oplozených vajíček, ale jejich larvální stádium je krmeno mateří kašičkou pouze polovinu doby jejich vývoje. Z tohoto důvodu se u dělnic nevyvinou pohlavní orgány, a proto nejsou schopny reprodukce. Každá dělnice má v úlu přiřazenou určitou roli, která je dána především stářím. Po vykuklení čistí dělnice zanesené buňky a stará se o zahřívání plodu. Po 3 - 5 dnech začnou hltanové žlázy produkovat mateří kašičku a dělnice krmí plod po dalších 3 - 6 dnů. V dalších dnech se podílí na stavbě pláství pomocí produkovaní voskových šupinek, stráží česno a od 22. dne vylétá ven z úlu a stará se o přísun potravy. Ve snůškovém období žijí dělnice 4 - 5 týdnů, během zimy několik měsíců (Cramp 2013).

Trubec

Trubec je včelí sameček, jehož larva se líhne z neoplozeného vajíčka. Jeho hlavním posláním je oplodnit včelí matku na trubčím shromáždění a po tomto aktu umírá. V případě neúspěšného oplození se vrací do úlu, kde pobývá a je krmen dělnicemi do podzimu. Poté jsou trubci vyhnáni z úlu, jelikož jsou již nepotřební a pouze by spotřebovávali zásoby na zimu (Veselý 2003). Přes léto trubci přispívají k udržení optimální teploty v úlu a podílí se na zahřívání plodu (Weiss 2010).

2.2 Vývojový cyklus včelího plodu

Včelí matka, dělnice či trubec se vyvíjejí v buňkách rozdílnou dobu. Nejkratší dobu vývoje má včelí matka, 16 dní. Dělnice se vyvíjejí 21 dní a trubec nejdéle, 24 dní. Zřejmě z tohoto důvodu také kleštíky včelí napadá častěji trubčí plod než plod dělnic (za delší dobu vývoje plodu se stihne vyvinout více kleštíků). Vývoj včely začíná první tři dny ve stádiu vajíčka, následně přechází do stádia larvy, ta se po zavíčkovaní zapřádá do kokonu a přechází do stádia předkukly. Ve stádiu předkukly dojde ke svléknutí a začíná metamorfóza. Ta probíhá během posledního stádia kukly a před vykuklením dojde opět ke svlečení. Vykuklující se včela musí svými kusadly prokousat buňku, aby se dostala ven (Peterka & Svoboda 1942). Celý proces ukazuje následující Obr. 2.



bez znaku - fáze růstu a vývoje X - fáze svlékání § - dělnice víčkují buňku ■ - vykuklí se dospělá včela

Obr. 2: Vývojová stádia včelího plodu. (Přidal 2001)

2.3 Mor včelího plodu a další faktory ovlivňující zdravotní stav včel

V úvodu byly představeny tři nejběžnější faktory, které ovlivňují zdravotní stav včel – predátoři, včelí matka a choroby včel. V této práci se zaměřím hlavně na onemocnění zvané varroáza, která je detailně rozebrána v následující kapitole.

Nevyhnu se ale zmínce o nejvýznamnější chorobě, která způsobuje nebezpečnou nákazu a úhyn celých včelstev. Je jí mor včelího plodu. Jedná se o celosvětově nejsledovanější onemocnění včel, při kterém dochází k odumírání vyvíjejícího se plodu po zavíčkování. Původcem onemocnění je sporogenní bakterie *Paenibacillus larvae*, které jsou velice odolné proti desinfekcím a výkyvům teplot a mohou přežívat desítky let. Spora se přenese v potravě do vyvíjející se larvy včely. Po 24 hodinách vyklíčí v žaludku a rychle se množí. Postupně rozkládá tělní buňky a přechází dále do těla larvy, která po zavíčkování hyne na celkovou hnilobu. Dospělé včely takto napadenou buňku vyčistí, samy se tím nakazí a šíří nemoc na další plod. Při výskytu tohoto onemocnění je nutná likvidace včelstev spálením.

Mezi další faktory, které ovlivňují zdravotní stav včel, můžeme rovněž zařadit klimatické ukazatele, jako průměrná roční teplota, množství srážek, nadmořská výška, povětrnostní podmínky a podobně. Umístění včelstev v terénu hraje taktéž významnou roli. Dále můžeme brát v úvahu i samotnou vlastní imunitu včel. Některé včely i celá včelstva jsou odolnější než jiná, což je dáno především dobrými genetickými vlastnostmi rodičů. Tato včelstva nejsou tak náchylná k nemocem, a to jak díky individuální imunitě, tak díky sociální imunitě. Sociální imunita představuje schopnost včel udržovat čistotu v úlu – uklízení uhynulých včel ze dna úlu, používání propolisu jako dezinfekčního prostředku, nebo také rozpoznání poruchy ve vývoji plodu a s tím spojené odstranění napadeného plodu a buňky.

Onemocnění včel je součástí přírodních procesů, proti kterým včelaři chtějí bojovat, jelikož nezájem o tuto oblast by způsoboval značné ztráty včelstev (Čermák et al. 2016).

3 Varroáza

Varroáza, onemocnění včel parazitárního původu, znepříjemňuje život jak včelám, tak včelařům. Boj s varroázou představuje celoroční aktivitu včelaře a již neplatí dříve zažitá zásada o zcela bezstarostném období během zimního spánku včel. Varroázu, respektive jejího původce, nelze v současnosti zcela vyhubit, a proto se hovoří o tlumení varroázy pomocí dostupných prostředků a je nutné tuto činnost dělat i preventivně.

3.1 Původce varroázy

Toto onemocnění včel je v České republice známo poměrně krátce, jelikož se dříve na našem území vůbec nevyskytovalo. Původně se varroáza vyskytovala pouze u včely východní (*Apis cerana* Fabricius, 1793), která je rozšířená převážně ve východní Asii. Odtud se onemocnění šířilo od 60. let 20. století postupně do celé Evropy. Původcem tohoto onemocnění je roztoč kleštík Jakobsonův (*Varroa jacobsoni*), který parazituje včelu východní. Včelu medonosnou parazituje příbuzný druh – kleštík včelí (*Varroa destructor*), který byl určen teprve v roce 2000. V České republice byl poprvé zaznamenán výskyt roztoče kleštíka včelího v roce 1981 (Cramp 2013).

Kleštík včelí je drobný parazit včely medonosné, který napadá jak dospělé včely (Obr. 3), tak i larvy ve vývoji (Obr. 4). Roztoč je gonochorista, u kterého rozlišujeme samčí a samičí pohlaví. Samička dosahuje rozměrů 1,5 - 1,9 mm do šířky a 1,1 - 1,5 mm do délky s červenohnědým tělem oválného tvaru. Sameček je o poznání menší a jeho tělo dosahuje rozměrů 0,8 mm v průměru s hruškovitým tvarem těla a světlým zbarvením (Volf P. & Votýpka J. 2007). Samotné tělo kleštíka včelího lze rozdělit na 2 části – tělo s končetinami (idiosoma) a hlava (gnathosoma). Tělo je kryto jedním velkým krunýřem z dorzální strany a několika menšími krunýři z ventrální strany. Nohy samičky jsou krátké a specializované na přichycení k hostiteli. Nohy samečka jsou vzhledem k velikosti těla delší než u samičky. Hlava se nachází anteroventrálně. Je tvořena ústním ústrojím s dvěma pedipalpami a dvěma chelicerami. Chelicery jsou tvořeny ze tří článků – bazální, prostřední a distální. Distální článek je pohyblivý a u samiček obsahuje dva malé zoubky, díky nimž pronikne do hostitele a saje jeho hemolymfu. U samečka je tento článek přeměněn na součást pohlavních cest, kterým je umožněno přenesení spermií do těla samičky. Sameček tedy nedokáže sát hemolymfu z hostitele, a tak může přežít maximálně jeden měsíc po vylíhnutí (Rosenkranz et al. 2010).



Obr. 3: Kleštík včelí parazitující na dospělé včele.

(Ramanujan 2015)



Obr. 4: Kleštík včelí parazitující na larvě.

(Martin 2010)

Varroáza se šíří z napadených včelstev zalétáváním trubců a dělnic do jiných úlů, rojením včel, při loupežích včel v podletním období, nebo také při převážení nemocných včelstev do jiných oblastí.

V současnosti probíhá výzkum ve vyšlechtění tzv. varroatolerantních včel, které jsou schopné vyhledat napadený plod, odstranit jej a zabránit tak roztoči v další reprodukci (Cramp 2013).

3.1.1 Životní cyklus kleštíka včelího

Život a reprodukce kleštíka včelího je úzce spjat se včelami, a proto samotná jeho existence bez nich není možná. Životní cyklus kleštíka je možné rozdělit do dvou základních fází (Rosenkranz et al. 2010).

V první foretické fázi parazituje kleštík na dospělé včele, kde se nachází převážně na zadečkových sternitech nebo mezi zadečkem a hrudí. Více se vyskytuje na mladých včelách (stáří do 14 dnů), než na starších. Pomocí hbitých nožek se roztoč může rychle přemísťovat ze včely na včelu, po plástvích nebo po stěnách úlu. Samičky žijí přibližně 2 měsíce, přes zimní období až 200 dnů. Na včele roztoč přetrvává určitou dobu, a poté přejde do buňky a nastává reprodukce.

Druhá fáze je reprodukční a začíná přechodem kleštíka včelího do buňky s dělničím nebo trubčím plodem před zavíčováním. U dělničího plodu přechází roztoč do buňky přibližně 18 hodin před zavíčováním, u trubčího plodu je to 2krát dříve (přibližně 40 hodin předem). Roztoč zpočátku žije na dně buňky v krmné šťávě larvy a tam nehybně přetrvá do zavíčkování buňky. Poté roztoč přechází na zadečkové sternity larvy ve stádiu předkukly a svým ústním ústrojím nabodne kutikulu a začne sát z larvy hemolymfu. Po nasycení roztoče hemolymfou začne samička klást vajíčka (do 70 hodin po zavíčkování). Z prvního nakladeného vajíčka se líhne sameček, z ostatních se líhnou samičky. Dospělá samička klade

2 - 5 vajíček do buňky. Z vajíčka se líhne protonymfa, ta se vyvine v deutonymfu a později v dospělé imago (Obr. 5). Nymfální stádia se živí hemolymfou, společně s jejich matkou. Sameček roztoče se vyvíjí do dospělého 6,5 dne, samička 5 - 5,5 dne. Dospělé samičky se v buňce po 24 hodinách od vyvinutí páří s dospělým samečkem, a poté společně s vykuklením včely opouštějí buňku. V buňce obvykle dospěje sameček a 1 - 2 samičky. Dospělé samičky parazitují několik dní na dospělé včele a celý proces se opakuje (Přidal 2005).



Obr. 5: Stádia kleštíka včelího, zleva nahoře: protonymfa, deutonymfa, imago, čerstvě vylíhlá samička, dospělá samička a dospělý sameček vpravo dole. (Rosenkranz et al. 2010)

3.2 Příznaky varroázy

Varroáza je nebezpečné onemocnění, které může mít za následek úhyn celého včelstva. Včely napadené varroázou nemusí být viditelně poškozené ani nemusí mít změněný způsob chování. Typické projevy varroázy, tedy oslabení včel, zkrácená doba života a tím spojené předčasné úmrtí, se začnou viditelně projevovat až na zimní generaci včel. V případě teplého podzimu a častých proletů dojde k rychlému unavení a předčasným úmrtím většiny včel. Pokud se takto nemocné včely dožijí zimy, umírají již počátkem tohoto období. Proto se může stát, že u silně napadených včelstev dochází k úplnému úhynu včel během zimy, jejichž těla padají na dno úlu.

Větším nebezpečím, než samotná varroáza, jsou různá virová onemocnění, která kleštík včelí přenáší. Může se rovněž jednat o kombinaci několika virů současně, což může vyvolat superinfekci a takto napadené včely jsou nenávratně poškozené, líhnou se s deformovanými křídly, zakrslými končetinami, jsou krátkověké a pro včelstvo přítěží. Bez přenosu virových onemocnění kleštíkem by včelstvo odolávalo většímu množství roztočů v úlu (Čermák et al. 2016).

3.3 Tlumení varroázy

Při výskytu kleštíka včelího na území České republiky se s varroázou bojovalo likvidací napadených včelstev. Postupným šířením roztoče se ale ukázalo, že likvidace včelstev není řešením, a tak se Výzkumný ústav včelařský v Dole začal zabývat výrobou léčiv proti tomuto onemocnění. Na základě metodik vytvořených tímto ústavem vznikla řada doporučení a nařízení pro včelaře, jak varroázu tlumit a udržovat tak včelstva zdravá a v kondici. Bojovat proti tomuto onemocnění je nutné po celý rok. V České republice existuje řada veterinárních přípravků (léčiv), která lze zakoupit buď v rámci členství v Českém svazu včelařů (ČSV) nebo z volného prodeje. Přípravky zakoupené přes ČSV lze získat za dotovanou cenu a ušetřit tak značnou část finančních prostředků za léčiva proti varroáze.

Varroáza se tlumí především koncem léta, kdy již v úlech není med určený ke konzumaci a je zapotřebí ochránit zimní generaci včel. Dostatek zimních včel zajistí úspěšné zimování a dobrou kondici včelstva na jaře pro jeho rychlý rozvoj (Kamler et al. 2014).

Vyřezávání trubčího plodu

Vyřezávání trubčího plodu je v moderních včelařských postupech stále více uplatňovaný způsob, jak během produkčního období včelstev (duben – září) omezovat rozmnožování kleštíka. Tato praktika vychází ze zjištění, že roztoč napadá častěji trubčí plod než dělničí. Do včelstva je v dubnu vkládán tzv. stavební rámeček, který neobsahuje mezistěnu s předem připravenými dělničími buňkami. Tento stavební rámeček je prázdný a včelstvo z důvodu nedostatku trubců staví převážně trubčí buňky. Po přesunu roztočů na larvy a zavíčkování, je tento rámeček vyřezán a plod společně s roztoči zlikvidován. Prázdný rámeček je opět vložen do úlu pro další výstavbu. Tímto způsobem je alespoň částečně omezeno množení kleštíka včelího (Daněk 2015).

Formidol

Tento přípravek je založen na kyselině mravenčí, která se v přírodě běžně vyskytuje, tudíž se jedná o zcela přírodní léčivo pro hubení roztoče. Jedná se o desku nebo desky, které jsou napuštěny touto kyselinou a vkládají se do úlu na horní loučku mezi nástavky nebo do podmetu. Postupným uvolňováním kyseliny jsou hubeni roztoči jak na dospělých včelách, tak v buňkách s plodem. Kyselina navíc působí také proti nose móze (dříve nosematóza, průjmové onemocnění včel) a stimuluje u včel čistící pud. Formidol se nepoužívá, pokud je v úlu zralý med k vytočení. Odpar kyseliny mravenčí je nerovnoměrný a je závislý na venkovní teplotě (Titěra 2014).

Gabon

Účinná látka tau-fluvalinatum nebo flumethrin je napuštěna do proužku gabonové dýhy, který je zavěšen do úlu mezi plástve s plodem. Léčivo se šíří kontaktně pouze mezi dospělými včelami, tudíž dýha musí být včelám přístupná z obou stran. Proužky jsou v úlu umístěny po dobu dvou period zavíčkovaného plodu, tj. 30 dní pro dělničí a trubčí plod. V případě pokračujícího spadu lze prodloužit dobu o dalších maximálně 12 dní. Gabon se nepoužívá, pokud je v úlu med určený pro lidský konzum. Toto léčivo se používá v podletí pro ochranu zimní generace včel (Titěra 2014).

Varidol

Varidol je roztok s účinnou látkou amitraz, který je považován doposud za nejúčinnější léčivo proti varroáze. Léčivo se aplikuje na pásy, které se zapálí v úlu a kouřem se účinná látka šíří v úlu (fumigace), nebo je možné léčivo aplikovat ve formě mlhy (aerosol). Varidol je možné použít v období od října do poloviny dubna, pokud se v úlu nenachází med určený ke konzumaci. Účinná látka zasahuje pouze dospělé včely. Provádí se tři přeléčení. Při aplikaci jsou nutné venkovní teploty nad 10 °C s minimálním množstvím plodu v úlu. Poslední léčení by mělo probíhat zcela bez přítomného plodu (Titěra 2014).

Thymovar

Thymovar je léčivo vyvinuté ve Švýcarsku, které je založené na přírodní účinné látce thymolu (Löffelmann 2012). Jedná se o proužky do úlu, které se vkládají na loučky horního nástavku. Účinná látka se uvolňuje do úlového prostoru a likviduje tak roztoče na dospělých včelách. Léčení probíhá ve dvou aplikacích za sebou. Thymovar by se neměl aplikovat, pokud je v úlu med ke konzumaci a v případě teplot nad 30 °C. Toto léčivo se používá v řadě evropských zemí (Kamler et al. 2014).

Apiguard

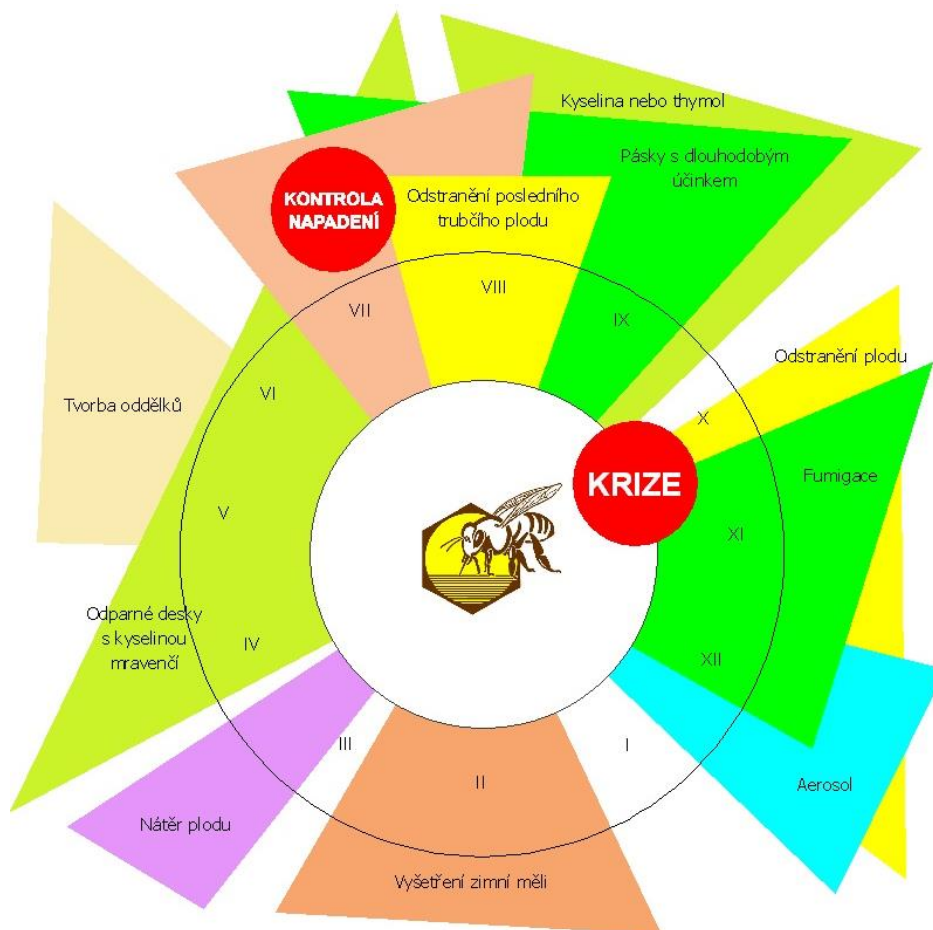
Apiguard je přípravek ve formě gelu, který je založen na bázi účinné látky thymolu. Jedná se o vaničku s gelem, která se umístí nad plod a včely tento gel postupně odebírají. Léčení probíhá jak samotným odpařováním účinné látky z vaničky, tak i přenášením gelu kontaktně mezi včelami. Přípravek je zdravotně nezávadný, ovšem je nutné jej aplikovat až po vytočení medu, aby nebyla znehodnocena jeho chuť. Maximálně je možné aplikovat dvě vaničky ročně (Kamler et al. 2014).

M-1 AER

M-1 AER je přípravek proti varroáze ve formě emulze s účinnou látkou, kterou je tau-fluvalinatum. Ten se aplikuje na základě výsledků vyšetření zimního spadů roztočů. Přípravek se aplikuje pouze ve včelstvech bez plodu nebo s minimálním množstvím plodu. Působí kontaktně a lze jej aplikovat ve formě aerosolu nebo nátěrem plodu. Aplikací aerosolu působí pouze na dospělé včely, v případě nátěru působí také na plod. Přípravek není možné použít v době snůšky od poloviny dubna do konce září (Kamler et al. 2014).

3.4 Doporučený postup při ošetřování včelstev

Postup ošetřování včelstev popsáný v této podkapitole vydal Výzkumný ústav včelařský v Dole. Doporučený postup se řídí následujícím schématem (Obr. 6), představujícím nutné aktivity včelaře po celý rok pro udržení kleštíka včelího v minimálním počtu ve včelstvu.



Obr. 6: Celoroční schéma tlumení varroázy. (Kamler et al. 2014)

V průběhu července - srpna se provádí kontrola napadení včelstev roztoči. Kontrolu je možno provádět několika způsoby. Jednou z možností je rozlomení zavičkovaného trubčího plodu, vytažení larev a zkoumání výskytu roztočů na plodu. Další možností je kontrola na

dospělých včelách, jejichž napadení je možné monitorovat smytím roztočů vodou nebo oklepem pocukrovaných včel (Kamler & Procházka 2012). Jinou možností je také kontrola spadu roztočů na zasíťovaných varroa dnech. V srpnu by se měl rovněž odstranit poslední trubčí plod, kterého je v úlu minimum, jelikož včely trubce přestávají vychovávat. Na tento zbytek trubčího plodu se soustředí velké množství roztočů, a tak se odstraní společně s roztoči.

Během července - září by se dále měly nasadit léčiva s dlouhodobým účinkem. Například Gabon, který ochrání budoucí zimní generaci včel před napadením roztočem.

V období října - listopadu by mělo dojít ke klíckování matky (Kružík 2015) a vylíhnutí posledního plodu, aby bylo možné použít přípravek s vysokou účinností – Varidol. Ten je možné použít ve formě fumigace nebo aerosolu. Ošetření fumigací se provádí při teplotách nad 10 °C, kdežto aerosolem při teplotách pod 10 °C. Typicky se používá kombinace obou možností.

Koncem ledna - února se provádí rozbor zimního spadu měli (voskové kousky), se kterou se společně objevují na podložce i mrtví roztoči. Těch zde nalezneme jen 5 – 10 % z celkového počtu roztočů v úlu.

V případě, že v zimním spadu měli bylo několik roztočů, provádí se jednorázová fumigace a nátěr plodu přípravkem M-1 AER v průběhu měsíce března.

Během dubna - července se provádí monitorování přirozeného spadu včel a je možné v případě potřeby použít kyselinu mravenčí v podobě přípravku Formidol pro letní ošetření napadených včelstev (Kamler et al. 2014).

4 Termoterapie

V boji s varroázou, a tím spojenou nutností chemicky ošetřovat včelstva, se hledají alternativa, jak účinně hubit kleštíka včelího přírodní cestou bez použití syntetických chemických látek. V současné době se ubírá pozornost směrem, který využívá tepelnou energii k likvidaci kleštíků – tzv. termoterapie. Tento princip není nijak závratnou novinkou, jelikož pokusy s působením vyšších teplot na roztoče pocházejí již z konce 70. let 20. století (Khrust 1978). Převratným objevem je ale zvládnutí teplot v běžné praxi s minimálním úsilím, a to bez jakýchkoliv větších zásahů do včelstva.

Základní princip termoterapie vychází z předpokladu, že živý organizmus potřebuje k životu optimální tělesnou teplotu, která je zpravidla různá pro daný druh. Takovýto organizmus pak rovněž dokáže v závislosti na jeho velikosti setrvat určitou dobu v teplotách, které pro jeho existenci nejsou optimální. Těchto principů je využíváno při termoterapii, při které dochází působením vyšších teplot k přehřátí a následnému úhynu kleštíků, zatímco včelám tyto teploty neublíží. Rozsah teplot pro včelu dělnici byl stanoven na 15 – 36 °C, zatímco pro včelí matku je to 26 – 34 °C (Komissar 1991). Dospělá včela dokáže přežít při teplotách do 48 °C (Hoppe & Ritter 1986), kdežto včelí larva snáší teploty do 42 – 43 °C (Engels 1998). Pro život kleštíka je ideální teplota v úlu, tj. do 35 °C (Ruttner 1992). Při vyšších teplotách slábne a teplota nad 40 °C jej usmrcuje (Rosenkranz 1988). V případě zvýšené teploty v úlu o 5 °C nebo v případě snížené teploty o 10 °C by reprodukce kleštíka nebyla možná (Ruttner 1992).

Otázkou teploty, mající zásadní význam pro vývoj včelí larvy, respektive kleštíka, se zabýval výzkum Univerzity Karlovy v Praze (Knesplová 2012). Cílem výzkumu byla změna teploty při vývoji včelího plodu a tím spojené urychlení či zpomalení vývoje včelí larvy. Tento proces by zásadním způsobem ovlivňoval populační růst roztočů v úlu, jelikož při urychlení vývoje larvy by se vajíčka kleštíků nebyla schopna v kratší době vyvinout do dospělce. Naopak v případě delšího vývoje včelí larvy by dospělo více kleštíků, a tak by došlo k jejich rychlému přemnožení. Pokusy byly založeny na vkládání čerstvě zavíčkované plodové plástve do líhně s rozdílnou teplotou – 30, 35 a 40 °C po dobu 14 dní. Teplota 30 °C měla zajistit pomalejší vývoj včelí larvy, teplota 35 °C je běžná teplota plodu při vývoji v úlu a teplota 40 °C měla urychlit vývoj larvy. Tento předpoklad se však nepodařilo ověřit a při teplotách 30 a 40 °C se plod vůbec nevylíhl. Důvodem jsou dlouhotrvající teploty blízké se hranici podchlazení plodu (tj. teploty pod 30 °C) a jeho přehřátí (tj. teploty nad 36 °C) (Čermák et al. 2016).

Termoterapie je proces, u kterého nelze s určitostí řídit teplotu v celém úlovém prostoru. Včely mají zakódováno termoregulační chování a v případě potřeby dokáží ochlazovat respektive zahřívat určitý úlový prostor, a tak mohou být některé části ohřáty více či méně, než se předpokládá (Hoppe & Ritter 1987). Doba, po kterou je včelstvo vystaveno působením vyšších teplot, je závislá na konkrétní zvolené teplotě. Ze starších zahraničních experimentů uvedu příklad, kdy bylo včelstvo vystaveno termoterapii při 48 °C po dobu 20 minut, což mělo ve výsledku stejný spad roztočů, jako termoterapie při teplotě 50 °C po dobu 6 minut (Hoppe & Ritter 1986). Je tedy zřejmé, že v případě nižších teplot, než v předchozích experimentech, je doba potřebná pro termoterapii větší. Nižší teploty jsou ovšem vhodnější pro včely a plod, avšak musí dosahovat alespoň 40 °C, aby hubily kleštíky.

4.1 Zařízení pro termoterapii

Termoterapie udělala v posledních 10 letech obrovský pokrok, a proto jsou již na trhu běžně dostupná zařízení, která svou unikátní konstrukcí dokáží ničit roztoče ve včelstvech. Většina těchto zařízení je ale poměrně drahá, a tak nejsou dostupná pro každého včelaře. Tento fakt by mělo ale vyvrátit nejnovější zařízení pro termoterapii, tzv. termosolární úl.

Apitherm box

Dánské zařízení pod názvem Apitherm box představuje tepelnou komoru, do které se vloží plodové plástve zakladené alespoň ze 75 %. Termoterapie probíhá 3 hodiny. Po tuto dobu je teplota postupně zvyšována až k 44 °C. Otevřený nezavíčkovaný plod termoterapii nepřežije. Najednou lze ošetřovat až 18 rámků s plodem. Po termoterapii drtivá většina roztočů umírá do 24 hodin. Roztoči, kteří přežili, jsou deformovaní a nejsou schopni reprodukce (Brødsgaard & Hansen 2007).

Varroa Controller

Varroa Controller pracuje na shodném principu, jako předchozí zařízení. Jedná se o patentované rakouské zařízení, které pomocí termoterapie ošetřuje pouze zavíčkované plodové plástve. Do zařízení je možné vložit až 18 rámků s plodem. Po 2 hodinách termoterapie, při teplotě mezi 40 – 45 °C, je léčení u konce. Po dobu následujících 12 dní je možno sledovat zvýšený spad roztočů, kteří po termoterapii zahynuli. Zařízení pro svou činnost vyžaduje elektrickou energii. Zařízení je ukázáno na Obr. 7. Cena tohoto zařízení byla pro rok 2016 stanovena na 2 424 EUR, což je v přepočtu 65 448 Kč (Preisel & Wimmer 2016).



Obr. 7: Varroa Controller. (Preisel & Wimmer 2016)

Bienensauna

Jedná se o německé zařízení, které v doslovném překladu znamená včelí sauna. Do speciálně upraveného dna úlu je vloženo elektrické zařízení, které ohřívá úlový prostor na teplotu 39 – 42 °C. Elektrické zařízení se skládá ze 4 topných těles a ventilátorů, které rozvádí teplo po celém úlu. Termoterapie probíhá 2 až 3 hodiny v závislosti na venkovní teplotě. Účinnost tohoto zařízení je udávána na 85% spad roztočů v úlu. Zařízení vyžaduje elektrickou energii, a to buď ze síťového adaptéru, nebo z baterie. Součástí zařízení je rovněž zvlhčovač vzduchu v úlu. Zařízení je zobrazeno na Obr. 8. V dubnu 2016 bylo prodáváno za cenu 1385 EUR s adaptérem, respektive za 1550 EUR s baterií, což je v přepočtu 37 395 Kč, respektive 41 850 Kč (Rossa & Deising 2015).



Obr. 8: Bienensauna při termoterapii (vlevo) a jeho elektronická část (vpravo). (Ingo 2015)

Varroa terminator

Varroa terminator je zařízení ze Slovenska, které ohřívá úlový prostor s plodem pomocí dvou ohřevných panelů napájených elektrickou energií. Jeden z panelů se vkládá pod plod a slouží jak pro ohřev úlového prostoru, tak obsahuje otvory, které slouží k ventilaci a průchodu matky nebo včel z ohniska termoterapie. Druhý panel je plný (bez otvorů) a vkládá se nad plod. Tento panel slouží pouze pro ohřívání úlového prostoru. Termoterapie probíhá jak u plodu, tak i u dospělých včel. Zařízení se vkládá mezi nástavky a nevyžaduje přemísťování

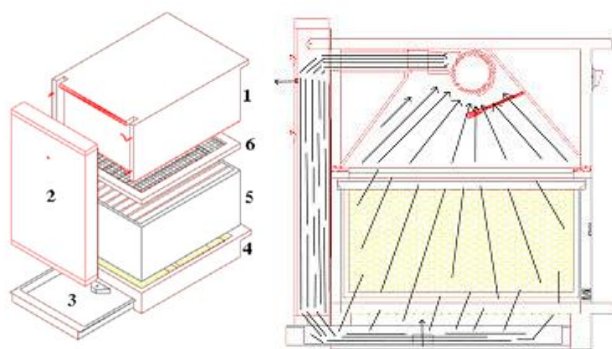
pláství. Zařízení nepoškozuje včely, larvy ani vajíčka. Termoterapie probíhá při teplotě okolo 42 °C po dobu 3 hodin. Ohřevné panely jsou ukázány na Obr. 9. Cena tohoto zařízení je 300 EUR k dubnu 2016, tedy v přepočtu 8100 Kč (Hivet 2016).



Obr. 9: Varroa terminator. (Hivet 2016)

Thermovar

Thermovar je řecké patentované elektrické zařízení pro termoterapii skládající se ze tří částí – tepelná komora (1), rozvaděč tepla (2) a sběrač roztočů (3) (Obr. 10). Tepelná komora se umístí nad nástavky úlu (5), který je ošetřován, a je oddělena od včel mřížkou (6). Tepelná komora je propojena pomocí rozvaděče tepla se sběračem roztočů umístěným uvnitř dna úlu (4). Propojení zajistí cirkulaci a rovnoměrné proudění tepla uvnitř celého úlu. Termoterapie probíhá při teplotě alespoň 42 °C. Po dobu 6 – 8 hodin lze dosáhnout více než 90 % spadu roztočů (Telemachus 2011).



Obr. 10: Princip Thermovaru. (Telemachus 2011)

Termosolární úl

Nejnovější zařízení na termoterapii včel, které má obrovský potenciál na uplatnění jak ve velkém, tak malém včelařském provozu. Více informací o termosolárním úle je obsaženo v následující kapitole 4.2.

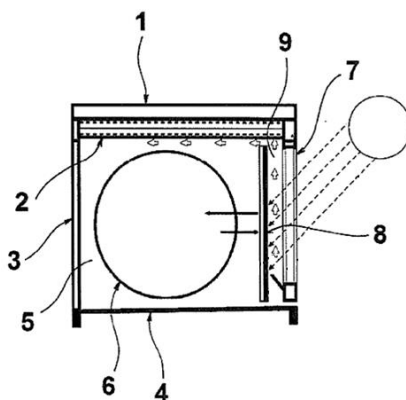
4.2 Termosolární úl

Termosolární úl je české patentované zařízení, které umožňuje termoterapii včel ve speciálně navrženém úlu (Obr. 11). Autorem tohoto zařízení je RNDr. Roman Linhart, učitel na SŠZ a VOŠ Chrudim a také učitel včelařství na SOU Nasavrky. Zařízení je velmi odlišné od zařízení zmiňovaných v předcházející podkapitole, jelikož jádrem termoterapie není jediná součástka, která se vkládá do úlu či na něj, ale tepelnou komoru představuje celý úl, který je včelím domovem celoročně. Unikátní konstrukce zabezpečí postupný a rovnoměrný ohřev úlového prostoru pomocí sluneční energie. Elektrická energie je potřebná pouze v uzavřených včelínech, kde slunce nesvítí (Linhart 2016).



Obr. 11: Termosolární úl. (Linhart & Rája 2016)

Termosolární úl je tvořen ze čtyř základních součástí (Obr. 12) – úlová střecha (1), termosolární strop (2), termosolární nástavek (3) a varroa dno (4) (Linhart 2014). Úlová střecha je řešena klasicky jako u běžných nástavkových úlů, avšak je kladen důraz na silné utepení, které udrží dlouhodobě vyšší teploty v úlu. Sejmutím úlové střechy se zahajuje proces termoterapie, zatímco nasazením se celý proces ukončuje. Pod úlovou střechou se nachází termosolární strop. Je to unikátní zařízení, které dokáže pomocí Slunce, skel a barvy se speciálním složením nanesené na aktivní ploše vytvořit silný skleníkový efekt a ohřát tak úlový prostor (5) na požadovanou teplotu. Termosolární strop je vybaven dvěma teploměry, jejichž čidla se vkládají nad a pod plod (6) a zobrazují tak skutečné teploty v úlu, které hrají klíčovou roli při termoterapii. Další klíčovou součástí je termosolární nástavek, který napomáhá jak k ohřevu úlu při termoterapii, tak k přihřívání včelstva během celého roku. Termosolární nástavek se na první pohled odlišuje od ostatních svou čelní stěnou, která obsahuje okénko (7). Okénko umožňuje průchod slunečních paprsků do nitra úlu, které dopadají na aktivní plochu (8) a vytváří tak skleníkový efekt podobně jako termosolární strop.



Obr. 12: Schéma principu termosolárního úlu. (Linhart 2014)

Tímto způsobem se ohřívá pouze vzduchová mezera (9) a vytvořené teplo je přenášeno přes otvory dovnitř úlu. Ostatní stěny nástavku obsahují speciální izolační vložku, která zabrání úniku tepla do okolí, a tak je možno úl vyhřát na vysokou teplotu. Dle poznatků autora a majitelů termosolárních úlů tyto nástavky navíc napomáhají včelám k jejich rychlému rozvoji během studených jarních dní, snižují spotřebu zimních zásob, potlačují výskyt onemocnění noseμόzy a propuknutí moru včelího plodu, eliminují rojení a zvyšují medné výnosy. Jednoduše řečeno, v teplejším prostředí se nemnoží bakterie způsobující mnohá onemocnění a navíc se včely nemusí tolik věnovat zahřívání plodu a může se jich více vydat za snůškou (Čermák 2016). Poslední součástí úlu je varroa dno, které oproti běžným dnům na trhu obsahuje izolační vložku podobně jako termosolární nástavek. Dno je opatřeno tzv. vysokým podmetem, aby se matka a některé dospělé včely mohly provést do dna, a tak termoterapii přečkat bez újmy (Linhart 2016).

Konstrukce termosolárního úlu dbá především na perfektní těsnost jednotlivých nástavků a celého úlového systému. Jedná se o nutnou podmínku pro úspěšné dosažení a udržení léčebného rozmezí teploty (nad 40 °C) po určité době. Termoterapie v termosolárním úlu nepoškozuje včely ani plod. Úl neobsahuje žádné elektrické či mechanické zařízení, a tudíž se nemůže porouchat či opotřebovat aplikováním termoterapie. Termoterapie tímto úlem by se měla aplikovat 2krát až 4krát za rok, především v podletí pro ochranu zimní generace včel. Používáním tohoto úlu nehrozí rezistence roztočů na vyšší teploty, jelikož jsou pro ně smrtelné (Bičík et al. 2016).

Cena celého termosolárního úlu se pohybuje okolo 15 tisíc korun v předobjednávce (Linhart & Rája 2016).

5 Experimentální část

Cílem mého experimentu bylo určit a následně ověřit teplotu, která roztoče signifikantně likviduje za použití termoterapie v termosolárním úlu. Důležitým ukazatelem je doba termoterapie, která společně s teplotou významně ovlivňuje celý proces. Termoterapie probíhá s otevřeným česnem, proto je nutné termoterapii zopakovat.

5.1 Materiál a metoda

Experiment je založen na následujících předpokladech, vyplývajících z teoretické části této práce: 1) dosažení pracovní teploty v úlu v rozmezí 40 – 48 °C, která účinkuje na roztoče, a která určuje začátek termoterapie; 2) teplotu v úle je nutné udržet po určitou dobu nad pracovní teplotou. Jako dostatečná doba zjištěná z výzkumů u jiných zařízení na termoterapii se jeví 2 hodiny. Při splnění těchto předpokladů by takto zasažení kleštící měli hynout a padat na varroa podložku v nadcházejících dnech po termoterapii.

Experiment jsem prováděla v polovině července 2015 při letních slunných dnech, kdy dostupná syntetická léčiva v tuto dobu vůbec nelze používat. Termoterapie probíhala u jednoho středně silného včelstva na dvou nástavcích o 10 rámcích s mírou 37x30 cm. Veškerý plod byl umístěn v horním nástavku a obě čidla termosolárního úlu byla zavedena do prostředního rámcu v nástavku, tj. byla měřena teplota vosku v horní a dolní části rámcu (horní a dolní čidlo). Česno úlu bylo zúženo pro maximální omezení ztráty tepla. Termoterapie v termosolárním úlu probíhala dle následujícího postupu:

1. sejmutí termosolárního stropu,
2. dosažení teploty 40 °C na dolním čidle – začátek termoterapie
3. nasazení střechy a stínítek termosolárních nástavků (zabránění růstu teploty) při přiblížení se k hranici 48 °C,
4. uplynutí stanovené doby – 2 hodiny,
5. prohlídnutí včelstva.

5.2 Výsledky

Zvolila jsem celkem dvě termoterapie. První termoterapii jsem prováděla 12. 7. 2015 a po následujících 5ti dnech, kdy zbylí roztoči byli zavíčkovaní s larvou, jsem prováděla druhou termoterapii. Růst teploty z první termoterapie je ukázán v Tab. 1 a v Grafu 1. V příloze 1 je ukázáno několik fotografií z léčby. V tabulce je zeleně vyznačeno dosažení teploty 40,3 °C na dolním čidle, což je začátek termoterapie. Při teplotě 47,5 °C na horním čidle byla nasazena

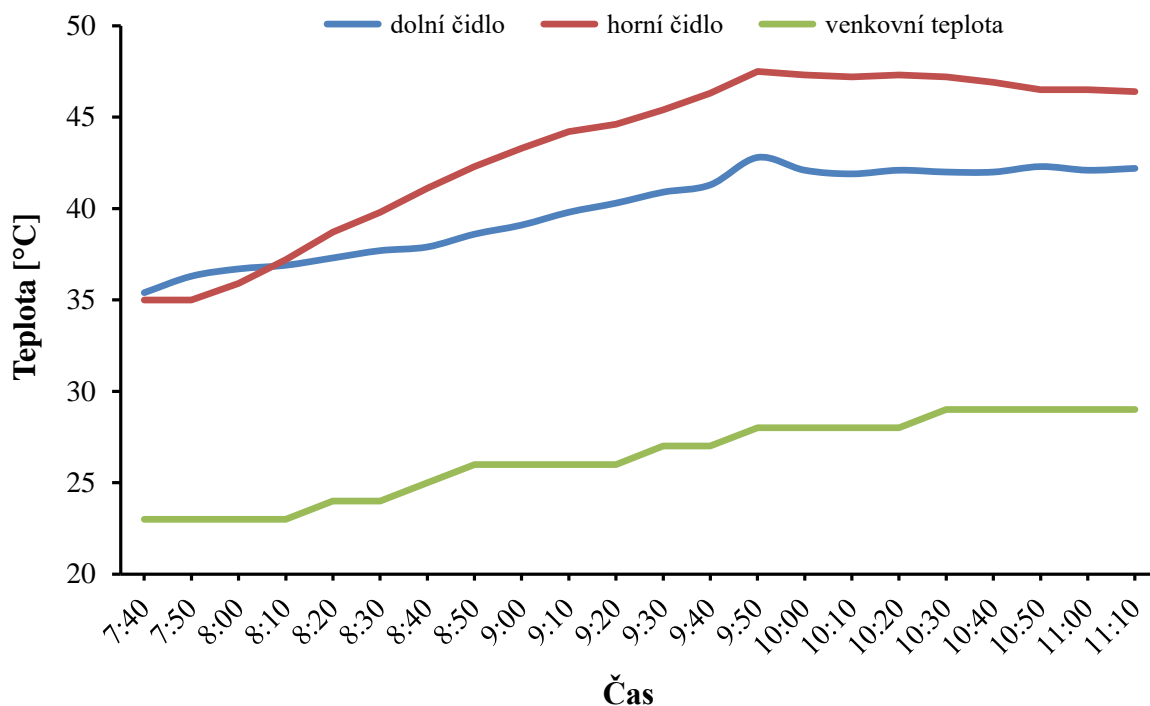
střecha a stínítka nástavků (vyznačeno červeně), jelikož se blížila kritická teplota 48 °C. Poslední řádek tabulky (vyznačeno fialově) znázorňuje teploty po 2 hodinách, kdy je termoterapie u konce. Včely po termoterapii byly převážně přesunuty ve spodním nástavku a podmetu, plástve nebyly teplotou poškozeny a současně se líhl nepoškozený plod.

čas	dolní čidlo [°C]	horní čidlo [°C]	venkovní teplota [°C]
7:40	35,4	35,0	23
7:50	36,3	35,0	23
8:00	36,7	35,9	23
8:10	36,9	37,2	23
8:20	37,3	38,7	24
8:30	37,7	39,8	24
8:40	37,9	41,1	25
8:50	38,6	42,3	26
9:00	39,1	43,3	26
9:10	39,8	44,2	26
9:17	40,3	44,4	26
9:20	40,3	44,6	26
9:30	40,9	45,4	27
9:40	41,3	46,3	27
9:50	42,8	47,5	28
10:00	42,1	47,3	28
10:10	41,9	47,2	28
10:20	42,1	47,3	28
10:30	42,0	47,2	29
10:40	42,0	46,9	29
10:50	42,3	46,5	29
11:00	42,1	46,5	29
11:10	42,2	46,4	29
11:17	42,2	46,4	29

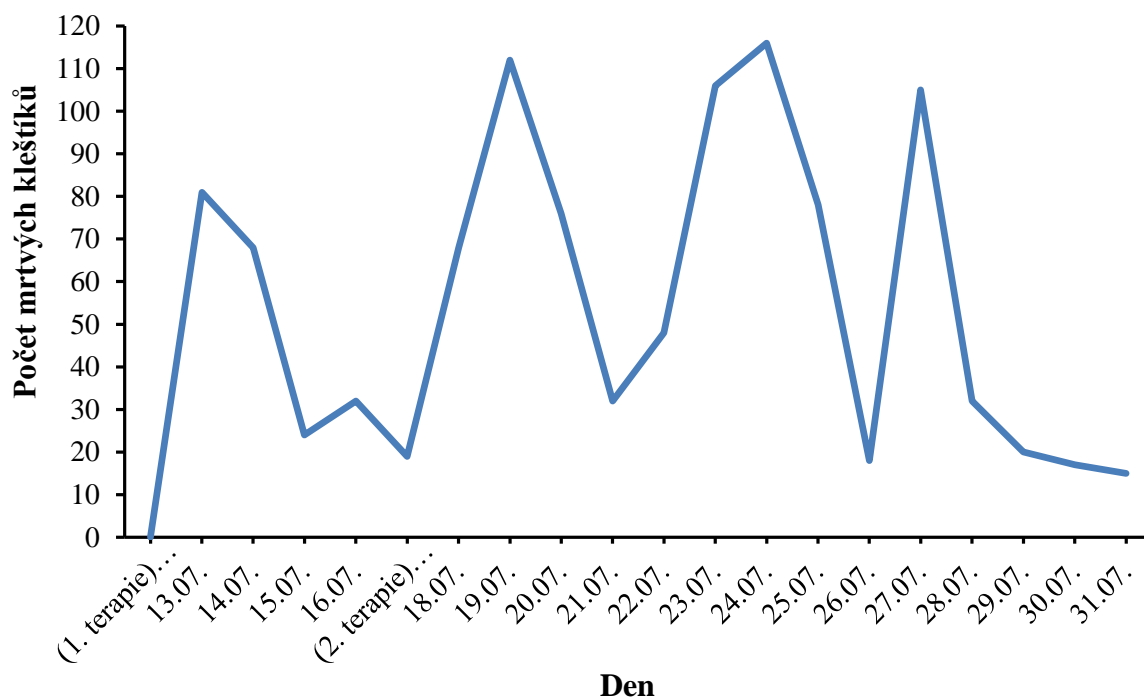
Tab. 1: Průběh růstu teplot v úlu a venkovní teploty.

Spad roztočů byl po ukončení termoterapie a následné prohlídce roven nule. Během následujících 5 dnů docházelo k pravidelnému spadu roztočů (224 roztočů) z dospělých a čerstvě vylíhnutých včel. Druhá termoterapie probíhala 17. 7. 2015 se stejným včelstvem pomocí postupu popsaném výše. Při této termoterapii byli zasaženi další roztoči, kteří unikli předchozí termoterapii na tělech včel a v pauze mezi termoterapiemi se přesunuli na larvy. Po této termoterapii jsem sledovala dalších 14 dní spad roztočů, který dosahoval tří extrémů. Jednalo se o intenzivní spad daný především nárazovým líhnutím plodu a s tím spojeným spadem mrtvých roztočů, kteří v zavíčkované buňce zahynuly. Po 14 dnech se vylíhnul

veškerý plod, který byl termoterapií ošetřen, a experiment jsem ukončila. Během 20 dní jsem zaznamenala úhyn celkem 1076 roztočů ve včelstvu bez použití jakýchkoliv chemických přípravků, pouze za pomoci zvýšení teploty v úlu prostřednictvím termosolárního úlu (Obr. 13). Celkový spad roztočů v jednotlivých dnech je vyobrazen v Grafu 2.



Graf 1: Průběh růstu teplot v úlu a venkovní teploty.



Graf 2: Spad mrtvých roztočů během 20 dní.



Obr. 13: Spad mrtvých roztočů po termoterapii termosolárním úlem.

5.3 Diskuse a závěr

Z provedených experimentů mohu konstatovat, že termoterapie v termosolárním úlu je velmi účinná, roztoči jsou signifikantně likvidováni. Na včelstvu nebyly vidět žádné známky intenzivního odvětrávání přehřátého úlového prostoru, ani jeho omezení v činnosti. Termosolární úl lze řadit k ryze přírodnímu boji proti varroáze a oproti konkurenčním zařízením má velkou šanci na uplatnění v běžném včelařském provozu.

Termoterapie termosolárním úlem byla provedena i jinými včelaři, kteří měli tento úl k dispozici. Na včelnici paní Ing. Ludmily Kabelové byla provedena termoterapie, jejíž průběh a dopad potvrzuje mé zjištění z termosolární léčby (Kuchár 2015).

6 Souhrn

V předložené bakalářské práci je popsán jeden důležitý současný problém ve včelařství – onemocnění včelstev varroázou, kterou šíří roztoč kleštík včelí. Tento roztoč parazituje na těle dospělé včely nebo larvy, oslabuje ji a šíří nemoci ve včelstvu. Roztoč se množí zásadně pouze v zavíčkované buňce včelí larvy, ze které saje hemolymfu. Šíření roztoče je exponenciální, jedna samička dokáže naklásť až 5 vajíček do buňky. Během léta, kdy je množení včel a tím i roztočů největší, může dojít k přemnožení kleštíka. Napadené včely jsou krátkověké a začátkem zimy umírají, což může vést až k úhynu celého včelstva.

Proti této nemoci se v současnosti bojuje pomocí toxických chemických přípravků, které oslabují včely, a roztoč se postupnou aplikací stává odolnějším. Chemické látky zůstávají ve stopovém množství ve vosku a medu, což neprospívá ani lidem. Biologické řešení proti tomuto parazitovi je působení teplem – termoterapie. Pro úspěšnou termoterapii je zapotřebí dosáhnout teploty nad 40 °C a nechat jí působit na plodové plástve se včelami po dobu alespoň 2 hodin. Roztoč tuto teplotu nevydrží a hyne, v případě přežití se stane neplodným. Ačkoliv na trhu existuje řada zařízení, která jsou schopna termoterapii včel provádět, jako nejpraktičtější, vysoce účinné a cenově dostupné zařízení, je termosolární úl navržený RNDr. Romanem Linhartem. Ten využívá výhradně solární energii a je tedy šetrný k přírodě. Mortalita roztočů v zavíčkovaném plodu při jeho použití je 100%. Operační teplota tohoto úlu při termoterapii je 40 – 47 °C po dobu 2 hodin, při níž nedojde k poškození včel, plodu ani pláství. Nesmírnou výhodou se spoustou pozitivních vedlejších efektů představují termosolární nástavky, které dokáží prohřívát včelstvo během celého roku. Nevýhodou pro některé včelaře může představovat samotná cena termosolárního úlu, která je přibližně 5krát vyšší ve srovnání s běžně dostupnou úlovou sestavou.

Termosolární úl je nadějí na přirozený chov a léčení včelstev při varroáze bez použití chemických látek. Svou účinností převyšuje všechny dosud dostupné přípravky a zařízení. Na základě svých experimentálních výsledků jsem prokázala jeho účinnost v průběhu 20denního spadu roztočů po dvou cyklech termoterapie.

Jako další oblast výzkumu za použití termosolárního úlu vidím v důkladném zkoumání vlivu termosolárního nástavku na celkovou prosperitu včelstva a jeho zdravotní stav. Tento výzkum bude jistě vyžadovat řadu pozorování, porovnání a měření během několika včelařských sezón, aby se z výsledků daly vyvodit skutečné benefity termosolárního úlu, které nejsou dány pouze příznivými klimatickými podmínkami v určité sezóně.

Literatura

- Báchor E. 2012. Nemoci včel. Včelařství 11: 368–369.
- Bičík V., Raiserová V., Rája J., Říhová M. & Sviderská T. 2016. Termosolární úl – naděje včelařů v boji proti varroáze. Moravský senior 4: 8–9.
- Bičíková L., Kořínek M., Hlaváček L. & Francová S. 2012. Podivuhodný svět zvířat 2. Olomouc: Rubico. 160 s.
- Brødsgaard C. J. & Hansen H. 2007 [cit. 20-04-2016]. Heat treatment of brood frames: An effective physical method. Danmarks Biavlforening [internet]. Dostupné z: <http://www.biavl.dk/english/varroa-eng/338-heattreatment.html>
- Codex Alimentarius Commission. 1989. Codex standards for sugars (honey). Supplement 2 to Codex Alimentarius Volume III. Food and Agriculture organization of the United Nations and World Health Organization, Rome. Citováno dle: Přidal A. 2005. Včelí produkty. Dotisk. Brno: MZLU, 102 s.
- Cramp D. 2013. Včelařství: obrazový průvodce : od pořízení včelstev po medobraní : více než 400 návodných fotografií. Čestlice: Rebo. 160 s.
- Čermák K. 2016. Teplota v hnízdě včelstva ovlivňuje vývoj nákaz. Moderní včelař 2: 30–31.
- Čermák K., Gruna B., Hajdušková J., Holub P., Klíma Z., Kovařík I., Navrátil S., Rytina L., Texl P., Texl F. & Tůma Z. 2016. Včelařství svazek I. České Budějovice: PSNV. 180 s.
- Daněk V. 2015. O obyčejných věcech III. Moderní včelař 3: 50–54.
- Engels W. 1998. Efficiency of biotechnical control of Varroasis, by means of hyperthermia. Apiacta 33: 49-55.
- Hivet. 2016 [cit. 20-04-2016]. HIVET s.r.o. Zariadenie Varroa Terminator [internet]. Dostupné z: <http://hivet.sk/sk/varoaza/varroa-terminator>
- Hoppe H. & Ritter W. 1986. The possibilities and limits of thermal treatment as biotechnical method of fighting Varroa. Apidologie 17: 374–376.

- Hoppe H. & Ritter W. 1987. Experiments using combined heat therapy to control Varroa disease. *Apidologie* 18: 383–385.
- Hrobařová B. 2010. Včelí produkty. *Včelařství* 8: 268–269.
- Ingo. 2015 [cit. 20-04-2016]. Biensauna. Imkerforum beim BZV Asbach [internet]. Dostupné z: <http://www.bzv-asbach.de/forum/viewtopic.php?f=1&t=101>
- Kamler F. & Procházka O. 2012. Varroamonitoring práškovým cukrem. *Včelařství* 8: 256–258.
- Kamler F., Veselý V. & Titěra D. 2014. Celý rok proti varroáze. Libčice nad Vltavou: Výzkumný ústav včelařský v Dole. 36 s.
- Khrust I. 1978. Thermal treatment of Varroa. *Pchelovodstvo* 6: 5–8.
- Knesplová T. 2012. Reakce *Varroa destructor* na různé teploty. *Včelařství* 9: 296–297.
- Komissar A. D. 1991. Optimization of conditions to ensure honey bee (*Apis mellifera* L.) survival when exposed to extreme factors. Institute of Zoology. Kiev, USSR. 24 s.
- Kružík V. 2015. Boj s varroázou pomocí izolátorů matek. *Včelařství* 8: 262–263.
- Kuchár A. 2015 [cit. 20-04-2016]. Prakticky použitelný spôsob včelárenia bez použitia chémie. Jak uspěl Termosolární úl v sezóně 2015? [internet]. Dostupné z: http://kmedubezjedu.cz/Testovani_termosolarniho_ulu_v_sezone_2015.pdf
- Linhart R. 2014. Method of a thermal treatment of bee colonies and a device for pursuance of this method. US Patent: US20140134920 A1.
- Linhart R. 2015. Jak by svět vypadal bez včel. *Příroda* 7-8: 31–35.
- Linhart R. 2016 [cit. 20-04-2016]. Termosolární úl. Termosolární úl [internet]. Dostupné z: <http://thermosolarhive.com/cs/termsolarni-ul/>
- Linhart R. & Rája J. 2016 [cit. 20-04-2016]. Thermosolar Hive: healthy bees & healthy honey. Indiegogo [internet]. Dostupné z: <https://www.indiegogo.com/projects/thermosolar-hive-healthy-bees-healthy-honey--5#/>
- Löffelmann J. 2012. Nebojme se thymolu. *Včelařství* 3: 82–83.

- Lorenz H. 1990. Bauanleitung für das Langstroth-Magazin. Ehrenwirth, 84 s.
- Lucky Z. 1984. Nemoci včel. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 187 s.
- Martin G. S. 2010 [cit. 12-04-2016]. *Varroa destructor* on a bee nymph. Flickr - Photo Sharing. Dostupné z: <https://www.flickr.com/photos/sanmartin/5048094767>
- Peterka V. & Svoboda J. 1942. Včelařství v kostce. Praha: Agrární nakladatelská společnost. 120 s.
- Preisel M. & Wimmer W. 2016 [cit. 20-04-2016]. Varroa Controller. VARROA Controller [internet]. Dostupné z: <http://www.varroa-controller.com/vc>
- Přidal A. 2001 [cit. 10-04-2016]. Vývoj včelího plodu. Apidologie [internet]. Dostupné z: <http://user.mendelu.cz/apridal/skripta/obsah.htm>
- Přidal A. 2005. Včelařství - cvičení. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 40 s.
- Ramanujan K. 2015 [cit. 12-04-2016]. Some honeybee colonies adapt in wake of deadly mites. Cornell Chronicle [internet]. Dostupné z: <http://www.news.cornell.edu/stories/2015/08/some-honeybee-colonies-adapt-wake-deadly-mites>
- Rosenkranz P. 1988. Temperaturpräferenz der *Varroa-Milbe* und Stocktemperaturen in Bienenvölkern an Tropenstandorten (Acarina: Varroidae/Hymenoptera: Apidae). Entomologia Generalis 14: 123–132.
- Rosenkranz P., Pia A. & Bettina Z. 2010. Biology and control of *Varroa destructor*. Journal of Invertebrate Pathology. 103: 96-119.
- Rossa R. & Deising F. 2015 [cit. 20-04-2016]. Home. Bienensauna [internet]. Dostupné z: <http://www.bienensauna.de/>
- Ruttner F. 1992. Naturgeschichte der Honigbienen. Stuttgart: Franckh-Kosmos-Verlag. 360 s.
- Tautz J. 2009. Fenomenální včely. 1. vyd. Praha: Brázda. 270 s.

- Telemachus T. 2011 [cit. 20-04-2016]. Ελληνικό Μέλι. Thermovar - Σιγοψήστε τη βαρρόα (varroa) [internet]. Dostupné z: <http://www.ellinikomeli.gr/melissokomos/enemies-diseases/480-thermovar-Σιγοψήστε-τη-βαρρόα-28varroa29>
- Tipplová H. 2013 [cit. 10-04-2016]. Včela medonosná (*Apis mellifera*). O včelách, České Kanadě a Kačležském rybníku [internet]. Dostupné z: <http://www.hanatipplova.cz/vcely.html>
- Titěra D. 2014. Rezistence roztočů *Varroa* vůči používaným přípravkům. *Včelařství* 7: 188–189.
- Veselý V. 2003. *Včelařství*. Praha: Brázda. 270 s.
- Volf P. & Votýpka J. 2007. Parazitičtí členovci. *Paraziti a jejich biologie*. Praha: Triton. 232–291.
- Weiss K. 2010. *Víkendový včelař*. Líbeznice: Víkend. 248 s.

Přílohy

Příloha 1: Termoterapie termosolárním úlem



Obr. 14: Termosolární úl bez střechy a stínítek (vlevo) a se střechou a stínítky (vpravo).



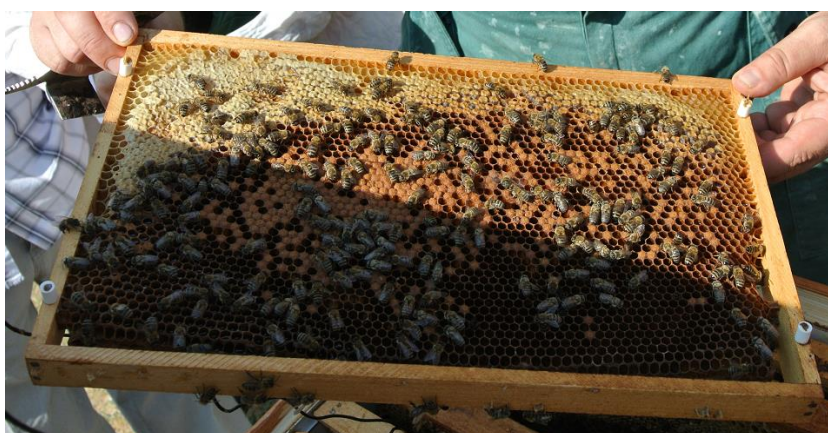
Obr. 15: Horní pohled na termosolární strop.



Obr. 16: Termosolární nástavek zevnitř.



Obr. 17: Dosažení pracovní teploty – vlevo dolní čidlo, vpravo horní čidlo.



Obr. 18: Včely po termoterapii.