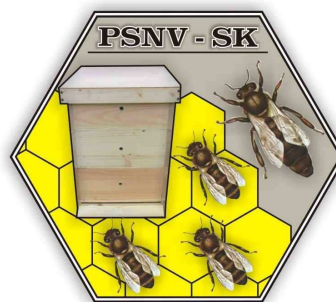


**CENTRUM VÝSKUMU ŽIVOČÍŠNEJ VÝROBY NITRA**  
Ústav včelárstva Liptovský Hrádok

**PRACOVNÁ SPOLOČNOSŤ NADSTAVKOVÝCH VČELÁROV  
SLOVENSKA**

## **I. SEMINÁR VČELÁRSKEJ PRAXE**

Seminár včelárskej praxe a vedeckej verejnosti



18. 2. 2012  
LIPTOVSKÝ HRÁDOK, SLOVENSKÁ REPUBLIKA

## ORGANIZAČNÝ VÝBOR:

RNDr. Tatiana Čermáková

MVDr. Martin Staroň

Ing. Pavel Kantík

Ing. Róbert Nádašdy

Valéria Gajdošová

Eva Droppová

Anna Zábojníková

## RECENZENTI:

Ing. Ján Kopernický, CSc.

RNDr. Tatiana Čermáková

## ODBORNÉ TÉMY:

- Využitie organických kyselín pri tlmení varroózy
- Monitorovanie infestácie včelstiev parazitom *Varroa destructor*
- Vplyv klímy na vývoj varroózy

ISBN 978-80-89418-16-9

**KRITICKÁ HRANICE TEPLoty VZDUCHU PŘI APLIKACI KYSELINY  
MRAVENČÍ**

**THE CRITICAL LIMIT OF AIR TEMPERATURE WITHIN IN THE EVAPORATION OF  
FORMIC ACID**

Antonín Přidal, Jiří Svoboda

oddělení včelařství Mendelovy univerzity v Brně, Česká republika

**Souhrn**

Studie se zabývala vlivem teploty vzduchu na průběh odpařování kyseliny mravenčí ve stropní části úlu pomocí odpařovače Mitegone. Cílem bylo zaznamenávat průběh denních teplot vzduchu během tří následujících dnů po dni začátku aplikace kyseliny mravenčí a sledovat případné vedlejší účinky na včelstvo. Pokusy probíhaly v letech 2007–2011 na dvou klimaticky i mikroklimaticky odlišných včelnicích na Moravě a celkem 57 včelstvech. Teploty byly zaznamenávány po celý den v intervalu 5 minut. Bylo zjištěno, že překročení 30 °C teploty vzduchu ve stínu ve dvou metrech nad zemí v prvních 3 dnech aplikace vyvolalo akutní vedlejší účinky kyseliny mravenčí (poškození dělnic i plodu a případně i ztráty matek). Okamžité zastavení aplikace zabránilo dalšímu poškození včelstev. Prokázalo se, že vznik rizika akutních vedlejších účinků kyseliny mravenčí je spojen nejen s překročením maximální denní teploty 30 °C, ale i časností nástupu vysokých teplot v dopoledních hodinách a jejich trvání přes odpoledne. Riziko vzniku vedlejších účinků kyseliny mravenčí lze omezit: a) vložení odpařovače až v pozdně odpoledních hodinách; b) zvolením termínu s předpovědí chladného průběhu počasí (zataženo, příliv chladného vzduchu či dokonce déšť).

**Summary**

The study looked at the influence of air temperature on the course of evaporation of formic acid in the top of the hive by the evaporator Mitegone. The aim was to record the daily temperatures during the three following days after the start of application of formic acid and monitor any side effects on the colony. Experiments conducted in the years 2007–2011 for two climate and micro-climatically different apiaries in Moravia, and a total of 57 colonies. Temperatures were recorded throughout the day at intervals of 5 minutes. It was found that exceeded 30 °C air temperature in the shade at two meters above the ground in the first 3 days of application caused acute side effects of formic acid (damage to the workers the imago and

brood loss and several queens). Immediate removal of the evaporator from hives prevented further damage to honey bee colonies. It results that risks of acute side effects of formic acid is associated not only with exceeding the maximum daily temperature of 30 ° C, but also with earliness onset of high temperatures in the morning and afternoon (long duration). The risk of side effects of formic acid can be reduced by: a) inserting of the evaporator until the late afternoon b) selecting of the term with favourable synoptic forecast during cold weather (cloudy, cold flow of air or even rain).

## Úvod

Kyselina mravenčí aplikovaná jako varroacid má v současné době uplatnění při alternativním tlumení varroózy (Colin, 1997). Ačkoliv rizika z hlediska reziduí ve včelí produktech jsou zanedbatelná (Bogdanov *et al.*, 2002), vedlejší účinky kyseliny mravenčí (KM) při vysokých teplotách byly zaznamenány.

Bolli *et al.* (1993) se zabývali vedlejšími účinky KM na včely v podmínkách in-vitro. Prokázali příčinnou souvislost mezi aplikací KM ve vysoké koncentraci (2500 ppm) a výrazně sníženou intenzitou dýchání plodu (čerstvě vylíhlé larvy) a kleštíků. Gregorc *et al.* (2004) prokázali stresové působení KM kvalitativně i ve tkáních včel. Oproti kontrolní skupině na histologických řezech kutikulou a mesenteronem larev prokázali zvýšenou buněčnou smrt za 50 h po aplikaci KM nebo kys. šťavelové. Vedlejší účinky KM zjistili na plodu včetně vajíček i Elzen *et al.* (2004) při intenzivním odparu. Underwood & Currie (2005) navrhují řešení problému odparem KM s nižší koncentrací a prodloužením doby odparu. Při nízké koncentraci KM dosáhli účinnosti jen 60%, avšak zcela bez poškození včel. Pro poškození včel považují za hraniční koncentraci KM ve vzduchu do 20 ppm.

Pro aplikaci KM tedy existují kritické hranice teploty venkovního vzduchu. Při dolní hranici se zastavuje efektivní odpar a optimum pro zajištění potřebné efektivity se pohybuje kolem 7 g za den (Krämer, 1982). Teplota však zároveň nesmí překročit horní teplotní mez, aby naopak nedošlo ke vzniku vedlejších účinků KM a tedy poškození včel – plodu či dospělců. Například pro Mitegone<sup>TM</sup> (MG) aplikace se uvádí teplota max. do 30 °C ve stínu (Redakce MV, 2006).

Cílem této studie bylo zaznamenávat průběh denních teplot vzduchu během tří následujících dnů po dni začátku aplikace KM v odpařovači MG a sledovat případné vedlejší účinky na včelstvo.

### **Materiál a metodika**

Pokusná měření proběhla na dvou klimaticky i mikroklimaticky odlišných včelnicích Mendelovy univerzity v Brně (Morava): Brno – Černá Pole a Příbram n. M. Celkem bylo sledováno 57 včelstev v nástavkových palubkových úlech Čechoslovák (rámková míra 37×30 a 37×17 cm) a Třeboňský (rámková míra 39×27,5 a 39×17 cm) s diagnostickým dnem.

Aplikace MG byla provedena podle obecných zásad (Redakce MV, 2006). Cílem sledování byly případné vedlejší účinky KM a proto byla sledována předně maxima teplot vzduchu. Sledování byla zaměřena na dobu po vložení KM do včelstva (odpoledne po 17 h) a na další tři následující dny. Teplotní měření byla zaznamenána pomocí dataloggerů s přesností 0,1–0,5 °C: OM-EL-USB-1, OM-EL-USB-2 a Commeter každých 5 minut. Celkem bylo tedy na stanovišti denně naměřeno 288 hodnot. Průměrná denní teplota byla vyjádřena jako aritmetický průměr všech naměřených teplot za sledované období. Teplotní čidla byla umístěna v přenosné bílé žaluziové skříňce ve výšce cca 2 m (obr. 1). Na včelnicích působí výrazné mikroklimatické vlivy – možnost přehřívání vzduchu nebo působení nárazovitého větru.

Výsledky měření pocházejí z podletních aplikací kyseliny mravenčí v letech 2007–2011.

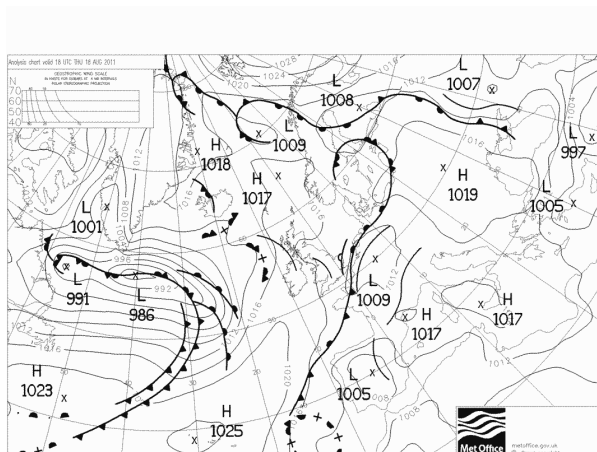
### **Obr. 1: Meteorologická přenosná skříňka / Portable Weather box**

#### **Výsledky a diskuse**

Za dobu 5 let trvání sledování byl akutní vedlejší účinek kyseliny mravenčí zaznamenán jen v roce 2011. V tomto roce byla aplikace zahájena 19. 8. s tím, že dle předpovědi měla v následujících dnech přecházet přes ČR studená fronta. Tato se však na počasí projevila pouze v Čechách a na Moravu došla pouze v podobě zvýšené oblačnosti lehčímu ochlazení vzduchu 20. 8. 2011. Následující dny díky rozpadu této fronty byly velmi horké (obr. 2–4.).

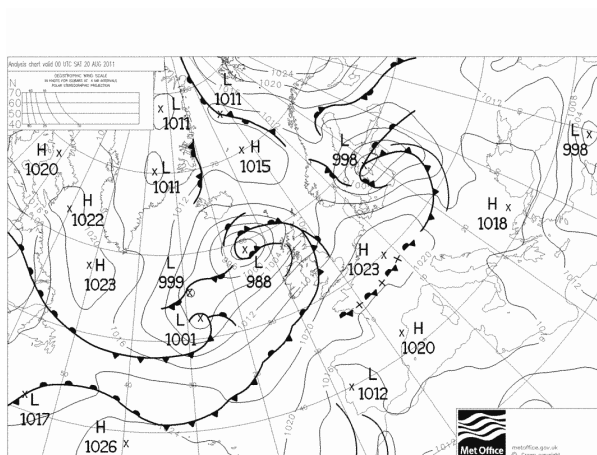


**Obr. 2: Synoptická předpovědní mapa 19. 8. 2011 / Synoptic forecasting map 19. 8. 2011**

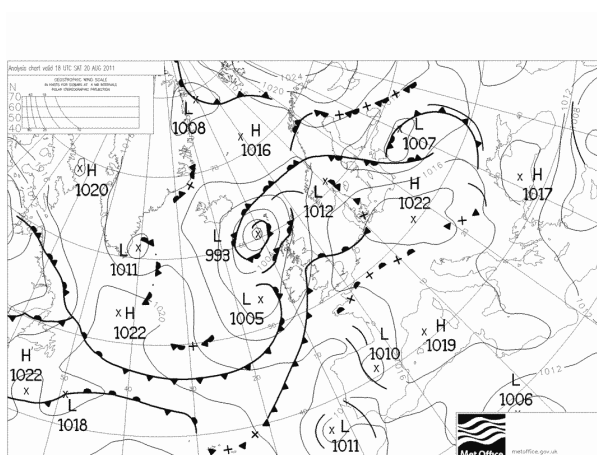


U tří ze 20 včelstev na včelnici v Příbrami n. M. jsme pozorovali akutní průběh vedlejších účinků KM. Silné hučení, vylehávání včel na česně a mrtvý plod pod letákem. Příznaky se svojí intenzitou lišily. Nakonec však ve všech třech včelstvech byla v průběhu září zaznamenána i ztráta matek. Aplikace byla z důvodu vysokého nebezpečí pokračování vedlejších účinků KM ukončena dne 22. 8. v 11 hodin.

**Obr. 3: Synoptická předpovědní mapa 20. 8. 2011 / Synoptic forecasting map 20. 8. 2011**

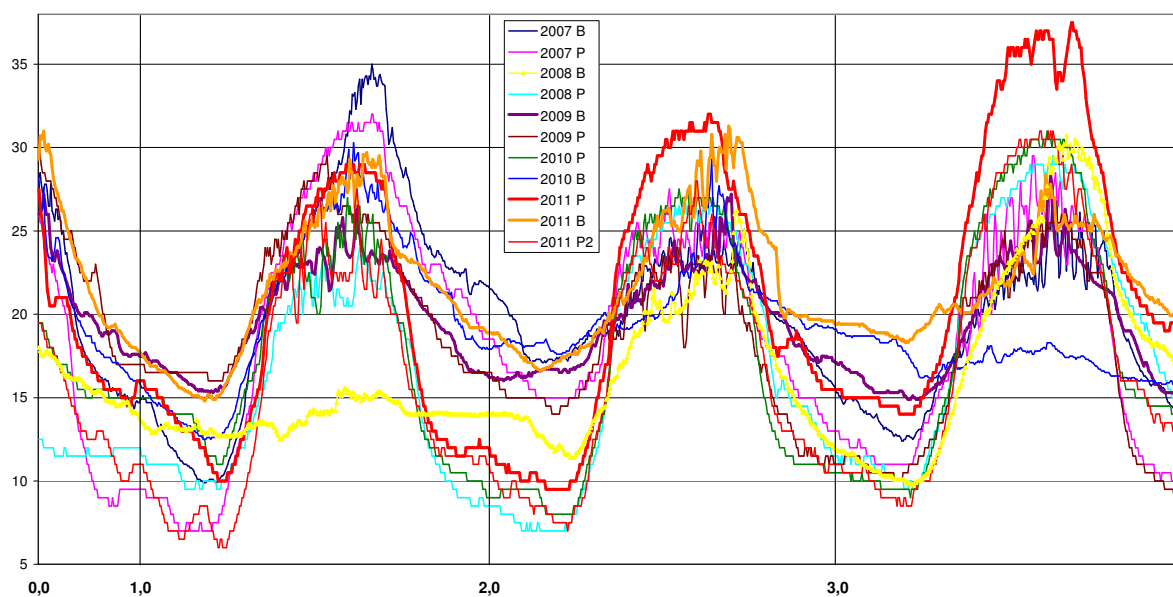


**Obr. 4: Synoptická předpovědní mapa 21. 8. 2011 / Synoptic forecasting map 21. 8. 2011**



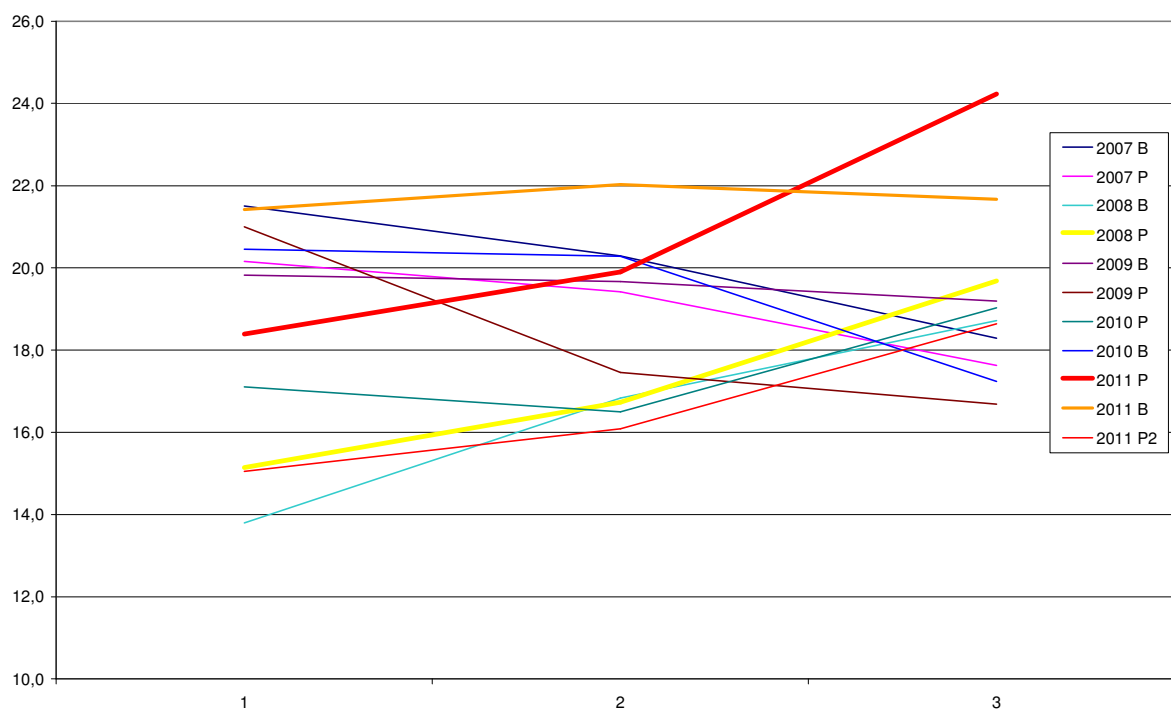
Průběh teplot v počátečních dnech podletní aplikace let 2007–2011 je zaznamenán na grafu 1 (nejde o stejné dny v roce!). Maximální denní teploty překračovaly 30 °C jen výjimečně. V řadě případů je patrné, že teplota během prvních tří dnů klesala, to když se podařilo vystihnout aplikaci před příchodem silnější studené fronty (např. 2007 Příbram, 2010 Brno apod.). Při hodnocení grafu je třeba sledovat nejen výšku denních maxim, ale i šířku kuželů a případně ranní minima. Široké kužely (např. 2011 Příbram) či vysoké ranní teploty (2011 Brno) mohou mít na interpretaci zásadní význam.

**Graf 1: Záznam průběhu teploty vzduchu od začátku aplikace a následující 3 dny**  
*The air temperature from start and within 3 following days of formic acid treatment*



B – Brno (Černá Pole); P – Příbram n. M.; P2 – Příbram n. M. 2<sup>nd</sup> treatment.

**Graf 2: Průměrné teploty vzduchu v prvních třech dnech aplikace**  
*Average air temperature in the first three days of application of formic acid*

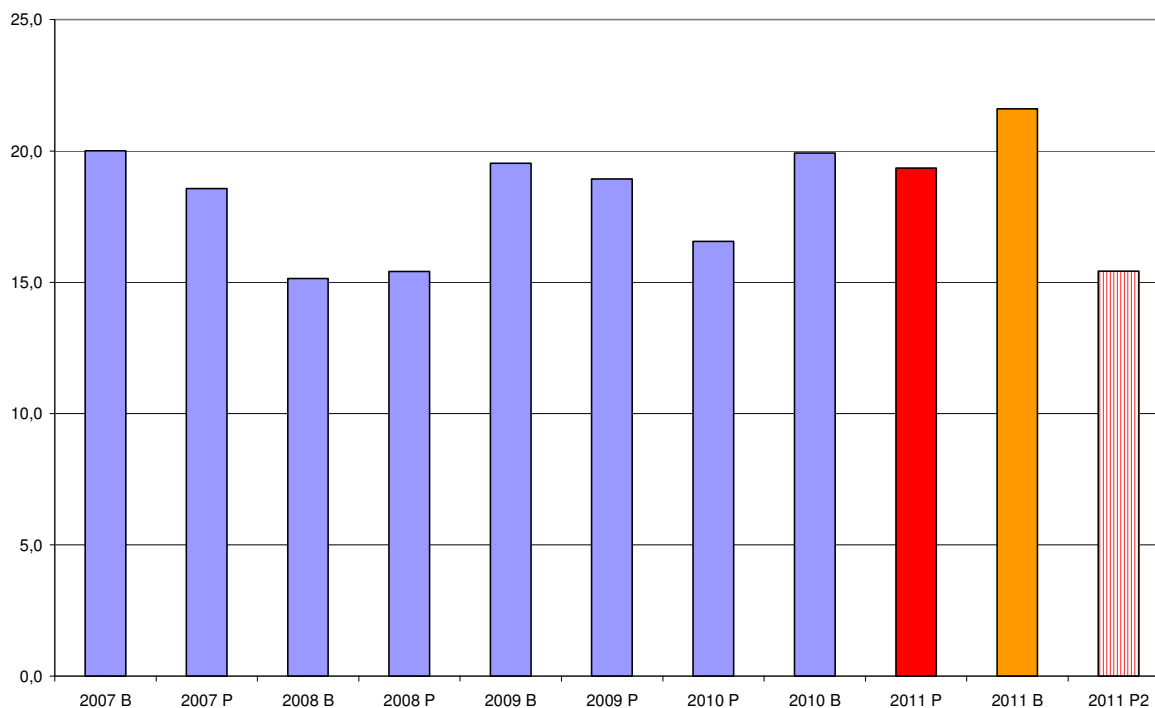


B – Brno (Černá Pole); P – Příbram n. M.; P2 – Příbram n. M. 2<sup>nd</sup> treatment.

Doporučená kritická horní hranice teploty vzduchu byla výrazně překročena pouze v těchto případech: 2007 Brno a Příbram, 2011 Příbram. V několika případech se teplota pohybovala v některém ze tří dnů jen maximálně v těsné blízkosti 30 °C (2010 obě včelnice, 2011 Příbram 2. aplikace – P2). Když srovnáme hodnoty průměrných denních teplot či průměrných teplot za celé období, rozdíly nekorrespondují s rizikem vzniklým v roce 2001 v Příbrami (graf 2 a 3). Zároveň je dobře vidět, že ve dnech, kde se teplota jen slabě přiblížila okolo 30 °C, byla průměrná teplota těchto dnů někdy i dosti rozdílná, např. 3. den 2011 Brno a 2011 Příbram 2. Dokonce v Příbrami (2. ošetření) byla teplota krátce přes poledne i slabě přes 30 °C, ale průměrná teplota toho dne byla nižší v porovnání s teplotou v Brně. Zde se silně projevil vliv vysokých nočních teplot, které byly zaznamenány v Brně. Vyšší noční teploty jsou zjevně velmi vhodné, protože udržují konstantní odpar a snížení množství kyseliny v prvních dnech rovnoměrně, takže přes den pak zřejmě nedochází k akutnímu odparu a vyvolání vedlejších účinků.



**Graf 3: Průměrná teplota vzduchu za celé 3denní období aplikace**  
*The average air temperature for the entire 3-day period of application*



B – Brno (Černá Pole); P – Příbram n. M.; P2 – Příbram n. M. 2<sup>nd</sup> treatment.

I když vedlejší účinky kyseliny mravenčí byly zaznamenány zcela výjimečně, doporučujeme nejvyšší opatrnost jak ve vztahu ke zdraví včel, tak i zdraví chovatele. Je vhodné aplikaci provádět nejlépe v předvečer dne s příchodem studené fronty, která snižuje maximální denní teploty dostatečně pod 30 °C denního maxima a brání přímému slunečnímu záru na stěny úlů. I z tohoto důvodu je proto vhodnější včelstva mít v letním období ve stínu korun stromů. Aby se předešlo nebezpečí akutního účinku KM, doporučují se aplikace méně intenzivní (menší koncentrace KM a delší doba rovnoměrnějšího odparu). Sice se tím nedosahují úplně špičkové výsledky účinnosti (nad 90 %), ale účinnost pro dostatečnou efektivitu tlumení varroózy je zachovaná (Underwood & Currie, 2005). Z hlediska zdraví chovatele je třeba mít na mysli, že jakmile se poruší zásady správného zacházení s kyselinou mravenčí, hrozí akutní nebezpečí poleptáním. Nebezpečná je i manipulace se syntetickými jedy v přípravcích např. GABON PA92 či VARIDOL FUM, ale s tím rozdílem, že jejich nesprávná manipulace se neprojevuje akutně jako je poleptání kyselinou mravenčí, ale naopak poškození přichází s takovým zpožděním, že příčinné souvislosti pak nelze jednoznačně prokázat.

## Závěr

Vysoké maximální denní teploty a jejich brzký nástup již v ranních a dopoledních hodinách mohou zvýšit vedlejší účinky kyseliny mravenčí při aplikaci odparem ve stropní části úlu. Vysoké průměrné denní teploty přitom nejsou určující. Aplikaci je vhodné zahajovat navečer a jen v tom případě, kdy s jistotou přijde alespoň 2–3denní ochlazení a denní teploty nepřekročí 30 °C. V případě mikroklimatických podmínek na stanovišti, například celodenní sluneční expozice úlů na jižním svahu je lepší volit maxima ve stínu nižší (max. 28 °C). Jestliže dojde k překročení kritické hranice vzduchu, je nutné aplikaci okamžitě přerušit odstraněním odpařovače z úlu. Včasnost takového zásahu může omezit či zabránit ztrátám matek i plodu. Současně s tím je vhodné otevřít naplno očka a česna tak, aby odvětrání proběhlo co nejrychleji a došlo k ukončení stresu co nejdříve.

## Literatura

1. Bogdanov, S., Charriere, J.-D., Imdorf, A., Kilchenmann, V., Fluri, P.: Determination of residues in honey after treatments with formic and oxalic acid under field conditions, *Apidologie*, 33, 4, 2002, 399–409.
2. Bolli, H. K., Bogdanov, S., Imdorf, A., Fluri, P.: Zur Wirkungsweise von Ameisensäure bei *Varroa jacobsoni* Oud. und der Honigbiene (*Apis mellifera* L), *Apidologie*, 24, 1, 1993, 51–57.
3. Colin, M. E.: Alternative control of the varroosis, *Cahiers Options Mediterraneennes*, 21, 1997, 87–98. [ISSN 1022-1379]
4. Elzen, P. J., Westervelt, C. D., Lucas, R.: Formic Acid Treatment for Control of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) and Safety to *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) Under Southern United States Conditions, *Journal of Economic Entomology*, 97, 5, 2004, 1509–1512.
5. Gregorc, A., Pogačnik, A., Bowen I. D.: Cell death in honeybee (*Apis mellifera*) larvae treated with oxalic or formic acid, *Apidologie*, 35, 5, 2004, 453–460.
6. Krämer, K.: Ameisensäure als Bekämpfungsmittel der Varroa-Milbe im Bienenvolk II, *Die Biene*, 118, 2, 1982, 55–58.
7. Redakce MV: Jak pracuje odpařovač MiteGone, *Moderní včelař*, 3, 6, 2006, 28–29.
8. Underwood, R. M., Currie, R.W.: Effect of Concentration and Exposure Time on Treatment Efficacy Against Varroa Mites (Acari: Varroidae) During Indoor Winter Fumigation of Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) with Formic Acid, *Journal of Economic Entomology*, 98, 6, 2005, 1802–1809.