

Je možné účinné potláčanie varroózy počas celého roka?

Úvod

Klieštik včelí, *Varroa Destructor* (VD) a vírusy, ktoré prenáša už roky, likvidujú včelstvá (*Apis mellifera*) prakticky po celej planéte Zem. Roztoče VD (majú 4 páry nôh) sa živia tukovým telieskom včiel, (5) čo skraca ich dĺžku a kvalitu života. Toto je zvlášť nebezpečné pre zimné generácie včiel, ktoré majú na jar založiť nové generácie včelstiev. Okrem toho roztoče VD spôsobujú včelám aj iné problémy, ako napríklad šírenie rôznych nemocí, znižujú ich schopnosť učenia a orientácie, znižujú produkciu medu (3), (4) a celkovú aktivitu včiel. Významné napadnutie včiel roztočmi VD vedie k úhynu včelstva, zvyčajne už koncom jesene až skorej jari.

Aktuálna situácia

Aktuálna situácia s varroózou zreteľne ukazuje, že je potrebná nová vhodná metóda, ako účinne pôsobiť proti roztočom, ktoré predstavujú jednu z najväčších hrozieb pre včelstvá aj s ohľadom na meniace sa klimatické a životné podmienky včelstiev. Je potrebná metóda, ktorú je možné kedykoľvek počas včelárskej sezóny použiť, nezanecháva v mede, vosku či propolise žiadne zvyšky po liečivách, nemôže spôsobiť rezistenciu roztočov voči účinným látkam na ošetrovanie včiel a tiež nie je pre včely stresujúca. Včelári skúšajú najrôznejšie spôsoby potláčania roztočov VD vo včelstvách.

Najrozšírenejšie sú rôzne chemické prípravky či odstraňovanie trúdieho plodu. Skúšajú sa tiež rôzne technické zariadenia, ktoré využívajú napríklad hypertermiu (6), (7) alebo rôzne spôsoby otáčania plástov. Nádejným princípom, ktorý sa v posledných rokoch skúša je ultrazvuk. V tejto oblasti vykonal veľa práce nemecký včelár Rainer Krüger (1), ale aj mnohí ďalší včelári či rôzne odborné inštitúcie. Pán Krüger zistil, že včely nereagujú na zvukový signál vyšší ako 9 000 Hz, a že ultrazvuk neruší ani včely, ani plod, ani včeliu matku.

Cieľ

Tento príspevok si nekladie za cieľ podrobne preskúmať všetky aspekty problematiky výskytu a potláčania roztoča *Varroa Destructor* vo včelstvách pomocou ultrazvuku jednoducho preto, že takýto výskum svojou časovou, ale aj technologickou náročnosťou presahuje možnosti jedného včelára.

Hlavným, no nie jediným cieľom je uverejnenie poznatkov, ktoré som získal počas skúšobnej prevádzky tlmenia varroózy pomocou ultrazvuku v rokoch 2019 až 2024. Systematicky som začal sledovať spád roztočov v auguste 2023 a pokračujem v roku 2024. Verím, že tento článok môže byť inšpiráciou pre ďalších včelárov či včelárske inštitúcie a v neposlednom rade aj odborníkov z oboru Entomológie, aby sa do takéhoto výskumu vhodným spôsobom zapojili. Motiváciou by mohlo byť zistenie, že ultrazvuk okrem roztočov *Varroa Destructor* účinne potláča aj ďalšie roztoče, ako napríklad: *Neocyphocephalus fuscus* a *Parasitellus fucorum*.

Identifikáciu roztočov urobil pracovník SAV pán Peter Mašán (8). Otvorená je otázka, či uvedené roztoče sú jediným prekvapením, pretože zloženie spádu na podložkách sa v priebehu času významne mení. Vzorky roztočov zaslané na identifikáciu páňovi Mašánovi boli zozbierané v relatívne krátkom období. Prvé vzorky boli zozbierané 10.7.2024 a druhé vzorky boli zozbierané 16.7.2024. Toto krátke obdobie s vysokou pravdepodobnosťou nezachytilo celé druhové a vývojové spektrá spádu roztočov či iných parazitov. Ukázalo sa, že pre výskumné účely je potrebné zbierať vzorky „spádu“ roztočov alebo iného škodlivého

alebo indiferentného hmyzu na podložkách v priebehu celého roka, najlepšie na dennej báze.

Účinky ultrazvuku a jeho aplikácia

Hlavná výhoda nasadenia ultrazvuku pri tlení varroózy spočíva v možnosti prakticky celoročného použitia. Meniace sa klimatické pomery, ktoré prinášajú teplé zimy, spôsobujú neskoré alebo chýbajúce obdobie bez plodu vo včelstvách. Mnohé výskumy indikujú, že Klieštika včelieho je potrebné potláčať podľa možnosti trvale, aby sa liahli zdravé, nepoškodené včely. Dlhé obdobie nerušeného rozvoja roztočov VD počas znáškového obdobia je pre včelstvá značnou hrozbou. Jedno z možných riešení na preklopenie obdobia bez možnosti tmenia varroózy rôznymi chemickými prípravkami spočíva vo využití ultrazvuku. Takýto kombinovaný spôsob (5) potláčania roztočov VD nijakým spôsobom **neobmedzuje alternatívne použitie doterajších opatrení**.

Ideálne, avšak nie jediné vhodné obdobie na liečenie včiel ultrazvukom je vtedy, keď je včelstvo ešte v jednom nadstavku. Predpokladom úspešného potláčania varroózy je udržanie množstva Klieštika včelieho na takej nízkej úrovni, aby včelstvu neškodil alebo škodil čo najmenej. Začínať s liečením chemickými liečivami v septembri či ešte neskôr (podmienkou je, aby bolo včelstvo bez plodu) je príliš neskoro, lebo včely, ktoré boli odchovávané v predchádzajúcich týždňoch či mesiacoch, obvykle sú už roztočom VD značne poškodené. Inými slovami, kritický okamih nastáva približne od júla, kedy už klesá plodovanie matiek, ale populácia roztočov VD vo včelstvách neustále narastá. Následkom je, že sa v jednotlivých včelích bunkách môžu nachádzať aj viaceré samičky VD, čo má na prezimovanie včelstiev veľmi nepriaznivý účinok.

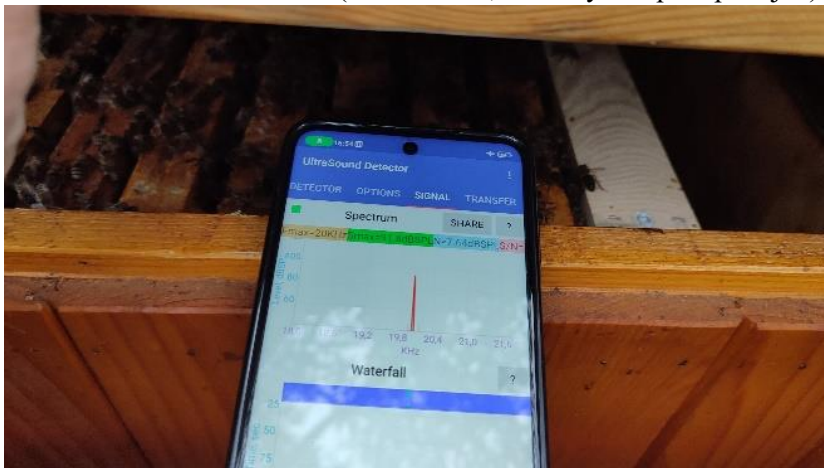
Prvý príspevok k problematike

Vyššie spomenuté problémy s Klieštikom včelím ma v roku 2017 motivovali, aby som sa pokúsil vypracovať „Matematický model rozvoja Klieštika včelieho (vo vzťahu k rozvoju včelstiev)“, ktorého účelom bolo upozorniť včelárov na potrebu celoročného liečenia včelstiev (Včelár č.4/2017). Uvedomoval som si, že toto ale v ďalších rokoch nemusí postačovať, pretože situácia s varroózou sa z roka na rok zhoršovala. Keďže som celý život pracoval ako vývojový inžinier elektronických systémov, rozhodol som sa, že na potláčanie varroózy sa pokúsim použiť ultrazvuk podobne, ako sa to pokúsili urobiť aj iní včelári (1).

V roku 2019 som vyrobil prototyp zariadenia, ktorý poskytuje 3 samostatné výstupy a umožňuje nastaviť 8 rôznych frekvencií. Boli overované účinky frekvencií z nasledujúcej množiny: 20 kHz, 22,5 kHz, 25 kHz, 27,5 kHz, 30 kHz, 32,5 kHz, 35 kHz a 37,5 kHz. Odchýlka frekvencií nepresahuje 10%.

V účinkoch jednotlivých použitých frekvencií som nezistil žiadne, v bežnej prevádzke rozpoznateľné rozdiely. Na akustickú kontrolu činnosti je možné použiť aplikáciu v mobile, ktorá dokáže „počúť“ signály v pásme od 18 kHz až do 22 kHz. V tejto etape som sa však hlbšej výskumnej činnosti nevenoval.

Obr. 1: Detektor ultrazvuku (všimnime si, že včely sú úplne pokojné)



Overovacia séria

V roku 2023 som sa rozhodol nájsť výrobcu inovovanej verzie zariadenia, ktorá bude overovacou sériou. Po vyhodnotení prevádzky prototypov som sa rozhodol, že overovacia séria bude pracovať v pásme od 14 kHz do 30 kHz. Aj tu, podobne ako u prototypu, je možné nastaviť 8 rôznych frekvencií z nasledujúcej množiny frekvencií: 14 kHz, 16 kHz, 18 kHz, 20 kHz, 22 kHz, 24 kHz, 28 kHz a 30 kHz. Odchýlka frekvencií nepresahuje 10%. Ani v tomto prípade v účinkoch jednotlivých použitých frekvencií neboli nezistené žiadne, v bežnej prevádzke rozpoznaťelné rozdiely. Okrem nižšej spotreby elektrickej energie pri používaní najnižších frekvencií je výhodou aj to, že niektorí, najmä mladší včelári, dokážu frekvencie 14 kHz až cca do 18 kHz, niektorí až do 20 kHz dobre počuť. Tí nebudú úplne odkázaní na aplikáciu v mobile. Avšak aplikácia v mobile poskytuje dôležitú informáciu tým, že dokáže s primeranou presnosťou odmerať a presne zobrazíť frekvenciu ultrazvukového signálu a tiež úroveň akustického tlaku (teda hlasitosti) v jednotkách dBSPL (SPL Sound Pressure Level – úroveň akustického tlaku v decibeloch). Aplikácia v mobile je dobrým pomocníkom pri overovaní správnej funkcie zariadenia po jeho montáži ako aj občasnej kontrole správnej činnosti zariadenia počas prevádzky.

V roku 2024 som vyrobil niekoľko kusov overovacej série a na dennej báze som zahájil sledovanie účinkov ultrazvuku na roztoče VD. Výsledky ukázali, že ultrazvuk môže byť účinným prostriedkom na potláčanie roztočov vo včelstvách. Toto sa v rámci frekvencií používaných v prototypoch a overovacej sérii plne potvrdilo aj počas dlhodobých skúšok. Avšak v tejto oblasti je ešte široký priestor pre ďalšie rozsiahly výskum.

- Obr. 2: Systém na potláčanie roztočov, najmä roztočov Varroa Destructor vo včelstvách (Úžitkový vzor číslo 10129):



Riziká používania ultrazvuku

Riziká používania ultrazvuku spočívajú v potenciálnom poškodení sluchu včelára. Ja osobne, s ohľadom na môj vek, žiadnu z používaných frekvencií nepočujem a neregistrujem žiadne poškodenie sluchu, aj keď tlmiče zvuku nepoužívam. Napriek tomu odporúčam včelárom (a nielen včelárom) ochranné tlmiče zvuku používať. Toto určite potrebujú mladí včelári. Veková hranica, do ktorej je nutné tlmiče zvuku používať, je pre jednotlivé osoby rozdielna.

- Ochrana sluchu včelára.

Obr. 3: Tlmiče zvuku



Charakteristika

Systém na potláčanie roztočov *Varroa Destructor* (ďalej len **systém**) je charakterizovaný tým, že:

- Systém preukazuje vysokú účinnosť potláčania **viacerých druhov** mezostigmátnych roztočov. V spáde na podložkách **boli identifikované nasledovné tri druhy** mezostigmátnych roztočov: *Varroa destructor*, *Neocyphoelaelaps fавus* a *Parasitellus fucorum*. (8) Všetky identifikované druhy sú ultrazvukom výrazne potlačené predovšetkým tým, že ultrazvuk roztoče oslabí a/alebo preruší ich vývojový cyklus. V spáde na podložke môžeme nachádzať tiež ich rôzne vývojové štádiá.
- Ultrazvuk nekontaminuje úľové prostredie.
- Ultrazvuk umožňuje takmer celoročné nasadenie.
- Ultrazvuk podporuje kombinované potláčanie roztočov. Treba však preskúmať mieru synergického účinku ultrazvuku a „klasických“ metód.
- Systém má nízke nadobúdacie náklady.
- Systém má nízke prevádzkové náklady, ktoré spočívajú v nabití batérie.
- Systém má nízke časové nároky na obsluhu zariadenia a jednoduché používanie.
- Systém poskytuje vysokú variabilitu pri aplikácii:
 - môže vystaviť ultrazvuku až 15 včelstiev (1 reproduktor vo vrchnáku)
 - pre zvýšenie účinnosti môžu byť v jednom vrchnáku nainštalované 1 až 3 reproduktory
 - poskytuje 8 rôznych frekvencií
- Systém má rýchlu návratnosť investovaných prostriedkov, ktorá spočíva v tom, že menej kontaminované alebo nekontaminované zdravé včelstvá využijú obdobie znášky lepšie ako včelstvá oslabené roztočmi ale tiež tým, že úhyn včelstiev je výrazne redukovaný, prípadne celkom zamedzený.
- Nekontaminované včelstvá tiež vykazujú minimálne straty v zimnom období, pretože roztoče, predovšetkým roztoče VD sú jedným z hlavných faktorov zimných strát včelstiev.
- Obmedzenie miery zamorenia včelstiev pôsobením ultrazvuku počas znáškového obdobia prispieva k predchádzaniu kolapsu včelstiev v jeseni alebo včasnej jari. Treba pamätať, že najmä v období, keď matky začínajú obmedzovať kladenie vajčiek, je dôležité obmedzovať tiež rozvoj roztočov VD akýmikoľvek vhodnými prostriedkami.
- Minimalizácia kontaminácie kolónie roztočmi VD na čo najnižšiu úroveň koncom leta a v jeseni je dôležitá pre úspešné prezimovanie kolónie a pre jarný rozvoj zdravých včelstiev.
- Používanie ultrazvuku môže odstrániť alebo významne znížiť potrebu chemických ošetrení včelstiev.
- Med a úľové prostredie nemôžu byť ultrazvukom nijakým spôsobom kontaminované (dôležitá medicínska, ale aj marketingová výhoda).

- Med, ktorý vyprodukujú včelstvá, ktoré nie sú liečené chemickými prípravkami môže byť predávaný za lepšiu cenu.
- Zvyšovanie účinnosti ošetrovania včelstiev pomocou ultrazvuku ešte nevyčerpalo všetky svoje možnosti. Zatiaľ nebolo vyskúšané použitie trojice, či viacerých reproduktorov v jednom vrchnáku. Trojicu reproduktorov plánujem vyskúšať v roku 2025. Pri nasadení trojice reproduktorov úroveň akustického signálu dosahuje takmer 110 dBSPL (109,77 dBSPL).
- Poslednou, ale nie najmenej významnou výhodou ultrazvuku je, že nijakým spôsobom neobmedzuje znášku. Počas medovicovej znášky na prelome prvej a druhej dekády júna v roku 2024 na Liptove, včelstvá naplnili 2 nadstavky B10 medom, pričom ultrazvuk bol trvale v prevádzke.

Napriek už vykonaným prácam je ešte v oblasti výskumu a aplikovania ultrazvuku potrebné vykonať značné množstvo práce zamerané na optimalizáciu procesu potláčania roztočov, nájdenie prípadnej optimálnej frekvencie, optimálnej či maximálnej úrovne hlasitosti, optimálnej doby aplikovania ultrazvuku, preskúmanie účinku ultrazvuku na identifikované roztoče a pod. V neposlednom rade sa bude potrebné zamyslieť ako čo najúčinnšie aplikovať ultrazvuk v znáškovom období keď majú včelstvá viaceré nadstavky. Možno by stálo za to vyskúšať umiestniť plodiská do vrchného nadstavku, teda priamo pod vrchnák s reproduktormi. Podobne ako pán Rainer Krüger (1) ani ja som nezistil žiadne zmenené správanie alebo vyrušovanie včiel, matky alebo plodu.

Kapacita, potrebné doplnky

- Jeden systém môže obslúžiť až 15 včelstiev – jeden reproduktor vo vrchnáku
- Na napájanie systému sú potrebné dve 6-voltové motocyklové batérie. Odporúčaná je kapacita 12 Ah.
- Spotreba ultrazvukového systému s 15-timi reproduktormi pri najvyššej frekvencii nepresiahne 55 mA.
- Batérie je možné dobíjať z malého solárneho 12 voltového systému ako jednu 12 V batériu. Potrebné odporúčané napätie solárneho 12 voltového systému je 12,7 V až 13,2 V. Pretože hodnota nabíjacieho napätia (Float Voltage) gelových batérií má teplotnú závislosť, je vhodné veľkosť nabíjacieho napätia batérie konzultovať s dodávateľom/výrobcom gelových batérií, prípadne s dodávateľom/výrobcom solárneho systému. Obvykle sú ale potrebné informácie uvedené na samotnej batérii. V prípade neistoty sa prikloniť k nižšej hodnote. Počiatočný nabíjací prúd 12 Ah batérie nemá prekročiť hodnotu 1,0 A.
- Jednoduchá kabeláž - vodiče sú ukončené fastonmi.
- Vrchnáky na nadstavky môžu byť variabilne osadené jedným, dvoma alebo troma reproduktormi.

Obr.4: Vrchnáky B10 s jedným reproduktorom a dvojicou reproduktorov (ochranná kovová mriežka nie je nutná)



Priebeh ošetrovania a výsledky dosiahnuté pri aplikácii ultrazvuku v roku 2023

- Liečenie včelstiev proti roztočom VD som zahájil 14.8.2023 pomocou CH₂O₂ (známe doštičky) aby som mohol porovnať účinok CH₂O₂ s účinkom ultrazvuku. Nevýhodou CH₂O₂ je o.i. to, že spôsobuje koróziu kovových dielov.
- Ultrazvukový systém som nasadil 3.9.2023, boli použité vrchnáky s jedným reproduktorom a väčšinu času bola použitá frekvencia 20 kHz.
- Dosiahnuté výsledky preukazovali, že ultrazvuk je výrazne (cca 3 až 5 krát) účinnejší ako CH₂O₂. Ak počas aplikácie CH₂O₂ bol u Vč.1 spád 50 až 100 roztočov/24 hodín, po aplikácii ultrazvuku to počas prvých troch dní bolo viac ako 350 roztočov/24 hodín. Tento výsledok prekonal aj moje najoptimistickejšie očakávania. Včelstvo 1 bolo roztočmi zo všetkých včelstiev najviac kontaminované.
- UZ som aplikoval až do 11.11.2023.
- 12.11.2023 som včelstvá zazimoval.
- Denný spád na podložkách som však kontroloval až **do 22.11.2023**, kedy boli zistené nasledujúce spády roztočov VD:

Vč.1	Vč.2	Vč.3	Vč.4	Vč.5
38	6	2	1	1

(Včelstvá sú očíslované v poradí, v akom sú rozmiestnené na včelnici. V tabuľke vidíme vplyv zalietavania včiel.)

- Spád roztočov VD vo Vč.1 **od 14.8.2023 do 21.11.2023 dosiahol 4 286** roztočov VD. Včelstvo dokázalo prezimovať. Zrejme najmä vďaka veľmi miernej zime.

Priebeh a výsledky dosiahnuté pri aplikácii ultrazvuku v roku 2024

- Na začiatku roka 2024 od 29.2.2024 do 3.3.2024 som najmä z dôvodu úspory tepla na potláčanie roztočov VD používal CH₂O₂.
- Na podložke som nachádzal uhynuté aj živé samičky roztočov VD štandardnej veľkosti.
- **Po zosilnení včelstiev, bol ultrazvuk nasadený 7.4.2024.** Boli použité **vrchnáky s jedným reproduktorom**, ktorý poskytuje úroveň ultrazvukového signálu 105 dB SPL.
- Na podložke som nachádzal **uhynuté aj živé** samičky roztočov VD štandardnej veľkosti.
- **29.4.2024** boli nasadené vrchnáky s **dvoma reproduktormi**, ktoré poskytujú úroveň ultrazvukového signálu 108 dB SPL.
- Po nasadení vrchnákov s dvojicou reproduktorov sa rozbehli zaujímavé procesy. Postupne sa na podložke okrem spádu uhynutých aj živých roztočov VD štandardnej veľkosti začali sporadicky objavovať svetlosivé roztoče VD, zrejme neoplozené samičky (1).
- Neskôr sa na podložke okrem spádu uhynutých aj živých oplodnených aj neoplozených - svetlosivých samičiek roztočov VD štandardných rozmerov **cca 1,1 x 1,7 mm** začali objavovať **živé drobné**, podľa gaštanovej farby zrejme oplodnené, samičky roztočov podobných VD o rozmeroch **cca 0,5 x 1 mm**. Potrebný je ďalší výskum.
- Od začiatku mája sa na podložke čoraz viac objavovali okrem živých alebo uhynutých štandardných roztočov VD aj živé roztoče rôznych vývojových štádií.
- O čo sa jedná som zistil až začiatkom júna 2024, keď som si 6. júna 2024 kúpil malý mikroskop (stereoskopický mikroskop, kamera 48MP, 2K, USB, HDMI, (MER623)). Pracoval som so zväčšením do 100. Na podložke bolo voľným okom viditeľné značné množstvo drobných pohyblivých bodov. Pod mikroskopom som uvidel širokú škálu vývojových štádií roztočov o veľkosti cca (100 µm až 350 µm). Tu sa otvára obrovský priestor na ďalší výskum.

- Až 9.5.2024 som nasadil N2, pretože som očakával, že s pribúdajúcimi nadstavkami bude klesať účinok UZ, avšak nevedel som v akej miere. Aj tu je potrebný ďalší výskum.
- N3 som nasadil 20.5. Materskú mriežku som založil medzi N3 a N2.
- V polovici mája 2024 už prevažoval spád veľmi drobných roztočov.
- Približne od 16. mája 2024 som už na podložkách nachádzal len veľmi drobné svetlosivé cca (100 µm až 350 µm) živé roztoče. Boli tam rôzne vývojové štádiá rôznych roztočov od larválnych štádií cez protonymfy, deutonymfy až po neoplodnené samičky roztočov VD. Vývojový cyklus roztočov je zrejme významne narušený.
- Počet veľmi drobných živých svetlosivých nedospelých roztočov, ktoré som nachádzal na podložke, postupne narastal až do konca mája. V období maximálneho výskytu ich boli stovky.
- V júni 2024 začal počet veľmi drobných živých šedobielych nedospelých roztočov, ktoré som nachádzal na podložke, postupne klesať. Dospelé roztoče VD som nachádzal len sporadicky.
- Od 11.6.2024 som už na podložkách nachádzal len drobné roztoče (100 µm až 350 µm) a žiadne dospelé roztoče VD. Vývojový cyklus roztočov je trvale významne narušený.
- Na komplexné posúdenie vplyvu ultrazvuku na rozvoj roztočov VD sú ešte potrebné ďalšie rozsiahle výskumné štúdie.
- Je možné predpokladať, že roztoče VD, ktoré boli prichytené na včelách a sú v dôsledku aplikácie UZ oslabené, včely počas letu strácajú (1). Počet takto stratených roztočov VD je však obtiažne zistiť, čo tiež môže byť predmetom ďalšieho náročného výskumu.
- Počas kontroly dňa 8.7.2024, **čo je 50-ty deň od nasadenia N3** dňa 20.5.2024 sa už na podložke nachádzali prevažne drobné roztoče VD gaštanovej alebo svetlosivej farby o rozmeroch cca 0,5 x 1,0 mm. Našiel som ešte asi 10 ks roztočov vo vývojovej fáze deutonymfy alebo protonymfy. Netrúfam si vyvodit' žiadny záver. Avšak v dôsledku založených nadstavkov a materskej mriežky (ktorá už je miestami zalepená propolisom) je účinok UZ v oblasti plodu redukovaný.
- Toto prvotné pojednanie má za cieľ poskytnúť prvotné informácie o tom, čo sa môže na podložkách nachádzať a vyžaduje si ďalší výskum.
- Z obdobia od 6.6.2024 mám k dispozícii fotografie a videá spádu na podložkách, ktoré som občas urobil pomocou mikroskopu. V prípade záujmu na vyžiadanie pošlem link na „Google Drive“, kde sú umiestnené videá a fotografie.

Odborná klasifikácia vzoriek roztočov

K odbornej klasifikácii roztočov som sa žiaľ dostal dosť neskoro, pretože som ešte nemal kontakt na žiadneho odborníka v tejto oblasti. To sa mi podarilo až začiatkom júla 2024.

Dňa 18.7.2024 a dňa 22.7.2024 som poslal pánovi Petrovi Mašánovi (8) dva súbory vzoriek roztočov, ktoré som našiel na podložkách včelstiev. Pán Mašán zistil nasledujúce:

- **Prvá vzorka z 18.7.2024 obsahovala:**
 - *Varroa destructor*
 - ✓ 198 ks samičky,
 - ✓ 4 ks samčeka,
 - ✓ 1ks Nymfa
 - *Neocypholaelaps fавus* (8)
 - ✓ 6 samičiek,
 - ✓ 1 samček
- **Druhá vzorka z 22.7.2024 obsahovala:**
 - *Varroa Destructor*
 - ✓ 185 ks samičky,
 - ✓ 2 ks samčeka,

- ✓ 1 ks Deutonymfa,
- Parasitellus fucorum (Druhá vzorka už neobsahovala žiadneho subadulta.)
 - ✓ 1 Nymfa

Tu si dovoľujem ešte raz zdôrazniť, že spád na podložke bol v priebehu času rôznorodý, ako to je uvedené v predchádzajúcom texte.

Fotografie rôznych vývojových štádií roztočov nájdených na podložkách.

Na fotografiách vidieť šedobiele (100 µm až 350 µm) živé roztoče vo vývojových štádiách protonymfy a deutonymfy, ktoré som našiel na podložkách 13. júna 2024. Ich spoľahlivá identifikácia z týchto obrázkov nie je možná. Dôležité je však zistenie, že ultrazvuk potláča aj vývojové štádiá roztočov.



Obr. 5: ?
Foto: Ing. Pavel Šintaj



Obr. 6: ?
Foto: Ing. Pavel Šintaj

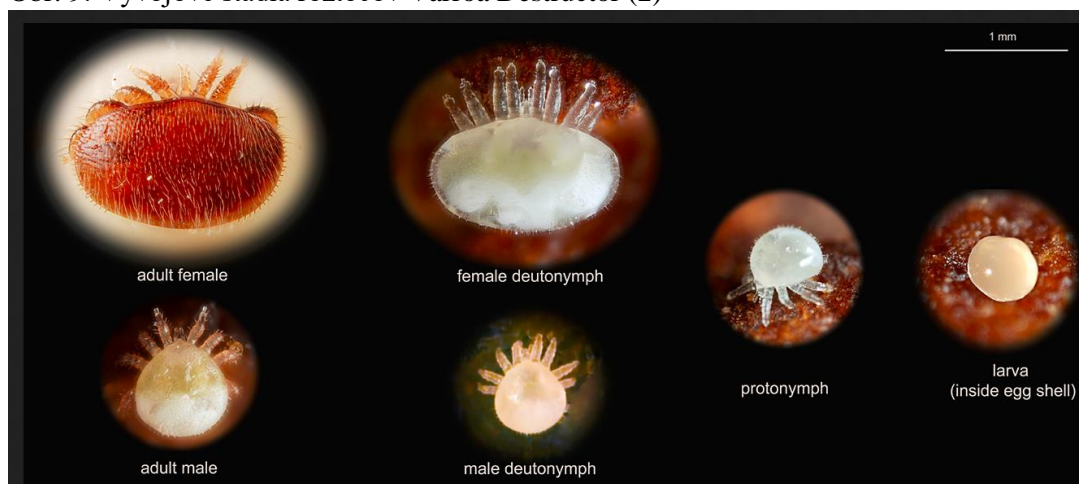


Obr. 7: *Neocypholaelaps fавus*
Foto: Ing. Pavel Šintaj



Obr. 8: Deutonymfa samčeka *Varroa Destructor*: Foto (3)

Obr. 9: Vývojové štádiá roztočov Varroa Destructor (2)



Obr. 10: Vývojové štádiá roztočov VD. Foto (3)



Potrebná doba aplikácie ultrazvuku

Z vyššie uvedených výsledkov odhadujem potrebnú dobu aplikácie UZ za podmienky 2-och reproduktorov v jednom vrchnáku (odporúčané) pre včelstvo v úli B10 na cca 90 dní. Hlavným kritériom pre ukončenie nasadenia UZ je, že na podložke sa už nenachádzajú žiadne vývojové štádiá VD. Prípadné jednotlivé dospelé oplodnené roztoče VD sú s pravdepodobnosťou blízkou istote invázneho pôvodu. V rezerve je však ďalšia možnosť zvýšenia účinnosti potlačania inštaláciou 3-och reproduktorov v jednom vrchnáku pre včelstvo v úli B10 alebo podobnom type. Inštalácia 3-och reproduktorov v jednom vrchnáku prinesie zvýšenie účinnosti a skrátenie doby potrebnej na aplikáciu UZ. Toto plánujem overiť v roku 2025.

Ako ďalej

Bude potrebné ďalšie opakovanie, spresňovanie a overovanie vyššie uvedeného prvotného výskumu. Hlavným cieľom výskumu bolo overenie účinnosti UZ a získanie čo najviac informácií o procese potlačania najmä roztočov VD pomocou ultrazvuku. Ďalšie poznatky bude možné získať v pokračujúcom výskume. Verím, že v tom už nezostanem sám.

Záver

S ohľadom na vysokú variabilitu, systém založený na jednotke VK30-5 ponúka potenciál na ďalšiu výskumnú prácu.

Doterajšie poznatky a skúsenosti s potláčaním varroózy jasne indikujú, že na jej tlenie je potrebné používať celý komplex opatrení, ktoré je nutné používať celoplošne a počas celého roka.

Práve použitie ultrazvuku umožňuje takmer CELOROČNÉ potláčanie varroózy vrátane znáškového obdobia a dokonca aj obdobia znášky samotnej. Tým je eliminovaná hlavná výhoda, ktorú mali roztoče VD v priebehu roka a to ich ničím nerušený rozvoj v znáškovom období.

Sme len na začiatku dlhého a náročného procesu implementácie ultrazvuku na potláčanie roztočov, predovšetkým roztočov Varroa Destructor vo včelstvách. Verím, že po rozšírení používania systémov na potláčanie roztočov vo včelstvách nastane v tejto oblasti rýchly rozvoj nových poznatkov.

Doteraz napríklad nebol skúmaný účinok diskutovaného generátora ultrazvuku na rôzne hľadavce v okolí včelnice. Výhodou je vysoká úroveň hlasitosti, ktorá dosahuje až 105 dB SPL (jeden reproduktor v uzavretej ozvučnici) a možnosť zmeny frekvencie ultrazvuku, čo sťažuje či zabraňuje tomu, aby si hľadavce na ultrazvuk zvykli.

PodĎakovanie

Na záver vyslovujem úctivé poďakovanie Petrovi Mašanovi, pracovníkovi SAV za cennú pomoc pri identifikácii roztočov a cenné pripomienky a manželke za jazykovú úpravu.

Zoznam skratiek:

VD:	Varroa Destructor, roztoč, parazit
VK:	Varroa Killer, ničiteľ, vrah roztoča/parazita Varroa Destructor
UZ:	Ultrazvuk
dB SPL:	(Sound Pressure Level in dB; úroveň akustického tlaku v decibeloch)

Literatúra

- 1) Test results: Master beekeeper Rainer Krüger, internet
<https://static1.squarespace.com/static/60586e0cdeb56a28d1895372/t/6126223e56874d43148756c3/1629889088835/varroa-sound-test-results.pdf>
- 2) About bee mites
https://idtools.org/bee_mite/index.cfm?pageID=1720
- 3) Varroa průvodce: COPYRIGHT © 2019 VETO-PHARMA
https://www.veto-pharma.com/wp-content/uploads/2022/07/varroa_guide_en_v2.pdf
- 4) Biology and Management of Varroa destructor
<https://academic.oup.com/jipm/article/11/1/1/5692075?login=true>
- 5) FATÁLNA HROZBA – varroa destructor – Klieštik včelí
<https://www.podporavciel.sk/l/fatalna-hrozba-varroa-destructor-kliestik/>
- 6) Kedy liečiť včely proti klieštikovi so zariadením Varroa Terminator:
<https://www.hivet.sk/varro%C3%A1za/kedy-lie%C4%8Di%C5%A5-v%C4%8Dely>
- 7) Helena Proková: Liečba teplom ako biologický boj proti klieštikovi včeliemu:
http://vcelarskapaseka.sk/sites/default/files/Liecba_tepлом_-_preco_potrebujeme_nieco_nove.PDF
- 8) (Ishikawa, 1968) (<https://zookeys.pensoft.net/article/13304/>)