

## NÁVRH TESTOVANIA NOVÉHO EKOLOGICKY A ENVIRONMENTÁLNE BEZPEČNÉHO PRÍPRAVKU OŠETROVANIA VČELSTIEV PROTI VARROÓZE

Michaela KORENÁ HILLAYOVÁ<sup>a</sup>, Lubomír KORENÝ<sup>a</sup>, Ján HOLEČY<sup>b</sup>, Jaroslav ŠKVARENINA<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Katedra prírodného prostredia, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovenská republika,

<sup>b</sup> Katedra lesníckej ekonomiky a politiky, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 01

*Financované EÚ NextGenerationEU prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti SR v rámci projektu č. 09I03-03-V04-00380 a Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaM SR v rámci projektov č. VEGA 1/0443/23 a VEGA 1/0562/24.*

**KORENÁ HILLAYOVÁ, M., KORENÝ, L., HOLEČY, J., ŠKVARENINA, J.:** Návrh testovania nového ekologicky a environmentálne bezpečného prípravku ošetrovania včelstiev proti varroóze, Acta Facultatis Forestalis, Zvolen

---

### ABSTRACT

The beekeeping industry faces many challenges. One of the biggest is maintaining healthy bee colonies that produce high-quality products without residues of veterinary drugs and with a low impact on the environment. The main factor in the decline of bee colonies worldwide is the proliferation of the ectoparasitic mite *V. destructor*. That is why the successful control of Varroa mites should be a natural part of every beekeeper's activity. Currently, the concept of organic beekeeping without the use of antibiotics and harsh chemicals to treat varroosis is in demand worldwide. The presented contribution proposes a methodological framework for testing a new ecological and low-cost preventive agent for reducing the infestation of bee colonies by the parasite *V. destructor*. The new ecological preparation will be based on extracts from locally growing plants, which can be used even during the honey collection period without unwanted residues. The creation of an effective means to suppress the parasite *V. destructor* in practice can significantly increase the volume as well as the quality of the production of bee products in Slovakia.

**Key words:** *A. mellifera*, *V. destructor*, treatment of varroosis, maximum residue limits, new organic preparation

---

## 1. Úvod

Pojem "varroóza" je definovaný ako ochorenie hmyzu z rodu *Apis* spôsobené roztočmi rodu *Varroa*, predovšetkým *V. destructor* (Svetová organizácia pre zdravie zvierat, OIE 2019). Varroóza je jednou zo šiestich chorôb včiel uvedených v Kódexe zdravia suchozemských zvierat OIE. Členské krajiny a územia OIE sú povinné hlásiť jeho výskyt (<https://www.oie.int/en/disease/diseases-of-bees/>). Príznaky ochorenia sú veľmi rôznorodé v závislosti od úrovne zamorenia a sekundárnych infekcií. Typickými klinickými príznakmi napadnutia sú dezorientácia včiel, nerovnomerne zakladené plodiskové bunky, včely so zmrzačenými krídlami a bruchom a náhly kolaps celého včelstva. Tento vzorec príznakov sa označuje aj ako syndróm parazitických roztočov (BOECKING A GENERSCH 2008).

Vo všeobecnosti sú včely medonosné klasifikované ako zvieratá určené na výrobu potravín. Preto sa veterinárne lieky, ako sú varokyseliny, musia vedecky hodnotiť podľa požiadaviek na bezpečnosť potravín pre ľudí (napr. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 470/2009 zo 6. mája 2009 o stanovení postupov Spoločenstva na určenie limitov rezíduí farmakologicky účinných látok v potravinách živočíšneho pôvodu v EÚ alebo osobitné predpisy platné v iných krajinách). Okrem toho sú v platnosti maximálne limity rezíduí (MLR) EÚ pre reziduá farmakologicky účinných látok v mede, ktoré sú uvedené v nariadení Komisie (EÚ) č. 37/2010. V prípade niektorých látok (napr. amitraz a kumafos) bola stanovená MLR, zatiaľ čo v prípade iných látok sa pri hodnotení preukázalo, že na ochranu bezpečnosti potravín sa nevyžaduje žiadna MLR (flumetrín, kyselina šťaveľová a tau-fluvalinát). MRL sa musia dodržiavať pri liečbe varroózy. Výrobky, ktoré neboli vyhodnotené ako bezpečné podľa týchto požiadaviek, nemôžu byť povolené ani inak použité pre zvieratá určené na produkciu potravín (Nariadenie Európskej komisie 37/2010).

Ak sa analýzou rezíduí zistia zakázané látky podľa nariadenia EÚ (príloha k nariadeniu Komisie č. 37/2010, tabuľka II), med alebo iné včelie produkty nie je možné predávať v EÚ bez ohľadu na hladinu rezíduí. Vo väčšine krajín sveta musia byť účinné látky a aplikované prípravky schválené a registrované príslušnými orgánmi predtým, ako sa môžu legálne používať. Je potrebné tiež dodržiavať obmedzenia používania a preventívne opatrenia na udržanie rezíduí pod maximálnymi limitmi rezíduí v produktoch včiel medonosných. Z dôvodu, že EÚ je druhým najväčším producentom medu po Číne platí pre krajiny EÚ nariadenie Komisie (EÚ) č. 37/2010, ktoré musia spĺňať pre vývoz medu.

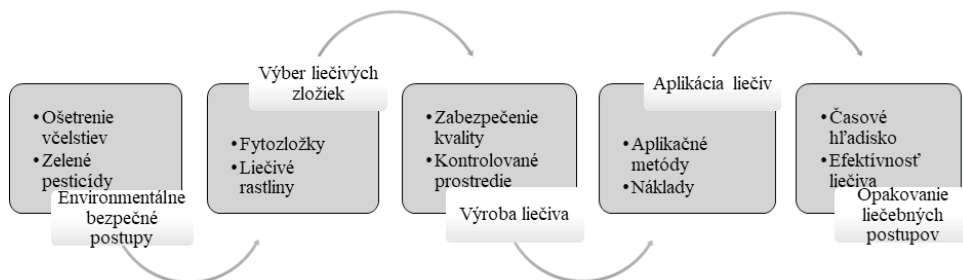
Miticídy, ktoré sa často používajú na liečbu varroózy, ako fluvalinát a kumafos zanechávajú zvyšky vo vosku a mede. Iné chemické kontrolné činidlá, ako je flumetrín, amitraz, cymiazol a brómpropylát, sú tiež spojené s toxickými zvyškami (RIAL-OTERO ET AL. 2007, PERUGINI ET AL. 2018). Vzhľadom na tieto problémy a vývoj rezistencie u populácie roztočov *Varroa* na fluvalinát a kumafos (ELZEN A WESTERVELT 2002), je dôležité vyvinúť nové a bezpečnejšie alternatívy kontroly varroózy. Jedným z explicitných cieľov výskumníkov v integrovanej ochrane proti škodcom *Varroa destructor* je teda znížiť alebo odstrániť závislosť včelárov od syntetických akaricídov. V posledných rokoch vzrástol záujem o hľadanie alternatívnych udržateľných metód kontroly varroózy.

Používanie veterinárnych chemických liekov pri liečbe a prevencii chorôb včiel prešlo v poslednej dobe podstatným znížením z dôvodu vysokého rizika spojeného s kontamináciou včelích produktov (HRISTOV ET AL. 2020). Preto je opodstatnené venovať väčšiu pozornosť významu preventívnej liečby a hľadaniu nových, bezpečnejších metód, ako komplexne predchádzať rozvoju chorôb vo včelstvách. Byliny a bylinné receptúry sa už dlho úspešne používajú v humánnej medicíne. Zároveň sa objavujú nové možnosti ich využitia vo veterinárnej medicíne. Vzhľadom na obsah rôznych biologicky aktívnych látok vykazujú mnohostranné farmakologické účinky a zároveň majú menej vedľajších účinkov. Jedným z ich zdokumentovaných vplyvov je priama alebo nepriama aktivácia mechanizmov vedúcich k zvýšeniu odolnosti organizmu u cicavcov. Množstvo rastlín, aj vďaka svojim povzbudzujúcim, regeneračným a metabolizmus zlepšujúcim vlastnostiam, zvyšuje schopnosť organizmu odolávať infekciám. Doterajšie výskumy týkajúce sa potenciálneho využitia bylinných rastlín vo včelárstve sa zameriavali na pokusy aplikovať ich na kontrolu špecifických chorôb s využitím ich antibakteriálnych, antifungálnych alebo antivírusových vlastností. Okrem iného sa uskutočnili pokusy o kontrolu parazita *V. destructor* pomocou byliniek mäty piepornej, harmančeka, eukalyptu (PASCA ET AL. 2021), ako aj pomocou olejov z mäty, tymiánu, šalvie a borovice (TOPAL ET AL. 2020).

Cieľom výskumu je vytvoriť metodický rámec na testovanie originálneho a inovatívneho prípravku na kontrolu varroózy z lokálne rastúcich rastlín. Využijeme rastlinný potenciál Slovenska, ktorý je známy existenciou viacerých rastlinných druhov obsahujúcich účinné látky s vysokou biologickou aktivitou, vrátane akaricídnej a insekticídnej aktivity, napr. *Lavandula angustifolia*, *Salvia officinalis* L., *Taraxacum officinale* ai. Tieto rastliny boli použité na kontrolu roztočov, kliešťov a iných článkonožcov (COLIN 1990, POHORECKA 2004, NEDIC ET AL. 2015, YAROSHKO ET AL. 2016, AHUMADA ET AL. 2022).

## 2. Materiál a metodika

Postup vytvorenia metodického rámca na testovanie originálneho a inovatívneho prípravku na kontrolu varroózy z lokálne rastúcich rastlín je zobrazený na Obrázku 1.



**Obrázok 1.** Metodický postup testovania nového ekologicky a environmentálne bezpečného prípravku ošetrovania včelstiev proti varroóze

**Figure 1.** Methodological procedure of testing a new ecologically and environmentally safe preparation for the treatment of bee colonies against varroosis

Jednotlivé kroky metodického rámca testovania prípravku na kontrolu varroózy sú založené na dôkladnej rešerši dostupných primárnych a sekundárnych zdrojov ako aj výsledok odbornej diskusie praktických včelárov a ich skúseností s chovom včiel. V nasledovných kapitolách sú jednotlivé kroky opísané s dôrazom na použitie ekologicky a environmentálne bezpečných prostriedkov na liečbu varroózy.

### **3. Výsledky**

#### **3.1 Návrh na použitie environmentálne bezpečných chemických postupov včelárenia**



Environmentálne vhodné preventívne prostriedky proti varroóze sú také, ktoré nezanechávajú nežiadúce rezíduá na včelách a ich produktoch. Ako environmentálne vhodné a nenáročné ošetrovanie včelstiev pred varroózou sa podľa predošlých zistení vedcov z rôznych krajín sveta javí využitie rastlinných extraktov. Medzi včelármi z celého sveta sa čoraz častejšie začína používať pojem “Green Pesticides”, tzv. „Zelené pesticídy“. Tento pojem sa vzťahuje na všetky typy prírodne orientovaných a prospešných materiálov na kontrolu škodcov, ktoré môžu prispieť k zníženiu populácie škodcov a zvýšeniu produkcie potravín. Sú bezpečné, ekologické a kompatibilnejšie so zložkami životného prostredia ako syntetické pesticídy (KOUL ET AL. 2008). Preto v posledných rokoch dochádza k návratu používania extraktov rastlín ako zdroja bezpečnejších pesticídov pre životné prostredie a ľudské zdravie.



#### **3.2 Identifikácia a výber lokálne rastúcich rastlín s overeným obsahom organických zlúčenín proti varroóze**



Tradičný liečebný systém založený na používaní bylenných liečiv stále zohráva dôležitú úlohu v systéme zdravotnej starostlivosti o včelstvá, teda pri predchádzaní stratám včelstiev a správnom orientovaní včelárov na prijatie trvalo udržateľného včelárstva. V predloženom príspevku analyzujeme organické zlúčeniny z rastlín a ich vplyv na zamorenie včelstiev, teda na využitie fytotherapie vo včelárstve. U mnohých rastlinných druhov sa uvádza, že majú farmakologické účinky, ktoré možno pripísať ich fytozložkám, ako sú glykozidy, saponíny, flavonoidy, steroidy, taníny, alkaloidy, terpény a podobne. Tieto identifikované fytochemikálie sú považované za pozoruhodné zlúčeniny pri hľadaní účinných a nových liečiv proti varroóze. Väčšina monoterpenov, ako tymol pôsobí ako fumigant.

Ďalším krokom v tomto metodickom postupe je identifikovať a správne vybrať lokálne rastúce rastliny, ktoré obsahujú už preskúmané a overené látky na liečbu varroózy. Rastliny s obsahom éterických olejov, ktoré sú definované ako prchavé aromatické zlúčeniny, najmä terpenoidy, fenylypropanoidy, monoterpény, seskviterpény a alkoholy majú široké spektrum antimikrobiálnej a antioxidačnej aktivity, takže pridanie, napr. klinčekových, eukalyptových, mäťových, rozmarínových, oreganových esenciálnych olejov a škorice môže byť prospešné vo včelíne (POHORECKÁ 2004, MAGGY ET AL. 2010, DIAZ ET AL. 2018). Slovensko má veľmi bohaté rastlinstvo s mnohými liečivými a farmakologickými vlastnosťami, ktoré by sa mali dôkladne preskúmať. Pre náš výskum sme si vybrali konkrétne rastliny, ktoré obsahujú vybrané a vedcami preskúmané organické zlúčeniny účinné proti varroóze (Tabuľka 1). Túto skutočnosť zistili autori uvedení v poslednom stĺpci Tabuľky 1. Pri zbere lokálne rastúcich liečivých rastlín do liečiva sa prihliadalo aj na ich správne kombinácie, aby nepredstavovali zdravotné riziká pre včely.

**Tabuľka 1.** Vybrané lokálne rastúce rastliny na predchádzanie a ošetrovanie včelstiev proti varroóze  
**Table 1.** Selected locally growing plants for the prevention and treatment of bee colonies against varroosis

Rastlina	Popis a účinky byliny na včely a roztoče Varroa	Literatúra
 Žihľava dvojdomá	<i>Urtica dioica</i> L. (Urticaceae), bežne známa ako žihľava dvojdomá, je bylinná trvácna rastlina patriaca do skupiny fytoalimurgickej zeleniny, vrátane divo rastúcich jedlých druhov, ktoré sa všetky používali v minulosti, keď bol nedostatok potravy. Rastlina je všetkým dobre známa pre dermatitídu, ktorú spôsobuje pri dotyku vďaka biochemickým mediátorom, ako je histamín a acetylcholín. Nedávno došlo k znovuobjaveniu rastliny ako potravinu a liečiva kvôli širokému spektru vykazovaných biologických aktivít, ako sú antireumatické, antiinfekčné, imunomodulačné, antihyperglykemické a alergické. Pridanie štandardizovaného extraktu zo žihľavy do sirupového roztoku pre včely výrazne zlepšilo kondíciu včiel.	POHORECKÁ (2004)
 Klinček voňavý	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) (Myrtaceae) je jedna z najdôležitejších bylín v tradičnej medicíne so širokým spektrom biologickej aktivity. Fytozložky klinčekov pozostávajú z rôznych tried a skupín chemických zlúčenín, ako sú monoterpény, seskviterpény, fenoly a uhlíkovodíkové zlúčeniny. Hlavnými fytochemikáliami, ktoré sa nachádzajú v klinčekovom oleji, je najmä eugenol (70 – 85 %), po ňom nasleduje eugenylacetát (15 %) a $\beta$ -karyofylén (5 – 12 %). Ich deriváty majú biologické výhody, ako sú antibakteriálne, protiplesňové, insekticídne, antioxidačné, antikarcinogénne schopnosti. Toxicita klinčekového oleja proti <i>V. destructor</i> sa líši v závislosti od množstva a doby jeho podávania.	MAGGY ET AL. (2010)

 <p>Lipa veľkolistá, lipa malolistá</p>	<p><i>Tilia platyphyllos</i>, <i>Tilia cordata</i> – Európska lieková agentúra (EMA) (2012) uvádza, že dané druhy líp obsahujú – Éterický olej, slizovité látky, triesloviny, flavonoidy, tilirozid, sacharidy, kyseliny, vitamín C a E. Obsah tanínu a slizu v ich kvetoch produkuje priaznivejšie čaje a extrakty. Kvety obsahujú viac ako trinásť zlúčenín (kyselina oleanolová, kyselina maslinová, apigenín, luteolín, kempferol, kvercetín, kempferol-3- O-glukozid, kvercetín-3- O-glukozid, rutín, tilirozid, kyselina ellagová, kyselina šikimová a kyselina chinová). Obsahujú aj Tymol, ktorý sa používa vo viacerých prírodných liečivách proti varroóze.</p>	<p>EURÓPSKA LIEKOVÁ AGENTÚRA (2012), COLIN (1990)</p>
 <p>Mäta pieporná</p>	<p><i>Mentha piperita</i> (L.) (Lamiaceae) – Je trváčna a silne voňajúca bylina. Obsahuje organické látky (etanol, metanol, etylacetát, chloroform). Výskum odhalil aj prítomnosť alkaloidov, flavonoidov, steroidov, tanínov a fenolov. Zistilo sa, že extrakty z listov hexánu a petroléru majú silnú antibakteriálnu aktivitu proti celému radu patogénnych baktérií. Esenciálne oleje z mäty sa ukázali ako účinné proti <i>V. destructor</i>.</p>	<p>YAROSHO ET AL. (2016)</p>
 <p>Levanduľa lekárska</p>	<p>Esenciálne oleje a výťažky z <i>L. angustifolia</i> preukázali silnú antibakteriálnu aktivitu proti testovaným baktériám: <i>E. coli</i>, <i>S. aureus</i> a <i>P. aeruginosa</i>, najlepšie známy tým, že je vo veľkej miere zodpovedný za infekcie kožných rán. Esenciálne oleje a výťažky <i>L. angustifolia</i> majú zaujímavý antimikrobiálny účinok a môžu byť novým potenciálnym zdrojom pre prírodné antimikrobiálne činidlo aplikované vo farmaceutickej oblasti a pre vývoj nového produktu na hojenie rán. Výskum odhalil prítomnosť niekoľkých chemických skupín v hydroetanolovom extrakte, ako sú flavonoidy, katechické taníny, steroly, kumaríny, leukoantokyány a slizy</p>	<p>AHUMADA ET AL. (2022)</p>
 <p>Palina pravá</p>	<p>Štandardizovaný extrakt <i>Artemisia absinthium</i> L. po 17 dňoch liečby, významne inhiboval vývoj <i>Nosema apis</i> u prirodzene a umelo infikovaných robotníc. <i>A. absinthium</i> L. obsahuje mnoho biologicky aktívnych zlúčenín: absintín, silice, flavonoidy, organické kyseliny, triesloviny a minerálne soli a dokazujú dezinfekčný, diastolický, stimulujúci sekréciu žalúdočnej šťavy a antiparazitický terapeutický účinok. Podľa nariadenia Rady (EEC) č. 2377/90 je extrakt z <i>A. absinthium</i> L. zaradený do prílohy II so zoznamom látok, ktoré nepodliehajú limitom MRL. Tieto látky sa považujú za bezpečné pri aplikácii na všetky druhy zvierat určených na výrobu potravín.</p>	<p>POHORECKA (2004)</p>

 <p>Šalvia lekárska</p>	<p><i>Salvia officinalis</i> L. obsahuje éterický olej, saponíny, triesloviny, glykozidy, horčiny, živičnaté látky, kyseliny, pentózy, vosky, aminokyseliny, vitamín A, B, C, E a K, karotén, fytoncídny, gáfor, salvín, borneol, meď, železo, horčík, mangán, zinok, selén, draslík, vápnik, vláknu, sacharidy, tuk, bielkoviny, fytoestrogény.. Bolo zistené, že včelstvá ošetrované esenciálnym olejom zo šalvie sa štatisticky nelíšili od včelstiev ošetrovaných amitrazom. Ďalej neboli pozorované žiadne vedľajšie účinky.</p>	<p>COLIN (1990), NEDIC ET AL. (2015)</p>
 <p>Púpava lekárska</p>	<p><i>Taraxacum officinale</i> obsahuje fytochemikálie: karotenoidy; flavonoidy (napr. kvercetín, chrysoeriol, luteolín-7-glukozid); fenolové kyseliny (napr. kyselina kávová, kyselina chlorogenová, kyselina čakanka); polysacharidy (napr. inulín); seskviterpénové laktóny (napr. kyselina taraxínová, taraxakozid, 11p,13-dihydrolaktucín, ixerín D, taraxakolid-O-p-glukopyranozid); steroly (napr. taraxasterol, P-sitosterol, stigmasterol); triterpény (napr. a-amyrín).</p>	<p>DAZ ET AL. (2018)</p>

Poznámka: Obrázky fotoarchív autorov

### 3.3 Identifikácia a výber metódy na výrobu preventívneho prostriedku proti varroóze

Ďalším dôležitým krokom metodického postupu je identifikovať a následne vybrať vhodnú metódu výroby prostriedku proti varroóze. Existuje mnoho faktorov, ktoré ovplyvňujú konečnú kvalitu a množstvo látok extrahovaných z rastliny. Každý z týchto faktorov ovplyvňuje aj bezpečnosť a účinnosť extraktu:

- Botanická odroda rastliny.
- Obdobie zberu rastliny alebo jej častí – napríklad u púpavy lekárskej je dôležité, aby listy a púčiky sa zbierali v marci a apríli, ale koreň púpavy až v septembri a októbri.
- Zloženie pôdy na ktorej rastlina rastie alebo je pestovaná – chemické hnojenie a ošetrovanie.
- Vek rastliny.
- Extrakt je iný ak sa extrahuje celá rastlina, alebo len časť rastliny, napríklad koreň, alebo listy, vňať, alebo kvety.
- Použitý druh a koncentrácia rozpúšťadla – voda, alkohol, CO<sub>2</sub>, alebo iné rozpúšťadlo.
- Doba procesu extrakcie.
- Stupeň rozomletia rastliny pred extrakciou.

Napríklad, iný extrakt, alebo koncentrát z bylinky dostanete, keď namočíte rastlinu vo vode pri teplote 15-20 °C po dobu 6 hodín (macerácia). A iný profil extraktu dostanete pri použití perkolačnej metódy, kde horúca voda tečie cez rastlinný materiál pod vysokým tlakom.

Pre splnenie podmienky jednoduchkej výroby liečebného produktu v manažmente ošetrovania včelstiev sme vybrali metódu výroby emulzie v podobe odvaru, ktorý sa následne jednoducho aplikuje na včelstvá. Odvar je jednou z najvšeobecnejších techník používaných pri galenických prípravkoch, najmä v minulosti, keď sa vo veľkom priemyselne nevyrábali bylinné extrakty. Odvary sa pripravujú macerovaním surovej časti rastliny vriacou vodou (JANČO A ZENTRICH 1994).

### **3.4 Analýza a výber vhodného spôsobu aplikácie preventívneho prípravku proti varroóze**

Existuje množstvo používaných aplikačných ciest na podávanie preventívnych prostriedkov a liečiv na včelstvá, napr. vo forme fumigačných prúžkov (napustených prúžkov účinnou látkou) – odparovaním, dym, aerosólová technika (vyvíjač aeorosólu), aplikácia náterom zaviečkovaného plodu alebo pokvapom medzi rámiky v úli.

V našom metodickom postupe bude použitá účinná, nízko nákladová, vysoko efektívna a zároveň jednoduchá metóda aplikácie preventívneho prostriedku proti varroóze, tzv. aerosólová technika pomocou vyvíjaču aeorosólu. Táto metóda sa používa aj na postrekovanie stromov proti rôznym škodcom.

### **3.5 Frekvencia aplikácie a dávkovanie navrhovaného nového prípravku**

Pre amitrazové, pyretroidné lieky a organické kyseliny je presne stanovený odporúčaný čas, dávkovanie, spôsob použitia a bezpečnostné opatrenia pre včelára. V mnohých prípadoch sú pozorované nežiadúce reakcie; napr. zmena správania včiel, silné rozrušenie včiel, excitácia a knock-down trúdov a čerstvo vyliahnutých včiel ai. Nami navrhnutý odvar sa aplikuje pri každej návšteve včelstiev, bez obmedzenia času a vonkajších podmienok.

Počet aplikácií odvaru postrekom je daný od počtu prehliadok (návštev) včelstiev v danom mesiaci.

Predošlé pozorovanie fenologických fáz rastlín na strednom Slovensku nám pomohlo z hľadiska ich zberu, ktoré sme použili do odvaru v danom mesiaci. Podrobnejšiu štruktúru zmesi rastlín v liečive na ošetrovanie včelstiev uvádza Obrázok 2. Presné pomery neuvádzame z dôvodu ďalšieho testovania a úmyslu chránenia jedinečnej receptúry odvaru.

Rastlina	Časť rastliny	Marec	April	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November
Žihľava dvojdomá	celá rastlina									
Lipa veľkolistá, lipa malolistá	kvety									
Mäta pieporná	listy a stonka									
Klinček	kvety									
Palina pravá	listy									
Levanduľa lekárska	kvety									
Šalvia lekárska	listy									
Púpava lekárska	kvety a stonka									

**Obrázok 2.** Frekvencia aplikácie a dávkovanie nového prípravku  
**Figure 2.** Application frequency and dosage of the new preparation

\* Obrázok zobrazuje obdobie ošetrovania včelstiev počas včelárskej sezóny. Použitie vybraných rastlín v danom mesiaci do emulzie je zobrazené žltou farbou. Sú to mesiace v ktorých daná rastlina rastie na strednom Slovensku, resp. kvitne pri rastlinách z ktorých sa používa kvet (napr. lipový kvet alebo púpava).

#### 4. Diskusia

Cieľom navrhnutého metodického rámca testovania nového prípravku liečenia varroózy je riešiť nedostatok účinných a ekologických metód na kontrolu roztočov Varroa vo včelstvách. Našou snahou je vyvinúť prírodnú alternatívu na báze bylín, ktorá dokáže potlačiť napadnutie Varroa bez toho, aby poškodila včely alebo životné prostredie. Vytvorením novej bylinnej emulzie sa snažíme prispieť k udržateľnejšiemu a ekologickejšiemu prístupu k chovu včiel.

Metodický rámec zahŕňa aplikáciu novej bylinnej emulzie vyrobenej z extraktov lokálne rastúcich rastlín (pozri zoznam navrhovaných rastlín Tabuľka 1). Týmto rastlinám sa darí v rôznych podmienkach, vďaka čomu sú vhodné na použitie v rôznych európskych regiónoch. Vybrali sme rastliny s vedecky dokázanou účinnosťou proti roztočom, ktoré je možné aplikovať kedykoľvek počas aktívnej sezóny na zníženie miery napadnutia. Počas celej včelárskej sezóny budeme používať rôzne bylinné extrakty (uvedené na Obrázku 2), aby sme maximalizovali účinnosť liečby a zabránili parazitickým roztočom Varroa destructor vyvinúť si rezistenciu na naše liečivo. Metóda extrakcie týchto účinných látok je jednoduchá a zároveň účinná: zozbierané rastlinné materiály sa ponoria do vody, nechajú sa povariť a vylúhovať cca 12 hodín. Tento proces je nielen lacný, ale aj ekologický a neprodukuje žiadne toxické vedľajšie produkty. Jednoduchosť tohto prístupu môže vyvolať otázku, prečo takýto produkt ešte nie je dostupný na trhu a či existuje riziko, že ho iní zopakujú, keď uvidia rastliny, ktoré používame. Skutočné duševné vlastníctvo však nespočíva vo výbere rastlín, ale v určení správnych pomerov a koncentrácií účinných látok.

Postrekovanie nového bylinného prípravku je pre včelárov oveľa jednoduchšie ako zapalovanie dymových prúžkov alebo miešanie bylinných kvapiek s cukrovým sirupom na kŕmenie včiel. Predchádzajúce bylinné liečby si vyžadovali kombináciu s inými metódami, ako sú tepelné úpravy alebo organické kyseliny, čo je časovo aj finančne náročné, najmä pri riadení veľkého počtu kolónií, a môže znížiť celkovú účinnosť liečby. Čisto prírodné a ekologické zloženie nášho prípravku poskytuje nielen účinnú liečbu, ale pomáha aj budovať imunitu včiel a potenciálne posilňuje ich odolnosť voči iným chorobám. Na rozdiel od prostriedkov ako je Ecopol, ktoré je možné použiť len za špecifických poveternostných a klimatických podmienok, je možné náš prípravok aplikovať kedykoľvek počas včelárskej sezóny.

Účinnosť nášho nového liečebného produktu sme najprv testovali v laboratórnych podmienkach a od 15. augusta 2024 vykonávame terénne testy na 20 včelstvách v oblasti stredného Slovenska. Okrem toho zabezpečujeme súlad s nariadeniami EÚ týkajúcimi sa organického ošetrovania a biopesticídov, pričom kladieme dôraz na bezpečnosť nášho riešenia pre včely, ľudí a životné prostredie.

Jednou z výziev, ktorým môžeme čeliť pri zavádzaní liečiva do praxe je odpor zo strany včelárov zvyknutých na používanie „tvrdej“ chémie. Na prekonanie týchto prekážok budeme spolupracovať so slovenskými včelárskymi združeniami, aby sme organizovali vzdelávacie workshopy, ktoré zvýšia povedomie včelárskej komunity o výhodách nášho prírodného riešenia. Plánujeme tiež vyvinúť sprievodnú mobilnú aplikáciu, ktorá pomôže včelárom monitorovať úroveň varroózy a dostávať odporúčania, kedy a akú emulziu použiť. To zaisťuje správne kombinácie liečiva a zabráni roztočom vo vývoji rezistencie (jedna z nevýhod chemického ošetrovania). Na rozdiel od iných chemických produktov, naše liečivo neovplyvňuje kvalitu včelích produktov ako je med, peľ a propolis. Naopak, dlhodobé používanie chemikálií môže časom zhoršiť kvalitu produktu. Okrem toho pomôžeme včelárom znížiť náklady na prevádzku včelnice. V súčasnosti včelári minú ročne cca 80 € na včelstvo pri chemickom ošetrovaní. Náš navrhovaný prípravok umožní tieto náklady znížiť o 40-60%.

## 5. Záver

Varroóza predstavuje veľkú výzvu pre včelárstvo v celosvetovom kontexte. Dôvodom je zvýšená odolnosť tohto roztoča na používané syntetické akaricídy. Okrem toho prítomnosť chemických zvyškov vo vosku a mede ovplyvňuje bezpečnosť a kvalitu včelích produktov, a tak ohrozuje verejné zdravie. Je nanajvýš dôležité posilniť prírodné alternatívne spôsoby liečby, ako je používanie rôznych rastlín vo forme éterických olejov, extraktov, odvarov atď. Tieto produkty vykazujú priaznivé výsledky v terénnych podmienkach z hľadiska úmrtnosti a poklesu roztočov *V. destructor*. Je však potrebné vykonať ďalšie výskumy na hodnotenie účinku každej bioaktívnej zlúčeniny, ako aj optimálnej dávky, aby sa dali použiť ako alternatívy proti *V. destructor*. Esenciálne oleje a ich chemické zložky ponúkajú bezpečnú alternatívu k syntetickým akaricídum na kontrolu tohto roztoča vo včelstvách. V nami navrhnutom metodickom postupe pre

testovanie nového prípravku na liečbu varroózy dbáme, aby jeho výroba a aj aplikácia bola pre včelárov nízko nákladová. Nový ekologický prípravok je založený na výtázkoch z lokálne rastúcich rastlín, ktoré možno bez nežiaducich zvyškov používať aj v období zberu medu. Vytvorenie účinného prostriedku na potlačenie parazita *V. destructor* v praxi môže výrazne zvýšiť objem, ako aj kvalitu včelích produktov.

### Použitá literatúra

1. AHUMADA, M. F., MARCOS, J. L., CADAVID, A., BAÑARES, G. V., SILVA, C. M., OLIVARES, Y. A., & MÜLLER, H. Y. (2022). Evaluation of the efficacy of essential oils of *Lavandula angustifolia* and *Eucalyptus globulus* for the control of *Varroa destructor* in *Apis mellifera*: A randomised field study. *Austral journal of veterinary sciences*, 54(2), 83-87.
2. BOECKING, O., & GENERSCH, E. (2008). Varroosis—the ongoing crisis in bee keeping. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 3, 221-228.
3. COLIN, M. E. (1990). Essential oils of Labiatae for controlling honey bee varroosis. *Journal of Applied Entomology*, 110(1-5), 19-25.
4. DIAZ, K., ESPINOZA, L., MADRID, A., PIZARRO, L., & CHAMY, R. (2018). Isolation and identification of compounds from bioactive extracts of *Taraxacum officinale* Weber ex FH Wigg. (Dandelion) as a potential source of antibacterial agents. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
5. ELZEN, P. J., AND D. WESTERVELT. (2002). Detection of coumaphos resistance in *Varroa destructor* in Florida. *Am. Bee J.* 142(4): 291–292.
6. Európska lieková agentúra / European Medicines Agency (EMA) (2012).
7. HRISTOV, P., SHUMKOVA, R., PALOVA, N., & NEOV, B. (2020). Factors associated with honey bee colony losses: A mini-review. *Veterinary Sciences*, 7(4), 166.
8. JANČO, J., & ZENTRICH, J. A. (1994). *Herbář léčivých rostlin* (1 díl). Eminent., 288 s.
9. KOUL, O., WALIA, S., & DHALIWAL, G. S. (2008). Essential oils as green pesticides: potential and constraints. *Biopesticides international*, 4(1), 63-84.
10. MAGGY, M. D., RUFFINENGO, S. R., NEGRI, P., & EGUARAS, M. J. (2010). Resistance phenomena to amitraz from populations of the ectoparasitic mite *Varroa destructor* of Argentina. *Parasitology research*, 107, 1189-1192.
11. Nariadenie Komisie (EÚ) č. 37/2010 z 22. decembra 2009 o farmakologicky účinných látkach a ich klasifikácii, pokiaľ ide o maximálne limity reziduí v potravinách živočíšneho pôvodu.
12. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 470/2009 zo 6. mája 2009 o stanovení postupov Spoločenstva na určenie limitov reziduí farmakologicky účinných látok v potravinách živočíšneho pôvodu v EÚ.
13. NEDIC, N., KOSTIC, M., MARKOVIC, T., MARKOVIC, M., JEVTIC, G., & ANDJELKOVIC, B. (2015). Insecticidal Activity of Sage (*Salvia Officinalis*) Essential Oil to *Varroa Destructor* (Acari: Varroidae) and *Apis Mellifera* (Hymenoptera: Apidae).
14. PAȘCA, C., MATEI, I. A., DIACONEASA, Z., ROTARU, A., ERLER, S., & DEZMIREAN, D. S. (2021). Biologically active extracts from different medicinal plants tested as potential additives against bee pathogens. *Antibiotics*, 10(8), 960.
15. PERUGINI, M., TULINI, S. M., ZEZZA, D., FENUCCI, S., CONTE, A., & AMORENA, M. (2018). Occurrence of agrochemical residues in beeswax samples collected in Italy during 2013–2015. *Science of the total environment*, 625, 470-476.
16. POHORECKA, K. (2004). Effect of standardized plant herb extracts on general condition of the honey bee. *Bull Vet Inst Pulawy*, 48, 415-9.
17. RIAL-OTERO, R., GASPAS, E. M., MOURA, I., & CAPELO, J. L. (2007). Chromatographic-based methods for pesticide determination in honey: An overview. *Talanta*, 71(2), 503-514.
18. Svetová organizácia pre zdravie zvierat (2019)/ World Organization for Animal Health (2019)
19. TOPAL, E., CIPCIGAN, M. C., TUNCA, R. Í., KÖSOĞLU, M., & MĂRGĂOAN, R. (2020). The Use of medicinal aromatic plants against bee diseases and pests. *Bee Studies*, 12(1), 5-11.
20. YAROSHO, O., SHEPELEVYCH, V., STEPURA, L., HRYTSENKO, L., YAVORSKA, N., SVYATYTSKA, V., ... & ODNOSUM, H. (2017). Antibacterial effect of flower extracts on microorganisms isolated from honeycombs with affected bee brood. *Agricultural Science and Practice*, 4(1), 50-55.

## Summary

### **Proposal for testing a new ecologically and environmentally safe product for the treatment of bee colonies against varroosis**

Michaela Korená Hillayová<sup>a</sup>, Ľubomír Korený<sup>a</sup>, Ján Holécý<sup>b</sup>, Jaroslav Škvarenina<sup>a</sup>,

<sup>a</sup>Department of Natural Environment, Faculty of Forestry, Technical University of Zvolen, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovak Republic.

<sup>b</sup>Department of Forest Economics and Policy, Faculty of Forestry, Technical University of Zvolen, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovak Republic

*Funded by the EU NextGenerationEU through the Recovery and Resilience Plan of the Slovak Republic within the project no. 09I03-03-V04-00380 and the Scientific Grant Agency of The Ministry of Education, Science, Research and Sport in Slovakia by project VEGA 1/0443/23.*

The goal of the proposed methodological framework for testing a new preparation for the treatment of varroosis is to solve the lack of effective and ecological methods for controlling Varroa mites in bee colonies. Our goal is to develop a natural, herbal alternative that can control Varroa infestation without harming the bees or the environment. By creating a new herbal emulsion, we are trying to contribute to a more sustainable and ecological approach to beekeeping.

The procedure will involve the application of a new herbal emulsion made from extracts of locally grown plants (see Table 1 for the list of proposed plants). These plants thrive in a variety of conditions, making them suitable for use in different European regions. We have selected plants with scientifically proven effectiveness against mites that can be applied at any time during the active season to reduce infestation rates. Throughout the beekeeping season, we will use different herbal extracts (shown in Figure 2) to maximize the effectiveness of the treatment and prevent the parasitic mite Varroa destructor from developing resistance to our drug. The method of extracting these active substances is simple and at the same time effective: the collected plant materials are immersed in water, boiled, and infused for about 12 hours. This process is not only cheap but also environmentally friendly and does not produce any toxic by-products. The simplicity of this approach may raise the question of why such a product is not yet available on the market and whether there is a risk that others will replicate it when they see the plants we use. However, real intellectual property does not lie in the selection of plants, but in determining the correct proportions and concentrations of active substances.

Spraying a new herbal preparation is for beekeepers much easier than lighting smoke strips or mixing herbal drops with sugar syrup to feed bees. Previous herbal treatments required a combination with other methods such as heat treatments or organic acids, which is time and money-consuming, especially when managing large numbers of colonies, and

can reduce the overall effectiveness of the treatment. The purely natural and ecological composition of our product not only provides an effective treatment but also helps to build the bees' immunity and potentially strengthens their resistance to other diseases. Unlike products such as Ecolol, which can only be used under specific weather and climate conditions, our preparation can be applied at any time during the beekeeping season.

We first tested the effectiveness of our new medicinal product in laboratory conditions, and from August 15, 2024, we are conducting field tests on 20 bee colonies in the area of central Slovakia. In addition, we ensure compliance with EU regulations regarding organic treatment and biopesticides, emphasizing the safety of our solution for bees, people, and the environment.

One of the challenges we may face when putting the drug into practice is resistance from beekeepers accustomed to using "hard" chemistry. To overcome these barriers, we will work with beekeeping associations across Slovakia to run educational workshops to raise awareness among the beekeeping community about the benefits of our natural solution. We also plan to develop a companion mobile application to help beekeepers monitor the level of varroosis and receive recommendations on when and what emulsion to use. This ensures the correct drug combinations and prevents mites from developing resistance (one of the disadvantages of chemical treatment). Unlike other chemical products, our medicine does not affect the quality of bee products such as honey, pollen, and propolis. On the contrary, the long-term use of chemicals can deteriorate the quality of the product over time. In addition, we will help beekeepers to reduce the costs of operating the apiary. Currently, beekeepers spend about 80€ a year per bee colony on chemical treatment. Our proposed preparation will make it possible to reduce these costs by 40-60%.