

**POROČILO O IZVAJANJU PROGRAMA PODPORE
LABORATORIJEM ZA ANALIZO ČEBELJIH PRIDELKOV
2019**

**SKLOP 3: ANALIZA CVETNEGA PRAHU, PROPOLISA IN VOSKA NA
OSTANKE KEMIČNIH SREDSTEV ZA ZATIRANJE VAROJ**

Izvajalec:

Eurofins ERICo Slovenija, Inštitut za ekološke raziskave d.o.o.

Velenje, julij 2019

Naslov: Poročilo o izvedbi Programa podpore laboratorijem za analizo čebeljih pridelkov – sklop 3

Naročnik: REPUBLIKA SLOVENIJA,
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO, GOZDARSTVO IN PREHRANO
Dunajska cesta 22
1000 Ljubljana

Oznaka pogodbe: POGODBA št. 2330-19-000126

Izvajalec: Eurofins ERICo Slovenija, Inštitut za ekološke raziskave d.o.o.
Koroška 58
3320 Velenje

Podizvajalec: Čebelarstva zveza Slovenije
Brdo pri Lukovici 8
1225 Lukovica

Odgovorni nosilec: mag. Klara Orešnik

Sodelavci Eurofins ERICo Slovenija d.o.o.: Milojka Bedek, univ. dipl. inž. kem. tehn.

Zunanji sodelavci: Nataša Lilek, univ. dipl. inž. živil. tehnol.

Avtorji poročila: Nataša Lilek, ČZS; Milojka Bedek, mag. Klara Orešnik, Eurofins ERICo Slovenija d.o.o.

Rezultati so nastali v okviru Programa ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2017-2019, ki je bil financiran iz sredstev državnega proračuna in proračuna Evropske unije.

Datum: 30.7.2019

Eurofins ERICo Slovenija d.o.o.
Direktor:
mag. Marko MAVEC

KAZALO VSEBINE

| | |
|---|-----------|
| UVOD | 4 |
| 2 METODE DELA | 8 |
| 2.1. ZBIRANJE VZORCEV | 8 |
| 2.2 UPORABLJENA ANALITSKA METODA ZA DOLOČANJE OSTANKOV AKARICIDOV V ČEBELJIH PRIDELKIH | 9 |
| 3 REZULTATI IN RAZPRAVA | 10 |
| 3.1 VSEBNOST AKARICIDOV V VZORCIH VOSKA | 10 |
| 3.1.1 Razprava | 11 |
| 3.2 VSEBNOST AKARICIDOV V VZORCIH PROPOLISA | 13 |
| 3.2.1 Razprava | 14 |
| 3.3 VSEBNOST AKARICIDOV V VZORCIH CVETNEGA PRAHU | 15 |
| 3.3.1 Razprava | 15 |
| 4 ZAKLJUČKI | 15 |
| 5 LITERATURA | 17 |

KAZALO SLIK

| | |
|--|----|
| Slika 1: Odstotek analiziranih vzorcev voska glede na vsebnost kumafosa (n=30) | 11 |
| Slika 2: Odstotek analiziranih vzorcev voska glede na vsebnost amitraza (n=30) | 11 |
| Slika 3: Odstotek analiziranih vzorcev propolisa glede na vsebnost kumafosa (n=10) | 13 |
| Slika 4: Odstotek analiziranih vzorcev propolisa glede na vsebnost amitraza (n=10) | 14 |

KAZALO PREGLEDNIC

| | |
|---|----|
| Preglednica 1: Najvišja mejna vrednost (MRL) ostankov sintetičnih akaricidov v medu in cvetnem prahu. | 4 |
| Preglednica 2: Število vzorcev čebeljih pridelkov po statističnih regijah. | 8 |
| Preglednica 3: Meje določljivosti za posamezne akaricide/metabolite | 9 |
| Preglednica 4: Rezultati vsebnosti akaricidov v vzorcih voska. | 10 |
| Preglednica 5: Rezultati vsebnosti akaridov v vzorcih propolisa. | 13 |
| Preglednica 6: Rezultati vsebnosti akaricidov v vzorcih cvetnega prahu. | 15 |

1 UVOD

V skladu z Uredbo o izvajanju Programa ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2017-2019 in Programa podpore laboratorijem za analizo čebeljih pridelkov so se v okviru tretjega sklopa izvajale analize čebeljih pridelkov (cvetni prah, propolis in vosek) na prisotnost ostankov akaricidov kumafosa, timola ter razpadnih produktov amitraza.

V čebelarstvu se zaradi ohranitve čebel pred parazitom *Varroa destructor* uporabljajo akaricidi, ki so lahko sintetični (npr. amitraz, kumafos,...) ali naravni (timol, organske kisline).

Nekateri sintetični akaricidi so zelo obstojni, zaradi njihove narave se vežejo v vosek, tam nalagajo, iz voska satja pa lahko onesnažijo tudi ostale čebelje pridelke. Ob konstantni uporabi sintetičnih akaricidov, je večja pojavnost ostankov v vosku pa tudi v ostalih čebeljih pridelkov (Bogdanov, 2006).

Za med in cvetni prah je na podlagi *Uredbe komisije (EU) št. 37/2010 z dne 22. decembra 2009 o farmakološko aktivnih snoveh in njihovi razvrstitvi glede mejnih vrednosti ostankov v živilih živalskega izvora in Uredbo Komisije (ES) 396/2005 o mejnih vrednostih ostankov pesticidov v ali na hrani in krmi rastlinskega in živalskega izvora ter o spremembi Direktive Sveta 91/414/EGS* predpisana najvišja mejna vrednost (MRL) ostankov po uporabi zdravila v veterinarski medicini, ki jo Evropska skupnost sprejme kot zakonsko dovoljeno ali priznано kot sprejemljivo v ali na živilu.

Preglednica 1: Najvišja mejna vrednost (MRL) ostankov sintetičnih akaricidov v medu in cvetnem prahu.

| Farmakološko aktivna substanca | Najvišja mejna vrednost ostankov |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Amitraz | 0,2 mg/kg |
| Kumafos | 0,1 mg/kg |

Za ostale akaricide mejna vrednost ni predpisana.

Amitraz se v čebelarstvu pogosto uporablja. Je zelo neobstojna substanca, zato se ugotavljajo njegovi razpadni produkti (ksilidin, formamidin,...) (Bogdanov, 2006).

Med večje onesnaževalce čebeljih pridelkov spada kumafos, ki se je v večji meri v zadnjih nekaj letih uporabljal tudi v Sloveniji. Ena izmed težav kumafosa je njegovo nalaganje v vosku, pri predelavi voska iz satnice pa le tega lahko prenesemo tudi v satnice, zato lahko kumafos zaznamo tudi pri čebelarjih, ki tega niso nikoli uporabljali za zatiranje varoj. V svoje čebelarstvo so ga vnesli z nakupom satnih osnov. Glede satnih osnov in vsebnosti le-teh tako pri nas kot tudi v EU ne obstajajo standardi glede mejnih vrednosti ostankov akaricidov, ki ne vplivajo na prehajanje v ostale čebelje pridelke, zato je potreba po raziskavah s tega področja in spremljanje stanja v čebeljih pridelkih še kako velika.

V letu 2014 v sklopu Interne kontrole večina analiziranih vzorcev voska ni vsebovala razpadnih produktov amitraza (73,33 %) oz. so bile vrednosti pod mejo določljivosti. V preostalih analiziranih vzorcih so bile vrednosti sorazmerno nizke. Ostanke kumafosa se je v vosku našlo več, saj le 13,33 % analiziranih vzorcev kumafosa ni vsebovalo oz. je bil pod mejo določljivosti. Pri 46,67 % vzorcev je bila vsebnost kumafosa v vosku večja od 1 mg/kg z najvišjo vrednostjo 8,76 mg/kg (Kozmus in sod., 2014).

Vzorci propolisa so vsebovali tako razpadne produkte amitraza kakor tudi kumafos. 20 % analiziranih vzorcev propolisa (10 vzorcev) je vsebovalo manj kot 0,01 mg/kg kumafosa, 24 % analiziranih vzorcev propolisa (12 vzorcev) je vsebovalo med 0,01 mg/kg kumafosa, 2 % analiziranih vzorcev (1 vzorec) je vsebovalo med 2,1 in 3 mg/kg kumafosa, 2 % analiziranih vzorcev (1 vzorec) je vsebovalo med 9,1 in 10 mg/kg kumafosa. 5 vzorcev propolisa je vsebovalo manj kot 0,02 mg/kg metabolitov amitraza. 7 vzorcev propolisa je vsebovalo med 0,02 in 1 mg/kg metabolitov amitraza, 6 vzorcev propolisa je vsebovalo med 1,1 in 10 mg/kg metabolitov amitraza, 3 vzorci propolisa so vsebovali med 10,1 in 70 mg/kg metabolitov amitraza, 2 vzorca propolisa sta vsebovala med 70,1 in 90 mg/kg metabolitov amitraza, 1 vzorec propolisa je vseboval med 90,1 in 110 mg/kg metabolitov amitraza (Kozmus in sod., 2014).

V 96,4 % analiziranih vzorcev cvetnega prahu kumafos in razpadni produkti amitraza niso bili zaznani, v enem vzorcu se je zaznal kumafos, v enem pa razpadni produkti amitraza. Tako kumafos kot razpadni produkti amitraza so bili pod najvišjo mejno vrednostjo za kumafos in amitraz z metaboliti, vendar pa rezultati kažejo na možnost vpliva čebelarjenja na osmukanec. Ostanke timola v vosku, propolisu in cvetnem prahu ni bilo zaznanih (Kozmus in sod., 2014).

Tudi pri uporabi naravnih akaricidov je potrebna previdnost. Navadno vsebujejo naravne sestavine nektarja in medu. V koncentracijah kot se najdejo v medu niso toksične in so varne, zato tudi ni postavljene najvišje mejne vrednosti, kljub temu pa ne smejo spremeniti okusa in vonja medu in prav tako ne senzoričnih lastnosti ostalih čebeljih pridelkov (Bogdanov, 2006). Sredstvo z aktivno učinkovino timol lahko vpliva na spremembo senzoričnih lastnosti tako medu kot tudi cvetnega prahu, če ni uporabljeno v skladu z navodili.

V raziskavi, ki je potekala med leti 2014 in 2016 (*Poročilo o ugotavljanju vpliva ostankov zdravil ter drugih škodljivih snovi na čebelje pridelke, na zdravje in preživetje čebeljih družin*) so Kandolf in sod. (2016) največ kumafosa našli v voščenih pokrovčkih (244 mg/kg) starega satja, ki je bilo dvakrat izpostavljeno kumafosu. Vsebnosti kumafosa v vosku proste gradnje in mladega satja je bila bistveno nižja, po več kot enkratni uporabi Checkmita. V prosti gradnji so našli največ kumafosa v vrednosti 10,2 mg/kg v satju po trikratni uporabi Checkmita. V voščenih pokrovčkih proste gradnje pa so zaznali po tri in petkratni uporabi nekaj več kot 8 mg/kg kumafosa. V prosti gradnji so kumafos zaznali v vseh vzorcih, najnižja izmerjena vrednost je bila 0,14 mg/kg. Celó po enkratni uporabi je bil prisoten v vrednosti več kot 1 mg/kg, kar je meja za prehod ostankov iz voska v med (Wallner, 1992). V mladem satju so našli največ kumafosa v voščenih pokrovčkih po trikratni uporabi (15,9 mg/kg), tudi v satju ga je bilo največ po trikratni uporabi Checkmita (4,24 mg/kg). V starem satju so bile vrednosti bistveno višje. V povprečju so po prvem letu uporabe Checkmita zaznali 4 mg/kg kumafosa, v

naslednjem letu 47 mg/kg, po tri in petkratni uporabi pa 20 mg/kg. V voščenih pokrovčkih je bilo navadno več kumafosa.

Metabolite amitraza izražene kot amitraz so po enkratni uporabi amitraza našli samo v enem vzorcu satja proste gradnje v vrednosti 0,1 mg/kg. Po dvakratni uporabi so ga našli tako v satju kot pokrovčkih proste gradnje, mladega in starega satja v vrednosti od 0,06 do 0,64 mg/kg. Največ ga je bilo v pokrovčkih starega satja. Po trikratni uporabi je bil prisoten samo v enem vzorcu starega satja v vrednosti 0,22 mg/kg in v enem vzorcu medu iz starega satja v vrednosti 0,016 mg/kg. Po štirikratni uporabi je bil prisoten v satju proste gradnje (0,47 mg/kg) in starega satja (0,58 mg/kg), prav tako je bil prisoten v vseh treh vzorcih voščenih pokrovčkov v vrednosti od 0,08 do 0,63 mg/kg. Po petkratni uporabi je bil prisoten samo v enem vzorcu voska pokrovčkov starega satja (0,07 mg/kg). Vrednosti 1 mg/kg niso bile presežene.

Kandolf in sod. (2016) poročajo tudi o ostankih kumafosa v propolisu. Ostanke kumafosa so bili prisotni v vzorcih svežega propolisa pridobljenega na namenskih mrežicah že po enkratni uporabi Checkmita v povprečju 3,61 mg/kg. Po dvakratni uporabi je bilo kumafosa v povprečju 1,07 mg/kg. Po trikratni zaporedni uporabi Checkmita so ostanke prisotni tako v svežem propolisu pridobljenem na namensko vstavljenih mrežicah (2,1 mg/kg) kot tudi v starem strganem iz različnih delov panja (0,33 mg/kg). Po štirikratni uporabi je povprečna vrednost ostankov v namensko pridobljenem propolisu 3,51 mg/kg (Kandolf in sod., 2016).

Po petletni neuporabi učinkovine amitraz je bilo v vzorcu starega propolisa, ki je bil strgan iz različnih lesenih in kovinskih delov panja, še vedno 16,80 mg/kg metabolitov amitraza. Že po prvem letu uporabe učinkovine amitraz v čebelji družini je bilo v svežem propolisu pridobljenem na namensko vstavljenih mrežicah 0,04 mg/kg metabolitov. Po dvakratni uporabi amitraza metabolitov v vzorcu svežega propolisa pridobljenega na namensko vstavljenih mrežicah niso našli. Po trikratni uporabi je bila v vzorcih sveže pridobljenega propolisa na namensko vstavljenih mrežicah povprečno 15,13 mg/kg metabolitov, po štirikratni pa ga je v povprečju za 10,01 mg/kg več. V vzorcu svežega propolisa strganega iz različnih delov panja, v katerem se je štiri leta uporabljala učinkovina amitraz, je bilo 0,49 mg/kg amitraza, medtem ko po petkratni uporabi amitraza v namensko pridobljenem propolisu amitraza ni bilo, bil pa je prisoten v vzorcu starega postrganega propolisa (3,28 mg/kg). Metabolitov amitraza so našli največ v propolisu pridobljenem na mrežicah po tri in štirikratni uporabi (Kandolf in sod., 2016).

V raziskovalnem delu so Kandolf in sod. (2016) ugotovili da uporaba timola za propolis in vosek ni problematična. So pa ostanke timola zaznali v enem vzorcu cvetnega prahu izkopenca pridobljenega iz starega satja v vrednosti 0,28 mg/kg po enkratni uporabi učinkovine.

Na osnovi predstavljenih rezultatov je spremljanje pojava ostankov kumafosa, timola in razpadnih produktov amitraza v čebeljih pridelkih slovenskega porekla smiselno in potrebno.

V poročilu o izvajanju Programa podpore laboratorijem za analizo čebeljih pridelkov (analiza cvetnega prahu, propolisa in voska na ostanke kemičnih sredstev za zatiranje varoj) Lilek in

sod. (2017) poročajo, da je v letu 2017 50 % analiziranih vzorcev voska vsebovalo manj kot 1 mg/kg kumafosa, 50 % analiziranih vzorcev pa višje vrednosti od 1 mg/kg. Najvišja izmerjena vsebnost ostankov kumafosa v vosku je v letu 2017 znašala 13,30 mg/kg.

V letu 2018 je 66,7 % analiziranih vzorcev voska vsebovalo manj kot 1 mg kumafosa/kg, v 33,3 % vzorcev pa je bila vsebnost kumafosa večja od 1 mg/kg (Lilek in sod., 2018). V letu 2018 je bila vsebnost kumafosa v vosku pod mejo določljivosti pri 26,7 % vzorcev voska. Največja vsebnost kumafosa v vzorcu voska je bila 14,04 mg/kg. Povprečna vsebnost kumafosa v vzorcih voska v letih 2017 in 2018 je primerljiva (2,01 mg/kg; 2,09 mg/kg) (Lilek in sod., 2017, 2018).

V letih 2017 in 2018 v 60 % analiziranih vzorcev voska razpadnih produktov amitraza nismo določili. Najvišja izmerjena vsebnost amitraza v analiziranih vzorcih voska je v letu 2017 znašala 0,37 mg/kg (Lilek in sod., 2017), v letu 2018 pa je bila večja in je znašala 2,95 mg/kg (Lilek in sod., 2018).

V letu 2017 40 % analiziranih vzorcev propolisa ni vsebovalo kumafosa ($< 0,01$ mg/kg). najvišja izmerjena vrednost ostankov kumafosa v propolisu je bila 0,34 mg/kg (Lilek in sod., 2017).

V letu 2018, 80 % analiziranih vzorcev propolisa ostankov kumafosa ni vsebovalo ($< 0,01$ mg/kg), v dveh vzorcih pa smo našli ostanke kumafosa v koncentraciji 0,08 in 0,31 mg/kg. V primerjavi z letom 2017 smo v letu 2018 beležili večji odstotek vzorcev, v katerih je bil kumafos pod mejo določljivosti, najvišja izmerjena vrednost (0,31 mg/kg) pa je bila primerljiva z vrednostjo izmerjeno v letu 2017, ki je znašala 0,34 mg/kg (Lilek in sod., 2017, 2018).

V letu 2017 in 2018 60 % vzorcev razpadnih produktov amitraza ni vsebovalo ($< 0,04$ mg/kg). V letu 2017 so bili v dveh vzorcih propolisa zaznani razpadni produkti amitraza. Najvišja vsebnost amitraza v propolisu je znašala 4,54 mg/kg (Lilek in sod., 2017). V letu 2018 je bila v enem vzorcu izmerjena visoka vsebnost amitraza (263,0 mg/kg) (Lilek in sod., 2018).

Ostankov timola v vzorcih voska, propolisa in cvetnega prahu ni bilo zaznanih ($< 0,20$ mg/kg).

2 METODE DELA

2.1. ZBIRANJE VZORCEV

Vzorci smo zbirali naključno glede na prostovoljno odločitev čebelarjev. Vzorce so vzorčili čebelarji sami.

Poziv za zbiranje vzorcev je bil objavljen na spletni strani ČZS in Eurofins Erico Slovenija d.o.o.

http://www.czs.si/Admin/load.php?sif_ob=3&sif_file=objave_podrobno_czs&sif_parent=10252

<https://www.eurofins.si/si/novice/povabilo-k-oddaji-vzorcev-cvetnega-prahu-propolisa-in-voska-v-brezpla%C4%8Dno-analizo-na-ostanke-kemijskih-sredstev-za-zatiranje-varoj/>

Čebelarje smo o možnosti oddaje vzorcev čebeljih pridelkov obvestili tudi preko aplikacije E-čebelar.

Vsak čebelar, je bil upravičen do oddaje enega čebeljega pridelka v analizo, pri čemer se je izvajala tudi kontrola z izvajalcem analiz za Sklop 2. Ob oddaji vzorca je čebelar izpolnil prijavni obrazec.

Čebelarska zveza Slovenije je zbrala 30 vzorcev voska, 10 vzorcev propolisa, 10 vzorcev cvetnega prahu osmukanca iz različnih statističnih regij Slovenije (Preglednica 2).

Preglednica 2: Število vzorcev čebeljih pridelkov po statističnih regijah.

| Statistična regija | Vosek | Cvetni prah | Propolis |
|-----------------------|-----------|-------------|-----------|
| Pomurska | | 1 | 1 |
| Podravska | 3 | 2 | 2 |
| Koroška | 1 | | 2 |
| Savinjska | 4 | 1 | 1 |
| Zasavska | 1 | | 1 |
| Posavska | | 1 | 1 |
| Jugovzhodna Slovenija | 4 | | |
| Osrednjeslovenska | 8 | 4 | 1 |
| Gorenjska | 4 | 1 | |
| Primorsko-notranjska | 2 | | |
| Goriška | 2 | | |
| Obalno-kraška | 1 | | 1 |
| Skupaj | 30 | 10 | 10 |

2.2 UPORABLJENA ANALITSKA METODA ZA DOLOČANJE OSTANKOV AKARICIDOV V ČEBELJIH PRIDELKIH

Standardi:

Coumaphos, Pestanal, kat. št.: 45403, Fluka.
DMF, kat. št.: C12737000, Dr. Ehrenstorfer.
DPMF, kat. št.: C12738000, Dr. Ehrenstorfer.
DMA, kat. št.: 44-2315, Supelco.
Standard Thymol, kat. št.: FL-72477-F, Sigma -Aldrich.

Kolona za akaricide: Discovery HS C18, 5 cm x 2,1 mm, 3 µm, kat. št.: 569253-U, Supelco.
Predkolona: SecurityGuardCartridges, C18, 4 x 3.0 mm, kat. št.: AJO-4287, Phenomenex.
Pretok: 0,3 ml/min.

Aparaturi za akaricide:

Tekočinski kromatograf 1100, Agilent.
Masni spektrometer API 3000, Sciex, Applied Biosystems.

Postopek:

Za določanje akaricidov smo zatehtali vzorec (na pet decimalnih mest natančno), dodali ultra čisto vodo, vorteksirali, dodali aceton in ponovno vorteksirali. Vzorec smo nato pripravili za analizo: dodali smo topilo, ga stresali, prefiltrirali, posušili pod tokom dušika, ponovno raztopili v mešanici topil, vorteksirali in prenesli v vzorčno stekleničko. Vzorec smo injicirali v LC-MS/MS sistem in kvantificirali z metodo umeritvene krivulje.

Kolona za timol: Zebron, ZB-1HT, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm.

Aparat za timol:

GC-FID 7890A, Agilent.

Postopek:

Za določanje timola smo zatehtali vzorec, dodali topilo, dobro premešali in ga centrifugirali. Zgornji tekoči del vzorca smo nanесли na kondicionirano kartušo in ga eluirali s topilom (aceton). Vzorec smo injicirali v GC-FID sistem in kvantificirali z metodo umeritvene krivulje.

Preglednica 3: Meje določljivosti za posamezne akaricide/metabolite.

| Čebelji pridelek | Snov | Meja določljivosti (mg/kg) |
|------------------|------------|----------------------------|
| Cvetni prah | kumafos | 0,005 |
| | timol | 0,20 |
| | formamidin | 0,005 |
| | formamid | 0,005 |
| | ksilidin | 0,005 |
| Vosek, propolis | kumafos | 0,01 |
| | timol | 0,20 |
| | formamidin | 0,02 |
| | formamid | 0,02 |
| | ksilidin | 0,02 |

N-(2,4-Dimethylphenyl)formamide (DMF)-formamid
N'-(2,4-dimethylphenyl)-N-methylformamidine (DMPF)-formamidin
2,4-dimethylaniline (2,4-DMA)-ksilidin

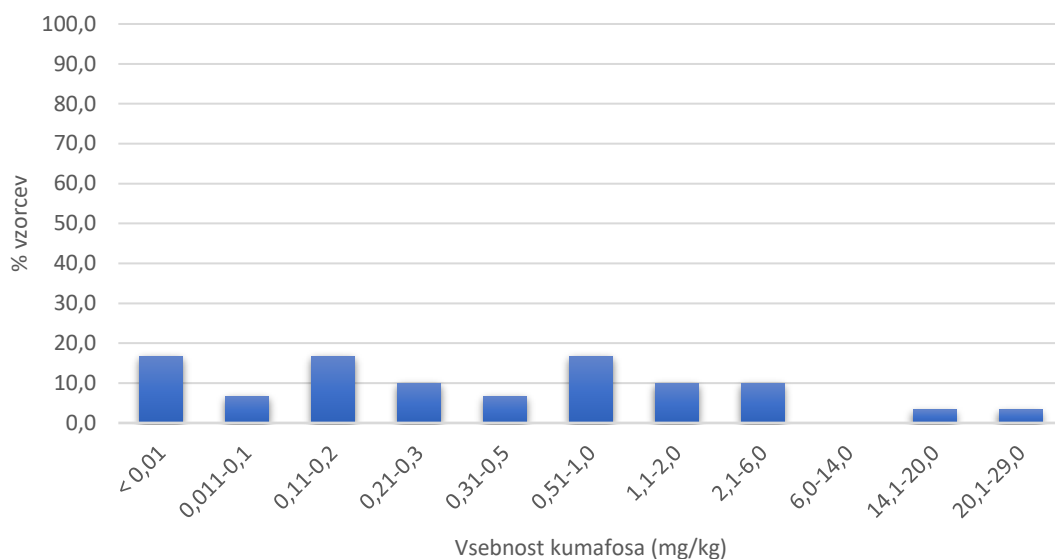
3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 VSEBNOST AKARICIDOV V VZORCIH VOSKA

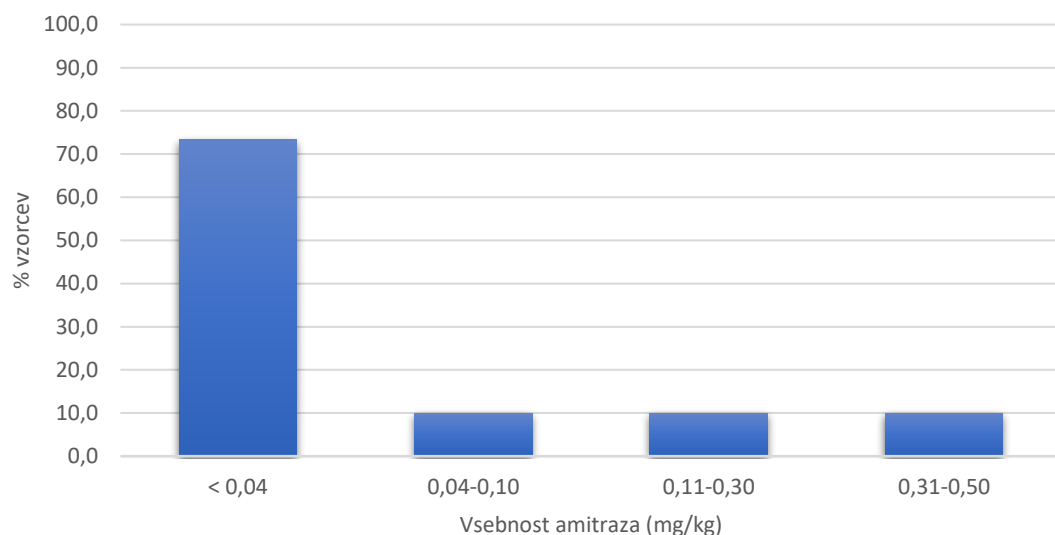
Preglednica 4: Rezultati vsebnosti akaricidov v vzorcih voska.

| Zaporedna številka | Oznaka vzorca | kumafos (mg/kg) | Metaboliti amitraza | | | amitraz (mg/kg) | timol (mg/kg) |
|--------------------|---------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | DMF (mg/kg) | DPMF (mg/kg) | DMA (mg/kg) | | |
| 1 | V119 | 14,8 | < 0,02 | < 0,02 | 0,09 | 0,11 | < 0,20 |
| 2 | V219 | 0,19 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 3 | V319 | 0,12 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 4 | V419 | 0,94 | 0,23 | < 0,02 | < 0,02 | 0,45 | < 0,20 |
| 5 | V519 | 0,70 | < 0,02 | < 0,02 | 0,03 | 0,04 | < 0,20 |
| 6 | V619 | < 0,01 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 7 | V719 | 5,06 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 8 | V819 | 0,13 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 9 | V919 | 0,50 | 0,17 | < 0,02 | 0,08 | 0,43 | < 0,20 |
| 10 | V1019 | 1,51 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 11 | V1119 | 0,33 | < 0,02 | < 0,02 | 0,06 | 0,07 | < 0,20 |
| 12 | V1219 | 2,05 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 13 | V1319 | < 0,01 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 14 | V1419 | 0,60 | < 0,02 | < 0,02 | 0,06 | 0,07 | < 0,20 |
| 15 | V1519 | < 0,01 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 16 | V1619 | 0,06 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 17 | V1719 | 1,28 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 18 | V1819 | 3,64 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 19 | V1919 | 0,74 | 0,15 | < 0,02 | 0,05 | 0,36 | < 0,20 |
| 20 | V2019 | 0,13 | 0,06 | < 0,02 | < 0,02 | 0,12 | < 0,20 |
| 21 | V2119 | 0,24 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 22 | V2219 | 0,30 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 23 | V2319 | < 0,01 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 24 | V2419 | 28,5 | 0,11 | < 0,02 | 0,04 | 0,26 | < 0,20 |
| 25 | V2519 | 0,07 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 26 | V2619 | 0,15 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 27 | V2719 | < 0,01 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 28 | V2819 | 0,29 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 29 | V2919 | 0,58 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 30 | V3019 | 1,70 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| <i>min</i> | | < 0,01 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| <i>max</i> | | 28,50 | 0,23 | < 0,02 | 0,09 | 0,45 | < 0,20 |
| \bar{x} | | 2,58 | 0,15 | / | 0,06 | 0,21 | / |
| SD ± | | 6,06 | 0,06 | / | 0,02 | 0,16 | / |

min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, \bar{x} - povprečna vrednost, SD – standardni odklon.



Slika 1: Odstotek analiziranih vzorcev voska glede na vsebnost kumafosa (n=30)



Slika 2: Odstotek analiziranih vzorcev voska glede na vsebnost amitraza (n=30)

3.1.1 Razprava

V 73,3 % vzorcev je bila vsebnost kumafosa manjša od 1 mg/kg. 16,6 % teh vzorcev kumafosa ni vsebovalo oz. je bila njegova vsebnost pod mejo določljivosti (< 0,01 mg/kg).

26,7 % vzorcev je vsebovalo nad 1 mg/kg kumafosa. Slednja vrednost je po podatkih iz literature mejna vrednost vsebnosti kumafosa v vosku, ko začne ta prehajati v čebelje pridelke. Najvišja določena vsebnost kumafosa v analiziranih vzorcih voska je znašala 28,50 mg/kg. Povprečna vsebnost kumafosa v vseh analiziranih vzorcih voska (n=30) pa je znašala 2,58 mg/kg.

V letošnjem letu v primerjavi z letom 2017 in 2018 beležimo višji odstotek vzorcev, ki so vsebovali manj kot 1 mg kumafosa/kg. Najvišja izmerjena vsebnost kumafosa v vosku je bila

v letošnjem letu nekoliko višja v primerjavi z letom 2017 (13,30 mg/kg) in 2018 (14,04 mg/kg). Povprečna vsebnost kumafosa v vzorcih analiziranih v letih 2017 in 2018 je primerljiva (2,01 mg/kg; 2,09 mg/kg) (Lilek in sod., 2017, 2018), v letošnjem letu pa opažamo manjši porast povprečne vsebnosti kumafosa v analiziranih vzorcih voska (2,58 mg/kg).

Dokazljivih ostankov metabolitov amitraza nismo določili v 73,3 % analiziranih vzorcev voska, kar je več kot v letu 2017 in 2018 (Lilek in sod., 2017). V 30 % vzorcev voska so se našli razpadni metaboliti amitraza (DMF, DMA). Najvišja vsebnost amitraza določena v vosku je bila 0,45 mg/kg, ki je primerljiva z vsebnostjo amitraza v analiziranih vzorcih voska iz leta 2017 (0,37 mg/kg) in skoraj sedem krat nižja od vsebnosti amitraza v vzorcih voska analiziranih v letu 2018 (2,95 mg/kg) (Lilek in sod., 2017, 2018). Povprečna vsebnost amitraza je v letošnjem letu v analiziranih vzorcih voska znašala 0,21 mg/kg.

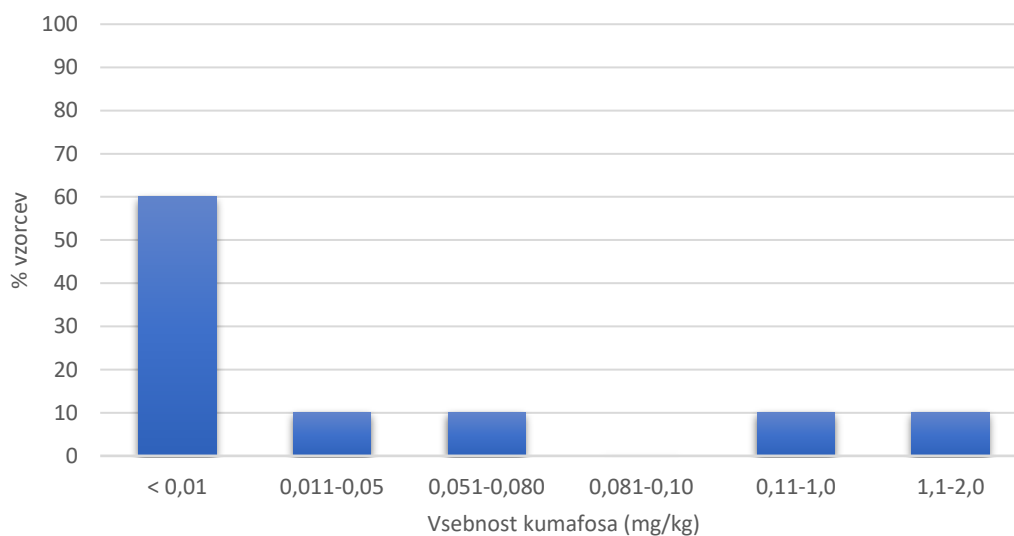
Ostankov timola v vosku nismo našli (< 0,20 mg/kg).

3.2 VSEBNOST AKARICIDOV V VZORCIH PROPOLISA

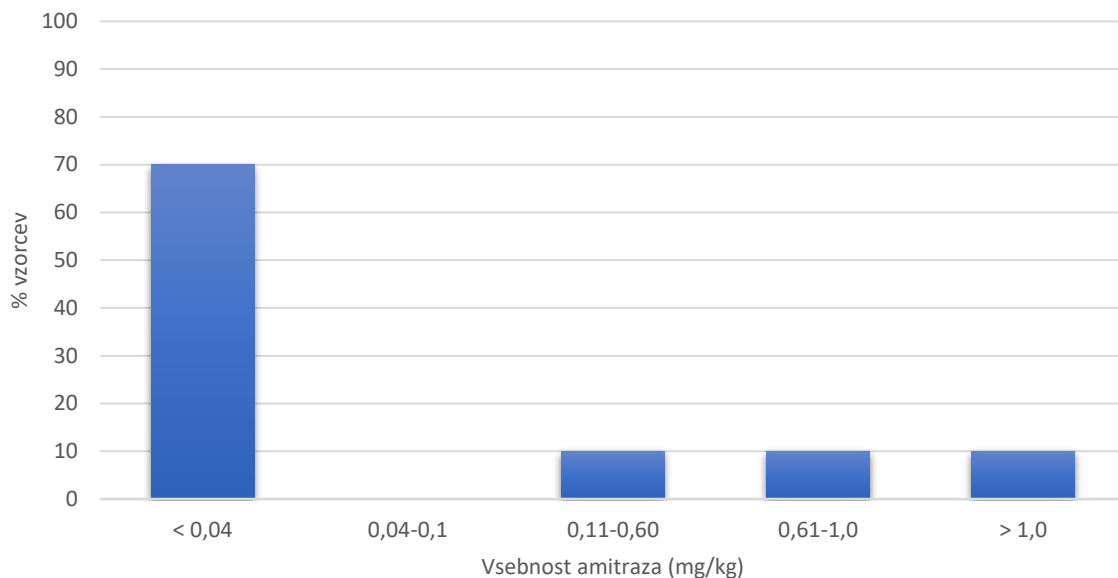
Preglednica 5: Rezultati vsebnosti akaridov v vzorcih propolisa.

| Zaporedna številka | Oznaka vzorca | kumafos (mg/kg) | Metaboliti amitraza | | | amitraz (mg/kg) | timol (mg/kg) |
|--------------------|---------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | DMF (mg/kg) | DPMF (mg/kg) | DMA (mg/kg) | | |
| 1 | P119 | 1,66 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 2 | P219 | < 0,01 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 3 | P319 | < 0,01 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 4 | P419 | < 0,01 | 9,52 | 19,4 | < 0,02 | 53,9 | < 0,20 |
| 5 | P519 | 0,17 | 0,07 | < 0,02 | < 0,02 | 0,14 | < 0,20 |
| 6 | P619 | 0,05 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 7 | P719 | 0,08 | 0,35 | < 0,02 | < 0,02 | 0,69 | < 0,20 |
| 8 | P819 | < 0,01 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 9 | P919 | < 0,01 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| 10 | P1019 | < 0,01 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| <i>min</i> | | < 0,01 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,04 | < 0,20 |
| <i>max</i> | | 1,66 | 9,52 | 19,4 | <0,02 | 53,9 | < 0,20 |
| \bar{x} | | 0,49 | 3,32 | 19,4 | / | 18,2 | / |
| SD ± | | 0,68 | 4,39 | / | / | 25,2 | / |

min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, \bar{x} - povprečna vrednost, SD – standardni odklon.



Slika 3: Odstotek analiziranih vzorcev propolisa glede na vsebnost kumafosa (n=10)



Slika 4: Odstotek analiziranih vzorcev propolisa glede na vsebnost amitraza (n=10)

3.2.1 Razprava

60 % analiziranih vzorcev propolisa ostankov kumafosa ni vsebovalo (< 0,01 mg/kg). V štirih vzorcih pa je bila vsebnost kumafosa v območju med 0,05 in 1,66 mg/kg. Največja določena vsebnost kumafosa v propolisu je znašala 1,66 mg/kg, kar je v primerjavi z letoma 2017 in 2018 (0,34 mg/kg; 0,31 mg/kg) (Lilek in sod., 2017, 2018) petkrat več.

70 % analiziranih vzorcev ostankov amitraza in njegovih razpadnih produktov (< 0,04 mg/kg) ni vsebovalo. Največja določena vsebnost amitraza v vzorcu propolisa je znašala 53,9 mg/kg, kar je več kot v letu 2017 (4,54 mg/kg) in manj kot v letu 2018 (263,0 mg/kg).

Ostankov timola v analiziranih vzorcih propolisa nismo našli (< 0,20 mg/kg).

3.3 VSEBNOST AKARICIDOV V VZORCIH CVETNEGA PRAHU

Preglednica 6: Rezultati vsebnosti akaricidov v vzorcih cvetnega prahu.

| Zaporedna številka | Oznaka vzorca | kumafos (mg/kg) | Mataboliti amitraza | | | amitraz (mg/kg) | timol (mg/kg) |
|--------------------|---------------|-----------------|---------------------|--------------|-------------|-----------------|---------------|
| | | | DMF (mg/kg) | DPMF (mg/kg) | DMA (mg/kg) | | |
| 1 | CP119 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,010 | < 0,20 |
| 2 | CP219 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,010 | < 0,20 |
| 3 | CP319 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,010 | < 0,20 |
| 4 | CP419 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,010 | < 0,20 |
| 5 | CP519 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,010 | < 0,20 |
| 6 | CP619 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,010 | < 0,20 |
| 7 | CP719 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,010 | < 0,20 |
| 8 | CP819 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,010 | < 0,20 |
| 9 | CP919 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,010 | < 0,20 |
| 10 | CP1019 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,010 | < 0,20 |

3.3.1 Razprava

V analiziranih vzorcih cvetnega prahu ostankov kumafosa in razpadnih produktov amitraza nismo našli (< 0,05 mg/kg) oz. so bili pod mejo določljivosti aparature. Tudi timola v cvetnem prahu nismo našli (< 0,20 mg/kg).

4 ZAKLJUČKI

VOSEK

Vosek je čebelji pridelek, ki je poleg propolisa najbolj obremenjen z ostanki učinkovine kumafos, ki se uporablja za zatiranje varoj. Najvišja dovoljena meja ostankov kumafosa v vosku ni predpisana, različni strokovni viri pa navajajo, da pri vsebnosti več kot 1 mg/kg kumafosa v vosku, le ta začne prehajati tudi v ostale čebelje pridelke in s tem predstavlja grožnjo varnosti teh pridelkov (Wallner, 1994). Čebelarjem, katerih vzorci so vsebovali več kot 1 mg/kg kumafosa v vosku, smo svetovali, da za zatiranje varoj uporabljajo dovoljena oz. registrirana sredstva, ki v vosku in čebeljih pridelkih ne puščajo ostankov (uporaba sonaravnih sredstev) in se pred uporabo zdravil predhodno posvetujejo s svojim veterinarjem, pa tudi da zamenjajo čim več satja in uporabljajo satnice, v katerih je preverjeno, da ne vsebujejo ostankov (ekološke satne osnove, satnice s certifikatom, satnice iz očiščenega voska). Priporočamo tudi, da v panjih očistijo stare prizidke voska in propolisa. Enako kot za učinkovino kumafos tudi za razpadne produkte amitraza in amitraz najvišja dovoljena meja ostankov v vosku ni predpisana.

PROPOLIS

Najvišja dovoljena meja ostankov kumafosa in amitraza v propolisu ni predpisana. Tudi v propolisu se ostanki kumafosa in amitraza pojavljajo v večjih (miligramskih) koncentracijah. Čebelarjem, v katerih vzorcih propolisa smo izmerili vsebnost ostankov kumafosa in amitraza, smo svetovali, da propolis pridobivajo v skladu z dobro čebelarsko prakso, kar pomeni, da za njegovo pridobivanje uporabljajo namenske pripomočke (mrežice,...) ter da za zdravljenje varoj uporabljajo le sonaravna sredstva in se pred uporabo sredstev za zatiranje varoj posvetujejo s svojim veterinarjem. Priporočamo tudi, da v panjih očistijo stare prizidke voska in propolisa (mehansko čiščenje, obžiganje, kuhanje v lugu), in da se udeležijo izobraževanj s področja tehnologije pridobivanja propolisa.

CVETNI PRAH

Cvetni prah osmukanec se pridobiva na vhodu čebeljega panja, zato je ta čebelji pridelek najmanj izpostavljen vplivom čebelarjenja in morebitnemu onesnaženju, ki izvira iz čebelarstva, seveda z upoštevanjem dobre tehnološke prakse. Kljub temu se je v preteklosti že izkazalo, da je lahko tudi cvetni prah osmukanec obremenjen z ostanki sintetičnih akaricidov, ki se uporabljalo za zdravljenje varoj (učinkovina kumafos in amitraz) (Kozmus in sod., 2014; Kandolf in sod., 2016). V zadnjih treh letih v sklopu Ukrepa Analiza čebeljih pridelkov ugotavljamo, da so ostanki sredstev za zatiranje varoj v cvetnem prahu osmukancu pod mejo določljivosti oz. kvantifikacije naprave (Lilek in sod., 2017, 2018).

5 LITERATURA

Bogdanov, S. 2006. Contaminants of bee products. *Apidologie* 37, 1-18.

Kandolf Borovšak A., Lilek L., Samec T., Noč B. Kozmus P. 2016. Končno poročilo o ugotavljanju vpliva ostankov zdravil ter drugih škodljivih snovi na čebelje pridelke, na zdravje in preživetje čebeljih družin, v skladu z uredbo o izvajanju programa ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2014-2016. Čebelarska zveza Slovenije.

Kozmus P., Auguštin V., Samec T., Lilek N., Kandolf B.A., Šešerko M. 2014. Poročilo o izvajanju Programa kontrole medu in čebeljih pridelkov. Čebelarska zveza Slovenija.

Lilek N., Bedek M., Glinšek A. 2017. Poročilo o izvajanju programa podpore laboratorijem za analizo čebeljih pridelkov 2017, Sklop 3: Analiza cvetnega prahu, propolisa in voska na ostanke kemičnih sredstev za zatiranje varoj. Čebelarska zveza Slovenije.

Lilek N., Bedek M., Glinšek A. 2018. Poročilo o izvajanju programa podpore laboratorijem za analizo čebeljih pridelkov 2018, Sklop 3: Analiza cvetnega prahu, propolisa in voska na ostanke kemičnih sredstev za zatiranje varoj. Čebelarska zveza Slovenije.

Wallner K., Pechhacker H. 1994. Residues in honey and wax caused by Varroa treatment. *Apidologie* 25, 505-506