

**SPREMLJANJE VPLIVA KMETIJSKO-PRIDELOVALNIH OBMOČIJ
NA POJAVLJANJE OSTANKOV FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V
CVETNEM PRAHU IN NJIHOV VPLIV NA RAZVOJ DRUŽIN KRANJSKE
ČEBELE (*Apis mellifera carnica*)**

Peter KOZMUS¹, Jože VERBIČ², Andrej SIMONČIČ³, Ana GREGORČIČ⁴,
Zoran ČERGAN⁵, Aleš GREGORC⁶

^{1,2,3,4,5,6}Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

IZVLEČEK

Fitofarmacevtska sredstva (FFS), ki se uporabljajo v kmetijstvu in kontaminirajo cvetni prah kmetijskih rastlin in rastlin, ki rastejo v okolici, potencialno negativno vplivajo na razvoj in zdravstveno stanje čebeljih družin. Zaradi povečanih zimskih izgub čebeljih družin v preteklem obdobju in zaradi posameznih zastрупitev čebel, predvsem v letu 2008, smo v letu 2009 začeli z raziskavo spremljanja kmetijskih dejavnikov, ki bi lahko vplivali na zdravstveno stanje in razvoj čebeljih družin. V okviru raziskave smo spremljali ostanke FFS v zbranem cvetnem prahu in razvoj 90 čebeljih družin postavljenih v enakih skupinah na 30 lokacijah. Lokacije obravnavamo glede na tip kmetijske pridelave: a) intenzivne poljedelske lokacije (10 lokacij); b) intenzivne vinogradniške lokacije (4 lokacije); c) intenzivne sadjarske lokacije (6 lokacij) in d) lokacije z ekstenzivno kmetijsko pridelavo (10 lokacij). Z uporabo GC/MS in LC/MS/MS smo v letu 2009 analizirali 50 vzorcev cvetnega prahu na vsebnost 880 kemijskih spojin, v letu 2010 pa 52 vzorcev cvetnega prahu na vsebnost 713 kemijskih spojin. V letu 2009 smo ostanke FFS v cvetnem prahu ugotovili na 11 lokacijah (37 %), v letu 2010 pa na 5 (17 %). V letu 2009 smo ugotovili zastopanost 16 različnih kemijskih spojin, v letu 2010 pa le treh. Koncentracije ugotovljenih kemijskih spojin so bile v območju od 0,011 mg/kg do 76 mg/kg. Največ različnih kemijskih spojin smo ugotovili na intenzivnih sadjarskih lokacijah (10) ter na intenzivnih vinogradniških lokacijah (9). Glavnina ugotovljenih kemijskih spojin je pripadala skupini fungicidov (69 %). Aktivne spojine iz skupine insekticidov (klorpirifosetil, metoksifenzid in tiakloprid) so bile ugotovljene na šestih preiskovanih lokacijah. Ostanke FFS v cvetnem prahu niso vplivali na moč čebeljih družin, na napadenost z varojami (*Varoa destructor*), zastopanost spor *Nosema* spp. in okužbo z virusi (ABPV, SBV, DWV, BQCV).

Ključne besede: cvetni prah, čebele, fitofarmacevtska sredstva, pesticidi

ABSTRACT

**MONITORING THE INFLUENCE OF DIFFERENT AGRICULTURAL PRODUCTION
AREAS ON THE LEVEL OF PESTICIDE RESIDUES IN THE POLLEN AND ITS
INFLUENCE ON DEVELOPMENT OF CARNIOLAN HONEYBEE (*Apis mellifera carnica*)**

¹ dr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

² doc. dr., univ. dipl. inž. zoot., prav tam

³ doc. dr., prav tam

⁴ dr. agr. znan., prav tam

⁵ univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁶ prof. dr., prav tam

Pesticides used in the agriculture could contaminate pollen of agricultural plants and plants in the surroundings. Contaminated pollen has potentially negative influence on development of honeybee colonies. Due to high winter losses of honeybee colonies in past years and also due to some cases of poisoning of the colonies, an investigation aimed to monitor agricultural factors, which could affect development and honeybee health was started in 2009. Pollen samples were collected and development of 90 honeybee (*Apis mellifera carnica*) colonies were monitored. Colonies were situated on 30 locations, grouped by main agricultural production practice: a) intensive field production (10 locations); b) intensive viticulture production (4 locations); c) intensive fruit farming location (6 locations); d) extensive agricultural production (10 locations). By the means of GC/MS and LC/MS/MS 50 pollen samples were analyzed on 880 chemicals in year 2009 and 52 samples on 713 chemicals in year 2010. In year 2009 residues were found in pollen samples from 11 locations (37%) and in year 2010 in samples from 5 locations (17%). Altogether 16 different residues in pollen were found in year 2009 and only 3 in year 2010. Residues found in the pollen samples ranged from 0.011 mg/kg to 76 mg/kg. The highest number of residues was found in pollen from the intensive fruit farming locations (10) and from the intensive viticulture areas (9). Residues that were found were mostly from fungicide group (69 %). Insecticide residues (chlorpyrifos-ethyl, methoxifenocid and thiacloprid) were found in the pollen samples from six locations. Residues in the pollen did not influence the development of the honeybee colonies or infestation rate of *Varoa destructor mite*, *Nosema* spp., or viruses (ABPV, SBV, DWV, BQCV).

Key words: pollen, honeybees, plant protection products, pesticides

1 UVOD

V Sloveniji sta bila čebelarstvo in rastlinska pridelava tradicionalno dobro povezani dejavnosti, ki sta se pogosto izvajali na istih gospodarstvih. S specializacijo kmetijstva sta se dejavnosti ločili, soodvisnost med obema panogama pa ostaja, saj je rastlinska pridelava odvisna od dejavnosti oprashaevcev, med katerimi so najpomembnejše čebele, čebelarstvo pa je odvisno od kmetijske krajine, ki čebelam nudi pašo.

V letu 2008 je bilo v Sloveniji ugotovljeno obsežnejše propadanje čebeljih družin. Obseg pojava, ki je presegel običajna ciklična nihanja čebeljega fonda, je vzbudil precej skrbi. Ob številnih možnih vzrokih za propadanje čebeljih družin (bolezni in zajedavci, spremenjena kmetijska praksa in nova sredstva za varstvo rastlin, podnebne spremembe, ...) ni bilo ugotovljeno, ali je bilo propadanje čebeljih družin predvsem posledica enega od njih, ali je šlo za kombinacijo več dejavnikov. Pri tem je ostala nepojasnjena tudi vloga intenzivnega kmetijstva, ki lahko vpliva na čebele tako prek setvene strukture in z njo povezane čebelje paše, kot tudi prek rabe fitofarmaceutskih sredstev. Pojavile so se akutne zastrupitve pašnih čebel v bližini intenzivno obdelanih polj ter propadanja čebeljih družin na območjih z ekstenzivnimi načini kmetovanja. Po opravljenem pregledu zastrupitev in zbranimi podatki o propadanju čebeljih družin je bilo ugotovljeno, da je v prostoru prišlo do hkratnega pojava različnih dejavnikov, ki so lahko prispevali k odmiranju in zastrupitvam čebeljih družin:

- uvajanja rabe sistematičnih insekticidov, ki prehajajo v rastlinske sokove, nektar in cvetni prah,
- širjenja energetskih rastlin (oljna ogrščica), ki v večjem obsegu privablja čebele na območja z najintenzivnejšim kmetovanjem in
- spreminjanja podnebja, ki se kaže v daljših brezpašnih obdobjih tako v pomladanskem kot v poletnem času in lahko tudi vpliva na razvoj in širjenje čebeljih zajedavcev ter bolezni (*Varoa destructor*, *Nosema ceranae*, različni virusi).

Zaradi sočasnega pojava več dejavnikov ni bilo znano, kakšno vlogo ima pri propadanju intenzivno kmetovanje. Z namenom, da bi ugotovili kolikšna je ta vloga smo vzpostavili monitoring, čebeljih družin na 30 lokacijah z različno kmetijsko rabo (intenzivno sadjarstvo, intenzivno poljedelstvo, intenzivno vinogradništvo in ekstenzivno kmetijstvo). Na teh lokacijah smo v letu 2009 in 2010 spremljali kmetijsko dejavnost ter stanje čebeljih družin, zbirali in analizirali ostanke fitofarmaceutskih sredstev v cvetnem prahu in v čebelah ter izvedli palinološke preiskave cvetnega prahu.

2 MATERIAL IN METODE

V raziskavo je bilo vključenih 90 čebeljih družin na 30 lokacijah a) intenzivne poljedelske lokacije (10 lokacij); b) intenzivne vinogradniške lokacije (4 lokacije); c) intenzivne sadjarske lokacije (6 lokacij) in d) lokacije z ekstenzivno kmetijsko pridelavo (10 lokacij). Na teh lokacijah smo spremljali razvoj in zdravstveno stanje čebeljih družin, poleg tega pa smo vzorčili cvetni prah, ki smo ga kemijsko in palinološko analizirali. Zbrane vzorce smo do začetka analiz shranjevali v hladilnici na -20 °C.

Zbiranje cvetnega prahu

Cvetni prah smo vzorčili od 30. aprila do 6. avgusta. Skupaj smo v letu 2009 in 2010 zbrali 102 vzorca cvetnega prahu. Cvetni prah smo vzorčili v plastične posode, ki so bile z vidika kontaminacije ustrezne. Nabrane vzorce smo do prispetja do hladilnice prenašali v hladilni torbi. Zbrani vzorci so bili pregledani na ostanke FFS ter na rastlinsko sestavo.

Palinološka analiza

Vsak vzorec cvetnega prahu smo razdelili na več podvzorcev, ki so tehtali 2 – 3 g. Nato smo posamezne podvzorce prelili z destilirano vodo in pustili, da se je cvetni prah homogeniziral. Nato smo raztopino ob mešanju, s pipeto prenesli na objektno steklo in določili ter prešteli pelodna zrna. Število najdenih pelodnih zrn smo nato preračunali v odstotke glede na posamezno vrsto rastlin, pri rastlinskih vrstah, ki jih s pelodno analizo težje določimo, pa smo podali odstotek družine ali poddružine rastlin.

Kemijska analiza

V analizi smo uporabili 20 g zbranega cvetnega prahu, ki smo ga z uporabo GC/MS in LC/MS/MS v letu 2009 analizirali na vsebnost 880 kemijskih spojin, v letu 2010 pa na vsebnost 713 kemijskih spojin. V letu 2009 smo analizirali 50 vzorcev cvetnega prahu v letu 2010 pa 52.

Spremljanje kmetijske dejavnosti v okolici lokacij

Okrog vsakega stojišča čebeljih družin, v oddaljenosti 1 km (skupno 314 ha) smo preučili kmetijsko dejavnost v posameznem letu. Za opis dejavnosti smo uporabili podatkovne baze MKGP ter podatke, ki smo jih prejeli od Agencije RS za kmetijske trge in razvoj podeželja. Določili smo rabo tal okrog vsake lokacije ter delež določene kulture (koruza, žita, krompir, oljna ogrščica) na njivskih površinah. V nadaljevanju smo lokacije, na katerih smo ugotovili ostanke fitofarmaceutskih sredstev (FFS) natančno analizirali. Na podlagi ugotovljenih različnih aktivnih spojin, smo ugotoviti, katera sredstva so bila uporabljena v bližini stojišča in za uporabo na kateri kulturi so ta sredstva registrirana. Preverili smo ali je ta posevek ali nasad zastopan okrog stojišča in v kolikšnem deležu. Poleg tega smo pregledali še rezultate sestave cvetnega prahu na podlagi katerih smo ugotovili na katerih rastlinah so čebele v tistem tednu zbirale cvetni prah. Iz vseh pridobljenih podatkov smo z veliko verjetnostjo sklepali kateri cvetni prah je bil kontaminiran in kaj je bil vzrok kontaminacije.

3 REZULTATI

Kemijske analize cvetnega prahu

V letu 2009 smo v 13 tih vzorcih cvetnega prahu ugotovili 16 različnih kemijskih spojin (dimetomorf, flukvinkonazol, folpet, kumafos, klorotalonil, metolaklor, metoksifenozid, spiroksamin, pirimetanil, ciprodinil, iprovalikarb, kaptan, klorpirifos-etil, tiakloprid, tebukonazol, triadimenol), v vzorcih iz leta 2010 pa v 5 vzorcih 3 različne kemijske spojine (kaptan, folpet in kumafos). Največ aktivnih snovi je bilo najdenih na sadjarskih in vinogradniških lokacijah (preglednica 1). Po analizi smo ugotovili, da je do kontaminacije cvetnega prahu v večini primerov prišlo zaradi zanosa škropilne brozge iz ciljnega posevka ali nasada na cvetočo podrast ali na okoliške cvetoče rastline (preglednica 2)

Preglednica 1: Število najdenih aktivnih snovi po posameznih tipih lokacij in delež aktivnih snovi od vseh najdenih v letu 2009 in 2010

tip lokacije	št. najdenih aktivnih snovi	delež od vseh najdenih akt. s.
poljedelstvo	4	25 %
vinogradništvo	9	56 %
sadjarstvo	10	62,5 %
ekstenzivno kmet.	1	6 %
skupaj	16	100 %

Preglednica 2: Seznam lokacij na katerih so bili zbrani kontaminirani vzorci cvetnega prahu, ugotovljena aktivna snov v vzorcih ter ugotovljeno uporabljeno sredstvo v bližini stojišča ter predviden način kontaminacije vzorcev cvetnega prahu v letih 2009 in 2010 (P-poljedelstvo; S-sadjarstvo; V-vinogradništvo; E-ekstenzivno kmetijstvo)

lokacija	tip l.	ugotovljena akt. snov	uporabljeno sredstvo	tip sredstva	način kontaminacije
PONIKVA	P	metoksifenozid 0,43	Runner 240 sc	insekticid	ENDODRIFT
PONIKVA	P	kaptan 76	Merpan 50 wp	fungicid	ENDODRIFT IN/ALI EKSODRIFT
		tiakloprid 0,029	Calypso sc 480	insekticid	
RAKIČAN	P	s-metolaklor 0,029	Dual gold Lumax Primextra tz gold 500 sc	herbicid,	EKSODRIFT
VIRŠTANJ	V	folpet 2,1	Fantic f wg, Melody combi wp, Mikal flash	fungicid	Nabiranje cvetnega prahu na vinski trti in /ali ENDODRIFT
		klorotalonil 0,094	Bravo 500 sc	fungicid	
		spiroksamin 0,011	Falcon ec 460	fungicid	
JERUZALEM	V	dimetomorf	Forum star	fungicid	ENDODRIFT
		folpet		fungicid	
		ciprodinil	Switch 62,5 wg	fungicid	
		iprovalikarb	Melody duo wp 66,8	fungicid	
		kaptan	Merpan 50 wp	fungicid	
klorpirifos-etil 0,023	Pyrinex 25 cs	insekticid			
JAKOBSKI DOL	V	dimetomorf 0,09	Forum star	fungicid	Nabiranje cvetnega prahu na vinski trti in /ali ENDODRIFT ENDODRIFT
		iprovalikarb 0,078	Melody duo wp 66,8	fungicid	
LUKOVICA	S	flukvinkonazol 0,088	Clarinet	fungicid	ENDODRIFT

		pirimetanil 0,25			
LUKOVICA	S	klorpirifos-etil 0,98	Pyrinex 25 cs	insekticid	ENDODRIFT
RESJE	S	kaptan 0,19	Merpan 50 wp	fungicid	ENDODRIFT IN/ALI EKSODRIFT
		klorpirifos-eti 0,18	Pyrinex 25 cs	insekticid	
HOČE	S	dimetomorf 0,019	Forum star	fungicid	ENDODRIFT IN/ALI EKSODRIFT
		folpet 0,073			
		spiroksamin 0,033	Falcon ec 460	fungicid	EKSODRIFT
		tebukonazol 0,068			
		triadimenol 0,038			
		pirimetanil 0,039			
klorpirifos-etil 0,15	Mythos	fungicid	ENDODRIFT IN/ALI EKSODRIFT		
	Pyrinex 25 cs	insekticid			
VALBURGA	S	metolaklor 0,022	Dual gold 960 ec Lumax Primextra tz gold 500 sc	herbicid,	EKSODRIFT PRI ŠKROPLJENJU KORUZE NA TRAVNIK
NOVA GORICA	V	dimetomorf 0,032	Forum star	fungicid	ENDODRIFT + VINSKA TRTA
		folpet 0,18			
		kumafos 0,075	Perizin, CheckMite	sredstvo za zatiranje varoj	ČEBELAR
RIMSKE TOPLICE	E	klorpirifos-etil 0,072	Pyrinex 25 cs	insekticid	ENDODRIFT IN/ALI EKSODRIFT
VIRŠTANJ	V	Folpet 0,04	Fantic f wg, Melody combi wp, Mikal flash...	fungicid	Nabiranje cvetnega prahu na vinski trti in / ali ENDODRIFT
LUKOVICA	S	Kaptan 0,09	Merpan 50 wp	fungicid	ENDODRIFT
ŠOŠTANJ	S	Kaptan 0,04	Merpan 50 wp	fungicid	ENDODRIFT
PONIKVA	P	Kaptan 0,80	Merpan 50 wp	fungicid	ENDODRIFT
ČRNI VRH	E	kumafos 0,075	Perizin CheckMite	sredstvo za zatiranje varoj	ČEBELAR

4 SKLEPI

Čebele se v okolju srečujejo s kontaminiranim cvetnim prahom, ki je posledica predvsem napak pridelovalcev pri škropljenju.

Na podlagi rezultatov ugotavljamo, da so se čebelje družine na vseh lokacijah dobro razvijale in med različnimi tipi lokacij v letu 2009 in 2010 ni bilo ugotovljenih razlik v zdravstvenem stanju in razvoju posameznih čebeljih družin.

Na podlagi rezultatov kemijske analize cvetnega prahu ugotavljamo, da večje tveganje za kontaminacijo cvetnega prahu predstavlja sadjarska in vinogradniška dejavnost v primerjavi s poljedelsko pridelavo.

Na podlagi opravljene dvoletne raziskave o vplivih FFS ter vrste kmetijske pridelave na čebelje družine nismo ugotovili negativnih posledic intenzivnega kmetovanja in posledično uporabe FFS na razvoj in zdravstveno stanje čebeljih družin.

Na podlagi dvoletnih ugotovitev povzemamo, da intenzivno kmetovanje ob upoštevanju pravnih podlag ter dobre kmetijske prakse, ne predstavlja velikega tveganja za razvoj in zdravstveno stanje čebeljih družin.