



*Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost*

# **Poročilo o raziskovalnem delu v čebelnjaku HOFER za leto 2019**



**Lukovica, marec 2020**



*Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost*

**Naslov:** Poročilo o rezultatih analiz čebeljih pridelkov za leto 2019

**Naročnik:** HOFER trgovina d.o.o.

Kranjska cesta 1

1225 Lukovica

**Oznaka pogodbe:** POGODBA o sodelovanju pri raziskovalno-izobraževalnem projektu Hoferjev čebelnjak med HOFER trgovino d.o.o. in ČZS iz dne 03.01.2019

**Izvajalec:** Čebelarska zveza Slovenije

Brdo pri Lukovici 8

1225 Lukovica

**Podizvajalci:** Intertek (Bremen), Eurofins (Ritterhude), Neutron (Modena)

**Vodja strokovnega dela:** Nataša Lilek (ČZS)

**Skrbnica pogodbe:** Nataša Lilek (ČZS)

**V projektu so sodelovali:** **Nataša Lilek, Boštjan Noč, Andreja Kandolf Borovšak, Maja Lončar**

**Avtorji poročila:** Nataša Lilek, Andreja Kandolf Borovšak

Rezultati so nastali v letu 2019 v okviru trajnostnega projekta - Za medeno prihodnost podjetja HOFER trgovine d.o.o.

**Lukovica, 12.03.2020**



## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>CILJI RAZISKAVE</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>CVETNI PRAH</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Vsebnost aminokislin v cvetnem prahu</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Pirolizidinski alkaloidi (PA)</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3</b>	<b>Vsebnost skupnih in posameznih polifenolnih spojin</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>MED</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>Vsebnost ostankov akaricidov metabolitov amitraza in kumafosa</b> .....	<b>9</b>
<b>3.2</b>	<b><sup>13</sup>C izotopska analiza C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub> sladkorjev, β-fruktofuranozidazna aktivnost</b> .....	<b>9</b>
<b>3.3</b>	<b>Masaža z medom</b> .....	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>PROPOLIS</b> .....	<b>11</b>
<b>4.1</b>	<b>Vsebnost skupnih in posameznih polifenolnih spojin</b> .....	<b>11</b>
<b>4.2</b>	<b>Vsebnost težkih kovin in elementov</b> .....	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>ZAKLJUČEK</b> .....	<b>11</b>

## KAZALO SLIK

<b>Slika 1:</b>	<b>Vzorci cvetnega prahu</b> .....	<b>6</b>
<b>Slika 2:</b>	<b>Grafični prikaz vsote mas aminokislin po mesecih pridobivanja cvetnega prahu</b> .....	<b>7</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

<b>Preglednica 1:</b>	<b>Vsebnost esencialnih (EAA), neesencialnih (NEAA) in skupnih (TAA) aminokislin v cvetnem prahu glede na mesec pridobivanja</b> .....	<b>6</b>
<b>Preglednica 2:</b>	<b>Rezultati vsebnosti težkih kovin ter holesterola v izločkih po medeni masaži</b> .....	<b>10</b>

## Slovarček okrajšav (aminokislinae)

Ala	alanin	Leu	leucin
Arg	arginin	Met	metionin
Asp	asparaginska kislina	Phe	fenilalanin
Cys	cistein	Pro	prolin
Glu	glutaminska kislina	Ser	serin
Gly	glicin	Thr	treonin
His	histidin	Tyr	tirozin
Ile	izolevcin	Trp	triptofan
Lys	lizin	Val	valin



## 1 UVOD

---

Čebelarstvo je v Sloveniji tradicionalna dejavnost, saj Slovenija po svetu slovi kot dežela avtohtone čebelje rase kranjske sivke (*Apis mellifera carnica*). Čebele in njihovi pridelki pa slovijo kot indikatorji čistosti okolja in v primeru propadanja čebeljih družin lahko takoj posumimo, da je nekaj v našem okolju hudo narobe. Seveda si čebelarji prizadevajo, da ohranjajo čebele, še posebej zaradi tega, ker so čebele glavne oprasovalke različnega sadnega drevja, vrtnin in tudi nekaterih gospodarsko pomembnih kulturnih rastlin. S svojo dejavnostjo v naravi skrbijo za ohranjanje botanične raznovrstnosti.

Ob vsem tem pa nam čebele dajejo tudi čebelje pridelke, ki jih pogosto potrošniki poimenujejo zakladi čebeljega panja. Gre za edinstvena živila, ki ne bi smela manjkati na nobeni domači mizi, saj gre za popolnoma naravna živila, brez dodanih konzervansov, barvil in emulgatorjev, kar je v današnjem času prej izjema kot pa pravilo.

Za enkrat je najbolj prepoznaven čebelji pridelek med, vse bolj pa se v zadnjem času povečuje med potrošniki zanimanje tudi za ostale čebelje pridelke, še posebej za cvetni prah. Zaradi slednjega je nujno potrebno raziskati značilnosti in lastnosti tega pridelka z namenom, da se potrošnikom zagotovi zdrava in varna hrana. Cvetni prah je tudi dober indikator onesnaženosti v okolju, zaradi česar je izredno zanimiv proizvod. S pomočjo čebeljih družin, ki prebivajo v HOFERJEVEM raziskovalnem čebelnjaku, ki je postavljen v upravno-logističnem centru podjetja, smo v letu med 2019 pozornost namenili proučevanju medu, cvetnega prahu in propolisa. Čebelarska letina je bila v letu 2019 povprečna, od čebeljih družin pa smo pridobili okoli 80 kg gozdnega medu in 3 kg cvetnega prahu. Čebelnjak HOFER ima pridobljen certifikat ekološke pridelave medu in cvetnega prahu.

### 1.1 CILJI RAZISKAVE

Z letom 2019 začenjamo s proučevanjem funkcionalnih lastnosti čebeljih pridelkov. V cvetnem prahu smo določali vsebnost aminokislin, pirolizidinskih alkaloidov, skupnih polifenolnih spojin in posameznih polifenolov. Z analizami medu smo ugotavljali varnost ter funkcionalnost pri izvedbi medenih masaž. V propolisu smo določali vsebnost težkih kovin in funkcionalnih spojin. Poleg naštetega smo raziskovalni čebelnjak uporabljali za izobraževalne namene (tečaji za čebelarje začetnike, seminarji o pridobivanju medu in cvetnega prahu). Z naštetim smo prispevali k delni realizaciji dolgoročnega cilja:

- spremljanje kakovosti, varnosti in proučevanje funkcionalnosti čebeljih pridelkov.



## 2 CVETNI PRAH

---

### 2.1 VSEBNOST AMINOKISLIN V CVETNEM PRAHU

Cvetni prah predstavlja za čebele edini naravni vir beljakovin in aminokislin. Aminokislino so osnovni gradniki beljakovin. Aminokislina je vsaka molekula, ki vsebuje aminske (-NH<sub>2</sub>) kot karboksilno (-COOH) funkcionalno skupino skupaj z stransko verigo specifično za vsako aminokislino. Ključni sestavni elementi aminokislin so ogljik, vodik, kisik in dušik skupaj z ostalimi elementi, ki se nahajajo na stranskih verigah posameznih aminokislin. Poznamo okoli 500 aminokislin, ki jih lahko klasificiramo v različne skupine. Lahko jih razdelimo v skupine glede na pozicijo funkcionalne skupine na  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  in  $\delta$  aminokislino, ostale skupine pa se navezujejo na polarnost, pH vrednost in tip stranske verige (alifatske, aciklične, aromatske,...itd.). Za odraslega človeka obstajajo potrebe po devetih nujno potrebnih (esencialnih) aminokislinah, ki jih je potrebno vnašati s hrano: fenilalanin (Phe), histidin (His), izolevcin (Ile), levcin (Leu), lizin (Lys), metionin (Met), treonin (Thr), triptofan (Trp) in valin (Val). Umestitev med esencialne in neesencialne aminokislino ni vedno enoznačna, saj lahko postanejo esencialne tudi neesencialne aminokislino v kolikor pride do omejene sinteze v telesu ali niso prisotne dovolj velike količine perkurzorjev za potrebe telesa. Uravnotežena prehrana mora vsebovati zadostne količine tako esencialnih kakor tudi neesencialnih aminokislin.

Določanje aminokislin je sestavljeno iz več faz. Za določitev vezanih aminokislin se uporablja razgradnja beljakovin z uporabo kislinske hidrolize. Nekatere aminokislino so občutljive na takšne pogoje in razpadejo preden jih bi lahko določili, zato je potrebno nekatere določati z uporabo alkalne hidrolize. Proste aminokislino pa se lahko analizirajo brez predhodne uporabe kislinske hidrolize.

Vsebnost aminokislin definira hranilno vrednost cvetnega prahu bolj podrobno kot vsebnost skupnih beljakovin, saj je hranilna vrednost cvetnega prahu manjša, če so prisotne manjše količine esencialnih aminokislin. V cvetnem prahu so večinoma prisotne vse esencialne aminokislino, vendar se količina le-teh razlikuje med vrstami. Trp in Phe sta edini esencialni aminokislino, ki nista vedno prisotni. Kakovost beljakovin v cvetnem prahu je odvisna od količine esencialnih aminokislin.

Cvetni prah za čebeljo družino predstavlja edini vir beljakovin, s katerim čebele pridobijo vse potrebne esencialne aminokislino za svoje življenje. Poznamo deset aminokislin, ki so esencialne v prehrani čebel, to so: Arg, His, Lys, Trp, Phe, Met, Thr, Leu, Ile in Val. Potrebe po aminokislinah Leu, Ile in Val so pri čebelah največje. Pomanjkanje ene od njih vpliva na uspešnost razvoja čebelje družine. Družine z majhnimi zalogami cvetnega prahu lahko vzdržujejo zalego le kratek čas, dokler ne porabijo zaloga shranjenega cvetnega prahu, kasneje

zalego oskrbujejo s svojimi telesnimi rezervami. Če dotoka cvetnega prahu ni, izpijejo mlajšo zalego za hranjenje starejše. Če se pomanjkanje cvetnega prahu še nadaljuje, se čebelja zalega zmanjšuje kar vodi k propadu čebelje družine. Študije kažejo, da čebele, hranjene z ogljikovimi hidrati, preživijo zelo dolgo časa, večjo dolgoživost pa kažejo čebele, ki imajo v hrani tudi cvetni prah.

V času čebelarke sezone v skladu z dobro čebelarsko prakso smo od čebeljih družin pridobivali cvetni prah osmukanec ter ga poslali v analizo na vsebnost vezanih in prostih aminokislin. Vzorčenje je potekalo od meseca maja do sredine meseca julija 2019.



Slika 1: Vzorci cvetnega prahu.

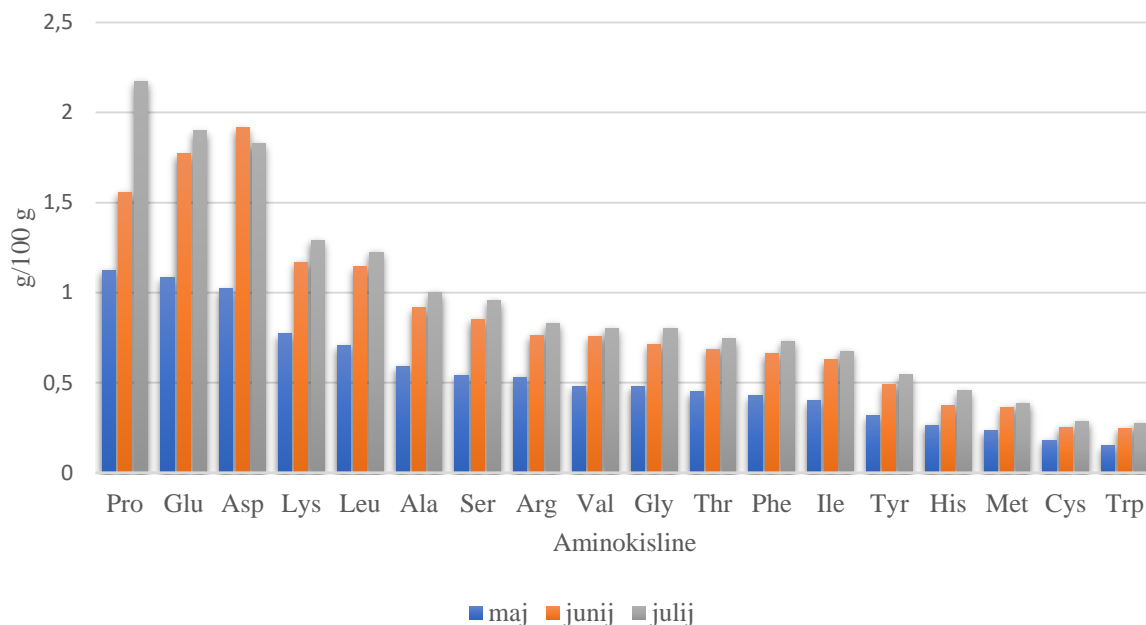
**Preglednica 1: Vsebnost esencialnih (EAA), neesencialnih (NEAA) in skupnih (TAA) aminokislin v cvetnem prahu glede na mesec pridobivanja.**

Mesec pridobivanja	n	Statistični parameter	Aminokislina		
			EAA (g/100 g)	NEAA (g/100 g)	TAA (g/100 g)
maj	3	$\bar{x}$	3,87	6,03	9,90
		$x_{\min}$	3,29	5,10	8,40
		$x_{\max}$	4,81	7,49	12,3
junij	5	$\bar{x}$	6,03	9,41	15,4
		$x_{\min}$	5,69	8,72	14,4
		$x_{\max}$	6,76	10,4	17,2
julij	2	$\bar{x}$	6,58	10,3	16,9
		$x_{\min}$	6,10	9,62	15,7
		$x_{\max}$	7,07	11,0	18,1

n: število vzorcev;  $\bar{x}$ : povprečna vrednost;  $x_{\min}$ : najmanjša vrednost;  $x_{\max}$ : največja vrednost.

V letu 2019 smo ugotovili, da se povprečna vsebnost tako esencialnih, neesencialnih kot tudi skupnih aminokislin povečuje glede na poznejši mesec pridobivanja cvetnega prahu. V mesecu

juliju beležimo največjo vsebnost vsote esencialnih, neesencialnih in skupnih aminokislin. Najmanjšo vsoto mas esencialnih aminokislin smo določili v mesecu maju (3,87 g/100 g).



Slika 2: Grafični prikaz vsote mas aminokislin po mesecih pridobivanja cvetnega prahu.

Cvetni prah je vseboval največ Pro, in sicer v vzorcih pridobljenih v mesecu maju in juliju. V mesecu juniju sta bili v vzorcih cvetnega prahu najbolj zastopani Glu in Asp. Proste aminokislina predstavljajo le manjši delež aminokislin, ki je dosegljiv za sintezo beljakovin. V primerjavi s skupno maso vseh aminokislin, proste aminokislina predstavljajo v povprečju 10 % delež. V primerjavi s skupno maso aminokislin predstavlja vsebnost esencialnih aminokislin v cvetnem prahu v povprečju 39 % delež. Aminokislina, ki v cvetnem prahu največkrat ni bila določena je prosti Met. Vsebnost Phe in Trp je bila določena v vseh vzorcih cvetnega prahu, kljub navedbi nekaterih avtorjev, da ti dve aminokislini cvetni prah v določenih primerih ne vsebuje. Večina aminokislin v cvetnem prahu se nahaja v vezani obliki.

## 2.2 PIROLIZIDINSKI ALKALOIDI (PA)

PA so naravni toksini. Predstavljajo sekundarne metabolite, ki jih sintetizirajo različne rastline. Nekaj PA je lahko visoko toksičnih za ljudi in živali v kolikor so prisotni v hrani ali krmi. Leta 2011, na pobudo evropske agencije za varno hrano (EFSA), je bilo s strani strokovnjakov na podlagi izsledkov raziskav ocenjeno tveganje prisotnosti PA v hrani (med, čaj, rastlinski izvlečki, prehranska dopolnila) in krmi na zdravje ljudi in živali. Tudi cvetni prah bi lahko potencialno predstavljal vir PA. Kot navajajo strokovnjaki naj bi cvetni prah predstavljal večje tveganje v primerjavi z medom zato smo pet vzorcev cvetnega prahu pridobljenega v sezoni 2019 poslali v analizo na vsebnost PA. Rezultati vseh petih vzorcev so pokazali, da PA ni bilo



prisotnih oz. je bila vrednost analize manjša od meje določljivosti aparature, ki je znašala 1,0 µg/kg.

Strokovnjaki navajajo, da je koncentracija PA v prehranskih dodatkih, ki vsebujejo cvetni prah med 235–253 µg/kg. V nekaterih rastlinskih ekstraktih pa so koncentracije PA lahko še veliko večje (do 31.101 µg/kg za rastlinski izvleček boreča *Borago officinalis*). Strokovnjaki sicer navajajo, da uživanje prehranskih dodatkov na osnovi cvetnega prahu naj ne bi predstavljalo tveganja za zdravje ljudi.

### 2.3 VSEBNOST SKUPNIH IN POSAMEZNIH POLIFENOLNIH SPOJIN

Fenolne spojine ali polifenoli se najštevilčnejše pojavljajo v rastlinah. Polifenoli so najbolj razširjeni v rastlinah in do sedaj je poznanih najmanj 8000 različnih struktur polifenolov. Poleg tega se polifenoli pojavljajo v rastlinah tudi kot sekundarni metaboliti. Polifenole lahko glede na njihovo osnovno strukturo delimo na enostavne fenole ali benzokinone, fenolne kisline, naftokinone, ksantone, stilbene, flavonoide, lignane, biflavonoide, lignine, kumarine in kondenzirane tanine (Gomez-Caravaca in sod., 2006). V rastlinskem svetu opravljajo funkcijo barvil, koencimov, odvrtačal, protimikrobnih agensov in fitoaleksinov. Rastlinam dajejo karakterističen okus, prehransko vrednost, farmakološke in toksične učinke. Polifenoli se v rastlinah redko pojavijo prosti, največkrat so vezani na sladkorje, amino skupine, lipide in terpenoide (Donko, 1995). Polifenoli vsebujejo vsaj en aromatski obroč, na katerem je ena ali več hidroksilnih skupin. Prehransko so najpomembnejše fenolne kisline, flavonoidi in tanini (Abramovič, 2011). Flavonoidi predstavljajo najbolj pomembno polifenolno skupino s poznanimi več kot 5000 različnih flavonoidov (Gomez-Caravaca in sod., 2006). Flavonoidi so rdeči, beli in rumeni pigmenti cvetov, sadežev, lubja in korenin. Zaradi možnosti absorpcije UV svetlobe, delujejo kot zaščita rastlin pred vplivi UV žarkov (Abram, 2000). Molekula flavonoidov je sestavljena iz dveh aromatskih obročev, ki ju povezuje heterociklični obroč. Glede na položaj heterocikličnega obroča razvrstimo flavonoide v naslednje skupine: flavani, flavanoni, flavanoli ali katehini, izoflavanoni, flavoni, flavonoli, izoflavoni, halkoni in antocianidini (Abramovič, 2011). Cvetni prah vsebuje velike količine polifenolov v največji meri flavonoidov, kateri se lahko vedejo kot potencialni antioksidanti in so specifični za posamezno rastlinsko vrsto (Marghitas in sod., 2009, Campos in sod., 2008). Za določitev skupnih fenolnih spojin (polifenolov) se tradicionalno uporablja Folin Ciocalteujeva metoda (Gutfinger, 1981). Študije o antioksidativni učinkovitosti cvetnega prahu kažejo na visoko sposobnost lovljenja prostih radikalov. Antioksidativno delovanje cvetnega prahu je odvisno od vsebnosti fenolnih spojin v cvetnem prahu. V cvetnem prahu rastlin so v veliki meri prisotni flavonoidi v obliki glikozidov in derivati cimetine kisline (Leja in sod., 2007).

Vsebnost skupnih polifenolnih spojin v vzorcih cvetnega prahu je znašala v povprečju meseca maja 0,91 g/100 g, meseca junija 1,66 g/100 g, meseca julija 1,69 g/100 g. Glede na dosedanje rezultate raziskav slovenskega cvetnega prahu zaznavamo nižjo vsebnost polifenolnih spojin v cvetnem prahu pridobljenem v letu 2019. Menimo, da je možno, da do odstopanj prihaja tudi zaradi uporabe različnih standardov pri določanju skupnih polifenolnih spojin, verjetno pa tudi





zaradi različnega načina priprave vzorcev, predvsem uporabe različnih topil. To najverjetneje potrjuje tudi dejstvo, da posameznih polifenolnih spojin v cvetnem prahu ni bilo zaznanih. Potrebne so dodatne raziskave vsebnosti polifenolnih spojin v cvetnem prahu.

## **3 MED**

---

### **3.1 VSEBNOST OSTANKOV AKARICIDOV METABOLITOV AMITRAZA IN KUMAFOSA**

Za med 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. Na področju čebelarstva je postavljena najvišja mejna vrednost za amitraz in razpadne produkte amitraza (MRL 0,2 mg/kg) ter kumafos (MRL 0,1 mg/kg). V primeru ekološke pridelave ostankov akaricidov v medu ne sme biti. Vzorec medu (L H119) je bil glede kontroliranih parametrov skladen z zakonodajo, saj ostankov akaricidov ni bilo določenih (meja detekcije < 0,01 mg/kg).

### **3.2 <sup>13</sup>C IZOTOPSKA ANALIZA C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub> SLADKORJEV, B-FRUKTOFURANOZIDAZNA AKTIVNOST**

Analiza se izvaja za potrjevanje pristnosti medu (ugotavljanje prisotnosti predelane sladkorne raztopine v medu). V medu se določi izotopska sestava sladkorjev ter prisotnost tujih encimov. V analiziranem vzorcu gozdnega medu je bilo potrjeno, da ustreza specifikaciji pristnega medu.

### **3.3 MASAŽA Z MEDOM**

Apiterapija je ena od najstarejših komplementarnih metod zdravljenja, uporabljali so jo že stari narodi. Mnogo narodov uporablja pregovor: "Sekira mu je padla v med.", ko hočejo povedati, da je imel nekdo srečo. V apiterapiji se uporablja tudi masaža z medom.

Za masažo se uporablja cvetlični med, ki ni samo pripomoček, kot recimo olje v klasični masaži, pač pa je medij, ki deluje večstransko in zelo kompleksno. Med nanešen na kožo lahko v začetku omogoča, da roka drsi kot po olju vendar se zelo hitro začne močno lepiti in preprečuje drsenje. Na površino hrbta nežno nanesemo ena veliko žlico cvetličnega medu in ga



### Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

enakomerno razmažemo po hrbtu. Nato se na začetku s celo roko od dlani do vrha prstov izmenično z desno in levo roko, z valjajočimi kretnjami pritiska vsakokrat na drugem mestu. Ko je med dovolj dolgo nanešen na kožo, prodira skozi plasti kože in vstopa v krvni obtok. Tako absorbiran med hrani periferne dele našega telesa. Pri masaži se proizvaja histamin, zato imamo včasih po masaži z medom vtis, da se je splošno stanje poslabšalo, kar mine v nekaj dneh.

Pri masaži z medom je površina hrbta dobro prekrvavljena, mišice pa so sproščene in mehke. Koža dobi roza do rdečo barvo, medtem ko blokirana mesta ostajajo bleda in hladna. Na osnovi Head-ovih refleksnih con in njihove povezave z notranjimi organi lahko zaznamo, kateri organi imajo oteženo delo in motnje.

Pri masaži z medom se izloča bel izloček, ki smo ga analizirali na prisotnost holesterola ter težkih kovin.

Masirali smo 28 prostovoljcev, ki opravljajo različne poklice (pedagog, administrativni delavec, vodje, sodnik, ekonomist, projektant, mizar, natakara, rudar, strugar, terensko delo), starih od 25 do 82 let, povprečna starost je bila 55,4 leta, od tega je bilo 20 žensk in osem moških, štiri kadilci in štiri vegetarijanci. Ker je bilo izločka po posamezni osebi malo, smo zbrane vzorce združili v šest vzorcev.

V izločkih smo zaznali holesterol v koncentraciji od 4,8 do 10,7 mg/100 g, ter težke kovine srebro, aluminij, baker, cink, krom, mangan, nikelj ter svinec, antimona, arzena, kadmija ter živega srebra nismo našli. Rezultati so prikazani v preglednici 2.

**Preglednica 2: Rezultati vsebnosti težkih kovin ter holesterola v izločkih po medeni masaži.**

Št. vzorca	Srebro	Aluminij	Baker	Cink	Krom	Mangan	Nikelj	Svinec	Holesterol
1	< 0,010	8,6	0,23	0,9	< 0,050	0,38	0,074	0,054	6,0
2	0,03	5,3	0,64	1,1	0,06	0,24	0,12	< 0,020	10,7
3	< 0,010	< 5,0	0,27	1,9	< 0,050	0,22	0,19	< 0,020	6,8
4	< 0,010	9,9	0,26	1,2	< 0,050	< 0,10	< 0,050	< 0,020	4,8
5	< 0,010	6,5	0,39	2,1	< 0,050	0,31	0,15	0,07	9,9
6	< 0,010	5,7	0,22	1,3	< 0,050	0,68	0,48	0,069	10,2
povprečje	-	7,2	0,335	1,42	0,06	0,37	0,20	0,06	8,07
min	< 0,010	< 5,0	0,22	0,90	< 0,050	< 0,10	< 0,050	< 0,020	4,80
max	0,03	9,9	0,64	2,10	0,06	0,68	0,48	0,07	10,70

Z raziskavo bomo nadaljevali v naslednjem letu, saj bomo samo z večjim številom vzorcev lahko postavili konkretnije zaključke.



## 4 PROPOLIS

---

### 4.1 VSEBNOST SKUPNIH IN POSAMEZNIH POLIFENOLNIH SPOJIN

Doslej so v propolisu identificirali več sto različnih sestavin. Glavne so fenolne spojine: flavonoidi (flavoni, flavonoli in flavanoni) ter fenolne kisline in njihovi estri, ki so odgovorni za antivirusno in protivnetno delovanje propolisa. Naravni fenoli delujejo tudi kot antioksidanti. Najbolj značilne fenolne spojine propolisa so: pinocembrin, pinobanksin, fenetilni ester kavne kisline (CAPE), artepilin C, cimetna, kumarna, kavna, ferulna in izoferulna kislina, ter krizin, galangin, kamferol in kvercetin (Huang in sod., 2014). Vsebnost skupnih polifenolnih spojin v propolisu je znašala 34,49 g/100 g (modificirana Folin-Ciocalteuova metoda). Med posameznimi fenolnimi spojinami smo v propolisu določili kavno kislino (0,18 g/100 g), kumarno kislino (1,65 g/100 g), ferulno kislino (1,77 g/100 g), pinocembrin (0,13 g/100 g) in CAPE (0,15 g/100 g). Rezultati vsebnosti skupnih polifenolnih spojin in posameznih flavonoidov v propolisu pridobljenem v Hoferjevem čebelnjaku predstavljajo prve rezultate, ki jih bomo spremljali tudi v prihajajočih letih.

### 4.2 VSEBNOST TEŽKIH KOVIN IN ELEMENTOV

Vsebnosti ostalih elementov so znašale kot sledi: Al (83,13 mg/kg), Ba (7,266 mg/100 g), Cd (0,040 mg/100 g), Ca (555,0 mg/100 g), Cr (2,212 mg/100 g), Co (0,126 mg/100 g), Fe (131,650 mg/100 g), K (258,6 mg/100 g), Cu (2,151 mg/100 g), Mg (234,5 mg/100 g), Mn (6,564 mg/100 g), Na (11,7 mg/100 g), P (117,4 mg/100 g), Zn (187,388 mg/100 g). Vsebnost elementov v propolisu je zelo pestra in odvisna od več dejavnikov. Do sedaj nismo razpolagali s podatki o vsebnosti elementov v propolisu iz Hoferjevega čebelnjaka, zato rezultati pridobljeni v letu 2019 predstavljajo osnovo za nadaljnjo spremljanje in preučevanje njihove vsebnosti.

## 5 ZAKLJUČEK

---

- V letu 2019 smo pričeli s spremljanjem in proučevanjem funkcionalnih lastnosti čebeljih pridelkov.
- Raziskave smo izvajali na vzorcih cvetnega prahu, medu in propolisa.
- Cvetni prah osmukanec v večini vsebuje vse aminokisline, največ aminokislin se nahaja v vezani obliki, približno 40 % vseh aminokislin predstavljajo esencialne aminokisline. V večini so najbolj zastopane aminokisline v cvetnem prahu osmukancu Pro, Glu, in Asp.



- Obstaja potencialna možnost prisotnosti PA v cvetnem prahu. Na podlagi analiziranih vzorcev predvidevamo, da prisotnost PA v cvetnem prahu slovenskega porekla ne predstavlja tveganja za zdravje potrošnikov. PA ni bilo zaznanih.
- Za bolj konkretne zaključke o vsebnosti polifenolnih spojin v cvetnem prahu je potrebnih več raziskav.
- Med pridobljen v Hoferjevem čebelnjaku potrjuje ekološki način pridelave.
- Kažejo se dobre predpostavke uporabe medu za masaže. Potrebne so dodatne raziskave za konkretnejše zaključke.
- Propolis je dober vir polifenolnih spojin vendar je za konkretnejše zaključke analizam izpostaviti večje število vzorcev.
- Propolis je dober pokazatelj vpliva okolja na čebelje pridelke. Nekateri elementi, ki se pojavijo v propolisu so lahko esencialni in do določene meje koristni v prehrani ljudi nekateri pa so lahko tudi toksični.
- S podobnimi raziskavami nadaljujemo v letu 2020.

---

## 6 VIRI

- Abramovič, H. 2011. Antioksidanti in metodologija določanja antioksidativne učinkovitosti. Učbenik za izbirni predmet na interdisciplinarnem doktorskem študijskem program bioznanosti. Biotehniška fakulteta, oddelek za živilstvo. Ljubljana: 73–110
- Abram, V. 2000. Antioksidativno delovanje flavonoidov. V: Antioksidanti v živilstvu. 20. Bitenčevi živilski dnevi 2000, Portorož, 26.–27. oktobra 2000. Žlender, B., Gašperlin, L. (ur.).Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 23–32
- Campos M. G. R., Bogdanov S., Almeida-Muradian L. B., Szczesna T., Mancebo Y., Frigerio C., Ferreira F. 2008. Pollen composition and standardization of analytical methods. Journal of Apicultural Research and Bee World, 47, 2: 156–163
- De Groot A. P. 1953. Protein and amino acid requirements of the honeybee (*Apis mellifera* L.). Comparative Physiology Oecologica, 3: 1–83
- Donko, M. (1995). Antimikrobna aktivnost natreska. Diplomsko delo. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 14, 19, 46
- Gomez-Caravaca, A.M. in sod. 2006. Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 41 (2006) 1220-1234
- Gutfinger, T. 1981. Polyphenols in olive oils. Journal of the American Oil Chemist Society, 58: 966–968
- Leja, M. in sod. 2007. Antioxidative properties of bee pollen in selected plant species. Food Chemistry 100 (2007) 237–240
- Marghitas, L.A. in sod. 2009. In vitro antioxidant capacity of honeybee-collected pollen of selected floral origin harvested from Romania. Food Chemistry 115 (2009) 878–883
- Owusu-Apenten R. 2005. Introduction to food chemistry. 1<sup>st</sup> ed. Boca Raton, CRC Press: 81–102
- Wu G. 2009. Amino acids: metabolism, functions and nutrition. Amino Acids, 37, 1: 1–17