



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

Poročilo o raziskovalnem delu v čebelnjaku HOFER za leto 2017



Lukovica, december 2017



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

Naslov: Poročilo o raziskovalnem delu v čebelnjaku HOFER za leto 2017

Naročnik: HOFER trgovina d.o.o.

Kranjska cesta 1

1225 Lukovica

Oznaka pogodbe: POGODBA med HOFER trgovino D.O.O. IN ČZS iz dne 01.04.2014 in aneks k pogodbi dne 17.10.2017

Izvajalec: Čebelarstva zveza Slovenije

Brdo pri Lukovici 8

1225 Lukovica

Podizvajalci: ERICo d.o.o., Naučni Institut za prehrambenu tehnologiju Novi Sad

Vodja strokovnega dela: Nataša Lilek (ČZS)

Skrbnica pogodbe: Nataša Lilek (ČZS)

V projektu so sodelovali: Boštjan Noč (ČZS)

Andreja Kandolf Borovšak (ČZS)

Maja Lončar (ČZS)

Avtor poročila: Nataša Lilek

Rezultati so nastali v letu 2017 v okviru trajnostnega projekta - Za medeno prihodnost podjetja HOFER trgovine d.o.o.

Lukovica, 29. 12. 2017

Boštjan Noč, predsednik ČZS

Nataša Lilek, univ.dipl.ing.živ.tehnol.



KAZALO VSEBINE

1	UVOD	5
2	PREGLED OBJAV.....	6
3	MATERIAL IN METODE	6
3.1	Določanje beljakovin v cvetnem prahu	6
3.2	Določanje maščob v cvetnem prahu	6
3.3	Določanje vsebnosti vode v cvetnem prahu	6
3.4	Določanje vsebnosti pepela v cvetnem prahu	7
3.5	Določanje vsebnosti ogljikovih hidratov v cvetnem prahu	7
3.6	Določanje aminokislinske sestave cvetnega prahu	7
3.7	Določanje energijske vrednosti cvetnega prahu	7
3.8	Določanje težkih kovin v cvetnem prahu	7
3.9	Statistična analiza	7
4	REZULTATI.....	8
4.1	Opis lokacije vzorčenja	8
4.2	Kemijska sestava cvetnega prahu.....	8
4.3	Težke kovine v cvetnem prahu	13
4.4	Vsebnost aminokislin v cvetnem prahu	16
4.5	Vsebnost polifenolnih spojin v propolisu	17
5	SKLEPI	19
6	ZAHVALA.....	20
7	REFERENCE	21



KAZALO SLIK

Slika 1: Povprečna vsebnost beljakovin v cvetnem prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja. ...	9
Slika 2: Povprečna vsebnost maščob v cvetnem prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja.	10
Slika 3: Povprečna vsebnost pepela v cvetnem prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja.	10
Slika 4: Povprečna vsebnost ogljikovih hidratov v cvetnem prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja.	11
Slika 5: Povprečna energijska vrednost cvetnega prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja. ...	11
Slika 6: Povprečna vsebnost vode v svežem cvetnem prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja.	12
Slika 7: Povprečna vsebnost Al po različnih mesecih in letih pridobivanja.	13
Slika 8: Povprečna vsebnost Cu po različnih mesecih in letih pridobivanja.	13
Slika 9: Povprečna vsebnost Zn po različnih mesecih in letih pridobivanja.	14
Slika 10: Povprečna vsebnost Fe po različnih mesecih in letih pridobivanja.	15
Slika 11: Povprečna vsebnost Pb po različnih mesecih in letih pridobivanja.	15
Slika 12: Strukturne formule aminokislin.	17

KAZALO PRELGEDNIC

Tabela 1: Kemijska sestava cvetnega prahu v letu 2017 pridobljenega v Hoferjevem čebelnjaku. V obrazložitvah so predstavljene vrednosti na suho težo cvetnega prahu.	8
Tabela 2: Vsebnost skupnih in esencialnih aminokislin v vzorcih cvetnega prahu.	17
Tabela 3: Vsebnost polifenolnih snovi v propolisu.	18



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 opraševalke 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.

Sicer za enkrat najbolj prepoznaven čebelji pridelek ostaja 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 letih med 2014 in 2017 pozornost namenili proučevanju cvetnega prahu. Čebelarstva letina je bila v letu 2017 povprečna od čebeljih družin pa smo pridobili okoli 80 kg gozdnega medu in 3 kg cvetnega prahu.

CILJI RAZISKAVE

V letu 2017 smo s pomočjo vzorčenja cvetnega prahu nadaljevali s pregledom stanja in vpliva okolja na cvetni prah, izvedene so bile kemijske analize sestave cvetnega prahu po različnih mesecih pridobivanja. Poleg naštetega smo raziskovalni čebelnjak uporabljali za izobraževalne namene (tečajji za čebelarje začetnike, seminarji o pridobivanju medu in cvetnega prahu). Z naštetim smo prispevali k delni realizaciji naših dolgoročnih ciljev, ki so:

- preveriti vpliv okolja na čebelje pridelke;
- ustvariti bazo mikroskopskih in kemijskih lastnosti cvetnega prahu;
- na podlagi izsledkov oblikovati nasvete glede uživanja čebeljih pridelkov, predvsem cvetnega prahu.



2 PREGLED OBJAV

Pregled objav iz raziskovanega področja je opisan v zaključnem poročilu iz leta 2016.

3 MATERIAL IN METODE

V času od maja do septembra smo na lokaciji čebelnjaka HOFER odvzemali vzorce cvetnega prahu. Cvetni prah smo odvzemali s pomočjo zunanjih in notranjih smukalnikov cvetnega prahu. Za potrebe analiz smo odvzete vzorce cvetnega prahu po odvzemu zamrznili do izvedbe analiz.

3.1 Določanje beljakovin v cvetnem prahu

V vzorcih smo določili vsebnost celotnega dušika (t.j. Kjeldahlov dušik), ki smo jo množili s faktorjem 6.25 ($C_N \times 6.25 = C_{\text{beljakovin}}$).

Zatehto vzorca (približno 0,2 g) smo kuhali v mešanici žveplene kisline, salicilne kisline in katalizatorja) minimalno 2 uri pod refluksom, da nastane bistra raztopina. V raztopini smo titrimetrično določili vsebnost dušika (kot amonij), titracija z 0,1 M HCl s potenciometrično indikacijo ekvivalentne točke.

(Reference: AOAC 945.23 in 981.10, Standard ISO 11261:1996 modif.)

3.2 Določanje maščob v cvetnem prahu

Zatehti vzorca (približno 1 g) smo dodali HCl in hidrolizirali pod refluksom 2 uri. Nato smo prefiltrirali, preostanek na filtru posušili in ekstrahirali na Soxhlet aparaturi s petroletrom. Topilo smo odparili, posušili in gravimetrično določili vsebnost maščob.

(Reference: Fat Determination according to Weibull-Stoldt-Standard Application, No. E-416-E-816-Sox-001, Buchi, AOAC 963.15)

3.3 Določanje vsebnosti vode v cvetnem prahu

Vsebnost suhe snovi (oz. vlage) smo določili gravimetrično ob sušenju na 105 °C do konstantne teže v laboratorijskem sušilniku (običajno > 6 ur). (Metoda povzeta SIST EN 14346: 2007).



3.4 Določanje vsebnosti pepela v cvetnem prahu

Vsebnost pepela v cvetnem prahu smo določali gravimetrično. Določimo ga s tehtanjem suhega, ohlajenega mineralnega preostanka po sežigu organske snovi pri 500-600 °C ob prisotnosti kisika. (AOAC 920.181)

3.5 Določanje vsebnosti ogljikovih hidratov v cvetnem prahu

Vsebnost ogljikovih hidratov je bila določena računsko. To pomeni da od celote odštejemo vsebnost vode, maščob, beljakovin in vsebnost pepela.

Skupni ogljikovi hidrati = 100 - (g beljakovin + g maščob + g pepela + g vode)

3.6 Določanje aminokislinske sestave cvetnega prahu

Analize vsebnosti aminokislin v cvetnem prahu je izvedel Naučni Institut za prehrabenu tehnologijo v Novem Sadu.

3.7 Določanje energijske vrednosti cvetnega prahu

Energijska vrednost cvetnega prahu je bila določena računsko na podlagi naslednje enačbe. kcal smo pretvorili v kJ.

Energijska vrednost (kcal) = 4 x (g beljakovin + g ogljikovih hidratov) + 9 x (g maščob)

Za preračun v kJ smo uporabili pretvorbeni faktor 4,2.

3.8 Določanje težkih kovin v cvetnem prahu

Za detekcijo težkih kovin v cvetnem prahu so bili vzorci cvetnega prahu predhodno homogenizirani. Sledilo je raztapljanje alikvota vzorca v mešanici anorganskih kislin pod vplivom mikrovalov. Meritev je bila izvedena z induktivno sklopljeno plazmo z masno spektrometrijo (ICP-MS).

3.9 Statistična analiza

Rezultati so prikazani v povprečnih vrednostih \pm standardna deviacija (SD). Razlike med vzorci so bile testirane s testom variance ANOVA- enosmerna, kateri je sledil Duncanov test s statistično značilno vrednostjo $\alpha=0,05$. Uporabljen je bil statistični program SPSS.



4 REZULTATI

4.1 Opis lokacije vzorčenja

Lokacija vzorčenja se ni spreminjala.

Raziskovalni čebelnjak v upravno-logističnem centru podjetja HOFER v premeru 3 km, kar je tudi povprečen let čebel, obdaja 28 % travniških površin. Sem sodijo površine porasle s travo, deteljami in drugimi krmnimi zelmi, ki se jih redno kosi oziroma pase. Takšna površina ni v kolobarju in se ne orje. Kot trajni travnik se šteje tudi površina, porasla s posameznimi drevesi, kjer gostota dreves ne presega 50 dreves. 36 % površin predstavlja gozd, 12 % predstavljajo ostala nekmetijska zemljišča. To so površine, na kateri so zgradbe, ceste, ki vodijo do naselij ali hiš, parkirni prostori, rudniki, kamnolomi in druga infrastruktura, ki služi za opravljanje človeških dejavnosti. 19 % predstavljajo njive in vrtovi. To je površina, ki jo orjemo ali drugače obdelujemo in obračališča, namenjena obdelavi te površine (širine do 2 m). Na tej površini pridelujemo enoletne in nekatere večletne kmetijske rastline (žita, krompir, krmne rastline, oljnice, predivnice, sladkorna pesa). 1 % površine predstavljajo trajni nasadi. To so predvsem sadovnjaki, ki niso primerni za intenzivno pridelavo. To je običajno nasad visokodebelnih sadnih dreves, vzgojenih na bujni podlagi ali iz semena, z gostoto več kot 50 dreves na hektar. 1 % predstavljajo prav tako trajni nasadi, in sicer površina, zasajena s sadnimi vrstami, pri obdelavi katere se uporabljajo sodobne intenzivne tehnologije. Intenzivni sadovnjak zajema površino nasada skupaj z obračališči in potmi ter brežinami, če je nasad zasajen v terasah. 1 % predstavlja površina porasla z drevesi in grmičevjem. Sem uvrščamo tudi obvodno zarast, če so obrečni pasovi porasli z drevjem oziroma grmovjem, ter mejice iz gozdnih dreves oziroma grmičevja. 1 % predstavljajo ostala nekmetijska zemljišča in jih predstavljajo vode. Gre za površino, pokrito s površinskimi vodami, kot so jezera, reke, potoki in jarki, v katerih se nahaja voda.

V 3km območju preverjanja ni zajeto nobeno registrirano komunalno oz. industrijsko odlagališče. Se pa lokacija vzorčenja nahaja 3,4 km SZ od komunalnega odlagališča JKP PRODNIK d.o.o.

4.2 Kemijska sestava cvetnega prahu

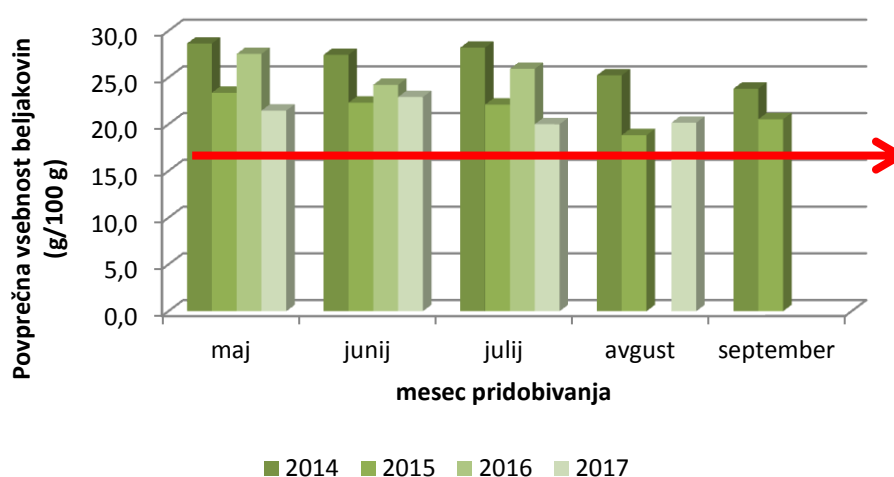
Tabela 1: Kemijska sestava cvetnega prahu v letu 2017 pridobljenega v Hoferjevem čebelnjaku. V obrazložitvah so predstavljene vrednosti na suho težo cvetnega prahu.

Parameter	n	Sveža teža				Suha teža			
		X	Min	Max	SD (±)	X	Min	Max	SD (±)
Vsebnost vode g/100 g	17	20,62	15,44	30,61	4,39	/	/	/	/

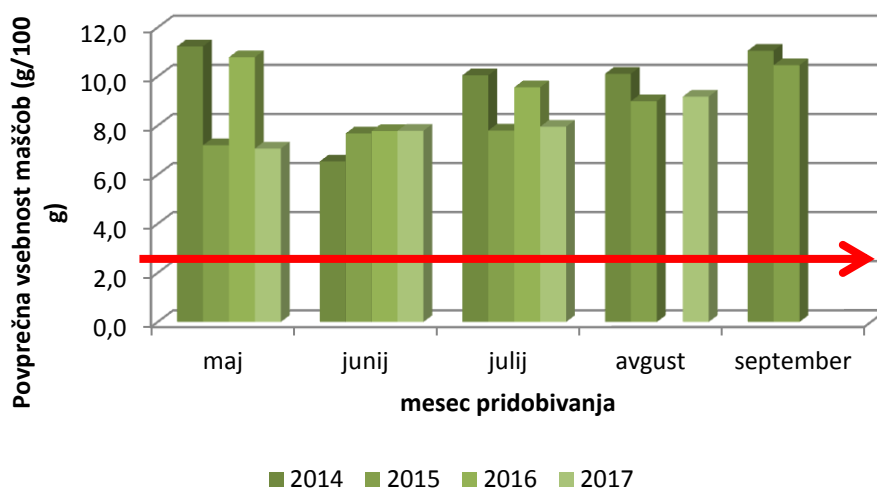
Vsebnost beljakovin g/100 g	17	16,71	11,80	19,80	2,04	21,08	15,81	24,83	2,63
vsebnost maščob g/100 g	17	6,37	3,00	9,40	1,71	8,00	4,02	11,45	2,05
Vsebnost pepela g/100 g	17	2,19	1,74	3,32	0,36	2,76	2,26	4,07	0,46
Vsebnost ogljikovih hidratov g/100 g	17	54,11	43,42	61,35	4,32	68,16	61,27	77,67	3,86
Energijska vrednost kJ/100 g	17	1430,6	1197,84	1561,39	94,63	1801,52	1722,31	1880,6	43,92

V letu 2017 je cvetni prah vseboval med 15,81 in 24,83 g/100 g skupnih beljakovin s povprečno vrednostjo 21,08 g/100 g. Vzorci cvetnega prahu so ustrezali predlogu mednarodne standardizacije za posušen cvetni prah, ki se uporablja v prehrani ljudi (> 15 g/100 g). Na sliki 1 so prikazane povprečne vsebnosti beljakovin v cvetnem prahu med različnimi meseci pridobivanja in med več leti spremljanja. Rdeča črta prikazuje predlagan normativ o vsebnosti beljakovin v cvetnem prahu, ki se uporablja v prehrani ljudi.

Zaradi neugodnih vremenskih razmer, stanja čebeljih družin (rojenje, preleganje), ki smo jim odvzemali cvetni prah v določenih obdobjih spremljanja vzorcev cvetnega prahu nismo mogli pridobiti.

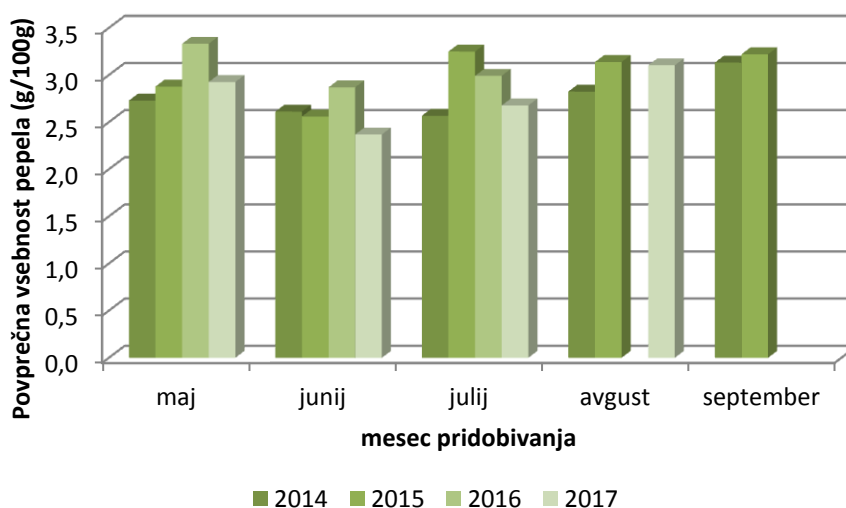


Slika 1: Povprečna vsebnost beljakovin v cvetnem prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja.



Slika 2: Povprečna vsebnost maščob v cvetnem prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja.

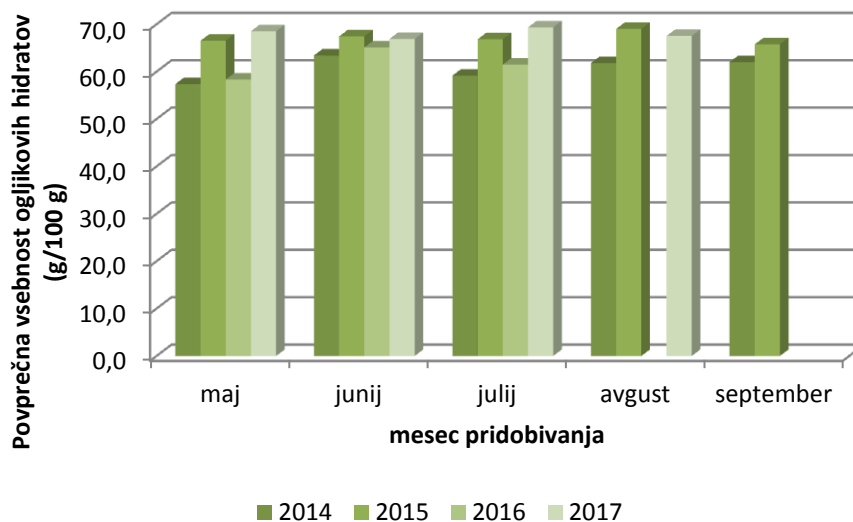
Povprečna vsebnost maščob v cvetnem prahu je 8,0 g/100 g. Vsebnosti pa so se gibale med 4,02 in 11,45 g/100 g. Predlog mednarodne standardizacije predpisuje, da cvetni prah, ki se uporablja v prehrani ljudi ne sme vsebovati manj kot 1,5 g/100 g maščob. Vzorci so predlaganemu normativu ustrezali saj so vsebovali skoraj trikrat višjo vsebnost maščob kot jo predpisuje predlagana standardizacija (slika 2).



Slika 3: Povprečna vsebnost pepela v cvetnem prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja.

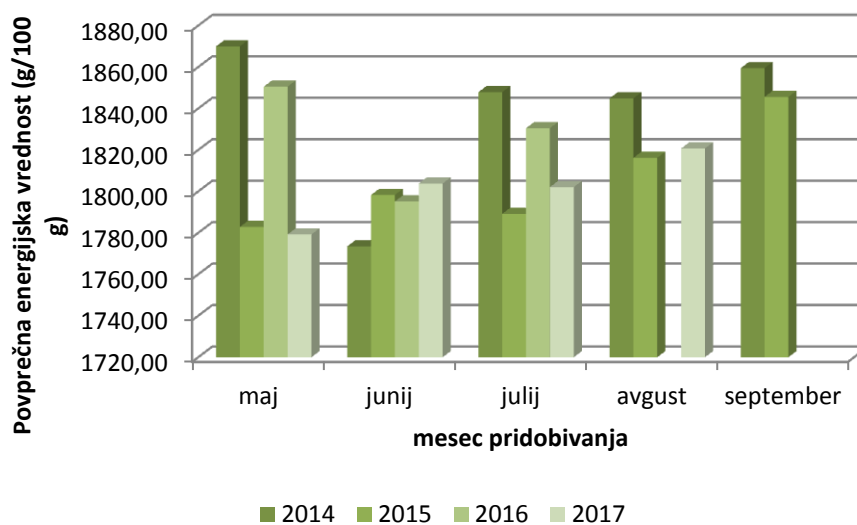
Vsebnost pepela, po mednarodnem predlogu standardizacije za posušen cvetni prah naj ne bi bila višja od 6 g/100 g. V analiziranih vzorcih cvetnega prahu nobeden vzorec te predlagane

vrednosti ni presegel. V povprečju so vzorci cvetnega prahu vsebovali 2,76 g/100 g pepela, kar je nekoliko nižja vrednost od leta poprej. Najnižje in najvišje vrednosti vsebnosti pepela v cvetnem prahu so se gibale med 2,26 do 4,07 g/ 100 g (slika 3).



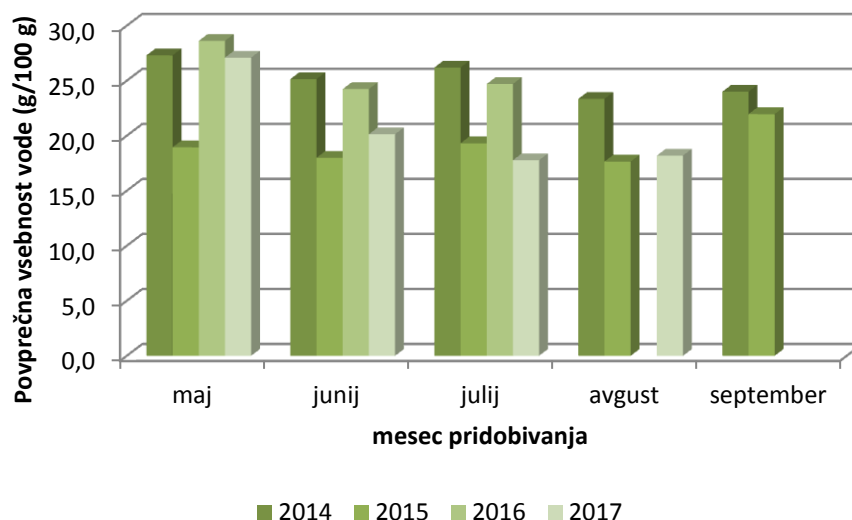
Slika 4: Povprečna vsebnost ogljikovih hidratov v cvetnem prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja.

Vsebnost ogljikovih hidratov je bila v cvetnem prahu v povprečju 68,16 g/100 g. Vrednosti v vseh analiziranih vzorcih pa so se gibale med 61,27 in 77,67 g/100 g, kar je nekoliko višje kakor v letu poprej. Glede na predlagan mednarodni kriterij za standardizacijo kakovosti posušenega cvetnega prahu v človeški prehrani naj le-ta ne bi vseboval manj kot 40 g/100 sladkorjev. Prikaz vrednosti vsebnosti ogljikovih hidratov je predstavljen na sliki 4.



Slika 5: Povprečna energijska vrednost cvetnega prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja.

Izračunana energijska vrednost cvetnega prahu je bila v povprečju 1801,52 kJ/100 g. Energijska vrednost cvetnega prahu se je gibala med 1722,31 in 1880,59 kJ/100 g (slika 5).

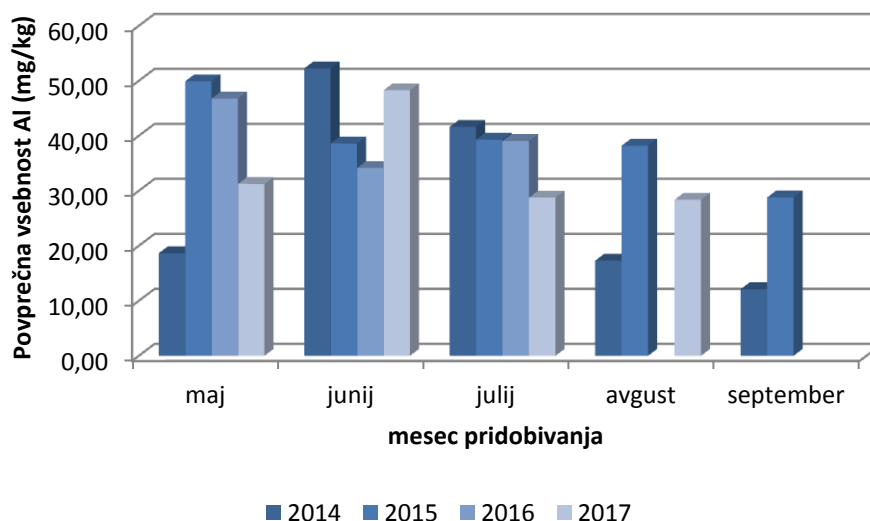


Slika 6: Povprečna vsebnost vode v svežem cvetnem prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja.

Vsebnost vode v svežem cvetnem prahu je bila med 15,44 in 30,61 g/100 g, s povprečno vrednostjo 20,62 g/100 g, ki je bila nekoliko nižja v primerjavi z letom 2016. Svež cvetni prah je mikrobiološko zelo občutljivo živilo, zato ga je potrebno po odvzemu takoj shraniti v zamrzovalnik oz. ustrezno obdelati (sušenje). Vrednosti vsebnosti vode v cvetnem prahu so prikazane na sliki 6.

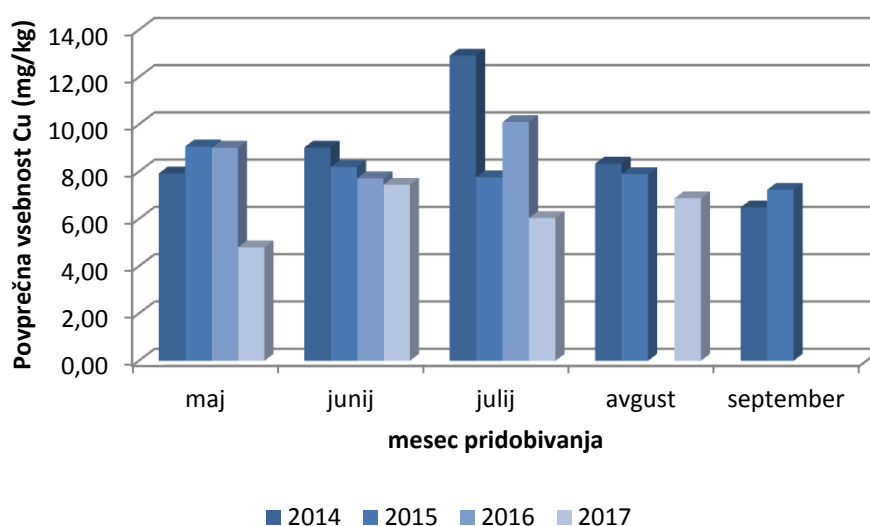
Vsebnost beljakovin v cvetnem prahu je bila v letih 2014 in 2016 podobna in se je statistično značilno razlikovala od vsebnosti beljakovin v letih 2015 in 2017, kjer smo beležili nekoliko nižjo vsebnost. Ker je vsebnost skupnega dušika v povezavi z vsebnostjo beljakovin smo iste statistično značilne razlike ugotovili tudi pri tej vrednosti. Statistično značilne razlike so se pojavile tudi v vsebnosti pepela. V letih 2014 in 2017 so bile nekoliko nižje v primerjavi z letom 2015 in primerljive z letom 2016. Tudi preračunane vrednosti vsebnosti ogljikovih hidratov so se razlikovale med leti, in sicer v letih 2014 in 2016 so bile vrednosti primerljive in nekoliko nižje v primerjavi z letoma 2015 in 2017. statistično značilne razlike pa se posledično pojavljajo tudi pri preračunu energijske vrednosti.

4.3 Težke kovine v cvetnem prahu



Slika 7: Povprečna vsebnost Al po različnih mesecih in letih pridobivanja.

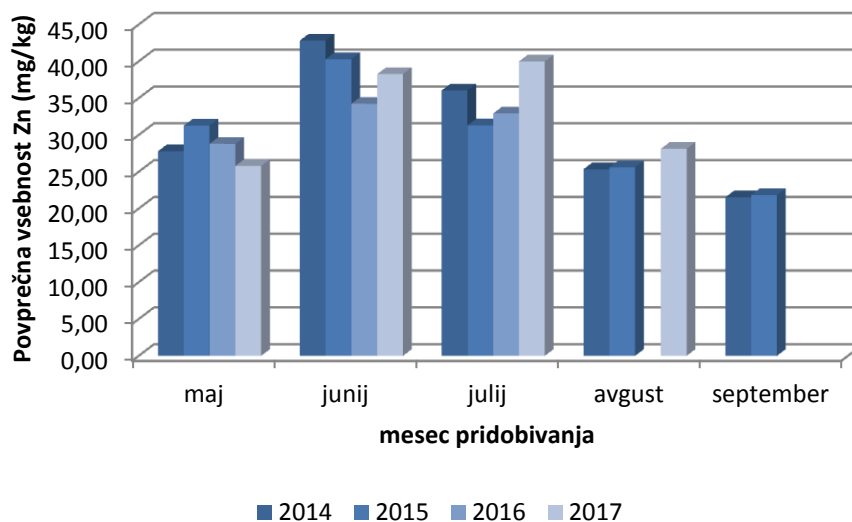
Vsebnost aluminija (Al) (slika 7) se je gibala v mesecih pridobivanja med 16,10 in 62,00 mg/kg, s povprečni vrednostjo 33,85 mg/kg. Najvišja vsebnost Al je bila zaznana v mesecu maju, ravno tako je bilo v dveh letih poprej.



Slika 8: Povprečna vsebnost Cu po različnih mesecih in letih pridobivanja.

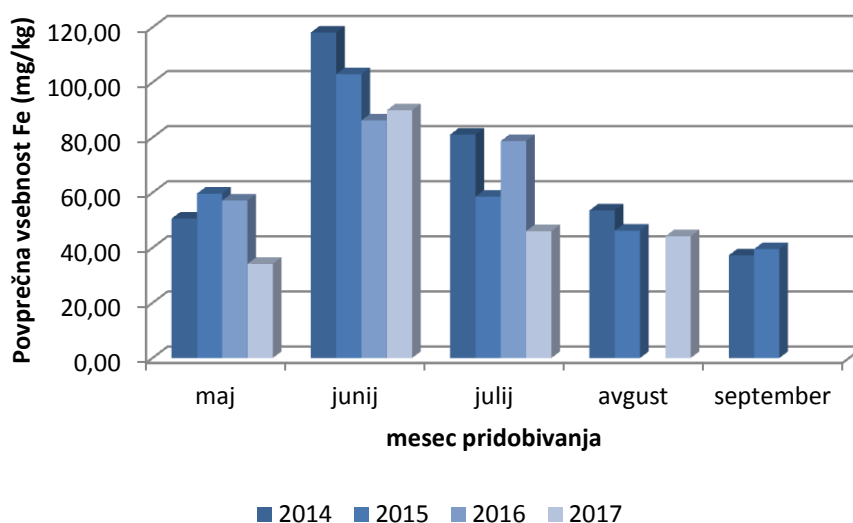
Vsebnosti bakra (Cu) se je gibala v razponu od 3,70 do 9,10 mg/kg s povprečno vrednostjo 6,28 mg/kg, kar je nekoliko nižje v primerjavi z letom 2016. Najvišja vrednost je bila zaznana

v mesecu avgustu (slika 8). Vsebnost Cu se je v letu 2017 statistično značilno razlikovala od vsebnosti Cu v cvetnem prahu analiziranem v minulih letih (2014, 2015 in 2016). V letu 2017 so bile vrednosti nižje v primerjavi z preteklimi leti.



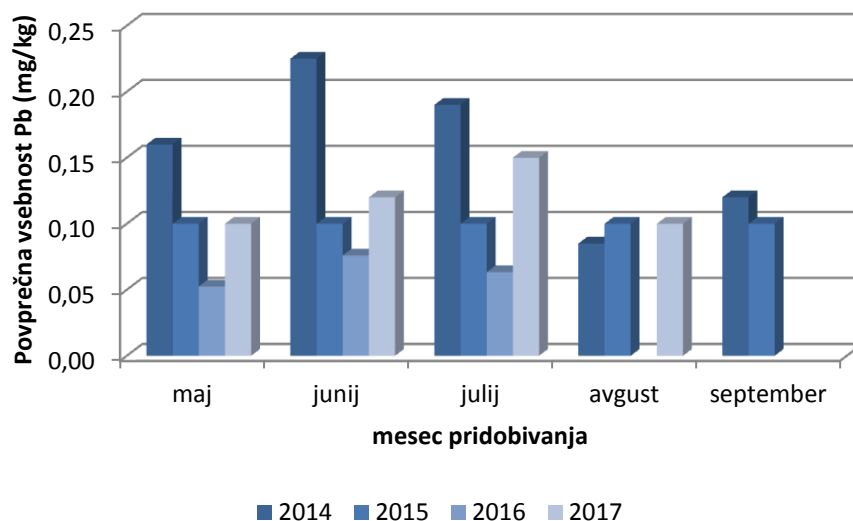
Slika 9: Povprečna vsebnost Zn po različnih mesecih in letih pridobivanja.

Vsebnosti cinka (Zn) v cvetnem prahu so se gibale med 21,40 in 43,20 mg/kg, slednja najvišja vsebnost je bila zaznana v mesecu juliju (slika 9). V raziskavi iz leta 2008 (Šešerko, 2008) je bila v cvetnem prahu – izkopancu iz bližnje okolice trenutnega stojišča čebelnjaka zaznana vsebnost Zn v povprečju 37,9 mg/kg, kar je primerljivo tudi s povprečno vsebnostjo Zn v letu 2016 in 2017 (32,10 mg/kg; 33,46 mg/kg).



Slika 10: Povprečna vsebnost Fe po različnih mesecih in letih pridobivanja.

Vsebnost Fe v cvetnem prahu je bila med 24,80 in 107,00 mg/kg s povprečno vrednostjo 53,92 mg/kg (slika 10).



Slika 11: Povprečna vsebnost Pb po različnih mesecih in letih pridobivanja.

Onesnaženje s svincem (Pb) izvira iz prometa, tako cestnega kot tudi letalskega. Pb se na rastline odloži z zračnim depozitom, saj je v rastlini na splošno slabo mobilan. Koncentracije Pb so se po uvedbi avtomobilskih katalizatorjev precej zmanjšale (Šešerko, 2008). Vsebnost Pb je bila v večini vzorcev cvetnega prahu pod mejo detekcije merilne naprave (<0,10 mg/kg). V mesecih junij in julij pa so trije vzorci vsebovali 0,12 mg/kg, 0,15 mg/kg in 0,10



mg/kg Pb. Najvišja vrednost vsebnosti Pb je zaznana v mesecu juliju. Šešerko (2008) ravno tako poroča o vsebnosti Pb v cvetnem prahu – izkopancu, ki je bila 0,14 mg/kg. Vsebnost Pb v cvetnem prahu se je v letu 2017 statistično značilno razlikovala od vsebnosti Pb v preteklih letih. V letih 2015, 2016 in 2017 beležimo nižje vrednosti, v večini celo pod mejo detekcije aparature.

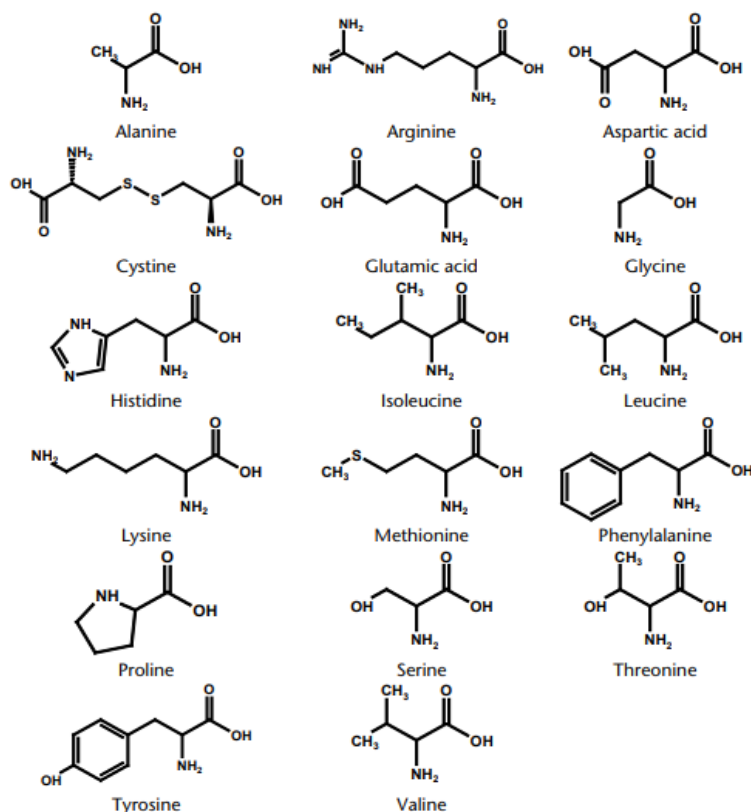
Omejitve glede vsebnosti težkih kovin v cvetnem prahu za enkrat še ni. Kot orientacija nam lahko služi Uredba Komisije (ES) št. 1881/2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih. Letno pridobljeni podatki služijo kot monitoring vpliva okolja na čebelje pridelke.

4.4 Vsebnost aminokislin v cvetnem prahu

Pri odraslem človeku obstajajo potrebe po devetih nujno potrebnih (esencialnih) aminokislinah, ki jih naše telo ne more sintetizirati samo: histidinu, izolevcinu, levcinu, lizinu, metioninu, fenilalaninu, treoninu, triptofanu in valinu, ki jih je treba vnašati s hrano (Referenčne vrednosti..., 2004; Owusu-Apenten, 2005; WHO, 2002). Poleg tega so potrebe tudi po neesencialnih aminokislinah, ker zgolj z vnosom esencialnih aminokislin ni mogoče vzdrževati primerne rasti in ravnovesja telesnih beljakovin. Zato mora uravnotežena prehrana vsebovati zadostne količine esencialnih in neesencialnih aminokislin (Referenčne vrednosti..., 2004).

Dnevne potrebe po esencialnih aminokislinah so za človeka težko določljive. Kljub temu je WHO podala okvirna priporočila glede potreb po esencialnih aminokislinah pri odraslih ljudeh (WHO, 2002).

Aminokislinska sestava cvetnega prahu daje podrobnejšo informacijo o njegovi hranilni vrednosti, poleg tega služi za preverjanje svežosti in ustreznosti procesov obdelave in skladiščenja cvetnega prahu (González Paramás in sod., 2006).



Slika 12: Strukturne formule aminokislin

Tabela 2: Vsebnost skupnih in esencialnih aminokislin v vzorcih cvetnega prahu.

	x	min	max	SD ±
TAA	15,76	10,16	23,73	2,65
EAA	5,66	3,43	8,95	1,00

- TAA- skupne aminokisliline
- EAA- esencialne aminokisliline (His, Ile, Leu, Lys, Met, Phe, Thr, Trp, Val)

V vzorcih cvetnega prahu se je določala skupna vsebnost aminokislin. Določala se je vsebnost vezanih aminokislin, saj je prostih aminokislin v cvetnem prahu zelo malo in predstavljajo le 1/5 vseh aminokislin. Vsebnost skupnih aminokislin je tako med 10,16 in 23,73 g/100 g vzorca, s povprečno vrednostjo 15,76 mg/kg. Esencialne aminokisliline so predstavljale v povprečju 5,66 g/100 g vzorca. Vsebnost le teh pa se je gibala med 3,43 in 8,95 g/100 g vzorca. Prevladujoče aminokisliline so bile Pro, Lys, Asp in Leu.

4.5 Vsebnost polifenolnih spojin v propolisu

Fenolne spojine ali polifenoli se najštevilčneje 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. Fenolne spojine 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, odvrčal, 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). Fenolne spojine 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 antocijanidini (Abramovič, 2011).

Za določitev skupnih fenolnih spojin se tradicionalno uporablja Folin Ciocalteujeva metoda (Gutfinger, 1981).

Sestava propolisa je raznolika, odvisna je od rastlin, na katerih so čebele nabirale surovine zanj, od klimatskih razmer v času nabiranja pa tudi od načina pridobivanja in vrste čebel, ki imajo močno preferenco do posameznega tipa rastlin. V grobem propolis sestavljajo smole (fenolne spojine) in rastlinski balzami (50 %), vosek (30 %), eterična olja in aromatske sestavine (10 %), cvetni prah (5 %) ter druge sestavine, kot so amino kisline, vitamini, minerali in netopne snovi.

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. Najbolj značilne fenolne spojine propolisa so: pinocembrin, pinobanksin, fenil ester kavne kisline (CAPE), artepilin C, cimetova, kumarna, kavna, ferulna in izoferulna kislina, ter krizin, galangin, kamferol in kvercetin.

Tabela 3: Vsebnost polifenolnih snovi v propolisu.

Skupni fenoli	2%
Flavoni in flavnoidi	0,35%

Za natančno karakterizacijo propolisa so potrebne še nadaljnje raziskave.



5 SKLEPI

Vsi vzorci cvetnega prahu so ustrezali predlaganemu mednarodnemu kriteriju za kakovost posušenega cvetnega prahu, ki se uporablja v prehrani ljudi. V povprečju smo v letu 2017 v cvetnem prahu določili 21,08 g/100 g beljakovin, 8,00 g/100 g maščob, 2,76 g/100 g pepela in 68,16 g/100 g ogljikovih hidratov ter energijsko vrednost 1801,52 KJ/100 g. Vsebnost vode v svežem cvetnem prahu je bila v povprečju 20,62 g/100 g. Do sedaj smo ustvarili obsežno bazo podatkov kemijskih lastnosti slovenskega cvetnega prahu, ki je osnova za postavitev nacionalnih kriterijev kakovosti in tudi mednarodnim kriterijem kakovosti.

Omejitve glede vsebnosti težkih kovin v cvetnem prahu za enkrat še ni. Kot orientacija nam lahko služi Uredba Komisije (ES) št. 1881/2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih. Letno pridobljeni podatki služijo kot monitoring vpliva okolja na čebelje pridelke.

Cvetni prah se uporablja v prehrani ljudi tudi z razlogom vpliva na boljše počutje in zdravje, zato so nujno potrebne tudi dodatne raziskave njegove sestave. V letošnjem letu smo podrobneje preučevali aminokislinsko sestavo slovenskega cvetnega prahu. Cvetni prah vsebuje 15,76 g/100 g skupnih aminokislin od katerih je 1/3 esencialnih, torej tistih, ki jih naše telo ne more sintetizirati samo in jih moramo v telo vnašati s hrano. Z uživanjem cvetnega prahu lahko ljudje zaužijemo tudi določen del aminokislin, ki so njuno potrebne za delovanje našega organizma. Ker je cvetni prah po navadi mešanica različnih pelodov je tudi njegova aminokislinska sestava lahko zelo razgibana. V cvetnem prahu so prisotne vse aminokisliline v različnih deležih. Največji delež pa predstavljajo aminokisliline Pro, Lys, Asp in Leu.

Tudi propolis je pomembne čebelji pridelek z ugodnimi vplivi na človeški organizem. Pravimo mu naravni antibiotik. Kemijske lastnosti slovenskega propolisa niso poznane. V letu 2017 pa smo analizirali tudi propolis. Njegove glavne sestavine so polifenolne spojine, ki imajo potencialno tudi antioksidativno delovanje, zaradi česar je propolis po svetu predmet številnih raziskav.



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

6 ZAHVALA

Zahvala podjetju HOFER trgovina d.o.o. za finančno podporo pri izvedbi analiz, saj s tem kaže prizadevnost za ohranjanje okolja in čebelarske dejavnosti ter stremi k izboljšanju in napredku na področju ohranjanja čebel in raziskav čebeljih pridelkov.



7 REFERENCE

- 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
- Abramovič, H. 2011. Antioksidanti in metodologija določanja antioksidativne učinkovitosti. Učbenik za izbirni predmet na interdisciplinarnem doktorskem študijskem programu bioznanosti. Biotehniška fakulteta, oddelek za živilstvo. Ljubljana: 73-110
- 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
- Kandolf, A. in sod. 2008. Cvetni prah. V: O cvetnem prahu. Kandolf, A. (ur.). Čebelarstva Zveza Slovenije: 5-11
- Bogdanov, S. 2012. The Bee Pollen Book. Chapter 1. www.bee-hexagon.net 1-13
- Campos, M. in sod. 2008. Pollen composition and standardization of analytical methods. *Journal of Apicultural Research and Bee World* (47) 2: 156-163
- Brodshneider, R., Crailsheim, K. 2010. Nutrition and health in honey bees. *Apidologie* 41 (2010) : 278-294
- Herbert, E. W., Shimaniku, H. 1978. Chemical composition and nutritive value of bee collected and bee stored pollen. *Apidologie* 9 (1): 33-40
- Fernandes da Silva, P., Serrao, J.E. 2000. Nutritive value and apparent digestibility of bee-collected and bee-stored pollen in the stingless bee, *Scaptotrigona postica* Latr. (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). *Apidologie* 31: 39-45
- Uredbe komisije (ES) št. 1881/2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih.
- Solberg, Y., Remedios, G. 1980. Chemical composition of pure and bee-collected pollen. *Scientific reports Agriculture University, Norway*, 59, 18: 2-12
- Bell, R.R., Thornber, E.J., Seet, J.L.L., Grovec, M.T., Ho, N.P., Bell, D.T. 1983. Composition and protein quality of honey-bee-collected pollen of *Eucalyptus marginata* and *Eucalyptus calophylla*. *Journal of Nutrition*, 113, 12: 2479-2484
- Talpay, B. M. 1984. Der pollen. Versuch einer Standortbestimmung. Institut für Honigforschung Bremen: 1-84



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

Szczesna, T., Rybak-Chmielewska, H., Skowronek, W. 1995. Alterations in the chemical composition of the pollen loads stored under various conditions. I. Sugars, fat and ash. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*, 40: 145-156

Szczesna, T., Rybak-Chmielewska, H. 1998. Some properties of honey bee collected pollen. In *Polnisch-Deutsches Symposium Salus Apis mellifera*, new demands for honey bee breeding in the 21 st century. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*, 42, 2: 79-80

Almeida-Muradian, L.B., Pamplona, L.C., Coimbra, S., Barth, O.M. 2005. Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18, 1: 105-111

Soares de Arruda, V.A., Santos Pereira, A.A., Silva de Freitas, A., Marth, M.O., Almeida-Muradian, L.B. 2013. Dried bee pollen: B complex vitamins, physicochemical and botanical composition. *Journal of Food Composition and Analysis*, 29: 100-105

Pernal, S.F., Currie, R.W. 2000. Pollen quality of fresh and 1-year-old single pollen diets for worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*, 31: 387-409

Cook, S.M., Awmack, C.S., Murray, D.A., Williams, I.H. 2003. Are honeybees foraging preferences affected by pollen amino acid composition? *Ecological Entomology*, 28: 622-627

Roulstone, T. H. 2000. Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematics and Evolution* 222, 1-4: 187-209

Roulston, T.H., Cane, J.H. 2000. Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematics and Evolution*, 222: 187-209

Human, H., Nicolson, S.W. 2006. Nutritional content of fresh bee-collected and stored pollen of *Aloe greatheadii* var. *davyana* (Asphodelaceae). *Phytochemistry*, 67: 1486-1492

Carpes, S.T., Mourao, G.B., de Alencar, S.M., Masson, M. L. 2009. Chemical composition and free radical scavenging activity of *Apis mellifera* bee pollen from Southern Brazil. *Brazilian Journal of Food Tehnology*, 12, 3: 220-229

Feas, X., Pilar Vazquez-Tato, M., Estevinho, L., Seijas, J.A., Iglesias, A. 2012. Organic bee pollen: Botanical origin, nutritional value, bioactive compounds, antioxidant activity and microbiological quality. *Molecules*, 17: 8359-8377

Estevinho, L.M., Rodrigues, S., Pereira, A.P., Feas, X. 2012. Portuguese bee pollen: palynological study, nutritional and microbiological evaluation. *International Journal of Food Science and Technology*, 47: 429-435

Yang, K., Wu, D., Ye, X., Liu, D., Chen, J., Sun, P. 2013. Characterization of chemical composition of bee pollen in China. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61: 708-718

De Grot, A.P. 1953. Protein and amino acid requirements of the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Comparative Physiology Oecologica*, 3: 1-83

Stanley, R.G., Linskens, H.F. 1974. *Pollen: Biology, Biochemistry, Management*. Springer, New York



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

Vanderplanck, M., Leroy, B., Wathélet, B., Wattiez, R., Michez, D. 2013. Standardized protocol to evaluate pollen polypeptides as bee food source. *Apidology*, INRA, DIB and Springer-Verlag France, 2013, Published online 02 October 2013

Weiner, CN., Hilpert, A., Werner, M., Linsenmair, KE, Blüthgen, N. 2010. Pollen amino acids and flower specialisation in solitary bees. *Apidologie* 41 (2010): 478-487

Gonzales Paramas, AM., Gomez Barez, JA., Cardon Marcos, C., Garcia-Villanova, RJ., Sanchez, JS. 2006. HPLC-fluorimetric method for analysis of amino acids in products of the hive (honey and bee-pollen). *Food Chemistry* 95 (2006): 148-156

Zang, J., Xue, X., Zhou, J, Chen, F., Wu, L., Li, Y, Zhao, J. 2009. Determination of tryptophan in bee pollen and royal jelly by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection. *Biomed. Chromatography* 2009; 23: 994-998

Božnar, M. in sod. 2011. Slovensko čebelarstvo v tretje tisočletje. V: *Cvetni prah*. Zdešar, P. (ur.). Čebelarstva Zveza Slovenije: 324 -333

Morgano, M. A., Milani, R.F., Martins, M.C.T., Rodriguez-Amaya, D.B. 2011. Determination of water content in Brazilian honeybee-collected pollen by Karl Fischer titration. *Food Control*, 22: 1604-1608

Gergen, I., Radu, F., Bordean, D., Isengard, H.D. 2006. Determination of water content in bee pollen samples by Karl Fischer titration. *Food Control* 17, 3: 176-179

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

Pryzbylowski, P. 2003. The accumulation of trace metals and pesticides in honey. *Proceedings of the XXXVIII Congress Apimondia, Ljubljana 2003*.

Bortolotti, L., Sabatini, A. G., Girotti, S., Ghini, S., Grillenzoni, F., Gattavecchia, E., Celli, G., Porrini, C., Medrzycki, P. 2003. Honey bees as bioindicators of the environmental pollution. *Proceedings of the XXXVIII Congress Apimondia, Ljubljana 2003*.

Chauzat, M. P., Faucon, J. P., Martel, A. C., Lachaize, J. Cougoule, N., Aubert, M. 2006. A survey of pesticide residues in pollen loads collected by honey bee in France. *J. Econ. Entomol.* 99 (2): 253-262.

Šešerko, M. in sod. (2008). *Raziskave polutantov v čebeljih pridelkih*. Agencija RS za kmetijske trge in razvoj podeželja.

Lilek, N., Noč, B. 2014. Poročilo o raziskovalnem delu v čebelnjaku HOFER za leto 2014.

Lilek, N., Noč, B. 2015. Poročilo o raziskovalnem delu v čebelnjaku HOFER za leto 2015.

Lilek, N. 2016. poročilo o raziskovalnem delu v čebelnjaku HOFER za leto 2016.

Referenčne vrednosti za vnos hranil. 2004. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje.(DACH).



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost