



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

Poročilo o raziskovalnem delu v čebelnjaku HOFER za leto 2018



Lukovica, april 2019



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

Naslov: Poročilo o raziskovalnem delu v čebelnjaku HOFER za leto 2018

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: Čebelarska zveza Slovenije

Brdo pri Lukovici 8

1225 Lukovica

Podizvajalci: Eurofins ERICo d.o.o., Neutron

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 2018 v okviru trajnostnega projekta - Za medeno prihodnost podjetja HOFER trgovine d.o.o.

Lukovica, 23.4.2019

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.....	6
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	9
4.3	Težke kovine v cvetnem prahu	14
4.4	Vsebnost aminokislin v cvetnem prahu	17
5	SKLEPI	20
6	ZAHVALA	20
7	REFERENCE.....	21



KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Kemijska sestava cvetnega prahu pridobljenega v Hoferjevem čebelnjaku v letu 2018.....	9
Preglednica 2: Povprečna vsebnost nekaterih kemijskih parametrov cvetnega prahu med leti pridobivanja.....	13
Preglednica 3: Povprečna vsebnost težkih kovin v cvetnem prahu med različnimi leti pridobivanja.....	17
Preglednica 4: Vsebnost skupnih in prostih aminokislin v vzorcih cvetnega prahu.....	19

KAZALO SLIK

Slika 1: Povprečna vsebnost beljakovin v cvetnem prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja.....	10
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.....	11
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.....	12
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.	14
Slika 8: Povprečna vsebnost Cu po različnih mesecih in letih pridobivanja.	15
Slika 9: Povprečna vsebnost Zn po različnih mesecih in letih pridobivanja.....	15
Slika 10: Povprečna vsebnost Fe po različnih mesecih in letih pridobivanja.	16
Slika 11: Povprečna vsebnost Pb po različnih mesecih in letih pridobivanja.	16
Slika 12: Strukturne formule aminokislin	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 letu med 2018 pozornost namenili proučevanju cvetnega prahu. Čebelarska letina je bila v letu 2018 povprečna od čebeljih družin pa smo pridobili okoli 40 kg cvetličnega, 50 kg gozdnega medu in 3 kg cvetnega prahu.

CILJI RAZISKAVE

V letu 2018 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 zaključnih poročilih iz leta 2014, 2015 in 2016.

3 MATERIAL IN METODE

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

3.1 Določanje beljakovin v cvetnem prahu

V vzorcih smo določili vsebnost celotnega dušika (t.j. Kjeldahlov dušik), ki smo jo množili s splošnim pretvorbenim faktorjem 6,25.

Zatehto vzorca (približno 0,2 g) smo kuhali v mešanici žveplene kisline, salicilne kisline in katalizatorja minimalno 2 uri pod reflukom, da je nastala bistra raztopina. V raztopini smo določili vsebnost dušika s titracijo 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 reflukom 2 uri. Nato smo prefiltrirali, preostanek na filtru posušili in ekstrahirali na Soxhlet aparaturi s petroletrom. Topilo smo uparili, 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 vode 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 pepela.

Skupni ogljikovi hidrati = $100 - (\text{g beljakovin} + \text{g maščob} + \text{g pepela} + \text{g vode})$

3.6 Določanje aminokislinske sestave cvetnega prahu

Analize vsebnosti vezanih in prostih aminokislin v cvetnem prahu so bile izvedene v laboratoriju Neutron iz Italije.

3.7 Določanje energijske vrednosti cvetnega prahu

Energijska vrednost cvetnega prahu je bila določena računsko na podlagi naslednje enačbe.

Energijska vrednost (kcal/100 g) = $4 \times (\text{g beljakovin} + \text{g ogljikovih hidratov}) + 9 \times (\text{g maščob})$

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). Podane so tudi minimalne in maksimalne vrednosti. 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

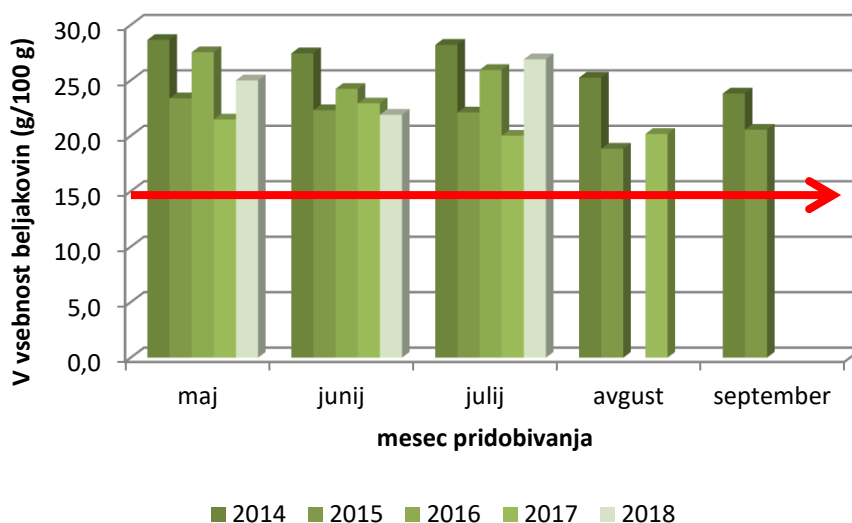
Preglednica 1: Kemijska sestava cvetnega prahu pridobljenega v Hoferjevem čebelnjaku v letu 2018.

Parameter	n	Sveža teža				Suha teža**			
		\bar{x}	min	max	SD (\pm)	\bar{x}	min	max	SD (\pm)
Vsebnost vode (g/100 g)	21	22,6	16,5	27,8	3,02	/	/	/	/
vsebnost beljakovin (g/100 g)	21	18,6	13,4	26,3	3,34	24,0	18,6	33,2	4,17
vsebnost maščob (g/100 g)	21	5,1	3,0	7,7	1,48	6,6	3,8	10,2	1,97
vsebnost pepela (g/100 g)	21	2,3	1,7	3,2	0,46	3,0	2,2	4,1	0,60
Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g)*	21	51,4	41,7	57,4	3,76	66,3	55,2	70,1	4,00
Energijska vrednost (kJ/100 g)*	21	1379	1299	1477	54,7	1781	1736	1861	35,8

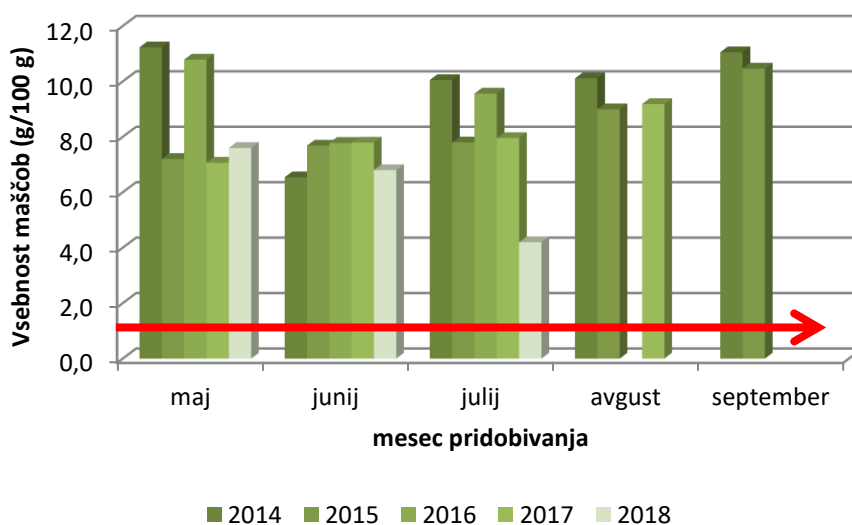
*izračunana vrednost; **v obrazložitvah so predstavljene vrednosti na suho težo cvetnega prahu.

V letu 2018 je cvetni prah vseboval med 18,6 in 33,2 g/100 g beljakovin s povprečno vrednostjo 24,0 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) ter tehnoloških ukrepov pri skrbi za čebelje družine (prekinitev zaleganja zaradi nadzora nad varojami) v določenih obdobjih vzorcev cvetnega prahu ni bilo mogoče pridobiti.

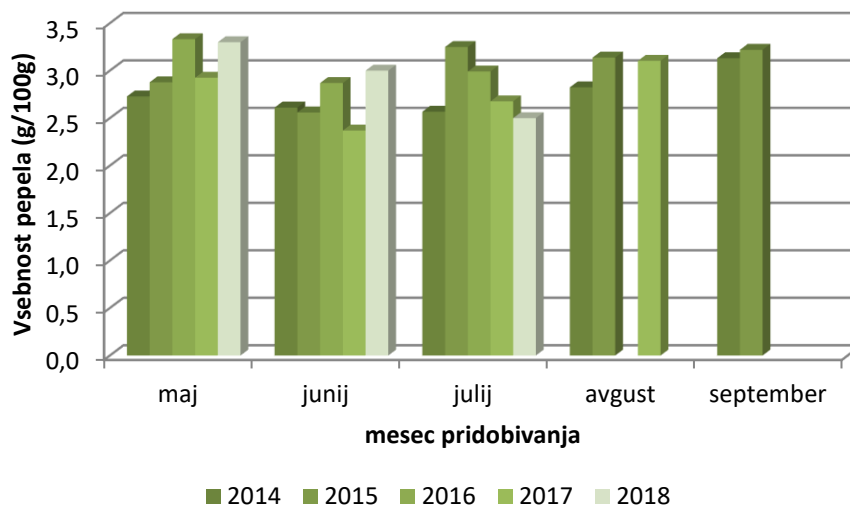


Slika 1: Povprečna vsebnost beljakovin v cvetnem prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja.



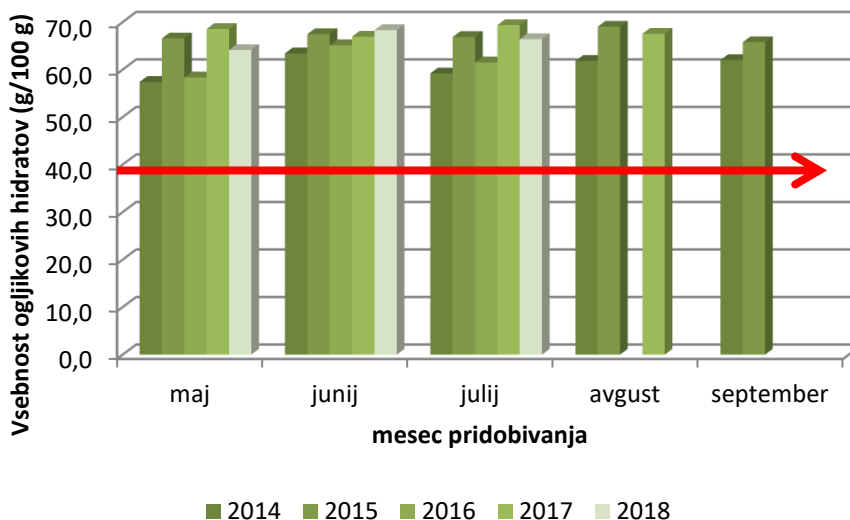
Slika 2: Povprečna vsebnost maščob v cvetnem prahu po različnih mesecih in letih pridobivanja.

Povprečna vsebnost maščob v cvetnem prahu je 6,6 g/100 g. Vsebnosti pa so se gibale med 3,8 in 10,2 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 vsi vzorci cvetnega prahu vsebovali višjo vsebnost maščob kot jo predpisuje predlagana standardizacija (slika 2).



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

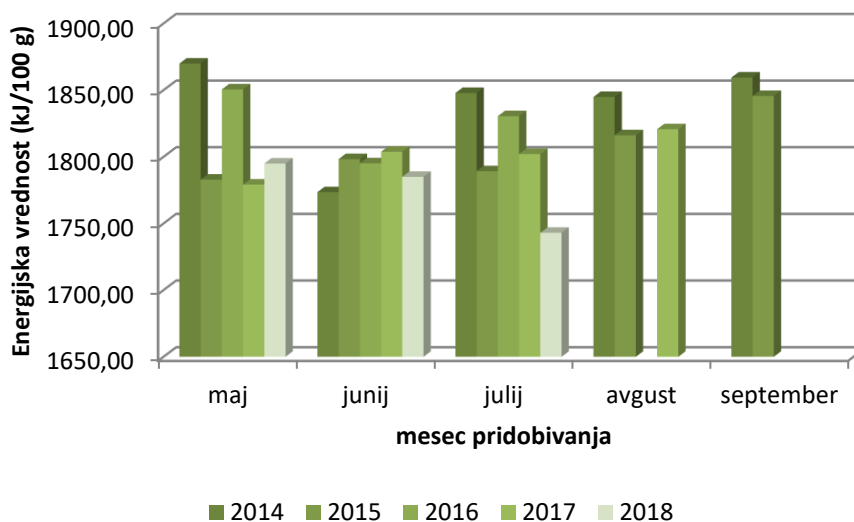
Vsebnost pepela po mednarodnem predlogu standardizacije za posušen cvetni prah naj ne bi bila višja od 6 g/100 g. V analiziranih vzorcih cvetnega prahu nobeden vzorec te predlagane vrednosti ni presegel. V povprečju so vzorci cvetnega prahu vsebovali 3,0 g/100 g pepela. Najnižje in najvišje vrednosti vsebnosti pepela v cvetnem prahu so se gibale med 2,2 do 4,1 g/100 g, kar je primerljivo z letom poprej (slika 3).



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

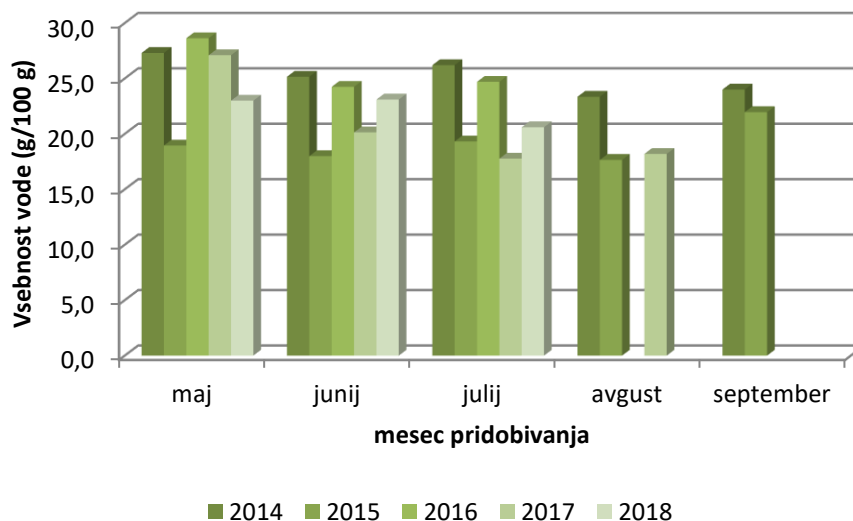
Vsebnost ogljikovih hidratov je bila v cvetnem prahu v povprečju 66,3 g/100 g. Vrednosti v vseh analiziranih vzorcih pa so se gibale med 55,2 in 70,1 g/100 g, kar je nekoliko nižje kakor v letu poprej. Glede na predlagan mednarodni kriterij za standardizacijo kakovosti posušenega

cvetnega prahu v človeški prehrani naj le-ta ne bi vseboval manj kot 40 g/100 sladkorjev oz. ogljikovih hidratov. 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 1781 kJ/100 g. Energijska vrednost cvetnega prahu se je gibala med 1736 in 1861 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 16,5 in 27,8 g/100 g, s povprečno vrednostjo 22,6 g/100 g. 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.

Preglednica 2: Povprečna vsebnost nekaterih kemijskih parametrov cvetnega prahu med leti pridobivanja.

Leto	B (g/100 g)	M (g/100 g)	V (g/100 g)	P (g/100 g)	NP (g/100 g)	OH (g/100 g)	EV (kJ/100 g)
2014	20,2 ^c	7,2 ^b	25,7 ^c	2,0 ^a	3,2 ^c	45,0 ^a	1368 ^a
2015	17,3 ^{ab}	6,8 ^b	19,5 ^a	2,5 ^b	2,8 ^{ab}	53,9 ^b	1454 ^b
2016	19,1 ^{bc}	6,8 ^b	25,8 ^c	2,3 ^{ab}	3,1 ^{bc}	46,0 ^a	1352 ^a
2017	16,7 ^a	6,4 ^b	20,6 ^{ab}	2,2 ^{ab}	2,7 ^a	54,1 ^b	1431 ^b
2018	18,6 ^{bc}	5,1 ^a	22,6 ^b	2,3 ^b	3,0 ^{bc}	51,4 ^b	1379 ^a

^{a, b, c} – ANOVA: vzorci cvetnega prahu se v povprečju parametra, označenega z nadpisanim indeksom, statistično značilno razlikujejo (Duncan test, $p < 0,05$).

Legenda: B- vsebnost beljakovin, M-vsebnost maščob, V-vsebnost vode, NP-vsebnost beljakovinskega dušika, OH- vsebnost ogljikovih hidratov, EV- energijska vrednost (vrednosti podane na svežo težo).

Vsebnost beljakovin v cvetnem prahu je bila v letu 2017 najnižja in se je statistično značilno razlikovala od leta 2014, 2016 in 2018. V letu 2014 je bila najvišja. Glede na mednarodni predlog standardizacije cvetnega prahu v vseh letih nismo beležili, da vzorci cvetnega prahu v povprečju ne bi vsebovali vsaj 15 g/100 g beljakovin, kar je mejna vsebnost beljakovin v cvetnem prahu, ki se uporablja v humani prehrani. V strokovni literaturi je mogoče zaslediti, da se pojavljajo dileme o uporabi splošnega pretvorbenega faktorja za preračun vsebnosti skupnega dušika v vsebnost skupnih beljakovin. V bodoče velja pozornost nameniti tudi preverjanju uporabe ustrežnejšega faktorja, ki se uporablja za preračun, saj je podatek o vsebnosti beljakovin v cvetnem prahu s prehranskega stališča in pri uvajanju cvetnega prahu v različne dietne in terapevtske namene zelo pomemben. Ravno tako kot so obstajale statistično značilne razlike v vsebnosti beljakovin jih beležimo tudi pri vsebnosti skupnega dušika, ki je osnova za izračun skupne vsebnosti beljakovin v cvetnem prahu.

Vsebnost maščob je bila v letu 2018 najnižja in se je statistično značilno razlikovala od vsebnosti maščob v cvetnem prahu pridobljenem v letih 2014-2017. Vsebnost maščob v cvetnem prahu naj ne bi bila pod 1,5 g/100 g po mednarodnih kriterijih kakovosti. Noben vzorec cvetnega prahu ni vseboval manj maščob kot je postavljen mednarodni kriterij kakovosti.

Vsebnost vode v cvetnem prahu je poleg botaničnega porekla odvisna tudi od zunanjih vremenskih pojavov. Načeloma cvetni prah vsebuje med 20 in 30 % vode, kar predstavlja dober medij za razvoj mikroorganizmov. Higiena pridelave in ustrezno skladiščenje sta ključni pri ohranjanju mikrobiološke kakovosti tega pridelka. V povprečju se je med leti pridobivanja cvetnega prahu vsebnost vode gibala med 19,5 in 25,8 g/100 g. Najnižjo povprečno vsebnost vode smo zabeležili v letu 2015 (19,5 g/100 g). Najvišjo pa v letu 2016

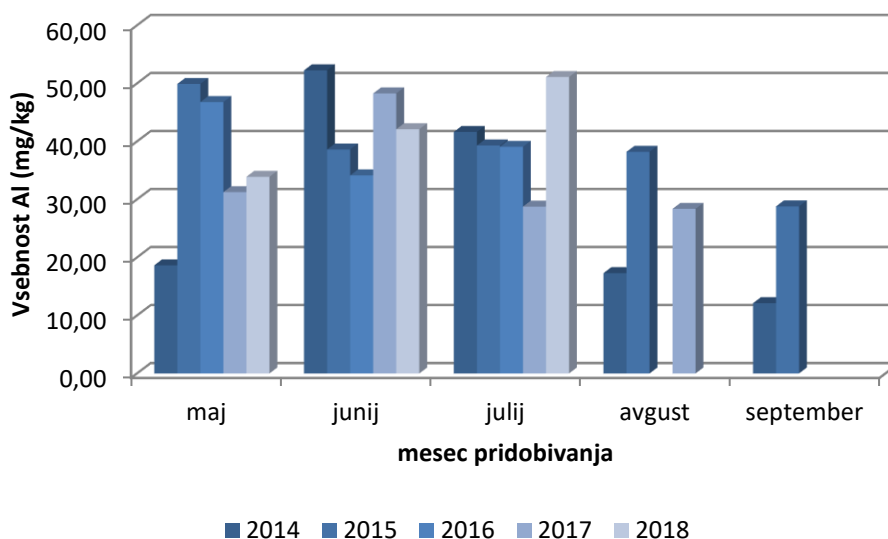
25,8 g/100 g. Med leti pridobivanja se je vsebnost vode tudi statistično značilno razlikovala. Statistično značilne razlike so se pojavile med leti 2014, 2015, 2016 in 2018. Statistično značilnih razlik nismo beležili med letoma 2017 in 2018 ter 2014 in 2016.

Vsebnost pepela v cvetnem prahu se je statistično značilno razlikovala med leti 2014, ko je bila najnižja (1,98 g/100 g) in letoma 2015 in 2018, ko beležimo višje vsebnosti (2,47 g/100 g; 2,36 g/100 g). Vsebnost elementov v cvetnem prahu se največkrat izrazi kot vsebnost pepela.

Vsebnost ogljikovih hidratov v cvetnem prahu se največkrat določa računsko. Vsebnost ogljikovih hidratov je bila v letih 2014 in 2016 najnižja (44,96 g/100 g; 46,02 g/100 g) in se je statistično značilno razlikovala od vsebnosti ogljikovih hidratov v letih 2015, 2017 in 2018 (51,48 g/100 g; 53,89 g/100 g; 54,11 g/100 g).

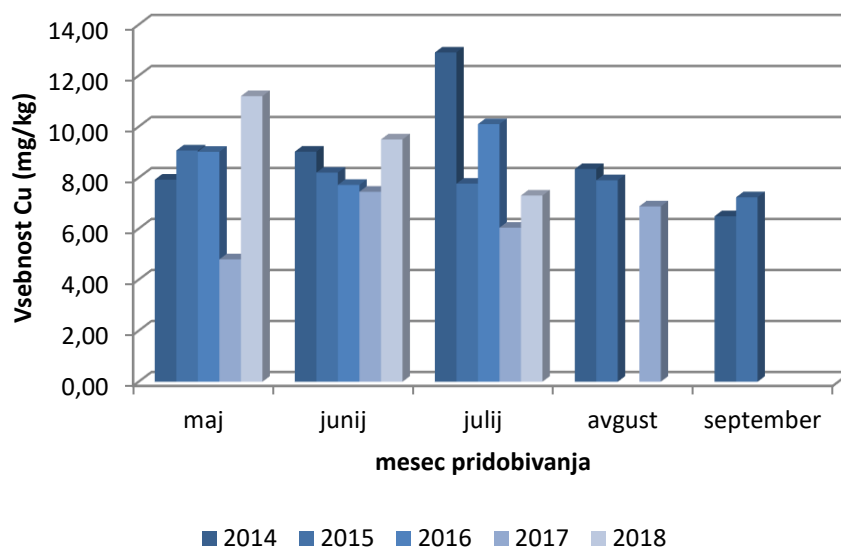
Tudi energijska vrednost cvetnega prahu se določa na podlagi izračuna. Največkrat jo podajamo v kJ/100 g. Energijska vrednost se je v letih 2014, 2016 in 2018 statistično značilno razlikovala od energijske vrednosti določene v letih 2015 in 2017. Glede na ugodno energijsko vrednost se cvetni prah lahko uporablja tudi pri dietah.

4.3 Težke kovine v cvetnem prahu



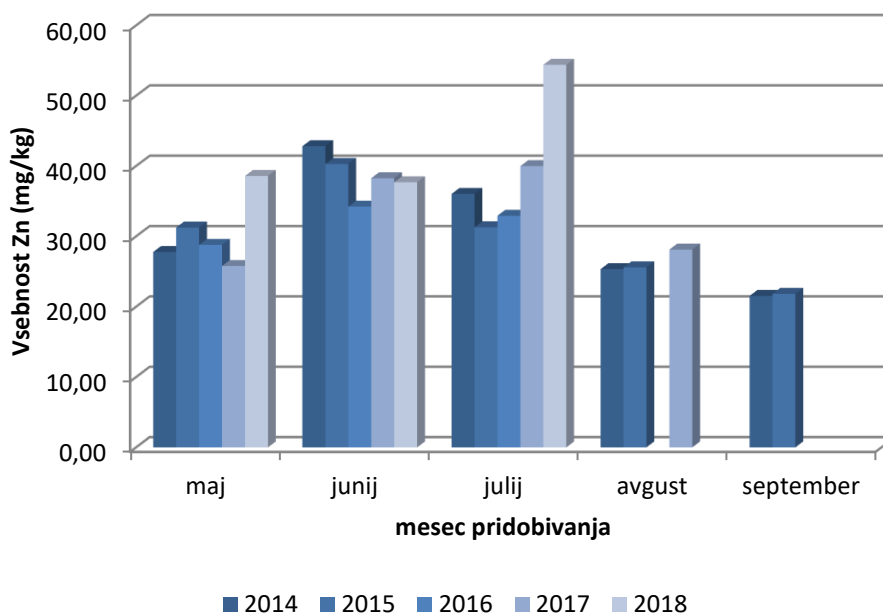
Slika 7: Povprečna vsebnost Al po različnih mesecih in letih pridobivanja.

Vsebnost aluminija (Al) (slika 7) se je gibala v mesecih pridobivanja med 21,8 in 57,8 mg/kg, s povprečni vrednostjo 40,6 mg/kg. Najvišja vsebnost Al je bila zaznana v mesecu juliju, v treh letih poprej je bila najvišja vsebnost Al določena v mesecu maju. Statistično značilnih razlik med leti pridobivanja cvetnega prahu ne beležimo.



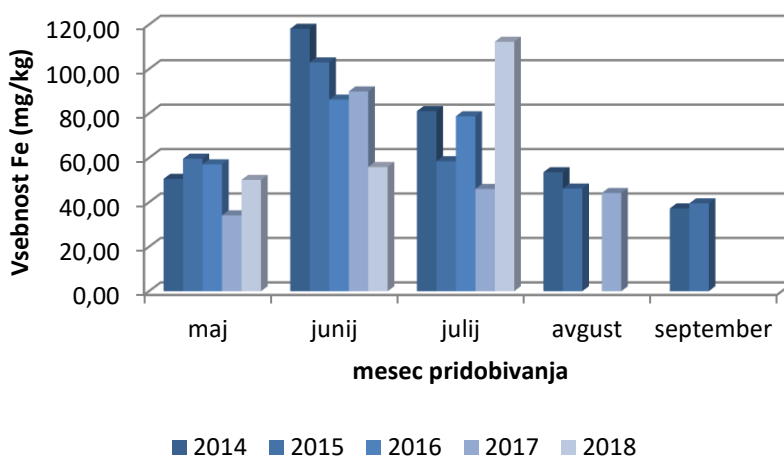
Slika 8: Povprečna vsebnost Cu po različnih mesecih in letih pridobivanja.

Vsebnosti bakra (Cu) se je gibala v razponu od 6,3 do 18,2 mg/kg s povprečno vrednostjo 9,8 mg/kg, kar je nekoliko višje v primerjavi z letom 2017. Najvišja vrednost je bila zaznana v mesecu maja (slika 8). Vsebnost Cu se je v letu 2017 statistično značilno razlikovala od vsebnosti Cu v cvetnem prahu analiziranem v minulih letih (2014, 2015, 2016 in 2018). V letu 2017 so bile vrednosti nižje v primerjavi z ostalimi leti.



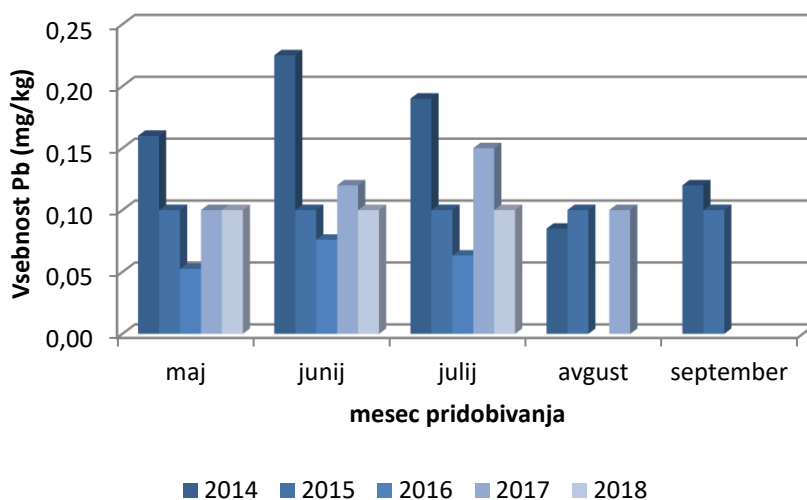
Slika 9: Povprečna vsebnost Zn po različnih mesecih in letih pridobivanja.

Vsebnosti cinka (Zn) v cvetnem prahu so se gibale med 29,7 in 56,3 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, 2017 in 2018 (32,10 mg/kg; 33,46 mg/kg; 41,4 mg/kg). Vsebnost Zn je bila v povprečju najvišja v letu 2018 in se je statistično značilno razlikovala v primerjavi z ostalimi leti (2014, 2015, 2016 in 2017).



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

Vsebnost Fe v cvetnem prahu je bila med 31,2 in 117,0 mg/kg s povprečno vrednostjo 64,9 mg/kg (slika 10), kar je nekoliko več kot v letih poprej vendar statistično značilnih razlik nismo beležili.



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 ($< 0,1$ mg/kg). V mesecu juniju je en vzorec cvetnega prahu bil ravno na meji detekcije aparature (0,1 mg/kg). Šešerko (2008) ravno tako poroča o vsebnosti Pb v cvetnem prahu – izkopancu, ki je bila 0,14 mg/kg.

Preglednica 3: Povprečna vsebnost težkih kovin v cvetnem prahu med različnimi leti pridobivanja.

Leto	Al (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Fe (mg/kg)
2014	38,5	9,4 ^b	32,2 ^a	0,2	69,2
2015	38,9	8,0 ^b	28,9 ^a	$< 0,1$	55,7
2016	39,6	8,7 ^b	32,1 ^a	0,07	74,7
2017	33,9	6,3 ^a	33,5 ^a	0,1	53,1
2018	40,6	9,8 ^b	41,4 ^b	$< 0,1$	64,9

Legenda: Al-aluminij, Cu- baker, Zn- cink, Pb-svinec, Fe-železo (rezultati so podani na svežo težo).

^{a, b, c} – ANOVA: vzorci cvetnega prahu se v povprečju parametra, označenega z nadpisanim indeksom, statistično značilno razlikujejo (Duncan test, $p < 0,05$).

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. Campos in sod. (2008) navajajo, da je v cvetnem prahu lahko prisotnega največ 0,5 mg/kg Pb. Vrednosti iz naše raziskave v vseh letih pridobivanja cvetnega prahu, kažejo nižje vrednosti.

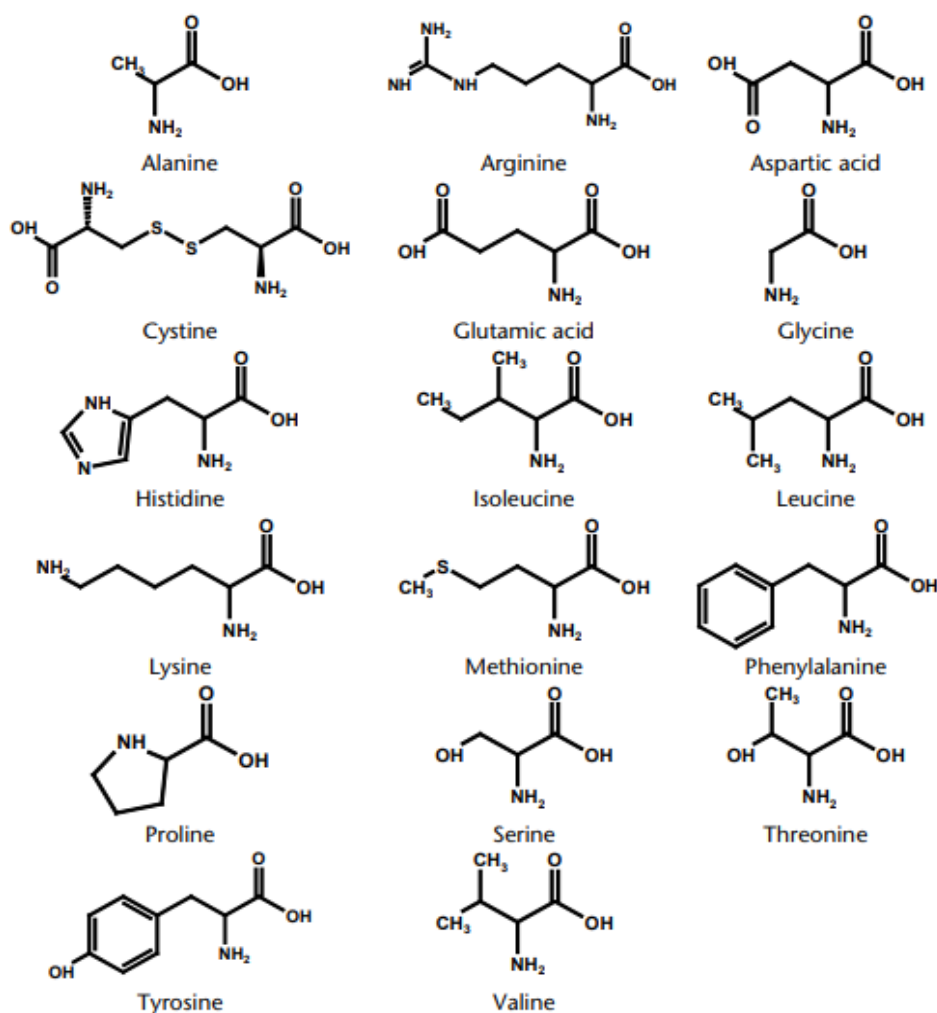
4.4 Vsebnost aminokislin v cvetnem prahu

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).

V letu 2018 smo obseg raziskav usmerili tudi na vsebnost prostih aminokislin v cvetnem prahu. Le te so v cvetnem prahu prisotne v manjši meri v primerjavi z beljakovinsko vezanimi. Paramás in sod. (2006) poročajo, da je Pro najbolj zastopana aminokislina v cvetnem prahu, ne glede na obliko (prosta ali vezana). Večina aminokislin se najpogosteje pojavlja v vezani obliki. Campos in sod. (2008) navajajo, da le 10 % skupnih beljakovin izvira in prostih aminokislin.



Slika 12: Strukturne formule aminokislin



Preglednica 4: Vsebnost skupnih in prostih aminokislin v vzorcih cvetnega prahu.

	\bar{x}	min	max	SD \pm
TAA*	15,0	12,3	17,9	1,90
FAA**	1,7	1,3	2,2	0,28

*TAA- skupne aminokisliline, **FAA- proste aminokisliline (rezultati so podani na svežo težo).

Vsebnost aminokislin opredeljuje hranilno vrednost cvetnega prahu bolj podrobno kot vsebnost skupnih beljakovin. Hranilna vrednost cvetnega prahu je slaba v kolikor so v njem prisotne majhne količine esencialnih aminokislin. V povprečju smo določili v vzorcih cvetnega prahu določili med 12,3 in 17,9 g/100 g skupnih aminokislin s povprečno vsebnostjo 15,0 g/100 g. Vsebnost prostih aminokislin v cvetnem prahu je v primerjavi s skupnimi aminokislilinami veliko manjša. Vsebnosti prostih aminokislin so se gibale med 1,3 in 2,2 g/100 g, s povprečno vsebnostjo 1,7 g/100 g. Omenjeno pomeni, da proste aminokisliline predstavljajo cca. 11 % skupnih aminokislin v cvetnem prahu. Prevladujoča aminokislina, ki jo v cvetnem prahu večinoma najdemo v največji količini tako v vezani kakor tudi v prosti obliki je prolin (Pro). Po največji zastopanosti za Pro sledijo še Glutaminska kislina (Glu), Asparaginska kislina (Asp), Alanin (Ala) in Arginin (Arg), Levcin (Leu) in Lizin (Lys). Vse navedene so neesencialne aminokisliline z izjemo Arg, ki je pogojno esencialna aminokislina in Leu ter Lys, ki sta esencialni aminokislilini, kar pomeni, da ju moramo vnašati v naše telo s hrano. Določili nismo le vezani aminokislilini metionin (Met) in triptofan (Trp) saj se pod pogoji kislinske hidrolize, ki jo je potrebno izvesti za določanje vezanih aminokislin, neobstoja in razpadeta.



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 2018 v cvetnem prahu določili 18,6 g/100 g beljakovin, 5,1 g/100 g maščob, 2,3 g/100 g pepela in 51,4 g/100 g ogljikovih hidratov. Energijska vrednost je v povprečju znašala 1379 kJ/100 g. Vsebnost vode v svežem cvetnem prahu je bila v povprečju 22,6 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. Glede na predlog Campos in sod. (2008) naj cvetni prah ne bi smel vsebovati več kot 0,5 mg/kg svinca (Pb). V nobenem od naših vzorcev v vseh letih testiranja ta meja ni bila prekoračena.

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 in predvsem funkcionalnih lastnosti. V letošnjem letu smo nadaljevali s proučevanjem aminokislinske sestave cvetnega prahu. Cvetni prah pridobljen v letu 2018 je v povprečju vseboval 15,0 g/100 g skupnih aminokislin, kar je primerljivo z vsebnostjo, ki smo jo določili v lanskem letu. Proste aminokislinske so v cvetnem prahu zastopane v manjšem deležu in predstavljajo približno 11 % delež v primerjavi s skupno vsebnostjo aminokislin. Proste aminokislinske so pomembne s stališča, ker v krvni obtok pridejo brez prebave. 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 aminokislinske v različnih deležih. Največji delež pa predstavljajo aminokislinske Pro, Asp, Glu, Ala, Arg, Leu in Lys.

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.). Čebelarska 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

Brodschneider, 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



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

- 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
- 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. *Pszczelnictwo 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. *Pszczelnictwo 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



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

- 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
- 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*.



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

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.

Lilek, N. 2017. Poročilo o raziskovalnem delu v čebelnjaku HOFER za leto 2017.

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