



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

Poročilo o raziskovalnem delu v čebelnjaku HOFER za leto 2020



Lukovica, april 2021

Rezultati so nastali v letu 2020 v okviru trajnostnega projekta - Za medeno prihodnost podjetja HOFER trgovine d.o.o. POGODBA o sodelovanju pri raziskovalno-izobraževalnem projektu Hoferjev čebelnjak med HOFER trgovino d.o.o. in ČZS iz dne 03.01.2019



KAZALO VSEBINE

1	UVOD	4
1.1	CILJI RAZISKAVE	4
2	VSEBNOST OSTANKOV AKARICIDOV METABOLITOV AMITRAZA IN KUMAFOSA TER ¹³C IZOTOPSKA ANALIZA C₃/C₄ SLADKORJEV, B-FRUKTOFURANOZIDAZNA AKTIVNOST	5
3	VITAMINI	6
3.1	Vitamini topni v vodi	6
3.2	Vitamini topni v maščobah	8
4	VITAMINI V CVETNEM PRAHU	9
5	ELEMENTI V CVETNEM PRAHU	10
6	LIOFILIZACIJA CVETNEGA PRAHU	12
7	REZULTATI	13
8	LIOFILIZACIJA MEDU	18
9	UPORABA CVETNEGA PRAHU V PREHRANI	22
10	POVZETEK OPRAVLJENEGA DELA 2020	23
11	VIRI	24



KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Priporočeni dnevni vnosi elementov in vitaminov pri odraslih (19-65 let) (Referenčne vrednosti ..., 2020).	8
Preglednica 2: Priporočeni dnevni vnosi elementov in vitaminov pri odraslih (19-65 let) (Referenčne vrednosti ..., 2020).	11
Preglednica 3: Vsebnost vitaminov v svežem cvetnem prahu (n=4) pred in po liofilizaciji	13
Preglednica 4: Vsebnost elementov v svežem cvetnem prahu (n=4) pred in po liofilizaciji	16

KAZALO SLIK

Slika 1: Vsebnost tiamina (vitamin B1) v cvetnem prahu.	13
Slika 2: Vsebnost riboflavina (vitamin B2) v cvetnem prahu.	14
Slika 3: Vsebnost vitamina B6 v cvetnem prahu.	14
Slika 4: Vsebnost folne kisline v cvetnem prahu (prehranski folat).	14
Slika 5: Vsebnost pantotenske kisline v cvetnem prahu.	15
Slika 6: Vsebnost vitamina C v cvetnem prahu.	15
Slika 7: Vsebnost vitamina D3 v cvetnem prahu.	16
Slika 8: Vsebnost vitamina E v cvetnem prahu.	16
Slika 9: Vsebnost Zn v cvetnem prahu.	17
Slika 10: Vsebnost Se v cvetnem prahu.	17
Slika 11: Težave pri liofilizaciji medu.	18
Slika 12: Težave pri liofilizaciji medu.	19



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 oprashaevalke 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 2020 pozornost namenili proučevanju medu in cvetnega prahu. Čebelarska letina je bila v letu 2020 povprečna od čebeljih družin pa smo pridobili okoli 60 kg gozdnega medu in 3 kg cvetnega prahu. Čebelnjak HOFER ima pridobljen certifikat ekološke pridelave medu in cvetnega prahu, ki je vsako leto kontroliran s strani certifikacijske organizacije.

1.1 CILJI RAZISKAVE

Z letom 2019 smo začeli s proučevanjem funkcionalnih lastnosti čebeljih pridelkov, kar smo nadaljevali tudi v letu 2020. V cvetnem prahu smo v letu 2020 določali vsebnosti vitaminov in nekaterih elementov. V cvetnem prahu in medu smo se ukvarjali tudi s postopki za uspešno liofilizacijo obeh pridelkov ter vplivov liofilizacije na kemijske in funkcionalne lastnosti medu



in cvetnega prahu. 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 VSEBNOST OSTANKOV AKARICIDOV METABOLITOV AMITRAZA IN KUMAFOSA TER ^{13}C IZOTOPSKA ANALIZA C_3/C_4 SLADKORJEV, B-FRUKTOFURANOZIDAZNA AKTIVNOST

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 1H2020) je bil glede kontroliranih parametrov skladen z zakonodajo, saj ostankov akaricidov ni bilo določenih (meja detekcije < 0,01 mg/kg). V analiziranem vzorcu gozdnega medu je bilo tudi potrjeno, da ustreza specifikaciji pristnega medu.



3 VITAMINI

Vitamine človeški organizem nujno potrebuje. Vključujejo se v presnovo in so pomembni za normalen potek nekaterih biokemijskih sprememb v našem organizmu. Zadosten vir vitaminov lahko zagotovimo le z uravnoteženo in zdravo prehrano ž živili rastlinskega in živalskega izvora. Vitamine v osnovi delimo na tiste, ki so topni v vodi (Vitamini B kompleksa in vitamin C) in na tiste, ki so topni v maščobah (vitamin A, D, E in K).

3.1 VITAMINI TOPNI V VODI

V vodi topni vitamini se presnavljajo hitro in se ne morejo kopičiti v tkivih, zaradi tega lahko pride tudi do njihovega pomanjkanja.

Med vitamine B kompleksa prištevamo naslednje vitamine za katere obstajajo tudi priporočeni dnevni vnosi tiamin (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2), niacin (vitamin B3), piridoksin (vitamin B6), folno kislino (vitamin B9), kobalamin (vitamin B12). Za pantotensko kislino in biotin pa obstajajo ocenjene vrednosti za priporočen vnos.

Na podlagi *Uredbe Komisije št. 432/2012 o seznamu dovoljenih zdravstvenih trditev na živilih* za posamezne vitamine B kompleksa obstajajo tudi predpisane zdravstvene trditve, ki se ob izpolnjevanju pogojev uporabe takšne oznake lahko označujejo tudi na živilih.*

*Tiamin (vitamin B1) - prispeva k sproščanju energije pri presnovi, delovanju živčnega sistema, normalnemu psihološkemu delovanju. Ima vlogo pri delovanju srca.

*Riboflavin (vitamin B2) - prispeva k sproščanju energije pri presnovi, delovanju živčnega sistema, ohranjanju zdravih sluznic in kože. Ima vlogo pri ohranjanju normalnih rdečih krvničk, ohranjanju vida in pri presnovi železa.

*Niacin (vitamin B3) – prispeva k sproščanju energije pri presnovi, delovanju živčnega sistema, normalnemu psihološkemu delovanju, ohranjanju zdravih sluznic, kože, zmanjšanju utrujenosti in izčrpanosti.

*Piridoksin (vitamin B6) - prispeva k sproščanju energije pri presnovi, delovanju živčnega sistema, presnovi homocisteina, normalnemu psihološkemu delovanju, zmanjševanju utrujenosti in izčrpanosti. Ima vlogo pri sintezi cisteina, presnovi beljakovin in glikogena, nastajanju rdečih krvničk, delovanju imunskega sistema, uravnavanju delovanja hormonov.



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

*Folna kislina (vitamin B9) - prispeva k razvoju materinega tkiva med nosečnostjo, sintezi aminokislin, nastajanju krvi, presnovi homocisteina, normalnemu psihološkemu delovanju, delovanju imunskega sistema, zmanjšanju utrujenosti in izčrpanosti. Ima vlogo pri delitvi celic.

*Kobalamin (vitamin B12) – prispeva k sproščanju energije pri presnovi, delovanju živčnega sistema, presnovi homocisteina, normalnemu psihološkemu delovanju, zmanjšanju utrujenosti in izčrpanosti. Ima vlogo pri nastajanju rdečih krvničk, delovanju imunskega sistema in delitvi celic.

*Pantotenska kislina - prispeva k sproščanju energije pri presnovi, zmanjšanju utrujenosti in izčrpanosti, umskim zmogljivostim. Ima vlogo pri sintezi in presnovi steroidnih hormonov, vitamina D in nekaterih prenašalcev živčnih impulzov.

*Biotin – prispeva k sproščanju energije pri presnovi, delovanju živčnega sistema, presnovi makrohranil, normalnemu psihološkemu delovanju, ohranjanju zdravih las, zdravih sluznic in kože.

Največji vir vitamina C je predvsem sveža zelenjava in sadje. Sodi med manj obstojne vitamine, saj se ob neprimernem skladiščenju in neustrezno pripravo in toplotno obdelavo hrane njegova koncentracija zmanjšuje. Občutljiv je na toploto, svetlobo in kisik. Tudi za vitamin C na podlagi *Uredbe Komisije št. 432/2012 o seznamu dovoljenih zdravstvenih trditvev na živilih* obstajajo predpisane zdravstvene trditve, ki se ob izpolnjevanju pogojev uporabe takšne oznake lahko označujejo tudi na živilih.*

*Vitamin C - prispeva k sproščanju energije pri presnovi, delovanju živčnega sistema, normalnem psihološkem delovanju, k obnovi reducirane oblike vitamina E. Ima vlogo pri delovanju imunskega sistema med intenzivno telesno dejavnostjo in po njej, nastajanju kolagena za normalno delovanje žil, kosti, hrustanca, dlesni, kože in zob. Ima vlogo pri delovanju imunskega sistema, zaščiti celic pred oksidativnim stresom. Povečuje absorpcijo železa.



3.2 VITAMINI TOPNI V MAŠČOBAH

Presnova vitaminov topnih v maščobah poteka počasi, telo jih lahko shrani v maščobnem tkivu. V maščobah topni vitamini so vitamin A, D, E in K. Viri v maščobah topnih vitaminov so živila rastlinskega in živalskega izvora.

Za v maščobah topne vitamine na podlagi *Uredbe Komisije št. 432/2012 o seznamu dovoljenih zdravstvenih trditve na živilih* za obstajajo tudi predpisane zdravstvene trditve, ki se ob izpolnjevanju pogojev uporabe takšne oznake lahko označujejo tudi na živilih.*

*Vitamin A – prispeva k ohranjanju zdravih sluznic in kože. Ima vlogo pri presnovi železa, ohranjanju vida, delovanju imunskega sistema in specializaciji celic.

*Vitamin D - prispeva k normalni absorpciji Ca in P, normalni ravni Ca v krvi, ohranjanju zdravih kosti, zob, delovanju mišic in imunskega sistema. Ima vlogo pri delitvi celic.

*Vitamin E - ima vlogo pri zaščiti celic pred oksidativnim stresom.

*Vitamin K – prispeva k normalnemu strjevanju krvi in ohranjanju zdravih kosti.

Preglednica 1: Priporočeni dnevni vnosi elementov in vitaminov pri odraslih (19-65 let) (Referenčne vrednosti ..., 2020).

Potrebe po vitaminih	Moški	Ženske
vitamin A ¹ (mg ekvivalent)	1,0	0,8
vitamin C ¹ (mg)	110	95
vitamin D ¹ (µg)	20	20
vitamin E ² (mg ekvivalent)	13–15	12
vitamin K ² (µg)	70–80	60–65
tiamin (B1) ¹ (mg)	1,2–1,3	1,0
riboflavin (B2) ¹ (mg)	1,3–1,4	1,0–1,1
niacin (B3) ¹ (mg ekvivalent)	15–16	11–13
piridoksin (B6) ¹ (mg)	1,6	1,4
folna kislina (B9) ¹ (µg)	300	300
kobalamin (B12) ¹ (µg)	4	4
pantotenska kislina ² (mg)	6	6
biotin ² (µg)	30–60	30–60

¹ Priporočeni dnevni vnos.

² Ocenjene vrednosti za priporočen vnos.



4 VITAMINI V CVETNEM PRAHU

V cvetnem prahu se nahajajo večinoma vsi vitamini v koncentracijah med 0,02 in 0,7 g/100 g (Frag in El-Rayes, 2016). V njem so zastopani v maščobah topni vitamini, kot so vitamin A, D, E, in v vodi topni vitamini, kot so vitamini skupine B (vitamin B1 (tiamin), vitamin B2 (riboflavin), vitamin B6 (piridoksin), niacin, pantotenska kislina, folna kislina (folat) in biotin) in vitamin C (Percie du Sert, 2006; Soares de Arruda in sod., 2013). Vsebnost vitaminov v cvetnem prahu se razlikuje glede na botanično poreklo in časovno obdobje pridobivanja (Soares de Arruda in sod., 2013).

De Arruda in sod. (2013) so v sedmih svežih in posušenih vzorcih cvetnega prahu iz Brazilije določili vsebnost v vodni topnih vitaminov B kompleksa. V svežih vzorcih cvetnega prahu so določili vsebnost tiamina (vitamina B1) v koncentraciji med 0,59 in 1,09 mg/100 g suhe snovi. Vsebnost riboflavina (vitamina B2) je bila v območju 1,73 do 2,56 mg/100 g suhe snovi. Vsebnost niacina (vitamina B3) je bila v območju 6,43 do 15,34 mg/100 g suhe snovi, vsebnost piridoksina (vitamina B6) pa od 0,33 do 0,79 mg/100 g suhe snovi. V raziskavi so potrdili, da se koncentracije vitaminov niso statistično značilno razlikovale med vzorci svežega cvetnega prahu in vzorci posušenega cvetnega prahu. Vzorce so nato izpostavili različnim pogojem skladiščenja: na sobni temperaturi v temi, na sobni temperaturi na svetlobi in zmrzovanju. Po letu dni skladiščenja je ostala nespremenjena koncentracija vitamina B1, medtem ko je bila vsebnost ostalih vitaminov variabilna predvsem glede na čas skladiščenja in ne toliko glede na pogoje skladiščenja.

Podobno študijo so prav tako opravili de Arruda in sod. (2013) na sedmih posušenih vzorcih cvetnega prahu iz Brazilije. Določene koncentracije vitaminov B kompleksa so bile v naslednjih koncentracijah: vitamin B1 od 0,64–1,01 mg/100 g, vitamin B2 od 1,77–2,56 mg/100 g, niacin (vitamin B3) od 7,27–14,43 mg/100 g in vitamin B6 od 0,33–0,77 mg/100 g.

Almeida Muradian in sod. (2005) so analizirali deset različnih vzorcev cvetnega prahu iz južne Brazilije. Prevladujoči pelod so predstavljale botanične družine Asteraceae, Arecaceae in Myrtaceae. Potrdili so pomanjkanje vitamina C in beta karotena v vzorcih iz navedenih botaničnih družin.



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

Barajas in sod. (2009) so spremljali vpliv toplotne obdelave cvetnega prahu na spremembo vsebnosti vitamina C in provitaminov (beta karoteni), ki so perkurzorji za sintezo vitamina A. Ugotovili so, da se vsebnost vitamina C zmanjšuje z višanjem temperature sušenja cvetnega prahu. Proces sušenja pospeši oksidacijo askorbinske kisline, kar vpliva na zmanjšanje vsebnosti vitamina C v posušenem cvetnem prahu. Karotenoidi so zelo občutljivi na kisik in svetlobo. V odsotnostih slednjih pa so lahko zelo stabilni tudi pri visokih temperaturah. Njihovo razpadanje pospešujejo radikali, ki nastajajo kot posledica maščobne oksidacije v hrani. Med sušenjem cvetnega prahu se zmanjša vodna aktivnost, kar lahko privede do koncentriranja antioksidantov in ohranitve karotenoidov. Raziskovalci so ugotovili, da se cvetni prah med seboj razlikuje v vsebnosti karotenoidov glede na botanično in geografsko poreklo. V vsebnosti karotenoidov ni bilo statistično značilnih razlik med svežim cvetnim prahom in cvetnim prahom sušenim na 34 °C. Sušenje cvetnega prahu na 45 °C pa povzroči večje izgube vsebnosti karotenoidov.

Zaradi ohranitve biološke učinkovitosti cvetnega prahu je pri njegovi obdelavi vedno potrebno izbrati takšen postopek, ki najmanj vpliva na slabšanje oz. izgubo biološko aktivnih spojin.

5 ELEMENTI V CVETNEM PRAHU

Elementi so prisotni v živilih v obliki soli, delimo jih na elemente, ki so nujno potrebni za normalno delovanje organizma, in elemente, katerih delovanja ne poznamo in so lahko toksični. Cvetni prah je lahko tudi vir elementov v prehrani ljudi (Morgano in sod., 2011). Za nekatere elemente na podlagi *Uredbe Komisije št. 432/2012 o seznamu dovoljenih zdravstvenih trditve na živilih* obstajajo tudi predpisane zdravstvene trditve, ki se ob izpolnjevanju pogojev uporabe takšne oznake lahko označujejo tudi na živilih.*

*Cink (Zn) - ima vlogo pri presnovi kislin in baz, ogljikovih hidratov, makrohranil, maščobnih kislin, vitamina A, ima vlogo pri kognitivnih funkcijah, sintezi DNA, plodnosti in razmnoževanju, sintezi beljakovin, ohranjanju vida, zaščiti celic pred oksidativnim stresom, delitvi celic, delovanju imunskega sistema. Prispeva k ohranjanju zdravih kosti, las, nohtov, kože.

*Selen (Se) - ima vlogo pri nastajanju semenčic, delovanju imunskega sistema, ščitnice, zaščiti celic pred oksidativnim stresom. Prispeva k ohranjanju zdravih las in nohtov.



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

Preglednica 2: Priporočeni dnevni vnosi elementov in vitaminov pri odraslih (19-65 let) (Referenčne vrednosti ..., 2020).

Potrebe po elementih	Moški	Ženske
natrij ² (mg)	1500	1500
klorid ² (mg)	2300	2300
kalij ² (mg)	4000	4000
kalcij ¹ (mg)	1000	1000
fosfor ¹ (mg)	700	700
magnezij ¹ (mg)	350–400	300–310
železo ¹ (mg)	10	10–15
jod ¹ (μg)	180–200	180–200
cink ¹ (mg)	14	8
baker ² (mg)	1,0–1,5	1,0–1,5
mangan ² (mg)	2,0–5,0	2,0–5,0
krom ² (μg)	30–100	30–100
molibden ² (μg)	50–100	50–100
selen ² (μg)	70	60

¹ Priporočeni dnevni vnos.

² Ocenjene vrednosti za priporočen vnos.

6 LIOFILIZACIJA CVETNEGA PRAHU

Običajne metode sušenja (ki vključujejo toploto) lahko bistveno vplivajo na zmanjšanje ali celo izgubo nekaterih sestavin izdelka. Vse bolj pa se uveljavljajo metode sušenja, ki ne vplivajo na zmanjšanje funkcionalnih sestavin živil kot je npr. liofilizacija. Liofilizacija je način sušenja, pri katerem vlažno snov s procesom sublimacije pri nizki temperaturi in pod visokim pritiskom odstranimo iz živila. Ob tem se ohrani struktura proizvoda, okus, barva, aroma pa tudi vsebnost vitaminov in drugih bioloških spojin. Liofilizacija je počasen postopek, saj porabi več energije kot sušenje in je v uporabi za občutljiva in draga živila, saj ekonomsko ni med najbolj rentabilnimi.



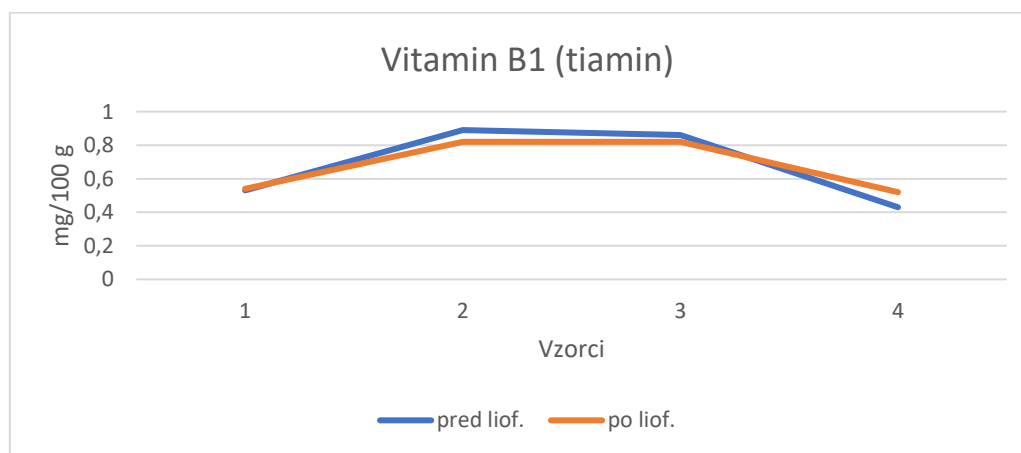
Svež cvetni prah pred liofilizacijo.

7 REZULTATI

Podatki o vsebnosti vitaminov v cvetnem prahu so zelo redki. Tudi liofilizacija cvetnega prahu do sedaj še ni bila predmet raziskav. Po našem vedenju gre v nadaljevanju pri predstavitvi rezultatov za prve podatke o vsebnosti vitaminov v cvetnem prahu iz Slovenije.

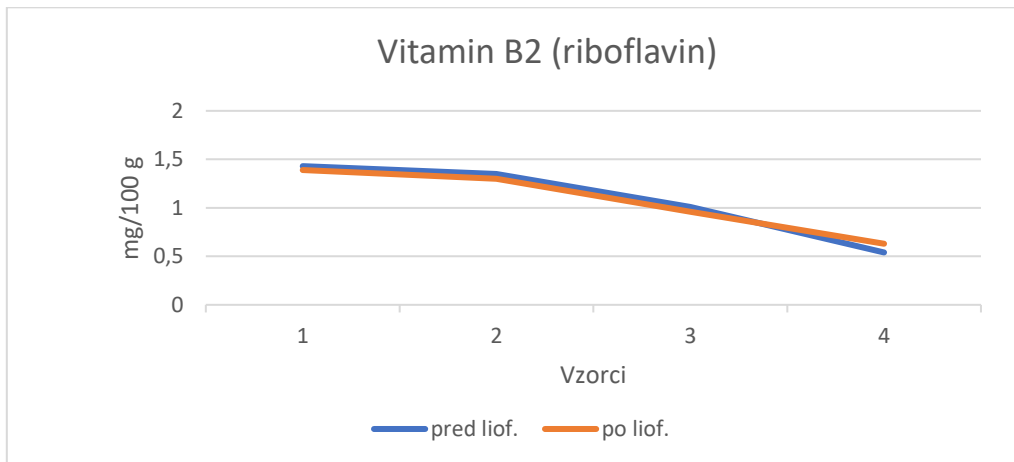
Preglednica 3: Vsebnost vitaminov v svežem cvetnem prahu (n=4) pred in po liofilizaciji

Vitamin	pred liof.				po liof.			
	povprečje	min	max	± SD	povprečje	min	max	± SD
Tiamin (B1)	0,68	0,43	0,89	0,20	0,68	0,52	0,82	0,15
Riboflavin (B2)	1,08	0,54	1,43	0,35	1,07	0,63	1,39	0,30
Piridoksin (B6)	0,35	0,29	0,42	0,06	0,33	0,26	0,38	0,05
Folna kislina (B9)	282	225	353	57,2	230	166	328	67,6
Pantotenska kislina	2,36	1,43	2,93	0,57	2,44	1,54	2,96	0,57
C	8,52	4,05	20,5	6,93	32,0	16,8	53,9	14,1
A	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
D3	1,46	1,20	1,72	0,26	2,40	1,90	2,90	0,50
E	3,68	1,55	5,54	1,42	4,18	2,49	5,66	1,15

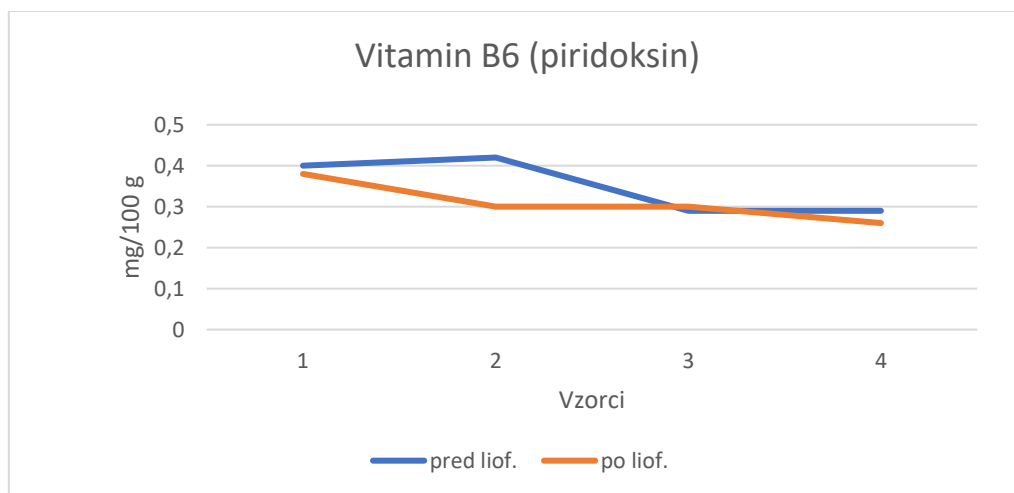


Slika 1: Vsebnost tiamina (vitamin B1) v cvetnem prahu.

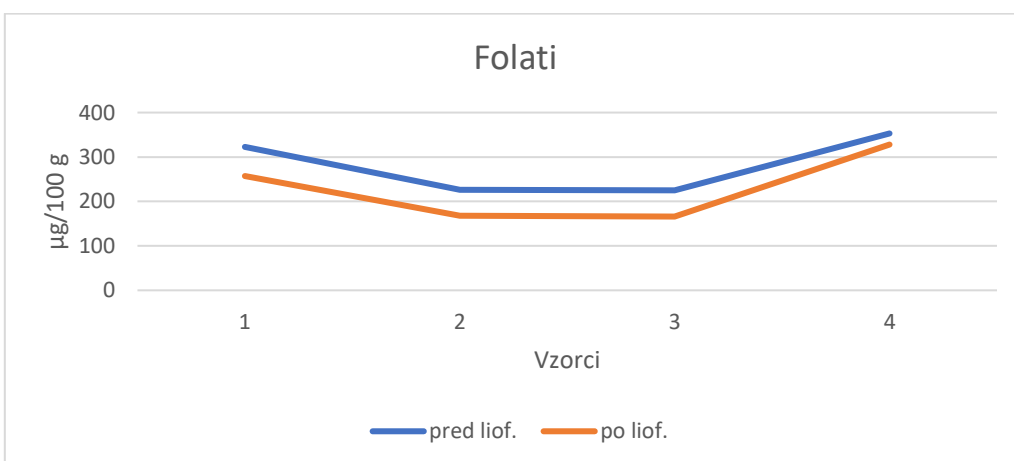
Vsebnost tiamina v cvetnem prahu je v območju med 0,43 in 0,89 mg/100 g, s povprečno vsebnostjo 0,68 mg/100 g cvetnega prahu. Vsebnost riboflavina v cvetnem prahu v povprečju znaša 1,08 mg/100 g cvetnega prahu.



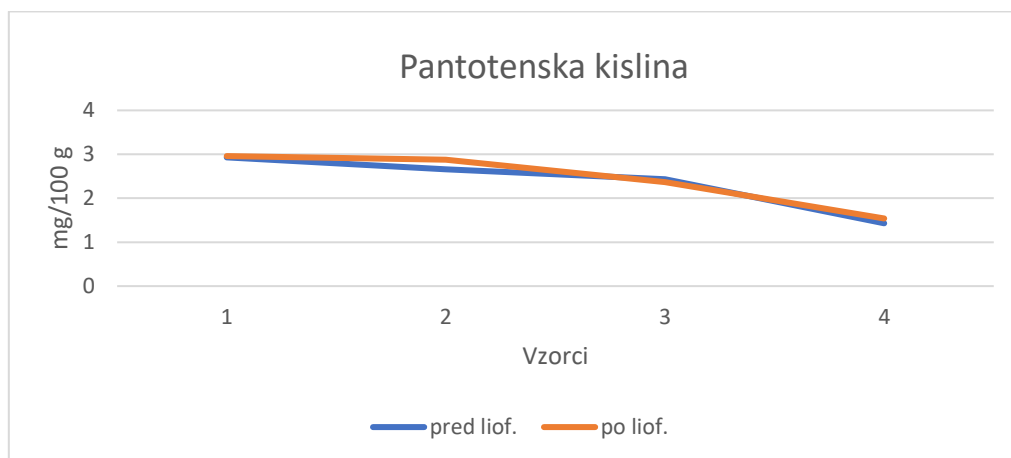
Slika 2: Vsebnost riboflavina (vitamin B2) v cvetnem prahu.



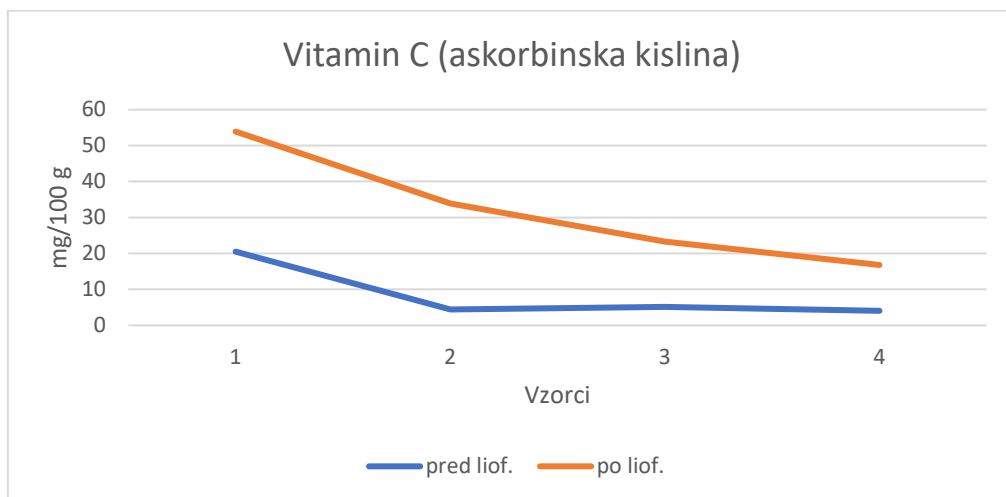
Slika 3: Vsebnost vitamina B6 v cvetnem prahu.



Slika 4: Vsebnost folne kisline v cvetnem prahu (prehranski folat).

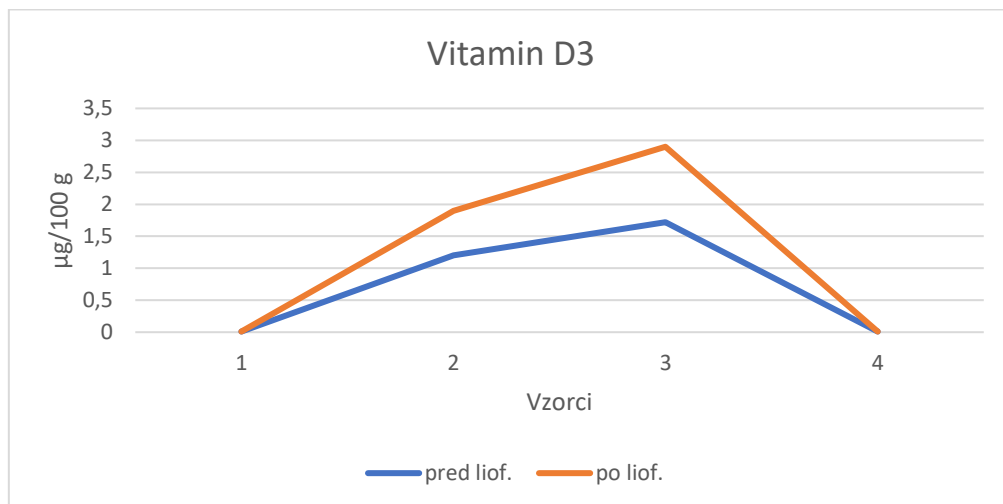


Slika 5: Vsebnost pantotenske kisline v cvetnem prahu.

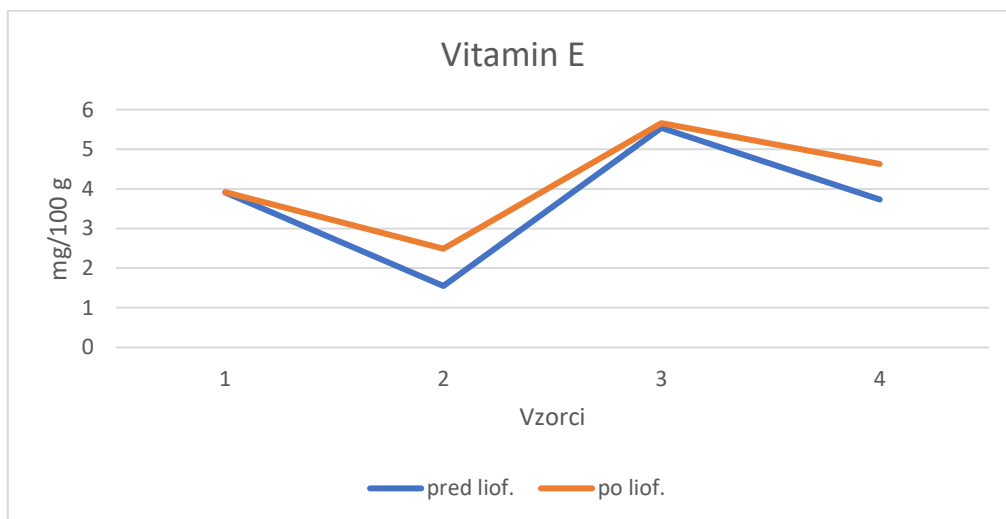


Slika 6: Vsebnost vitamina C v cvetnem prahu.

Vsebnost vitamina B6 je v povprečju znašala 0,35 mg/100 g, vsebnost prehranskih folatov pa 282 µg/100 g. Vsebnost pantotenske kisline se je bila v območju med 1,43 do 2,93 mg/100 g, s povprečno vsebnostjo 2,36 mg/100 g. Med analiziranimi vitamini je bila največja vsebnost vitamina C. Ta je znašala med 4,05 in 20,5 mg/100 g, s povprečno vsebnostjo 8,52 mg/100 g. Med analiziranimi vitamini, ki so topni v maščobah beležimo največjo vsebnost vitamina E, ki je bila v območju med 1,55 in 5,54 mg/100 g, s povprečno vsebnostjo 3,68 mg/100 g. vsebnost vitamina D3 je v povprečju znašala 1,46 µg/100 g, vsebnosti vitamina A v analiziranih vzorcih niso bile zaznane oz. so bile pod 0,01 mg/100 g cvetnega prahu.



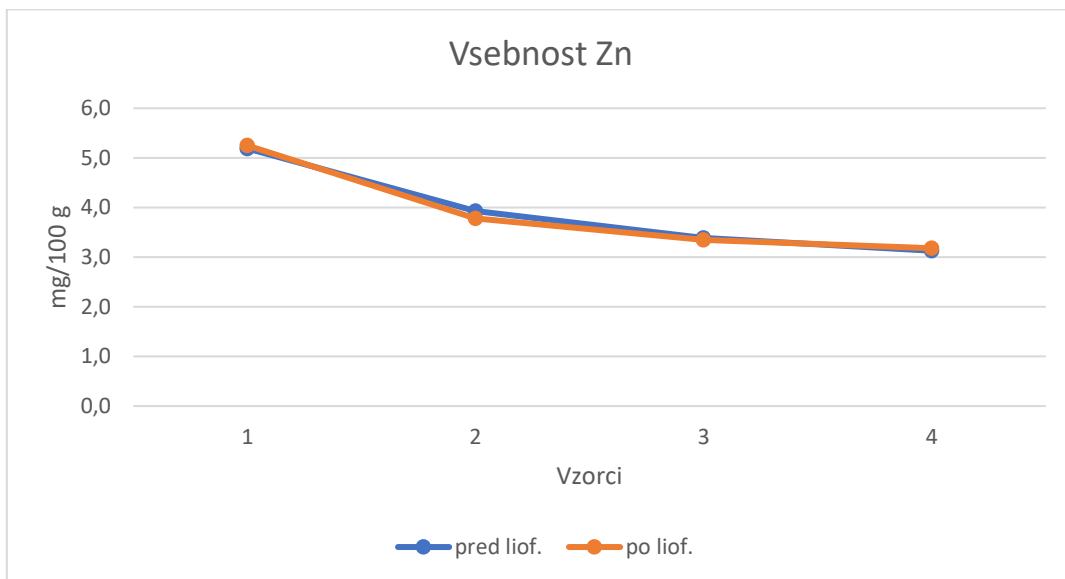
Slika 7: Vsebnost vitamina D3 v cvetnem prahu.



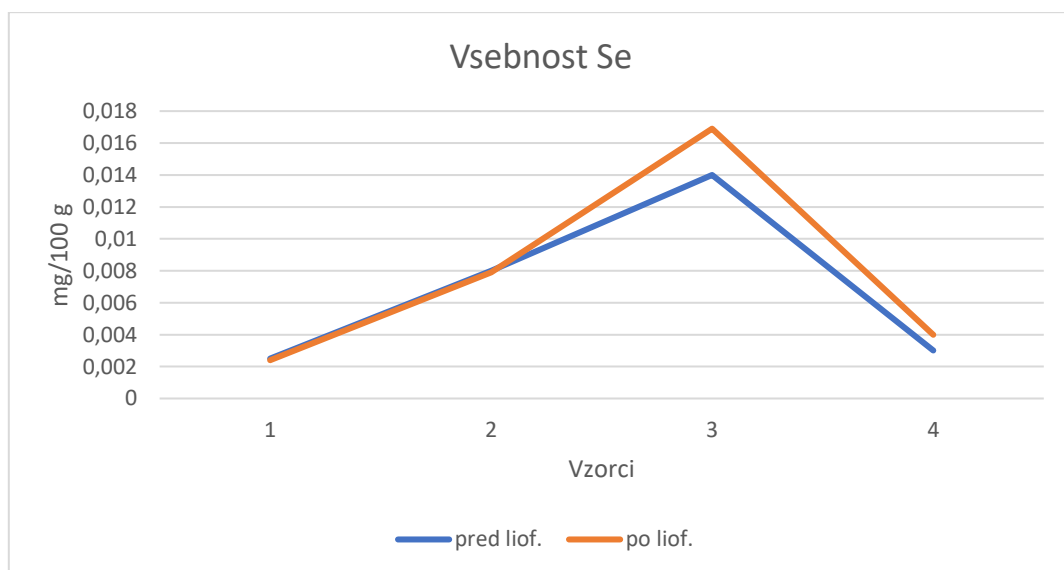
Slika 8: Vsebnost vitamina E v cvetnem prahu.

Preglednica 4: Vsebnost elementov v svežem cvetnem prahu (n=4) pred in po liofilizaciji

Element	pred liof.				po liof.			
	povprečje	min	max	± SD	povprečje	min	max	± SD
Zn	3,91	3,13	5,19	0,79	3,89	3,18	5,25	0,82
Se	0,007	0,003	0,014	0,005	0,008	0,002	0,017	0,006



Slika 9: Vsebnost Zn v cvetnem prahu.



Slika 10: Vsebnost Se v cvetnem prahu.

Vsebnost Zn v cvetnem prahu je znašala med 3,13 in 5,19 mg/100 g s povprečno vsebnostjo 3,91 mg/100 g. Vsebnost Se je bila nižja in je v povprečju znašala 0,007 mg/100 g cvetnega prahu.

8 LIOFILIZACIJA MEDU

Postopku liofilizacije smo izpostavili tudi vzorec medu iz HOFERJEVEGA čebelnjaka. Pri samem procesu smo naleteli na vrsto težav povezanih s samim postopkom liofilizacije, saj je bilo opazno, da postopek ne poteka pravilno, kar je razvidno iz spodnjih fotografij. Pojavilo se je dvigovanje medu iz podstavkov ter škropljenje po celotni notranjosti liofilizatorja. V medu so se pojavljali veliki mehurčki. Zaradi dvigovanja medu po notranjosti liofilizatorja smo tega le s težavo odprli. Med je bilo težko odstraniti iz podstavkov, saj je bil še zmeraj lepljiv. Po odvzemu iz liofilizatorja je bil izredno higroskopen in se je začel takoj utekočinjati, zaznali smo pa tudi neprijeten vonj v sami komori liofilizatorja.



Slika 11: Težave pri liofilizaciji medu.



Slika 12: Težave pri liofilizaciji medu.

V primerjavi z ostalimi živili, ki se jih večinoma liofilizira (npr. različno sadje), med vsebuje majhno vsebnost vode, ki v procesu liofilizacije ne zamrzne, saj ji to onemogoča prisotnost sladkorjev in organskih kislin (Sopade in sod., 2003; Nedić in sod., 2020). Pred postopkom liofilizacije se zato priporoča hitra, globoka zamrznitev medu v šokerju. Postopek liofilizacije medu je bil izveden v podjetju Akonkagua. Predstavitve pa je bila izvedena tudi na simpoziju o apiterapiji marca 2021.

Sodelovanje



www.czs.si



- Med zlijemo na namenske pladnje (material pladnja!) in ga pokrijemo z Alu – folijo ali kakšnim drugim materialom – ne pretesno in ne ohlapno!

INOX
pladnji



Silikonski
pladnji

Foto: Juan de Jager

- Globoko zamrzovanje (freezer) - šoker (-45 °C) 1,5 h
(hladnejše kot je manj je težav z nastajanjem mehurčkov v procesu liofilizacije)
- Liofilizacija (čas liofilizacije je odvisen od količine medu)
- 5 kg medu → 30 h

Pogoji v času liofilizacije: T: -45 do 40 °C,
Tlak: 2500-200 mTorr



Foto: Juan de Jager

Sodelovanje



www.czs.si



- Končni izdelek je videti kot karameliziran sladkor, nekoliko lepljiv, trd, težko odstranljiv iz INOX pladnja,



- Izredno higroskopen → takoj v neprodušno embalažo
- Shranjevanje priporočeno na sobni temperaturi v neprodušni embalaži
- Shranjevanje v zamrzovalniku poveča njegovo higroskopsnost

Foto: Juan de Jager

Sodelovanje



www.czs.si



Foto: Juan de Jager

Končni izdelek – v večjih kosih, ki se drobijo

MLETJE končnega izdelka po liofilizaciji:

- kriogena granulacija (tekoči dušik, mletje)



Vsebnost HMF – ja in DN pred in po liofilizaciji

www.czs.si



Vzorec	pred liof.		po liof.	
	HMF (mg/kg)	DN	HMF (mg/kg)	DN
Akacijev	16,1	12,7	15,4	14,3
Gozdni	6,40	44,1	6,86	42,8
Med	2,86	51,6	2,95	55,6





Vsebnost HMF – ja je pred liofilizacijo znašala 6,40 mg/kg, vrednost DN pa je bila 44,1. Po postopku liofilizacije smo zabeležili rahlo povečanje vsebnosti HMF, in sicer je ta znašala 6,86 mg/kg in rahlo znižanje vrednosti DN, ki je znašala 42,8. Vrednosti so bile med seboj primerljive.

Iz raziskave lahko sklepamo, da je postopek liofilizacije primeren tudi za med in cvetni prah, saj glede na izvedene analize ni prišlo do večjih sprememb v vsebnosti analiziranih komponent. O uporabi liofilizacije pri čebeljih pridelkih je premalo celovitih študij, ki bi obravnavale tako hranilno kot tudi biološko vrednost medu in cvetnega prahu. Vsi mehanizmi vpliva liofilizacije še niso podrobno raziskani. Glede na uporabo čebeljih pridelkov se pojavlja tudi vprašanje glede potrebe liofilizacije in njene ekonomičnosti. Za v bodoče ostajajo izzivi ustreznega skladiščenja liofiliziranega medu in cvetnega prahu, možnosti transporta, funkcionalnosti pri ponovni uporabi z različnimi kombinacijami živil. Potrebne so tudi dodatne in razširjene raziskave, ki bi dale bolj jasno oceno o ustreznosti uporabe liofilizacije pri čebeljih pridelkih in njenega vpliva na hranilne in biološke komponente medu in cvetnega prahu (npr. vsebnost fenolov, antioksidativna učinkovitost, itd.).

9 UPORABA CVETNEGA PRAHU V PREHRANI

Cvetni prah vsebuje vitamine, vendar je njihova vsebnost majhna in se razlikuje glede na botanično poreklo. V Sloveniji večinoma pridelujemo cvetni prah, ki je večvrstnega oz. poliflornega izvora, kar pomeni, da je vsebnost hranilnih in bioloških komponent v njem zelo raznolika oz. variabilna. Enovrstno oz. monoflorni cvetni prah pa ima bolj konstantno sestavo hranilnih snovi.

Z uživanjem cvetnega prahu lahko prispevamo k pokritju priporočenih dnevnih vnosov (RDA) po elementih in vitaminih. *Z uživanjem cvetnega prahu lahko pokrijemo okoli 60 % RDA po tiaminu (vitamin B1), 100 % RDA po riboflavinu (vitamin B2) pri ženskah, 25 % RDA po vitaminu B6, 40 % RDA po pantotenski kislini in do 10 % RDA po vitaminu C. Prispevamo pa tudi k pokritju priporočenih dnevnih vnosov po vitaminu D (okoli 10 %) in vitaminu E (okoli 30 %). Med vsemi čebeljimi pridelki je cvetni prah najbolj bogat z različnimi elementi, ki so ravno tako potrebni za normalno delovanje našega organizma, zato lahko z uživanjem cvetnega prahu prispevamo tudi k pokritju do okoli 50 % RDA po Zn za ženske in okoli 10 % RDA po



Trajnostni projekt – Za medeno prihodnost

Se za moške. Iz prejšnjih raziskav je znan, da cvetni prah vsebuje največ K, P, S, Ca, Cl, Fe, Mn in Zn.

**vrednosti so preračunane na 100 g cvetnega prahu.*

10 POVZETEK OPRAVLJENEGA DELA 2020

- v čebelnjaku smo izvajali izobraževanja s področja pridelave medu in cvetnega prahu,
- izvajalo se je delo na področju optimizacije pridelave čebeljega strupa,
- nadaljevali smo s spremljanjem in proučevanjem funkcionalnih lastnosti cvetnega prahu,
- pridobili smo prve podatke o vsebnosti vitaminov v slovenskem cvetnem prahu,
- preverili smo način in postopek obdelave cvetnega prahu s postopkom liofilizacije,
- preverili smo način in postopek obdelave medu s postopkom liofilizacije,
- na podlagi rezultatov vsebnosti vitaminov v cvetnem prahu smo podali priporočene dnevne vnose po določenih vitaminih in elementih,
- med pridobljen v Hoferjevem čebelnjaku potrjuje ekološki način pridelave,
- v bodoče nadaljujemo s podobnimi raziskavami proučevanja funkcionalnih lastnosti slovenskega cvetnega prahu in ostalih čebeljih pridelkov.

Pripravila: dr. Nataša Lilek, strokovna sodelavka



11 VIRI

- 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
- Barajas J., Cortes-Rodriguez M., Rodriguez-Sandoval E. 2009. Effect of temperature on the drying process of bee pollen from two zones of Colombia. *Journal of Food Process Engineering* 35: 134–148
- Farag S. A., El-Rayes T. K. 2016. Effect of bee-pollen supplementation on performance, carcass traits and blood parameters of broiler chickens. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11: 168–177
- 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
- Nedić N., Zlatanović I., Rudonja N., Lazarević K., Dražić M., Gligorević K., Pajič M. 2020. Study of vacuum and freeze drying of bee honey. *Thermal Science*
- Percie du Sert P. 2006. *The healing powers of pollen*. Paris, Guy Tredaniel Editeur: 214 str.
- Referenčne vrednosti za energijski vnos ter vnos hranil. Tabelarična priporočila za otroke (od 1. leta starosti naprej), mladostnike, odrasle, starejše, nosečnice ter doječe matere. Dopolnjena izdaja 2020. Ljubljana, Nacionalni inštitut za javno zdravje: 10 str.
https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/referencne_vrednosti_2020_3_2.pdf
- 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
- Sopade P. in sod. (2003). Application of the Williams-Landel-Ferry model to the viscosity-temperature relationship of Australian honeys. *Journal of Food Engineering* 56, 1: 67–75
- Uredba 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
- Uredba 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
- Uredba Komisije št. 432/2012 o seznamu dovoljenih zdravstvenih trditev na živilih