



Funded by the European Union's
Seventh Framework Programme



trafoon

Traditional Food Network to improve the transfer of knowledge for innovation

Anamarija Mandić

Potencijal upotrebe zelene mase heljde za razvoj prehrambenih proizvoda

Institute for Food Technology
University of Novi Sad, Serbia



Traditional Food Network to improve the transfer of knowledge for innovation

Sadržaj



Životni ciklus heljde

Sporedni proizvodi prerade heljde

Zeleni delovi heljde

Hemijska karakterizacija

Biološka aktivnost lista i cveta heljde

Proizvodi sa zelenom masom heljde

Klijanci heljde

Izazovi za budućnost



Traditional Food Network to improve the transfer of knowledge for innovation

2

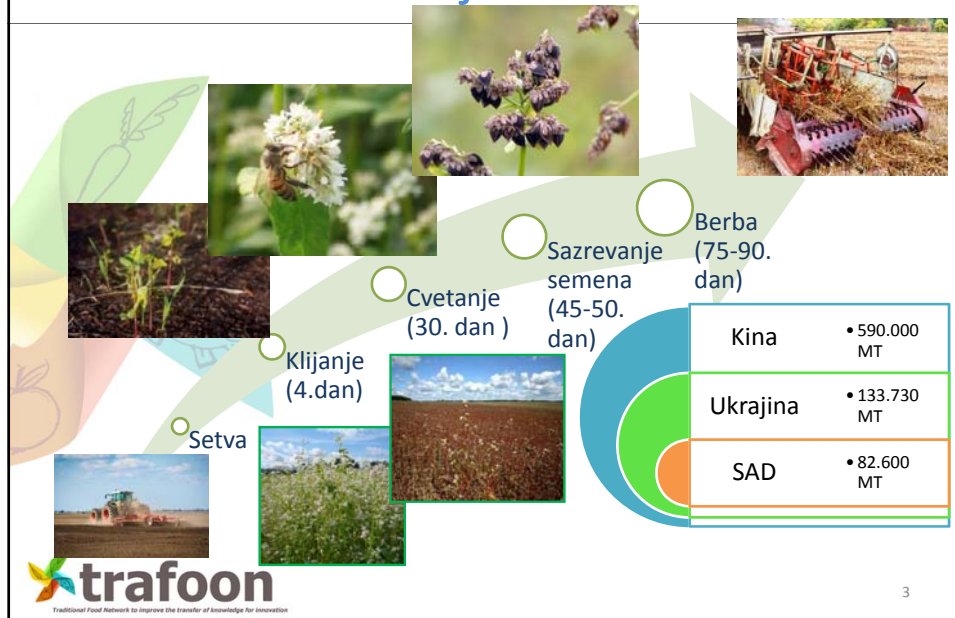
Trafoon Workshop: „Ajda med tradicijo in inovacijo / Buckwheat between tradition and innovation“

3. – 4. June, 2015

Maribor, Slovenia

Not for free distribution

Životni ciklus heljde



Sporedni proizvodi prerade heljde



Zašto zeleni delovi heljde?



Zeleni delovi heljde

Sveži listovi – kao salata

proizvodnja čaja

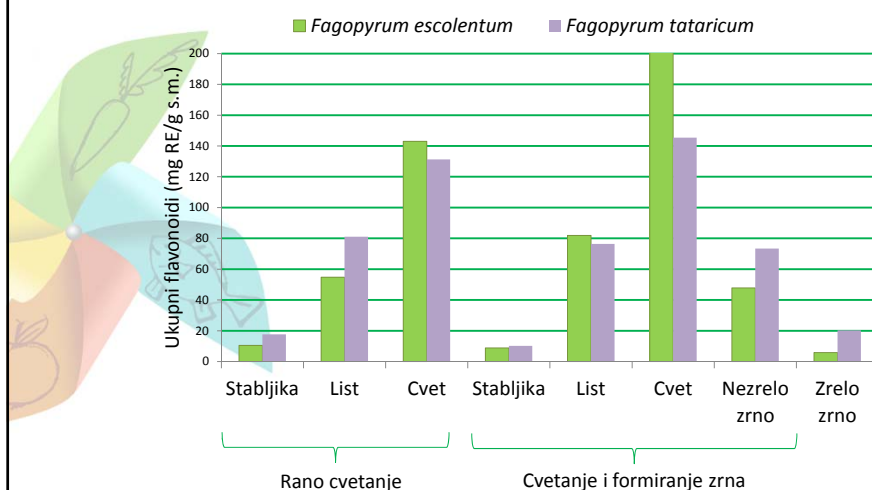
proizvodnja „brašna od lista“ u Japanu se upotrebljava kao **aditiv** u proizvodnji sladoleda, prehrambena **boja** i kao **funkcionalni sastojak** u proizvodnji proizvoda sa povećanim sadržajem rutina

Pomoćna lekovita sredstva

trafoon
Traditional Food Network to improve the transfer of knowledge for innovation

6

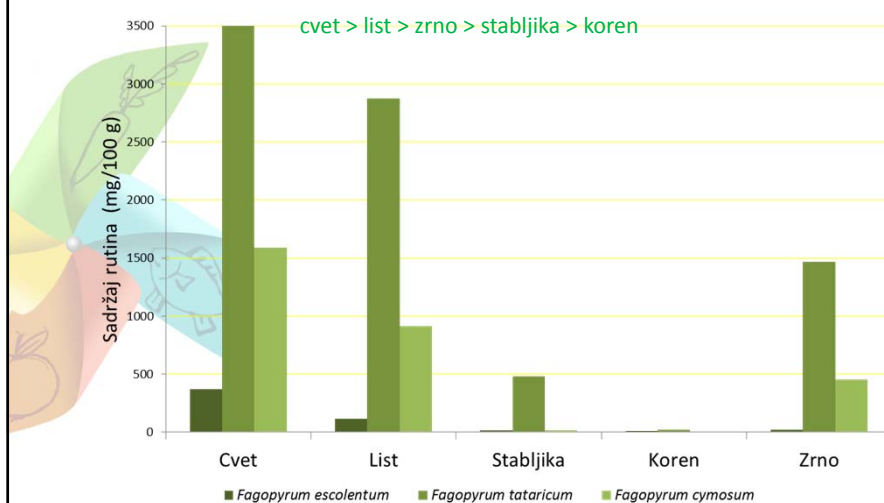
Sadržaj flavonoida



Zielińska, Turemko, Kwiatkowski, & Zieliński, 2012, Evaluation of flavonoid contents and antioxidant capacity of the aerial parts of common and tartary buckwheat plants. *Molecules*, 17, 9668-9682.

7

Sadržaj rutina



Park, Park, Chang, & Parki, 2004, Comparison in rutin content in seed and plant of tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum*). Proceedings of the 9th International Symposium of Buckwheat, Prague, Czech Republic.

8

Ekstrakt lista i cveta heljde

Sadržaj biljnih polifenola (mg/g uzorka) u ekstraktima:

A-voda; B-ključala voda; C-etanol/voda (50:50); D-ključali etanol/voda (50:50);

E-etanol/voda (80:20); **F-ključali etanol/voda (80:20)**

Jedinjenje	Ekstrakt A	Ekstrakt B	Ekstrakt C	Ekstrakt D	Ekstrakt E	Ekstrakt F
Galna kiselina	0,052	0,052	0,874	0,864	0,779	0,766
Protokatehinska kiselina	0,172	0,172	0,266	0,236	0,209	0,228
Kafena kiselina	0,214	0,214	1,084	0,953	0,988	0,966
Katehin	0,093	0,093	0,088	0,087	0,090	0,092
Hlorogenska kiselina	1,652	1,652	0,855	0,950	0,772	0,743
Rutin	0,251	2,274	40,354	39,87	34,933	49,94
Hiperozid	0,751	0,538	3,253	3,215	3,822	3,910
Kvercetin	0,252	0,254	0,310	0,306	0,344	0,260



Mišan A, Beljkaš B, Milovanović I, Mandić A, Sakač M, Sedej I. 2011. Herbal drug Fagopyri Herba as a source of bioactive phenolic compounds. In Proceedings of the 16th European Conference on Analytical Chemistry (Euroanalysis 16)

9

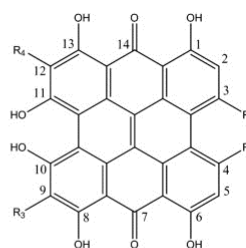
Fagopirin

Uzrokuje fagopirizam

Strukturno sličan hipericinu – naftodiantronska struktura

Manje toksičan od hipericina

	R1	R2	R3	R4
Fagopyrin A	CH ₃	CH ₃		
Fagopyrin B	H	H		
Fagopyrin C	CH ₃	H		
Fagopyrin D	CH ₃	H		
Fagopyrin E	CH ₃	CH ₃		
Fagopyrin F	CH ₃	CH ₃		



List: 0,4 – 0,6 mg/g s.m.
 Stabljika: 0,04-0,12 mg/g s.m.
 Cvet: 0,64 mg/g s.m.
 Kljanci: 0,025-0,41 mg/g s.m.



Benković, Žigon, Friedrich, Plavec, Kreft, 2014. Isolation, analysis and structures of phototoxic fagopyrins from buckwheat, Food Chemistry, 143, 432–439
 Kreft et al., 2013 Acta Pharm 63, 553-560

10

Hipolipidemični efekat lista i cveta heljde



- I grupa** Kontrola
- II grupa** hrana obogaćena sa 5% *Fagopyri herbae*
- III grupa** hrana obogaćena aterogenom smešom (20% suncokretovog ulja, 2,5% holesterola i 0,5% holne kiseline)
- IV grupa** hrana obogaćena aterogenom smešom i 5% *Fagopyri herbae*
- V grupa** 7 nedelja dobijali normalnu hranu sa aterogenom smešom, a potom normalnu hranu obogaćenu aterogenom smešom i 5% *Fagopyri herbae*



Durenđić Brenesel et al, Hypolipidemic and antioxidant effects of buckwheat leaf and flower mixture in hyperlipidemic rats, Bosnian Journal of Basic Medical Sciences, (2013), 13, 2, 100-108

Plazma – biohemijski parametri i masne kiseline

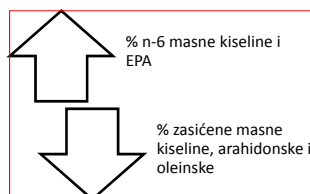
Parametari lipidnog statusa u uzorcima plazme

grupa	Konzentracija (mmol/l)						
	H	HDL	LDL	TG	AST	ALT	
II nedelja	1.	0,99	0,69	0,09	0,46	33	118
	3.	1,41	0,34	0,87	0,45	30	128
VII nedelja	1.	1,17	0,67	0,28	0,49	193	38
	3.	2,42	0,16	2,24	0,19	108	67
XIII nedelja	1.	1,54	1,00	0,09	1,10	190	66
	2.	1,52	0,93	0,28	1,20	136	64
	3.	2,66	1,29	0,95	0,92	154	82
	4.	1,92	1,19	0,37	0,81	151	80
	5.	1,97	1,43	0,30	0,55	155	82

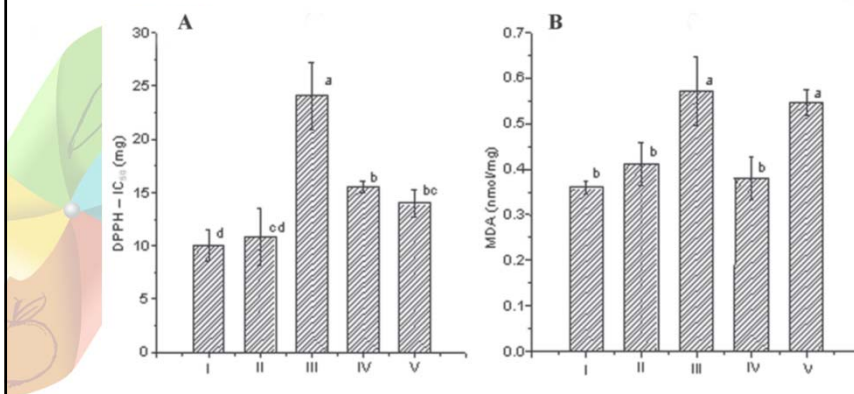


Konzentracija lipida plazme i aterogeni index su signifikantno niži u grupama čija hrana je sadržala list i cvet heljde

Efekat regulacije na metabolizam lipida



DPPH i MDA aktivnost ekstrakta jetre



Povišen nivo MDA ukazuje na veću produkciju ROS i na oslabljen antioksidativni odbrambeni sistem životinja kod kojih je izazvana hiperlipidemija.



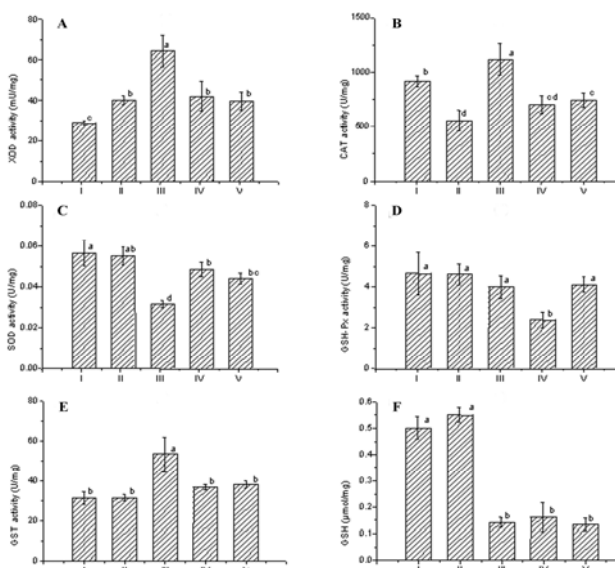
13



XOD (A), CAT (B), SOD (C), GSH-Px (D), GST (E) i GSH (F) aktivnost u kontrolnoj i eksperimentalnim grupama

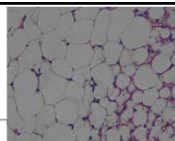
Povećanje SOD aktivnosti kod IV i V grupe ukazuju na dobar antioksidantni status

Smanjenje GST, CAT i XOD ukazuje na povratak antioksidativne zaštite nakon uvođenja ishrane bogate polifenolima kod grupa sa izazvanom hiperlipidemijom

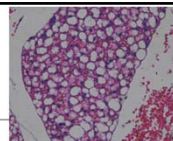


Morfološki rezultati

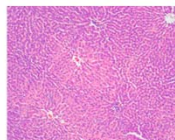
Ishrana bogata mastima je uzrokovala histološke promene na jetri, tipične za steatoze i steatohepatitis, a bez značajne promene kada se ishrani dodaje mešavina lista i cveta heljde.



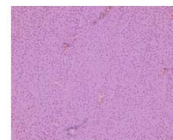
Periaortic adipose tissue (III group), HE x 400.



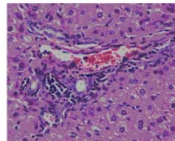
Periaortic adipose tissue (I group), HE x 400.



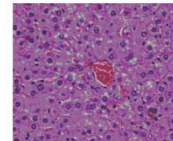
Normal architecture of hepatic parenchyme (I group), HE x 100.



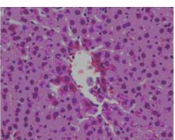
Normal architecture of hepatic parenchyme (II group), HE x 100.



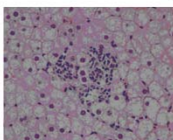
Moderate mononuclear inflammatory infiltrate in portal tract (III group), HE x 400.



Fatty change of centrilobular hepatocytes, mostly microvesicular type (III group), HE x 400.



Endothelial rupture of central vein (III group), HE x 400.



Fatty change in hepatocyte cytoplasm with focus of lobular inflammatory activity (IV group), HE x 400.

Hleb sa zelenom masom heljde



- Hleb obogaćen ekstraktom zelenih delova heljde, na nivou od 2,5 i 5%

- Senzorska ocena: promenjena textura, boja, zapremina hleba, aroma i miris
- Hleb sa dodatkom 2,5% ekstrakta je prihvatljiv

- *In vitro* simulirana digestija
- Hidrolizuju postepeno i oslobađaju se, smanjnje nakon crevne digestije- posledica dejstva pankreatina

- Antioksidativna aktivnost

Klijanci heljde

zrno

ne sadrži fagopirin
skrob

klijanci

šećeri
Masti
minerali
Proteini i aminokiseline

Rutin: 238 mg/100 g **68 x više nego u semenu**
Kvercetin: 4,4 mg/100 g **68 x više nego u semenu**

trafoon
Traditional Food Network to improve the transfer of knowledge for innovation

Izazovi za budućnost

Proizvodnja standardizovanog ekstrakta sa visokim sadržajem rutina i niskim sadržajem fagopirina

Primena tehnologija koje podrazumevaju primenu ekološki podobnih ekstragenasa za proizvodnju ekstrakta

Formulacija palete proizvoda koji sadrže zelenu masu heljde bazirana na proizvodima prisutnih na tržištu istočno-azijskih zemalja, prilagođenih zahtevima potrošača našeg podneblja

Razvoj palete novih proizvoda

Komercijalizacija i plasiranje proizvoda na tržište

trafoon
Traditional Food Network to improve the transfer of knowledge for innovation

18



HVALA na pažnji



Potencijal upotrebe
zelene mase heljde
za razvoj
prehrambenih
proizvoda



Institute for Food Technology, University of Novi Sad, Serbia
anamarija.mandic@fins.uns.ac.rs

19