



**Prof.dr.sc.Duška Čurić, voditeljica projekta
Prehrambeno-biotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu**

Ciljevi i metodologija istraživanja na IP-06-2016-3789
HRZZ: „Od nusproizvoda u preradi žitarica i uljarica do funkcionalne hrane primjenom inovativnih procesa“

Seminari:
Određivanje GI u kekima s bezglutenskim kruhovima
namijenjenih potrošačima sa posebnim prehrambenim
potrebama (A.6.2.3., A.6.2.4.)

IP-06-2016-3789 HRZZ: „Od nusproizvoda u preradi
žitarica i uljarica do funkcionalne hrane
primjenom inovativnih procesa“

Sudaruna ustanova: Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, odsjek za farmaciju, Rijeka



**IP-06-2016-3789 HRZZ: „Od nusproizvoda u preradi žitarica i uljarica do funkcionalne
hrane primjenom inovativnih procesa“**

- Financijer: HRZZ: 750.000kn (250.000 kn godišnje) + plaća za 1 doktoranda (po natječaju za zapošljavanje doktoranda)
- Područje istraživanja: Biotehničke znanosti, znanstveno polje Prehrambena tehnologija
- Trajanje projekta: 1.3.2017. – 28.2.2020. (3 godine)
- Institucija nositelja projekta: Prehrambeno-biotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu (PBF)
- Istraživači:
 - Prof.dr.sc.Dubravka Novotrić, doc.dr.sc. Nikolina Čukelj, dr.sc. Bojana Voučko, viši asistent, doktorandica Matea Habuš, mag. ing. techn. aliment. i visi tehn. suradnica Lidija Drobac - Laboratorij za kemiju i tehnologiju žitarica Zavoda za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo PBF-a
 - Prof.dr.sc. Dubravka Škevin, doc.dr.sc. Klara Kraljić, doc.dr.sc. Marko Obranović - Laboratorij za kemiju i tehnologiju ulja i masti Zavoda za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo PBF-a
 - Prof.dr.sc. Sandra Balibino - Kabinet za tehnološko projektiranje Zavoda za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo PBF-a
 - Doc.dr.sc. Maja Benković, Kabinet za osnove inženjerstva Zavoda za pročesno inženjerstvo
 - Prof.dr.sc. Mirjana Hruškar, prof.dr.sc. Marina Krpan i doktorandica Saša Drakula mag. ing. techn. aliment., Laboratorij za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji Zavoda za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda
 - Doc.dr.sc. Dražen Lušić - Katedra za zdravstvenu ekologiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci - suradna ustanova

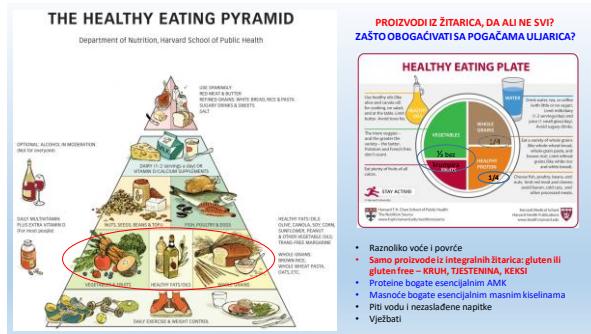


Ciljevi projekta IP-06-2016-3789 HRZZ

Ikoristiti **nusproizvode milinske** (posjeće pšenice, prosa i hrelje) i **uljarske industrije** (pogača bučinih sjemenki, lana i repice) uključujući i njihovu potrošnju u obliku **hrane** i **proizvodnju kruha i keksa za potrošače s posebnim prehrambenim potrebama (diabetičare i celjakicare).**

1. Istražiti kako proces kromanje (u odnosu na klasično mljevenje), utječe na raspodjelu i veličinu samjenečih čestica, probavljivost i makro i mikro nutrijenata, te udio slobodnih bioaktivnih tvari u istraživanim uzorcima posjed i uljnih pogaća.
2. Istražiti kako priručna fermentacija i/ili enzimska hidroliza (proteaze, ksilanaze, fitaze) utječe na sastav i učinkovitost uključujućih sastojaka.
3. Istražiti kako tritman ultrazvučnom visokom intenzitetu utječe na bioraspoloživost mikro- i makronutrijenata te udio slobodnih funkcionalnih sastojaka.
- Definirati optimalne uvjete obrade posjeda i pogaća istraživanim metodama
4. Istražiti kako veličina i raspodjela čestica, te količina dodanih obradjenih posjeda i/ili pogaća, utječe na reološka svojstva tjestea, senzorska svojstva proizvoda, njihovu prehrambenu vrijednost i trajnost (kruh i keksi)
5. Definirati recepture i uvjete procesa za proizvodnju obogaćenog kruha i keksa (protein, vlakna, NMK, AOK)
6. Definirati recepture i uvjete procesa za proizvodnju obogaćenog bezgluten skog kruha i keksa za dijetičare

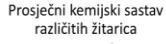
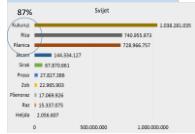
Izraditi deklaracije obogaćenih proizvoda i odrediti njihovu trajnost



- Žitarice su biljne vrste iz porodice trave (Poaceae) u koje se ubraja; **pšenica** (uključujući krušnik/pir i khorasan), raž, ječam, pšenovač (tritikale) i zob/**sadržine gluten**/, kukuruz, riža, **proso**, **sirak** te **heljda** iz porodice dvornika (Polygonaceae)/**gluten free/**

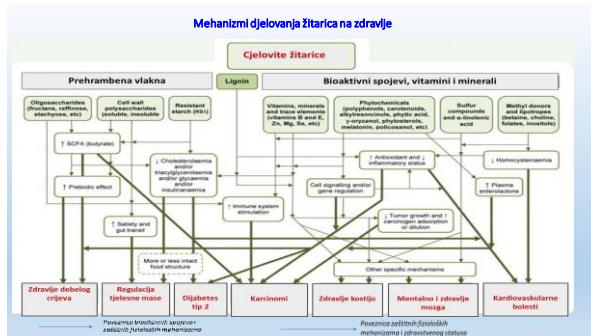
- Lako se uzgajaju, uspijevaju na svim kontinentima

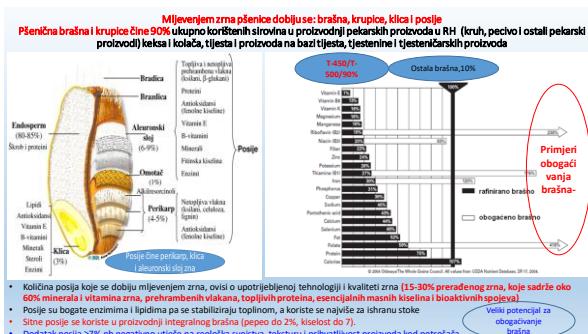
- Lako se uzgajaju, uspijevaju na svim kontinentima
 - Veliku prehrambenu vrijednost
 - 60% obradivih površina na zemlji je pod žitaricama
 - Pšenica, kukuruz i riža čine 87% ukupno proizvedenih žitarica koje se koriste u prehrani
 - Pšenični proizvodi su osnova svakodnevne prehrane zapadne civilizacije



%	proteiní	masí	netopínka	minerál	pracovisko uklidoživo
Kukurica	9,1-13,2	4,6-6,6	2,2-3,0	1,7-2,3	77,0-81,0
Rýže (smečka)	9,2-11,5	2,5	0,9	1,5	85,9
Pšenica	9,5-14,4	2,3-2,8	2,7-2,9	1,7-2,0	71,7-85,5
Ječmen	11,5	2,2	5,6	2,9	77,8
Sirák	11,0	3,2	2,7	1,8	81,3
Rai	13,4	1,8	2,1	2,0	80,7
Zob	17,1	4,6	11,3	3,2	62,0
Trtíkale	15,2	1,9	2,2	1,9	78,6
Proso	8,0-14,5	2,8-5,1	2,0-14,3	2,6-4,9	64,1-81,4

Int'l Cereal Grains - Properties, Processing, and Nutritional Attributes





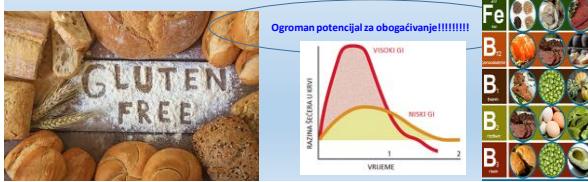
- Količina posla koje se dobiju mijeljenjem zrna, ovisi o upotrijebljenoj tehnologiji i kvaliteti zrna (15-30% pregradenog zrna, koje sadrže oko 60% minerala i vitaminu zrna, prehrabeni vlakna, proljetne proteine, esencijalnih masnih kiselina i blokaktivnih spojeva)
- Posle su bogate enzimima i lipidima pa se stabiliziraju topolinom, a koriste se najviše za hranačne stoke
- Stroš posje je korisne za proizvodnju integralnog brašna (sjevimo po 2%, kiselost do 7).
- Dodatak posla 2% negativno utječe na reološka svojstva, teksturu i prihvataljnost proizvoda kod potrošača

- Dobri hraniteljici i vitaminima (npr. prehrambenim vlaknicama, cijevnim, prirodnim, esencijalnim i mineralnim sastojcima i produktima) (preko voda)
 - Posjed su bogate enzimima i lipidima pa se stabiliziraju topolinom, a koriste se najviše za ishranu stoke
 - Sitne posjele se koriste u proizvodnji integralnog brašna (pepeo je 2%, kiselost do 7).
 - Dodatak posjaja 27% na negativno utječe na reološka svojstva, teksturu i prihvatljivost proizvoda kod potrošača

Veliki potencijal za obogaćivanje brašna

Zastupljenost i svojstva GLUTEN FREE proizvoda na HR tržištu

- Za provodnik bezglutenske hrane i keksa ponovne sirovine su nutritivno siromašno rizno brašno ili škrobi i kukuruzni škrob, masti i řeđar
Stoga GF proizvodi imaju veći od konvencionalnih proizvoda
GF proizvodi imaju manje vlakana, Ca, Fe i vit D i B kompleksa, koje moraju nadomjestiti iz drugih izvora hrane ili u obliku dodatka prehrani
U HR je registrovana oko 200 000 osoba preosjetljivih na proteine gluteina, iako se smatra da ih ima znatno više
95% GF nizozimada se izvozi, a 5% je domaćih proizvodnje – novi mali proizvodni potonci



**Heljdine ljuškice i posje – sirovine za obogaćivanje
gluten i gluten free kruha i keksa – jastuci ili otpad**

Kemijski sastav heljde prema podacima Jutjera						
Uzorak	Parametri (100 g sировине)					
	Vlažna	Proteini	Preteča	Cellulosa	Mast	Skrbo
Celo zrno	10,0 ± 0,1	12,6 ± 0,5	1,9 ± 0,0	14,3 ± 0,5	2,9 ± 0,2	54,1 ± 0,9
Zrno	8,9 ± 0,3	4,3 ± 0,3	0,3 ± 0,0	5,1 ± 1,8	0,5 ± 0,1	59,1 ± 0,3
Olušeno zrno	1,0 ± 0,1	14,2 ± 0,2	2,1 ± 0,1	3,7 ± 0,2	3,7 ± 0,2	89,2 ± 0,3
Unmagno heljde bzino	9,8 ± 0,0	13,4 ± 0,2	2,0 ± 0,0	2,7 ± 0,1	3,0 ± 0,2	67,4 ± 0,1
Belo heljde bzino	10,3 ± 0,3	8,3 ± 0,3	1,0 ± 0,1	0,4 ± 0,1	3,9 ± 0,3	68,2 ± 0,4

Polifenoli heljde		FENOLNA JEDINICINA		Rade sastojci	
Funkcija mlevenja	Ulaganje (mg/g)	Protokatetohinska kiselina	Vaničinska kiselina	Flavonoidi	Antioksidativna aktivnost (DPPH)
Uzgojeno zrno	14,6				23,5 ± 4,0
Unmagno heljde bzino	16,2				12,9 ± 7,2
Belo heljde bzino	20,9				11,8 ± 0,9
		Sinapinska kiselina	Rutin		17,9 ± 1,4
		Kvercetin			82,4 ± 0,7*

* Proteini heljde (50% topljivi) su bogati lizinom, treoninom, triptofanom i amaksom sumprom.

* Skrbo heljde ovisno o toploškini tremanu sadrži oko 7-35% rezistentnog škroba/ do 10% prehrambenih vlakana

78% lipida heljde je izgrađeno od MNK (mono- i poli-), omega-3 i omega-6 MK).

Heljda je bogata vitamincima B kompleksa, posebno niacirom.

Heljda je bogata mineralima, posebno Mg, Mn i P, izvor je Fe, Zn i Se.

Heljda je **gluten free** žitarica.

Sadrži **fagopirin** potencijalne alergene ali sa antimikrobnim djelovanjem.

Sadrži spojeve sa **hipoglikemiskim djelovanjem** (inozitoli i vlakna).

Sadrži spojeve u slobodnom obliku sa **visokom antioksidacijskom aktivnošću**.

Posjeć proša dobiveni ljuštenjem i brušenjem zrna
25-40% na masu zrna – sirovine za obogaćivanje gluten i gluten free kruha i keksa ili organski otpad




Biseri proso ili Pearl millet

	Kemijski sastav prosenih posija		
	>1000 µm	500-1000 µm	<500 µm
Masti	1.92 ± 0.13	3.45 ± 0.01	8.96 ± 0.05
Škrob	4.52 ± 0.00	1.78 ± 0.42	25.33 ± 0.43
Proteini	4.86 ± 0.01	4.97 ± 0.01	13.90 ± 0.04
Pepeo	7.85 ± 0.03	8.44 ± 0.01	5.77 ± 0.01
Prehrambena vlakna	70.53 ± 0.13	71.75 ± 0.47	36.20 ± 0.24

SADRŽE

- spojeve sa antioksidacijskom aktivnošću:
- ✓ Inozitole
- ✓ Fenolne kiseline
- ✓ Lignane
- ✓ Karotenoide
- 50% vlakana čini hemigelulose (arabinosilan)-dobra reološka svojstva
- Lipidi su izgrađeni najvećim dijelom od NMK
- Veliki udio minerala i vitamina
- Gluten free žitarica
- Ime niži glikemijski indeks od drugih žitarica.
- Slična temperatura želatinizacije škroba kao kod rižnog.



Sastav uljnih pogača i njihova prehrabrena vrijednost

Bućina pogata	%	Sadrži
Voda	1%	❖ NMK: oleinska C18:1 36% i linolna C18:2 45%
Proteini	51%	❖ Ima visoku antioksidativnu aktivnost (tokoferoli; fenolne kiseline; klorofil; tirosol)
Pepeo	10%	❖ Značajnu količinu proteina (proteinski izolati/stočna hrana)
Masti	22%	❖ Značajnu količinu proteini, vlakana i minerala
od čega NMK	18%	❖ Značajnu količinu proteini, vlakana i minerala
Vlakna	16%	❖ Značajnu količinu proteini, vlakana i minerala

Kemijski sastav, %

	Pogače uljane repice	Rape seed oil-cake
Vlačna - Moisture	6,48	
Pepeo - Ash	6,83	
Širova teljaničevina - Crude protein	30,31	
Širova masti - Crude fat	7,70	
Širova vlakna - Crude fibre	12,00	

Sadrži

- ✓ Gotovo idealan omjer omega 6 : omega 3 masnih kiselina (2-4 : 1)
- ✓ Od svih uljarica sjeće ima najveći udjel polifenola
- ✓ Izvor je fitosterola
- ✓ Sadrži značajnu količinu proteini, vlakana i minerala

Paragoni

Gullik i sur., 2010.	Boekhout i sur., 2016	Cetra i sur., 2016
Širova teljaničevina	18,65 % ^a	4,8 - 5,0 % _b
Pepeo	3,40 % ^a	4,8 - 5,0 % _b
Proteini	27,78 % _{a,b}	32,6 - 38,1 % _a
Širova vlačna	7,02 % _a	5,7 - 7,4 % _{a,b}
Ukupni ugljikohidrati	-	34,40 % _a
Masti	29,37 % _a	10,9 - 19,0 % _a
Vitamini	8 komplikacija, Ca, K, Fe, P	6,83 % _a
Minerali	-	-

Literaturne reference

- Izvor je omega 3 masne kiseline (ALA alfa linolenska masna kiselina)
- Izvor je lignana
- Izvor je vlakna, proteina i minerala

Ogroman potencijal za obogaćivanje prehrabnenih proizvoda!!!!

Dobiveni rezultati u prve 2 godine istraživanja objavljeni su i predstavljeni:

- Za 1 rad objavljena u znanstvenim časopisima, 1 prihvaćeno za objavu, 1 na recenziji**

 1. Nikolina Čukeli Mustać, Bojana Voučka, Dubravka Novotná, Saša Drakul, Anamarija Gudelj, Filip Dujnić, Duška Čurić (2019) Optimization of High Intensity Ultrasound Treatment of Proso Millet Bran to Improve Physical and Nutritional Quality. Food Technology and Biotechnology, 57.2. 183-190.
 2. Sandra Balbini, Martina Doris, Silvija Vidović, Klara Kraljić, Dubravka Škevin, Saša Drakul, Bojana, Voučka, Nikolina Čukeli, Marko Obranović, Duška Čurić (2019) Application of cryogenic grinding pretreatment to enhance extractability of bioactive compounds from pumpkin seed. *Journal of Food Process Engineering*, prihvaćen
 3. Saša Drakul, Dubravka Novotná, Nikolina Čukeli Mustać, Bojana Voučka, Marinka Krpana Mirjana Hruška, Duška Čurić (2019) A Simple HS-SPME/GC-MS Method for Determination of Acrolein from Sourdough to Bread. *Food Analytical Methods*, 12, 93. 1-8.
 - Sudjelovanje sa 8 poster prezentacija/kratko izlaganje na 5 međunarodnih znanstvenih konferencija i 4 izlaganja na domaćim znanstvenim ili stručnim skupovima
 - 1 disertacije: dr. sc. Bojana Voučka, „Primjena nusprozračivanju na prehrambenu industriju i inovativnim tehnologiju u razvoju pekarskih proizvoda za bojanele od celjakijice i Šećerne bolesti”, koju je obrabila dan 18. siječnja 2018. godine, HRZZ „Primjene vakuumskog hlađenja u proizvodnji hrane produljene trajnosti i svežine“ (IP09.01/27.2012-2016) i ovog projekta „Od nusprozračivanja u preradbi žitarica i uljnjici do funkcionirale hrane primjenom inovativnih procesa“ (IP-06-2016-3-789; 2017-2020).
 - 1 diplomske/završni radova na projektu
 - 13 diplomske/završni radova na projektu

Pregled dosadašnjih rezultata kao i primjenjena metodologija istraživanja biti će prikazani u prezentacijama koje slijede

Zahvaljujem na pažnji

