

**HRVATSKI PEKAR 2019**  
**XIX. Kongres pekarstva, pekarskog slastičarstva i mlinarstva**  
**5.4.2019.**

# Potencijal obogaćivanja kruha prosenim i heljdinim posijama



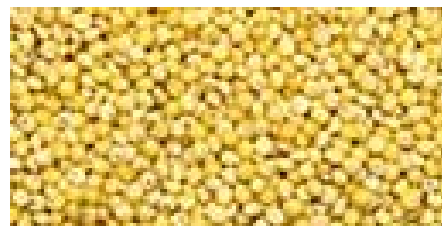
**dr. sc. Bojana Voučko**  
**Laboratorij za kemiju i tehnologiju žitarica**  
**Prehrambeno-biotehnoški fakultet**  
**Sveučilište u Zagrebu**

# NUSPROIZVODI PREHRAMBENE INDUSTRIJE

ŽITARICE -Heljda



ŽITARICE -Proso



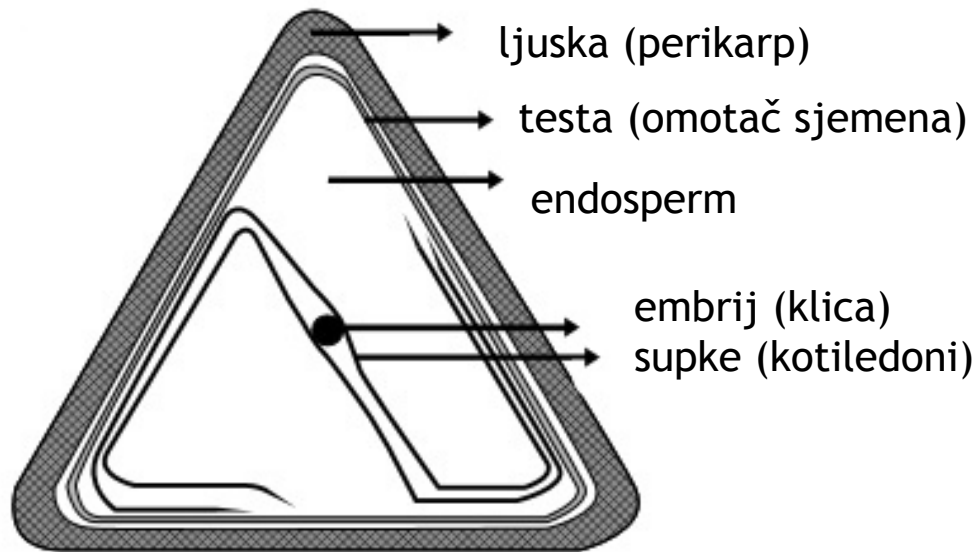
ULJARICE -Bučina pogača



- ▶ HRZZ PROJEKT Od nusproizvoda u preradi žitarica i uljarica do funkcionalne hrane primjenom inovativnih procesa (HRZZ-IP-2016-3789)



# HELJDINE LJUSKICE



HELJDINE LJUSKICE	% na suhu tvar
Proteini	4,70 ± 0,22
Pepeo	2,00 ± 0,00
Masti	0,73 ± 0,11
Netopljiva prehrambena vlakna	89,02 ± 0,02
Topljiva prehrambena vlakna	1,81 ± 0,12

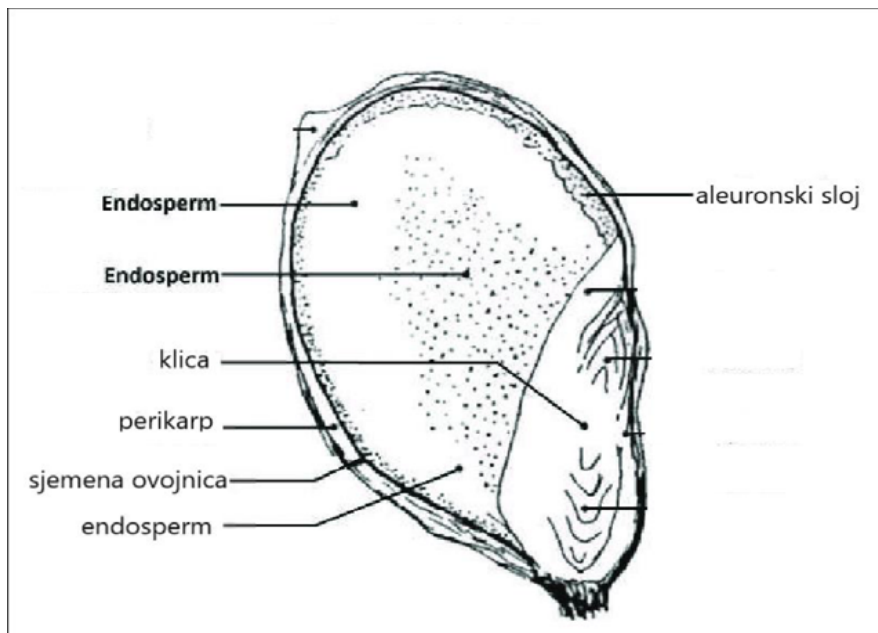


## SADRŽE

- spojeve sa hipoglikemijskim djelovanjem (inozitol i vlakna)
- antinitrijenti ali sa antimirkobnom aktivnošću
- spojeve sa antioksidacijskom aktivnošću u slobodnom obliku:
  - Flavonoide - 6 vrsta i 3 puta više od zrna - RUTIN
  - Fenolne kiseline - 2 puta više od zrna
    - Protokatehinsku (168 μmol/g)
    - Vanilinsku (37,1 μmol/g)
    - Siringinsku (36,3 μmol/g)
    - Ferulinsku (17,5 μmol/g)

(Steadman i sur., 2001; Dietrich-Szostak i Oleszek, 1999; Sedej i sur., 2012)

# PROSENE POSIJE



SADRŽI spojeve sa antioksidacijskom aktivnošću:

- Inozitole
- Fenolne kiseline
- Lignane
- Karotenoide

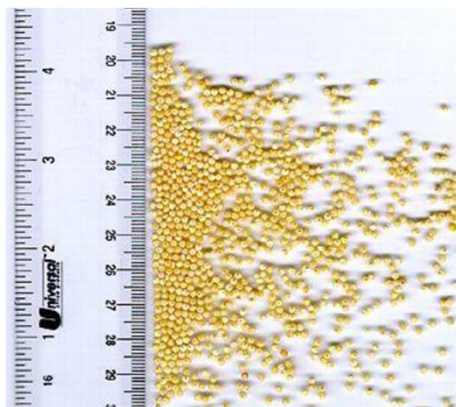
50% vlakana čini hemiceluloza (arabinoksilani)  
Nezasićene masne kiseline.

Niži glikemijski indeks od drugih žitarica.

Slična temperatura želatinizacije škroba kao kod rižinog.

	Frakcije prosenih posija		
	>1000 μm	500-1000 μm	<500 μm
Mast	1.92 ± 0.13	3.45 ± 0.01	8.96 ± 0.05
Škrob	4.52 ± 0.00	1.78 ± 0.42	26.33 ± 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

1/4-1/10  
zrna  
pšenice





# DOSADAŠNJA PRIMJENA heljde, ljuskica, prosa i posija



- prilog, salata, juhe, variva, kaše, kus-kus
- sa pšeničnim brašnom -kruh, tjestenina, tortilje, kolači
- pahuljice i hrana za djecu
- alkoholna i bezalkoholna pića



Punjenje za jastuke i sirovina za ekstrakciju flavonoida (rutin)

Dillard, 2005



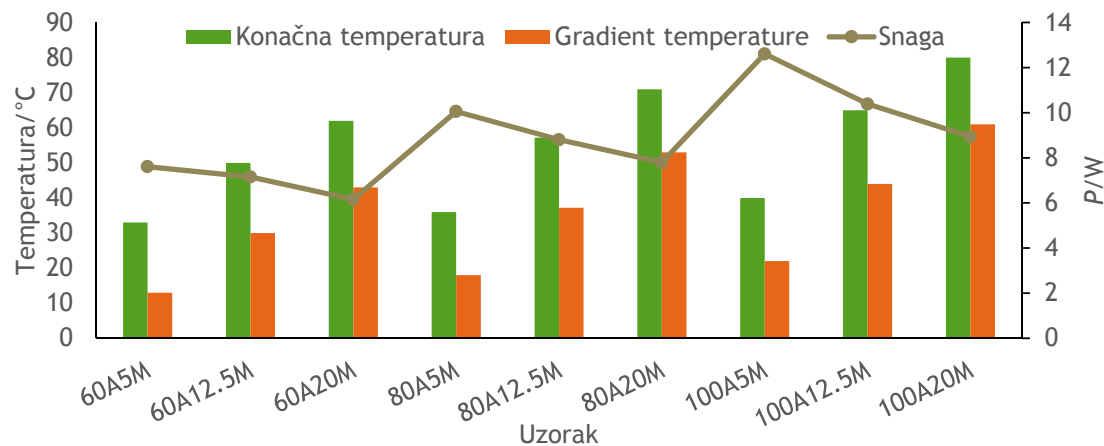
# Povećana nutritivna vrijednost proizvoda - prednost posebno za oboljele od celijakije i šećerne bolesti



- ▶ Simptomi malabsorpcije nutrijenata se javljaju kod **20-40%** pacijenata oboljelih od celijakije
- ▶ nestaju u prvih par godina prestanka konzumacije glutena, ali se javljaju novi zbog enteropatije celijakije i manjkavosti bezglutenske prehrane
- ▶ U usporedbi sa glutenskim proizvodima:
  - <vlakana, D vitamina, tiamina, riboflavina, niacina, Zn, Ca, Fe, Mg
  - >ugljikohidrata visokog GI
- Zdrava populacija - svakodnevni unos integralnih žitarica (48 g)

ALI, potreba za predtretmanom...

# INOVATIVNE TEHNOLOGIJE - ultrazvuk visokog intenziteta



## PROSENE POSIJE

↑ aktivnosti polifenol oksidaze (30-80%)

↑ posmeđivanje pri 20 min tretmanima

↓ sposobnosti vezanja vode

↑ udio topljivih prehrambenih vlakana (23%)

↑ antioksidativne aktivnosti (16%) i ukupnog udjela fenola (15%)

100% A, 5 min i 80% A, 12.5 min

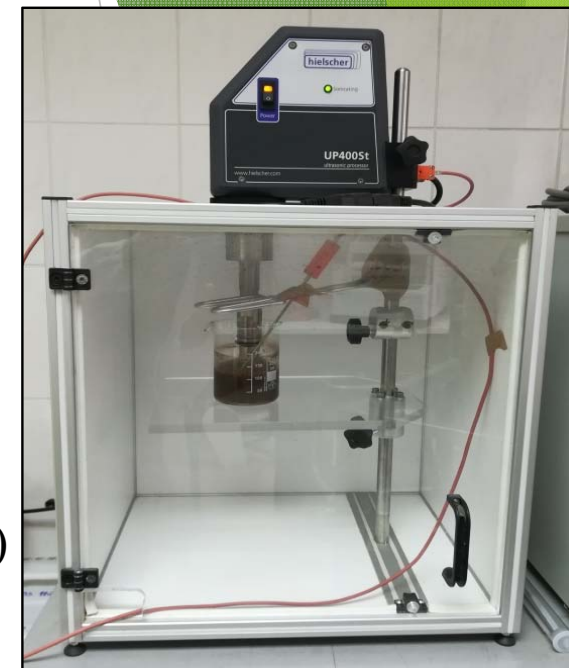
## HELJDA

↑ aktivnosti polifenol oksidaze (114%)

↑ sposobnosti vezanja vode (80%)

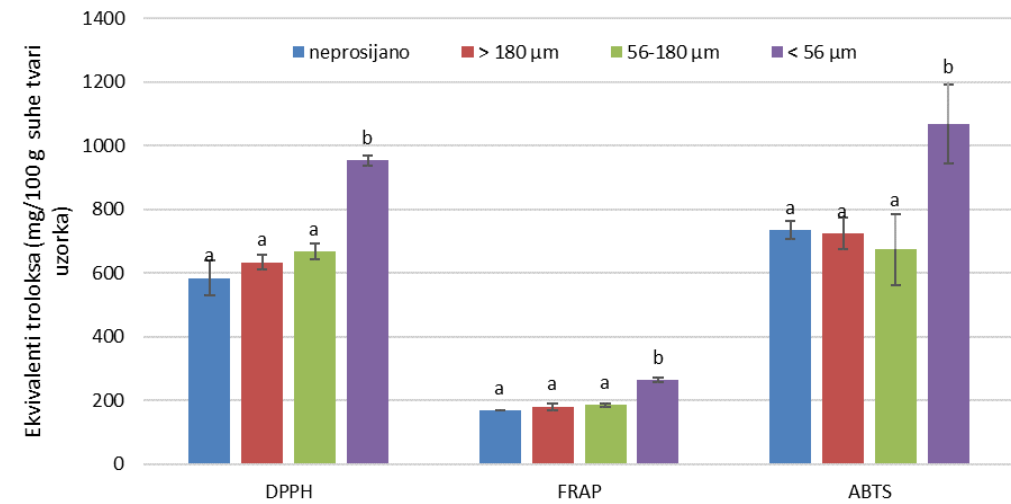
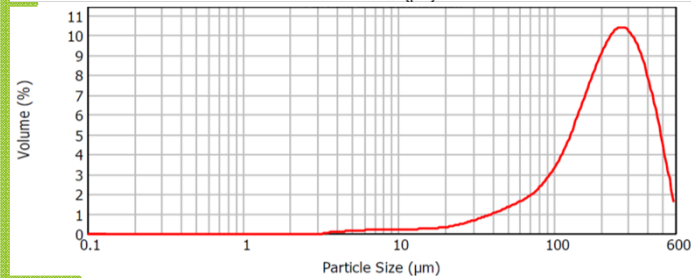
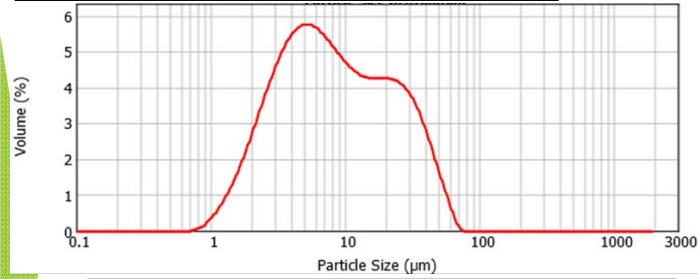
↑ antioksidativne aktivnosti (56%) i ukupnog udjela fenola (36%)

100%A; 20 °C, 15 min; 70 °C, 5 min





# INOVATIVNE TEHNOLOGIJE - kriogeno mljevenje



- ↑ Antioksidativne aktivnosti (63%, 57%, 45%)
- ↑ Udjela topljivih vlakana (100%)



# INOVATIVNE TEHNOLOGIJE - enzimi

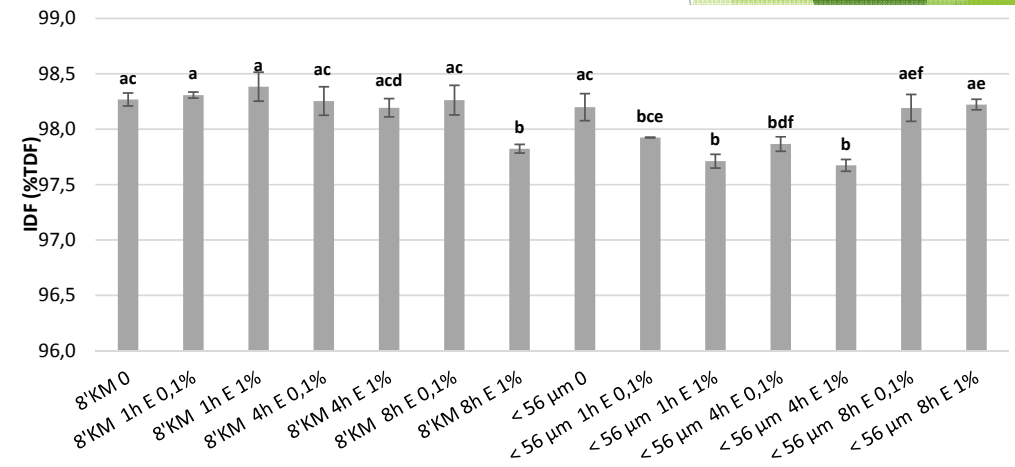
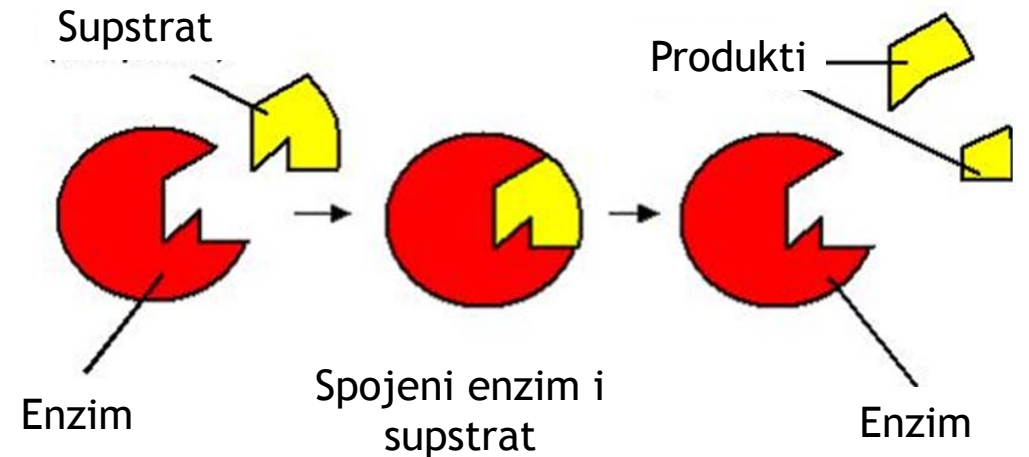
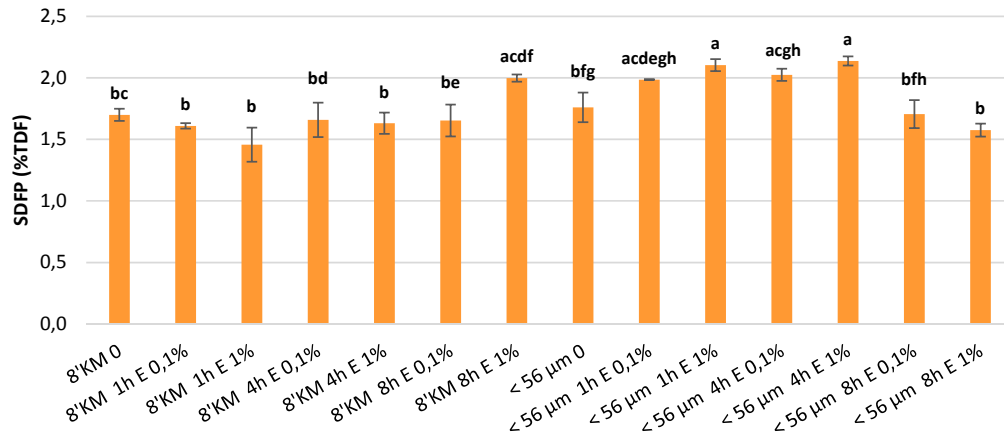
Ovisno o sastavu prehrambenih vlakana:

- ksilanaze
- celulaze
- hemicelulaze
- fitaze

HELJDINE LJUSKICE - CELULAZA I HEMICELULAZA

40% povećanje udjela topljivih vlakana

21% povećanje antioksidacijske aktivnosti



Udio topljivih i netopljivih vlakana u uzorcima mljevenim na kriomlinu i tretiranim enzimima

# INOVATIVNE TEHNOLOGIJE - kriogeno mljevenje + enzimski tretman prosenih posija







Rižin kontrolni kruh

Posije 10%  
>Volumen  
>Boja (crvena, žuta)  
>vlakana i fenolnih spojeva x2

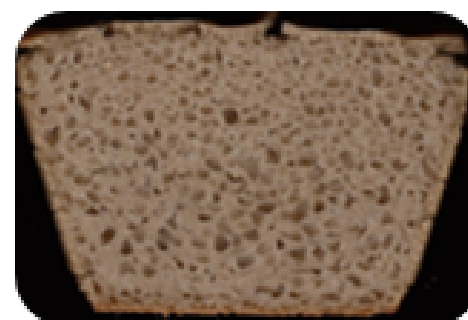
Ksilanaza  
>Volumen  
>Rezilijencija  
<Tvrdoća i žvakljivost  
= Kohezivnost  
<Fenolnih spojeva



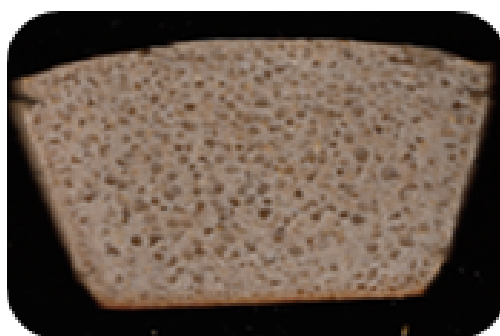
Kruh s krupnim posijama



Kruh sa srednjim posijama



Kruh sa sitnim posijama



Kruh s krupnim posijama i ksilanazom



Kruh sa srednjim posijama i ksilanazom



Kruh sa sitnim posijama i ksilanazom

**Slika 2.** Presjek bezglutenskog kruha bez i sa dodatkom prosenih posija i ksilanaze

# ZAKLJUČAK I CILJ BUDUĆIH ISTRAŽIVANJA

- ▶ Pojedine inovativne tehnologije predstavljaju uspješan predtretman heljinih ljuskica i prosenih posija
- ▶ Kombinacija inovativnih tehnologija kao predtretmana posija  
kriogeno mljevenje -ultrazvuk visokog intenziteta (uz zagrijavanje?) - enzimski tretman
- ▶ Upotreba tretiranih heljdinih ljuskica za proizvodnju obogaćenog kruha namijenjenog oboljelima od celijakije
- ▶ Upotreba heljdinih ljuskica i prosenih posija za proizvodnju i keksa za oboljele od šećerne bolesti
  - ▶ Uključivanje tretiranih posija prosa i heljdinih ljuskica u recepture za kekse
  - ▶ Upotreba ekstrakata radi povećanja nutritivne vrijednosti i/ili produženja trajnosti proizvoda



HRVATSKI PEKAR 2019  
XIX. Kongres pekarstva, pekarskog slastičarstva i mlinarstva  
5.4.2019.

HVALA NA PAŽNJI!

dr. sc. Bojana Voučko  
bvoucko@pbf.hr

Laboratorij za kemiju i tehnologiju žitarica | *Laboratory for Cereal Chemistry and Technology*  
Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo | *Department of Food Engineering*



Sveučilište u Zagrebu  
University of Zagreb