



Univerzitet u Novom Sadu
**INSTITUT ZA
PREHRAMBENE
TEHNOLOGIJE**



Univerzitet u Novom Sadu
**INSTITUT ZA
PREHRAMBENE
TEHNOLOGIJE**

Научни институт за прехранбене технологије у

Новом Саду

Примљено:

12. 07. 2011

Организациона јединица:

М. С. М. Ј. Ј.

Број:

I-01/534

Примог:

Нови Сад

Tehničko rešenje

**Tehnološki potupak ekstrudiranja mešavine
„starog“ hleba i kukuruznog griza**

Autori tehničkog rešenja:

1. Dr Slavko Filipović, naučni savetnik;
2. Dr Đorđe Psodorov, vanredni profesor;
3. Dr Jelena Filipović, naučni saradnik;
4. Dr Šandor Kormanjoš, naučni saradnik;
5. Dr Nada Filipović, vanredni profesor;
6. Dipl. ing Dragan Živančev, istraživač saradnik;
7. Mr Zvonko Nježić, istraživač saradnik

Novi Sad, 2011

Novi Sad, 2011



**mešavine
priza**

radnik;



VRSTA TEHNIČKOG REŠENJA:	M82-nova proizvodna linija
NAZIV TEHNIČKOG REŠENJA:	Tehnološki postupak ekstrudiranja mešavine “starog” hleba sa kukurznim grizom
AUTORI TEHNIČKOG REŠENJA:	1. Dr Slavko Filipović, naučni savetnik; 2. Dr Đorđe Psodorov, vanredni profesor; 3. Dr Jelena Filipović, naučni saradnik; 4. Dr Šandor Kormanjoš, naučni saradnik; 5. Dr Nada Filipović, vanredni profesor; 6. Dipl. ing Dragan Živančev, istraživač saradnik; 7. Mr Zvonko Nježić, istraživač saradnik
ZA KOGA JE TEHNIČKO REŠENJE RAĐENO:	“METAL-MATIK” Beočin
KO KORISTI TEHNIČKO REŠENJE:	“METAL-MATIK” Beočin
GODINA KADA JE TEHNIČKO REŠENJE REALIZOVANO:	2011
KO JE TEHNIČKO REŠENJE PRIHVATIO:	“METAL-MATIK” Beočin
KAKO SU REZULTATI VERIFIKOVANI:	Rezultati tehnološkog postupka ekstrudiranja “starog” hleba sa kukurznim grizom finansirani su od strane Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije i finansirani su kroz projekat III 46012 Rezultati tehničkog rešenja su verifikovani: - Od strane recezenata eksperata iz oblasti tehničkog rešenja - Saopšteni na naučnim skupovima i publikovani
RECENZIJE EKSPERATA IZ OBLASTI TEHNIČKOG REŠENJA:	Prof. dr Vidica Stanačev, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad i Prof. dr Dragan Glamočić, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
PRIMENA REZULTATA:	Nova proizvodna linija ekstrudiranja hraniva



Univerzitet u Novom Sadu
**INSTITUT ZA
PREHRAMBENE
TEHNOLOGIJE**

Opis tehničkog rešenja

Institut za prehrambene
tehnologije u Novom Sadu
Bulevar cara Lazara 1
21000 Novi Sad

Autori tehničkog rešenja:

Dr Slavko Filipović, naučni savetnik;
Dr Đorđe Psodorov, vanredni profesor;
Dr Jelena Filipović, naučni saradnik;
Dr Šandor Kormanjoš, naučni saradnik;
Dr Nada Filipović, vanredni profesor;
Dipl. ing Dragan Živančev, istraživač saradnik;
Mr Zvonko Nježić, istraživač saradnik

**Tehnološki potupak ekstrudiranja mešavine
„starog“ hleba i kukuruznog griza**

Novi Sad, 2011



1. Oblast tehnike na koju se tehničko rešenje odnosi

Tehničko rešenje se odnosi na iskorišćavanje sporednog proizvoda iz pekarske industrije „starog“ hleba, odnosno „hlebni mrvica“, jer se svakodnevno, a naročito za vreme praznika uvek proizvede veća količina hleba nego što je potrebno da bi se izbegle nestašice i problemi vezani za nestašicu ove osnovne životne namirnice. Računa se da svakodnevno u proseku ostane 1,5 do 2,5% neprodatog hleba. Za sada se najveći deo neprodatog hleba koristi kao stočna hrana, a osnovni problem koji se javlja kod korišćenja starog hleba jeste higijenska ispravnost. Većina starog hleba ne odnosi se u fabrike stočne hrane na dalju preradu nego završava na mestima za odlaganje otpada gde je podložan različitim infekcijama i gde postaje supstrat za različite vrste plesni koji produkuju mikotoksine odnosno njihove metabolite koji mogu ugroziti zdravlje ljudi i životinja.

S obzirom na to da energetska vrednost hlebni mrvica iznosi 1589 kJ/100 g, ova sirovina predstavlja kvalitetno energetska hranivo čime se opravdava njegovo korišćenje u industriji stočne hrane kako sa ekološkog tako i sa ekonomskog aspekta.

2. Tehnički problem

S obzirom na činjenicu da svakodnevno ostane neprodato 1,5 do 2,5% proizvedenog hleba izvodi se zaključak da ostaju neiskorišćene značajne količine koje se mogu iskoristiti kao hranivo u industriji stočne hrane. Hlebne mrvice su prehrambeni proizvod dobijen naknadnim postupkom obrade, hleba koji nije utrošen i sadrže oko 64% skroba, 12% proteina i 3% masti. Pošto je osnovni problem koji se javlja kod korišćenja starog hleba higijenska ispravnost primeniće se tehnološki postupak ekstrudiranja koji obezbeđuje higijensku ispravnost, a pri tom ne oštećuje nutritivno vredne i termolabilne komponente. Ekstrudiranje je toplotni postupak čijim se pravilnim vođenjem dovodi do smanjivanja sadržaja termolabilnih antinutricijenata na prihvatljiv nivo, povećanja svarljivosti nekih nutricijenata (proteini, ulje i ugljenihidrati) kao i poboljšanja senzornih karakteristika i mikrobiološke slike finalnog proizvoda. Istovremeno se sa smanjivanjem sadržaja antinutricijenata, ne oštećuju nutritivno vredne termolabilne komponente jer sirovina u kratkom vremenskom periodu podvrgava visoj temperaturi i pritisku u ekstruderu.

Takođe, proces ekstruzije dovodi do promena na ugljenohidratnom kompleksu kukuruznog griza i hlebni mrvica, odnosno do smanjenja sadržaja skroba usled njegove razgradnje do dekstrina- Ovakve promene uslovljavaju i *in vitro* i *in vivo* svarljivosti skroba, s obzirom da želatinizacija skroba obezbeđuje povećanu dostupnost enzimima koji razlažu skrob, vodi i inaktivaciji inhibitora amilaze.

3. Stanje tehnike

U proizvodnom pogonu "METAL-MATIK" u Beočinu instalirana je kompletna mašinsko-tehnološka oprema počev od usipnog koša, silo ćelija, mlina čekićara, pužnih izuzimača ispod ćelija za komponente, mešalica sa instalacijom za doziranje masti, kompletna tehnološka linija peletiranja, ekstrudiranja i uvrećavanja.

4. Suština tehničkog rešenja

Ekstrudiranje mešavine „starog“ hleba i kukuruznog griza izvršeno je ekstruderu "METAL-MATIK" u Beočinu. Ovim savremenim tehnološkim postupkom rešava se problem „starog“ hleba i dobija higijenski bezbedno hranivo koje se na našem tržištu može uključiti u proizvodnju hrane za životinje.

5. Detaljan opis tehničkog rešenja

U procesu ekstrudiranja kuruznog griza i hlebnih mrvica korišćen je kukurzni griz sa 12% vlage i hlebne mrvice koji su izmešani u odnosu 60:40 i 50:50 u protivstujnoj mešalici, a potom je ova smeša navlašena do 18% vlage. Ekstrudiranje mešavine hlebnih mrvica i kukuruznog griza obavljeno je na ekstruderu kapaciteta 900 kg/h. Instalirana snaga elektromotora ekstrudera iznosila je 100 kW, a pužnog dozatora sa elektromotorom 1,1 kW. Temperatura ekstrudiranja iznosila je 90 i 95 °C, a prečnik mlaznice iznosio 7,5 mm.

Osnovni hemijski sastav (vlaga, sirovi proteini, sirova celuloza, sirova mast i mineralne materije) smeše kukuruzni griz i hlebne mrvice određeno je po metodama A.O.A.C. Sadržaj skroba, kao i ukupnih i redukujućih šećera određen je po Pravilniku o metodama fizičkih i hemijskih analiza za kontrolu kvaliteta žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa, dok je zapreminska masa određena po pravilniku o metodama uzimanja uzoraka i metodama vršenja fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane.

Ukupan broj mikroorganizama, broj kvasaca, plesni izolovanje i identifikacija *Salmonella* i sulfitoredujućih klostridija određen je po Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica.

Za određivanje prisustva koagulaza pozitivnih stafilokoka, proteus vrsta i *Escherihia coli* primenjena je interna modifikovana metoda u delu pripreme uzoraka. Odmeri se 50 g ispitivanog uzorka u Erlenmajerovu tikvicu i nalije se 450 ml pripremljenog sterilnog hranljivog bujona. Pripremljeni utorak se blago homogenizuje i inkubira 24 h na 37 °C. Izolovanje i identifikacija se vrši prema Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica.

U tabeli 1 prikazan je hemijski i granulometrijski sastav kukuruznog griza koji ukazuje da je ovo energetsko proteinsko hranivo sa 1544 KJ/100 g i sa 75,23% skroba, 6,88% proteina i 1,14% masti: Iz granulometrijskog sastava se vidi da je svega 9,8% čestica iznad 550 µm, a 81% iznad 250 µm, što ovo hranivo prema granulometrijskom sastavu svrstava u hraniva fine granulacije, sa nasipnom masom 654 kg/m³.

Tab. 1 Hemijski i granulometrijski sastva kukuruznog griza

Pokazatelji kvaliteta	Sadržaj (%)
Sadržaj vlage	13,36
Sadržaj sirovog pepela	0,24
Sadržaj sirovih proteina	6,88
Sadržaj ukupnih šećera	2,23
Sadržaj redukujućih šećera	0,49
Sadržaj skroba	75,23
Sadržaj masti	1,14
Energetska vrednost	kJ/100 g
Energetska vrednost određena kalorimetrom	1544
Granulometrijski sastav	Sadržaj (%)
Udeo čestica iznad 550 µm	9,8
Udeo čestica iznad 250 µm	81
Udeo čestica ispod 63µm	9,2
Nasipna masa (kg/m ³)	654 kg/m ³

U tabeli 2 prikazan je sadržaj mikroorganizama i mikotoksina u kukuruznom grizu.

Tab. 2 Sadržaj mikroorganizama i mikotoksina u kukuruznom grizu

Mikroorganizmi	Razređenje	Broj
<i>Salmonella spp.</i>	u 50 g	nije nađeno
Koagulaza pozitivne stafilokoke	u 50 g	nije nađeno
Sulfitoredukujuće klostridije	u 1 g	nije nađeno
Proteus vrste	u 50 g	nije nađeno
<i>Escherichia coli</i>	u 50 g	nije nađeno
Ukupan broj kvasaca	u 1 g	nije nađeno
Ukupan broj plesni	u 1 g	80
Ukupan broj mikroorganizama	u 1 g	500
Sadržaj mikotoksina (ELISA)	µg/kg	
Aflatoksini B1+G1+B2+G2	<3	
Ohratoksin A	<10	
Zearalenon	<25	

Iz dobijenih rezultata se vidi analizom mikroorganizama nisu nađene: *Salmonella sp.*, koagulaza pozitivne stafilokoke, sulfitoredukujuće klostridije, proteus vrste, *Escherihia coli*, kvasaca, dok je u 1 g našeno 80 plesni i 500 mikroorganizama.

Mikotoksikološka analiza pokazuje da je sadržaj aflatoksina <3 µg/kg, ohratoksina A <10 µg/kg i zearelenona < 25 µg/kg, što ukazuje da je ovo hranivo higijenski ispravno prema Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica, br 25.

U tabeli 3 prikazan je hemijski i granulometrijski sastav hlebnih mrvica.

Tab. 3. Hemijski i granulometrijski sastva hlebnih mrvica

Pokazatelji kvaliteta	Sadržaj (%)
Sadržaj vlage	12,87
Sadržaj sirovog pepela	2,24
Sadržaj sirovih proteina	11,44
Sadržaj ukupnih šećera	2,72
Sadržaj redukujućih šećera	2,08
Sadržaj skroba	63,34
Sadržaj masti	3,18
Energetska vrednost	kJ/100 g
Energetska vrednost određena kalorimetrom	1589
Granulometrijski sastav	Sadržaj (%)
Udeo čestica iznad 550 µm	45,6
Udeo čestica iznad 250 µm	40,2
Udeo čestica ispod 63µm	14,2
Nasipna masa (kg/m ³)	415 kg/m ³

Hlebne mrvice su prehrambeni proizvod dobijen naknadnim postupkom obrade hleba koji nije utrošen, a podrazumeva rezanje i sušenje hlena i naknadno usitnjavanje. Ovaj proizvod sadrži 63,34% skroba, 11,44% proteina i 3,18% masti, čija je energetska vrednost iznosi 1589 kJ/100 g, te ovo hranivo u industriji hrane za životinje predstavlja kvalitetno proteinsko energetskeo hranivo.

Sadržaj mikroorganizama i mikotoksina u hlebnim mrvicama je prikazan u tabeli 4.

Tab. 4 Sadržaj mikroorganizama i mikotoksina u hlebnim mrvicama

Mikroorganizmi	Razređenje	Broj
<i>Salmonella spp.</i>	u 50 g	nije nađeno
Koagulaza pozitivne stafilokoke	u 50 g	nije nađeno
Sulfitoredukujuće klostridije	u 1 g	nije nađeno
Proteus vrste	u 50 g	nije nađeno
<i>Escherichiae coli</i>	u 50 g	nije nađeno
Ukupan broj kvasaca	u 1 g	nije nađeno
Ukupan broj plesni	u 1 g	30
Ukupan broj mikroorganizama	u 1 g	30
Sadržaj mikotoksina (ELISA)	µg/kg	
Aflatoksini B1+G1+B2+G2	<3	
Ohratoksin A	<10	
Zearalenon	<25	

Iz dobijenih rezultata se vidi da su hlebne mrvice higijenski, mikrobiološki, i toksikološki ispravne, a ukupan broj plesni i mikroorganizama je 30 u 1 g, dok je sadržaj aflatoksina manji od 3 µg/kg, ohratoksina A je manji od 10 µg/kg, a zearelenona jer manji od 25 µg/kg. U tabeli 5 prikazani su hemijski i granulometrijski sastav ekstrudiranih smeša hlebnih mrvica i kukuruznog griza.

Tab. 5 Hemijski i granulometrijski sastav ekstrudirane smeša kukuruznog griza i hlebnih mrvica

Pokazatelji kvaliteta	Sadržaj (%)	
	Ekstrudirana smeša kukuruzni griz : hlebne mrvice, 50:50	Ekstrudirana smeša kukuruzni griz : hlebne mrvice, 60:40
Sadržaj vlage	8,40	8,53
Sadržaj sirovog pepela	9,25	9,81
Sadržaj sirovih proteina	1,25	1,03
Sadržaj ukupnih šećera	5,20	5,93
Sadržaj redukujućih šećera	3,46	3,40
Sadržaj skroba	69,8	65,36
Sadržaj masti	2,64	2,12
Energetska vrednost	kJ/100 g	
Energetska vrednost određena kalorimetrom	1635	1642
Granulometrijski sastav	Sadržaj (%)	
Nasipna masa (kg/m ³)	119 kg/m ³	92 kg/m ³

Iz dobijenih rezultata može se konstatovati smanjeni sadržaj vlage u odnosu na polazne sirovine, smanjenje sadržaja skroba, a povećanje sadržaja ukupnih i redukujućih šećera, što je posledica termičkog razlaganja skroba, što pozitivno utiče na svarljivost i iskorišćenje skroba. Povećana slast, tj. promena organoleptičkih svojstava upravo je rezultat fizičko hemijske promene na skrobu. Evidentna promena je i u nasipnoj masi ekstrudata u odnosu na polazne sirovine čije vrednosti su veće od 92-119 kg/m³.

Sadržaj mikroorganizama u ekstrudiranim smešama kukuruzni griz i hlebne mrvice prikazan je u tabeli 6.

Tab. 6. Sadržaj mikroorganizama u ekstrudiranim smešama kukuruzni griz i hlebne mrvice

Mikroorganizmi	Razređenje	Broj	Broj
		Ekstrudirana smeša kukuruzni griz : hlebne mrvice, 50:50	Ekstrudirana smeša kukuruzni griz : hlebne mrvice, 60:40
<i>Salmonella spp.</i>	u 50 g	nije nađeno	nije nađeno
Koagulaza pozitivne stafilokoke	u 50 g	nije nađeno	nije nađeno
Sulfitoredukujuće klostridije	u 1 g	nije nađeno	nije nađeno
Proteus vrste	u 50 g	nije nađeno	nije nađeno
<i>Escherichiae coli</i>	u 50 g	nije nađeno	nije nađeno
Ukupan broj kvasaca	u 1 g	nije nađeno	nije nađeno
Ukupan broj plesni	u 1 g	nije nađeno	nije nađeno
Ukupan broj mikroorganizama	u 1 g	40	20

Iz dobijenih rezultata se vidi da je postupkom ekstrudiranja došlo do potpune redukcije plesni i pored relativno niske temperature ekstrudiranja (95 - 105°C) i veoma kratkog vremena ekstrudiranja (6 – 10 s), ali veoma visokog pritiska ekstrudiranja koji se kreće od 30 do 40 bara. U ekstrudiranim smešama nisu nađene bakterije tipa *Salmonella sp.*, koagulaza pozitivnih stafilokoka, sulfitoredukujućih klostridija, *Proteus vrsta*, *Escherihia coli*. Ukupan broj mikroorganizama zadovoljava uslove Pravilnika o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani.



LITERATURA

- [1] Douglas, J.H., Sullivan, T.K., Bond, P.L., Struwe, F.J.: *Nutrient composition and metabolizable energy values of selected grain sorghum varieties and yellow corn*, *Poultry Sci.*, 698 (1990), 1147-1155.
- [2] Filipović, S., Savković, Tatjana, Sakač, Marijana, Ristić, M., Filipović, V., Daković, S.: *Oplemenjeno i ekstrudirano kukuruzno stočno brašno u ishrani pilića u tovu*, XII Savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova, Čačak, 12 (13) (2007), 171-175
- [3] Jensen, S.K., Liu, Y.G., Eggum, B.O.: *The effect of heat treatment on glucosinolates and nutritional value of rapeseed meal in rate*, *Anim. Feed Sci. Technol.*, 53 (1) (1995), 17-28
- [4] Službeni list SFRJ: Pravilnik o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani, (1990)
- [5] Službeni list SFRJ: Pravilnik o metodama fizičkih i hemijskih analiza za kontrolu kvaliteta žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa, 74 (1988)
- [6] Službeni list SFRJ: Pravilnik o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica, 25 (1980)
- [7] Službeni list SFRJ: Pravilnik o metodama vršenja uzimanja uzoraka i metodama vršenja fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane, 15 (1987)
- [8] Zhou, J.R., Erdam, J.W.: *Phytic acid in health and diseases.*, *Crit. Rev. Food, Sci, Nutr.*, 35 (1995), 495 – 508
- [9] Žeželj, M. Proizvodnja i tehnologija žita i brašna, prerada brašna, NIP Glas javnosti doo, Beograd, (2005)
- [10] Filipović, S., Kormanjoš, Š., Sakač, Marijana, Živančev, D., Filipović Jelena, Kevrešan, Ž.: Tehnološki postupak ekstrudiranja kukuruza, *Savremena poljoprivreda*, Novi Sad, 57, 3-4, 144-149, 2008. (ISSNO 3050-1205)
- [11] Kormanjoš, Š., Filipović, S., Plavšić, Dragana, Filipović, Jelena: Uticaj ekstrudiranja na higijensku ispravnost hraniva, *ŽITO-HLEB*, 34, 5-6, 143-146, 2007. (YU ISSNO 351-0999)
- [12] Lazarević, R., Filipović, S., Sakač, Marijana, Ristić, M., Filipović, V., Savković, Tatjana, Daković, S.: *Oplemenjeno kukuruzno stočno brašno u ishrani teladi*, *PTEP, VOL. 10, 5, 157-159, 2006, UDK: 631.55/56:620.92*

Abstrakt

Istraživanja tehnološkog postupka ekstrudiranja smeše „starog“ hleba i kukuruznog griza finansirani su od strane Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije kroz projekat III 46012 Tehničko rešenje „Tehnološki postupak ekstrudiranja smeše „starog“ hleba i kukuruznog griza predstavlja novi proizvod koji zadovoljava visok nivo higijenske ispravnosti, rešava problem adekvatnog korišćenja „starog“ hleba. Ekonomska opravdanost ovog tehničkog rešenja je prihvatanje proizvodnje u proizvodnom pogonu „METAL-MATIK“ u Beočinu. Rezultate ovog tehničkog rešenja publikovani su od strane autora ovog rešenja.

Podnosilac prijave
Institut za prehrambene tehnologije u Novom Sadu
Bulevar cara Lazara 1
21000 Novi Sad