

REZULTATI I DISKUSIJA

S obzirom da na proces umešavanja bitno utiču fizičko-hemijske karakteristike praškastih komponentata, u tabeli 1 navedeni su osnovni pokazatelji kvaliteta brašna.

Tabela 1. Odabrani pokazatelji kvaliteta brašna

Table 1. Selected items of flour quality

Pokazatelji - Items	Vrednost-Value
Sadržaj vlage Š% C- Moisture content Š% C	13,70
Sadržaj pepela Š%/smC- Ash content Š%/dmC	0,51
Sirovi proteini, Š%/smC- Crude protein Š%/dmC	10,20
Sirova celuloza Š%/smC- Crude fiber Š%/dmC	0,31
Raspodela veličine čestica Š% C Particle size distribution Š%	
> 150 μm	6
- 120 nm - 150 μm	6
95 μm - 120 μm	10
- < 95 μm	78

U tabeli 2 prikazani su rezultati Spot test analize homogenosti smeša za različita vremena mešanja komponentata.

Tabela 2. Homogenost različitih namenskih smeša za hleb u zavisnosti od vremena mešanja

Table 2. Homogeneity of diferent ready mix for bread in dependance to mixing time

Broj uzorka No. of sample	Vreme mešanja, Mixing time		
	4 min	7 min	10 min
1	57	55	52
2	52	50	50
3	46	52	49
4	56	47	51
5	44	49	47
6	56	49	49
7	46	52	52
8	45	54	51
9	56	53	48
10	44	47	49
x_{sr}	50,2	50,8	49,8
s.d	5,67	2,82	1,69
k.v	11,29	5,55	3,39

x_{sr} - srednja vrednost- mean value

s.d - standardna devijacija-standard deviation

k.v - koeficijent varijacije-koefficient of variation

Smatra se da je homogenost smeše dobra ako je koeficijent varijacije manji od 10%. Vreme mešanja od 4 minuta nije dovoljno da se postigne zadovoljavajuća homogenost. Najniža vrednost koeficijenta varijacije dobija se pri mešanju od 10 minuta, ali se može usvojiti kao dovoljno i vreme mešanja od 7 minuta, što je povoljnije sa stanovišta iskorišćenja proizvodnih kapaciteta i utroška energije.

ZAKLJUČAK

Na osnovu izloženih rezultata može se zaključiti da će i ujednačenost raspodele prehrambenih vlakana u hlebnom brašnu Tip-500 biti zadovoljavajuća pri mešanju u konusnoj planetarnoj mešalici "Nautamix" u vremenu od 7 minuta.

LITERATURA

- [1] Stauffer, C.E.: Dietary fibre:analysis, psihology and calorie reduction, Advances in Baking Technology (1993), Chapt. 14, Blackie Academic and Professional, London
- [2] Vollendorf, N.W., Marlett, J.A.: Dietary fibre content and composition in home-prepared and commercially baked products, Cereal Chemistry (1994), 71, 1, 99-105
- [3] Koksel, H., Ozboy, O.: Effects of sugar beet fibre on cookie quality, Zuckerindustrie (1999), 124, 7, 542-544
- [4] Hsieh, F., i sar.: Twin-screw extrusion of sugar beet fibre and corn meal, Lebensmittrl-Wissenschaft und Tecnology, (1991), 24, 6, 495-500
- [5] Rede, R., i sar.: Celulozno pektinski aditiv iz izluženih rezanaca šećerne repe - primena u proizvodima od oblikovanog usitnjenog mesa i u fermentovanim kobasicama, Tehnologija mesa, (1992), 34, 1, 28-31
- [6] Sekulić, R., i sar.: Primena aditiva dobijenih iz izluženih rezanaca šećerne repe u pekarskim proizvodima, Žito-hleb, (1992), 19, 1-2, 27-31
- [7] Eisenberg, D.: Use of Invisible but Detecable Microtracers to Assure the Quality of Feeds and Foods, Proceszding of the Meeting of the Northen California Cereal Chemistry, (1999), Albany - USA
- [8] AOAC - Methods of Analysis of Official Analytical Chemists, (1996), Washington
- [9] ISO 1591-1 1988 (E) Test sieving

NAPOMENA: Istraživanja su finansirana od strane Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije - projekat br. BTN 7.1.6.0441.B

Primljeno:31.03.2003

Prihvaćeno:01.04.2003.

Bibliid: 1450-5029 (2003) 7; 1-2; p.20-22

UDK: 633.63:664.292

Pregledni naučni rad

Scientific review

MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA RAZLIČITIH ZP GENOTIPOVA KUKURUZA U PROIZVODNJI HLEBA

UTILISATION POSSIBILITY OF DIFFERENT ZP MAIZE GENOTYPES IN BREAD PRODUCTION

Dr Milica RADOSAVLJEVIĆ*, dr Nada FILIPOVIĆ**, dr Irina BOŽOVIĆ* i mr Rade JOVANOVIĆ*

*Institut za kukuruz »Zemun Polje«, Beograd-Zemun

**Tehnološki fakultet, Bul. Cara Lazara 1, 21000 Novi Sad

REZIME

U radu su prikazane fizičke karakteristike i hemijski sastav zrna četiri različita ZP genotipa kukuruza (ZP 551b, ZP 633, ZP 677 i BGZP Rumenska) kao i mogućnosti njihove upotrebe u proizvodnji hleba.

Brašno dobijeno od celog i mikronizovanog zrna ZP genotipova kukuruza dodavano je kao zamena za belo pšenično brašno u količini od 5, 10 i 20%. Praćene su promene farinografskih, ekstenzografskih i maturografskih pokazatelja kao i njihov uticaj na kvalitet hleba. U celini gledajući sa povećanjem udela kukuruznog brašna u testu, povećava se prinos hleba, naročito kada je u pitanju dodatak brašna dobijenog od mikronizovanog zrna.

Ključne reči: kukuruz, zrno, flekice (mikronizovano zrno), brašno, hleb.

SUMMARY

The present study encompasses the physical properties and chemical composition of grain of four different ZP maize genotypes (ZP 551b, ZP 633, ZP 677 and BGZP Rumenka), as well as, possibilities of their utilisation in bread production. Selected ZP maize genotypes and their flakes (mincrinised grain) were added as a substitute for white wheat flour in the amount of 5, 10 and 20%. Changes of farinograph, extensograph and maturograph data, as well as, their effects on bread quality were observed. On the whole, the greater share of maize flour in dough was, the higher bread yield was, especially when flakes were added.

Key words: maize, kernel, flakes (mincrinised grain), flour, bread.

UVOD

Za mnoge civilizacije i narode, kukuruz je proizvod, hrana, krma, tehnička roba, ogrev, građevinski materijal, industrijska sirovina, lekovita i dekorativna biljka. Sa industrijskom revolucijom kukuruz je postao tražena sirovina ne samo za pripremanje hrane već i za dobijanje niza industrijskih proizvoda kao što su skrob, grizevi, gluten, ulje, alkohol, i drugi. Srbija učestvuje sa oko 10% u poželjenim površinama pod kukuruzom u Evropi sa kojih ubira zavisno od godine 8 do 15% od ukupne evropske proizvodnje zrna kukuruza. Udeo Srbije u svetskom obimu proizvodnje kukuruza je nešto iznad 1%. Privredni subjekti u Srbiji raspolažu sa 300 relativno modernih silosa, industrijskim kapacitetima za suhu i mokru preradu i sa velikom mrežom fabrika stočne hrane. Po globalnoj godišnjoj potrošnji kukuruza po stanovniku, Srbija sa 785 kg spada u vodeće zemlje u svetu (Bekrić, 1997). Nažalost, ovaj podatak ne govori mnogo o efikasnosti finalizacije ovog poljoprivrednog proizvoda u nacionalnoj ekonomiji.

Kukuruz je postao glavno žito u Srbiji početkom XIX veka. Verovatno osim potrebe za hlebom od kukuruza i drugi faktori su uticali da se kukuruz nametne kao vodeća poljoprivredna kultura. Tradicionalno kukuruz je čuvan za seme, ishranu ljudi, proju i ishranu stoke. Još početkom prošlog veka uvaženi akademik Sima Lozanić našao je za potrebno da napiše studijsku raspravu »O kukuruzu kao hrani«. Najpoznatiji naš hemičar toga doba naglašava da se kukuruzna hrana jako zanemaruje, pa obećava da će podacima nauke dokazati da kukuruz ne zaostaje za pšenicom ni po hranljivosti ni po svarljivosti. Na kraju studije je dokazao da je kukuruz besprekorna hrana i uputio na greške koje se čine u spravljanju kukuruznog hleba.

Polazeći od do sada ostvarenih naučnih rezultata, potencijalnih mogućnosti, stanja i potreba na tržištu, proizvodnja hrane visoke nutritivne vrednosti danas se smatra izuzetno aktuelnom i atraktivnom (Radosavljević i sar., 2002) Osvajanje proizvodnje novog asortimana proizvoda visokovredne hrane na bazi kukuruza koje karakteriše visok sadržaj kvalitetnog proteina i ulja, povećana svarljivost, kao i pozitivni efekti koje ona može da ima na zdravlje ljudi sa pravom zahteva posebnu pažnju.

FIZIČKE KARAKTERISTIKE I HEMIJSKI SASTAV ZP GENOTIPOVA KUKURUZA KORIŠĆENIH ZA PROIZVODNJU HLEBA

Ispitivan je tehnološki kvalitet i upotrebna vrednost zrna četiri različita ZP genotipa kukuruza u pekarskoj proizvodnji. Odabrani genotipovi (ZP 551b, ZP 633, ZP 677 i BGZP RUMENKA) su gajeni u istim klimatskim i agrotehničkim uslovima 2002. godine na oglednom polju Instituta u Zemun Polju. Na odabranim uzorcima zrna ispitivanih hibrida određivane su fizičke karakteristike i osnovni hemijski sastav. Sve metode za utvrđivanje fizičkih karakteristika i hemijskog sastava kukuruza korišćene u ovom radu detaljno su opisane u ranije objavljenom radu (Radosavljević i sar., 2001). U cilju ispitivanja fizičkih karakteristika zrna određivani su sledeći

parametri: apsolutna i zapreminska masa, gustina, indeks flotacije, otpornost na mlevenje, udeo tvrde i meke frakcije endosperma, indeks apsorpcije vode i struktura zrna odnosno sadržaj perikarpa, klice i endosperma. Dobijeni rezultati su prikazani u tabelama 1 i 2.

Tabela 1. Fizičke karakteristike zrna ZP genotipova kukuruza korišćenih u proizvodnji hleba

Osobine	ZP 551b	ZP 633	ZP 677	BG ZP Rumenka	LSD 0,05	CV (%)
AM	302,7 ^b	311,4 ^b	335,2 ^a	298,1 ^b	22,63	3,63
ZM	834,1 ^b	863,7 ^a	828,4 ^{bc}	821,2 ^c	7,392	0,44
G	1,29 ^{ab}	1,31 ^a	1,28 ^{ab}	1,24 ^b	0,063	0,74
IF	31,76 ^b	0,54 ^c	30,84 ^b	47,38 ^a	2,734	4,95
IAV	0,23 ^a	0,21 ^a	0,22 ^a	0,24 ^a	0,063	3,36
OM	17,40 ^b	21,97 ^a	20,80 ^a	18,17 ^b	1,9	4,85
UTF	63,32 ^b	66,95 ^a	56,61 ^c	62,63 ^b	0,706	0,57
UMF	36,53 ^c	33,04 ^d	43,36 ^a	37,35 ^b	0,513	0,69

a,b,c-statistička značajnost razlike srednjih vrednosti, CV-koeficijent varijacije AM-Apsolutna masa (g), ZM-Zapreminska ili hektolitarska masa (kgm⁻³), G-Gustina (gcm⁻³), IF-Indeks flotacije (%), IAV-Indeks apsorpcije vode, OM-Otpornost na Mlevenje (s), UTF-Udeo tvrde frakcije (%) i UMF-Udeo meke frakcije endosperma (%).

Tabela 2. Struktura zrna ZP genotipova kukuruza korišćenih u proizvodnji hleba

Hibrid	Omotič (%)	Klica (%)	Endosperm (%)
ZP 551b	6,70 ^{ab}	14,76 ^b	78,54 ^c
ZP 633	6,07 ^{bc}	17,22 ^a	76,70 ^d
ZP 677	6,00 ^c	11,98 ^c	82,02 ^a
BG ZP Rumenka	6,79 ^a	12,89 ^c	80,32 ^b
LSD 0,05	0,675	1,241	1,675
CV (%)	3,31	2,74	0,66

a,b,c-statistička značajnost razlike srednjih vrednosti, CV-koeficijent varijacije.

Zrno odabranih ZP genotipova kukuruza podvrgnuto je termičkoj preradi postupkom mikronizacije, suvom termičkom tretmanu infracrvenim zracima pri temperaturi od 140°C u kratkom vremenskom intervalu od 50 sekundi (Bekrić i sar., 1999). Rezultati određivanja hemijskog sastava brašna mikronizovanog zrna četiri ispitivana ZP genotipa kukuruza prikazani su u tabeli 3.

Tabela 3. Hemijski sastav brašna mikronizovanih ZP genotipova kukuruza korišćenih u proizvodnji hleba

ZP Genotip	Proteini (%)	Ulje (%)	Skrob (%)	Celuloza (%)	Pepeo (%)
ZP 551b	12,27 ^a	4,32 ^a	68,54 ^c	2,55 ^a	1,26 ^a
ZP 633	11,70 ^b	3,94 ^b	69,44 ^{bc}	2,17 ^a	1,35 ^a
ZP 677	9,02 ^c	3,76 ^b	73,28 ^a	2,16 ^a	0,96 ^b
BG ZP Rumenka	11,35 ^b	4,28 ^a	69,79 ^b	2,05 ^a	1,28 ^a
LSD 0,05	0,513	0,225	0,957	0,578	0,101
CV (%)	1,44	1,67	0,40	8,10	0,56

a,b,c-statistička značajnost razlike srednjih vrednosti, CV-koeficijent varijacije.

KVALITET HLEBA SA DODATKOM BRAŠNA ZP GENOTIPOVA KUKURUZA

Brašno dobijeno od celog i mikronizovanog zrna ZP genotipova kukuruza dodavano je kao zamena za pšenično brašno u količini od 5, 10 i 20%. Pračene su promene farinografskih, ekstenzografskih i maturografskih pokazatelja kao i njihov uticaj na kvalitet hleba (Kaluderski i Filipović, 1998). U ovom radu detaljno su prikazani rezultati o kvalitetu hleba sa 5, 10 i 20% kukuruznog brašna (Tabela 4), a rezultati koji su dobijeni u farinografskim, ekstenzografskim i maturografske ispitivanjima koja ustvari predstavljuju polaznu osnovu za određivanje kvaliteta hleba samo su diskutovani u tekstu. Pored reoloških pokazatelja i određivanja kvaliteta hleba, urađene su i senzorske analize odnosno ocena karakteristika proje pripremljene od brašna sirovog i mikronizovanog zrna odabranih ZP genotipova kukuruza.

Dodatkom kukuruznog brašna u testo ne menja se mnogo moć upijanja vode: dodatkom 5% registruje se malo povećanje sposobnosti vezivanja vode, a sa povećanjem količine moć upijanja se smanjuje jer se smanjuje i količina građivnih proteina pšeničnog brašna u testu. Registrovane su neznatne razlike između hibrida, ali trend promene je isti. Negativan uticaj kukuruznog brašna na strukturu hlebnog testa registrovan je ekstenzografskim i maturografske pokazateljima i što je udeo kukuruznog brašna veći, negativan uticaj je izraženiji. Testo postaje teže obradivo i manje sposobno da zadrži produkte fermentacije.

U odnosu na nativno kukuruzno brašno, dodatkom flekica značajno se povećava moć upijanja vode, što je veoma važno u pekarskoj proizvodnji (Filipović i sar., 1995). Različiti efekti na obradivost i elastičnost testa su registrovani kod ispitivanih hibrida što se može pripisati osobini hibrida samo ukoliko su postupci mikronizovanja zrna u svim slučajevima bili isti.

Najmerodavniji podatak o uticaju dodatka kukuruza u testo je kvalitet hleba. U celini gledano sa povećanjem udela kukuruznog brašna u testu, povećava se prinos hleba, naročito kada je u pitanju dodatak flekica (mikronizovano zrno). Zapremina hleba se nešto povećava sem u slučaju dodatka flekica ZP 633. Najizrazitije delovanje kukuruza u hlebnom testu je na osobine sredine hleba. Kada se posmatraju uticaji dodataka nativnog kukuruza i odgovarajućih flekica, izrazitiji je nepovoljan uticaj kukuruznog zrna što se ogleda u grubljim porama i manje elastičnoj sredini koja brže stari. Dodatak flekica je opravdan neznatnom sredinom koja duže zadržava svežinu. Shodno rezultatima reoloških pokazatelja, što je veći udeo kukuruza (bilo nativnog, bilo mikronizovanog) to su osobine sredine lošije, a ukus izrazitiji na kukuruz (sto je povoljno). Količina od 20% kukuruza znatno smanjuje kvalitet sredine, ali pravilnim izborom dodataka kvalitet se može u mnogome korigovati i može se dobiti kvalitetan hleb.

U celini gledajući, najbolji rezultati tj. najbolji kvalitet hleba (bez dodataka) je dobijen primenom hibrida ZP 677 kao i BGZP Rumenka. Međutim, Rumenka ostavlja tamne tačke na kori i u sredini hleba što kod ostalih hibrida nije slučaj, a ovo svojstvo bi moglo da bude specifično obeležje hleba sa ovim hibridom kukuruza.

U okviru ovih ispitivanja nisu rađena probna pečenja sa dodatkom 20% svih hibrida jer se na osnovu podataka dobijenih sa hibridom ZP 677 može zaključiti da bi rezultati bili nezadovoljavajući. Kvalitet hleba sa 20% kukuruza znatno se može poboljšati pravilnim izborom dodataka, što rezultati sa hibridom ZP 677 potvrđuju jer se dobija hleb veće zapremine i boljih osobina sredine čak i u odnosu na kontrolni uzorak.

Tabela 4. Kvalitet hleba sa 5, 10 i 20% kukuruza

Uzorak	Zapremina (%)	Prinos hleba (g)	Osobine kore i sredine VBS
Kontrolni	332,5	131,8	4,75
BGZP RUMENKA ZRNO 5%	382,5	141,0	4,4
BGZP RUMENKA ZRNO 10%	335	154,0	4,35
BGZP RUMENKA FLEKICE 5%	375	148,9	4,0
BGZP RUMENKA FLEKICE 10%	297,5	160,1	3,9
ZP 551b ZRNO 5%	367,5	146,5	4,5
ZP 551b ZRNO 10%	370	155,3	3,5
ZP 551b FLEKICE 5%	385	148,1	4,25
ZP 551b FLEKICE 10%	322,5	160,9	4,25
ZP 633 ZRNO 5%	375	147,6	4,4
ZP 633 ZRNO 10%	342,5	154,5	3,9
ZP 633 FLEKICE 5%	297,5	147,8	3,7
ZP 633 FLEKICE 10%	300	157,6	4,0
ZP 677 ZRNO 5%	310	139,3	3,75
ZP 677 ZRNO 10%	342,5	149,2	3,5
ZP 677 ZRNO 20%	330	181,6	2,15
ZP 677 ZRNO 20% Dodatak	372,5	181,3	5,25
ZP 677 FLEKICE 5%	357,5	145,0	4,65
ZP 677 FLEKICE 10%	347,5	154,0	4,5
ZP 677 FLEKICE 20%	265	176,6	2,6
ZP 677 FLEKICE 20% Dodatak	327,5	191,4	5,4

VBS-Vrednosni Broj Sredine (max ocena 7, min 0).

ZAKLJUČAK

Rezultati ispitivanja kvaliteta hleba sa dodatkom mikronizovanog kukuruza pokazuju da se dobija hleb visokog kvaliteta koji sporije stari i ima izmenjena nutritivna svojstva što je naročito izraženo pri dodatku genotipova sa povećanim sadržajem proteina i klice. U nastavku ispitivanja će se utvrditi dodatak koji najviše poboljšava kvalitet sredine hleba zavisno od vrste hibrida i postupka mikronizacije za hleb sa 20% kukuruza. Formulisaće se sastav optimalne smeše za izradu hleba sa mikronizovanim kukuruzom.

LITERATURA

- [1] Bekrić, V.: Upotreba kukuruza, Institut za kukuruz «Zemun Polje», Beograd-Zemun, 1997.
- [2] Bekrić V., I. Božović, Radosavljević M., R. Jovanović, S. Žilić: Tehnologija mikronizacije u proizvodnji hrane od žita, PTEP, Novi Sad, 3, 1999. 3-4:76-79.
- [3] Filipović N., G. Kaluderski, J. Šuster: Primena proizvoda od kukuruza u proizvodnji hleba, Monografija Savetovanja Hrana '95. Kvalitet i upravljanje promenama, Savez inženjera i tehničara, Novi Sad, 1995, 33-43.
- [4] Kaluderski G., N. Filipović: Metode ispitivanja kvaliteta žita, brašna i gotovih proizvoda, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 1998.
- [5] Radosavljević M., I. Božović, R. Jovanović, V. Bekrić, S. Žilić, D. Terzić: Visokovredna hrana i novi tehnički proizvodi na bazi kukuruza i soje, 6, 2002. 1-2:54-60.
- [6] Radosavljević M., I. Božović, V. Bekrić, J. Jakovljević, R. Jovanović, S. Žilić, D. Terzić: Savremene metode određivanja kvaliteta i tehnološke vrednosti kukuruza, PTEP, Novi Sad, 5, 2001. 3:85-88.

NAPOMENA: Autori se zahvaljuju Ministarstvu za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije za finansijsku pomoć pri izradi ovog rada (evidencioni broj projekta BTN.2.1.2.0708.B).

Primljeno: 28.03.2003.

Primljeno: 01.04.2003.