

FUNKCIONALNE OSOBINE HLEBA OBOGAĆENOG MODIFIKOVANIM VLAKNIMA

Jelena Filipović^{1*}, Vladimir Filipović², Milenko Košutić¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Naučni institute za prehrambene tehnologije, Novi Sad, Srbija

²Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Srbija

ISSN 2232-755X

DOI: 10.7251/GHTE1612025F

UDC: 664.66.016/.019

Originalni naučni rad

U razvijenijim zemljama hleb sa visokim sadržajem prehrambenih vlakana se nalazi na tržištu i sve je veće interesovanje proizvođača za plasiranjem ovakvih proizvoda. Svakim danom povećava se i broj potrošača zainteresovanih za konzumiranje hleba obogaćenog vlaknima. Za izradu hleba sa povećanim i visokim sadržajem vlakana, korišćena su hemijski modifikovana prehrambena vlakna iz ekstrahovanih rezanaca šećerne repe, usitnjena i frakcionisana. Uticaj vlakana na tehnološke parametre proizvodnje hleba praćen je promenom reoloških i pecivnih osobina testa. Različiti udeo vlakana (0%, 5%, 10% i 15%) dodavan je u osnovne sirovine za izradu testa kao zamena za deo brašna i zapaženo je da vlakna u testu negativno utiču na formiranje glutenskog matriksa, tako da je bilo neophodno dodavati vitalni gluten za ojačavanje glutenske strukture. Pri istoj količini vode dodate za zames testa, kao i u testu bez dodataka, modifikovana vlakna utiču na povećanje parametara: konzistencije testa u 5. minutu, maksimalne konzistencije i vremena potrebnog za postizanje maksimalne konzistencije. Pravilnom korekcijom sirovinog sastava i tehnoloških parametara proizvodnje, može se dobiti hleb sa 10 i 15% modifikovanih vlakana iz šećerne repe koja ne sadrže fitinsku kiselinu, po senzornim osobinama sličan je belom hlebu na koga su potrošači navikli. Hleb sa vlaknima, ima promenjen nutritivni sastav i smanjenu energetska vrednost, odnosno ima sve osobine funkcionalnog proizvoda.

Ključne riječi: modifikovana vlakna, reologija testa, kvalitet hleba, nutritivna vrednost, energetska vrednost

UVOD

Sagledavajući nedostatke u ishrani ljudi u visokorazvijenim zemljama, već duže vreme nutricionisti ističu važnost prehrambenih vlakana u postizanju, održavanju i poboljšanju zdravlja ljudi. Uticaj ishrane na zdravlje i prevenciju bolesti mora se uskladiti sa željama i individualnim potrebama potrošača, jer se samo na taj način može ostvariti najbolje delovanje prehrambenih vlakana [1].

Funkcionalna hrana će biti pre prihvaćena ako su potrošači spremni da pravilnim načinom ishrane preuzmu odgovornost za održavanje zdravlja, a pogotovo ako pozitivni zdravstveni efekti konzumiranja takve hrane ne zahtevaju promenu načina života. Najvažnije je da nov proizvod ima dobar ukus i da je veoma sličan proizvodima na koje su potrošači navikli, odnosno proizvodima koje treba da zameni. Potrošači će bolje prihvatiti onu vrstu hrane čijim konzumiranjem će moći brže da zapaze pozitivno delovanje kao što je: hrana sa sniženim sadržajem energije i hrana koja se brzo vari, a teže prihvataju onu hranu čijim konzumiranjem će se ostvariti pozitivni efekti tek u trećem dobu [1, 2].

Savremeni stav nutricionista je da proizvodi od žita treba u najvećoj količini da su zastupljeni u dnevnom obroku [3]. Hleb se smatra vrlo važnom nutritivnom namirnicom jer je izvor ugljenih hidrata, proteina, vitamina, mikronutritienata i antioksidanasa [4]. Ukoliko je potrebno ishranu obogatiti prehrambenim vlaknima pekarski proizvodi su veoma pogodne namirnice, jer su svakodnevno prisutne u dnevnim obrocima. U razvijenijim zemljama hleb sa visokim sadržajem prehrambenih vlakana se nalazi na tržištu i sve je veće interesovanje proizvođača za plasiranjem ovakvih proizvoda. Na tržištu još uvek nema dovoljno komercijalnih preparata vlakana koji zadovoljavaju sve potrebe proizvođača pekarskih proizvoda i ukus potrošača [5-8].

Cilj ovog rada je da se ispita uticaj dodatka modifikovanih vlakana na reološke osobine testa i tehnološki kvalitet hleba, odnosno da se hleb obogati sa što većim udelom modifikovanih prehrambenih vlakana iz šećerne repe, koji ne sadrže fitinsku kiselinu, a sve radi poboljšanja funkcionalnih i nutritivnih osobina hleba, uz očuvanje originalnih senzornih osobina hleba.

MATERIJAL I METODE RADA

U eksperimentalnom radu korišćene su sledeće sirovine: suvi ekstrahovani rezanci šećerne repe iz fabrike šećera "Šajkaška" u Žablju, i komercijalni proizvodi: brašno T 500 A.D. "Danubius" iz Novog Sada (sadržaj pepela max. 0,55%, moć upijanja vode 63,5%), pekarski kvasac (proizvođač "Alltech-Fermin" Senta), suvi vitalni gluten, proizvođač (A.D. "Fidelinka" Subotica, sadržaj proteina min. 77%), kuhinjska so - komercijalni proizvod.

* Korespondentni autor: Jelena Filipović, Univerzitet u Novom Sadu, Naučni Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar cara Lazara 1, Novi Sad, Srbija, e-mail: jelena.filipovic@fin.uns.ac.rs

Vlakna izmenjene strukture su hemijski modifikovana tako što su suvi ekstrahovani rezanci hidratirani stajanjem u vodi 24 h na sobnoj temperaturi, pri čemu je odnos mase vlakana i voda 1:9. Ovako pripremljena vlakna su nakon hidratacije tretirana rastvorom vodonik peroksida tako da koncentracija bude 10 g H₂O₂ po 1 litru, zatim je dodan 10 M rastvor natrijum hidroksida a pH je pH-metrom podešen na 11. Tretman rezanaca je trajao 12 h uz povremeno mešanje, zatim su neutralisana rastvorom hlorovodonične kiseline do pH=6-7 isprana vodovodskom i destilovanom vodom do uklanjanja hloridnih jona. Voda iz vlakana je uklonjena presovanjem na laboratorijskoj presi, a zatim sušenjem u konvektivnoj sušnici. Vlakna dobijena iz ekstrahovanih rezanaca i zatim hemijski modifikovana, u laboratorijskim uslovima su grubo usitnjena, a zatim fino samlevena na mlinu sa piruetom (tip WZ – 1 "Spolem", proizvođač ZBPP, Bydgoszoz, Poljska). Za eksperiment su korišćena vlakna sa česticama manjim od 150 µm prosejana na planskom situ (tip SZ-1, proizvođač ZBPP, Bydgoszoz Poljska).

Reološke osobine testa su ispitane Brabenderovim farinografom sa 50 g-skom mesilicom [9]. Modifikovanim vlaknima šećerne repe je supstituisano od 0%, 5% i 10% brašna. Gluten je dodavan u količini od 0%, 5% i 10% na ukupnu masu brašna i vlakana šećerne repe.

Kvalitet hleba je određen po metodi mikro pečenja [10]. Sastav hlebnog testa: brašno 100%, 95%, 90% i 85%; modifikovana vlakna šećerne repe 0%, 5%, 10% i 15%; kuhinjska so 2,0%, pekarski kvasac 2,5%, gluten 0%, 5%, 10% i 15% (računato na masu brašna i vlakana). Kvalitet hleba je izražen zapreminom hleba i vrednosnim brojem sredine koji se dobija kvantifikovanjem senzornih ocena za elastičnost sredine i finoću pora. Ocenu je radila grupa od 5 obučanih ocenjivača. Maksimalna ocena je 7, a minimalna 0 [9].

Sadržaj svarljivih i nesvarljivih ugljenih hidrata je određen na osnovnu hemijskog sastava hleba. U sadržaj svarljivih ugljenih hidrata ulazi sadržaj skroba i redukujućih šećera, a nesvarljivi ugljeni hidrati hleba predstavljaju sadržaj prehrambenih vlakana. Osnovni hemijski sastav (sadržaj proteina, skroba, redukujućih šećera i lipida) određen je po standardnoj AOAC metodi [11], a sadržaj prehrambenih vlakana po AOAC metodi [12].

Rezultati uticaja modifikovanih vlakana na reološke osobine testa, kvalitet hleba i nutritivne osobine su obrađeni statističkom analizom varijanse ANOVA, a značajnost razlike je testirana Tukey–evim testom pomoću statističkog programa StartSoft Statistica 10.

REZULTATI I DISKUSIJA

Pri dodatku prehrambenih vlakana u testo otežano je formiranje glutenskog matriksa koji je osnovni nosilac strukture testa, jer molekuli vlakana ometaju lance proteina da dođu u kontakt i da formiraju trodimenzionalnu strukturu glutena [13-15].

Tabela 1. Uticaj udela vlakana na farinografske pokazatelje testa

Table 1. The influence of fiber on farinograph date

količina modifikovanih prehrambenih vlakana (% u brašnu)	0 (%)	5 (%)	10 (%)	15(%)
modified fiber quantity (% of flour or supplementation)				
količina dodatog vitalnog glutena (% na masu brašna i vlakana)	0 (%)	5 (%)	10 (%)	15 (%)
quantity of added vital gluten (% on flour and fiber mass)				
konzistencija testa u 5 minutu (Fj)	490±0,21 ^a	820±0,13 ^b	770±0,19 ^c	750±0,23 ^c
dough consistency in 5 min mixing (Fj)				
maksimalna konzistencija (Fj)	500±0,20 ^a	830±0,25 ^b	890±0,16 ^c	930±0,21 ^d
peak consistency (Fj)				
vreme potrebno za postizanje maksimalne konzistencije (min)	2,50±0,05 ^a	5,50±0,01 ^b	12,00±0,10 ^c	15±0,14 ^d
peak time consistency (min)				
stepen omekšanja (Fj)	60±0,15 ^a	130±0,16 ^b	0±0 ^c	0±0 ^c
drop (Fj)				

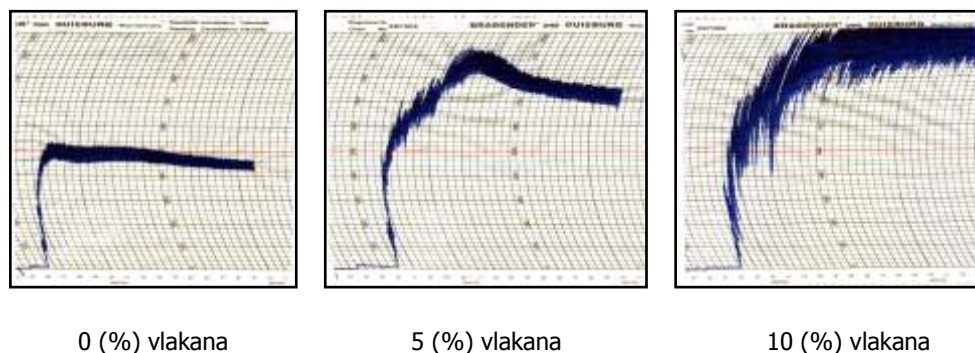
^{abc} Različita slova u eksponentu u istom redu tabele ukazuju na statistički značajnu razliku između vrednosti, pri nivou značajnosti od p<0,05 (na osnovu post-hoc Tukey-evog HSD testa)

^{abc} Different letters in the superscript in the same row of the table indicate statistically significant difference between values at the level of significance of p<0.05 (based on post-hoc Tukey HSD test)

Kada se veća količina modifikovanih vlakana ugrađuje u testo, neophodano je pravilno obrazovanje glutenskog matriksa i kao ojačivač glutenske strukture može se dodavati vitalni gluten [13, 16]. Uticaj udela vlakana u brašnu na reološke osobine testa praćen je na testu napravljenom od uzorka brašna koga karakteriše velika moć upijanja vode i prosečan stepen omekšanja. Pri istoj dodatnoj količini vode u brašno od 63,5%, dodatkom vlakana u količini od 5% do 15% dolazi do statistički značajnog povećanja maksimalne konzistencije testa, što ukazuje na osobine vlakana da

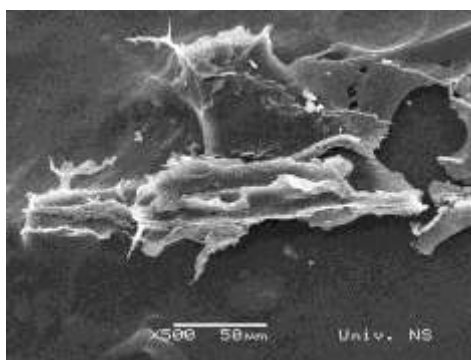
produženo vezuju vodu. Tokom zamesa testa gluten brže hidratiše, a vlakna prvo površinski vezuju slobodnu vodu i naknadno hidratišu tako što oduzimaju vodu glutenu i menjaju mu reološke osobine. Ova pojava se na farinogramu sa 10% vlakana prepoznaje kao značajno veća konzistencija testa (tabela 1), a što je u skladu sa ispitivanjima koja je obavio Cadden [17]. Nepovezani delovi farinografske krive pokazuju koliko su vlakna narušila glutensku strukturu (slika 1.). Farinogram sa 15% vlakana je veoma sličan krivoj sa 10% vlakana, te stoga nije prikazan. Modifikovana vlakna se ugrađuju u trodimenzionalnu glutensku strukturu testa i što je veći njihov udeo više se smanjuje mogućnost obrazovanja inter- i intramolekularnih veza između glutenskih lanaca, što su neki autori objasnili efektom "razređenja" [18].

Dodatkom 5% i 10% vlakana u brašnu, statistički značajno se povećava maksimalna konzistencija testa kao i vreme potrebno za postizanje maksimalne konzistencije, te dodatak sirovina bogatih vlaknima zahteva produženje faze mešenja da bi se omogućila potpuna hidratacija i da se povežu glutenski lanci oko unetih vlakana, ili da gluten potpuno obavije čestice vlakana, (slika 2.) [19].



Slika 1. Farinografske krive sa različitom količinom vlakana u testu
Figure 1. Farinograms of the dough with different fiber quantity

Pri dodatku 5% vlakana u brašnu, dolazi do statistički značajnog povećanja razvoja testa, maksimalne konzistencije testa i povećanog stepena omekšanja u odnosu na testo sa 0% vlakana, što je verovatno posledica manje sposobnosti vlakana da zadržavaju vodu (tabela 1). Testo koje sadrži 10% vlakana ima statistički značajno veću maksimalnu konzistenciju testa od testa sa 5% i 0% vlakana. Konzistencija testa se povećava do kraja mešenja, što ukazuje na sposobnost produžene hidratacije vlakana. Ovakvo ponašanje vlakana navodi na pretpostavku da bi, pre dodatka, u testo bila opravdana njihova prethodna hidratacija. Dodatkom 10% vlakana u brašnu, vreme potrebno za postizanje maksimalne konzistencije je statistički značajno veće u odnosu na testo sa 0% vlakana, jer veći udeo vlakana u testu usporava i otežava formiranje glutenske strukture. Testo sa 10% vlakana u brašnu ne omekšava u toku 15 minuta, jer vlakna sporo hidratišu (tabela 1).



Slika 2. Vlakna u glutenskom matriksu testa [19]
Figure 2. Fibers in dough gluten matrix

Dodatkom 5% modifikovanih vlakna statistički se značajno produžava završna fermentacija hlebnog testa (tabela 2), smanjuje se zapremina hleba, povećava se prinos testa i hleba i narušava se kvalitet sredine što je u skladu sa tvrđenjem, Nelson-a [18]. Slika 1 i 2, potvrđuju da primenjena modifikovana vlakna i njihova količina negativno utiču na homogenost glutenskog matriksa, a samim tim i na mogućnost zadržavanja gasa unutar testane strukture. Hleb sa vlaknima je male zapremine i nerazvijene sredine, stoga se preporučuje dodavanje vitalnog glutena koji povećava udeo gradivnih komponenata testa i smanjuje negativne efekte vlakana na kvalitet gotovog proizvoda, što potvrđuju i podaci iz ovih istraživanja [6, 15, 20].

Kao rezultat sposobnosti vlakana da vezuju vodu, uz dodatak glutena u zames, moguće je dodati veću količinu vode u zames, te se stoga statistički značajno povećava prinos hleba. Kvalitet sredine hleba izražen vrednosnim brojem (VBS) je najmanji kada se u hlebno testo ugrađuje 5% vlakana, jer se narušava finoća struktura pora (tabela 2), a dodatak male količine (5%) vitalnog glutena nije dovoljan da ublaži negativan uticaj vlakana na kvalitet hleba. Dodatkom 5% modifikovanih vlakana statistički je značajno niži prinos zapremine i vrednosni broj sredine u odnosu na hleb sa 0%, 10% i 15% vlakana. Dodatkom 15% vlakana i 15% glutena (tabela 2) nema statistički značajne razlike u vrednosnom broju sredine hleba u poređenju sa 0% vlakana, odnosno kvalitet hleba sa 15% vlakana i 15% glutena je na nivou kvaliteta hleba sa 0% vlakana. Dodatak vitalnog glutena u količini od 10% i 15% ojačava glutensku strukturu i eliminiše negativan uticaj vlakana na glutenski matriks brašna što se ogleda u visokim ocenama za kvalitet sredine hleba, (tabela 2.).

Tabela 2. Uticaj udela vlakana na farinografske pokazatelje testa
Table 2. The influence of fiber on farinograph date

količina modifikovanih prehrambenih vlakana (% u brašnu)	0 (%)	5 (%)	10 (%)	15 (%)
modified fiber quantity (% of flour supplementation)				
količina dodatog vitalnog glutena (% na masu brašna i vlakana)	0 (%)	5 (%)	10 (%)	15 (%)
quantity of added vital gluten (% on flour and fiber mass)				
Bread quality				
Završna fermentacija (min) Proof Time (min)	57±0,13 ^a	68±0,21 ^b	91±0,09 ^c	95±0,14 ^d
Prinos hleba (g) Yield of Bread (g)	137,6±0,56 ^a	136,6±0,17 ^a	149,6±0,74 ^b	161,2±0,21 ^c
Prinos zapremine (ml) Yield of Volume (ml)	332,4±0,54 ^a	324,8±0,30 ^b	343,3±0,41 ^c	334±,0,29 ^d
Vrednosni broj sredine Bread Crumb Quality	4,5±0,05 ^a	3,9±0,14 ^b	5,1±0,17 ^c	4,8±0,09 ^{ac}
Nutritivna vrednost hleba Nutritive value of bread				
Sadržaj proteina (% s.m.) Protein content (% d.m.)	11,2±0,05 ^a	13,7±0,18 ^b	16,1±0,21 ^c	18,3±0,11 ^d
Sadržaj masti (% s.m.) Lipid content (% d.m.)	0,7±0,2 ^a	0,7±0,2 ^a	0,7±0,2 ^a	0,7±0,2 ^a
Sadržaj svarljivih ugljenih hidrata (% s.m.) Content of digestible carbohydrates (% d.m.)	77,3±0,59 ^a	69,5±0,48 ^b	63,3±0,36 ^c	57,1±0,40 ^d
Sadržaj nesvarljivih ugljenih hidrata (% s.m.) Content of non-digestible carbohydrates (% d.m.)	0,2±0,02 ^a	5,2±0,19 ^b	10,1±0,54 ^c	15,1±0,49 ^d
Smanjenje svarljivih ugljenih hidrata (%) Decrease of digestible carbohydrates (%)	-	10,1±0,16 ^a	18,1±0,12 ^b	26,1±0,11 ^c
Sadržaj nesvarljivih ugljenih hidrata (g) u 250 g hleba Content of non-digestible carbohydrates (g) in 250 g of bread	0,1±0,01 ^a	3,20,13 ^b	6,2±0,41 ^c	10,1±0,17 ^d
Smanjenje energije hleba (%) Decreasing energy of bread (%)	-	5,9±0,51 ^a	10,1±0,73 ^b	14,6±0,81 ^c

^{abcd} Različita slova u eksponentu u istom redu tabele ukazuju na statistički značajnu razliku između vrednosti, pri nivou značajnosti od $p < 0,05$ (na osnovu post-hoc Tukey-evog HSD testa)

^{abcd} Different letters in the superscript in the same row of the table indicate statistically significant difference between values at the level of significance of $p < 0.05$ (based on post-hoc Tukey HSD test)

Imajući u vidu da je hleb pogodna namirnica za korigovanje ishrane s obzirom da se svakodnevno konzumira u svim režimima ishrane, od posebnog su značaja informacije o njegovim nutritivnim karakteristikama [1, 4]. Iz tabele 2 se vidi da dodatkom vitalnog glutena zajedno sa vlaknima u hlebu se značajno povećava sadržaj proteina i nesvarljivih ugljenih hidrata što doprinosi novim funkcionalnim osobinama hleba. Hleb sa 10% i 15% vlakana se prema važećem Pravilniku o kvalitetu žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa [21] može deklarirati kao hleb obogaćen proteinima. S obzirom da su proteini pšeničnog glutena deficitarni u lizinu ova vrsta hleba u dnevnom obroku u kombinaciji sa proteinima životinjskog porekla ili mahunarki doprinosi povećanju biološke vrednosti hrane. Značajan udeo nesvarljivih ugljenih hidrata u hlebu prikaznom u tabeli 2, smanjuje energiju i povećava funkcionalnost proizvoda. Prosečnom dnevnom potrošnjom hleba sa 15% vlakana od 250 g unosi se 10 g vlakana dnevno, tako da ova vrsta hleba može da ima pozitivne dugoročne efekte u prevenciji masovnih nezaraznih bolesti nastalih usled nepravilne ishrane u razvijenom društvu [8, 22]. Dodatkom glutena i modifikovanih vlakana ostvaruje se značajan pad svarljivih ugljenih hidrata i energetske vrednosti proizvoda, pri čemu se dobija hleb koji ima funkcionalne osobine, a u skladu je sa navikama potrošača, jer je nepromenjenog ukusa, mirisa, boje i kvaliteta sredine.

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata ispitivanja uticaja količine modifikovanih vlakana na reološke osobine testa, kvaliteta i nutritivnih osobina hleba može se zaključiti da obradivost testa sa dodatkom vlakana zavisi od sposobnosti vlakana da se inkorporiraju u glutenski matriks. Dodatkom vlakana povećavaju se konzistencija testa, menjaju se reološke osobine i vreme potrebno za postizanje maksimalne konzistencije, smanjuju se zapremina i kvaliteta sredine hleba, te je neizbežno ojačavanje strukture testa vitalnim glutenom. Dodatak različitog udela vlakana uz ojačavanje glutenske strukture testa vitalnim glutenom dovodi do povećanja prinosa hleba i prinosa zapremine. Modifikovana vlakana u hlebnom testu u količini od 15% ne smanjuju zapreminu, a kvalitet sredine hleba je sličan hlebu sa 0% vlakana. Dodatkom 10% i 15% glutena i iste količine nesvarljivih vlakana dobija se hleb sa značajim padom svarljivih ugljenih hidrata, obogaćen proteinima, tako da se dobija proizvod smanjene energetske vrednosti, a poboljšanog nutritivnog sastava sa osobinama funkcionalne hrane.

Zahvalnica

Rezultati prikazani u ovom istraživanju su deo Nacionalnog projekta III 46005 i TR 31029, finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

LITERATURA

1. Filipović, J.: Prehrambena vlakna u hlebu snižene energije, Zadužbina Adrejević, Beograd, (2010) p.68.
2. Schaafsma, G.: Health claims, options for dietary fibre, Chapt. 1 in Dietary Fibre bio-active carbohydrates for food and feed, Eds. van der Kamp, J.W., Asp, N-G., Miller Jones, J, and Schaafsma, G., Wageningen academic Publisher, Wageningen, The Netherlands (2004) p. 74.
3. Novaković, B., i M. Miroslavljević: Higijena ishrane, Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet, Novi Sad, (2002) pp. 54-59.
4. Rubel, I. A., E. E. Pe´rez, G. D. Manrique, D. B. Genovese: Fibre enrichment of wheat bread with Jerusalem artichoke inulin: Effect on dough rheology and bread quality. Foodstructure. 3 (2015) 21-29.
5. Filipović, N., G., Kaluđerski, M. Šarić: Priprema pšenice za proizvodnju hleba od celog zrna. Acta Periodica Technologica, 31 (2000) 273-280.
6. Filipović, N., J. Gyura, J. Filipović: Quality of bread enriched with dietary fiber proceedings, 1st International Symposium "Food in the 21st century", Proceedings, Subotica, 14-17 novembar, 2001, pp. 566 – 569.
7. Filipović, J., S. Popov, N. Filipović: Behavior of different fibers at bread dough freezing. Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly, 14 (4) (2008) 257-259.
8. Filipović, J., L. Pezo, V. Filipović, G. Ludajić: Spelt pasta with inulin as a functional food. Acta Periodica Technologica, 6 (2015) 37-44.
9. Kaluđerski, G., N. Filipović: Metode ispitivanja kvaliteta žita, brašna i gotovih proizvoda, Tehnološki fakultet, Zavod za tehnologiju žita i brašna, Novi Sad, (1998) p. 264.
10. Filipović, N., J. Filipović, D. Šoronja Simović: Metoda mikropečenja hleba – mogućnosti, prednosti i nedostaci. Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, 9 (1-2) (2005) 42-45.
11. AOAC, Official methods of analysis. 17ed. Washington Association of Official Analytical Chemists, 2000.
12. AOAC, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Vol. II, 15th ed. Sec. 985.29. The Association Arlington, VA, 1990.
13. Stauffer, C.E.: Dietary Fiber: Analysis, Physiology and Calorie Reduction, Chapt. 14 in Advances in Baking Technology, Eds. Kamel, B. S., Stauffer C.E., Blackie Academic & Professional, London (1993) p. 105.

14. Marquart, L., N. G. Asp, D. P. Richardson: Whole grain health claims in United States, United Kingdom and Sweden, Chapt. 1 in Dietary Fibre bio-active carbohydrates for food and feed, Eds van der Kamp, J.W., Asp. N-G., Miller Jones J., Schaafsma G., Wageningen academic Publisher, Wageningen, The Netherlands (2004).
15. Yangilar F.: The Application of Dietary Fibre in Food Industry: Structural Features, Effects on Health and Definition, Obtaining and Analysis of Dietary Fibre: A Review, Journal of Food and Nutrition Research, 1 (3) (2013) 13-23.
16. Wisker, E., W. Feldheim, Y. Pomeranz, F. Meuser: Dietary Fiber in Cereals, Chapt 4 in Advances in Cereal Science and Technology, Vol VII, AACC, St. Paul Minn (1985) p. 85.
17. Cadden A. M.: Comparative effects of particle size reduction on physical structure and water binding properties of several plant fiber. Journal of Food Science, 52 (6) (1987) 1595-1599.
18. Nelson, A. High-Fiber Ingredients, Eagan Press, St. Paul Minn. (2001).
19. Filipović J.: Prehrambena vlakna iz šećerne repe za pekarsku industriju, Magistarski rad, Univerzitet u Nobom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 2005.
20. Asp, N-G. (2004): Definition and analysis of dietary fibre in context of food carbohydrates, Chapt. 1 in Dietary Fibre bio-active carbohydrates for food and feed, Eds van der Kamp, J.W., Asp. N-G., Miller Jones J., Schaafsma G., Wageningen academic Publisher, Wageningen, The Netherlands, (2004).
21. Pravilnik o kvalitetu žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa, Službeni list SRJ 52/1995.
22. World Health Organization, WHO Diet, Nutrition and Prevantion of Chronic Disease, Report of a Jint WHO/FAO Expert Consultation, WHO Technical Report Series, No. 894, Geneva, (2003).

FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF BREAD ENRICHED WITH MODIFIED FIBERS

Jelena Filipović^{1*}, Vladimir Filipović², Milenko Košutić¹

¹University of Novi Sad, Institute fo Food Technology, Novi Sad, Serbia

²University of Novi Sad, Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia

In highly developed societies inappropriate nutrition is very frequent. Dietary fibers have high importance in preventing mass non-infectious diseases by achieving, maintaining and improving the health of people. Bread is suitable for enhancement of eating plan because it is quick and easy to prepare, it is easily digestible food as well as a good source of carbohydrates, and it is one of the most widely consumed foods in the world. More and more consumers are interested in fiber enriched bakery products, particularly bread. However, market is lacking commercial fibers that are meeting needs of bakery industry and consumer taste. For the preparation of fiber enriched or high fiber bread sugar beet fibers were chemically treated. Modified fibers were grinded and fractionated. Contrary to cereal bren, sugar beet fibers are free of phytic acid. The influence of modified fiber on technological bread processing parameters is followed by dough rheology and bread characteristics. In the lean dough formula, modifeid fibers supplemented different quantities of flour (5%, 10% and 15%). At all levels of supplementation the structure of gluten matrix was interrupted. It was inevitable to reinforce gluten structure. Modified fibers, due to the application of the same quantity of water in dough mixing, increase dough consistency after 5 min mixing, increase peak consistency and peak time. By adequate formula and processing parameters correction it is possible to make bread with 10 and 15% of modified fibers with sensory characteristics similar to the white bread which suits consumer taste. Bread with modified fiber is attributed with altered nutritive value and reduced energy. As such it refers to the concept of functional food. The term functional food refers to the concept of the science of nutrition and includes all foods that, except for basic functions, have a positive physiological effect and contribute to a reduced risk of disease and show no negative side effects when consuming.

Keywords: modified fiber, dough rheology, bread quality, nutritive value, energy value

Rad primljen: 29. 02. 2016.

Rad prihvaćen: 17. 06. 2016.