

Testenina obogaćena konopljinim brašnom: Novi testeničarski proizvod

Milica Pojić¹,
Miroslav Hadnađev¹,
Tamara Dapčević Hadnađev¹,
Aleksandra Mišan¹,
Marijana Sakač¹,
Bojana Šarić¹

¹Naučni institut za prehrambene tehnologije,
Univerzitet u Novom Sadu, Bulevar cara Lazara 1,
21000 Novi Sad, Srbija

Rad primljen: 19.09.2014.

Kontakt adresa:

M. Pojić, Naučni institut za prehrambene
tehnologije, Univerzitet u Novom Sadu
Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija,
Tel.: +381 21 485 3782,
E-mail: milica.pojic@fins.uns.ac.rs

Kratak sadržaj: U ovom radu je opisan postupak dobijanja obogaćene testenine supstitucijom 5% pšenične durum krupice konopljinim brašnom, kojim se sporedni proizvod uljarske prerade industrijske konoplje – konopljino brašno, vraća u novi ciklus proizvodnje prehrambenih proizvoda kao pomoćna sirovina u proizvodnji testenine. Na ovaj način se poboljšava nutritivni profil testenine u pogledu povećanja sadržaja proteina, masti i sirovih vlakana, a s obzirom na to kakav je hemijski sastav konopljinog brašna poboljšavaju se i funkcionalna svojstva testenine u pogledu antioksidativne aktivnosti, povećanog sadržaja makro i mikroelemenata i povećanog sadržaja fenolnih jedinjenja. Na nivou supstitucije od 5%, ne dolazi do narušavanja kvaliteta testenine pri kuvanju i senzorskih svojstava testenine. Naprotiv, testenina obogaćena konopljinim brašnom se manje raskuvava i okarakterisana je manjom površinskom lepljivošću, što se pripisuje proteinima konoplje koji se sa pomoćnom sirovinom unose u formulaciju proizvoda.

Cljučne reči: konopljino brašno, testenina, funkcionalni proizvod, kvalitet.

UVOD

Proizvodi na bazi žita predstavljaju ključne izvore ugljenih hidrata u ishrani, te se stoga proizvodi kao što su hleb, testenina pirinač, krompir i žita za doručak smatraju glavnim snabdevačima ovih esencijalnih energetskih nutrijenata. Potrošnja testenine u svetu je odmah iza hleba, što se pripisuje njenoj raznovrsnosti, niskoj ceni, jednostavnoj pripremi, produženom roku upotrebe u osušenom stanju i specifičnim nutritivnim i senzorskim svojstvima. Raznovrsnost testenine se ogleda u činjenici da je dostupna u različitim oblicima i veličinama, a zbog relativno neutralnog ukusa može se kombinovati sa drugim namirnicama i konzimirati kao predjelo, glavno jelo, prilog, salata ili desert. Postojeći asortiman proizvoda testeničarske industrije je veoma širok i obuhvata proizvode koji variraju u pogledu oblika, boje, sastojaka, zahteva skladištenja i upotrebe. Međutim, za sve je zajednička osnovna tehnologija koja uključuje pripremu testa mešanjem krupice/brašna sa tečnošću (najčešće vodom), koje se potom obrađuje ekstruzijom u cilju dobijanja zahtevanog oblika i dimenzija finalnog proizvoda [1].

Iako nutritivna vrednost testenine varira u zavisnosti od sastojaka koji se koriste za njenu formulaciju, testenina prvenstveno obezbeđuje zadovoljenje potreba u složenim ugljenim hidratima. S tim u vezi, testenina je proizvod pre svega bogat skrobom, ali siromašan proteinima i drugim esencijalnim nutrijentima. Zbog niskog sadržaja esencijalnih aminokiselina, naročito lizina, metionina i treonina, proteini testenine imaju mali koeficijent efikasnosti. Pored ovoga, testenina je deficitarna u sadržaju nekih mineralnih materija i vitamina, pa se u mnogim zemljama sveta vrši obogaćivanje testenine tiaminom, riboflavinom, niacinom, gvožđem i folnom kiselinom [1-3]. Takođe, nutritivni kvalitet testenine se značajno menja tokom kuvanja, i u većini slučajeva oko 20% njenih početnih energetskih materija prelazi u vodu od kuvanja, zajedno sa mineralnim materijama,

aminokiselinama i vitaminima. Korišćenjem nutritivno vrednih sirovina u proizvodnji testenine može se dobiti proizvod poboljšanog nutritivnog kvaliteta i odgovarajućih senzorskih karakteristika. U literaturi su zabeležena brojna ispitivanja mogućnosti obogaćivanja pšenične testenine u cilju poboljšanja njenog nutritivnog kvaliteta i funkcionalnih svojstava [4-8].

CILJ RADA

Cilj rada je da se formuliše testenina sa dodatkom sporednog proizvoda uljarske prerade industrijske konoplje – konopljinog brašna, definiše način pripreme sirovina i tehnološki postupak proizvodnje, kao i da se odredi nutritivni, tehnološki i senzorski kvalitet novog proizvoda. Revalorizacijom konopljinog brašna u proizvodnji testenine ostvarilo bi se ne samo povećanje ekonomičnosti proizvodnje testenine, s obzirom na korišćenje sporednog proizvoda uljarske prerade, već i poboljšanje nutritivnog profila i senzorskih svojstava novoformulisano proizvoda [9].

EKSPERIMENTALNI DEO

Materijal

Za proizvodnju testenine je korišćena pšenična durum krupica proizvođača Grandi Molini, Rovigo, Italija (sadržaj vode 14,34%, sadržaj proteina 10,96%, sadržaj pepela 0,74 %, sadržaj vlažnog glutena 26,30%). Konopljino brašno je dobijeno u laboratorijskim uslovima iz pogače koja zaostaje nakon ceđenja ulja iz semena industrijske konoplje u proizvodnom pogonu Svet Konoplje, Kisač, Srbija, po postupku opisanom u radu Pojić et al. [9] (sadržaj vode 7,34%, sadržaj proteina, 44,4%, sadržaj pepela, 9,83%, sadržaj masti 18,6%, sadržaj šećera 3,46%, sadržaj sirove celuloze 4,96%).

Proizvodnja testenine

Testenina obogaćena konopljinim brašnom je proizvedena korišćenjem poluautomatske mašine za proizvodnju testenine La Parmigiana D35 Basic (Fidenza, Italija), pri čemu se postupak proizvodnje testenine odvijao u četiri faze, i to: priprema sirovina (1), mešanje (2), ekstrudiranje/oblikovanje (3) i sušenje (4). Faza pripreme sirovina je obuhvatila pripremu mešavine pšenične durum krupice i konopljinog brašna u odnosu (95:5), homogenizaciju smeše u trajanju 2-3 minuta u usipnom košu mašine za proizvodnju testenine i temperiranje vode za zames na 30°C. Zames testa je otpočeo dodatkom temperirane vode u količini od 320 g/kg i trajao je 15 minuta odn. do obrazovanje mrvičaste mase koja se potom podvrgla sabijanju u presi, oblikovanju i sečenju na željenu dužinu (cca 6-7 cm) u cilju formiranja konačnog oblika testenine - sečeni široki rezanac (taljatele). Nakon odsecanja pojedinačni komadi testenine su prikupljeni na prihvatnim perforiranim ramovima i upućeni na sušenje, koje se odvijalo dvostepeno korišćenjem kompaktne pekarske peći MIWE gusto (Arnstein, Nemačka): u prvoj fazi na 30°C tokom 12 minuta i u drugoj fazi na 45°C tokom 240 minuta.

METODE

Hemijski sastav testenine

Osnovni hemijski sastav testenine je određen korišćenjem standardnih AOAC metoda i to: sadržaj proteina (950.36) (konverzioni faktor za azot = 6,25), masti (935.38), šećera (975.14), sirovih vlakana (962.09) i sadržaj vode (926.5)[10].

Boja

Boja sušene i kuvane testenine je određena u pet ponavljanja upotrebom kolorimetra Minolta Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta Sensing Inc., Japan), pri čemu je boja kuvane testenine određena 10 minuta nakon kuvanja. Pre merenja izvršena je kalibracija standardom bele boje. Dobijeni rezultati su prikazani u skladu sa CIELab sistemom boja i to: L^* vrednost koja označava svetloću boje (gde vrednost 0 označava crno, a 100 belo), a^* vrednost koja označava udeo crvene (pozitivna vrednost a^*) odn. zelene boje (negativna vrednost a^*) i b^* vrednost koja označava udeo žute (pozitivna vrednost b^*) odn. plave boje (negativna vrednost b^*). Na osnovu navedenih parametara izračunata je ukupna razlika u boji između čiste durum testenine i testenine sa

konopljinim brašnom (ΔE) po formuli:

$$\Delta E = \sqrt{((L_0 - L^*)^2 + (a_0 - a^*)^2 + (b_0 - b^*)^2)}$$

gde L_0 , a_0 i b_0 predstavljaju parametre boje uzorka durum testenine korišćenog kao kontrola [11].

Kvalitet testenine

Kvalitet testenine pri kuvanju i to: optimalno vreme kuvanja, procenat raskuvavanja testenine i povećanje zapremine testenine pri kuvanju su određeni prema metodama iz Pravilnika o metodama fizičkih i hemijskih analiza za kontrolu kvaliteta žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa [12]. Senzorska ocena sušene i kuvane testenine je sprovedena angažovanjem petočlanog panela obučanih i utreniranih ocenjivača, starosti između 30 i 50 godina. Senzorska svojstva testenine sušene testenine koja su ocenjivana su: oblik, boja, izgled površine, izgled poprečnog preseka, otpornost na lom i ispucalost. Senzorska svojstva kuvane testenine koja su ocenjivana su: boja, izgled i svojstva površine, elastičnost, adhezivnost, žvakljivost tvrdoća, miris i ukus. Pojedinačna senzorska svojstva su kvantifikovana metodom bodovanja sa rasponom bodova od 1 do 5, sa preciznim opisom svakog boda. Testenina je skuvana prema metodologiji opisanoj u Pravilniku o metodama fizičkih i hemijskih analiza za kontrolu kvaliteta žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa [12], i ocenjena 10 minuta nakon kuvanja.

Statistička obrada podataka

Dobijeni rezultati su obrađeni metodom analize varijanse, dok je značajnost razlika između srednjih vrednosti testirana primenom LSD testa ($p < 0,05$) korišćenjem softverskog paketa Statistica 10.0 (StatSoft, Tulsa, USA).

REZULTATI I DISKUSIJA

Korišćenje nekonvencionalnih sirovina za proizvodnju funkcionalne i nutritivno obogaćene testenine predstavlja izazov za industrijsku proizvodnju testenine, s obzirom na to da takve sirovine zbog odsustva glutena narušavaju integritet skrobno-proteinske mreže, pa time utiču i na narušavanje kvalitetnih svojstava testenine - upijanje vode i povećanje zapremine testenine pri kuvanju, optimalno vreme kuvanja, teksturna svojstva, izgled i ukus [13,14]. Polazeći od nutritivnih i funkcionalnih

Tabela 1. Hemijski sastav sušene testenine obogaćene konopljinim brašnom

	Durum testenina	Testenina obogaćena konopljinim brašnom
Sadržaj vode, %	10,01±0,01 ^a	9,95±0,04 ^a
Sadržaj sirovih proteina, % u s.m.	12,59±0,10 ^a	14,00±0,25 ^b
Sadržaj masti, % u s.m.	1,81±0,02 ^a	2,89±0,05 ^b
Sadržaj skroba, % u s.m.	73,11±0,30 ^a	71,15±0,15 ^b
Sadržaj šećera, % u s.m.	4,00±0,02 ^a	3,46±0,08 ^b
Sadržaj sirove celuloze, % u s.m.	0,04±0,01 ^a	0,65±0,03 ^b

Vrednosti hemijskih parametara su date kao srednje vrednosti tri merenja ± standardna devijacija.

Vrednosti označene istim malim slovom u istom redu nisu statistički značajno različite ($p > 0,05$) (LSD test).

svojstava konopljinog brašna [9], supstitucijom dela durum krupice ovom nekonvencionalnom testeničarskom sirovinom povećava se nutritivna i funkcionalna vrednost ovog testeničarskog proizvoda, koji uz redovnu konzumaciju može ostvariti pozitivan efekat na zdravlje populacije [15,16]. Danas na domaćem tržištu ne postoji testenina obogaćena konopljinim brašnom, pa bi, stoga, proizvodnja ovakvog proizvoda predstavljala svojevrsnu novinu u smislu formulacije, nutritivnog kvaliteta i funkcionalnosti finalnog proizvoda.

Karakterizacija testenine sa konopljinim brašnom

Nutritivni sastav testenine

Nutritivni sastav testenine obogaćene konopljinim brašnom je prikazan u Tabeli 1 uporedo sa nutritivnim sastavom obične testenine izrađene od 100% durum krupice.

U proizvodnji testenine dodavanje drugih sastojaka kao što su jaja, povrće, soja, proteinski koncentri i izolati, individualni nutrijenti, i sl. doprinosi značajnim poboljšanjima nutritivne vrednosti testenine [1]. U okviru ovog rada je pokazano da se supstitucijom samo 5% pšenične durum krupice konopljinim brašnom dobija finalni proizvod koji u odnosu na konvencionalnu durum testeninu ima značajno veći sadržaj proteina, veći sadržaj sirove celuloze i masti, kao i značajno niži sadržaj svarljivih ugljenih hidrata ($p < 0,05$), čime se demonstrira potencijal ove sirovine u proizvodnji specijalnih vrsta dijetetskih testenina, a naročito bezglutenskih s obzirom na to da industrijska konoplja ne sadrži gluten.

Boja testenine

Boja testenine je jedan od najvažnijih kriterijuma za ocenu komercijalnog kvaliteta testenine i

prihvatljivost od strane potrošača [1]. Boja sušene i kuvane testenine obogaćene konopljinim brašnom je prikazana u Tabeli 2.

Sušena testenina obogaćena konopljinim brašnom je tamnija u odnosu na pšeničnu durum testeninu, sa većim udelom zelenog tona (negativna vrednost parametra a^*), dok razlike u prisustvu žutog tona nisu uočene (pozitivna vrednost parametra b^*). Izračunavanjem ukupne razlike u boji kvantifikovana je razlika u boji između sušene testenine obogaćene konopljinim brašnom i durum testenine, pri čemu je utvrđeno je da je ona očigledna i uočljiva ljudskim okom ($\Delta E > 3$) [11]. I nakon kuvanja, testenina obogaćena konopljinim brašnom je bila tamnija u odnosu na pšeničnu durum testeninu. Testenina obogaćena konopljinim brašnom je bila manje žuta (pozitivna vrednost parametra b^*), dok je kuvana testenina okarakterisana malim udelom crvenog tona (pozitivna vrednost parametra a^*), nasuprot durum testenini kod koje je uočeno prisustvo zelenog tona (negativna vrednost parametra a^*). Razlika u boji između kuvane testenine obogaćene konopljinim brašnom i kuvane durum testenine je očigledna i uočljiva ljudskim okom ($\Delta E > 3$) [11]. Kuvanjem, testenina postaje svetlija i manje žuta što se pripisuje izluživanju i termalnoj degradaciji pigmenta [17].

Kvalitet testenine pri kuvanju

Dobar kvalitet testenine pri kuvanju smatra se najvažnijim kvalitetnim zahtevom za testeninu [1]. Parametri kvaliteta na osnovu kojih se određuje kvalitet testenine pri kuvanju su dati u Tabeli 3.

Supstitucijom dela pšenične durum krupice konopljinim brašnom neznatno se smanjuje optimalno vreme kuvanja testenine, kao i smanjenje procenta raskuvavanja testenine. Kvalitet testenine pri kuvanju zavisi uglavnom od vrste sirovina i uslova proizvodnje. Naime, prilikom sušenja testenine dolazi

Tabela 2. Parametri boje testenine obogaćene konopljinim brašnom u odnosu na pšeničnu durum testeninu

	Sušena testenina		Kuvana testenina	
	Durum testenina	Testenina obogaćena konopljinim brašnom	Durum testenina	Testenina obogaćena konopljinim brašnom
L^*	58,07±1,64a	49,60±0,35b	69,13±0,90c	52,16±0,58d
a^*	-1,06±0,09a	-0,35±0,04b	-4,17±0,21c	0,67±0,09d
b^*	16,17±1,58a	16,01±0,54a	10,94±0,54b	8,56±0,24c
ΔE	-	8,83±1,70	-	17,71±1,13

Vrednosti parametara boje su date kao srednje vrednosti tri merenja standardna devijacija.

Vrednosti označene istim malim slovom u istom redu nisu statistički značajno različite ($p > 0,05$) (LSD test).

L^* - koordinata svetloće boje (gde 0 označava crno, a 100 belo), a^* - crveno-zelena koordinata (gde a^+ označava udeo crvene i a^- udeo zelene boje) i b^* - žuto-plava koordinata (gde b^+ označava udeo žute i b^- udeo plave boje), ΔE - ukupna razlika boje.

Tabela 3. Kvalitet testenine pri kuvanju

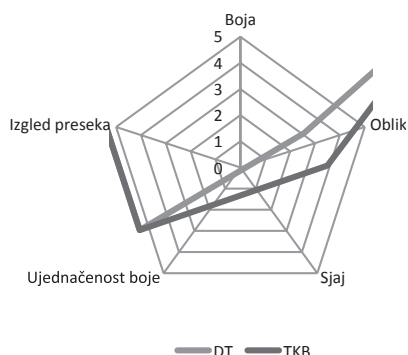
	Durum testenina	Testenina obogaćena konopljinim brašnom
Optimalno vreme kuvanja, min	6,30	5,30
Procenat raskuvavanja testenine, %	6,32	5,60
Povećanje zapremine testenine pri kuvanju	2,75	2,50

do polimerizacije proteina, dok su skrobne granule ugrađene u polimerizovani proteinski matriks, što kao posledicu ima poboljšanje kvaliteta testenine pri kuvanju. Kako je kvalitet testenine pri kuvanju određen fizičkim nadmetanjem između koagulacije proteina unutar kontinualne proteinske mreže i bubrenja i želatinizacije skroba tokom kuvanja, u ovom slučaju preovladava koagulacija proteina što zadržava skrobne granule unutar mreže i dovodi do slabijeg omekšavanja testenine tokom kuvanja i njene manje površinske lepljivosti [18].

Senzorska svojstva sušene i kuvane testenine

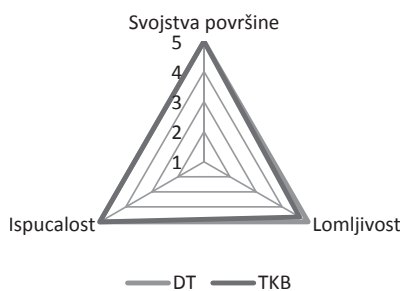
Aroma, ukus, a ponekad i uniformnost oblika i boje i otpornost sušene testenine na lom su važni za potrošača, iako se oni mogu tumačiti u skladu sa individualnim ukusom i navikama potrošača. Takođe, kvalitet kuvane testenine se ocenjuje na osnovu njene sposobnosti da zadrži svoj oblik prilikom kuvanja i dobra teksturna svojstva nakon kuvanja [1]. Senzorska svojstva sušene i kuvane testenine, ocenjena vizuelno, palpatorno, olfaktorno i gustatorno u odnosu na durum testeninu su prikazane na slikama 1-4.

Razlike u izgledu između čiste durum testenine i testenine obogaćene konopljinim brašnom su uočene samo u sjaju površine, pri čemu je testenina sa konopljinim brašnom ocenjena kao malo sjajna, a durum testenina kao umereno sjajna (Slika 1).



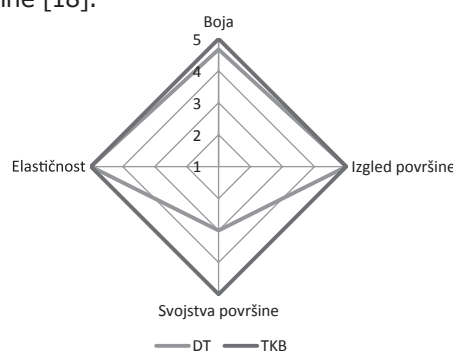
Slika 1 – Senzorska svojstva sušene testenine određene vizuelno (DT – durum testenina; TKB – testenina obogaćena konopljinim brašnom)

Neznatne razlike između durum testenine i testenine obogaćene konopljinim brašnom su uočene samo u otpornosti testenine na lom, koja je za testeninu obogaćenu konopljinim brašnom neznatno niža u odnosu na durum testeninu (Slika 2), što se pripisuje efektu tzv. razblaživanja glutena koji se dešava kada se deo durum krupice zameni konopljinim brašnom [19,20].



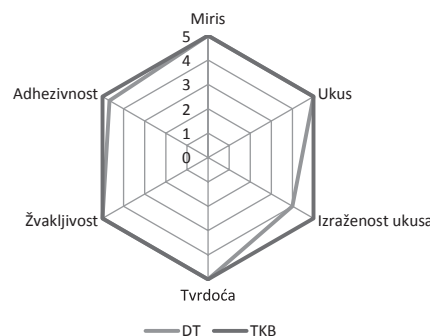
Slika 2 – Senzorska svojstva sušene testenine određene palpatorno (DT – durum testenina; TKB – testenina obogaćena konopljinim brašnom)

Razlike između čiste durum testenine i testenine obogaćene konopljinim brašnom se uočavaju samo u svojstvima površine, koja je kod čiste durum testenine ocenjena kao delimično lepljiva, za razliku od testenine sa konopljinim brašnom čija površina nije bila lepljiva (Slika 3). Naime, kod čiste durum testenine prilikom kuvanja je preovladao fenomen bubrenja i želatinizacije skroba nasuprot koagulaciji proteina, što je za rezultat imalo veću površinsku lepljivost testenine. Sa druge strane, proteinska mreža testenine obogaćene konopljinim brašnom, zbog dodatno prisutnih proteina konoplje nije dozvolila da efekat bubrenja i želatinizacije skroba prilikom kuvanja nadjača efekat koagulacije proteina, što je rezultiralo manjom površinskom lepljivošću testenine [18].



Slika 3 – Senzorska svojstva kuvane testenine određene vizuelno i palpatorno (DT – durum testenina; TKB – testenina obogaćena konopljinim brašnom)

Testenina sa konopljinim brašnom je u pogledu adhezivnosti prilikom žvakanja, kao i izraženosti ukusa bolje ocenjena u odnosu na čistu durum testeninu (Slika 4).



Slika 4 – Senzorska svojstva kuvane testenine određene olfaktorno i gustatorno (DT – durum testenina; TKB – testenina obogaćena konopljinim brašnom)

ZAKLJUČAK

Konopljino brašno kao nekonvencionalna testeničarska sirovina je pogodno za nutritivno i funkcionalno obogaćivanje testenine. Supstitucijom samo 5% konvencionalne durum krupice konopljinim brašnom postižu se značajna poboljšanja nutritivnog sastava testenine u pogledu povećanja sadržaja proteina, mineralnih materija, sirovih vlakana, masti i smanjenju svarljivih ugljenih hidrata. S obzirom na to da supstitucija durum krupice konopljinim brašnom izaziva efekat razblaženja glutena odgovornog za strukturalna, teksturalna i senzorska svojstva kako sušene, tako i kuvane testenine, treba napomenuti

da nivo supstitucije od 5% nije značajno narušio senzorska svojstva testenine. Naprotiv, testenina obogaćena konopljinim brašnom je ocenjena kao sjajnija, boljih svojstava površine i bolje izraženosti ukusa u odnosu na konvencionalnu durum testeninu.

ZAHVALNICA / ACKNOWLEDGMENTS

Istraživanje prezentovano u okviru ovog rada je podržano od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije u okviru projekta **TR31007**.

LITERATURA

- Cubadda R, Carcea M, Pasta and macaroni/ Methods of manufacture. In: Caballero B, Trugo L, Finglas P eds. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition Vol 1-10; Academic Press, 2003, 4374-4378.
- Stephenson C, World's best pasta. Macaroni J1983; 65: 4-8.
- Heger J, Frydrih Z, Optimum amino acid supplementation of a high-protein wheat: sulfur-containing amino acids and tryptophan. Nutr Rep Int 1987; 36: 1105-1112.
- Bahnansey Y, Khan K, Harrold R, Fortification of spaghetti with edible legumes: Physicochemical, anti-nutritional, amino acid and mineral composition. Cereal Chem 1986; 63: 210-215.
- Rayas-Duarte P, Mock CM, Satterlee LD, Quality of spaghetti containing buckwheat, amaranth, and lupin flours. Cereal Chem 1996; 73: 381-387.
- Brennan CS, Kuri V, Tudorica CM, Inulin-enriched pasta: effects on textural properties and starch degradation. Food Chem2004; 86: 189-193.
- Zhao YH, Manthey FA, Chang SKC, Hou HJ, Yuan SH, Quality characteristics of spaghetti as affected by green and yellow pea, lentil, and chickpea flours. JFood Sci2005; 70: S371-S376.
- Shogren RL, Hareland GA, Wu YV, Sensory evaluation and composition of spaghetti fortified with soy flour, J Food Sci 2006; 71: 428-432.
- Pojić M, Mišan A, Sakač M, Dapčević Hadnađev T, Šarić B, Milovanović I, Hadnađev M, Characterization of by-products originating from hemp oil processing. J Agr Food Chem 2014; 62: 12436-12442.
- Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Association of Official Analytical Chemists, 2000.
- Francis FJ, Clydesdale FM, Food Colorimetry: Theory and Applications. The Avi Publishing Company INC, Wesport, Connecticut, USA1975.
- Pravilnik o metodama fizičkih i hemijskih analiza za kontrolukvaliteta žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa, Službeni list SFRJ 1988; 74.
- Foschia M, Peressini D, Sensidoni A, Brennan CS, The effects of dietary fibre addition on the quality of common cereal products. J Cereal Sci 2013; 58: 216-227.
- Foschia M, Peressini D, Sensidoni A, Brennan MA, Brennan CS, How combinations of dietary fibres can affect physicochemical characteristics of pasta. LWT - Food Sci Technol 2015; 61: 41-46.
- Callaway JC, Hempseed as a nutritional resource: An overview. Euphytica2004; 140: 65-72.
- Schwab US, Callaway JC, Erkkilä AT, Gynther J, Uusitupa MIJ, Jarvinen T, Effects of hempseed and flaxseed oils on the profile of serum lipids, serum total and lipoprotein lipid concentrations and haemostatic factors. Eur J Nutr2006; 45: 470-477.
- Petitot M, Boyer L, Minier C, Micard V, Fortification of pasta with split pea and faba bean flours: Pasta processing and quality evaluation. Food Res Int2010; 43: 634-641.
- Maningat CC, Seib PA, Bassi SD, Woo KS, LasaterGD, Wheat starch: Production, properties, modification and uses. In: BeMiller J, Whistler R eds. Starch: Chemistry and Technology (Third Edition); Academic Press, Burlington, 2009, 441-510.
- Wang Y-Y, Norajit K, Ryu G-H, Influence of extruded hemp-rice flour addition on the physical properties of wheat bread. J Food Sci Nutr 2011; 16: 62-66.
- Wang Y-Y, Norajit K, Kim M-H, Kim Y-H, Ryu G-H, Influence of extrusion condition and hemp addition on wheat dough and bread properties. Food Sci Biotechnol2013; 22: 89-97.

Pasta enriched with hemp flour: New pasta product

Milica Pojić¹,
Miroslav Hadnađev¹,
Tamara Dapčević Hadnađev¹,
Aleksandra Mišan¹,
Marijana Sakač¹,
Bojana Šarić¹

¹Institute of Food Technology,
University of Novi Sad,
Bulevar cara Lazara 1,
21000 Novi Sad, Serbia

Summary: *This paper describes the procedure for obtaining pasta enriched with hemp flour by substituting 5% of durum wheat semolina with hemp flour. In this way, a by-product of industrial hemp processing is returned to food processing as an auxiliary ingredient in the production of pasta. Thus, the nutritional profile of pasta is improved in terms of increased protein, fat and crude fiber content. Moreover, considering the chemical composition of hemp flour, the functional properties of pasta are improved in terms of antioxidant activity, increased content of macro- and micro elements and increased phenolic compounds content. At 5% substitution level, cooking and sensory quality of pasta was not altered. Pasta enriched with hemp flour is characterized by decreased cooking loss and lower surface stickiness, which is attributed to hemp proteins introduced into the formulation of the product.*

Key words: *hemp flour, pasta, functional food product, quality.*