

Utjecaj vlažnosti pšenične krupice na svojstva ekstrudata

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati mogućnosti primjene pšenične krupice u proizvodnji ekspanziranih snack proizvoda.

Pšenična krupica vlažnosti 15% i 20% ekstrudirana je u laboratorijskom ekstruderu pri dvije vlažnosti te su dobivenim ekstrudatima određena fizikalna i reološka svojstva, udio rezistentnog i oštećenog škroba.

Rezultati istraživanja pokazali su da vlažnost koju pšenična krupica ima prije ekstruzije utječe na svojstva dobivenih ekstrudata. Iako je ekspanzija bila manja kada je vlažnost krupice podešena na 15%, tvrdoća je u ovom slučaju bila manja od ekstrudata proizvedenih iz krupice vlažnosti 20%. Ekstruzija je uzrokovala značajno oštećenje škroba, a shodno tome, i povećanje indeksa apsorpcije vode i promjenu viskoznosti u odnosu na neekstrudiranu krupicu. Nakon ekstruzije udio rezistentnog škroba je snižen, što ukazuje na povećanje probavljivosti pšenične krupice nakon ekstruzije.

Ključne riječi: pšenična krupica, ekstruzija, fizikalno-kemijska svojstva, oštećeni škrob, rezistentni škrob

Uvod

Ekstruzija, koja se smatra HTST procesom (primjena visoke temperature kroz kratko vrijeme) ima veliku primjenu u proizvodnji tjestenine, snack proizvoda, žitarica za doručak, konditorskih i ostalih proizvoda (Mulla i sur., 2011). U usporedbi s drugim termičkim procesima, ona je visoko učinkovit i isplativ proces s velikim rasponom proizvoda (Jozinović i sur., 2012). Zahvaljujući djelovanju vrlo visoke temperature, smicanja i tlakova, tijekom ekstruzije se svojstva sirovine značajno mijenjaju – dolazi do želatinizacije škroba, denaturacije proteina, modificiranja lipida, Maillardovih reakcija itd. (Mulla i sur., 2011).

Za ekstruziju se najčešće koriste sirovine bogate škrobom i/ili proteinima, poput kukuruza, riže, ječma, pšenice, soje (Guy, 2001). Pšenica je već bila predmetom istraživanja u području ekstruzije. Bhattacharya i sur. (1999) ekstrudirali su smjesu brašna krumpira i meke pšenice (1:1) u dvopužnom ekstruderu i istraživali utjecaj vlažnosti i brzine puževa na reološka svojstva ekstrudiranih proizvoda, Mulla i sur. (2011) miješali su brašno krumpira i pšenice u omjerima 30:70 do 70:30 i pratili nastajanje akrilamida tijekom ekstruzije, Ding i sur. (2006) proučavali su utjecaj ekstruzije na funkcionalna i fizikalna svojstva ekspanziranih proizvoda na bazi pšenice, a Chanvrier i sur. (2007) su pokušali utvrditi točan utjecaj glutena i škroba na svojstva ekstrudiranog pšeničnog brašna.

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj vlažnosti pšenične krupice na funkcionalna svojstva ekstrudata.

1 doc. dr. sc. Đurđica Ačkar, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek
Autor za korespondenciju: Đurđica Ačkar, dackar@ptfos.hr

2 Antun Jozinović, mag. ing., Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek

3 prof. dr. sc. Drago Šubarić, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek

4 izv. prof. dr. sc. Jurislav Babić, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek

5 doc. dr. sc. Stela Jokić, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek

6 Ružica Vračević, mag. ing. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek

Materijali i metode

Pšeničnu krupicu donirala je tvrtka Žito d.o.o. Osijek. Vlažnost krupice podešena je na 15% ili 20% prije ekstruzije miješanjem s demineraliziranom vodom. Ekstruzija je provedena u laboratorijskom jednopužnom ekstruderu Do-Coder, Brabender 19/20 DN, GmbH, Duisburg, Njemačka s pužem 4:1, sapnicom promjera 4 mm, pri temperaturnom profilu 135/170/170 °C. ekstrudati su preko noći osušeni na zraku.

Promjer ekstrudata (d_e) i ekspanzijski omjer (ER) određeni su prema metodi Brnčića i sur. (2008). Promjer ekstrudata mjereno je pet puta mikrometrom, a ER je izračunat prema formuli 1:

$$\text{Ekspanzijski omjer} = \text{promjer ekstrudata (mm)} / \text{promjer sapnice (mm)} \quad (\text{Eq. 1})$$

Nasipna masa određena je prema metodi Pan-a i sur. (1998). Određena je masa 100 cm³ te je nasipna masa izračunata prema formuli 2:

$$\text{Nasipna masa (g/cm}^3\text{)} = \text{masa (g)} / 100 \text{ (cm}^3\text{)} \quad (\text{Eq. 2})$$

Tvrdoća i lomljivost ekstrudata izmjerene su na analizatoru teksture TA.XT2 Plus, Stable Micro System upotrebom metode za mjerenje tvrdoće i lomljivosti štapića.

Za mjerenje indeksa apsorpcije, viskoznosti i udjela oštećenog i rezistentnog škroba ekstrudati su samljeveni u laboratorijskom mlinu.

Indeks apsorpcije vode (WAI) određen je prema metodi Sosulski-ja (1962) i izračunat prema formuli 3:

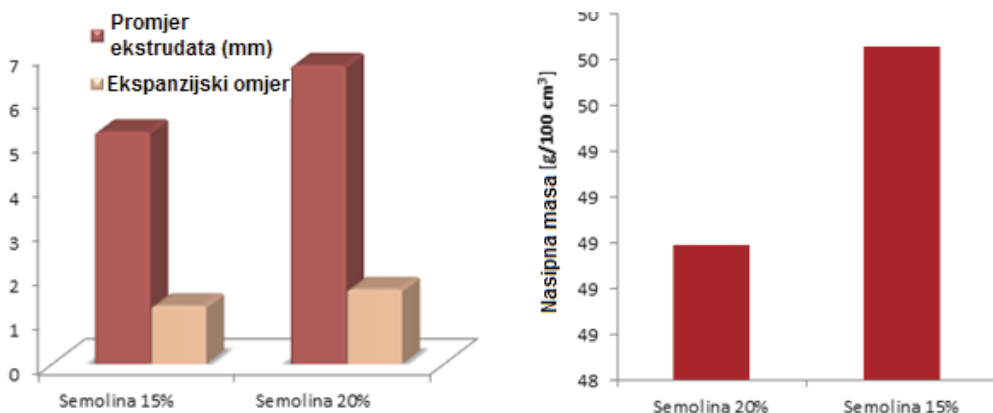
$$\text{WAI (\%)} = [(\text{masa osušenog uzorka} - \text{masa svježeg uzorka}) / \text{masa svježeg uzorka}] \times 100 \quad (\text{Eq. 3})$$

Viskoznost je izmjerena pomoću Brabenderovog micro visco-analyser-a Model 803202. Suspenzije brašna (10% s. tv.; ukupna masa 100 g) zagrijavane su brzinom 7.5 °C/min od 32 do 92 °C, održavane 10 min na 92 °C, hladene brzinom 7.5 °C/min na 50 °C i na toj temperaturi održavane 1 min.

Oštećeni škrob određen je prema metodi AACC 76-31, a rezistentni prema metodi AOAC 2002.02.

Rezultati i rasprava

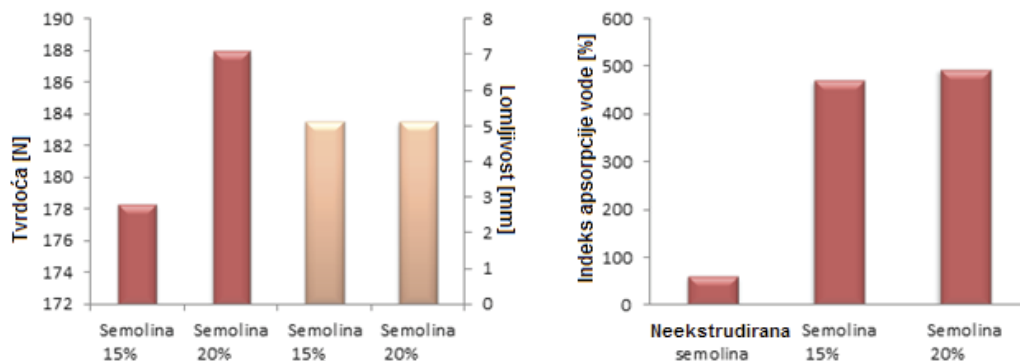
Promjer ekstrudata i ekspanzijski omjer prikazani su na slici 1. Iz rezultata je vidljivo da su i promjer ekstrudata i ekspanzijski omjer bili viši kada je vlažnost pšenične krupice postavljena na 20%. Međutim, druga istraživanja pokazala su obrnuti trend (Onwulata i Konstance, 2006; Ryu i Ng, 2001; Kebede sur., 2010).



Slika 1. Utjecaj vlažnosti pšenične krupice (semolina) (15% and 20%) na promjer ekstrudata, ekspanzijski omjer i nasipnu masu ekstrudata.

Nasipna masa (slika 1) bila je viša kod uzoraka ekstrudiranih pri nižoj vlažnosti, što je u skladu s rezultatima dobivenim za promjer ekstrudata i ekspanzijski omjer, ali ne i s literaturnim podacima. Naime, Ding i sur. (2006) utvrdili su da je nasipna masa proporcionalna vlažnosti sirovine, a i druga istraživanja pokazuju isti trend (Lazou i Krokida, 2010; Hagenimana i sur., 2006; Thymi i sur., 2005; Garber i sur., 1997).

Tekstura ekstrudata prikazana je na slici 2. Veću tvrdoću imao je uzorak s višom vlažnošću, dok na lomljivost vlažnost sirovine nije imala utjecaj. Ovi se rezultati mogu povezati s istraživanjem Ryu i Ng-a (2001) i Jozinovića i sur. (2012), koji su utvrdili da ekstrudati proizvedeni iz sirovina s nižom vlažnošću imaju manju lomljivost.



Slika 2. Utjecaj vlažnosti pšenične krupice (semolina) (15% and 20%) na teksturu ekstrudata i indeks apsorpcije vode.

Indeks apsorpcije vode pšenične krupice značajno se povećao nakon ekstruzije i to proporcionalno vlažnosti (Slika 2). Isti trend utvrdili su i Jozinović i sur. (2012) i Lazou i Krokida (2010). Ding i sur. (2006) su, međutim, utvrdili da viši udio vlage rezultira nižim indeksom apsorpcije vode.

Ekstruzija je rezultirala porastom viskoznosti vrha pšenične krupice s izraženijim utjecajem kod primjene niže vlažnosti (tablica 1). Bhattacharya i sur. (1999) i Hernandez-Diaz i sur. (2007) utvrdili su da uzorci ekstrudirani pri višoj vlažnosti imaju višu viskoznost. Daljnje zagrijavanje na 92 °C rezultiralo je blagim padom viskoznosti, dok se hlađenjem, zbog retrogradacije škroba, viskoznost povećala. Neekstrudirana krupica imala je višu viskoznost pri 50 °C, vjerojatno zbog preželatizacije škroba tijekom ekstruzije (Gupta i sur., 2008; Hagenimana i sur., 2006) i oštećenja škroba do kojeg je došlo tijekom ekstruzije (tablica 1).

Tablica 1. Utjecaj vlažnosti pšenične krupice (semolina) (15% and 20%) na viskoznost, udio rezistentnog i oštećenog škroba.

	Neekstrudirana semolina	Semolina 15%	Semolina 20%
Viskoznost vrha [BU]	430.5 ± 19.5	496.5 ± 0.5	484.5 ± 17.5
Viskoznost na 92 °C [BU]	429.5 ± 19.5	476 ± 20.0	473.5 ± 13.5
Nakon miješanja na 92 °C [BU]	396 ± 10.0	423 ± 2.0	376.5 ± 44.5
Viskoznost na 50 °C [BU]	882 ± 2.0	771 ± 11.0	702 ± 71.0
Nakon miješanja na 50 °C [BU]	812.5 ± 17.5	781.5 ± 12.5	700 ± 81.0
Rezistentni škrob (% d.w.)	1.90	1.46	1.35
Oštećeni škrob (%)	1.21	45.07	47.33

Iako je ekstruzija uzrokovala značajno oštećenje škroba, na udio rezistentnog škroba nije imala značajan utjecaj (tablica 1), iako je i u ovom istraživanju, kao i kod Jozinovića i sur. (2012) došlo do blagog sniženja njegovog udjela

Zaključak

Pšenična krupica ima potencijal primjene u proizvodnji ekstrudiranih proizvoda, što je vidljivo iz fizikalnih svojstava ekstrudata. Međutim, potrebno je istražiti i utjecaj drugih parametara ekstruzije na svojstva ekstrudata.

Iz promjena viskoznosti i indeksa apsorpcije vode vidljivo je da ekstruzija uzrokuje značajne promjene pšenične krupice pa bi se ekstrudirano pšenično brašno moglo koristiti u pekarstvu i konditorskoj industriji u svrhu poboljšanja teksture i zadržavanja vode.

Vrlo nizak udio rezistentnog škroba pokazatelj je visoke probavljivosti pšenične krupice, što je važan nutritivni čimbenik.

Literatura

- Bhattacharya S., Sudha M.L., Rahim A. (1999): Pasting characteristics of an extruded blend of potato and wheat flours. *J. Food Eng.* 40:107-111.
- Brnčić M., Ježek D., Rimac Brnčić S., Bosiljkov T., Tripalo B. (2008): Utjecaj dodatka koncentrata proteina sirutke na teksturalna svojstva izravno ekspaniranog kukuruznog ekstrudata. *Mljekarstvo* 58(2):131-149.
- Chanvrier H., Uthayakumar S., Lillford P. (2007): Rheological properties of wheat flour processed at low levels of hydration: influence of starch and gluten. *J. Cereal Sci.* 45(3):263-274.
- Ding Q.B., Ainsworth P., Plunkett A., Tucker G., Marson H. (2006): The effect of extrusion conditions on the functional and physical properties of wheat-based expanded snacks. *J. Food Eng.* 73:142-148.
- Garber B.W., Hsieh F., Huff H.E. (1997): Influence of Particle Size on the Twin-Screw Extrusion of Corn Meal. *Cereal Chem.* 74(5):656-661.
- Gupta M., Bawa A.S., Semwal A.D. (2008): Effect of barley flour on development of rice-based extruded snacks. *Cereal Chem.* 85(2):115-122.
- Guy R. (2001): Raw materials for extrusion cooking. In: *Extrusion cooking – technologies and application*, Guy, R (Ed.). CRC Press, USA, pp. 5-28.
- Hagenimana A., Ding X., Fang T. (2006): Evaluation of rice flour modified by extrusion cooking. *J. Cereal Sci.* 43(1):38-46.
- Hernández-Díaz J.R., Quintero-Ramos A., Barnard J., Balandrán-Quintana R.R. (2007): Functional Properties of Extrudates Prepared with Blends of Wheat Flour/Pinto Bean Meal with Added Wheat Bran. *Food Sci. Technol. Int.* 13(4):301-308.
- Jozinović A., Šubarić D., Ačkar Đ., Babić J., Planinić M., Pavoković M., Blažić M. (2012): Effect of screw configuration, moisture content and particle size of corn grits on properties of extrudates. *Croatian Journal of Food Science and Technology* 4(2):95-101.
- Kebede L., Worku S., Bultosa G., Yetneberk S. (2010): Effect of extrusion operating conditions on the physical and sensory properties of tef (*Eragrostis tef* [Zucc.] Trotter) flour extrudates. *EJAST* 1(1):27-38.
- Lazou A., Krokida M. (2010): Functional properties of corn and corn-lentil extrudates. *Food Res. Int.* 43:609-616.
- Mulla M.Z., Bharadway V.R., Annapure U.S., Singhal R.S. (2011): Effect of formulation and processing parameters on acrylamide formation: a case study on extrusion of blends of potato flour and semolina. *LWT – Food Sci. Technol.* 44:1643-1648.
- Onwulata C.I., Konstance R.P. (2006): Extruded corn meal and whey protein concentrate: Effect of particle size. *J. Food Process. Pres.* 30:475-487.
- Pan Z., Zhang S., Jane J. (1998): Effects of extrusion variables and chemicals on the properties of starch-based binders and processing conditions. *Cereal Chem.* 75:541-546.
- Ryu G.H., Ng P.K.W. (2001): Effects of Selected Process Parameters on Expansion and Mechanical Properties of Wheat Flour and Whole Cornmeal Extrudates. *Starch/Stärke* 53:147-154.
- Sosulski F.W. (1962): The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheat. *Cereal Chem.* 39:344-350.
- Thymi S., Krokida M.K., Pappa A., Maroulis Z.B. (2005): Structural properties of extruded corn starch. *J. Food Eng.* 68:519-526.