

INFLUENCE OF NATURAL ADDITIVES ON PROTEIN COMPLEX OF BREAD*Tatiana Bojňanská, Dana Urminská***ABSTRACT**

The study focuses on researching the influence of natural additives on certain technological characteristics of mixtures used for bread production, more particularly the influence of N substances in used raw material on selected qualitative parameters of bread. The blends for bread production to be analysed were prepared by mixing wheat flour with an addition of oat, buckwheat, lentil and chickpea wholegrain flour in different portions (10, 20, 30, 40 and 50 %). The experiment showed that the addition of natural additives worsened the protein complex of the blends used in bread production (worsening also qualitative parameters known as product volume). The loaves prepared with an addition of buckwheat, oat, lentil and chickpea were evaluated to be of a lesser quality from a technological viewpoint when compared with pure wheat loaves. The lower content of gluten forming proteins and the generally changed protein composition of blends due to additives caused a lower percentage of wet gluten content, its lower extensibility and swelling capacity. The sedimentation value (Zeleny index) decreased proportionally with the increase of addition until the level was unsatisfactory for raw material intended for bakery purposes. The N content in experimental loaves was higher than in the reference loaves and it increased according to the selected additive and its portion in the blend (more with the addition of lentil and chickpea, less in case of buckwheat and oat) which is considered as positive from a nutritional point of view. But from the technological point of view the additives did not show any positive influence and caused a lower loaf bread volume. The most significant decrease of the loaf bread volume was found with the addition of 50 % of buckwheat (- 45.6 %). Better results were obtained with a lower portion of the additive: loaf with an addition of 30 % of chickpea (volume decreased by 12.8 %) > loaf with an addition of 30 % of lentil (volume decreased by 8.7 %) > loaf with an addition of 10 % of oat (volume decreased by 14.3 %) > loaf with an addition of 10 % of buckwheat (volume decreased by 22.7 %). Such products can be considered as technologically good or at least satisfactory. To increase the volume of bread loaves, 3 % of vital wheat gluten was added to blends mixed with a portion of 30 % and 50 % of additives. The results were not adequate however. The only exception was buckwheat, where the loaf volume was satisfactory despite the addition of 30 %.

Keywords: bread, oat, buckwheat, lentil and chickpea addition, N content, loaf volume

ÚVOD

Kvalitu chleba a pečiva, predovšetkým jeho objem, ovplyvňuje vo veľmi významnej miere bielkovinový komplex surovín použitých na ich výrobu. Bielkoviny pšenice sú zložitá heterogénne látky, ktoré v súvislosti so svojím zložením majú rôzne vlastnosti a špecificky ovplyvňujú technológiu spracovania a kvalitu finálnych produktov. Pozostávajú z viacerých frakcií, resp. subfrakcií s charakteristickými vlastnosťami a aminokyselinovým zložením, a tým aj s rôznou terciálnou a kvartérnou štruktúrou. Zásobné bielkoviny tvorené frakciami gliadínov a glutenínov sú z nutričného hľadiska nepľnohodnotné, majú však významný vplyv na technologickú kvalitu pšenice (Baldshiev et al. 1997, Sapirstein and Fu, 1998, Hubík 2000, Bojňanská 2004, kolektív autorov 2006, Michalík et al. 2007).

Najdôležitejšou vlastnosťou pšeničných bielkovín je ich schopnosť tvoriť lepok, čo je trojrozmerný útvar, ktorého peptidické reťazce sú pospájané vodíkovými, disulfidickými a metylénovými mostíkmi. Z hľadiska koloidiky je hydrofilným gélom a má schopnosť napučiať vo vodnom prostredí a zväčšovať tak svoj objem. Je nesporné, že má kľúčovú úlohu pre kvalitu pečiva a jeho význam pre pekársku technológiu spočíva v tom, že pri vypracovaní cesta napomáha vytvárať z neho tenké blanky, ktoré zadržujú kvasný plyn, umožňujú nakysnutie cesta, jeho prepečenie a pórovitú štruktúru pekárskeho výrobku. Množstvo lepku vyjadreného ako „mokry lepok“ v % je odporúčaným ukazovateľom, ktorý je definovaný v legislatívne stanovených požiadavkách na potravinársku pšenicu a v závislosti od konkrétnej triedy

kvality sa má pohybovať v hodnotách nad 20 % (trieda kvality P pečivárenská), až nad 27 % (trieda kvality E elitná).

V ostatnom čase je prezentovaný značný záujem o výrobu potravín každodennej spotreby vrátane chleba a pečiva so zvýšenou nutričnou hodnotou, čo je možné dosiahnuť vhodnými prídavkami nepekárskych surovín, napríklad pohánky, ovsu, strukovín a ďalších maloobjemových plodín s významnou nutričnou hodnotou. Strukoviny majú množstvo nutričných výhod, predovšetkým vysoký obsah dusíkatých látok, z ktorých najväčší podiel tvoria bielkoviny. Najdôležitejšou bielkovinovou frakciou strukovín sú globulíny, ktoré môžu tvoriť 50 až 60 % z celkových bielkovín (Juliano 1999). Biologická hodnota bielkovín strukovín je daná ich aminokyselinovým zložením a je považovaná za pomerne vysokú (Khattoon a Prakash 2004). Boli zistené pozitívne vplyvy konzumácie strukovín pridaných do cereálnych potravín na zdravotný stav konzumentov (Yanez-Farias et al. 1999, Pittaway et al. 2007). Ďalšou zaujímavou surovinou, ktorú je možné využiť na výrobu chleba v zmesiach so pšeničnou múkou, je pohánka, ktorej je v ostatných rokoch venovaná pomerne značná pozornosť, predovšetkým v súvislosti so zaujímavým nutričným zložením, priaznivou skladbou bielkovín, minerálnych látok, vysokým obsahom vlákniny a významným obsahom flavonoidov (Francischi et al. 1994, Steadman et al. 2001, Stibilj et al. 2004). Ovos je z nutričného a dietetického hľadiska vysoko cenený ako bohatý zdroj vlákniny, predovšetkým β -D-glukánov, ktoré majú

vysokú imunoaktivitu, zlepšujú metabolické procesy a majú ďalšie vlastnosti ovplyvňujúce nutričnú aj senzorickú hodnotu potravín (Capouchová et al. 2004).

Význam prídavku týchto látok z nutričného hľadiska je zrejmý (Bojňanská et al. 2009), väčším problémom sú nežiaduce zmeny technologickej kvality takýchto surovín, ktoré vedú k zhoršeniu výsledných parametrov kvality pekárskeho výrobku.

Cieľom príspevku je informovať o vplyve prírodných aditívnych látok na niektoré technologické vlastnosti zmesi používaných na výrobu chleba, resp. na vybrané kvalitatívne parametre chleba ovplyvňované predovšetkým dusíkatými látkami použitých surovín.

MATERIÁL A METODIKA

Na Katedre skladovania a spracovania rastlinných produktov Fakulty biotechnológie a potravinárstva Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre bol na prípravu pokusných chlebov ako prídavok použitý cícer (celozrnný jemný šrot), šošovica (celozrnný jemný šrot), pohánka (termicky lúpané krúpy upravené na jemný šrot) a nahý ovos (celozrnný jemný šrot) v množstve 10 %, 20 %, 30 %, 40 % a 50 % ku pšeničnej múke T 512, resp. T 650. Pokusné suroviny boli analyzované na množstvo N-látok (x 5,7, resp. x 6,25, Kjeldahl), množstvo mokrého lepku (G₃₀), jeho vlastnosti (T₃₀, Q₃₀) a Zelenyho index (ICC štandardy). Pokusný chlieb bol pripravovaný zo zmesi: pšeničná múka + cícer, šošovica, pohánka, ovos v stanovených pomeroch, voda podľa väznosti múky, soľ, sacharóza a droždie. Cesto kyslo v kysiarni v stanovených teplotných podmienkach a následne boli upečené pokusné bochníky, ktoré boli objektívne a subjektívne hodnotené. Boli vybrané nasledovné objektívne ukazovatele technologickej kvality: objemu výrobku (cm³) a obsah dusíkatých látok (N x 5,7, Kjeldahl).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Podľa očakávaní bol najvyšší obsah N-látok zistený v strukovinách, takže tie môžeme zo zvolených surovín považovať za najlepší zdroj bielkovín (tabuľka 1). Bielkoviny strukovín sa vyznačujú zaujímavou aminokyselinovou skladbou, pričom významný je najmä vysoký obsah lyzínu (Vojtaššáková et al. 1999), ktorý je v stredoeurópskej strave tradične založenej na konzumácii výrobkov zo pšenice nedostatkovým. V strukovinách je relatívny nedostatok sírných aminokyselín, na druhej strane, ich dostatočnými množstvami sa vyznačujú práve cereálie. Znamená to, že strukoviny sú výborným doplnkom k cereálnej strave a naopak. Pokiaľ sú strukoviny v strave zmiešané s cereáliami, objavuje sa aj efekt komplementarity (Juliano 1999).

Tabuľka 1 Obsah N-látok vo vstupných surovinách použitých pri výrobe chleba, %

	Pšeničná múka	Pohánka	Cícer	Šošovica	Ovos
	T	T			
	512	650			
N x	12,2	12,5	14,3		
5,7					
N x			20,7	27,4	13,4
6,25					

N - množstvo dusíka stanoveného Kjeldahlovou metódou, %

Lepešie aminokyselinové zloženie ako pšenica majú aj bielkoviny pohánky a ova, takže prídavok všetkých týchto surovín je možné považovať za nutričný prínos. Komponentná skladba bielkovinového komplexu pohánky je reprezentovaná vysokým podielom protoplazmatických bielkovín albumínov a globulínov s priaznivým aminokyselinovým zložením (sú bohaté na histidín, treonín, valín, fenylalanín, izoleucín, leucín, metionín) a minimálnym obsahom prolamínov, vďaka čomu nachádza pohánka uplatnenie aj v bezpečnej diete (Eggum et al. 1980, Francischi et al. 1994, Michalová 2001, Bonafaccia a Fabjan 2003, Hauptvogel et al. 2005, Guo a Yao 2006, Urmínská et al. 2009). Aj ovos je z nutričného a dietetického hľadiska vysoko cenený, jeho vysoká energetická a nutričná hodnota vyplýva z vysokého obsahu biologicky hodnotných bielkovín s významným zastúpením esenciálnych aminokyselín (metionín 2,5 %, valín 6,4 %, izoleucín 3,9 %, leucín 7,4 %, fenylalanín 5,3 % a tryptofán 1,7 %) (Asp et al. 1999), vysokého obsahu tuku, priaznivého zloženia sacharidov, vysokého obsahu rozpustnej vlákniny, vitamínov B, E a minerálnych látok (Bonafaccia a Fabjan 2003). Nevýhodou je citlivosť na poškodenie klíčku, po ktorom môže prísť k zažlknutiu a zhorknutiu.

Tabuľka 2 Lepok a jeho vlastnosti v použitých múkach

	G ₃₀ , %	T ₃₀ , cm	Q ₃₀ , cm ³	ZI, cm ³
T 512	26,6	10,0	21,0	38,0
T 650	35,6	15,0	17,7	28,5

G₃₀ množstvo mokrého lepku vypratého po odležaní

T₃₀ ťažnosť lepku

Q₃₀ napúčavosť lepku

ZI sedimentačný test stanovený podľa Zelenyho

Zvyšovanie sa množstva bielkovín v zmesiach s prídavkom strukovín a ďalších surovín však nezvyšilo ich technologickú hodnotu, naopak, nutričná hodnota nie je v súlade s technologickou kvalitou a reálne množstvo lepkotvorných bielkovín sa znížilo, čo sa v konečnom dôsledku prejavilo znížením objemu pokusných bochníkov (tabuľka 5).

Z technologického hľadiska je dôležité množstvo lepku a jeho vlastnosti, ktoré mali v použitých pšeničných múkach veľmi dobré parametre vyhovujúce daným typom múk (tabuľka 2). Z fyzikálnych vlastností napučaného lepkového gélu je najdôležitejšia jeho schopnosť udržať si pevnú konzistenciu, slabý lepok totiž podlieha peptizácii, po čiastočnom napučaní sa rozplýva a nie je schopný trvalo udržať svoju štruktúru a prispievať tak k udržaniu oxidu uhličitého v striedke, t.j. k vytváraniu správnej pórovitosti striedky a optimálnemu tvaru finálneho výrobku (Muchová 2001).

Po prídavku cíceru (ktorý je prezentovaný ako príklad) sa v zmesiach významne znižovalo množstvo lepku, jeho ťažnosť, napúčavosť, aj hydratačná schopnosť bielkovín vyjadrená ako Zelenyho index (tabuľka 3), čo je možné považovať za nepriaznivý a neželaný jav. Pri prídavku cíceru v množstve 50 % sa lepok pri hodnotení jeho napúčavosti úplne rozplynul a nebolo možné ho stanoviť.

Tabuľka 3 Lepok a jeho vlastnosti v zmesiach s prídavkom cícery

	G ₃₀ , %	T ₃₀ , cm	Q ₃₀ , cm ³	ZI, cm ³
Kontrola	28,3	11,0	22,0	34,0
Cícer 10 %	26,0	10,0	21,0	29,0
Cícer 20 %	21,5	10,0	20,0	24,0
Cícer 30 %	13,5	9,0	20,0	21,0
Cícer 40 %	13,5	8,0	16,0	18,0
Cícer 50 %	10,1	6,0	-	11,0

G₃₀ množstvo mokrého lepku vypratého po odležaní
 T₃₀ ťažnosť lepku
 Q₃₀ napúčavosť lepku
 ZI sedimentačný test stanovený podľa Zelenyho

Zistené výsledky predikujú zhoršujúcu sa technologickú akosť použitých zmesí spôsobenú zmenami frakčného zloženia bielkovín surovín, a to napriek tomu, že celkové množstvo N-látok v zmesiach sa zvyšovalo.

Pri hodnotení upечených pokusných bochníkov bol v nadväznosti na uvedené zistený v závislosti od použitých prídavkov vyšší percentuálny obsah N-látok ako v kontrolných pšeničných bochníkoch (tabuľka 4).

Najvyšší obsah bielkovín bol v bochníkoch s prídavkom šošovice a cícera, v ktorých pri najvyššom podiele prídavku (50 %) vzrástol v porovnaní s kontrolou o 25 % (cícer), resp. až o 37,8 % (šošovica). Najnižší nárast bol

Tabuľka 4 Obsah N-látok v % (x 5,7, resp. 6,25*) v pokusných chleboch s prídavkom pohánky, cíceru, šošovice a ovsu

	T 512	Pohánka	T 512	Cícer	T 512	Šošovica	T 512	Ovos
Kontrola	11,4	*14,5	12,6	*20,7	11,8	*27,5	12,9	*13,4
prídavok 10%	11,7		12,3		12,5		11,4	
prídavok 20%	12,0		13,0		13,1		11,2	
prídavok 30%	13,2		13,8		14,4		12,8	
prídavok 40%	13,4		14,7		15,5		13,1	
prídavok 50%	13,6		15,7		16,3		13,4	

zistený v bochníku s prídavkom ovsu (o 4 %), ale aj tu predpokladáme určité nutričné benefity spôsobené inou frakčnou skladbou a aminokyselinovým zložením ovsu (Eppendorfer 2006, Moudrý a Šterba 2006).

Množstvo N-látok, množstvo lepku a jeho vlastnosti sú považované za nepriame ukazovatele technologickej (pekárskej) kvality chlebopekárskych surovín. Nepriame ukazovatele stanovenia kvality nám do určitej miery napovedia aký finálny výrobok je možné z danej suroviny (zmesi) očakávať, skutočnú hodnotu však potvrdí až vlastné spracovanie suroviny – pekársky pokus, ktorý simuluje výrobné procesy v reálnych prevádzkach. Výsledky pokusného pečenia nie je možné kvantifikovať jednoducho a na jeho vyjadrenie je používaných viacero ukazovateľov s rozdielnou objektívnou mierou presnosti (Prugar et al. 2008). Všetky v príspevku prezentované pekárske pokusy boli realizované za rovnakých podmienok a z množstva výsledkov bol vybraný najvýznamnejší ukazovateľ pekárskej kvality – objem výrobku. Z tabuľky 5 jednoznačne vyplýva, že prídavok prírodných aditív

znižoval objem pokusných bochníkov, aj keď s rozdielnou mierou v závislosti od použitej suroviny. Z hľadiska objemu boli zistené najnižšie straty objemu pri najvyššom podiele prídavku pri ovse (- 27,6 %), pri cícery (- 34,1 %) a pri šošovici (- 37,9 %). Prídavok pohánky spôsobil najvýznamnejšie zníženie objemu výrobku, až o 54,6 %.

Tabuľka 5 Objem pokusných bochníkov, cm³

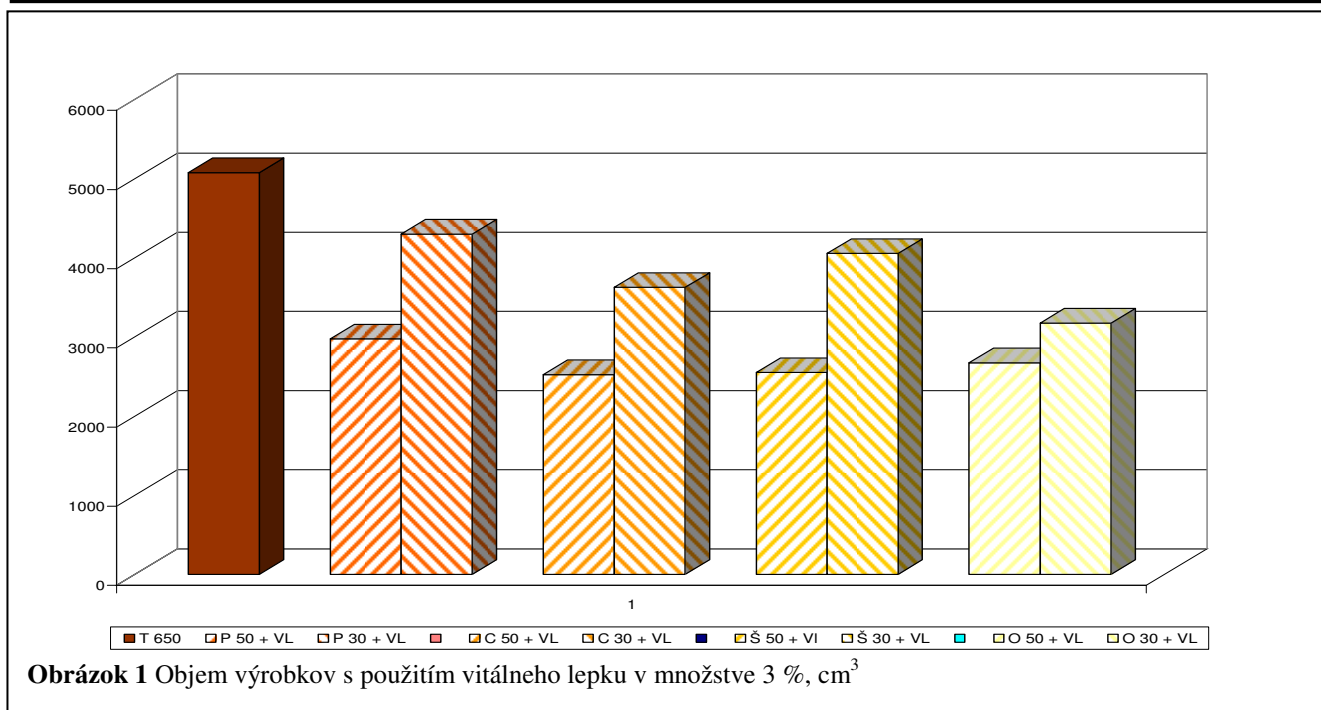
	Pohánka + T512	Cícer + T512	Šošovica+ T650	Ovos+ T650
Kontrola	970	820	1030	1050
prídavok 10 %	750	860	860	900
prídavok 20 %	580	810	940	740
prídavok 30 %	530	720	765	760
prídavok 40 %	480	680	630	780
prídavok 50 %	440	540	640	760

T512, T650 použité pšeničné múky

Oveľa lepšie výsledky boli zaznamenané, ak prídavky boli do výšky 20 %, resp. 30 %, kedy dokonca v prípade cíceru bolo zistené zvýšenie objemu v zmesi v porovnaní s kontrolou. Pokles objemu o 22,7 % pri výrobku s prídavkom pohánky 10 %, o 12,2 % s prídavkom cíceru

30 %, o 8,7 % s prídavkom šošovice 20 % a o 14,3 % s prídavkom ovsu 10 % nie je významný, a takéto výrobky je možné považovať za technologicky kvalitné, resp. aspoň uspokojivé.

S cieľom vylepšiť technologickú kvalitu pri zachovaní nutričných výhod zvolených nepekárskych surovín bol k zmesiam s ich prídavkom 30 % a 50 % prídavaný vitálny lepok v množstve 3 % (obrázok 1), prínos však nebol adekvátny, objem bochníkov sa významne nezvýšil a v porovnaní s kontrolou bol nedostatočný. Najhoršie parametre boli zistené pri bochníku s prídavkom ovsu, pri ktorom bolo zníženie objemu v porovnaní s kontrolou takmer 35 % a najlepšie s prídavkom pohánky a šošovice, pri ktorých bolo zníženie objemu v porovnaní s kontrolou 13,4 %, resp. 18,5 %. Prídavok vitálneho lepku nezabezpečil objem výrobkov na úrovni kontroly, v prípade pohánky však umožnil vyrobiť výrobok s jej podielom 30 % a zároveň vyhovujúcim objemom.



Obrázok 1 Objem výrobkov s použitím vitálneho lepku v množstve 3 %, cm³

ZÁVER

Na základe zistení prezentovaných v príspevku je možné uviesť, že prídavok prírodných aditív, v tomto prípade nepekárskych surovín (pohánky, cícer, šošovice a ovs), z technologického hľadiska zhoršil bielkovinový komplex zmesi použitých pri výrobe chleba, čím sa zhoršili aj kvalitatívne parametre vyjadrené ako objem získaného výrobku.

Obsah dusíkatých látok bol v nepekárskych surovinách vyšší ako v pšeničných múkach (pohánka 14,2 %, cícer 20,7 %, šošovica 27,4 %, ovos 13,4 %), nižší obsah lepkotvorných bielkovín a v dôsledku prídavkov všeobecne zmenené bielkovinové zloženie zmesi sa však prejavili nižším percentuálnym podielom vypratého lepku, jeho nižšou ťažnosťou a napúčavosťou. Aj sedimentačná hodnota (Zeleného index) sa znižovala úmerne s výškou prídavku až na úroveň nevyhovujúcu pre suroviny určené na pekársku využitie.

Obsah dusíkatých látok v pokusných bochníkoch bol vyšší ako v kontrolných a zvyšoval sa v závislosti od zvoleného prídavku a jeho podielu v zmesi (viac pri šošovici a cíceri, menej pri pohánke o ovse), čo je z nutričného hľadiska možné považovať za prínos. Z technologického hľadiska prídavky nepôsobili priaznivo, čo sa prejavilo znížením objemu chlebov, najvýznamnejšie pri prídavku vo výške 50 % pri pohánke (- 45,6 %). Lepšie výsledky boli zistené, ak bol zvolený nižší prídavok: bochník s prídavkom cícer 30 % (zníženie objemu o 12,8 %) > bochník s prídavkom šošovice 20 % (zníženie objemu o 8,7 %) > bochník s prídavkom ovs 10 % (zníženie objemu o 14,3 %) > bochník s prídavkom pohánky 10 % (zníženie objemu o 22,7 %). Takéto výrobky je možné považovať za technologicky dobré, resp. aspoň uspokojivé.

K zmesiam s prídavkom vo výške 30 % a 50 % bol pridávaný vitálny lepok v množstve 3 %, prínos prejavujúci sa zväčšením objemu výrobkov však nebol adekvátny. Iba v prípade pohánky umožnil vyrobiť výrobok s jej podielom 30 % a zároveň vyhovujúcim objemom.

Pod'akovanie: Práca bola riešená vďaka podpore projektu VEGA 1/0282/10 *Využitie polysacharidov pri výrobe potravín s definovanými vlastnosťami.*

LITERATÚRA

- ASP, N. G., MATTSSON, B., ÖNNING, G. 1999. Variation in dietary fibre, β -glucan, starch, protein, fat and hull content of oats grown in Sweden. In *Europe Journal Clinical Nutrition*, Vol. 46, 1999, p. 31-37.
- BALDSHIEV, D., BUTEBA, A., HANDRECK, B. 1997. Studies on the relationships between protein fractions and technological properties of wheat. In *Muhle and Mischfuttertechnik*, Vol. 134, 1997, No. 14, p. 433-436.
- BOJŇANSKÁ, T. 2004. Kvalita obilnín a strukovín ako surovín pre potravinárske spracovanie. Habilitačná práca. Nitra: SPU, 2004, 139 p.
- BOJŇANSKÁ, T., CHLEBO, P., GAŽAR, R., HORNA, A. 2009. Buckwheat enrichment bread production and its nutrition benefits. In *European Journal of Plant Science and Biotechnology*, Global Science Books, Vol. 3, Special Issue 1, 2009, ISSN 1752-3842, ISBN 978-4-903313-42-9, p. 49-55.
- BONAFACCIA, G., FABJAN, N. 2003. Nutritional comparison of tartary buckwheat with common buckwheat and minor cereals. In *Reports Biotechnological Faculty of the University of Ljubljana*. 2003, p. 349-355.
- CAPOUCHOVÁ, I., PETR, J., TLASKALOVÁ-HOGENOVÁ, H., MICHALÍK, I., FAMĚRA, O., URMINSKÁ, D., TUČKOVÁ, L., KNOBLOCHOVÁ, H., BOROVSÁ, D. 2004. Protein fractions of oats and possibilities of oat utilisation for patients with coeliac disease. In: *Czech Journal of Food Science*, Vol. 22, 2004, No. 4, p. 151-162.
- EGGUM, B. O., KREFT I., JAVORNIK, B. 1980. Chemical composition and protein quality of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). In *Plant Foods for Human Nutrition*, Vol. 30, 1980, No. 3-4, p. 175-179, ISSN 1573-9104
- EPENDORFER, W. H. 2006. Nutritive value of oat and rye grain protein as influenced by nitrogen and amino acid

- composition. In *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 28, 2006, Issue 2, p.152-156.
- FRANCISCHI DE M. L. P., SALGADO, J. M., LETAO, R. F. 1994. Chemical, nutritional and technological characteristics of buckwheat and non-prolamine buckwheat flours in comparison of wheat flour. In *Plant Foods for Human Nutrition*, Vol. 46, 1994, No. 4, p. 323-329, ISSN 1573-9104
- GUO, X., YAO, H. 2006. Fractionation and characterization of tartary buckwheat flour proteins. In *Food Chemistry*, Vol. 98, 2006, p. 90-94.
- HAUPTVOGEL, P., ČIČOVÁ, I., MENDEL L. 2005. Obilniny a pseudoobilniny – nové zdroje pre výrobu funkčných potravín (funkčné múky). In *Kvalita, bezpečnosť a funkčnosť primárnych potravinových zdrojov*, Piešťany: VÚRV, 2005, p. 28-30, ISBN 80-88790-41-7
- HUBÍK, K. 2000. Využití SE-HPLC analýzy prolaminových zásobních bílkovin pro predikci technologické jakosti odrůd ozimé pšenice. In *Rostlinná výroba*, Vol. 46, 2000, No. 5, p. 213-217.
- JULIANO, B. O. 1999. Comparative nutritive value of various staple foods. In *Food Reviews International*, Vol. 15, 1999, No. 4, p. 399-434.
- KHATOON, N., PRAKASH, J. 2004. Nutritional quality of microwave-cooked and pressure-cooked legumes. In *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, Vol. 55, 2004, No. 6, p. 441-448.
- BOJŇANSKÁ, T., FIKSELOVÁ, M., FRANČÁKOVÁ, H., GÁLOVÁ, Z., KNOBLOCHOVÁ, H., LABUDA, R., MAREČEK, J., MICHALÍK, I., MUCHOVÁ, Z., SENDREJOVÁ, E., SZABOVÁ, E., TANČINOVÁ, D., TOMÁŠ, J., TÓTH, T., URMINSKÁ, D., VOLLMANNOVÁ, A. 2006. Výživná a technologická kvalita rastlinných produktov a ich potravinárske využitie. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2006, 198 p. ISBN 80-8069-780-9
- MICHALOVÁ, A. 2001. Minor cereals and pseudocereals in Europe. Maggioni L, Spellman O, compilers. Report of a Network Coordinating Group on Minor Crops. Ad hoc meeting, 7-8 July 2000, Radzikow, Poland. IPGRI, Rome, Italy.
- MICHALÍK, I., UŽÍK, M., URMINSKÁ, D., ŽOFAJOVÁ, A. 2007. Vplyv odrody a dusíkatej výživy na obsah a zloženie bielkovín zrna ovsá. In *Polnohospodárstvo*, Vol. 53, 2007, No. 4, p. 175-182. ISSN 0551-3677
- MOUDRÝ, J., ŠTERBA, Z. 2006. Kvalita potravinárskeho ovsá. In *Současné představy a požadavky na kvalitu rostlinných produktů: sborník referátů ze semináře Současné představy a požadavky na kvalitu rostlinných produktů České Budejovice, JU ČB*, 2006, p. 52-54, ISBN 80-7040-874-X
- MUCHOVÁ, Z. 2001. Faktory ovplyvňujúce technologickú kvalitu pšenice a jej potravinárske použitie. Nitra: SPU, 2001, 112 p., ISBN 80-7137-923-9
- PITTAWAY, J. K., AHUJA, K. D. K., ROBERTSON L. K., BALL, M. J. 2007. Effects of controlled diet supplemented with chickpeas on serum lipids, glucose tolerance, satiety and bowel function. In *Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 26, 2007, Issue 4, p.334-340, 2007.
- PRUGAR, J. 2008. Kvalita rastlinných produktů na prahu 3.tisíciletí. Praha: VUPS, 2008, 327 p. ISBN 978-80-86576-28-2
- SAPIRSTEIN, H. D., FU, B. X. 1998. Intercultivar variation in the quantity of monomeric proteins, soluble and insoluble glutenin, and residue protein in wheat flour and relationships to breadmaking quality. In *Cereal Chemistry*, Vol. 75, 1998, No. 4, p. 500-507.
- URMINSKÁ, D., SOCHA, P., VOLLMANNOVÁ, A. 2009. ELISA and PAGE analysis of proteins determinans from cereal and pseudocereal grain causing human coeliac disease. In *FEBS Journal*. Oxford: Blackwell Publishing, 2009. Vol. 276, suppl. 1 (2009), p. 294. ISSN 1742-464X.
- VOJTAŠŠÁKOVÁ, A., KOVÁČIKOVÁ, E., SIMONOVÁ, E. 1999. *Obilniny a strukoviny. Potravinové tabuľky*, Bratislava: VUP, 1999, 268 p., ISBN 80-85330-62-8
- YANEZ-FARIAS, G. A., BERNAL-AGUILAR, V., RAMIREZ-RODRIGUEZ, L., BARRON-HOYOS, J. M. 1999. Fortification of some cereal foods with a chickpea protein concentrate. In *Food Science and Technology International*, Vol.5, 1999, Issue 1, p.89-93.

Contact address:

doc. Ing. Tatiana Bojňanská, CSc., Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Storage and Processing Plant Products, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, E-mail: Tatiana.Bojnanska@uniag.sk

doc. RNDr. Dana Urminská, CSc., Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Biochemistry, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, E-mail: Dana.Urminska@uniag.sk