

**ZMENY KONZISTENCIE, VÝVINU A STABILITY CESTA PO PRÍDAVKU
POHÁNKOVEJ, OVSENEJ, ŠOŠOVICOVEJ A CÍCEROVEJ MÚKY
CHANGES IN DOUGH CONSISTENCY, DOUGH DEVELOPMENT TIME AND
DOUGH STABILITY AFTER BUCKWHEAT, OAT, LENTIL AND CHICK PEA
FLOUR ADDITION**

Radovan Gažar, Tatiana Bojňanská

ABSTRACT

The aim of this study was to detect the influence of 10%, 30% and 50 % buckwheat, oat, lentil and chickpea addition on basic farinograph characteristics in blends of wheat flour T-650. Measurements were performed with constant farinograph water absorption and standard speed of mixer. Process of dough development from beginning of water addition to flour, till creation of compact dough matter with required properties (consistency, tolerance to deformation, stability) is accompanied by several phases, during which the flow, consistency and elasticity change gradually. The addition of finely grinded buckwheat, oat, lentil and chickpea caused clear changes in maximal consistency, dough development time, dough stability as well as in degree of softening of dough, depending on amount of addition. Oat, lentil and chick pea increased the farinograph water absorption and also the consistency of dough, probably leading to higher level of fibre by lentil and chick pea and also the presence of β -glucans in oat. The influence of non-starch polysaccharides manifested in sticky nature of dough exhibiting higher tensibility at the expense of elasticity.

Key words: consistency, stability, buckwheat, oat, lentils, chick pea

ÚVOD

Súčasnosť nám v oblasti potravinárstva prináša zvýšený dopyt po potravinách, ktoré sa od bežných výrobkov líšia hlavne vyššou nutričnou hodnotou a obsahom biologicky aktívnych látok s podporným účinkom na zdravie konzumentov, pri súčasnom zachovaní ich senzorickej kvality v medziach optimálnej prijateľnosti. V pekárskom priemysle prebieha neustály vývoj a implementácia moderných technológií a zároveň hľadanie a využitie netradičných surovín, ktoré výrobu takýchto výrobkov umožňujú. V tomto smere má veľkú perspektívu využitie niektorých obilnín, pseudoobilnín a strukovín, pričom využiteľnosť uvedených plodín pri výrobe chleba je determinovaná ich odlišným chemickým zložením, ako aj schopnosťou jednotlivých zložiek zúčastňovať sa na interakciách s múkou a ďalšími surovinami, ktoré sú nevyhnutné pre efektívny proces tvorby cesta. Pre ich čo najefektívnejšie využitie je potrebné poznať základné odlišnosti v chemickom zložení majoritných a minoritných komponentov použitej múky a surovín primárne sa zúčastňujúcich na tvorbe štruktúry cesta, s priamym aj nepriamym vplyvom na mechanické vlastnosti cesta.

Proces tvorby cesta od počiatočného pridania vody do múky až po vytvorenie kompaktnej hmoty cesta s požadovanými vlastnosťami (konzistencia, odolnosť voči deformácii, stabilita) je sprevádzaný viacerými fázami, počas ktorých sa postupne mení tekutosť, tuhosť a elasticita. Navonok sa to prejaví v jemnosti a homogénosti cesta (**Příhoda et al., 2003**). Interakcie medzi proteínmi, škrobom a neškrobovými polysacharidmi (pentózy, β -glukány), ako aj ich zastúpenie v múke zohráva dôležitú úlohu pri charakteristike pekárskej kvality múk a reologických vlastností cesta (**Hosseney, 1994; Larsson et. al., 2005; Bollaín et al., 2006** a i.). Voda počas miesenia iniciuje hydratáciu a agregáciu lepok formujúcich proteínov, pričom dochádza k zmáčaniu a čiastočnému napučávaniu škrobových zín. Lepok vytvára pevnú, súdržnú, viskózo-elastickú sieť, zodpovednú za vývin cesta (**Shewry et al., 2003**). **Bojňanská (2004)** označuje lepok ako trojrozmerný útvar, ktorého peptidické reťazce sú pospájané vodíkovými, disulfidickými a metylénovými mostíkmi a z hľadiska koloidiky je

hydrofilným gélom so schopnosťou napučiavať vo vodnom prostredí a zväčšovať tak svoj objem. Vlastnosti lepku sú v závislosti od suroviny ovplyvnené pomerom gliadínov ku glutenínom, ako aj podielom nízko a vysoko molekulárnych glutenínových podjednotiek (**Edwards et al., 2003**). Vysoko molekulová vetvená polymérna bielkovinová frakcia gliadín (prolamín) je zodpovedná za súdržnosť cesta, kým nízkomolekulárna lineárna polymérna bielkovinová frakcia glutenín (glutelín) ovplyvňuje odpor voči natiahnutiu (**Hosseney, 1994**). V práci boli sledované a diskutované vzťahy, v dôsledku ktorých došlo k zmenám fyzikálnych vlastností pšeničného cesta na základe teoretických poznatkov o chemickom zložení a štruktúre prídavkov z netradičných plodín – pohánky obyčajnej (*Fagopyrum esculentum* Moench), ovsa nahého (*Avena nuda* L.), šošovice jedlej (*Lens esculenta* L.) a cíceru baranieho (*Cicer arietinum* L.).

MATERIÁL A METODIKA

Vo výskume bola použitá pšeničná múka chlebová biela (typ T-650), získaná z mlyna Vitaflóra (Kolárovo), v ktorej boli stanovené nasledovné ukazovatele kvality: obsah vlhkosti v sušine v % (ICC štandard č.110/1), obsah popola v % (ICC štandard č.104/1), obsah dusíkatých látok podľa Kjeldahla v %, obsah mokrého lepku G_{30} v sušine v % (STN 56 0512-9), ťažnosť lepku T_{30} v cm, napučovanie lepku Q_{30} v ml, pádové číslo v s (ICC štandard č. 107/1) a Zelenyho index v cm^3 (ICC štandard č. 116/1).

Jemne zošrotovaná a zhomogenizovaná pohánka, ovos, šošovica a cícer (zakúpené v obchodnej sieti Ekotrend Myjava) boli v množstve 10 %, 30 % a 50 % zakomponované v zmesiach so pšeničnou múkou T-650. Vytvorené zmesi boli použité pre hodnotenie na prístroji Farinograph-E, Brabender OhG, Duisburg, Germany (ICC-Standard 115/1, 1992, AACC Method 54-21, 1995). Všetky analýzy boli vykonané modifikáciou uvedenej metódy – pri konštantnej farinografickej väznosti 58,1 % vychádzajúcej z väznosti pšeničnej múky T-650 bez prídavku. Skúšané boli aj tri rýchlosti otáčania sigma lopatiek farinografu – štandardné so 63 $ot.min^{-1}$, nižšie so 45 $ot.min^{-1}$ a vysoké so 120 $ot.min^{-1}$.

Pri farinografe boli posudzované nasledovné vlastnosti: zmeny konzistencie cesta (FU – Farinografická jednotka) pri konštantnej väznosti 58,1 %, vývin cesta (v minútach), stabilita cesta (v minútach), stupeň zmäknutia cesta (FU) a farinografické číslo kvality. Prezentované výsledky sú získané ako priemer troch realizovaných meraní.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pri charakteristike pšeničnej múky T-650 boli zistené nasledovné hodnoty sledovaných ukazovateľov: vlhkosť = 13,7 %, popol = 0,61 %, dusíkaté látky v sušine = 12,5 %, mokrý lepok v sušine = 35,6 %, ťažnosť lepku = 15 cm, napučovanie lepku = 17,7 %, Zelenyho index = 28,5 cm^3 , číslo poklesu = 330 s. Uvedené akostné parametre spolu s farinografickým vyhodnotením charakterizujú použitú pšeničnú múku T-650 ako stredne silnú s dobrou odolnosťou voči mechanickému namáhaniu, s nižším obsahom popolovín a vysokým obsahom viac ťažného lepku s dobrou napučivacou schopnosťou.

Prídavok jemne zošrotovanej pohánky, ovsa, šošovice aj cíceru spôsobil výrazné zmeny maximálnej konzistencie, doby vývinu cesta, stability cesta, ako aj stupňa zmäknutia cesta v závislosti od množstva prídavku (Tabuľka 1). So zvyšujúcim sa prídavkom uvedených plodín sa obsah lepku v ceste úmerne znižoval v súvislosti s tým, že len pšeničné proteíny sú schopné vytvárať lepok. Je možné na základe toho predpokladať, že priebeh farinografických kriviek bol pri vyšších prídavkoch ovplyvnený interakciami medzi škrobom, prítomnosťou vyššieho množstva neškrobových polysacharidov s vysokou hydratačnou schopnosťou a čiastočnou absenciou gluténu. **Khatkar a Schofield (2002)** predpokladajú, že interakcie škrob-škrob prevažujú nad interakciami medzi proteínmi pri nízkych tlakoch a napätiach, kým proteín-proteín interakcie sú dôležitejšie pri väčších deformáciách.

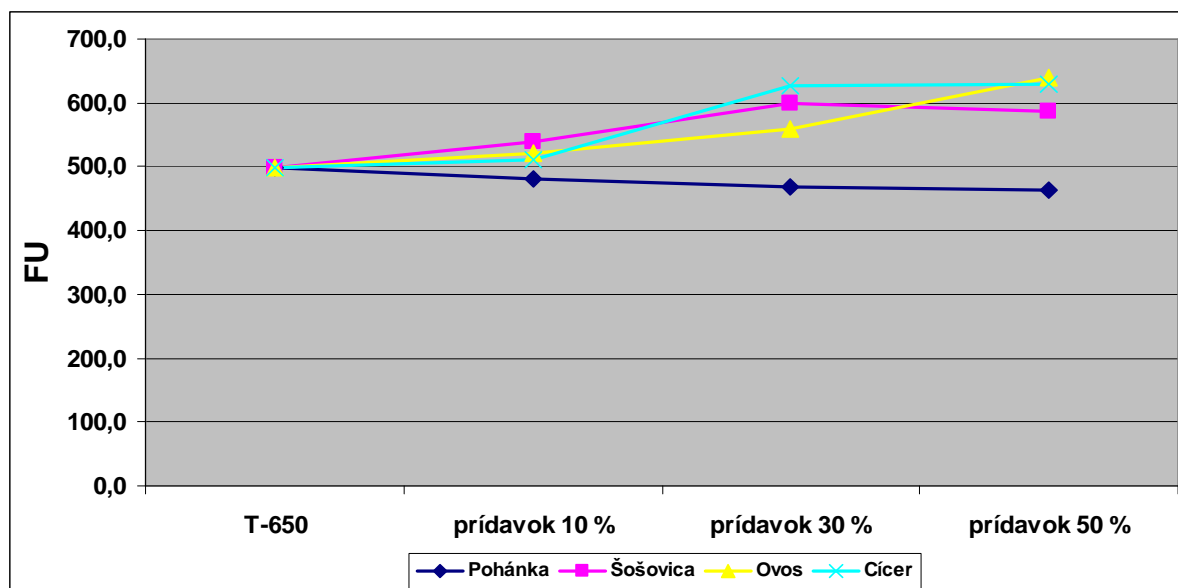
Tabuľka 1 Namerané hodnoty farinografických ukazovateľov pri konštantnej väznosti a štandardnom počte otáčok sigma lopatiek 63 ot.min⁻¹

Vzorka	Konzistencia (FU)	Väznosť (500 FU), %	vývin cesta (min)	stabilita (min)	stupeň zmäknutia (FU)	stupeň zmäknutia (ICC) (FU)	číslo kvality
T-650	499,0	58,1	2,2	6,6	44,7	55,3	48,3
10 % P	480,3	57,6	3,9	8,3	31,3	62,7	97,3
30 % P	469,3	57,3	5,1	4,4	51,3	94,0	79,0
50 % P	462,3	57,1	6,0	5,1	27,0	64,0	107,3
10% O	521,0	58,6	6,0	6,7	42,7	108,0	86,7
30 % O	558,7	59,5	4,8	3,2	39,3	84,3	83,7
50 % O	639,3	61,6	7,8	2,7	22,7	140,7	103,3
10 % Š	538,7	59,1	5,5	7,5	33,7	96,0	94,0
30 % Š	599,7	60,5	3,8	2,7	106,7	159,0	56,3
50 % Š	586,7	60,3	5,1	1,7	107,7	147,0	60,7
10 % C	511,3	58,4	7,7	14,6	9,3	34,3	185,0
30 % C	626,3	61,3	5,0	4,2	47,0	70,3	77,0
50 % C	630,0	61,3	4,4	1,5	92,7	93,3	56,3

Legenda: 10 %, 30 %, 50 % P – prídavok pohánky v množstve 10 %, 30 % a 50 %
 10 %, 30 %, 50 % O – prídavok ovsa v množstve 10 %, 30 % a 50 %
 10 %, 30 %, 50 % Š – prídavok šošovice v množstve 10 %, 30 % a 50 %
 10 %, 30 %, 50 % C – prídavok cíceru v množstve 10 %, 30 % a 50 %

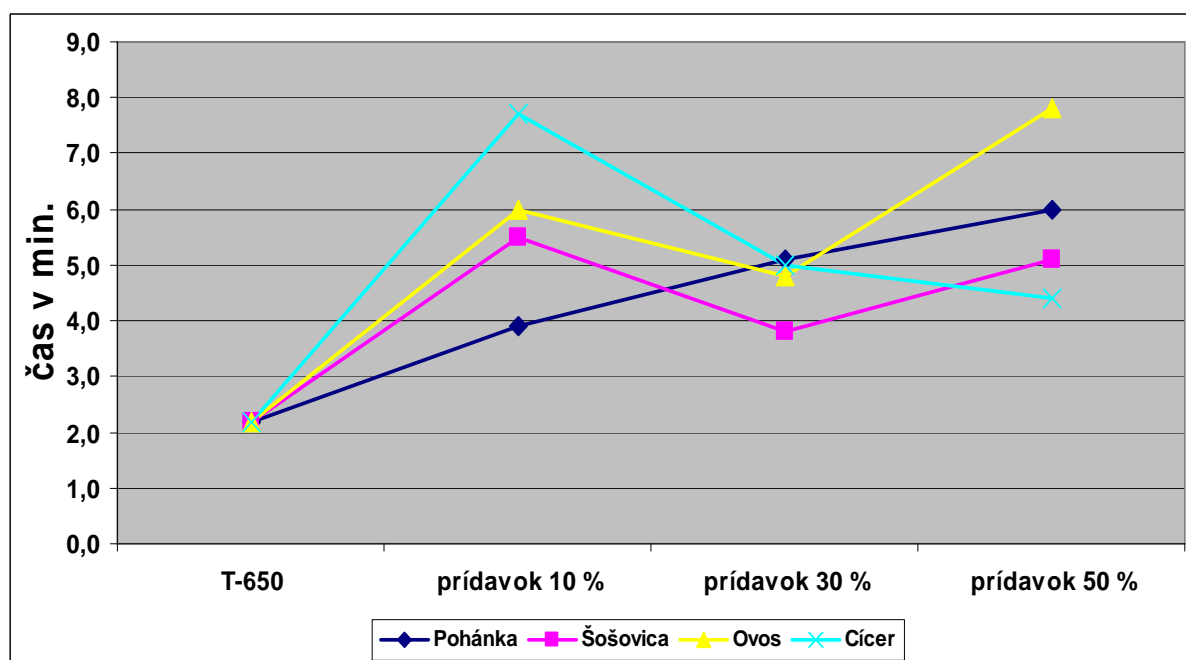
Na obrázku 1 sú graficky zobrazené zmeny konzistencie cesta po prídavku jednotlivých plodín. Pohánka ako jediná v zmesi so pšeničnou múkou T-650 znižovala hodnotu maximálnej konzistencie zo 499 FU (T-650) na 462,3 FU (50 % pohánky), čo sa prejavilo aj znížením farinografickej väznosti. Pohánka obsahuje približne 12 % bielkovín, z toho 50 % globulínov, 6,3 % prolamínov, 18,7 % glutelínov a 25 % ostatných bielkovín. Hlavným sacharidom je škrob predstavujúci 55 % hmotnosti nažky so škrobovými zrnami s malým priemerom 3 – 4,5 µm. Celá nažka obsahuje približne 2 % rozpustných cukrov (sacharóza), 1,5 – 3 % tuku v zárodok a endosperme s vysokým obsahom polynenasýtených mastných kyselín, 2 – 2,5 % minerálnych látok, vitamíny, polyfenoly a ďalšie látky (**Petr et al., 2008 cit. In: Prugar et al., 2008**).

Ovos v zmesi takmer lineárne zvyšoval konzistenciu cesta zo 499 FU (T-650) na 521 FU (10 % ovos) a 639,3 FU (50 % ovos). Ovos nahý obsahuje v sušine 17,2 % dusíkatých látok, 72,8 % sacharidov, 7 % tuku, 1,1 % vlákniny a približne 1,9 % popolovín (**Moudrý a Vavreínová, 1998**). V zrne ovsa **Capouchová et al. (2006)** zaznamenali nižšie zastúpenie vysokomolekulárnych podjednotiek glutelínov (HMW – High Molecular Weight), nižšie zastúpenie nízkomolekulárnych podjednotiek (LMW – Low Molecular Weight) glutelínov a prolamínov a vyššie zastúpenie albumínov a globulínov v porovnaní so zrnom pšenice. Sacharidovú frakciu tvorí predovšetkým škrob (66 %) uložený v endosperme (**Prugar et al., 2008**) a neškrobové polysacharidy. V ovse nahom **Vaculová et al. (1999)** uvádza obsah vlákniny v rozpätí 1,73 % - 4,33 %. Vysoký je aj obsah β-glukánov od 3,3 do 6,1% (**Štěrba, 2002**), čo sú slizovité látky vyznačujúce sa vysokou viskozitou vo vodných roztokoch.



Obrázok 1 Zmeny konzistencie v závislosti od prídavku pohánky, šošovice, ovsu a cíceru pri konštantnej farinografickej väznosti 58,1 % a 63 ot.min⁻¹

Šošovica aj cícer s rastúcim prídavkom tiež zvyšovali konzistenciu cesta, pričom cícer zvýšil konzistenciu viac ako šošovica. Priemerne šošovica obsahuje 24,7 % kvalitných bielkovín, 1 % tuku, 61,2 % sacharidov, 10,4 % vlákniny 2,6 % popolovín a vitamíny (Dostálová, 2008). Zo sacharidov je zastúpená glukóza (0,07 %), sacharóza (1,81 %), rafinóza (0,39 %), stachyóza (1,85 %), verbakóza (1,20 %) a škrob (52,3 %) (Belitz et al., 2009). Cícer obsahuje 19,5 % veľmi kvalitných bielkovín, 5,7 % tuku s vysokým podielom nenasýtených mastných kyselín, 61,7 % sacharidov, 6,1 % vlákniny, 2,7 % popolovín a vitamíny (Dostálová, 2008). Zmeny konzistencie súvisia s farinografickou väznosťou a schopnosťou hydratácie prítomných bielkovín, škrobu a polysacharidov neškrobového typu, ako aj so zvýšením obsahu lipidov pochádzajúcich z ovsu a z cíceru.



Obrázok 2 Vzťah medzi množstvom prídavku pohánky, šošovice, ovsu a cíceru a vývinom cesta pri konštantnej farinografickej väznosti a 63 ot.min⁻¹

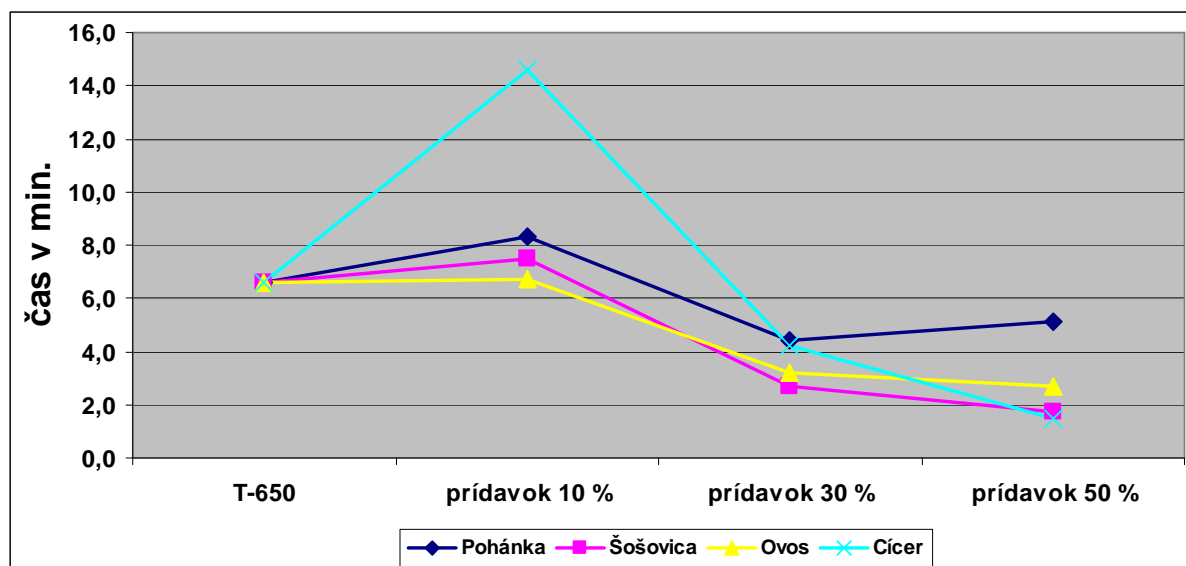
Prirodzenou súčasťou pšeničnej múky sú arabinoxylany (rozpuštné pentózy a slizy, nerozpuštné hemicelulózy) v množstve 1 – 3 %. Viazu veľké množstvo vody a môžu spôsobiť technologické problémy, napríklad zvýšiť lepivosť cesta. Negatívny účinok je pravdepodobnejší pri múkach s vyšším obsahom popola (Maintz et al., 2002).

Ovos, šošovica aj cícer zvyšovali farinografickú väznosť, a teda konzistenciu cesta, pravdepodobne v dôsledku vyššieho obsahu vlákniny v šošovici a cíceri a tiež prítomnosťou β -glukánov v ovse nahom.

Na obrázku 2 sú zobrazené vplyvy prídavku jednotlivých plodín na čas vývinu cesta, ktorý odráža predovšetkým hydratačnú schopnosť múky a mechanicko-chemické zmeny lepku, ku ktorým dochádza hlavne v dôsledku tvorby disulfidických väzieb medzi reťazcami gliadínov a glutenínov. Čas vývinu cesta závisí od množstva a kvality lepku, zrnitosti múky a stupňa vymletia. Voda je múkou rýchlo absorbovaná a dochádza k fyzikálno-chemickému pôsobeniu na bielkoviny múky, pričom sa spevňuje štruktúra cesta (Dodok, Szemes, 1998).

Prídavok pohánky predlžoval čas vývinu cesta z 2,2 minúty pri T-650 na 6,0 minút v zmesi s podielom pohánky 50 %. Pri šošovici a ovse nastal výraznejší nárast času vývinu cesta pri prídavku 10 % a najvyšší bol pri prídavku 50 %. Prídavok 10 % cíceru v zmesi zvýšil čas vývinu cesta z 2,2 minúty (T-650) až na 7,7 minút, pri vyšších prídavkoch (30 % a 50 %) bol však zistený prudký pokles vývinu cesta.

Obrázok 3 znázorňuje vplyv zvyšujúceho sa množstva prídavkov v zmesi so pšeničnou múkou T-650 na stabilitu cesta. Stabilita vyjadruje odolnosť voči mechanickému namáhaniu a v menšej miere i voči enzýmovým vplyvom (Dodok, Szemes, 1998). Pohánka, šošovica a ovos po miernom náraste stability pri ich podieli v zmesi 10 % zaznamenali pokles pri vyšších podieloch (30 % a 50 %). Stabilita cesta sa najvýznamnejšie predĺžila po prídavku cíceru v množstve 10 % z pôvodných 6,6 minút (T-650) až na 14,1 minút. Vyššie prídavky cíceru (30 % a 50 %) však stabilitu výrazne znížili, čím bola výrazne horšia aj odolnosť cesta voči mechanickému namáhaniu (4,2 minút, resp. 1,5 minút).



Obrázok 3 Vzťah medzi množstvom prídavku pohánky, šošovice, ovsa a cíceru a stabilitou cesta pri konštantnej farinografickej väznosti a 63 ot.min⁻¹

Zmäknute cesta súvisí s deštrukciou a skracovaním lepkových vlákien a rozpúšťaním napučaných častí lepku, čím dochádza okrem iného aj k zníženiu odporu voči mieseniu. Pokles krivky charakterizuje odolnosť cesta voči ďalšiemu mechanickému namáhaniu (Dodok, Szemes, 1998). Zvyšujúci sa prídavok strukovín (cíceru a šošovice) spôsobil

zvyšovanie hodnoty stupňa zmäknutia (Tabuľka 1), v ostatných surovinách bolo zvýšenie bez súvislosti s výškou prídavku.

Číslo kvality je bezrozmerným číslom, ktoré komplexne posudzuje predošlé metódy vyhodnotenia farinografických kriviek. Z tabuľky 1 vyplýva, že prídavok pohánky, šošovice, ovsu a cícera zvýšil hodnoty čísla kvality, avšak z uvedeného nie je možné robiť závery týkajúce sa farinografickej kvality vzoriek s prídavkom pohánky, šošovice, ovsu a cícera, pretože tieto netradičné suroviny sa v ceste správajú neštandardne. Vysoká hodnota čísla kvality v zmesi s prídavkom cícera 10 % (185,0), pohánky 50 % (107,3) a ovsu 50 % (103,3) neznamena, že tieto zmesi sú dobre spracovateľné a vhodné do priemyselnej pekárskej výroby (pre porovnanie, hodnota čísla kvality pšeničnej múky T-650 bola 48,3).

ZÁVER

Spracovateľnosť a v konečnom dôsledku aj spotrebiteľská kvalita pekárskych výrobkov sa odvíja od reologických vlastností cesta, ktoré indikujú okrem iného aj vhodnosť použitia danej suroviny pre strojové spracovanie v priemyselnej pekárskej výrobe. Miesenie cesta je dôležitým technologickým krokom, ktorý ovplyvňuje kvalitu výsledného výrobku. Pri zvyšovaní podielu netradičných plodín (pohánky, ovsu, šošovice a cícera v množstve 10 %, 30 % a 50 %) v pokusných zmesiach dochádzalo v ceste k znižovaniu množstva lepku, ktorého absencia sa v najväčšej miere podpísala na strate pružnosti cesta. Cesto získavalo vplyvom najmä neškrobových polysacharidov lepkavý charakter a vykazovalo vyššiu ťažnosť a viskózne tečenie.

Ako najvhodnejšia surovina na pridávanie do pšeničnej múky T-650 bola z hľadiska konzistencie vzniknutého cesta, doby vývinu cesta, stability a stupňa zmäknutia cesta stanovená pohánka. Napriek tomu, že jej zvyšujúci sa prídavok znižoval farinografickú väznosť (čo malo nepriaznivý vplyv na výťažnosť) poskytovala cesto, ktoré nebolo lepkavé v takej miere ako pri ostatných hodnotených surovinách, ktorých cestá boli predovšetkým vo vyšších podieloch ťažko spracovateľné.

LITERATÚRA

BELITZ, H. –D. – GROSCH, W. – SCHIEBERLE, P. 2009. Food Chemistry. 4th revised and extended Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg: 2009, 1114 p., ISBN 978-3-540-69934-7.

BOJŇANSKÁ, T. 2004. Kvalita obilnín a strukovín ako surovín pre potravinárske spracovanie. Habilitačná práca. Nitra: SPU, 2004, 139 s, tabuľková a obrázková príloha

BOLLAÍN, C. – ANGIOLONI, A. – COLLAR, C. 2006. Relationships between dough and bread viscoelastic properties in enzyme supplemented wheat samples. In *Journal of Food Engineering*, vol. 77, 2006, no. 3, p. 665–671, ISSN 0260-8774.

CAPOUCHOVÁ, I. – PETR, J. – KREJČÍŘOVÁ, L. 2006. Protein composition of sorghum and oat grain and their suitability for gluten-free diet. In: *Agriculture. Sci. J. of Lithuanian Institute of Agriculture and Lithuanian University of Agriculture*, 93 (4), p. 271 – 284.

DODOK, L. – SZEMES, V. 1998. Laboratórne kontrolné metódy pre pekárskú a cukrársku prax. CPaC, Pezinok, 1998, 80 s.

DOSTÁLOVÁ, J., PRUGAR, J. 2008. Luskoviny. In: Prugar, J. et al. – Kvalita rastlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: 2008, s. 195 - 202, ISBN 978-80-86576-28-2.

EDWARD, N. M. – MULVANEY, S. J. – SCANLON, M. G. – DEXTER, J. E. 2003. Role of gluten and its components in determining durum semolina dough viscoelastic properties. In: *Cereal Chemistry*, 2003, vol. 80, 755 – 763.

HOSSENEY, R. C. 1994. *Principles of Cereal Science and Technology*, second ed. AACC, 1994, St. Paul, Minnesota, 40.

- KHATKAR, B. S. – SCHOFIELD, J. D. 2002. Dynamic rheology of wheat flour dough. I. Non-linear viscoelastic behavior. In: *Journal of the Science Food and Agriculture*, vol. 82, p. 827 – 829.
- LARSSON, H. – KUKTAITE, R. – MARTTILA, S. – JOHANSSON, E. 2005. Effect of mixing time on gluten recovered by ultracentrifugation studied by Microscopy and rheological Measurements, In: *Cereal chemistry*, vol. 82, No. 4, 2005, p. 375 – 384.
- MAINITZ, R. et al. 2002. Technológia pekárskej výroby, Cech pekárov a cukrárov RZS, Bratislava, PROMP, 2002, 239 s.
- MOUDRÝ, J. – VAVREINOVÁ, S. 1998. Chemical Composition of Amaranth seeds. In: Proceedings to the international conference, Brno, 1998, p. 226 – 227.
- PETR, J. – CAPOUCHOVÁ, I. – KALNOVÁ, J. 2008. Alternatívni plodiny, pseudocereálie a produkty ekologického земеделství. In: Prugar, J. et al. – Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: 2008, s. 147 – 162, ISBN 978-80-86576-28-2.
- PRUGAR, J. et al. 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: 2008, 330 s., ISBN 978-80-86576-28-2.
- PŘÍHODA, J. – HUMPOLÍKOVÁ, P. – NOVOTNÁ, D. 2003. Základy pekárenské technologie, Pekař a Cukrář, Praha, 2003, 363 p, ISBN 80-902922-1-6.
- SHEWRY, P. R. – HALFORD, N. G. – TATHAM, A. S. – POPINEAU, Y. – LAFIANDRA, D. – BELTON, P. S. 2003. The high molecular weight subunits of wheat glutenin and their role in determining wheat processing properties. In: *Advances in Food and Nutritional Research*, 2008, vol. 45, p. 219 – 301.
- ŠTĚRBA, Z. 2002. Vliv genotypu a agroekologických podmínek na kvalitu bezpluchého ovsa. Disertační práce, JU v Českých Budejovicích, 123 s.
- VACULOVÁ, K. – HEGER, J. – MACHÁŇ, F. 1999. Hospodárske aspekty skrmovania zrna bezpluchého ovsa. In: *Czech Journal of Animal Science*, 44, s. 169 – 177.

Kontaktná adresa:

Ing. Radovan Gažar, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, FBP, KSSRP, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra. Tel.: 037 641 5815, e-mail: rado.gazar@yahoo.com

doc. Ing. Tatiana Bojňanská, CSc. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, FBP, KSSRP, Trieda Andreja Hlinku 2. Tel. 037 6414 703, e-mail: Tatiana.Bojnanska@uniag.sk