



QUALITY OF ORGANIC EMMER WHEAT AND POSSIBILITY OF ITS UTILIZATION

Lacko-Bartošová Magdaléna*, Čurná Veronika

Department of Sustainable Agriculture and Herbology, Faculty of Agrobiology and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia

KVALITATÍVNE PARAMETRE PŠENICE DVOJZRNOVEJ V EKOLOGICKOM POĽNOHOSPODÁRSTVE A MOŽNOSTI JEJ VYUŽITIA

Lacko-Bartošová Magdaléna, Čurná Veronika

Received 25. 6. 2017

Revised 29. 6. 2017

Published 27. 11. 2017

The increasing popularity of organic agriculture and health food products has led to a renewed interest in a hulled wheat species such as emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank). Knowledge on quality traits is required for its effective and efficient usage. The objective of presented study was to determine rheological properties of dough and pasta quality of four organic emmer wheat varieties cultivated in the south region of the Slovak Republic. A field stationary experiment was carried out at the Research Experimental Station of the Faculty of Agrobiology and Food Resources, Slovak University of Agriculture, Dolná Malanta. The rheological parameters of emmer were significantly influenced by varieties and weather conditions during vegetative periods. Dough of emmer wheat was characterized by high water absorption (60.53% on average) but with low stability (1.45 min on average). Farinograph quality number ranged between 12.38 mm and 30.38 mm. Rheological parameters indicated worse breadmaking quality of emmer. The quality of white flour and wholegrain flour pasta was expressed by cooking time, water absorption, cooking loss and swelling. Wholegrain pasta was characterized by longer cooking time and by higher cooking loss (due to presence of the bran in a wholegrain flour) than white flour pasta, absorbed lower amount of water during cooking and reached lower swelling than white flour pasta. Given the worse possibilities of utilization for proofing emmer dough, breeding programs for improving rheological properties have been undertaken to genetically improve emmer gluten strength. Nevertheless, emmer wheat flour, mainly wholegrain flour, is suitable for pasta manufacturing industry.

Keywords: emmer wheat; organic farming system; rheological properties; pasta quality

Úvod

Pšenica dvojrznová je považovaná za predchodcu väčšiny pestovaných druhov pšenice. Jej kultúrna forma, označovaná tiež ako pšenica dvojrznka – *Triticum dicoccon* Schübl. alebo *Triticum dicoccon* Schrank sa radí medzi najstaršie využívané obilniny (Konvalina et al., 2012). Pestovaná forma dvojrznky bola najvýznamnejšou plodinou takmer 7000 rokov, nálezy ako divých, tak aj domestikovaných

*Corresponding author: Magdaléna Lacko-Bartošová, Department of Sustainable Agriculture and Herbology, Faculty of Agrobiology and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia, ✉ magdalena.lacko-bartosova@uniag.sk

foriem dvojrunky a jednozrnky v oblasti Úrodného polmesiaca (juhovýchod Turecka, severná Sýria) sa datujú od obdobia 7700 – 7500 rokov pred naším letopočtom (Feldman, 2001).

V súčasnom období sa sporadicky pestuje v podhorských a horských oblastiach Zakavkazska, Baškýrska, na Balkánskom polostrove, Turecku, Iráne, Jemen, Indii, Maroku, Etiópii. Z európskych štátov sa pestuje hlavne v Taliansku, Španielsku (región Astúria), Rakúsku.

Pšenica dvojrnová bola po tisícročia základnou obilninou na území dnešného Slovenska, v podhorských severných oblastiach východného Slovenska a v okolí Krupiny stredného Slovenska pretrvávalo je pestovanie ako marginálnej plodiny až do 70. rokov 20. storočia. V oblasti západných Karpát sa siala ako jarná plodina, na kamenistých aj piesočnatých, svahovitých pôdach, ktoré sa málokedy hnojili, na pôdach, kde iné plodiny poskytovali nízke úrody. Historické zdroje dokladujú jej využitie ako chlebovej obilniny, využívala sa ako veľmi dobré krmivo pre dobytok, ošípané aj hydinu. Donedávna sa z nej pripravoval špeciálny typ kaše (judaš), využívala sa na prípravu polievok, aj ako jedinečná prísada do regionálnej špeciality – jaterníc (Hammer a i., 1981; Hajnalová a Dreslerová, 2010).

Cieľom predkladanej práce bolo zhodnotiť možnosti využitia pšenice dvojrrovej v potravinárskom priemysle stanovením reologických vlastností cesta a kvality múčnych a celozrnných cestovín z vybraných odrôd pestovaných v podmienkach ekologického poľnohospodárstva.

Materiál a metódy

Maloparcelové poľné pokusy boli založené na Experimentálnej báze Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, situovanej v blízkosti Dolnej Malanty (okres Nitra, 177 – 180 m n. m.). Geomorfologicky sa lokalita s výmerou cca 19 ha nachádza v západnej časti Žitavskej pahorkatiny, má charakter roviny so sklonom k juhu a vo východnej časti so sklonom k východu (Slovík a Libant, 1996). Hlavnou pôdnou jednotkou je hnedozem pseudoglejová vyvinutá na sprašových a polygénnych hlinách (Tobiášová a Šimanský, 2009). Územie, na ktorom sa experimentálna báza nachádza patrí do veľmi teplej klimatickej oblasti. Suma priemerných denných teplôt vzduchu za hlavné vegetačné obdobie dosahuje 3 000 °C a viac (Špánik et al., 2002). Priemerná teplota vzduchu dosahuje hodnotu 9,8 °C, pôdy 10,8 °C a relatívna vlhkosť vzduchu 74 % (Špánik a Šiška, 1996).

Štyri hodnotené odrody pšenice dvojrrovej (Agnone, Farvento, Guardiaregia, Molise sel Colli) boli pestované v podmienkach ekologického systému hospodárenia na pôde v osevnom slede hrach siaty, pšenica dvojrnová a jačmeň jarný. Osivo bolo vysievané nevyľúpané v množstve 170 kg/ha, pri medziriadkovej vzdialenosti 125 mm. Plocha jedného opakovania mala 10 m², pokus bol založený metódou náhodne usporiadaných blokov v štyroch opakovaniach. Po zbere jednotlivých odrôd boli analyzované vybrané kvalitatívne ukazovatele.

Stanovenie absorpcie vody (%) a reologických vlastností cesta sa vykonalo pomocou farinografu Brabender® (Duisburg, Nemecko) podľa normy ISO 5530-1:2013. Z reologických vlastností boli hodnotené nasledovné parametre v dvoch opakovaniach: doba vývinu cesta (min), stabilita cesta (min), doba zmäknutia cesta po 12 min (FJ), farinografické číslo kvality (mm) a MTI – index mechanickej odolnosti (FJ).

V pokuse boli taktiež analyzované cestoviny pripravené z múky získanej z laboratórneho mlyna Quadrumat® Senior (Brabender) a cestoviny z celozrnnnej múky získanej z laboratórneho mlyna PSY MP. Počas dvoch sledovaných vegetačných období bol hodnotený vplyv ročníka a odrody na

ukazovatele kvality cestovín pšenice dvojzrnovej – čas varenia (min), straty varením (%), absorpcia vody (%) a napučíavanie (%). Jednotlivé ukazovatele boli stanovené na základe metódy AACCC 66-50 (2000) v troch opakovaníach.

Získané údaje boli štatisticky vyhodnotené viacfaktorovou analýzou rozptylu (ANOVA) v programe STATISTICA, verzia 10.0. Na testovanie kontrastov bol použitý Fisherov LSD test na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ %.

Výsledky a diskusia

V predkladanej práci bol hodnotený vplyv odrody a jednotlivých sledovaných ročníkov na vybrané kvalitatívne parametre štyroch odrôd pšenice dvojzrnovej.

Pomocou farinografu, prístroja na stanovenie zmien väznosti a charakteristiky cesta počas miesenia múky v závislosti od času, boli zhodnotené reologické vlastnosti cesta jednotlivých odrôd pšenice dvojzrnovej (Tabuľka 1). Reologické vlastnosti cesta sú významným ukazovateľom pre potenciálne využitie pšeničnej múky a tiež kvalitu konečných výrobkov.

Tabuľka 1 Reologické vlastnosti cesta sledovaných odrôd pšenice dvojzrnovej
Table 1 Rheological properties of emmer wheat varieties

	Absorpcia vody, %	Stabilita cesta, min	Číslo kvality, mm
Odroda			
Agnone	59,03 a	1,49 b	21,63 b
Farvento	60,83 b	0,57 a	12,38 a
Guardiaregia	61,53 b	2,05 d	30,38 d
Molise sel Colli	60,73 b	1,71 c	24,63 c
Vegetačné obdobie			
2011 – 2012	67,95 a	1,90 c	32,63 d
2012 – 2013	58,78 c	1,06 a	16,50 b
2013 – 2014	55,95 b	1,11 a	14,75 a
2014 – 2015	59,43 c	1,75 b	25,13 c
Priemer	60,53	1,46	22,26

a, b, c, d – preukazný rozdiel na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ %; ANOVA-LSD test

Múky s vysokým obsahom bielkovín sa vyznačujú vysokou absorpciou vody. Medzi sledovanými odrodami boli zistené preukazné rozdiely. Odroda Agnone bola charakteristická najnižšou hodnotou väznosti (59,03 %), zvyšné tri odrody boli štatisticky rovnaké. Meteorologické podmienky počas hodnotených ročníkov mali vplyv na daný ukazovateľ. Počas vegetačného obdobia 2011 – 2012 sa absorpcia vody pohybovala na úrovni 67,95 %. Dané obdobie je možné charakterizovať ako najvlhšie so všetkých sledovaných. Preukazne najnižšia väznosť vody sa prejavila v rokoch 2012 – 2013 a 2014 – 2015. Rachoň et al. (2016) uvádzajú preukazne nižšiu absorpciu vody pšenice dvojzrnovej (63,5 %) v porovnaní s ostatnými druhmi rodu *Triticum* (pšenica siata, špaldová, tvrdá).

Doba vývinu cesta závisí od kvality lepku, veľkosti škrobových zŕn a stupňa degradácie škrobu. Odrody pšenice dvojzrnovej sa vyznačovali pomerne krátkou dobou vývinu cesta (v priemere

0,91 min), pričom ako medzi odrodami, tak aj v pestovateľských ročníkoch boli preukazné rozdiely. Najkratšou dobou vývinu cesta sa vyznačovala odroda Farvento (0,49 min), najdlhšou odroda Guardiaregia (1,41 min). Odrody Farvento a Molise pestované v podmienkach Talianska sa vyznačovali dlhšou dobou vývinu cesta (v priemere 1,7 min pre obe odrody) (Marconi and Cubadda, 2005). Dlhší vývin cesta (v priemere 1,73 min) pšenice dvojzrnovej zaznamenali aj Zhang et al. (2016). Z hľadiska porovnania pšenice dvojzrnovej a pšenice jednozrnovej, priemerná doba vývinu cesta pšenice jednozrnovej bola 0,98 min a pohybovala sa v rozmedzí 0,45 min a 1,20 min (Borghetti et al., 1996).

Stabilita cesta je indikátorom celkovej kvality proteínov v múke a tolerancie múky na miesenie (Lacko-Bartošová et al., 2011). Priemerná stabilita cesta štyroch sledovaných odrôd bola veľmi krátka (1,46 min), diferencie medzi odrodami a pestovateľskými rokmi boli signifikantné. Najnižšia hodnota bola zaznamenaná pri odrode Farvento (0,57 min), dlhšou stabilitou sa vyznačovali odrody Agnone a Molise sel Colli (1,49 min, resp. 1,71 min), signifikantne najdlhšou odroda Guardiaregia (2,05 min). Z pohľadu pestovateľských rokov, najdlhšia stabilita cesta bola zistená v 2012. Nízke hodnoty stability cesta pšenice dvojzrnovej stanovenej na prístroji Mixolab (1,1 min) zaznamenali aj Rachoň et al. (2016) a Marconi, Cubadda (2005) v porovnaní s ostatnými druhmi rodu *Triticum*. Nízke hodnoty stability cesta indikujú horšiu kvalitu cesta a nízku mechanickú odolnosť (miesenie).

Parametre doba zmäknutia cesta, index mechanickej odolnosti a farinografické číslo kvality boli ovplyvnené odrodou aj pestovateľským ročníkom. Doba zmäknutia cesta sa pohybovala od 119,0 FJ (odroda Guardiaregia) do 190,6 FJ (odroda Farvento). Nižšie hodnoty zmäknutia v rámci odrody Farvento (166 FJ) a Molise sel Colli (119 FJ) boli zaznamenané aj v štúdií autorov Marconi a Cubadda (2005). Naopak, vyššie hodnoty zmäknutia indikujú, že cesto nebude vhodné na dlhé mechanické spracovanie.

Index mechanickej odolnosti je indikátorom správania sa cesta počas posledných, kritických fáz miesenia. Čím vyššia je hodnota indexu, tým rýchlejšie stratí cesto svoju odolnosť voči mieseniu. Signifikantne najnižšou hodnotou bola charakteristická odroda Guardiaregia (104,9 FJ), najvyššou odroda Farvento (178,1 FJ). Silný vplyv pestovateľského ročníka sa prejavil v roku 2013 (151,9 FJ).

Farinografické číslo kvality dosiahlo najvyššiu hodnotu v rámci odrody Guardiaregia (30,38 mm), najnižšiu pre odrodu Farvento (12,38 mm). Signifikantné diferencie počas sledovaných vegetačných období ukázali silný vplyv environmentálnych podmienok na číslo kvality.

Vyššie uvedené reologické vlastnosti pšenice dvojzrnovej indikujú horšiu pekárenskú kvalitu. Ako uvádza Hamed a Simsek (2014) predĺžená fermentácia počas doby kysnutia cesta s baktériami mliečneho kvasenia môže byť metódou na zlepšenie kvality produktov z plevnatých druhov pšeníc.

Z hľadiska kvality múčnych a celozrnných cestovín vybraných odrôd pšenice dvojzrnovej boli hodnotené parametre doba varenia, straty varením, väznosť vody a napučívanie. Všetky sledované parametre boli ovplyvnené odrodou, vplyv pestovateľského ročníka sa neprejavil pri parametroch straty varením múčnych cestovín, väznosť vody múčnych cestovín a napučívanie (Tabuľka 2).

Doba varenia múčnych cestovín bola signifikantne kratšia (1,81 min) v porovnaní s celozrnnými cestovinami (2,63 min). Najdlhšie sa varili cestoviny odrody Farvento (múčne cestoviny – 2,00 min; celozrnné cestoviny – 3,25 min), štatisticky významne kratšia doba varenia bola zaznamenaná pri zvyšných troch odrodách.

Straty varením sú vyjadrené percentom tuhých látok rozpustených vo vode, v ktorej sa cestoviny varili. Straty počas varenia múčnych cestovín činili v priemere 10 %, najvyššie hodnoty boli zaznamenané pri odrode Molise sel Colli (10,76 %), straty odrôd Guardiaregia a Farvento boli intermediálne,

štatisticky významne najnižšia hodnota sa dosiahla pri odrode Agnone (9,09 %). Celozrnné cestoviny sú vo všeobecnosti charakteristické preukazne vyššími stratami počas varenia (v priemere 12,07 %), a to z dôvodu prítomnosti otrúb v celozrnnnej múke. Najvyššie straty vykazovali odrody Guardiolaegia a Farvento (13,67 %, resp. 13,12 %).

Tabuľka 2 Ukazovatele kvality múčnych a celozrnných cestovín sledovaných odrôd pšenice dvojrznovej
Table 2 Quality parameters of white flour and wholegrain flour pasta of emmer wheat varieties

	Doba varenia, min		Straty varením, %		Väznosť, %		Napučiavanie, %	
	MC	CC	MC	CC	MC	CC	MC	CC
Odroda								
Agnone	1,75a	2,50a	9,09a	10,43a	122,98a	108,19a	273a	250a
Farvento	2,00b	3,25b	9,45ab	13,12b	130,49b	123,16b	283a	273b
Guardiaegia	1,75a	2,50a	10,70ab	13,67b	142,43c	125,44b	298b	278b
Molise sel Colli	1,75a	2,25a	10,76b	11,06a	124,33a	108,64a	278a	255a
Vegetačné obdobie								
2010 – 2011	1,63a	2,38a	10,14 n.	11,68a	131,23 n.	113,22a	284 n.	263 n.
2012 – 2013	2,00b	2,88b	9,86 n.	12,46b	128,86 n.	119,50b	281 n.	265 n.
Priemer	1,81	2,63	10,00	12,07	130,06	116,36	283	264

MC – múčne cestoviny; CC – celozrnné cestoviny; a, b, ab – preukazný rozdiel na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ %; ANOVA-LSD test, n. – nepreukazný rozdiel na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ %; ANOVA-LSD test

Percentuálny nárast hmotnosti uvarených múčnych cestovín v dôsledku väznosti vody bol v priemere 130,06 %, signifikantne nižší nárast hmotnosti bol zaznamenaný pri cestovinách z celozrnnnej múky – 116,36 %.

Percentuálne zväčšenie objemu uvarených cestovín v dôsledku absorbovania vody škrobom a proteínmi počas doby varenia je definované ako napučovanie. Štatisticky významne viac zväčšili svoj objem múčne cestoviny (283 %) v porovnaní s cestovinami pripravenými z celozrnnnej múky (264 %). Z múčnych cestovín bola najvyššia hodnota zaznamenaná pri odrode Guardiolaegia (298 %), zvyšné tri odrody boli štatisticky rovnaké, dosahovali hodnoty od 273 % (Agnone) do 283 % (Farvento). V rámci celozrnných cestovín, pri odrodách Guardiolaegia (278 %) a Farvento (273 %) bolo napučovanie signifikantne vyššie v porovnaní so zvyšnými dvomi odrodami (Molise sel Colli – 255 %, resp. Agnone – 250 %).

Záver

Značný záujem pestovateľov ale aj spotrebiteľov v posledných rokoch o kvalitnú a netradičnú stravu, ako aj smerovanie poľnohospodárstva k udržateľnosti otvára priestor pre ekologické či iné alternatívne spôsoby hospodárenia na pôde, v ktorých majú nezastupiteľné miesto pôvodné druhy, ku ktorým sa radí aj pšenica dvojrznová. Z hľadiska kvalitatívnych parametrov pšenice dvojrznovej bol hodnotený vplyv odrody a pestovateľského ročníka na reologické vlastnosti cesta a vybrané ukazovatele kvality múčnych a celozrnných cestovín. Výsledky potvrdzujú významný vplyv odrody a pestovateľského ročníka na sledované parametre.

Na základe výsledkov analyzovaných reologických vlastností cesta môžeme skonštatovať, že múka pšenice dvojzrnovej nie je vhodnou pre kysnuté výrobky. Cesto vyvinuté vo veľmi krátkom čase, v priemere za 0,91 min, bolo charakteristické nízkou stabilitou, index mechanickej odolnosti sa pohyboval od 104,9 FJ (Guardiaregia) do 178,1 FJ (Farvento). Signifikantne najvyššie číslo kvality dosiahla odroda Guardiaregia (30,38 mm), ktorej cesto môžeme charakterizovať ako najstabilnejšie s najdlhším vývinom a s najnižším indexom mechanickej odolnosti.

Cestoviny pripravené z celozrnej múky sa varili preukazne dlhšie (2,63 min) a v dôsledku nehomogénneho povrchu aj s vyššími stratami (12 %) v porovnaní s múčnymi (1,81 min, resp. 10 %). Biela múka vyznačujúca sa vyššou absorpciou vody počas varenia spôsobila preukazne vyšší nárast ako hmotnosti, tak aj objemu uvarených múčných cestovín. Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme odporučiť bielu, ale najmä celozrnnú múku pšenice dvojzrnovej ako alternatívu k pšeničnej múke pri výrobe nekysnutých výrobkov.

Literatúra

- Borghi, B., Castagna, R., Corbellini, M., Heun, M., Salamini, F. 1996. Breadmaking quality of einkorn wheat (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*). In *Cereal Chemistry*, vol. 73, pp. 208–214.
- Feldman, M. 2001. The origin of cultivated wheat. In Bonjean, A.P., Angus, W.J. (Eds) *The world wheat books a history of wheat breeding*. Paris: Lavoisier Publishing; pp. 3–56. ISBN 978-1898298724.
- Hajnalová, M., Dreslerová, D. 2010. Ethnobotany of einkorn and emmer in Romania and Slovakia: towards interpretation of archaeological evidence. In *Památky archeologické*, vol. 101, pp. 169–202. ISSN 0031-0506.
- Hammed, A.M., Simsek, S. 2014. Hulled wheats: a review of nutritional properties and processing methods. *Cereal Chemistry*, vol. 91, pp 97–104. <http://dx.doi.org/10.1094/CCHEM-09-13-0179-RW>
- Hammer, K., Górski, M., Hanelt, P., Kühn, F., Kulpa, W., Schultze-Motel, J. 1981. Variability of wheat land-races from Czechoslovakia and Poland. *Genetic Resources and Crop Evaluation– Kulturpflanze*, vol. 29, no. 1, pp. 91–97.
- Konvalina, P., Grausgruber, H. 2012. Emmer wheat. In Konvalina, P. (Ed.) *Growing and Use of Minority Cereals and Pseudocereals in Organic Farming*. České Budějovice: University of South Bohemia, p. 27–50. ISBN 978-80-87510-23-0.
- Lacko-Bartošová, M., Korczyk-Szabó, J. 2011. Indirect baking quality and rheological properties of spelt wheat (*Triticum spelta* L.). *Research Journal of Agricultural Science*, vol. 43, no. 1, p. 73–77. ISSN 2066-1843. http://www.rjas.ro/volume_detail/5
- Marconi, E., Cubadda, R. 2005. Emmer Wheat. In Abdel-Aal, E.S.M., Wood, P.J. (Eds) *Specialty Grains for Food and Feed*. St. Paul, Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemistry, Inc., p. 63–108.
- Rachoń, L., Szumilo, G., Szafrńska, A., Kotyrba, D. 2016. Bread-making potential of selected spring wheat species depending on crop year and production technology intensity. *Zemdirbyste – Agriculture*, no. 103, p. 369–376. DOI 10.13080/z-a.2016.103.047
- Slovík, R., Libant, V. 1996. Pôdno-geologické pomery okolia výskumnej bázy VŠP – Dolná Malanta. *Agronomická fakulta a vývoj poľnohospodárstva na Slovensku (Sekcia C), Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie*, Nitra: VŠP, s. 122–124. ISBN 80-7137-276-5.
- Špánik, F., Šiška, B. 1996. *Biometeorológia*. Nitra: VŠP, 168 s. ISBN 80-7137-259-5.
- Špánik, F., Repa, Š., Šiška, B. 2002. *Agroklimatické a fenologické pomery Nitry*. Nitra: SPU, 39 s. ISBN 80-7137-987-5.
- Tobiášová, E., Šimanský, V. 2009. Kvantifikácia pôdnych vlastností a ich vzájomných vzťahov ovplyvnených antropickou činnosťou. Nitra: SPU, 114 s. ISBN 978-80-552-0196-2.
- Zhang, D., Yuan, Y., Su, Y., Li, S. 2016. Analysis of dough rheological property and gluten quality characteristics in wild emmer wheat (*Triticum dicoccoides* Korn. ex Asch. et Graebn.) Schweinf.). *Genetic Resources and Crop Evolution*, vol. 63, pp. 675–683. ISSN 1573-5109.