

ÚČINOK STABILIZÁCIE OTRÚB NA KVALITATÍVNE PARAMETRE PEKÁRSKÝCH VÝROBKOV

MICHAELA LAUKOVÁ^a, JOLANA
KAROVIČOVÁ^a, ZLATICA KOHAJDOVÁ^a, LUCIA
MINAROVICHOVÁ^a a MÁRIA BABULICOVÁ^b

^a Oddelenie potravinárskej technológie, Ústav potravinárstva a výživy, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, ^b Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 01 Piešťany, Slovensko
michaela.laukova@stuba.sk

Došlo 22.7.20, prijaté 19.8.20.

Kľúčové slová: pšeničné otruby, stabilizácia otrúb, mixolab, kvalitatívne parametre

Úvod

Počas mletia pšenice sa postupným mletím, preosievaním a čistením oddelí prevažná časť endospermu od klíčky a otrúb. Otruby spolu s aleurónovou vrstvou, zvyškom endospermu a klíčkami predstavujú vedľajšie produkty, ktoré sa získavajú v rôznych fázach mletia¹. Pšeničné otruby sa považujú za vhodnú surovinu pri vývoji potravín s upravenou nutričnou hodnotou. Hlavná časť vlákniny v otrubách je nerozpustná, čo ovplyvňuje stráviteľnosť a biologickú dostupnosť živín a fytochemikálií². Využitie otrúb v cereálnom priemysle je v dôsledku vplyvu otrúb na lepkovú štruktúru a následne na textúru výrobkov technologickou výzvou, pretože vysoké prídavky otrúb do cereálnych výrobkov môže negatívne ovplyvniť technologické vlastnosti cesta, taktiež kvalitu finálnych výrobkov (zmenšovanie objemu, zmena textúry)¹ a v neposlednom rade aj senzorické vlastnosti výrobkov, ako je celkový vzhľad, chuť³. Navyše, vonkajšie vrstvy pšeničného zrna ako aj klíčky obsahujú lipázy. Vysokou lipázovou aktivitou v otrubách počas skladovania dochádza k hydrolýze olejov na mastné kyseliny. Otruby tak môžu stuhnúť a znehodnotiť sa. Hydrolýza lipidov v celozrnných výrobkoch môže ovplyvniť pekársku, výživovú a senzorické vlastnosti⁴. Stabilizáciou otrúb dochádza k inaktivácii lipolytických enzýmov, čím sa zlepšuje kvalita otrúb. Metódy využívané na stabilizáciu otrúb sú založené na zmene obsahu vlhkosti, teploty alebo pH tak, aby sa zabránilo enzymovej aktivite⁵. Konzumácia stabilizovaných otrúb tiež vedie k zníženiu hladiny cholesterolu v sére glukózy, celkového cholesterolu a k nízkej hladine lipoproteínu cholesterolu. Stabilizované otruby majú význam nielen pre ľudské zdravie, ale tiež upravujú reologické vlastnosti cesta,

znižujú značnú časť obsahu fytoátov a zlepšujú vlastnosti finálnych produktov⁴.

Cieľom práce bolo upraviť pšeničné otruby vybranými metódami stabilizácie a sledovať vplyv prídavku (5, 10 a 15 %) otrúb na termo-mechanické vlastnosti cesta a kvalitatívne parametre pečiva. Súčasťou práce bolo aj senzorické hodnotenie výrobkov.

Experimentálna časť

Materiál

Pšeničná múka hladká (obsah mokrého lepku 35,5 %, vlhkosť 11,4 %) a ďalšie suroviny (droždie, soľ, olej a cukor) boli zakúpené v lokálnej maloobchodnej sieti. Pološpaldové otruby z odrody Lubica (križenec *Triticum aestivum* × *Triticum spelta*) a pšeničné otruby z odrody Bertold boli získané z Výskumného ústavu rastlinnej výroby, Piešťany, Slovenská republika a Výskumnošľachtiteľskej stanice Vígláš-Pstruša, Slovenská republika.

Stabilizácia otrúb

Teplovzdušný ohrev: Pšeničné otruby boli upravené teplovzdušným ohrevom podľa modifikovaného postupu⁴ s kratším časom pôsobenia. Otruby boli zahriate v teplovzdušnej rúre v tenkej vrstve počas 15 min pri 150 °C. Po ochladení na izbovú teplotu boli otruby zabalené do polyetylénového obalu.

Mikrovlnný ohrev: Pšeničné otruby boli upravené mikrovlnným žiarením podľa upraveného postupu⁴ s kratším časom pôsobenia. Otruby boli zahriate v mikrovlnnej rúre v tenkej vrstve počas 2 min pri 800 W. Po ochladení na izbovú teplotu boli zabalené do polyetylénového obalu.

Reologické vlastnosti cesta

Vplyv prídavku otrúb na termo-mechanické vlastnosti cesta bol stanovený pomocou Mixolabu 2 (Chopin Technologies, Villeneuve-Garenne, Francúzsko) s použitím protokolu Chopin⁺ podľa autorov Lauková a spol.⁶.

Príprava bežného pečiva a stanovenie kvalitatívnych parametrov

Pečivo bolo pripravené podľa receptúry⁷. Časť receptúrnej múky bola nahradená pšeničnými otrubami vo výške 5, 10 a 15 %. Pečivo bez prídavku otrúb bolo použité ako kontrolná vzorka. Po upečení a chladení (2 h) boli stanovené kvalitatívne parametre pečiva: objem, merný objem, straty pečením a klenutosť⁸.

Analýza textúry

Tvrdosť pečiva bola stanovená 2 a 24 h po vypečení pomocou analyzátoru textúry TA.XT plus (Stable Micro Systems, Anglicko) podľa metódy⁹. Stanovenie bolo vyko-

nané v štyroch opakovaníach. Na vyhodnotenie sa použil softvér Exponent 32.

Senzorické hodnotenie

Pri senzorickom hodnotení boli jednotlivé znaky (tvar výrobku, farba kôrky, farba a vôňa striedky, pružnosť striedky, žuteľnosť, lepivosť k podnebiu a chuť) hodnotené 7 hodnotiteľmi pomocou 5-bodovej hedonickej stupnice (1 – najmenej prijateľné, 5 – najviac prijateľné)⁸. Celková prijateľnosť bola zistená pomocou 100mm úsečky s označením hraničných bodov (0 a 100 % – najmenej a najviac prijateľné)¹⁰.

Štatistické vyhodnotenie

Výsledky všetkých analýz sú vyjadrené ako priemer troch meraní (pokiaľ nie je uvedené inak) \pm smerodajná odchýlka. Na štatistické vyhodnotenie bol použitý program MS Excel, kde sa vykonala jednofaktorová analýza rozptylu a t-test pri hladine významnosti $P=0,05$.

Výsledky a diskusia

Stanovením reologických parametrov cesta je možné určiť správanie sa cesta počas miesenia a následne aj kvalitu finálnych výrobkov¹¹. Inkorporáciou potravinovej vlákniny do pšeničného cesta dochádza k jej interakcii so štruktúrnymi prvkami trojrozsmernej lepkovej siete, narúša sa škrobovo lepková matrica a nastávajú zmeny v reologických vlastnostiach cesta. Tieto zmeny môžu mať negatívny vplyv na kvalitu konečného výrobku¹². Termomechanické vlastnosti cesta s prídavkom otrúb sú uvedené v tab. I. Hodnota väznosti hladkej múky zistená pomocou Mixolabu predstavovala 55,80 %. Zistilo sa, že s rastúcim prídavkom neupravených otrúb sa hodnoty väznosti významne zvýšili až na hodnotu 60,71 % (15 % pšeničných otrúb) a 61,07 % (15 % pološpaldových otrúb). Stabilizácia otrúb mala za následok nárast hodnôt väznosti, pričom vyššie hodnoty boli zaznamenané pri úprave pšeničných aj pološpaldových otrúb mikrovlnným ohrevom. Stabilita cesta sa v dôsledku zvyšujúceho sa prídavku otrúb skrátila z 10,63 min (hladká múka) až na 9,15 a 8,05 min pri 15 % prídavku pšeničných a pološpaldových otrúb. Pri aplikácii 15 % otrúb upravených teplovzdušným ohrevom došlo

Tabuľka I

Termo-mechanické vlastnosti pšeničného cesta s prídavkom pšeničných otrúb

	Väznosť [%]	Stabilita [min]	C2 [Nm]	C3 [Nm]	C4 [Nm]	C5 [Nm]
Hladká múka	55,80 \pm 0,11	10,63 \pm 0,09	0,58 \pm 0,01	2,11 \pm 0,01	1,91 \pm 0,01	2,94 \pm 0,02
<i>Otruby bez úpravy</i>						
L 5 %	58,53 \pm 0,11*	8,79 \pm 0,02*	0,47 \pm 0,00*	1,89 \pm 0,01*	1,85 \pm 0,02*	2,93 \pm 0,01
L 10 %	59,76 \pm 0,13*	8,62 \pm 0,02*	0,46 \pm 0,00*	1,87 \pm 0,01*	1,74 \pm 0,02*	2,88 \pm 0,01*
L 15 %	61,07 \pm 0,09*	8,05 \pm 0,01*	0,45 \pm 0,00*	1,83 \pm 0,02*	1,72 \pm 0,01*	2,76 \pm 0,01*
B 5 %	59,55 \pm 0,06*	9,23 \pm 0,06*	0,51 \pm 0,01*	1,90 \pm 0,01*	1,73 \pm 0,01*	2,80 \pm 0,02*
B 10 %	59,85 \pm 0,03*	9,36 \pm 0,06*	0,50 \pm 0,01*	1,88 \pm 0,01*	1,69 \pm 0,01*	2,73 \pm 0,01*
B 15 %	60,71 \pm 0,11*	9,15 \pm 0,01*	0,48 \pm 0,01*	1,86 \pm 0,01*	1,69 \pm 0,01*	2,72 \pm 0,01*
<i>Otruby stabilizované teplovzdušným ohrevom</i>						
L 5 %	59,92 \pm 0,16*	9,81 \pm 0,02*	0,53 \pm 0,01*	1,97 \pm 0,01*	1,88 \pm 0,01	3,00 \pm 0,01
L 10 %	60,80 \pm 0,07*	9,90 \pm 0,02*	0,49 \pm 0,00*	1,95 \pm 0,01*	1,87 \pm 0,01*	2,87 \pm 0,01*
L 15 %	61,99 \pm 0,13*	10,16 \pm 0,03*	0,48 \pm 0,00*	1,94 \pm 0,01*	1,87 \pm 0,01*	2,83 \pm 0,01*
B 5 %	59,70 \pm 0,09*	9,86 \pm 0,01*	0,55 \pm 0,01	1,96 \pm 0,02*	1,97 \pm 0,02*	3,04 \pm 0,02
B 10 %	59,90 \pm 0,11*	9,89 \pm 0,03*	0,53 \pm 0,01*	1,94 \pm 0,02*	1,96 \pm 0,01*	2,90 \pm 0,02
B 15 %	60,80 \pm 0,04*	10,23 \pm 0,00	0,51 \pm 0,00*	1,93 \pm 0,01*	1,92 \pm 0,02*	2,74 \pm 0,01*
<i>Otruby stabilizované mikrovlnným ohrevom</i>						
L 5 %	60,20 \pm 0,08*	9,62 \pm 0,05*	0,52 \pm 0,01*	1,95 \pm 0,01*	1,80 \pm 0,02*	2,91 \pm 0,02
L 10 %	61,15 \pm 0,20*	9,58 \pm 0,08*	0,51 \pm 0,01*	1,94 \pm 0,01*	1,74 \pm 0,01*	2,80 \pm 0,01*
L 15 %	62,36 \pm 0,16*	9,45 \pm 0,09*	0,49 \pm 0,00*	1,91 \pm 0,01*	1,72 \pm 0,01*	2,69 \pm 0,01*
B 5 %	59,86 \pm 0,16*	9,41 \pm 0,03*	0,52 \pm 0,01*	1,92 \pm 0,01*	1,71 \pm 0,02*	2,81 \pm 0,02*
B 10 %	60,24 \pm 0,21*	9,36 \pm 0,09*	0,50 \pm 0,01*	1,89 \pm 0,01*	1,70 \pm 0,01*	2,70 \pm 0,02*
B 15 %	60,98 \pm 0,09*	9,29 \pm 0,06*	0,49 \pm 0,00*	1,86 \pm 0,01*	1,65 \pm 0,01*	2,69 \pm 0,01*

B – pšeničné otruby odrody Bertold, L – pološpaldové otruby odrody Lubica, * v indexe predstavujú štatisticky významné rozdiely pri $P = 0,05$. C2 – oslabenie proteínov, C3 – mazovanie škrobu, C4 – stabilita horúceho gélu, C5 – retrogradácia škrobu

k predĺženiu stability cesta na 10,16 min pri pološpaldových otrubách a 10,23 min pri pšeničných otrubách, čo bolo porovnateľné s hodnotou stability cesta kontrolnej vzorky bez obsahu otrúb.

Výsledky ďalej preukázali, že hodnoty parametra C2 (oslabenie proteínov) s prídavkom otrúb významne poklesli z hodnoty 0,58 Nm (hladká múka) na hodnotu 0,45 Nm (15 % pološpaldových otrúb) a 0,48 Nm (15 % pšeničných otrúb). Nižšie hodnoty tohto parametra predstavujú väčšie oslabenie proteínovej siete¹³. Zistilo sa, že následkom úpravy otrúb mikrovlnným aj teplovzdušným ohrevom došlo v porovnaní s neupravenými otrubami k miernemu nárastu hodnôt parametra C2 a teda k menšiemu oslabeniu proteínovej siete obohateného cesta.

Hodnota parametra C3, ktorá súvisí s mazovatením škrobu, predstavovala pre hladkú múku 2,11 Nm. Z nameraných údajov vyplynulo, že s prídavkom otrúb došlo k významnému poklesu parametra C3. Úprava otrúb mala v porovnaní s neupravenými otrubami za následok zvýšenie hodnôt tohto parametra, pričom najvyššie hodnoty boli zaznamenané pri úprave teplovzdušným ohrevom (1,94–1,97 Nm pre pološpaldové otruby a 1,93–1,96 Nm pre pšeničné otruby). Vyššie hodnoty tohto parametra predstavujú väčšie množstvo rozpustenej amylozy a tieto voľné molekuly amylozy nie sú schopné zoradiť sa a vytvoriť silný gél⁶.

S rastúcim obsahom otrúb došlo k významnému poklesu stability horúceho gélu (parameter C4). Pri aplikácii otrúb upravených teplovzdušným ohrevom však došlo v porovnaní s cestom obsahujúcim otruby bez úpravy k nárastu hodnôt daného parametra. Pri úprave otrúb mikrovlnným ohrevom bola stabilita horúceho gélu porovnateľná alebo nižšia ako pri ceste s neupravenými otrubami.

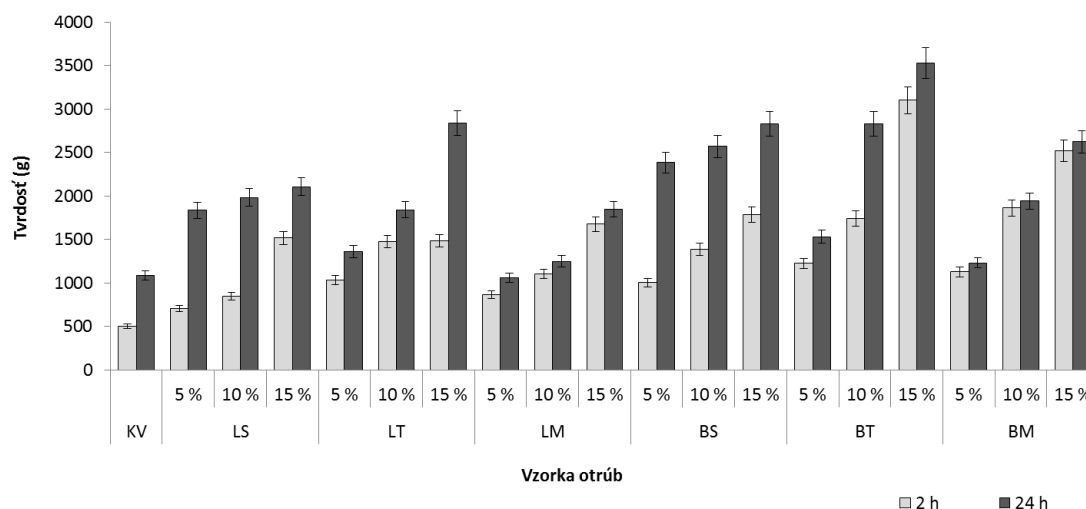
Z výsledkov ďalej vyplynulo, že prídavok otrúb bez úpravy znížil hodnotu retrogradácie škrobu (C5). Nižšie

hodnoty retrogradácie škrobu zodpovedajú dlhšej trvanlivosti konečných produktov⁶. Úprava otrúb teplovzdušným ohrevom mala v porovnaní s neupravenými otrubami za následok zvýšenie tohto parametra. Pri ceste s obsahom 5 % pšeničných a pološpaldových otrúb bola zaznamenaná vyššia hodnota (3,04 a 3,00 Nm) aj v porovnaní s kontrolnou vzorkou hladkej múky (2,94 Nm).

Kvalita cereálnych výrobkov obohatených o pšeničné otruby závisí od typu daného výrobku, do ktorého sa otruby pridajú, od veľkosti častíc daných otrúb a spôsobu ich spracovania, ale aj od spôsobu prípravy výrobku¹⁴. V predchádzajúcej štúdií¹⁰ bol sledovaný nežiaduci účinok prídavku pšeničných a špaldových otrúb na kvalitatívne parametre pečiva. Podobný účinok bol zaznamenaný aj v tejto štúdií, pri inkorporácii pšeničných a pološpaldových otrúb bez úpravy.

V tab. II sú uvedené kvalitatívne parametre pečiva s obsahom neupravených otrúb a otrúb stabilizovaných teplovzdušným a mikrovlnným ohrevom. Významným parametrom na posúdenie kvality pekárskeho výrobku je ich objem¹⁵. Prídavok pološpaldových a pšeničných otrúb bez úpravy mal za následok zníženie objemu pečiva z 309,25 cm³ (kontrolná vzorka) na 225,51 cm³ (15 % pšeničných otrúb), resp. 261,32 cm³ (15 % pološpaldových otrúb). Úpravou otrúb mikrovlnným ohrevom došlo v porovnaní s pečivom obsahujúcim neupravené otruby k zvýšeniu objemu pečiva. Pri 15% prídavku pološpaldových otrúb tak došlo k nárastu objemu o 11,18 % a pri pšeničných otrubách o 14,65 %. Podobný účinok stabilizácie otrúb na zvýšenie objemu bol zaznamenaný pri úprave otrúb teplovzdušným zahrevom, kde bol stanovený nárast objemu o 10,41 % (5% prídavok pološpaldových otrúb) a 13,29 % (15% prídavok pšeničných otrúb).

Z výsledkov ďalej vyplynulo, že s prídavkom pšeničných a pološpaldových otrúb došlo k poklesu hodnôt kle-



Obr. 1. Tvrdosť pečiva s obsahom upravených a neupravených otrúb; B – pšeničné otruby odrody Bertold, KV – kontrolná vzorka, L – pološpaldové otruby odrody Lubica, M – otruby upravené mikrovlnným ohrevom, S – otruby bez úpravy, T – otruby upravené teplovzdušným ohrevom

Tabuľka II
Kvalitatívne parametre pečiva s obsahom pšeničných otrúb

	Straty pečením [%]	Objem [cm ³]	Špecifický objem [cm ³ /100 g]	Klenutosť	Celková prijateľnosť [%]
Kontrolná vzorka	11,05 ±0,03	309,25 ±0,36	346,31 ±0,12	0,61 ±0,02	98,35 ±1,78
<i>Otruby bez úpravy</i>					
L 5 %	9,61 ±0,05*	278,17 ±0,07*	307,42 ±0,02*	0,59 ±0,02	89,25 ±3,02*
L 10 %	7,81 ±0,21*	269,14 ±0,18*	292,30 ±0,09*	0,57 ±0,00*	88,36 ±2,85*
L 15 %	7,78 ±0,09*	261,32 ±0,33*	282,44 ±0,28*	0,52 ±0,00*	81,12 ±2,51*
B 5 %	9,72 ±0,06*	257,00 ±0,43*	284,47 ±0,08*	0,58 ±0,01*	78,33 ±2,36*
B 10 %	8,96 ±0,08*	233,50 ±0,59*	256,41 ±0,09*	0,54 ±0,00*	74,29 ±1,47*
B 15 %	8,32 ±0,06*	225,51 ±0,24*	245,76 ±0,11*	0,52 ±0,01*	73,81 ±2,58*
<i>Otruby stabilizované teplovzdušným ohrevom</i>					
L 5 %	9,87 ±0,15*	307,14 ±0,34	342,21 ±0,04	0,58 ±0,01*	94,36 ±2,19
L 10 %	8,60 ±0,08*	295,50 ±0,20*	322,73 ±0,26*	0,56 ±0,01*	93,48 ±3,67
L 15 %	9,37 ±0,10*	275,03 ±0,16*	303,55 ±0,12*	0,53 ±0,01*	90,07 ±3,16*
B 5 %	8,35 ±0,08*	265,11 ±0,25*	289,75 ±0,33*	0,59 ±0,01*	89,37 ±2,74*
B 10 %	8,50 ±0,13*	259,52 ±0,12*	283,70 ±0,22*	0,55 ±0,01*	88,16 ±3,96*
B 15 %	8,26 ±0,21*	255,49 ±0,30*	278,41 ±0,16*	0,52 ±0,01*	88,00 ±4,06*
<i>Otruby stabilizované mikrovlnným ohrevom</i>					
L 5 %	8,45 ±0,13*	295,31 ±0,05*	321,97 ±0,03*	0,62 ±0,00	93,57 ±2,19
L 10 %	8,69 ±0,09*	292,00 ±0,09*	319,42 ±0,34*	0,60 ±0,00*	92,28 ±2,20*
L 15 %	7,76 ±0,05*	290,53 ±0,11*	315,10 ±0,06*	0,56 ±0,00*	89,21 ±2,15*
B 5 %	8,17 ±0,07*	269,15 ±0,11*	292,83 ±0,21*	0,60 ±0,01	92,13 ±2,44*
B 10 %	8,11 ±0,11*	260,25 ±0,06*	282,92 ±0,30*	0,53 ±0,01*	92,74 ±3,15*
B 15 %	8,06 ±0,06*	258,54 ±0,20*	281,04 ±0,09*	0,55 ±0,01*	90,08 ±2,64*

B – pšeničné otruby odrody Bertold, L – pološpaldové otruby odrody Lubica, * v indexe predstavujú štatisticky významné rozdiely pri $P=0,05$

nutosti pečiva. Inkorporácia stabilizovaných otrúb mala za následok zvýšenie hodnôt klenutosti v porovnaní s pečivom obohateným s neupravenými otrubami. Vyššie hodnoty klenutosti sú žiaduce, pretože predpovedajú lepší tvar pečiva¹⁵. Významný nárast klenutosti bol zaznamenaný pri prídavku otrúb po úprave mikrovlnným ohrevom, kedy sa hodnota klenutosti zvýšila z 0,59 na hodnotu 0,62 (5% prídavok) pri pološpaldových otrubách, čo bola vyššia hodnota aj v porovnaní s kontrolou vzorkou (0,61).

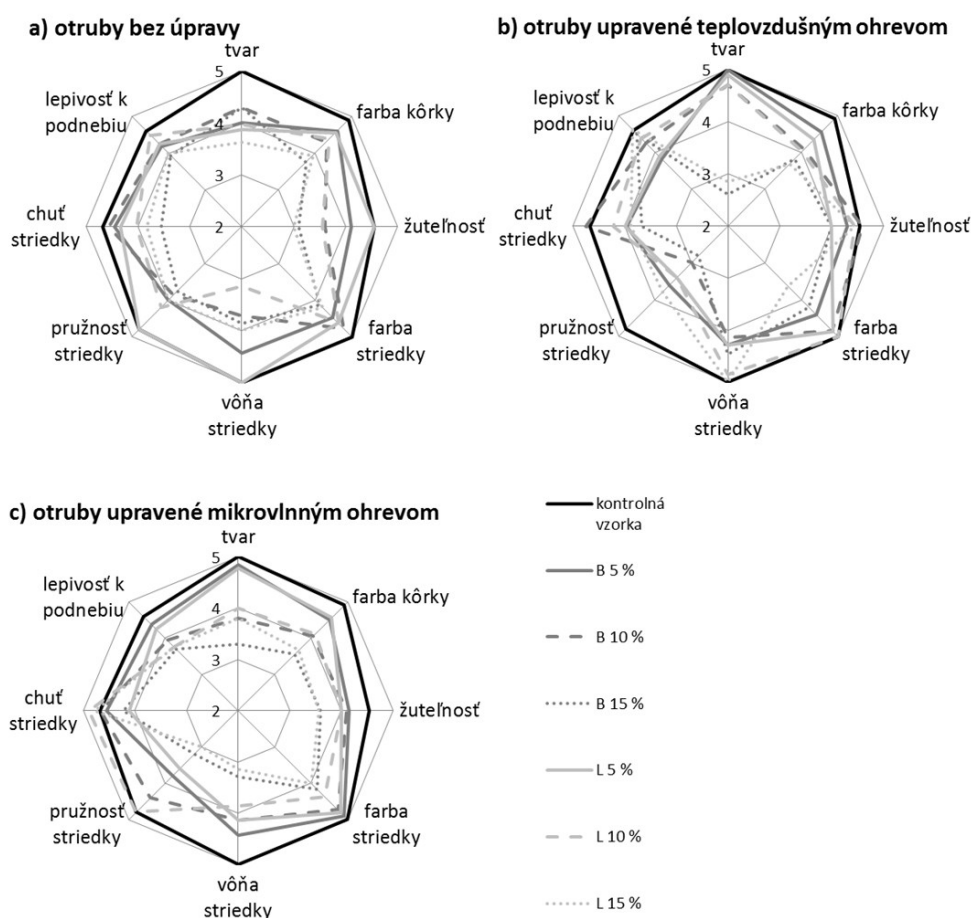
Pri hodnotení vplyvu prídavku otrúb na textúru pečiva (obr. 1) sa zistilo, že v porovnaní s kontrolnou vzorkou došlo s prídavkom otrúb bez úpravy k nárastu tvrdosti pečiva. Rovnaký efekt zaznamenali aj autori Boita a spol.³, ktorí sledovali vplyv aplikácie otrúb do chleba počas 10 dní. Z nameraných údajov ďalej vyplynulo, že po skladovaní počas 24 h tvrdosť pečiva narástla takmer dvojnásobne.

Úprava otrúb mala vplyv na tvrdosť pečiva pri oboch použitých metódach. Hodnoty tvrdosti pečiva s obsahom upravených otrúb po 2 h od vypečenia boli vyššie než pri pečive s obsahom neupravených otrúb. Z výsledkov vyplynulo, že po 24 h bolo pečivo s obsahom 15 % otrúb upravených teplovzdušným ohrevom najtvrdšie. Ďalej sa zisti-

lo, že po 24 h boli zaznamenané najnižšie hodnoty tvrdosti pri pečive s obsahom otrúb upravených mikrovlnným ohrevom.

Senzorické hodnotenie pečiva s obsahom otrúb je znázornené na obr. 2. Prídavok neupravených otrúb mal vo všeobecnosti za následok pokles hodnotenia jednotlivých deskriptorov, podobne ako v predchádzajúcej štúdii¹⁰. Z výsledkov ďalej vyplynulo, že pečivo s prídavkom otrúb upravených teplovzdušným aj mikrovlnným ohrevom dosiahlo vyššie hodnotenie tvaru výrobku a tiež malo prijateľnú tmavšiu farbu kôrky aj striedky, čo bolo spôsobené tmavšou farbou otrúb po tepelnej úprave. Ďalej sa zistilo, že s prídavkom pšeničných aj pološpaldových otrúb upravených teplovzdušným ohrevom malo pečivo najprijateľnejšiu žuteľnosť. Pri hodnotení chuti pečiva boli najvyššie hodnoty zaznamenané pri pečive s obsahom otrúb upravených mikrovlnným ohrevom a pri prídavku 10 a 15 % pološpaldových otrúb boli tieto hodnoty vyššie ako pri kontrolnej vzorke.

Hodnoty celkovej prijateľnosti pečiva sú uvedené v tab. II. V porovnaní s kontrolnou vzorkou pečiva (98,35 %) mal prídavok otrúb bez úpravy za následok významné zníženie celkovej prijateľnosti obohateného pečiva.



Obr. 2. Senzorické hodnotenie pečiva s obsahom pšeničných a pološpaldových otrúb bez úpravy (a), upravených teplovzdušným ohrevom (b) a upravených mikrovlnným ohrevom (c); B – pšeničné otruby odrody Bertold, L – pološpaldové otruby odrody Lubica

va. Úprava otrúb mala za následok nárast celkovej prijateľnosti obohateného pečiva. Ďalej sa zistilo, že pečivo s obsahom pološpaldových otrúb upravených mikrovlnným ohrevom malo vyššiu celkovú prijateľnosť ako pečivo s obsahom pološpaldových otrúb upravených teplovzdušným ohrevom. Vo všeobecnosti sa zistilo, že pečivo s obsahom 5 % pološpaldových otrúb upravených mikrovlnným ohrevom označili hodnotitelia za najprijateľnejšie otrubami obohatené pečivo (94,36 %).

Záver

Inkorporácia vedľajších produktov zo spracovania obilia do pekárskeho výrobku ovplyvňuje ich finálnu kvalitu a senzorické vlastnosti. Stabilizáciou pšeničných a pološpaldových otrúb došlo k úprave reologických parametrov cesta a redukcii nežiaduceho účinku otrúb na kvalitatívne parametre pečiva. Pečivo s obsahom otrúb upravených mikrovlnným ohrevom malo v porovnaní s pečivom s otrubami bez úpravy väčší objem, lepšiu klenutosť a po

24 h bolo mäkkšie. Senzorické hodnotenie ukázalo, že úprava otrúb mala za následok aj vyššiu prijateľnosť tvaru a farby. Najprijateľnejšiu chuť malo pečivo s obsahom otrúb upravených mikrovlnným ohrevom.

Táto práca bola podporená projektom VEGA č. 1/0583/20.

LITERATÚRA

- Hemdane S., Jacobs P. J., Dornez E., Verspreet J., Delcour J. A., Courtin C. M.: *Compr. Rev. Food Sci. F.* 15, 28 (2016).
- Katina K., Juvonen R., Laitila A., Flander L., Nordlund E., Kariluoto S., Piironen V., Poutanen K.: *Cereal Chem.* 89, 126 (2012).
- Boita E. R., Oro T., Bressiani J., Santetti G. S., Bertolin T. E., Gutkoski L. C.: *J. Cereal Sci.* 71, 177 (2016).
- Ertaş N.: *J. Food Health Sci.* 2, 147 (2016).
- Nandeesh K., Jyotsna R., Venkateswara Rao G.: *J.*

- Food Process. Preserv. 35, 179 (2011).
6. Lauková M., Kohajdová Z., Karovičová J., Minarovičová L.: Chem. Listy 112, 34 (2018).
 7. Kohajdová Z., Karovičová J.: Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 9, 443 (2010).
 8. Kohajdová Z., Karovičová J., Jurasová M., Magala M.: *Cereálie, cukor, cukrovinky I., Návody na laboratórne cvičenia*, SCHK FChPT STU, Bratislava 2013.
 9. Coda R., Kärki I., Nordlund E., Heiniö. R.-L., Poutanen K., Katina K.: Food Microbiol. 37, 69 (2014).
 10. Lauková M., Karovičová J., Kohajdová Z., Babulicová M.: Chem. Listy 111, 531 (2017).
 11. Koxsel H., Kahraman K., Sanal T., Ozay D. S., Dubat A.: Cereal Chem. 86, 522 (2009).
 12. Mironeasa S., Codină G. G.: Food Environ. Saf. 12, 322 (2013).
 13. Lauková M., Karovičová J., Kohajdová Z., Minarovičová L.: Potravinárstvo 12, 202 (2018).
 14. Onipe O. O., Jideani A. I. O., Beswa D.: Int. J. Food Sci. Technol. 50, 2509 (2015).
 15. Bojňanská T., Mocko K.: J. Microbiol., Biotechnol. Food Sci. 3, 190 (2014).

M. Lauková^a, J. Karovičová^a, Z. Kohajdová^a, L. Minarovičová^a, and M. Babulicová^b (^a Department of Food Technology, Institute of Food Science and Nutrition, Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak University of Technology, Bratislava, ^b National Agricultural and Food Centre, Research Institute of Plant Production, Piešťany, Slovakia): **Effect of Wheat Bran Stabilization on Qualitative Parameters of Bakery Products**

The aim of this study was to evaluate the effect of wheat bran stabilization on wheat dough rheology and qualitative properties of baked rolls. The wheat bran was stabilized using hot air and microwave heating. The raw bran and the treated bran were alternatively used as a wheat flour replacement at the level of 5, 10 and 15%. Addition of treated bran modified the rheological properties of wheat dough (water absorption and C parameters increased and stability was reduced). Based on the results it was concluded that the addition of wheat bran stabilized using microwave improved the qualitative properties of baked rolls (the volume and cambering increased). Moreover, the stabilization of bran led to a better assessment of appearance, colour, taste and overall acceptability of baked rolls.

Keywords: wheat bran, stabilization of bran, mixolab, qualitative parameters

Acknowledgements

This work was supported by courtesy of Slovak Grant Agency (VEGA Grant No. 1/0583/20).