

## THE EFFECT OF BREAD FORMULA ON EVALUATING RAPID MIX TEST

Petra Dvořáková, Jindřiška Kučerová, Stanislav Kráčmar

### ABSTRACT

The aim of this work was detect as different bread formulas influence results of rapid mix test and by the help of sensory analysis discover consumer preferences and possible benefit and use in bakery industry. Applied raw materials (ground wheat flour T 530, yeast, salt, oil, improver GKB-220) along with basic formula were taken from a bakery. The basic formula served as a standard. Other six formulas were then determined. In each formula, there was altered the rate of an appropriate raw material (yeast, salt and oil) in the range of  $\pm 10\%$  compared with the standard. Flour bread-making quality and yeast Engelke fermentation test were determined. The most evident differences among the samples appeared in the volume and shape. The results of sensory analysis showed that the samples with higher rate of altered raw materials were evaluated as the best.

**Keywords:** Rapid mix test, sensory analysis, bread formula

### ÚVOD

Mouka je základní surovinou na výrobu pečiva, ve většině těst tvoří 60 i více procent z jejich hmotnosti. Získává se mletím obilovin a následnou úpravou šrotů a krupic. V pekárnách a cukrárnách se zpracovávají především mouky pšeničné a žitné. Na speciální účely se používají také mouky kukuřičné, ječné a sójové. Podstatný vliv na složení mouky, a tím i na její použití, má obilovina, z níž se mouka připravuje (Skoupil, 1994). Od objevení glutenu v 18. století se producenti pšenice, pekaři i mlynáři snaží nalézt jednoduchou metodu, jak předvídat kvalitu pšenice, obzvláště v průběhu jejího pěstování. Většina prognóz je založena na bílkovinách endospermu jakožto hlavních ukazatelích kvality pšenice. Zpočátku byl zkoumán poměr frakcí gliadin:glutenin, pozdější výzkumy se zaměřily na jednotlivé frakce. Ačkoli byla prokázána závislost kvality pšenice na těchto frakcích, stále je třeba dalších výzkumů pro zjištění vyšší korelace odhadované a skutečné kvality pšenice. Celková kvalita však nezáleží pouze na těchto frakcích, obecně je zapotřebí studovat celou biochemii procesů včetně genetického pozadí (Lászity et al., 2007).

Na kvalitu mouky má primární vliv kvalita osiva, zařazení pšenice v osevním postupu, zpracování půdy před setím, ale i setí, dále výživa a hnojení v průběhu vegetace, ochrana proti chorobám a škůdcům a konečně sklizeň (Zimolka et al., 2005). Jako další činitel se stále častěji uvádí počasí a jeho nestabilita. Průběh počasí během vegetace ovlivňuje prakticky všechny parametry technologické kvality pšeničného zrna. Požadavky na kvalitu zrna pšenice určené pro pekařské využití pak lze shrnout takto: vlhkost nejvýše 14 %; objemová hmotnost nejméně 76 kg/hl; obsah dusíkatých látek nejméně 11,5 %; příměsi a nečistoty nejvýše 6 % (Burešová a Palík, 2008). Takto kvalitní zrno je pak připraveno na mletí, při kterém se zpracovává endosperm zrna. Struktura endospermu patří k těm kritériím, které ovlivňují technologické parametry zrna (Hrušková a Švec, 2009).

Chemické složení mouky je závislé na jakosti suroviny a podstatně se mění během skladování v závislosti na podmínkách.

Po semletí probíhá v pšeničné mouce řada biochemických změn, které se označují jako zrání. Doba zrání je různá a závisí na stupni vymletí – výše vymleté zraje rychleji. Pokud je mouka dobře vyzrálá, těsto se méně lepí a má vyšší schopnost zadržovat plyn, zvyšuje se její vaznost. Uvedené změny se projevují zlepšením zpracovatelnosti těsta, větším objemem a kvalitou pekařských výrobků (Hrušková a Machová, 2002).

Mezi nejdůležitější složky mouky patří polysacharidy, zásobním polysacharidem je škrob, který je v těstě přítomen v nativní formě. V průběhu přípravy absorbuje okolo 46 % vody. Vlivem teploty, vlhkosti a času v průběhu pečení škrobové granule mazovají a bobtnají, ačkoli si zachovávají svoji zrnitou strukturu. Po ochlazení vytváří souvislou síť ve formě škrobového gelu, který je zodpovědný za vláčnost střídy. V průběhu skladování pečivo ztrácí čerstvost a okorává – tvrdne kůrka, střídka tuhne a ztrácí elasticitu a celkově pečivo ztrácí chuť. Na těchto procesech se největší mírou podílí migrace vody ze škrobu (retrogradace). I z tohoto důvodu je škrob velmi důležitou součástí zrna, respektive mouky (Goesaert et al., 2005).

Bílkoviny jsou biopolymery tvořené řetězci aminokyselin spojených peptidovou vazbou (Příhoda et al., 2003a). Z pekárenského hlediska jsou velmi důležité dvě skupiny bílkovin – prolaminy a gluteliny. Tradičně jsou popisovány (prolaminy) pšenice jako jednořetězcové makromolekuly, zatímco gluteliny mají makromolekuly složené z více řetězců (Hrušková, 2001).

Lepek je pevný gel, který je tvořen prolaminou a glutelinou. Ty bobtnají pouze omezeně a za současného vložení mechanické energie na hnětení a přítomnosti vzdušného kyslíku tvoří pevný gel zvaný lepek. Ten tvoří kostru těsta a je příčinou jeho jedinečných vlastností, tažnosti a pružnosti (Příhoda et al., 2003b).

Obsah tuků ve světlé mouce se pohybuje kolem 1,5 %, ve tmavších moukách přibližně 2 %. Tuky nejsou obsaženy ve všech pekařských recepturách. Pravidelně se přidávají do běžného pečiva, do jemných a trvanlivých výrobků. Mají řadu příznivých technologických vlastností, ale nevýhodou je jejich vysoká energetická hodnota. Při výrobě pečiva používáme řadu tukových přípravků, jejichž fyzikální, chemické i smyslové vlastnosti se liší podle účelu zpracování (Müllerová a Chroust, 1993).

Ve světlých moukách zbývá podle stupně vymletí jen 10–20 % původního obsahu vitaminů skupiny B. V tmavých moukách může být zachováno až 40 % původního obsahu. Kyselina nikotinová a nikotinamid, další z vitaminů skupiny B, jsou ve větším množství přítomny v pšenici a ječmeni. Z lipofilních vitaminů je třeba zmínit vitamin E (tokoferol), který nalezneme ve vysoké koncentraci v pšeničných klíčcích, z nichž se izoluje při výrobě vitaminových preparátů ve farmaceutickém průmyslu (**Příhoda et al., 2003a**).

Minerální látky se v mouce označují jako popel, ten je tvořen převážně oxidem fosforečným, hořčíkem, draslíkem, vápníkem a železem. Nestejné rozložení minerálních látek v zrně se stalo základem pro hodnocení jakosti mouky (**Kučerová, 2004**).

**Hrušková et al. (2008)** uvádí nároky na jakost pšeničné mouky – obsah popela 0,60 % v sušině, granulaci propadem síta 257  $\mu\text{m}$  nejméně 96 % a síta 162  $\mu\text{m}$  nejvýše 75 %, obsah mokrého lepku minimálně 28 % v sušině, číslo bobtnání minimálně 10 ml, tažnost 5–14 cm, číslo poklesu minimálně 220 s a sedimentační index nejméně 30 ml.

Pekařské droždí jsou kvasinky druhu *Saccharomyces cerevisiae* Hansen, které za vhodných podmínek zkvašují cukr na etanol a oxid uhličitý. Uvolňující se oxid uhličitý způsobuje kypření syrového těsta a uplatňuje se i při jeho pečení. Dobré pekařské droždí má obsahovat alespoň 26 % sušiny a 35 % bílkovin v sušině (**Beneš, 1979**).

Kuchyňská sůl je kromě několika druhů sladkého pečiva zastoupena v převážné části sortimentu pekařských výrobků jako chuťová složka. V pekárenské výrobě se používá jedlá kamenná sůl s jódem – jemně mletá, která obsahuje minimálně 98 % NaCl, dále sloučeniny vápníku, hořčíku a malé množství stopových prvků důležitých pro lidský organismus (**Skoupil, 2002a**).

Termín „zlepšující přípravky“ označuje širokou skupinu materiálů, které mohou být přidány do mouky nebo těsta, aby zlepšily některé vlastnosti těsta a kvalitu konečných produktů (**Cauvain a Young, 2001**).

Podle **Skoupila (2002b)** se při výrobě potravin používá pitná voda, u které je jedním z kvalitativních ukazatelů tvrdost (vápenatá a hořečnatá soli). Měkká voda dává volnější a lepkavé těsto, které vykazuje sníženou vaznost vody. Tvrdá voda zpomaluje fermentaci v těstě a ztužuje lepek. Alkalická voda zpomaluje fermentaci a dává menší objem pečiva. Zásadním požadavkem pro použití vody v potravinářské výrobě je zjištění její nezávadnosti (**Příhoda et al., 2003b**).

Vlastnosti pšeničného těsta a jeho chování v průběhu pekařského zpracování určují podle posledních výzkumů cereálních chemiků dva faktory:

- reologické chování těsta vycházející z rovnováhy mezi jeho elastickými a viskozitními vlastnostmi na molekulární úrovni dané zastoupením gluteninů různé molekulové hmotnosti a gliadinů v mouce,
- distribuce a stabilita vzduchových bublinek, primárně vznikajících při tvorbě těsta a následně se zvětšujících vlivem kvasných procesů.

Oba tyto faktory souvisejí s recepturním složením kynutého těsta, jehož základní komponenty – pšeničná mouka, voda, droždí, sůl, cukr a tuk – se ovlivňují také vzájemně.

*Mouka* – je základní surovinou a její chování a vliv na jakost pečiva závisí výhradně na kvalitativních parametrech.

*Voda* je nezbytná ingredience pro pečení. V procesu pečení je kontrolován jak přísadek do těsta, tak její úbytek v průběhu pečení. Ve skladování je to pak její úbytek v závislosti na čase a podmínkách. Je zřejmý i její vliv na reologické vlastnosti těsta, avšak vliv na vývin těsta zatím není znám (**Cauvain a Young, 2007**).

Pro vznik homogenního těsta se předpokládá přísadek 45 % vody, který umožňuje vytvoření stejnorodé konzistence obsahující pevnou a kapalnou fázi. Právě kapalná složka těsta se zdá být podstatná pro vznik a stabilitu vzduchových bublinek, ty vznikají primárně v té fázi hnětení, kdy má těsto optimální viskoelastické parametry. Kvasné plyny se při následné fermentaci nejprve rozpouští v kapalně fázi těsta a z nasyceného roztoku se potom oxid uhličitý vypařuje a zvětšuje vytvořené bublinky.

*Droždí* – jeho kvalita a množství je za předpokladu optimálních reologických vlastností mouky důležité. Obvyklý přísadek 1–5 % způsobí změny ve struktuře těsta, zvyšuje objem těsta a vytváří typické sensorické vlastnosti kynutého pečiva. Protože droždí je osmosenzitivní, vyšší přísadek soli a cukru snižuje rychlost fermentace. Uvádí se, že 1,5 % soli sníží tvorbu oxidu uhličitého o 20 % ve srovnání s těstem bez soli, zatímco přísadek cukru 5 % tvorbu plynů zvyšuje. Pro fermentaci je optimální pH 4–6 a teplota kolem 32 °C, tedy podmínky obvyklé pro zrání těsta.

*Sůl* ovlivňuje reologické vlastnosti těsta snížením vaznosti vody, zesílením lepkové struktury a prodloužením doby vývinu těsta. Míra účinku závisí jak na výši přísadku, tak na vlastnostech mouky, kde u velmi slabých nebo velmi silných mouk převažují negativní změny vlastností těsta. Další významný vliv vykazuje přísadek soli na fermentaci těsta, kdy snižuje aktivitu kvasinek a průběh zrání se zpomaluje. Obvykle vyšší dávky soli do těsta mají za cíl ovlivnění chuti výrobku.

*Tuky* vytváří ve fázi hnětení těsta tukový film mezi vlákny bílkovin a škrobovými zrny, čímž se snižuje bobtnání částec mouky. Během zrání těsta se uplatňují zejména fosfolipidy mouky a nenasycené mastné kyseliny. Při pečení se tuk uplatní ve zpomalení mazovatění škrobu, čímž se prodlužuje zapékání. Při optimální konzistenci a správném vyhnětení těsta spočívá funkce tuků ve zlepšení struktury, aroma, chuti a prodloužení trvanlivosti

Vlastnosti pšeničného těsta v průběhu fermentace a pečení ovlivňují různou měrou všechny jeho recepturní složky. Za předpokladu průměrné jakosti mouky a standardní kvality ostatních komponent má velký vliv jejich množství a to zejména přísadek soli a droždí (**Švec a Hrušková, 2004**).

Cílem experimentu bylo ověřit vliv změny poměru surovin v receptuře pro běžné pečivo na výsledky rychlého pekařského pokusu a metodou sensorické analýzy zjistit preference spotřebitele a možný přínos pro využití v pekárenském průmyslu.

### MATERIÁL A METODY

Materiál pro výrobu těsta byl získán z Varmužovy pekárny spol. s r.o. Boršice. Byly použity tři šarže pšeničné mouky hladké světlé T 530, kterou dodává Delta mlýny, s.r.o. (pobočka Kyjov). Pekárna používá do běžného pečiva

lisované droždí Vivo (Lesaffre Česko, a.s. Olomouc), byla použita jedna šarže pro celý experiment. Dále byla použita sůl a olej značky Retoma (RETOMA, s.r.o. Veselí nad Moravou). Jako zlepšující přípravek do běžného pečiva používá pekárna GKB-220, který zlepšuje objem pečiva, upravuje křupavost kůrky a vláčnost střídky, zvyšuje toleranci těsta při míchání, kynutí a pečení. Doplněk receptury tvořila pitná voda.

U mouky byly stanoveny parametry: vlhkost dle Anonym (2010a); číslo poklesu dle Anonym (2010b); stanovení sedimentačního indexu dle Anonym (2000); stanovení popela dle Anonym (2008); vaznost mouky na valorigrafu, a to v laboratořích Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně. Dále pak stanovení lepku dle Anonym (1995); alveografické hodnocení a granulace ve spolupráci s Delta mlýny.

Rychlý pekařský pokus byl proveden a vyhodnocen v souladu s interní metodikou Mendelovy univerzity v Brně. U vzorků byla provedena a vyhodnocena

senzorická analýza a penetrace jednotlivých vzorků na penetrometru TIRA test 27025 německé společnosti TIRA Maschinenbau GmbH s plochým nástavcem o průměru 5 mm. Celý experiment se opakoval dvakrát pro každou šarži mouky.

U droždí byla provedena orientační zkouška kvasivosti podle Engelkeho v 10 % roztoku sacharózy, kdy se v 30 minutových intervalech měří objem vytlačeného nasyceného solného roztoku, a to alespoň po dobu 2,5 hodiny (**Müller a Müllerová, 1978**).

Pro vyhodnocení objemu pečiva, tvaru a penetrace byla zvolena analýza variance s následným testováním Tukeyovým testem v programu Statistica.cz.

Pro stanovení rozdílů ve výrobcích při změně poměru surovin pro běžné pečivo, byly použity receptury uvedené v tabulce 1. Vzorek 1 je tvořen základní recepturou pekárny – standard.

**Tabulka 1 Receptury běžného pečiva**

šarže	vzorek	g					
		mouka	voda	GKB-220	droždí	sůl	olej
A-16032010 B-6042010 C-13042010	1	500	231,6	7,1	19,10	8,80	15,44
	2				17,19	8,80	15,44
	3				21,01	8,80	15,44
	4				19,10	8,71	15,44
	5				19,10	8,89	15,44
	6				19,10	8,80	15,29
	7				19,10	8,80	15,59

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Kvalita mouky

V tabulce 2 jsou uvedeny parametry šarží mouky.

Z výsledků je patrné, že všechny šarže patří mezi vysoce

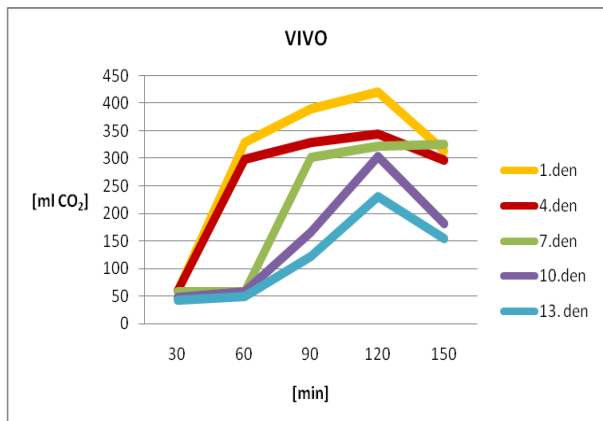
kvalitní mouky a odpovídají parametrům vyhlášky (Anonym, 1997), vyhovují tedy účelům pekařského průmyslu.

**Tabulka 2 Výsledky pekařského hodnocení mouk**

Šarže	A	B	C
ČP [s]	299	306	286
Zelený test [ml]	45,1	45,6	44,6
Lepek [%]	33,2	33,0	33,2
Granulace [%]	99,9	99,9	99,9
Popel [%]	0,52	0,53	0,52
Vlhkost [%]	14,1	14,2	14,2
Vaznost [%] - Valorigraf	55,0	56,5	56,0
Alveografická energie [ $10^{-4}$ J]	254	265	262
Alveografický poměr P/L	0,71	0,82	0,80

Kvasivost droždí

Droždí bylo zkoušeno po celou dobu průběhu experimentu Engelkeho metodou. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v obrázku 1.



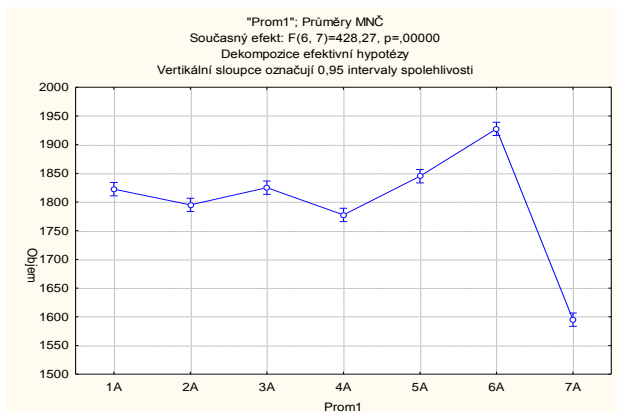
Obrázek 1 Hodnocení kvasivosti droždí

Z obrázku jsou patrné změny v kvasivosti droždí v průběhu skladování. V porovnání s literaturou (Müller, 1986) si droždí v prvním týdnu testování udržovalo kvasivost. Množství oxidu uhličitého vyprodukované v prvních dvou měřených půlhodinách je ukazatelem síly droždí v prvních fázích kynutí, třetí půlhodina pak znázorňuje hlavní kynutí. V druhém týdnu nastal pokles aktivity obzvláště v první fázi testování. I přes tento pokles droždí nijak významně neovlivnilo výsledky pekařského pokusu.

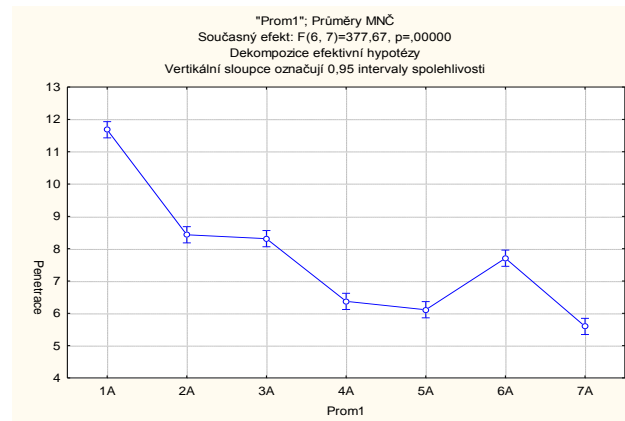
Rychlý pekařský pokus

Všechny šarže mouky daly nelepivé těsto a hladký povrch. Výtěžnost těsta byla průměrně 155 % a lišila se maximálně o ±10 % a výtěžnost pečiva 130±10 %. Ztráty pečením se pohybovaly v rozmezí 15±5 %. Vzhledem ke stejným podmínkám pečení byla barva všech vzorků vyhodnocena jako hnědá a typicky pečivová, i když byly zaznamenány mírné rozdíly v odstínech, žádný se nedá považovat za netypický. Vzhled vzorků byl vyhodnocen jako pravidelný a klenutý.

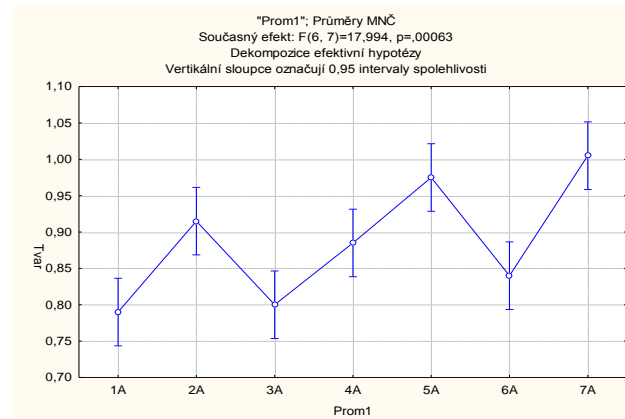
Protože nebyly zaznamenány žádné významné rozdíly mezi jednotlivými šaržemi, jsou uvedeny výsledky pouze jedné šarže.



Obrázek 2 Statistické vyhodnocení objemu pečiva



Obrázek 3 Statistické vyhodnocení penetrace pečiva



Obrázek 4 Statistické vyhodnocení tvaru pečiva

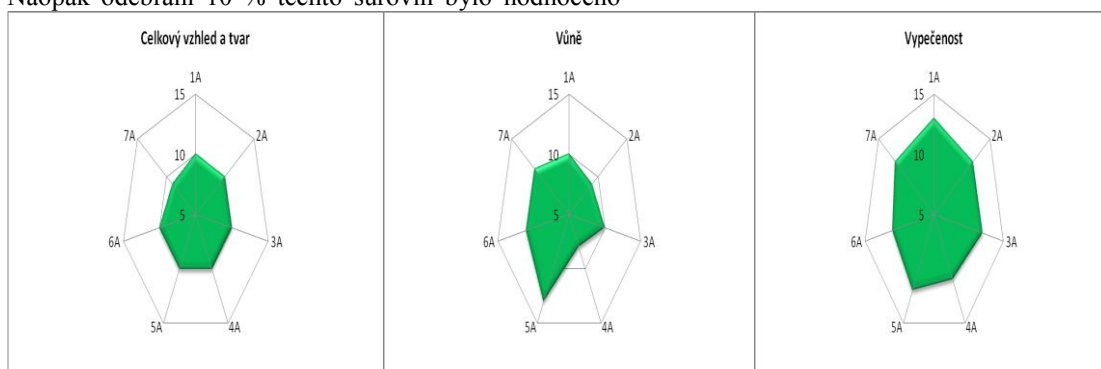
Obrázky 2 až 4 uvádí statistické vyhodnocení rozdílů mezi vzorky s různou recepturou (P<0,05). Statisticky průkazné rozdíly (P>0,05) byly zjištěny u objemu pečiva při použití různého množství droždí, soli i oleje. Menší rozdíly jsou viditelné u tvaru a penetrace. S největší pravděpodobností byly tyto změny způsobeny zvýšením či snížením surovin v recepturách. Ve většině případů byl statisticky prokázán vliv skladby receptury na objem pečiva, méně pak na tvar a penetraci.

Senzorická analýza

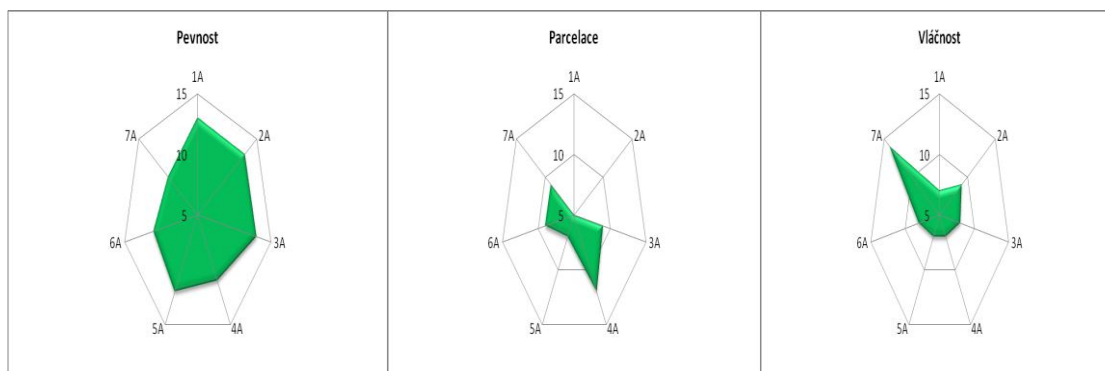
Senzorickou analýzu provádělo vždy pět hodnotitelů. Byl zvolen bodový systém hodnocení pro jednotlivé deskriptory a byly hodnoceny následující znaky: celkový vzhled a tvar pečiva, ve kterém nebyly zjištěny žádné významné rozdíly a to i z toho důvodu, že všechny vzorky byly tvarovány do klonků a pečeny za stejných podmínek. Vůně kůrky byla vyhodnocena jako nejlepší u vzorků s vyšším podílem droždí a naopak – nejslabší vůně u vzorku s nižším podílem droždí ve srovnání se standardem. Vláčnost střídky byla nepatrně ovlivněna mírnými rozdíly v kvalitě mouky – těsto šarže „A“ bylo trhavé a málo pružné a také mělo negativní vliv na vláčnost střídky. Přídavek oleje pozitivně ovlivnil vláčnost kůrky. Dobrou pružnost střídky vykazovaly jak standardní vzorky, tak vzorky s vyšším podílem droždí a oleje a nejhorší naopak s nižším množstvím oleje. Pórovitost a rovnoměrnost pórů byla u všech vzorků spíše podprůměrná, pozitivní vliv měl přídavek droždí, přídavek oleje a utužení lepkové struktury přídavkem soli. Byl prokázán pozitivní vliv přídavku všech surovin

– tedy droždí, soli a oleje na celkovou vůni a chuť vzorků. Tyto byly hodnoceny jako lepší než standard. Naopak odebrání 10 % těchto surovin bylo hodnoceno

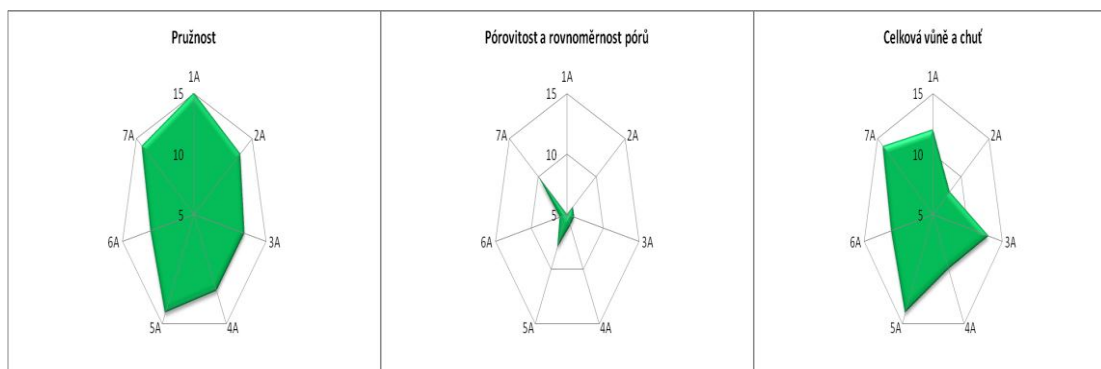
negativně. Rozdíl v hodnocení deskriptorů u rozdílných vzorků je patrný z obrázků 5 až 7.



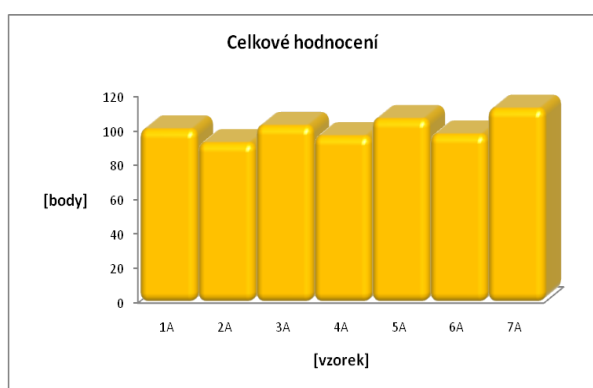
Obrázek 5 Celkový vzhled a tvar, vůně kůrky, vypečenost kůrky



Obrázek 6 Pevnost kůrky, parcelace kůrky, vláčnosť střídky



Obrázek 7 Pružnosť, pórovitost a rovnomernost póru, celková vůně a chuť



Obrázek 8 Celkové hodnocení

Z celkového hodnocení (obrázek 8) vyplývá, že byly vždy lépe hodnoceny vzorky s vyšším podílem měněných surovin ve srovnání se standardem a naopak.

## ZÁVĚR

Šarže mouky (A-C) se na základě získaných výsledků řadí mezi mouky vysoké pekařské kvality s malými rozdíly mezi nimi. Přes změnu kvasivosti droždí v průběhu skladování, nebyl zaznamenán prudký pokles jeho aktivity a tato skutečnost neměla vliv na kvalitu pečiva.

Byly prokázány rozdíly mezi vzorky s různou recepturou, rozdíly nebyly ovlivněny použitou moukou, ale ostatními surovinami. Z pohledu spotřebitele byly vzorky s vyšším podílem měněných surovin hodnoceny kladněji než standard, avšak tyto nepatrné změny v receptuře znamenaly vyšší náklady na výrobu pečiva.

**LITERATURA**

- ANONYM, 1995. ČSN ISO 56 0512-10 Metody zkoušení mlýnských výrobků – Stanovení obsahu mokrého lepku. Technické normy.
- ANONYM, 1997. Zákon č. 110 Sb., vyhláška Mze č. 333/1997 Sb. ve znění vyhlášky č. 93/2000.
- ANONYM, 2000. ČSN ISO 5529 Stanovení sedimentačního indexu - Zelenyho test. Technické normy.
- ANONYM, 2008. ČSN ISO 2171 Obiloviny a luštěniny a výrobky z nich – Stanovení obsahu popela spalováním. Technické normy.
- ANONYM, 2010a. ČSN ISO 461014 Obiloviny a výrobky z obilovin – Stanovení vlhkosti – Praktická referenční metoda. Normservis.
- ANONYM, 2010b. ČSN ISO 3093 Pšenice, žito a pšeničná a žitná mouka, pšenice tvrdá (durum) a semolina z pšenice tvrdé – Stanovení čísla poklesu podle Hagberga-Pertena. Technické normy.
- BENEŠ, J., 1979. *Pekař, pečivář, cukrář: Nauka o surovinách pro 1. a 2. ročník odborných učilišť a učňovských škol*. 2. vyd. Praha: SNTL, 1979. 152 s.
- BUREŠOVÁ, I., PALÍK, S., 2008. Kvalita zrna potravinářské pšenice sklizené v roce 2007. In *Obilnářské listy*, vol. 1, 2008, s. 11–14. ISSN 1212-138X.
- CAUVAIN, S. P., YOUNG, L. S., 2001. *Baking problems solved*. Boca Raton: CRC Press. Woodhead Publishing in food science and technology, 2001, 280 p. ISBN 978-0-8493-1221-2
- CAUVAIN, S. P., YOUNG, L. S., 2007. Understanding the contribution of water to bread quality. In *4th international congress - flour-bread '07 - 6th. Croatian congress of cereals technologists, October 24 – 27 2007*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski Fakultet, 2007, 279 p. ISBN 978-953-7005-13-9.
- GOESAERT, H., BRIJS, K., VERAVERBEKE, W. S., COURTIN, C. M., GEBRUERS, K., DELCOUR, J. A., 2005. Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. *Trends in Food Science and Technology*, vol. 16, 2005, p. 12–30. ISSN 0924-2244.
- HRUŠKOVÁ, M. 2001. Význam vysokomolekulárních pšeničných bílkovin v pekárenské technologii. *Ročenka pekaře a cukráře*. Praha, Pekař a cukrář, 2001 s. 39–43.
- HRUŠKOVÁ, M.; MACHOVÁ, D., 2002. Změny vlastností pšeničné mouky při skladování v podmínkách průmyslové pekárny. *Ročenka pekaře a cukráře*. Praha, Pekař a cukrář, 2002, s. 53–56.
- HRUŠKOVÁ, M.; ŠVEC, I., 2009. Wheat hardness in relation to other quality factors. *Czech Journal of Food Science*, vol. 27, 2009, s. 240–247.
- HRUŠKOVÁ, M.; ŠVEC, I.; JIRSA, O., 2008. Jakostní profil pšeničné mouky světlé. *Ročenka pekaře a cukráře*. Praha, Pekař a cukrář, 2008, s. 41–46.
- KUČEROVÁ, J., 2004 *Technologie cereálií*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2004. 141 s. ISBN 80-7157-811-8.
- LÁSZITY, R., ABONUI, T., TÖMÖSKÖZI, S., 2007. How to improve the quality prediction of beat? In *4th international congress - flour-bread '07 - 6th Croatian congress of cereals technologists, October 24 - 27, 2007*. Zagreb : Sveučilište u Zagrebu, Agronomski Fakultet, 2007, 279 s. ISBN 978-953-7005-13-9.
- MÜLLER, K., MÜLLEROVÁ, M., 1978. *Mikrobiologie pro 3. ročník středních průmyslových škol potravinářské technologie*. 1. vyd. Praha: SNTL, 280 s.
- MÜLLER, K., 1986. *Biologie pro 3. ročník střední průmyslové školy potravinářské technologie obor zpracování mouky*. Praha: SNTL, 181 s.
- MÜLLEROVÁ, M., CHROUST, F., 1993. *Pečeme moderně v malých i větších pekárnách: Příručka pro pekaře začátečníky i mírně pokročilé*. Pardubice, KORA, 205 s. ISBN 80-85644-03-7.
- PŘÍHODA, J., HUMPOLÍKOVÁ, P., NOVOTNÁ, D., 2003b. *Základy pekárenské technologie*. 1. vyd. Praha, Pekař a cukrář, 2003, 363 s. ISBN 80-902922-1-6.
- PŘÍHODA, J., SKŘIVAN, P., HRUŠKOVÁ, M., 2003a. *Cereální chemie a technologie*. 1. vyd. Praha, Vysoká škola chemicko-technologická, 2003. 202 s. ISBN 80-7080-530-7.
- SKOUPIL, J. 2002a. Kuchyňská sůl (1) - základní parametry a analytická stanovení. *Pekař a cukrář*, vol. 1, 2002, s. 5–7. ISSN 1213-2403.
- SKOUPIL, J., 1994. *Suroviny na výrobu pečiva*. Pardubice, KORA, 1994, 211 s. ISBN 80-85644-07-X.
- SKOUPIL, J., 2002b. Význam a hodnocení vody související s výrobou potravin (2). *Pekař a cukrář*. 2002, vol 6, s. 13–15. ISSN 1213-2403.
- ŠVEC, I., HRUŠKOVÁ, M., 2004. Vliv receptury na fermentografické parametry pšeničného těsta. In *Pekař a cukrář*, vol. 3, 2004, s. 3–5. ISSN 1213-2403.
- ZIMOLKA, J., HRIVNA, L., JÁNSKÝ, J., MAREČEK, J., RICHTER, R. 2005. *Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna*. 1. vyd. Praha, Profi Press, 180 s. ISBN 80-86726-09-6.

**Poděkování:**

Práce vznikla za podpory MŠMT 7088352101.

**Kontaktní adresa:**

Petra Dvořáková, Department of Food Biochemistry and Analysis, Faculty of Technology, Tomas Bata University in Zlin, nam. T. G. Masaryka 275, 762 72 Zlin, Czech Republic, Email: PDvorakova@ft.utb.cz

Jindřiška Kučerová, Department of Food Technology, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemedelska 1, 613 00 Brno, Czech republic, Email: kucerova@mendelu.cz

Stanislav Kráčmar, Department of Food Biochemistry and Analysis, Faculty of Technology, Tomas Bata University in Zlin, nam. T. G. Masaryka 275, 762 72 Zlin, Czech Republic, Email: kracmar@ft.utb.cz