

Stanovení retenční kapacity pro mlýnské meziprodukty a výrobky

/Evaluation of solvent retention capacity of intermediate and final milling products/

Hrušková, M., Karas, J., Švec, I.
VŠCHT Praha, Technická 5, Praha 6

Souhrn

Stanovení retenční kapacity (RK) lze označit za standardizovanou analytickou metodu pro posouzení vlastností jednotlivých složek pšeničné mouky podle jejich schopnosti sedimentace ve čtyřech rozpouštědlech. Hmotnost sedimentu mouky ve vodě, v roztoku 50% sacharosy, 5% uhličitánu sodného a 5% kyseliny mléčné souvisí s obsahem a kvalitou lepkových bílkovin, škrobu a pentosanů. Pro soubor mlýnských meziproductů a 2 typů pšeničných mouk z komerčního mlýna byly výsledky komplexního rozboru doplněny o RK hodnoty stanovené dle AACC 56-11. Ze statistického zpracování jsou zřejmé průkazné vztahy RK k farinografickým a extenzografickým parametrům.

Klíčová slova: retenční kapacita, mlýnské meziprodukty, pšeničné mouky

Abstract

Solvent retention capacity (SRC) is the standard analytical method for evaluation of wheat flour quality according to their ability to made sedimentation at the four solvents. The weight of flour sediment at water, 50% sucrose, 5% sodium carbonate and 5% lactic acid is associated with protein, damaged starch and pentosan characteristics. For collection of milling intermediate products and two wheat flour there were the results of complex evaluation completed by SRC values measured according to AACC 56-11. Statistical important correlation of SRC and farinograph and extensigraph features were confirmed.

Key words: SRC, milling intermediate products, wheat flour

Úvod

Komerční potravinářská pšenice pro potravinářské zpracování je hodnocena souborem znaků s různou vypovídací schopností ve vztahu k mlýnskému a pekařskému užití. Uzančení hodnocení mlynářské jakosti potravinářské pšenice se v provozním režimu omezuje na stanovení objemové hmotnosti (OH). Pekařská jakost pšenice rozhoduje o kvalitě mlýnských výrobků a je objektivně hodnocena již na příjmu do mlýna. Zjišťované základní znaky (obsah bílkovin, Zelenyho test a číslo poklesu) umožňují orientačně určit pekařskou jakost především světlé a polosvětlé hladké mouky jak z hlediska zpracovatelnosti těsta, tak spotřebitelských charakteristik pšeničného pečiva. Obtížnější je situace v případě výběru komerční pšenice pro výrobu speciálních druhů mouky, kde jsou na místě výsledky adekvátní reologické zkoušky. Pro praxi má vedle vypovídací schopnosti a přesnosti stanovení význam expeditivnost měření.

V souvislosti s diversifikací zpracovatelských požadavků na komerční potravinářskou pšenici je snaha zavádět postupy, které umožní během jedné zkoušky postihnout jednotlivé složky kvality dané chemickým složením obilky pšenice. Teoreticky se předpokládá, že střed obilky a tím i střední část endospermu tvoří škrob ve formě neporušených granulí a lepkotvorné bílkoviny s nízkou tažností, tvořené převážně vysokomolekulárními gluteniny. Další část endospermu směrem k okraji obsahuje převážně škrob s určitým stupněm poškození a bílkoviny jsou zastoupeny jak gluteniny, tak gliadiny. Okrajová část endospermu se vyznačuje vyšším obsahem bílkovin neškrabového charakteru a zastoupením neškrabových polysacharidů. Při sestavování komerčních mlýnských výrobků se využívá odlišného složení jednotlivých mlýnských meziproductů získaných z různých částí obilky, označovaných jako pasážní mouky. Jedná se o mlýnské frakce, které se liší chemickým složením v závislosti na etapě technologického režimu mletí. Jejich množství a kvalita je vedle vlastností semilané pšenice daná tzv. diagramem mlýna, který popisuje dílčí etapy druhové desintegrace zrna.

Retenční kapacita (RK) je výsledkem čtyř analytických zkoušek, kde lze na principu hydratace a sedimentace mouky v různém prostředí (voda, roztoky sacharosy, uhličitánu sodného,

kyseliny mléčné) a následném gravimetrickém stanovení popsat chování lepkového komplexu, poškozeného škrobu a přítomných pentosanů. Popisem metody AACC 56-11 (2000) pro mouku v normované a zkrácené variantě se zabývá Sedláček (2009). Uvádí také vztahy retenční kapacity pšeničné mouky k obvyklým jakostním znakům. Průkazná korelace RK vody k farinografické vaznosti mouky byla potvrzena pro novošlechtění ŠS Selgen i dalšími pracemi (Ram *et al.*, 2006, Colombo *et al.*, 2009). RK kyseliny mléčné podle výsledků Gaines (2006) koreluje s parametry popisujícími kvalitu bílkovin (alveografický poměr P/L, Gluten Index a SDS test). Významná závislost všech 4 RK hodnot byla zjištěna pro obsah bílkovin a objem chleba. Xiao (2006) také prokázal statisticky průkazný vztah všech RK parametrů k mlynářským znakům (HTZ zrna a výtěžnost mouky).

Cílem práce je rozšíření popisu kvality vybraného souboru vzorků mlýnských meziproductů vyrobených z komerční pšenice dodané do průmyslového mlýna ze sklizně 2009 o hodnoty retenční kapacity. Vzorky byly komplexně hodnoceny jakostními a reologickými znaky včetně znaků pečiva z pokusného pečení. Pro získání vzájemných závislostí je získán soubor jakostních znaků zpracován statisticky.

Materiál a metody

Podle technologického schéma (diagramu) průmyslového mlýna byly vytipovány a odebrány pasážní mouky, z nichž byl komplexně analyzován výběr zahrnující 14 vzorků. Soubor reprezentují etapy šrotování (6 chodů - **2SH-4SH** + 2 chody - **1T-2T**), luštění (3 chody - **1L-3L**) a vymílání (3 chody - **1V-3V**). Souběžně byl odebrán vzorek pšenice (**P**) na mletí (**1S**) a po průchodu mlýnem vzorky hladké mouky světlé (**T530**) a chlebové (**T1000**). Vzorky byly skladovány měsíc při teplotě 20°C pro stabilizaci biochemických procesů a následně podrobeny zkouškám podle komplexního modelu VŠCHT Praha. Všechny analytické znaky (vlhkost, popel, bílkoviny, Zelenyho test, mokrá lepek a GI, číslo poklesu) byly stanoveny normovanými metodami (ČSN 56 0512, ČSN ISO 5529, ČSN ISO 3093). Reologické hodnocení zahrnovalo farinografický (ČSN

ISO 5430-1), extenzografický (ČSN ISO 5430-2) a amylografický test (ISO 126/1). Byl také proveden pekařský pokus podle interní metodiky VŠCHT Praha. Pro uvedený soubor mlýnských meziproduktů a 2 komerčních mouk byly stanoveny hodnoty RK ve vodě, RK v sacharóze, RK v uhličitane sodném a RK v kyselině mléčné podle metody AACC 56-11 se standardní navázkou 5 g vzorku. Hodnoty RK pro vzorek pšenice byly stanoveny v jednomleté mouce na mlýnku FQC 109.

Vztahy RK ke znakům kvality vybraných vzorků mlýnských výrobků a meziproduktů jsou posuzovány korelační analýzou.

Výsledky a diskuse

Hodnocení kvality pšenice

Sledované analytické znaky vzorků podle mlýnského diagramu uvádí Tab.1. Vzorek potravinářské pšenice lze označit za standardní podle požadavků ČSN 46 1100-2. Z hlediska pekařské kvality (obsah bílkovin 13,3 %, Zeleného testu 71 ml, číslo

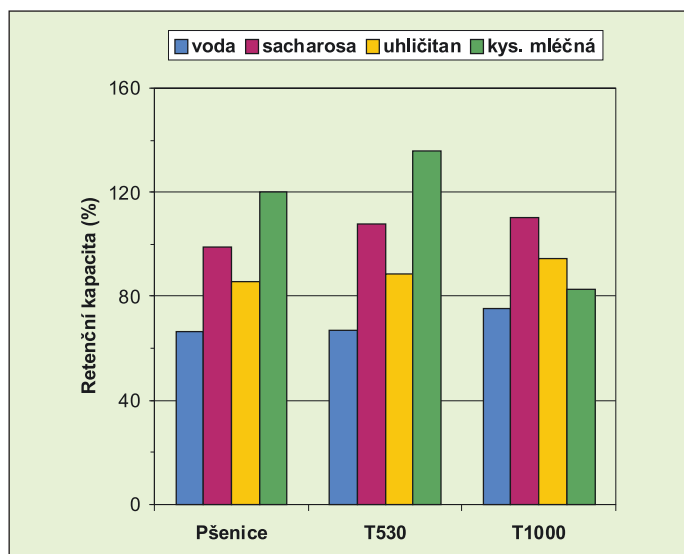
poklesu 272 s) se jedná o nadprůměrné parametry, zaručující výrobu hladké mouky světlé a chlebové standardní jakosti.

Analytické znaky pasážní mouky

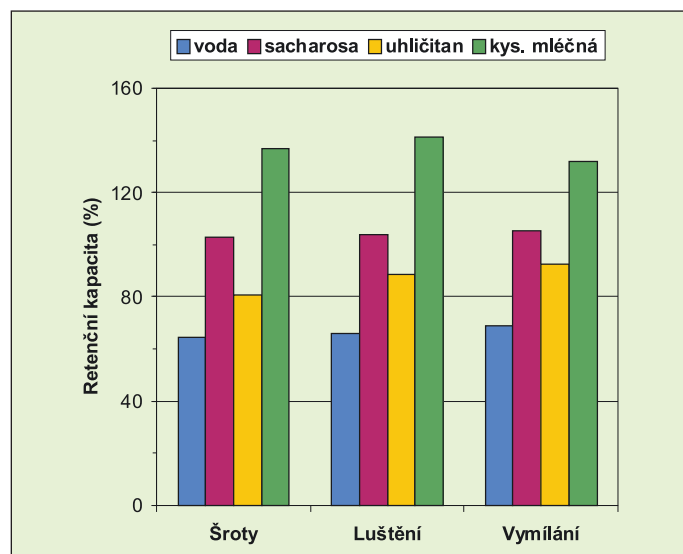
Komplexní hodnocení pasážních mouk zahrnuje stanovení obsahu popela, bílkovin a Zeleného testu, mokrého lepku, GI a čísla poklesu. Pro šrotové mouky je charakteristický vyšší obsah popela ve srovnání s lušticími a vymílacími meziprodukty (Tab. 1.).

V souboru měl pro vzorky 2SH až 4SD obsah popela stoupající tendenci, ale rozdíl činil pouze 0,10 %. Pro lušticí a vymílací pasáže platí pro návaznost mlecích chodů stejný vztah. Nejméně minerálních látek bylo zjištěno pro vzorky z 1L a 1V.

Množství bílkovin pro šrotové mouky z 2SH-4SD se pohybovalo v rozmezí 12,8–14,9 %. Vyšší obsah však pro pekařské užití není jednoznačně přínosný, neboť kvalitou se podle Zeleného testu (pod 35 ml) nedají některé chody (2L, 1V)



Obr. 1. Retenční kapacita pšenice a mlýnských výrobků



Obr. 2. Retenční kapacita – průměr pro vzorky z jednotlivých technologických etap

Tab. 1. Analytické znaky jakosti

Vzorek	Popel (%)	Bílkoviny (%)	Zeleného test (ml)	Mokrý lepek (%)	GI	Číslo poklesu (s)
Pšenice	1,56	13,7	63	-	-	405
2SH	0,57	14,3	65	34,6	96	352
2SD	0,55	12,8	60	28,9	85	373
1T	0,62	13,9	68	35,4	97	381
3SH	0,54	14,4	68	33,4	89	352
3SD	0,57	13,6	65	35,6	93	406
2T	0,85	15,6	64	38,8	83	383
4SH	0,60	15,6	69	42,7	95	382
4SD	0,61	15,1	65	34,4	92	378
1L	0,49	11,9	53	35,2	87	353
2L	0,44	10,9	32	29,1	93	383
3L	0,50	11,4	46	28,4	97	367
1V	0,46	11,3	29	30,3	93	380
2V	0,52	11,7	46	28,8	98	388
3V	0,55	11,7	42	35,1	85	373
T530	0,63	11,5	60	30,0	95	340
T1000	1,26	12,4	11	40,8	91	371

srovnávat s předními šrotovými partiemi (52–72 ml). Podobné relace platí i pro obsah mokrého lepku a hodnoty GI. Pasáží mouky z luštění a vymílání obsahovaly méně bílkovin (10,9–11,9 %) při rozdílné kvalitě (Zeleného test 29–53 ml). Pro číslo poklesu bylo zjištěno, že meziproducty z SH pasáží mají nižší hodnoty než z SD, avšak rozdíly pro vzorky z dalších mlecích chodů nejsou v rámci chyby stanovení průkazné. Pro vzorky z vymílání se hodnoty čísla poklesu pohybují v neprůkazném rozmezí (373–388 s) ve srovnání s deklarovanou chybou zkoušky. Zdrojem tohoto stupně poškození škrobu je semiláná pšenice (ČP 405 s) a odpovídají i hodnoty čísla poklesu pro T 1000 (ČP 371 s).

Retenční kapacita pasáží mouky

Hodnoty jednotlivých RK pro pšenici a komerční mouky jsou patrné z Obr. 1. Největší rozdíly proti hodnotám RK pšenice vykazuje RK v kyselině mléčné pro hladkou světlou mouku. Tento ukazatel, vztahující se k pekařské kvalitě (nepřímo přes obsah vysokomolekulárních gluteninů), je logicky nejnižší pro mouku chlebovou. Rozdíly retenční kapacity v ostatních rozpuštědlech nejsou mezi sledovanými vzorky průkazné. Průměrné hodnoty RK pro meziproducty technologických etap mletí (Š, L, V) znázorňuje Obr. 2., kde je patrný rozdíl průměrné RK v uhlíčitanu mezi sledovanými skupinami vzorků. Bez ohledu na ostatní charakteristiky však platí, že nejnižší hodnoty odpovídají RK ve vodě a téměř dvojnásobné a nejvyšší přísluší RK v kyselině mléčné. V souboru vzorků pasáží mouky byly zjištěny největší výkyvy RK pro vzorky ze šrotování (Obr. 3.), kde jsou potvrzeny průkazné rozdíly mezi jednotlivými děleními šroty (SH x SD).

RK vody souvisí se všemi chemickými složkami daného produktu (bílkoviny i obsah a míra poškození škrobu), proto logicky SH pasáže mají tyto hodnoty nižší. Např. pro druhý chod činí rozdíl cca 8 %, pro čtvrtý jen cca 2 %. Zřejmě hraje roli i rozdílný stupeň desintegrace při šrotování a tím míra poškození škrobu. Opakem je RK v kyselině mléčné, kde nejnižší hodnoty mezi šrotovými pasážemi odpovídají kvalitě přítomných nelepkových bílkovin a jsou na úrovni stanovené pro T 1000. RK v sacharóze je dáváno do souvislosti s přítomnými pentozany a zjištěné hodnoty pro soubor šrotových mouk jsou nejvyšší (93,1–120,4 %). RK v uhlíčitanu je obvykle vztahováno ke stavu poškození škrobu. Zjištěné hodnoty pro meziproducty šrotování odlišují vzorky z dělených chodů a vzájemné rozdíly odpovídají poměrům pro RK ve vodě. RK v kyselině mléčné je v globálním pohledu asociováno s bílkovinným komplexem. Jedná se o ekvivalent znaku SDS nebo Zeleného sedimentační hodnoty. Přední šroty (2 a 3 chody) mají hodnoty v celém souboru nejvyšší. Průměry této mlecí sekvence snižují čtvrté pasáže. Pro meziproducty z luštění a vymílání byly všechny změřené RK vyrovnanější a kolísání mezi prvním a třetím chodem činí pouze jednotky procent. Největší rozdíly platí pro RK v kyselině mléčné (pro L cca 12 %, pro V cca 8 %). Naopak pro ostatní RK byl zjištěn rozdíl do 3 %.

Reologické znaky pasáží mouky

Hodnocení kvality mlýnských výrobků pro výrobu kynutého těsta se obvykle provádí reologickými zkouškami na farinografu, extenzografu a amylografu. Popisují chování moučné suspenze a těsta při zadělávání a simulují deformaci při dělení a tvarování. Jednotlivé technologické znaky souvisí s chemickým složením mlýnských meziproductů a místem jejich získání v mlecím postupu. Z farinografických parametrů je technologicky významná vaznost vody a stupeň změknutí těsta odpovídající toleranci vůči přehnětení, které souvisí s obsahem a kvalitou

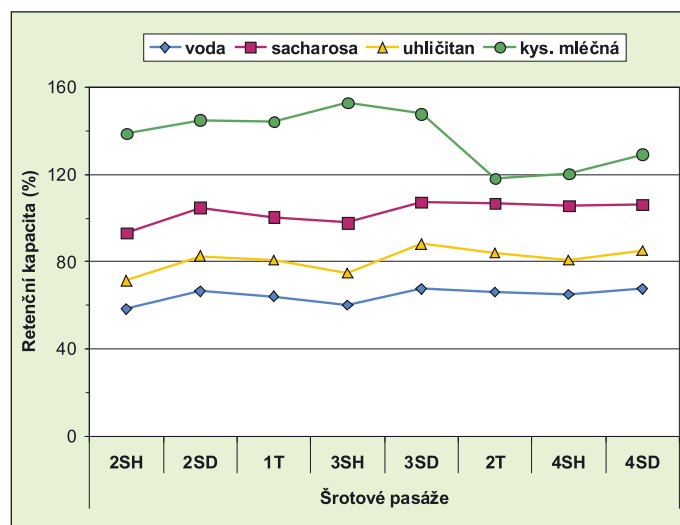
bílkovin. Pro šrotové mouky 2SH-4SD se vaznost pohybuje v rozmezí 54,1–56,2 %. Pro pasáží mouky z luštění má vaznost stoupající tendenci (1L – 53,5 %, 3L – 57,3 %). Pro sledované mouky z vymílání je vaznost vyšší, ale vyrovnaná (cca 57,2 %). Pro stupeň změknutí těsta, který je nepřímo úměrný toleranci k přehnětení, neplatí jednoznačně vliv vyššího stupně poškození mlýnským procesem. Hodnoty nad 50 FJ byly zjištěny pro těsta z meziproductů získaných v procesu 2-3L a 1-2V.

Pro posouzení tzv. pekařské síly pšeničné mouky slouží hodnoty extenzografické energie. Spolu s poměrovým číslem, hodnotícím vztah mezi pružností a tažností těsta, charakterizuje možnosti užití a zpracování v pekárně. Pasáží mouky z 2SH-4SD lze označit za pekařsky silné s převládající pružností lepkové sítě (energie 148–202 cm², poměr 1,83–3,30 při zkoušce 60 min odležení těsta). Pro vzorky z luštění a vymílání byl zjištěn pokles extenzografické energie (113–91 cm², 87–98 cm² respektive). Při analýze byl potvrzen významný vliv doby odležení těsta na extenzografické chování těsta.

Chování moučné suspenze, které koresponduje s hodnotami čísla poklesu, charakterizuje amylografické maximum. Pro šrotové pasáží mouky byl zjištěn rozdíl mezi SH a SD chody, kde meziproducty hrubé logicky vykazovaly nižší hodnoty. Mezi lušticími a vymílacími moukami měly nejméně poškozený škrob vzorky z každé této druhé pasáže (2L, 2V).

Znaky pekařského pokusu pasáží mouky

Z parametrů získaných laboratorním testem jsou důležité znaky měrný objem a tvar pečiva, daný poměrem výšky a průměru. Pro šrotové pasáží mouky byl zjištěn nižší měrný



Obr. 3. Retenční kapacita pasáží vzorků z technologické etapy šrotování

Tab. 2. Korelační koeficienty pro farinografické znaky

Znak	Retenční kapacita			
	voda	sacharóza	uhlíčitan	kys. mléčná
Vaznost	0,753	0,652	0,502	-0,937
Doba vývinu těsta		-0,500	-0,676	
Stabilita těsta	-0,624	-0,574	-0,820	
Stupeň změknutí			0,656	
Číslo kvality	-0,565		-0,766	

N = 17, r_{0,05} = 0,473, r_{0,01} = 0,622

objem pečiva z SH pasáží a výrazné kolísání obecně (2SH – 4SD hodnoty 268–440 ml/100 g) stejně jako v nevyrovnaném tvaru pečiva (poměr 0,56–0,64). Mouky z luštěvicích chodů poskytly pečivo vyrovnanějšího měrného objemu (325–218 ml/100 g) a nejlépe klenutého tvaru (0,61–0,67). Při hodnocení pečiva z vymílací mouky byla zjištěna nepřímá závislost objemu na pořadí meziproductů z vymílání (1–3 V) bez negativního vlivu na tvar. Detailní výsledky reologických zkoušek a pokusného pečení uvádí Hrušková (2010).

Hodnocení vztahů RK a jakostních znaků pasážní mouky korelační analýzou

Sledovaný soubor mlýnských meziproductů a výrobků lze vzhledem k četnosti využití pouze pro orientační statistické zpracování. Pro přehlednost byl korelační analýzou hodnocen vztah RK k jednotlivým skupinám výsledků komplexního rozboru. Pro soubor analytických znaků byla např. zjištěna průkazná závislost mezi RK ve vodě a Zeleného testem (-0,686) a paradoxně RK v kyselině mléčné a obsahem popela (-0,869). Se žádným ze sledovaných jakostních znaků nekorelovala RK v sacharóze. V **Tab. 2.** jsou korelační koeficienty vyjadřující vazby farinografických znaků k retenční kapacitě, kde RK v uhlíčitanu sodném má významný vztah ke všem sledovaným ukazatelům. Farinografická vaznost jako komplexní parametr průkazně koreluje se všemi RK a nejsilněji logicky s retenční kapacitou v kyselině mléčné. Výsledky jsou v souladu s poznatky z literatury (Ram *et al.*, 2006, Colombo *et al.*, 2009, Sedláček, 2009).

RK v uhlíčitanu sodném také souvisí s extenzografickými znaky těsta, zejména při zkoušce při 60ti min odležení. Pro amylografické maximum mlýnských meziproductů nebyla prokázána průkazná korelace s hodnotami RK. Ve sledovaném souboru se nepodařilo prokázat ani vazbu mezi žádnou RK a měrným objemem pečiva z pokusného pečení, jak uvádí Gaines (2006). Důvodem může být složení souboru, kde převládají vzorky nekomerční pekařské kvality.

Závěry

Stanovení retenční kapacity pšeničné mouky je relativně nová a jednoduchá analytická metoda, která byla standardizovaná v roce 2000 v USA v souvislosti s hodnocením kvality mlýnských výrobků pro trvanlivé pečivo. Podle literárních údajů existují průkazné vztahy

RK např. k tvaru a objemu sušenek. Postupně se ověřuje využití RK pro hodnocení odrůd potravinářské pšenice, tritikale a mlýnských výrobků pro další sortiment cereálních výrobků.

Mlýnské meziproducty jsou trvalým potenciálním zdrojem nových finálních mlýnských výrobků a je logické, že jejich hodnocení např. reologickými zkouškami může být problematické např. z hlediska obvyklé interpretace výsledků pro finální pekařské mouky. Protože 4 hodnoty RK jsou spojovány s konkrétní chemickou složkou a metoda vyžaduje pouze 0,2–5 g vzorku, lze předpokládat využití šlechtiteli i ve vývoji nových výrobků na bázi pšenice.

Literatura

- Colombo A., Perez G. T., Ribotta P.D., Leon A. E. (2008): A Comparative Study of Physicochemical Tests for Quality Prediction of Argentine Wheat Flours Used as Corrector Flours and Cookie Production, *J. of Cereal Sci.* 48: 775–780.
- Gaines C. S., Reid J. F., Kant C. F., Morris C. F. (2006): Comparison of Methods for Gluten Strength Assessment. *Cereal Chem.* 83: 284–286.
- Hrušková M., Švec I., Biolková M. (2010): Komplexní hodnocení vybraných mlýnských meziproductů a výrobků průmyslového mlýna, *Obilnářské listy XVIII (2)*, 40–43, ISSN 1212-138X.
- Ram S., Dakar V., Singh R. P., Shoran J. (2005): Application of Solvent Retention Capacity Tests for the Prediction of Mixing Properties of Wheat Flour. *J. of Cereal Sci.* 42: 261–266.
- Sedláček T. (2009): Retenční kapacita jako nástroj pro predikci kvality pšenice, Sborník Qualima 2009, Mezos s.r.o., Hradec Králové, str. 28–32.
- Xiao Z. S., Park S. H., Chung O. K., Faldy M. S., Seib P. A. (2006): Solvent Retention Capacity Values in Relation to Hard Winter Wheat and Flour Properties and Straight – Dough Breadmaking Quality. *Cereal Chem.* 83: 465–471.

/Recenzováno/

Poděkování za poskytnutí vzorků mlýnských surovin, meziproductů a výrobků patří majiteli mlýna Delta Praha.

Práce byla vypracována v rámci projektu MŠMT 60 46 13.

Kontakt:

e-mail: Marie.Hruskova@vscht.cz, tel.: 220 443 206,
fax: 220 445 130