

JAKOST OBILOVIN 2009

Sborník vybraných příspěvků z odborné konference II. část

pořádané firmou

Agrotest fyto, s.r.o.

Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV

Komisí polních plodin ORV ČAZV

a

Svaz průmyslových mlýnů České republiky

ve spolupráci s firmou

O.K. SERVIS BioPro, s.r.o.

a přidruženými firmami



Kroměříž, 12. 11. 2009

Rozdíly ve skladbě zásobních bílkovin u pšenice ozimé vypěstované ekologicky a konvenčně

(*Differences in the composition of storage protein in winter wheat grown under organic and conventional cropping systems*)

Lucie Krejčířová¹, Marcela Sluková¹, Ivana Capouchová²

¹ Ústav chemie a technologie sacharidů, FPBT, VŠCHT v Praze

² Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze

Souhrn

Ve dvouletých pokusech jsme hodnotili skladbu zásobních bílkovin zrna a parametry pekařské jakosti u souboru odrůd ozimé pšenice z různých skupin jakosti (E, A, B, C) vypěstovaných ekologickým a konvenčním způsobem.

Z výsledků jsou patrné rozdíly ve skladbě zásobního bílkovinného komplexu. Odrůdy z konvenčního systému pěstování se vyznačovaly až dvojnásobným zastoupením vysokomolekulárních (HMW) gluteninů oproti pšenicím ekologickým, naopak u odrůd z ekologického systému pěstování je patrné až dvojnásobné zastoupení zbytkových albuminů a globulinů.

V ekologickém i konvenčním způsobu pěstování bylo zjištěno nejvyšší zastoupení HMW gluteninů u odrůd zařazených do jakostní skupiny E – elitní a A – kvalitní a nejnižší u odrůd zařazených do jakostní skupiny C – ostatní, nevhodné pro pekárenské zpracování. Odrůdy z jakostní skupiny C se vyznačovaly nejvyšším zastoupením zbytkových albuminů a globulinů.

Klíčová slova: pšenice ozimá, skladba zásobních bílkovin, kvalita, ekologické zemědělství

Summary

Two-year experiments were conducted to evaluate the composition of grain storage protein and breadmaking quality parameters in a set of winter wheat cultivars of different quality classes (E, A, B, C) grown under organic and conventional cropping systems.

The results reveal differences in the composition of storage protein complex. Cultivars from the conventional cropping system had up to a double proportion of high-molecular weight (HMW) glutenins in comparison with the cultivars from the organic system. In contrast, cultivars from the organic system had up to a double proportion of residual albumins and globulins.

In both the organic and conventional cropping system, the highest proportion of HMW glutenins was assessed in cultivars included in quality class E – elite and A – good quality, and the lowest one in cultivars included in quality class C – the others, which are not acceptable for baking. The cultivars of quality class C were characterized by the highest proportion of residual albumins and globulins.

Keywords: winter wheat, storage protein composition, quality, organic agriculture

Úvod

K nejvýraznějším rozdílům mezi kvalitativními ukazateli obilovin vypěstovaných v konvenčním a ekologickém způsobu pěstování patří rozdíly v obsahu N-látek a mokrého lepku. To zhoršuje možnosti potravinářského, zvláště pekárenského zpracování (Prugar, 1999).

Schopnost pšeničné mouky tvořit viskoelastické vlastnosti těsta závisí na povaze pšeničných proteinů. Kvalita lepku je určena zejména optimální kombinací zásobních bílkovin – gliadinů a gluteninů. Každý z nich přispívá unikátním způsobem reologii – viskozita je ovlivňována především gliadiny a elasticita gluteninu (Bushuk, Bekes, 2002).

Orientace na výzkum frakcí bílkovin je jednou z moderních metod hodnocení kvality obilovin a umožňuje detailnější pohled na kvalitu pšenice než dosud užívaná kritéria nákupního hodnocení (obsah N-látek i mokrého lepku, sedimentační testy).

Materiál a metody

Ve dvouletých pokusech (2004, 2005) jsme hodnotili skladbu zásobních bílkovin zrna a parametry mlynářské a pekařské jakosti u souboru odrůd ozimé pšenice z různých skupin jakosti (E – elitní, A – kvalitní, B – doplňkové, C – ostatní, nevhodné pro pekárenské využití) vypěstovaných ekologickým způsobem pěstování na pokusné stanici ČZU v Praze-Uhříněvsi. Pro orientační porovnání sledovaných ukazatelů jsme použili stejně odrůdy vypěstované konvenčním způsobem na šlechtitelské stanici Stupice.

Pokusné plochy stanice Uhříněves i šlechtitelské stanice Stupice leží v takřka shodných půdně-klimatických podmínkách. Pokusy byly zakládány podle zásad platných pro vedení Státních odrůdových pokusů v ČR. Pokusy byly vedeny na ŠS Stupice s použitím mořeného osiva, celková dávka dusíku 130 kg N.ha⁻¹, použit herbicid, fungicid, morforegulátor a insekticid dle potřeby. Předplodinou byla v obou letech peluška jarní.

Na pokusné stanici v Uhříněvsi byly pokusy vedeny podle zásad platných pro ekologické zemědělství, předplodinou byl v obou letech jetel luční.

U vzorků zrna byl stanoven obsah N-látek (ČSN ISO 1871), obsah mokrého lepku (ČSN ISO 5531), Zelený sedimentační test (ČSN

ISO 5529), pekařský pokus (metodika VÚ MPP Praha) a elektroforetická analýza zásobních bílkovin – metoda SDS-PAGE IASTA. Elektroforegramy byly kvantitativně vyhodnoceny softwarem Bio 1D firmy Vilber-Lourmat. Výsledky byly vyhodnoceny analýzou variance v programu Statgraphics Plus, verze 5.1.

Z hodnocení průběhu počasí ve sklizňových ročnících 2004 a 2005 je zřejmé, že průměrné měsíční teploty v měsících rozhodujících pro tvorbu zrna a dozrávání (červen, červenec) se pohybovaly mírně nad dlouhodobým průměrem, přičemž ve sklizňovém roce 2004 byly červen i červenec teplotně normální a v roce 2005 teplé. Velmi výrazné meziročníkové rozdíly byly zaznamenány v měsíčních úhrnech srážek za uvedené období. Zejména červenec v roce 2005 byl srážkově silně vlhký, v roce 2004 naopak suchý.

Výsledky a diskuse

Z výsledků uvedených v tabulce 2 je zřejmý výrazný rozdíl v zastoupení HMW (High Molecular Weight) gluteninů u odrůd pocházejících z ekologického a konvenčního systému pěstování. Odrůdy z konvenčního systému pěstování se vyznačovaly až dvojnásobným zastoupením HMW gluteninů oproti pšenicím ekologickým. Tento výrazný rozdíl byl zaregistrován v obou hodnocených letech i v průměru let. Domníváme se, že tento rozdíl je způsoben absencí minerálních N hnojiv v ekologickém systému pěstování.

Nejvyšší zastoupení HMW gluteninů bylo zaznamenáno u odrůdy Sulamit z jakostní skupiny E, naopak statisticky průkazně nejnižší u odrůdy Mladka z jakostní skupiny C.

V zastoupení LMW (Low Molecular Weight) gluteninů a gliadinů jsme nezaznamenali výrazné rozdíly mezi ekologickým a konvenčním způsobem pěstování; u ekologicky vypěstované pšenice bylo dokonce jejich zastoupení mírně vyšší ve srovnání s pšenicí konvenční.

Z výsledků je patrné až dvojnásobné zastoupení albuminů a globulinů u odrůd z ekologického systému pěstování. Domníváme se, že by to mohlo být způsobeno, stejně jako v případě HMW gluteninů, absencí průmyslových N hnojiv. Z výsledků u jednotlivých odrůd je evidentní nejvyšší zastoupení albuminů a globulinů u odrůd z jakostní skupiny C Mladka

Tabulka 1: Charakteristika povětrnostních podmínek v pokusních letech a dlouhodobé průměry na lokalitách Uhříněves a Stupice

Měsíc	Průměrná měsíční teplota (°C)			Měsíční úhrn srážek (mm)			Dlouhodobý teplotní průměr (°C)	Dlouhodobý průměrný úhrn srážek (mm)
	2003	2004	2005	2003	2004	2005		
Leden	-0,66	-2,93	1,77	29,4	54,8	30,9	-2,1	28
Únor	-2,70	2,70	-1,94	5,3	25,1	47,3	-0,8	27
Březen	5,40	4,25	3,17	7,9	42,4	14,2	3,4	31
Duben	9,05	10,27	10,71	22,2	15,9	19,5	8,2	46
Květen	16,55	12,73	14,78	72,8	54,8	52,5	13,4	65
Červen	20,97	17,04	17,86	30,9	90,2	62,4	16,3	74
Červenec	21,00	18,91	19,32	76,0	35,4	137,8	18,2	74
Srpen	21,82	19,82	17,20	26,5	56,6	68,5	17,5	72
Září	14,48	14,39	15,64	37,3	43,2	50,0	14,0	49
Říjen	6,46	10,01	10,22	30,1	20,5	11,0	8,6	41
Listopad	5,18	4,68	3,16	7,2	68,7	15,7	3,2	34
Prosinec	0,91	0,78	0,35	33,2	12,6	38,2	-0,5	34

Tabulka 2: Kvantitativní vyhodnocení elektroforetické analýzy zásobních bílkovin pšenice ozimé z ekologického a konvenčního způsobu pěstování – sklizeň 2004 a 2005

Rok		HMW gluteniny (%)		LMW gluteniny + gliadin (%)		Albuminy + globulin (%)	
		Ekologický	Konvenční	Ekologický	Konvenční	Ekologický	Konvenční
2004	Sulamit ^E	16,54	28,11	72,03	66,13	11,43	5,75
	Samanta ^A	12,73	27,27	65,22	67,17	22,05	5,56
	Apache ^B	11,32	21,43	69,12	76,91	19,56	1,67
	Meritto ^B	10,51	27,21	68,39	64,67	21,00	8,11
	Mladka ^C	6,43	23,27	65,05	60,47	28,52	16,24
	Rapsodia ^C	8,05	26,27	67,21	59,28	24,74	14,45
2005	Sulamit ^E	17,90	34,90	70,60	62,34	11,49	2,75
	Samanta ^A	16,23	30,05	71,19	64,22	12,70	5,67
	Apache ^B	17,14	29,40	71,12	63,43	12,24	6,74
	Meritto ^B	14,37	17,80	69,79	77,58	15,48	4,32
	Mladka ^C	7,54	17,08	78,32	69,71	14,14	10,85
	Rapsodia ^C	13,74	19,84	67,73	74,28	18,88	5,88

a Rapsodia. Nejnižší zastoupení albuminů a globulinů bylo naopak zjištěno u odrůd Sulamit z jakostní skupiny E.

Z výsledků jsou patné jisté rozdíly mezi jednotlivými sledovanými ročníky, domníváme se, že vliv ročníku na obsah jednotlivých bílkovinných podjednotek mohl být způsoben tím, že jednotlivé frakce bílkovin se v době dozrávání nerovnoměrně syntetizují (Prugar, Hraška, 1986).

Tyto výsledky jsou v souladu se závěry Prugara (1980) a Gravelanda (1996), podle kterých aplikace dusíku všeobecně zvyšuje podíl bílkovinných frakcí typických pro lepek – gluteninů a gliadinů. Zvětšující se podíl těchto frakcí v celkovém obsahu bílkovin vede ke zlepšení technologické, zejména pekařské jakosti pšenice, ale ke snížení biologické a nutriční hodnoty bílkovin, a to díky snižování obsahu esenciálních aminokyselin (Bushuk, 1989a).

Kromě rozdílů ve skladbě zásobních bílkovin zrna pšenice z ekologického a konvenčního způsobu pěstování jsme však

zaznamenali i určité rozdíly ve skladbě bílkovin i mezi jednotlivými jakostními skupinami odrůd. V konvenčním i ekologickém způsobu pěstování bylo zjištěno nejvyšší zastoupení HMW gluteninů a současně nejnižší zastoupení albuminů a globulinů u odrůd zařazených do jakostní skupiny E – elitní a A kvalitní a nejnižší u odrůd zařazených do jakostní skupiny C – ostatní, nevhodné pro pekařenské zpracování.

To potvrzuje výsledky Prugara (1999) a Capouchové (2003), kteří uvádějí, že odrůdy z jakostních skupin E a A si zachovávají své geneticky podmíněné rozdíly ve znacích pekařské jakosti a chovají se jako technologicky lepší, kvalitnější odrůdy i při ekologickém způsobu pěstování.

Řada autorů zabývajících se srovnáním kvalitativních parametrů pšenice vypěstované ekologicky a konvenčně poukazuje na významné rozdíly v obsahu N-látek.

Tabulka 3: Vybrané jakostní parametry pšenice ozimé z ekologického a konvenčního způsobu pěstování – sklizeň 2004 a 2005

	Obsah N-látek v suš.zrna (%)		Obsah mokrého lepku v suš. zrna (%)		Zelený test (ml)		Měrný objem pečiva (ml/100g těsta)	
	Ekologický	Konv.	Ekologický	Konv.	Eko	Konv.	Eko	Konv.
2004								
Sulamit ^E	9,3	9,0	16,9	23,7	24	35	271	333
Samanta ^A	8,7	12,1	18,7	32,3	19	37	321	375
Apache ^B	9,1	11,7	17,3	27,9	18	27	217	350
Meritto ^B	7,4	9,3	8,3	20,1	14	20	233	325
Mladka ^C	7,4	9,2	12,1	22,3	14	22	275	275
Rapsodia ^C	8,0	10,7	8,1	14,1	11	22	242	325
2005								
Sulamit ^E	11,7	12,0	21,8	22,6	30	30	267	358
Samanta ^A	12,2	12,2	27,2	26,5	37	35	292	317
Apache ^B	10,3	11,3	19,7	22,3	29	31	275	308
Meritto ^B	10,3	11,6	21,9	26,4	32	27	275	221
Mladka ^C	9,8	11,6	19,3	25,7	21	25	233	225
Rapsodia ^C	9,6	11,9	16,9	24,5	17	25	196	325

Tyto závěry se potvrdily především ve sklizňovém roce 2004, kdy uvedený soubor odrůd z konvenčního systému pěstování ŠS Stupice vykazuje v průměru o 2 % více N-látek v sušině zrna v porovnání s odrůdami ozimé pšenice z Uhříněvsi. Zároveň se tedy potvrdily známé závěry, že obsah N-látek je významně ovlivňován intenzitou pěstování.

V roce 2005 však nebyl obsah N-látek v sušině zrna pšenice z ekologického způsobu pěstování oproti konvenčnímu způsobu významně nižší. Současně byl obsah N-látek v sušině zrna statisticky průkazně vyšší v roce 2005.

Pokud srovnáváme výsledky z obou let, v případě ekologického způsobu pěstování v Uhříněvsi nás zaujal poměrně značný průměrný nárůst obsahu N-látek v sušině zrna ve sklizňovém roce 2005.

Podle řady autorů (Prugar, 1999; Hubík, 1995; Capouchová, 2003) je syntéza bílkovin v zrnu obilnin podporována horkým, ale zejména suchým počasím v průběhu tvorby obiliky a dozrávání.

Vzhledem k rozdílení srážek v pokusních ročnících bychom očekávali, že výsledky obsahu N-látek v sušině zrna pšenice v našich pokusech budou mít spíše opačný charakter. Domníváme se, že vyšší srážky mohly způsobit intenzivnější nitritifikaci a došlo tak k nárůstu obsahu N-látek v zrnu.

Stejně jako obsah N-látek patří i obsah mokrého lepku k jakostním ukazatelům, u kterých bývají zpravidla zaznamenávány výrazné rozdíly při ekologickém a konvenčním způsobu pěstování pšenice. Obsah mokrého lepku není sice závazným parametrem pro nákupní hodnocení potravinářské pšenice, poskytuje však významné doplňující informace.

Z uvedených výsledků je zřejmé, že významné rozdíly v obsahu mokrého lepku v sušině zrna i mouky pšenice pěstovaných ekologicky a konvenčně byly zjištěny v rámci hodnocení sklizně v roce 2004. V případě sklizně roku 2005 jsou rozdíly v obsahu mokrého lepku podstatně menší a potvrzuji i menší rozdíly mezi ekologickým a konvenčním způsobem pěstování v obsahu N-látek v tomto roce.

Zelenyho testu významně vypovídá o pekařské jakosti lepkových bílkovin. Ve sklizňovém roce 2004 se projevil livil ekologického a konvenčního způsobu pěstování na hodnoty Zelenyho testu. Rozdíl hodnoceného souboru odrůd pěstovaných ekologicky vs. konvenčně činil v průměru 10,5 ml. Naopak v roce 2005 byly hodnoty Zelenyho testu u obou způsobů pěstování srovnatelné. U odrůd vypěstovaných ekologicky byl zaznamenán v roce 2005 velmi výrazný nárůst hodnot Zelenyho testu (v průměru o 11 ml) oproti roku předchozímu, zatímco u odrůd ze ŠS Stupice byly rozdíly mezi oběma ročníky minimální.

Pokud se zaměříme při porovnávání jakosti pšenice z ekologických a konvenčních podmínek na Zelenyho test, publikované závěry autorů poukazují na zpravidla nižší hodnoty

Zelenyho testu u ekologicky vypěstované pšenice (Petr et al. 1998, 1999). Capouchová (2003) zmiňuje na základě tříletých pokusů průměrný rozdíl mezi ekologicky a konvenčně vypěstovanou pšenicí téměř 14 ml.

Z našich výsledků rovněž vyplýnul výrazný rozdíl v hodnotách Zelenyho testu pouze ve sklizňovém roce 2004. V roce 2005 se situace z roku předchozího i výše uvedené závěry různých autorů nepotvrdily. Stejně jako u dříve uváděných parametrů (obsah N-látek, obsah mokrého lepku) došlo ve sklizňovém roce 2005 k významnému nárůstu hodnot Zelenyho testu v případě ekologicky pěstované pšenice. To bylo zřejmě způsobeno vyšším obsahem N-látek a lepku v roce 2005, což byl pravděpodobně následek vyšší intenzity nitritifikace v důsledku vyšších srážek v červenci 2005, kterému předcházela suchý červen.

Ve sklizňovém roce 2004 dosahovaly konvenčně vypěstované odrůdy prokazatelně vyšších průměrných hodnot měrného objemu pečiva oproti odrůdám ekologického způsobu pěstování. V roce následujícím byly průměrné hodnoty měrného objemu pečiva u odrůd z konvenčního systému pěstování také vyšší, ale pouze neprůkazně.

Zatímco ekologicky vypěstované odrůdy zaznamenaly v roce 2005 v průměru téměř stejných hodnot měrného objemu pečiva ve srovnání s rokem 2004, konvenčně vypěstované odrůdy ze Stupic dosahovaly v roce 2005 v průměru nižších hodnot v porovnání s rokem předchozím.

V ekologickém i konvenčním způsobu pěstování vykazovaly v obou letech nejvyšší hodnoty měrného objemu pečiva odrůdy z jakostních skupin E a A a to v obou způsobech pěstování.

Nižší a pomalejší přísun dusíku rostlinám v ekologickém systému hospodářství často ohraňuje možnost syntézy bílkovin, a to se může negativně projevit v pekařských vlastnostech při následném zpracování. Viditelné je to především na objemu pečiva (Prugar, 1999).

V hodnotách měrného objemu pečiva zjistili i Petr et al. (1999) rozdíly mezi ekologicky a konvenčně vypěstovanými odrůdami pšenice. U ekologicky vypěstované pšenice uvádějí měrný objem pečiva 414 cm³ a u konvenčně vypěstované 435 cm³.

Prugar (1999) uvádí, že vysoce kvalitní odrůdy poskytují i při sníženém obsahu bílkovin často velmi dobrý objem pečiva díky vynikajícím vlastnostem lepku, a tudíž uspokojivícím reologickým vlastnostem těst. Toto tvrzení se v našich pokusech potvrdilo, odrůdy s elitní (E) a kvalitní (A) pekařskou jakostí dosahovaly i v ekologických podmírkách uspokojivých hodnot měrného objemu pečiva.

Získané výsledky byly zpracovány analýzou variance vícenásobného třídění s vyhodnocením vlivu odrůdy, pěstitelské lokality a ročníku na sledované jakostní ukazatele zrnu a laboratorně vyrobené mouky (tabulka 4).

Tabulka 4. Hodnoty a významnost variance pro sledované parametry kvality pečiva s uvedením podílu na celkové varianci (%)

Parametr jakosti	Vliv odrůdy		Vliv pěstitelského systému		Vliv ročníku	
HMW gluteniny (%)	4,75**	6%	77,67**	93%	0,98 n	1%
LMW gluteniny + gliadin (%)	0,28 n	7%	1,28 n	34%	2,18 n	58%
Zbytkové albuminy + globuliny (%)	5,00**	6%	61,64**	77%	13,14**	17%
Obsah N-látek v suš. zrna (%)	2,67 n	5%	21,87**	39%	31,04**	56%
Obsah mokrého lepku v suš. zrna (%)	3,42*	13%	17,44**	65%	5,97*	22%
Zeleny test (ml)	5,20**	21%	8,88**	36%	10,57**	43%
Měrný objem pečiva (ml/100g těsta)	2,40n	14%	13,26**	75%	1,98n	11%

** statisticky průkazné $\alpha = 0,01$; * statisticky průkazné $\alpha = 0,05$; n – statisticky neprůkazné

Z výsledků analýzy variance a následného vyhodnocení vlivu jednotlivých faktorů na sledované jakostní ukazatele vyplynul jako nejvýznamnější faktor způsob pěstování (ekologický x konvenční) a to u jakostních parametrů zrna i mouky. Způsob pěstování mělo největší vliv na množství HMW gluteninů a zbytkových albuminů a globulinů, obsah mokrého lepku v sušině zrna, a na měrný objem pečiva, významný vliv byl též zaznamenán na Zelenýho sedimentační test. Rovněž Capouchová (2003) na základě svých výsledků hodnocení souboru odrůd pšenice ozimé z ekologického a konvenčního pěstování potvrdila výrazný vliv způsobu pěstování na hodnoty jakostních parametrů pšenice. Druhý nejvýznamnější vliv měl ročník. Vliv ročníku se nejvíce projevil u obsahu N-látek v sušině zrna, a dále na množství LMW gluteninů + gliadinů, zde však statisticky nevýznamně. Odrůda, jako statisticky významný faktor, byla ze sledovaných parametrů jakosti zaznamenána u zastoupení HMW gluteninů, zbytkových albuminů a globulinů obsahu lepku v sušině zrna. Zaznamenaný vliv odrůdy na výsledné hodnoty však byl nižší než zjištěný vliv způsobu pěstování.

Závěr

Z výsledků jsou patrné rozdíly ve skladbě zásobního bílkovinného komplexu u sledovaného souboru odrůd pocházejícího z ekologického a konvenčního systému pěstování. Odrůdy z konvenčního systému pěstování se vyznačovaly až dvojnásobným zastoupením HMW gluteninů oproti pšenicím ekologickým, naopak u odrůd z ekologického systému pěstování je patrné až dvojnásobné zastoupení zbytkových albuminů a globulinů.

V ekologickém i konvenčním způsobu pěstování bylo zjištěno nejvyšší zastoupení HMW gluteninů u odrůd zařazených do jakostní skupiny E – elitní a A – kvalitní a nejnižší u odrůd zařazených do jakostní skupiny C – ostatní, nevhodné pro pekárenské zpracování. Odrůdy z jakostní skupiny C se vyznačovaly nejvyšším zastoupením zbytkových albuminů a globulinů.

Naše výsledky potvrdily, že u pšenice vypěstované ekologickým způsobem, lze jen velmi obtížně dosáhnout parametrů potravinářské, pekárenské jakosti. Díky vyššímu zastoupení zbytkových albuminů a globulinů lze však ekologicky vypěstovanou pšenici považovat za kvalitnější z pohledu výživové hodnoty. S ohledem na dosaženou úroveň ukazatelů technologické jakosti by mohla být ekologicky vypěstovaná pšenice dobré využitelná např. k pečivárenskému zpracování. Z důvodů vysoké nutriční hodnoty albuminů a globulinů lze usuzovat, že tyto odrůdy jsou díky vysokému zastoupení albuminů a globulinů nejhodnější pro krmení hospodářských zvířat a jsou vhodné i pro lidskou výživu (speciální mlýnsko-pekárenské výrobky, müsli, atd.).

Poděkování

Práce vznikla za podpory projektu MSM 604 613 7305.

Seznam použité literatury

- BUSHUK, W. Wheat proteins: Aspects structure that determine breadmaking quality. Protein quality and the effects of processing, New York and Basel, Marcel Dekker, INC., 1989, s. 345–369.
- BUSHUK, W. – BEKES, F. Contribution of protein to flour quality. Proceedings of the ICC Conference „Novel Row Materials, Technologies and Products – new Challenge for the Quality Control“ Budapest, 2002, s. 14–19.

CAPOUCHOVÁ, I. Vliv odrůdy a agroekologických faktorů na škrobárenskou a pečivárenskou jakost ozimé pšenice. Habilitační práce, ČZU Praha, 2003, 198 s.

GRAVELAND, A. – HENDERSON, M. H. – PAQUES, M. – ZANDBELT, P. A. Composition and functional properties of gluten proteins. Sb. „Gluten '96“, Proceedings of the Sixth International Gluten Workshop, held in Sydney, 2–4. 9. 1996, in association with the 46th Australian Cereal Chemistry Conference, 1996, s. 218–223.

HUBÍK, K. Vliv hnojení a ročníku na jakost potravinářské pšenice. Rostlinná výroba, 1995, roč. 41, č. 11, s. 521–527.

PETR, J. SEN. – PETR, J. JR. – ŠKEŘÍK, J. – HORČIČKA, P. Quality of wheat from different growing systems. Scientia Agriculturae Bohemica, 1998, vol. 29, no. 3–4, s. 161–182.

PETR, J. – NOVOTNÁ, D. – CAPOUCHOVÁ, I. – FAMĚRA, O. Obsah škrobu v zrnu vybraných odrůd pšenice. Rostlinná výroba, 1999, roč. 45, s. 145–148.

PRUGAR, J. Otázky vlivu hnojenia na jakosť pšeničného zrnu vo svetovej literatúre. III. časť, Agrochémia, 1980, roč. 20, č. 1, s. 105–107.

PRUGAR, J. Kvalita rostlinných produktů ekologického zemědělství. Studijní informace – rostlinná výroba. ÚZPI, 5/1999, Praha, 1999, 79 s.

PRUGAR, J. – HRAŠKA, Š. Kvalita pšenice. Príroda Bratislava, 1986, 220 s.

Kontaktní adresa autora: E-mail: lucie.krejcirova@vscht.cz

Recenzováno

