

# FLOUR MILLING QUALITY SAME SORTS OF WINTER WHEAT

## MLYNÁŘSKÁ KVALITA U VYBRANÝCH ODRŮD PŠENICE OZIMÉ

Šottníková, V., Hřivna, L.

Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: sotnik@mendelu.cz, hrivna@mendelu.cz

---

### ABSTRACT

Within the project of small-plot field trials we cultivated 10 varieties of winter wheat in 5 different trials, in years 2001 – 2002. The yields achieved were assessed and the miller's quality of the grain was defined. Wheat variety Contra reached the highest yields ( $10.226 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) and Niagara wheat variety reached the lowest yields ( $8.516 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) where the yields were conclusively lower (LSD, 95%) compared with the group C varieties. Apache and Ebi varieties achieved the most stable yields; the least plastic variety was Banquet. We marked high variability of volume capacity ( $682\text{-}840 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ ). The elite group wheat varieties (E) and the quality varieties A proved conclusively higher volume capacity than the group C varieties. The highest TGW, in comparison with the rest of varieties, was achieved by Niagara variety and the lowest TGW proved by Contra. The high proportion of grains on 2,5 mm sieve corresponded with TGW. In average, the highest proportion of grains on 2,5 mm sieve was achieved by Niagara variety (95.21%), the lowest by Contra. Higher TGW value achieved in 2001, in comparison with 2002, positively influenced the yield of flour. The highest yield were reached by the A class flour in 2001 and the elite wheat (E) in the following year. The highest content of ashes in flour T550 was found at Windsor variety (0.61%) contrary to the most positively evaluated Samanta (0.55%).

**Key words:** wheat, variety, grain yield, miller's quality

### ABSTRAKT

U deseti odrůd pšenice ozimé různé pekařské kvality, na pěti lokalitách v ČR byl zjišťován výnos a měřeny mlynářské vlastnosti. Nejvyšší výnos byl zaznamenán u odrůdy Contra ( $10,226 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Jako nejméně výnosná se jevila odrůda pšenice Niagara ( $8,516 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), která vykazala průkazně nižší výnos (LSD, 95%) oproti odrůdám skupiny C. Nejstabilnější výnos poskytly odrůdy Apache a Ebi, nejméně plastická byla odrůda Banquet. Vysoká variabilita byla zaznamenána u objemové hmotnosti ( $682\text{-}840 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ ). Odrůdy ze skupiny elitních pšenic (E) a z kvalitních (Niagara, Samanta) se vyznačovaly průkazně vyšší objemovou hmotností oproti skupině odrůd pšenic C. Průkazně nejvyšší HTZ ve srovnání s většinou ostatních odrůd byla zaznamenána u odrůdy Niagara a průkazně nejnižší hodnotu vykazala Contra. Vysoký podíl předního zrna korespondoval s HTZ. V průměru nejvyšší podíl plných zrn byl stanoven u odrůdy Niagara (95,21%), nejnižší u odrůdy Contra. Vyšší hodnota HTZ stanovená v roce

2001 ve srovnání s rokem 2002 příznivě ovlivnila také výtěžnost předních mouk. Nejvyšší výtěžnost poskytly v roce 2001 odrůdy třídy A v následujícím roce to byly pšenice elitní (E). Nejvyšší obsah popela v mouce T550 vykázala odrůda Windsor (0,61%) naopak nejpříznivěji byla hodnocena Samanta (0,55%).

**Klíčová slova:** pšenice, odrůda, výnos, mlynářská kvalita

## ÚVOD

Pšenice se vyznačuje vysokým produkčním potenciálem a mírou kvality odpovídající zařazení odrůdy do skupiny, která charakterizuje možnosti jejího užití. Schopnost odrůdy plně projevit produkční i jakostní potenciál je do značné míry ovlivněna vnějšími vlivy Zimolka (2005) přičemž jak uvádí Vrkoč (1995), Petr, Škeřík (1999), Kučerová (2005) nejvýznamněji se zde promítá vliv stanoviště a ročníku. Důležitou roli zde sehrávají genetické vlastnosti odrůd, neboť jakékoliv další agrotechnické zásahy by nepřinesly očekávaný úspěch, pokud by odrůda nebyla schopna efektivně reagovat (Kryštof, Milotová, 1998, Donner 2000). Daná problematika je řešena v rámci ověřování plasticity odrůd a jejich schopnostem vyrovnávat se s různými stanovištními podmínkami a setkáme se s ní v pracích Johanssona et al. (2001), Wertekera (2003) apod.

To koresponduje i s jejím uplatněním pro potravinářské účely. Existuje disproporce mezi osevní plochou, tvořenou kvalitními odrůdami pšenic určenými pro pekárenské účely (cca 70 % ploch) a plochou pro tyto účely skutečně sklizenou. Téměř dvě třetiny z celkové produkce pšenice jsou, jak uvádí Petr (1999), využívány pro krmné účely. Do této kategorie je řazena také pšenice potravinářská, která nevyhověla daným účelům, ale také často nevyhovuje krmivářským parametrům (tvrdá textura endospermu, vysoký obsah zásobních bílkovin tvořících lepkový komplex) Hubík, Tichý (1999).

S ohledem na výše uvedené skutečnosti je nutné cíleně přistupovat k volbě odrůdy při respektování jejich agroekologických požadavků včetně dodržení odrůdové rajonizace Novotný, Pařízek (1997). Je bezpochyby, že významnou roli zde sehrává uplatněná agrotechnika a průběh povětrnosti, menší riziko zajišťuje rovněž větší plasticita odrůdy.

Interakcí vlivů agroekologických podmínek na výnos a mlynářskou kvalitu zrna vybraných odrůd pšenice ozimé se zabývá tato práce.

## MATERIÁL A METODIKA

Pšenice ozimá byla pěstována v rámci maloparcelních polních pokusů na pěti lokalitách pokusných stanic ÚKZÚZ v průběhu dvou let (2001 - 2002). Charakteristika jednotlivých lokalit je uvedena v tab. 1. Ze stávajícího sortimentu pšenic bylo vybráno 10 odrůd, tak aby byly prezentovány všechny skupiny jakosti. Technologie pěstování byla na všech lokalitách shodná. Průběh povětrnosti v jednotlivých ročnících je prezentován klimatogramy (obr 1 - 5).

### I: Charakteristika jednotlivých stanovišť

Zkušební stanice	Výrobní oblast	Nadmořská výška (m n.m.)	Dlouhodobá průměrná teplota (°C)	Dlouhodobý průměrný úhrn srážek (mm)	Půdní typ	Půdní druh	Předplodina
<b>Lednice na Moravě</b>	kukuřičná	171	9,6	461	černozem typická	hlinitá půda (střední)	Vojtěška
<b>Brno – Chrlice</b>	kukuřičná	190	9,0	451	fluvizem typická	hlinitá půda (střední)	Hrách
<b>Jaroměřice n. Rokytanou</b>	obilnářská	425	8,0	481	hnědozem typická	jílovitohlinitá půda (těžká)	Řepka
<b>Věrovany</b>	řepařská	207	8,7	502	černozem hnědozemní	hlinitá půda (střední)	Hrách
<b>Kroměříž</b>	řepařská	236	8,6	599	černozem degradovaná		Lusk.obil. směska

*Poznámka: velikost parcely: 10m<sup>2</sup>, počet opakování 4*

Základní hnojení fosforem, draslíkem na jednotlivých stanovištích bylo realizováno na základě obsahu přístupných živin v půdě a podle výnosové úrovně stanoviště u všech odrůd na stanovišti shodně. Aplikace dusíkatých hnojiv proběhla na všech stanovištích shodně. Dusík byl aplikován ve třech dávkách během vegetace jako regenerační, produkční a pozdní produkční hnojení (50+30+40kg N) prostřednictvím ledku amonného s vápencem. Během vegetace byly porosty ošetřovány morforegulátory a pesticidy. Z morforegulátorů byl použit Retacel Extra (DC 28), z fungicidů dle potřeby Sportak Alfa (1,5 l.ha<sup>-1</sup>) - choroby pat stébel, při nástupu padlí Tango Super (1 l.ha<sup>-1</sup>) a do klasu Falcon 460 EC (0,6 l.ha<sup>-1</sup>). Proti škůdcům byl použit přípravek Perfekthion (1 l.ha<sup>-1</sup>).

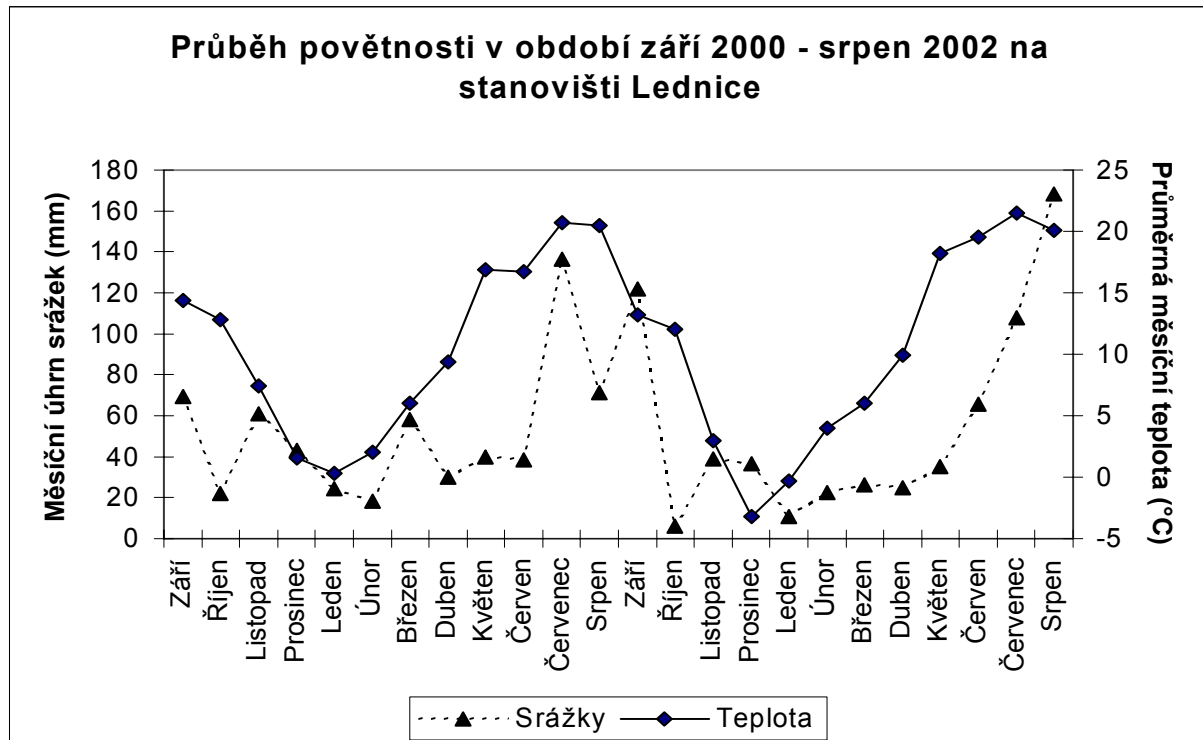
Sklizeň zrna byla provedena v plné zralosti maloparcelní sklízecí mlátičkou. Při sklizni byly odebrány vzorky zrna, u kterých byly stanoveny následující parametry: objemová hmotnost, hmotnost tisíce zrn, podíl předních zrn, obsah popela a byl proveden pokusný zámel. Všechna stanovení byla provedena v souladu s příslušnými normami (Zimolka, 2005). Objemová hmotnost byla stanovena na obilním měřiči, podíl předního zrna byl stanoven na Steineckerově prosévadle a hmotnost tisíce zrn na přístroji Numigrál dle ČSN 460610. Zrno bylo pošrotováno na laboratorním mlýnu Perten Instruments 3100 švédské firmy Falling Number, na mouku bylo pomleto na mlýnu Brabender Senior. Obsah vody byl stanoven dle ČSN ISO 712, obsah popela na suché cestě (ČSN 461019). Výsledky naměřených hodnot jsou uvedeny v tabulkách a grafech. Statistické zpracování bylo provedeno metodou analýzy variance s následným testováním dle Tukeye (Meloun, Militký, 1998). Statistické hodnocení bylo provedeno s využitím programového vybavení UNISTAT 5.1.

## VÝSLEDKY A DISKUZE

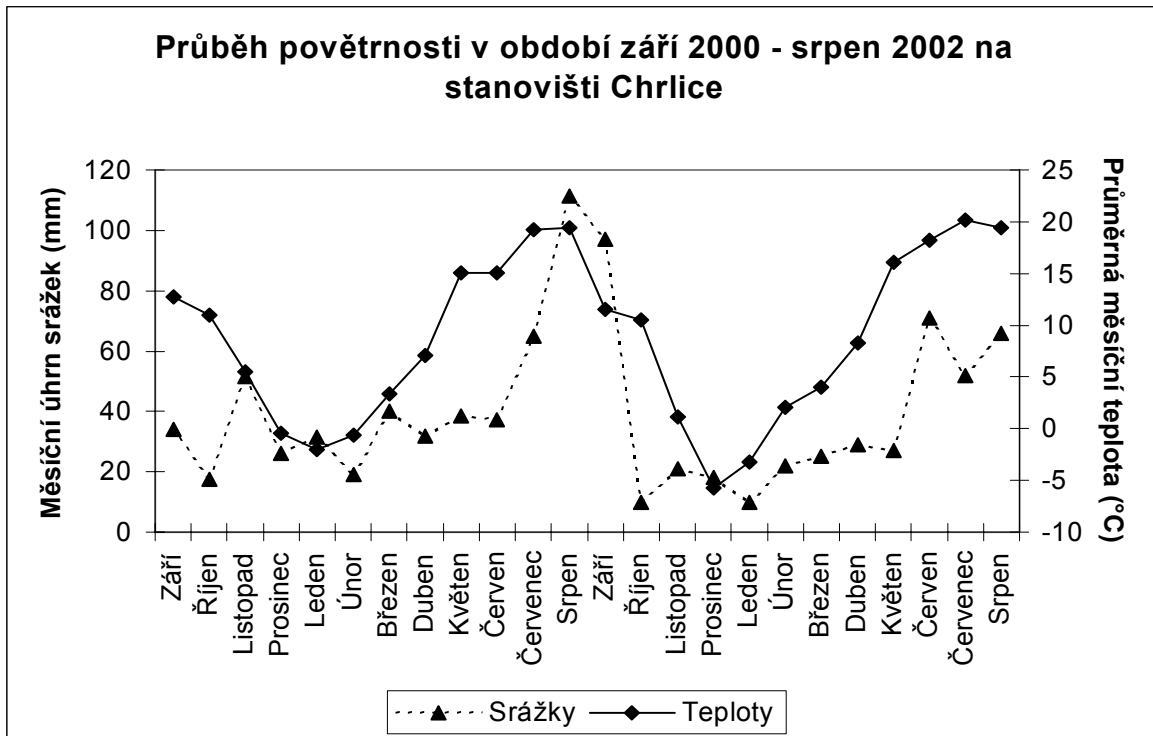
V průměru nejvyšší výnos byl zaznamenán u odrůdy pšenice Contra (10,226 t.ha<sup>-1</sup>). Jako nejméně výnosná se jevila odrůda pšenice Niagara (8,516t.ha<sup>-1</sup>), která vykázala průkazně nižší výnos oproti odrůdám skupiny C (tab. III, IV). Ze skupiny elitních pšenic (E) byla výnosnější odrůda Ludwig (9,262 t.ha<sup>-1</sup>). Z kvalitních (A) to byl Banquet (9,412t.ha<sup>-1</sup>) a z

chlebových odrůda Vlasta ( $9,519\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Odrůdy nevhodné pro pekárenské účely (C) poskytly v průměru nejvyšší výnos pohybující se nad úrovní  $10\text{ tun zrna}$ . Průměrný výnos za sledované období představoval  $9,312\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Nejvyšší byl na lokalitě Lednice v roce 2001 a nejnižší opět na tomto stanovišti, kde se projevilo nejvýrazněji sucho v roce 2002 (Tab. II). Jak uvádí Wang et al. (2004), jsou to právě srážky a jejich rozložení, které významným způsobem ovlivňují výnos zrna i jeho kvalitu. Jejich nedostatek se odráží ve tvorbě biomasy, asimilátů i jejich transportu. Je omezen příjem živin z půdního prostředí.

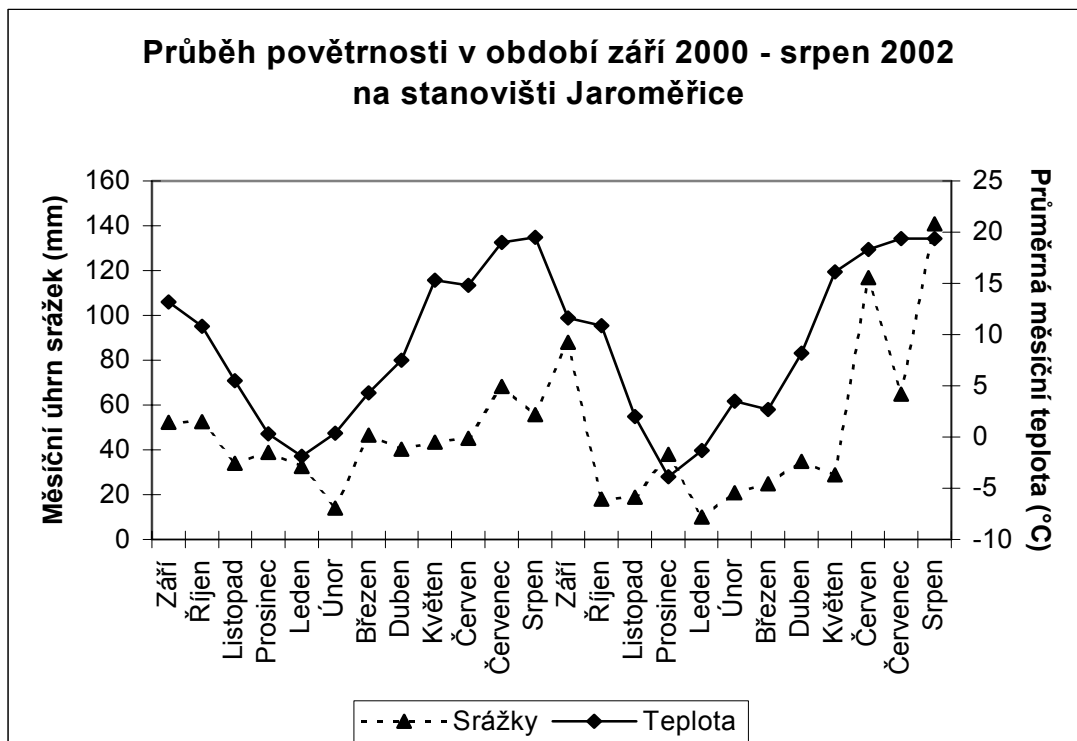
1 : Průběh povětrnosti na stanovišti Lednice během pokusného období



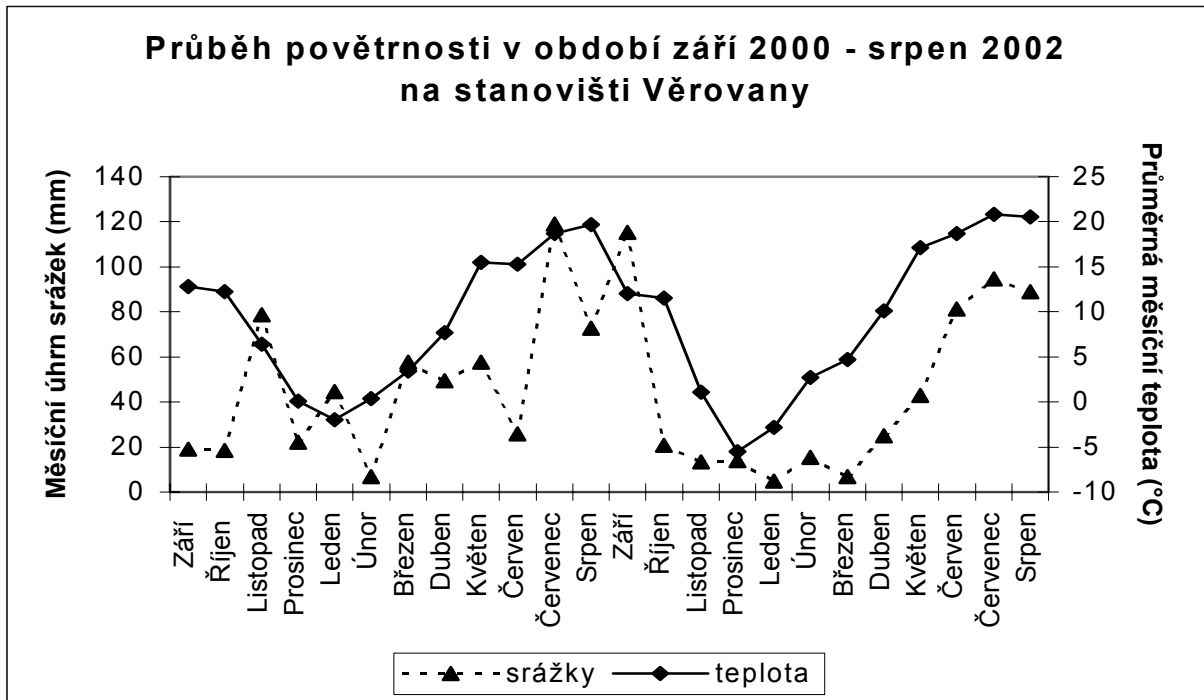
2 : Průběh povětrnosti na stanovišti Chrlice během pokusného období



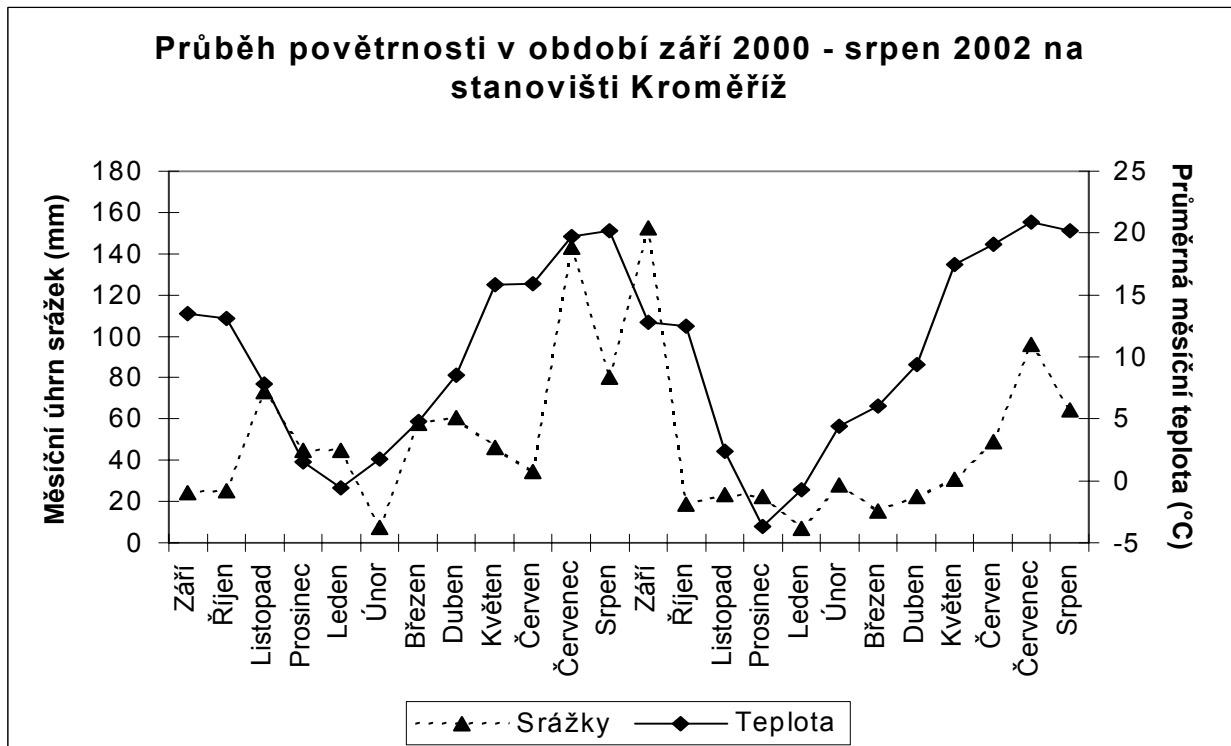
3 : Průběh povětrnosti na stanovišti Jaroměřice během pokusného období



4 : Průběh povětrnosti na stanovišti Věrovany během pokusného období



5 : Průběh povětrnosti na stanovišti Kroměříž během pokusného období



II: Výnos zrna pšenice

skupina	odrůda	2001					2002					Průměr	Výnosové rozpětí	Výnos za skupinu
		Chrlice	Jaroměřice	Lednice	Věrovany	Kroměříž	Chrlice	Jaroměřice	Lednice	Věrovany	Kroměříž			
<b>Elitní (E)</b>	<b>Ebi</b>	8,54	9,11	9,97	9,38	9,28	7,85	8,19	7,56	10,14	8	<b>8,802</b>	<b>2,58</b>	<b>9,032</b>
	<b>Ludwig</b>	10,19	10,01	11,13	9,01	9,61	8	9,06	7,77	9,75	8,09	<b>9,262</b>	<b>3,36</b>	
<b>Kvalitní (A)</b>	<b>Samanta</b>	9,7	9,61	10,09	8,91	8,48	8,55	8,51	7,08	9,65	7,54	<b>8,812</b>	<b>3,01</b>	<b>8,99</b>
	<b>Nela</b>	9,39	10,11	11,28	8,15	9,77	9,01	9,36	7,66	9,91	7,56	<b>9,22</b>	<b>3,72</b>	
	<b>Niagara</b>	8,66	9,19	10,36	8,43	9,19	7,69	8,78	6,84	9,23	6,79	<b>8,516</b>	<b>3,57</b>	
	<b>Banquet</b>	10,33	9,72	11,68	8,97	9,69	9,56	9,67	7,51	9,82	7,17	<b>9,412</b>	<b>4,51</b>	
<b>Chlebové (B)</b>	<b>Apache</b>	9,98	9,78	10,14	9,39	10,04	9,53	9,15	7,59	9,52	7,66	<b>9,278</b>	<b>2,55</b>	<b>9,399</b>
	<b>Vlasta</b>	9,95	9,66	11,34	9,25	9,92	8,78	9,1	7,42	10,55	9,22	<b>9,519</b>	<b>3,92</b>	
<b>Nevhodné (C)</b>	<b>Contra</b>	11,24	10,1	11,26	11,1	10,97	9,57	9,83	8,05	10,34	9,8	<b>10,226</b>	<b>3,21</b>	<b>10,151</b>
	<b>Windsor</b>	10,43	10,14	11,9	10,37	10,34	9,26	9,34	7,99	10,93	10,05	<b>10,075</b>	<b>3,91</b>	
	<b>Průměr</b>	<b>9,841</b>	<b>9,743</b>	<b>10,915</b>	<b>9,296</b>	<b>9,729</b>	<b>8,78</b>	<b>9,099</b>	<b>7,547</b>	<b>9,984</b>	<b>8,188</b>	<b>9,312</b>		

Máme-li posoudit plasticitu jednotlivých odrůd, musíme hodnotit rozpětí dosahovaných výnosů v odlišných stanovištních podmínkách. Nejnižší rozpětí výnosů na jednotlivých lokalitách v průběhu dvouletého pozorování bylo zaznamenáno u odrůdy Apache a Ebi, za nejméně plastickou můžeme považovat odrůdu pšenice Banquet. Srovnáme-li výnosový potenciál jednotlivých skupin odrůd, pak u E a A- odrůd je výnosový potenciál nejnižší a u C odrůd nejvyšší, což koresponduje i s údaji, které uvádějí metodiky jejich pěstování.

### III: Analýza rozptylu – výnos zrna

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol	Prům.čtverec	Stat. F	Významnost
Hlavní efekty	61,380	10	6,138	7,423	0,0000
Odrůda	26,262	9	2,918	3,529	0,0010*
Rok	35,117	1	35,117	42,471	0,0000*
odrůda x rok	0,757	9	0,084	0,102	0,9995
Vysvětleno	62,137	19	3,270	3,955	0,0000
Chyba	66,148	80	0,827		
celkem	128,285	99	1,296		

\* označuje statisticky průkazný rozdíl

### IV: Metoda následného testování (Tukeyův test) – výnos zrna

	Ebi	Ludwig	Samnata	Nela	Niagara	Banquet	Apache	Vlasta	Contra	Windsor
Ebi	x	0,4600	0,0100	0,4180	0,2860	0,6100	0,4760	0,7170	1,4240	1,2730
Ludwig		x	0,4500	0,0420	0,7460	0,1500	0,0160	0,2570	0,9640	0,8130
Samanta			x	0,4080	0,2960	0,6000	0,4660	0,7070	1,4140	1,2630
Nela				x	0,7040	0,1920	0,0580	0,2990	1,0060	0,8550
Niagara					x	0,8960	0,7620	1,0030	1,7100*	1,5590*
Banquet						x	0,1340	0,1070	0,8140	0,6630
Apache							x	0,241	0,9480	0,7970
Vlasta								x	0,7070	0,5560
Contra									x	0,1510
Windsor										x

\* označuje statisticky průkazný rozdíl

### V: Hodnoty objemové hmotnosti ( $\text{g.l}^{-1}$ )

stanice /odrůdy	Chrlice		Jaroměřice		Kroměříž		Lednice		Věrovany		Průměr
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	
Ebi	775	770	840	796	804	817	794	796	787	808	<b>798,7</b>
Ludwig	778	811	828	805	782	808	813	762	796	795	<b>797,8</b>
Samanta	750	818	829	792	806	815	773	779	758	780	<b>790</b>
Nela	747	804	814	784	794	808	779	777	756	786	<b>784,9</b>
Niagara	764	823	837	794	805	823	802	794	782	796	<b>802</b>
Banquet	748	805	813	778	799	783	790	768	754	771	<b>780,9</b>
Apache	743	799	804	780	799	785	789	770	760	764	<b>779,3</b>
Vlasta	738	722	806	764	773	769	781	724	759	759	<b>759,5</b>
Contra	684	714	803	753	767	775	772	733	744	744	<b>748,9</b>
Windsor	682	695	797	742	756	772	746	713	726	740	<b>736,9</b>
Průměr	<b>740,9</b>	<b>776,1</b>	<b>816,8</b>	<b>778,8</b>	<b>788,5</b>	<b>795,5</b>	<b>783,9</b>	<b>761,6</b>	<b>762,2</b>	<b>774,3</b>	



Objemová hmotnost se v jednotlivých letech pohybovala v rozmezí od 682g.l<sup>-1</sup> u odrůdy Windsor na lokalitě v Chrlicích v roce 2001 do 840g.l<sup>-1</sup>, u odrůdy Ebi na stanovišti v Jaroměřicích (Tab.V). Vysoká variabilita tohoto znaku je podmíněna především vlastností odrůd (Prugar, Hraška, 1986), ale také jak uvádí Werteker (2003) stanovištními podmínkami. Významnou roli sehrává průběh povětrnosti a rozvržení srážek v období po odkvětu a voskové zralosti Jurečka a Beneš (2001). V průměru nejvyšší objemovou hmotnost zrna měla odrůda Niagara (802g.l<sup>-1</sup>), nejnižší byla pozorována u odrůdy Windsor (736,9g.l<sup>-1</sup>). Obě odrůdy zařazené do skupiny elitních pšenic a z kvalitních Niagara a Samanta se vyznačovaly průkazně vyšší objemovou hmotností oproti skupině odrůd pšenic skupiny C tj. nevhodných pro pekárenské účely (Tab. VI, VII). Jak vyplývá z Tab. V., specifické postavení má skupina chlebových odrůd (B), kde se v příznivém světle ukázala odrůda Apache, naopak Vlasta v průměru nesplnila požadavek normy (760g.l<sup>-1</sup>).

#### VI: Analýza rozptylu – objemová hmotnost

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol	Prům.čtverec	Stat. F	Významnost
Hlavní efekty	66739,920	14	4767,137	11,755	0,0000
Odrůda	44763,890	9	4973,766	12,264	0,0000*
Stanoviště	21936,340	4	5484,085	13,523	0,0000*
Rok	39,690	1	39,690	0,098	0,7552
Vysvětleno	66739,920	14	4767,137	11,755	0,0000
Chyba	34471,870	85	405,551		
celkem	101211,790	99	1022,341		

\* označuje statisticky průkazný rozdíl

#### VII: Metoda následného testování (Tukeyův test) – objemová hmotnost

	Ebi	Ludwi	Samanta	Nela	Niagara	Banquet	Apache	Vlasta	Contra	Windsor
		g								
Ebi	x	0,9	8,7	13,8	3,3	17,8	19,4	32,9*	49,8*	61,8*
Ludwig		x	7,8	12,9	4,2	16,9	18,5	38,3*	48,9*	60,9*
Samanta			x	5,1	12,0	9,1	10,7	30,5	41,1*	53,1*
Nela				x	17,1	4,0	5,6	25,4	36,0	48,0*
Niagara					x	21,1	22,7	42,5*	49,8*	65,1*
Banquet						x	1,6	21,4	32,0	44,0*
Apache							x	19,8	30,4	42,4*
Vlasta								x	10,6	22,6
Contra									x	12,0
Windsor										x

\* označuje statisticky průkazný rozdíl

Hmotnost tisíce zrn je podmíněna vlastnostmi odrůdy a projevuje se zde mimo jiné i vliv průběhu povětrnosti, stanoviště a zvolené agrotechniky. Pro mlynáře je výhodnější z hlediska výtěžnosti, jak uvádějí Jurečka, Beneš (2001), větší a těžší zrna s mělkou rýhou.

## VIII: Hodnoty hmotnosti tisíce zrn (g)

stanice /odrůdy	Chrlice		Jaroměřice		Kroměříž		Lednice		Věrovany		Průměr
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	
Ebi	41,98	40,28	41,50	41,13	44,50	41,88	39,88	39,05	41,39	41,40	<b>41,30</b>
Ludwig	46,16	45,96	45,37	46,82	49,29	46,75	49,18	44,18	48,88	43,09	<b>46,57</b>
Samanta	42,46	44,07	40,55	41,87	47,15	41,11	46,13	39,44	43,08	37,70	<b>42,36</b>
Nela	43,21	44,16	38,96	43,56	45,17	42,20	40,20	41,02	40,79	39,95	<b>41,92</b>
Niagara	45,04	46,50	47,11	45,16	49,71	46,44	52,20	43,77	49,26	45,91	<b>47,11</b>
Banquet	43,92	49,13	42,58	46,57	49,82	47,88	52,06	44,01	45,94	47,89	<b>46,98</b>
Apache	43,16	42,82	36,46	40,29	44,61	41,83	41,53	39,40	40,84	36,19	<b>40,71</b>
Vlasta	46,34	42,72	43,38	44,06	48,44	42,77	49,03	38,60	45,60	40,85	<b>44,18</b>
Contra	36,62	36,60	40,45	35,60	43,40	37,75	38,87	35,99	39,87	35,08	<b>38,02</b>
Windsor	42,12	38,34	40,25	41,01	47,20	41,20	45,11	36,43	40,40	39,78	<b>41,18</b>
Průměr	<b>43,10</b>	<b>43,06</b>	<b>41,66</b>	<b>42,61</b>	<b>46,93</b>	<b>42,98</b>	<b>45,42</b>	<b>40,19</b>	<b>43,61</b>	<b>40,78</b>	<b>43,03</b>

Průkazně nejvyšší HTZ ve srovnání s většinou ostatních odrůd byla zaznamenána u odrůdy Niagara, která na stanovišti v Lednici v roce 2001 vykazovala HTZ až na úrovni 52,2g, nejnižší hodnota byla stanovena u odrůdy pšenice Contra (35,08g) v roce 2002 ve Věrovanech. V průměru nejvyšší HTZ se vyznačovala Niagara (47,11g) (tab. VIII), naopak průkazně nejnižší hodnotu jsme zjistili u Contry (Tab. X).

## IX: Analýza rozptylu – hmotnost tisíce zrn

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol	Prům.čtverec	Stat. F	Významnost
Hlavní efekty	1074,430	14	76,745	16,582	0,0000
Odrůda	846,110	9	94,012	20,313	0,0000*
Stanoviště	105,199	4	26,300	5,683	0,0004*
Rok	123,121	1	123,121	26,603	0,0000*
Vysvětleno	1074,430	14	76,745	16,582	0,0000
Chyba	393,389	85	4,628		
celkem	1467,819	99	14,826		

\* označuje statisticky průkazný rozdíl

## X: Metoda následného testování (Tukeyův test) – hmotnost tisíce zrn

	Ebi	Ludwig	Samnat	Nela	Niagara	Banquet	Apache	Vlasta	Contra	Windsor
			a							r
Ebi	x	5,269*	1,057	0,623	5,811*	5,681*	0,586	2,880	9,087*	0,115
Ludwig		x	4,212*	4,464*	0,542	0,412	5,855*	2,389	8,957*	5,384*
Samanta			x	0,434	4,754*	4,624*	1,643	1,823	3,161	1,172
Nela				x	5,188*	5,058*	1,209	2,257	4,333*	0,738
Niagara					x	0,130	6,397*	2,931	8,545*	5,926*
Banquet						x	6,267*	2,801	6,156*	5,796*
Apache							x	3,466	3,899	0,471
Vlasta								x	2,690	2,995
Contra									x	
Windsor										x

\* označuje statisticky průkazný rozdíl

XI: Hodnoty podílu plných zrn –na síť 2,5mm (%)

stanice /odrůdy	Chrlice		Jaroměřice		Kroměříž		Lednice		Věrovany		Průměr
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	
Ebi	95,4	87,3	93,1	94,8	89,7	93,4	93,0	93,1	92,8	95,0	<b>92,7</b>
Ludwig	90,6	93,6	94,7	95,9	89,2	94,9	95,0	97,8	97,4	97,2	<b>94,6</b>
Samanta	93,3	94,5	92,2	96,1	94,8	95,0	99,2	93,6	92,0	93,7	<b>94,4</b>
Nela	96,1	92,3	91,1	95,0	90,7	96,2	96,8	92,8	90,9	95,2	<b>93,7</b>
Niagara	94,4	93,3	94,6	95,9	92,2	95,4	98,8	96,0	94,8	96,8	<b>95,2</b>
Banquet	94,4	93,9	92,9	97,5	90,2	94,4	99,1	96,2	90,3	97,5	<b>94,6</b>
Apache	94,7	91,1	90,8	92,1	92,4	94,7	96,6	93,5	93,6	89,3	<b>92,9</b>
Vlasta	89,6	77,8	88,5	86,9	88,4	80,3	93,9	82,0	93,0	82,4	<b>86,3</b>
Contra	86,7	78,0	89,8	87,7	89,1	88,8	95,1	83,4	94,3	82,8	<b>87,6</b>
Windsor	93,3	83,1	90,2	94,6	92,4	92,4	96,3	87,4	94,1	92,3	<b>91,6</b>
průměr	<b>92,9</b>	<b>88,5</b>	<b>91,8</b>	<b>93,6</b>	<b>90,9</b>	<b>92,5</b>	<b>96,4</b>	<b>91,6</b>	<b>93,3</b>	<b>92,2</b>	<b>92,4</b>

Vysoký podíl předního zrna dává záruku vyšší výtěžnosti mouk. Můžeme konstatovat, že vysoký podíl předního zrna korespondoval i s HTZ V průměru nejvyšší podíl plných zrn byl stanoven u odrůdy Niagara (95,2 %). Vysoký podíl nad hranicí 94 % byl pozorován také u odrůd Ludwig, Samanta a Banquet (Tab. XI). Průkazně nejnižší pak byl oproti většině ostatních odrůd u Vlasty a Contry, kde se pohyboval pod úrovní 90 % (Tab. XII, XIII).

XII: Analýza rozptylu – podíl plných zrn

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol	Prům.čtverec	Stat. F	Významnost
Hlavní efekty	1018,553	14	72,754	7,302	0,0000
Odrůda	850,390	9	94,488	9,484	0,0000*
Stanoviště	122,465	4	30,616	3,073	0,0205*
Rok	45,698	1	45,698	4,587	0,0351*
Vysvětleno	1018,553	14	72,754	7,302	0,0000
Chyba	846,877	85	9,963		
celkem	1865,430	99	18,843		

\* označuje statisticky průkazný rozdíl

XIII: Metoda následného testování (Tukeyův test) – podíl plných zrn

	Ebi	Ludwig	Samnat	Nela	Niagara	Banquet	Apache	Vlasta	Contra	Windsor
			a							r
Ebi	x	1,876	1,674	0,947	2,465	1,886	0,130	6,459*	5,157*	1,13
Ludwig		x	0,202	0,929	0,589	0,579	1,746	8,335*	7,033*	3,006
Samanta			x	0,727	0,791	0,212	1,544	8,133*	6,831*	2,804
Nela				x	1,518	0,939	0,817	7,406*	6,104*	2,077
Niagara					x	0,579	2,335	8,924*	7,622*	3,595
Banquet						x	1,756	8,345*	7,043*	3,016
Apache							x	6,589*	5,287*	1,26
Vlasta								x	1,302	5,329*
Contra									X	4,027
Windsor										x

\* označuje statisticky průkazný rozdíl

V průměru vyšší hodnota HTZ stanovená v roce 2001 ve srovnání s rokem 2002 příznivě ovlivnila také výtěžnost předních mouk (Tab. XIV, XV). Je třeba podotknout, že se na tom podílela především vyšší hodnota HTZ u odrůd pšenice třídy A, naopak u skupiny elitních pšeníc se vyšší hodnota HTZ na výtěžnosti mouk neprojevila. Nejvyšší výtěžnost poskytly v roce 2001 odrůdy třídy A, v následujícím roce to byly pšenice elitní (E).

Posledním sledovaným parametrem byl obsah popela v mouce. Obsah popela v mouce je základním ukazatelem v mlýnské technologii, popelový diagram je základem mletí a míchání mouk. Za účelem našich pokusů byla mouka pomleta na typ T-550, tudíž by obsah popela měl činit 0,55 %. Naměřené hodnoty vykazovaly určitou variabilitu a pohybovaly se v rozmezí 0,50 – 0,70 %. Svou roli zde sehrála pravděpodobně struktura zrna, jeho anatomická a morfologická stavba a také použitá technologie mletí. Průměrný obsah popela u všech odrůd během obou pokusných období činil 0,585 %, což koresponduje s výsledky uváděnými Jurečkou a Benešem (2001), kteří prezentují průměrnou hodnotu obsahu popela u 24 odrůd ze sledování let 1997–2000 na úrovni 0,58 %. Z našich pozorování vyplynulo, že nejvyšší obsah popela v rámci všech stanovišť a ročníků byl zaznamenán u odrůdy Ludwig (0,70 %) v roce 2002 na stanovišti Chrlice. Z tohoto stanoviště byla získána ve stejném roce i mouka s nejnižším obsahem popela u odrůdy Samanta (0,50 %). Nejvyšší průměrné hodnoty dosáhla odrůda Windsor (0,61 %) a nejnižší opět Samanta (0,55 %). Z tohoto pohledu můžeme považovat odrůdu Samanta jako nejlépe vyhovující požadavkům na obsah popela pro mouku T-550.

XIV: Srovnání hodnot HTZ (g) a výtěžností mouky T550 2001 (%)

stanice /odrůdy	Chrlice		Jaroměřice		Kroměříž		Lednice		Věrovany		Průměr	
	HTZ	VM	HTZ	VM	HTZ	VM	HTZ	VM	HTZ	VM	HTZ	VM
Ebi	46,78	73,8	46,00	72,5	49,79	71,2	45,22	72,9	45,69	73,0	<b>46,7</b>	<b>72,7</b>
Ludwig	51,28	69,0	50,23	71,1	55,05	69,4	55,78	71,3	53,98	70,2	<b>53,3</b>	<b>70,2</b>
Samanta	46,72	75,5	44,53	74,5	52,52	69,2	51,38	74,7	47,12	76,7	<b>48,5</b>	<b>74,1</b>
Nela	47,81	73,9	42,77	74,8	43,5	70,5	45,40	76,1	44,66	76,2	<b>44,8</b>	<b>74,3</b>
Niagara	49,96	75,1	51,87	72,6	55,58	72,2	59,23	75,6	54,31	75,5	<b>54,2</b>	<b>74,2</b>
Banquet	48,59	74,7	46,86	72,6	55,59	70,1	58,97	77,1	50,55	74,8	<b>52,1</b>	<b>73,9</b>
Apache	47,86	71,4	40,18	71,8	49,86	65,8	46,69	73,3	44,89	72,7	<b>45,9</b>	<b>71,0</b>
Vlasta	51,06	69,4	47,82	69,1	53,88	67,9	54,71	70,5	50,47	69,7	<b>51,6</b>	<b>69,3</b>
Contra	40,13	67,7	44,73	70,7	48,37	67,4	43,35	70,6	43,77	73,3	<b>44,1</b>	<b>69,9</b>
Windsdor	46,25	72,2	44,36	70,5	52,61	68,1	50,14	73,5	44,05	73,3	<b>47,5</b>	<b>71,5</b>
<b>průměr</b>	<b>47,64</b>	<b>72,27</b>	<b>45,94</b>	<b>72,02</b>	<b>51,68</b>	<b>69,18</b>	<b>51,09</b>	<b>73,56</b>	<b>47,95</b>	<b>73,54</b>	<b>48,9</b>	<b>72,1</b>

XV: Srovnání hodnot HTZ (g) a výtěžností mouky T550 2002 (%)

stanice /odrůdy	Chrlice		Jaroměřice		Kroměříž		Lednice		Věrovany		Průměr	
	HTZ	VM	HTZ	VM	HTZ	VM	HTZ	VM	HTZ	VM	HTZ	VM
Ebi	44,08	77,2	47,69	77,4	46,47	76,9	42,76	74,8	45,62	75,6	<b>45,3</b>	<b>76,4</b>
Ludwig	50,2	72,3	52,22	72,5	51,57	72,6	48,39	70,2	47,4	72,5	<b>50,0</b>	<b>72,0</b>
Samanta	46,13	67,2	46,39	66,0	45,57	67,1	43,66	59,1	41,48	66,8	<b>44,6</b>	<b>65,2</b>
Nela	49,22	72,8	48,14	72,3	46,42	72,6	44,97	72,8	43,98	74,9	<b>46,5</b>	<b>73,1</b>
Niagara	50,98	68,4	49,81	67,8	51,19	66,9	47,93	74,1	50,53	65,8	<b>50,1</b>	<b>68,6</b>
Banquet	53,81	73,0	51,4	72,2	52,58	73,1	48,23	71,8	52,75	76,8	<b>51,8</b>	<b>73,4</b>
Apache	46,74	68,3	44,46	66,0	46,31	68,4	43,14	65,5	39,84	69,9	<b>44,1</b>	<b>67,6</b>
Vlasta	46,65	73,5	48,73	73,2	47,19	73,1	42,34	71,4	44,95	74,8	<b>46,0</b>	<b>73,2</b>
Contra	40,09	65,6	39,26	60,9	41,61	63,6	39,33	64,1	38,63	67,2	<b>39,8</b>	<b>64,3</b>
Windsdor	41,84	73,9	45,34	73,5	45,54	72,8	39,93	69,6	43,68	73,1	<b>43,3</b>	<b>72,6</b>
<b>Průměr</b>	<b>46,97</b>	<b>71,22</b>	<b>47,34</b>	<b>70,18</b>	<b>47,45</b>	<b>70,71</b>	<b>44,07</b>	<b>69,34</b>	<b>44,89</b>	<b>71,74</b>	<b>46,2</b>	<b>70,6</b>

XVI: Obsah popela v mouce (% , přepočteno na obsah v sušině)

Stanice	Lednice		Věrovany		Chrlice		Jaroměřice		Kroměříž		Průměrná hodnota odrůd
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	
<b>Odrůda/rok</b>	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	
<b>Ebi</b>	0,57	0,57	0,58	0,57	0,56	0,56	0,61	0,57	0,57	0,54	<b>0,57</b>
<b>Ludwig</b>	0,56	0,59	0,60	0,58	0,64	0,70	0,58	0,62	0,56	0,61	<b>0,60</b>
<b>Samanta</b>	0,53	0,54	0,58	0,62	0,51	0,50	0,59	0,61	0,54	0,50	<b>0,55</b>
<b>Niagara</b>	0,54	0,57	0,57	0,56	0,61	0,68	0,58	0,57	0,58	0,63	<b>0,59</b>
<b>Banquet</b>	0,54	0,56	0,56	0,60	0,56	0,59	0,58	0,56	0,59	0,60	<b>0,57</b>
<b>Nela</b>	0,54	0,59	0,59	0,61	0,58	0,60	0,60	0,56	0,56	0,56	<b>0,58</b>
<b>Apache</b>	0,51	0,58	0,61	0,57	0,61	0,63	0,62	0,64	0,58	0,60	<b>0,60</b>
<b>Vlasta</b>	0,60	0,62	0,60	0,62	0,62	0,63	0,60	0,57	0,57	0,61	<b>0,60</b>
<b>Windsor</b>	0,58	0,60	0,58	0,61	0,62	0,64	0,59	0,63	0,59	0,64	<b>0,61</b>
<b>Contra</b>	0,54	0,60	0,59	0,59	0,59	0,57	0,55	0,59	0,55	0,61	<b>0,58</b>
<b>Průměrná hodnota lokality</b>	<b>0,57</b>		<b>0,59</b>		<b>0,60</b>		<b>0,59</b>		<b>0,58</b>		<b>0,585</b>

## ZÁVĚR

Z výsledků rozborů je zřejmé, že výnos zrna i jeho mlynářská kvalita je výrazně ovlivněna odrůdou a jejím genetickým potenciálem. Zatímco odrůdy pšenice skupiny C oplývají vysokým výnosem a jsou pro pekařské účely nevhodné, kvalita pšenic E a A skupiny dává záruku vysoké mlynářské jakosti s nižším výnosovým potenciálem. Cenné je to, že i v rámci těchto skupin existují odrůdy jako Ludwig, Nela, Banquet, které při vysoké kvalitě dávají i vysoký výnos zrna.

## LITERATURA

DONNER, D. A. (2000): Bread making quality of wheat: a century of breeding in Europe. 2000, XVII p 416

HUBÍK. K., TICHÝ, F. (1998): Potravinářská jakost pšenice - II. Zemědělec, 1998, (10), s.11.

JOHANSSON, E., PRIETO-LINDE, M.L., JONSON, J. O. (2001): Effect of wheat cultivar and nitrogen application on storage protein composition and bread-making quality. Cereal Chemistry, 78: 19 - 25

JUREČKA, D., BENEŠ, F. (2001) : Přehled odrůd obilnin 2001. Brno: ÚKZÚZ, 158 s.

KRYŠTOF, Z., MILOTOVÁ, J. (1998): Kritéria výběru odrůd ozimé pšenice a jarního ječmene. Úroda, č.11, s.15 – 17.

- KUČEROVÁ, J. (2005): The effect of sites and years on the technological quality of winter wheat grain. *Plant Soil and Environ.*, 51, (3): 101 - 109
- MELOUN, M., MILITKÝ, J. (1998): Statistické zpracování experimentálních dat v chemometrii, biometrii, ekonometrii a v dalších oblastech přírodních, technických a společenských věd. East publishing, Praha, 839 s.
- NOVOTNÝ, F., PAŘÍZEK, P. (1999): Registrace odrůd a požadavky na kvalitu produkce. *Úroda*, (10), s. 20 - 21.
- PETR, J., ŠKERŤÍK, J. (1999): Výnosová odezva odrůd ozimé pšenice na nízké vstupy. *Rostlinná Výroba*, 45, (12): 525 - 532
- PRUGAR, J., HRAŠKA, Š. (1986): Kvalita pšenice. Bratislava, Příroda. 224 s.
- VRKOČ, F., VACH, M., SKÁLA, J. (1995): The effect of growing methods, sites and years on the nutrient content and baking quality of winter wheat grain. *Rostlinná Výroba*, 41: 315 - 319
- WANG, Z., LI, S., VERA, C. L., MALHI, S. S. (2004): Effects of water deficit and supplemental irrigation on winter wheat growth, grain yield and quality, nutrient uptake, and residual mineral nitrogen in soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 36 (11-12), 1405 – 1419
- WERTEKER, M. (2003): Beziehungen zwischen Qualitätsparametern des Weizens an Hand von Ergebnissen aus der österreichischen Sorten wertprüfung. *Getreide, Mehl und Brot*, 57: 140-145
- ZIMOLKA, J. a kol. (2005): Pšenice, pěstování, hodnocení a užití zrna. Nakladatelství Profi Press, s.r.o. Praha. 180 s.