

EFFECT OF WATER DEFICIENCY ON YIELD AND FOOD QUALITY OF WINTER WHEAT

Šipláková T., Hrstková P.

Department of Crop Science, Breeding and Plant Medicine, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: xsiplako@node.mendelu.cz

ABSTRACT

This work summarises the results of varietal experiment with winter wheat from 2007/2008 and 2008/2009 growing seasons. The field trials were established at the University Agriculture Enterprise of the Mendel University based in Žabčice.

A group of 28 varieties was grown on two sites, different in terms of soil type and moisture, where the first site was characterised by relatively favourable conditions for growth and development of wheat, while for the second experimental site particularly the lack of available water was a limiting factor.

The selected varieties were evaluated for the yield per hectare. Laboratory analysis determined quality parameters of wheat for bread-making, the measured parameters were as follows: volume weight of grain, sedimentation index according to Zeleny, grain protein content in dry matter and Hagberg falling number.

On the site with high level of ground water, statistically significant differences were found in yields per variety. The average yield achieved $9.46 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ in the 2008 harvest year, and $9.44 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ in 2009. On dry site, the average yield of $3.01 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ and $1.83 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ was achieved in 2008 and 2009 year, respectively.

The quality parameters were compared with the Czech Standard designed for bread wheat. Varieties meeting all CSN 461100-2 (2001) requirements together in both experimental years and locations were as follows: *Akteur*, *Arida*, *Ludwig*, *IS Karpatia*, *Sultan*, *Bona Dea*, *Cubus*, *Alacris*, *Bosorka*, *Eurofit*, *Axis*, *Balada* and *Bakfis*.

Key words: Wheat, grain yield, varieties, weather, drought

Acknowledgments: This study was supported by the Grant Agency of Czech Ministry of Agriculture, project QH 91192.

ÚVOD

Pšenice ozimá je v České republice nejvýznamnější pěstovanou plodinou, v letošním roce byla pěstována přibližně na 33 % orné půdy. I když je výnosový potenciál moderních odrůd přes $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, vlivem abiotických a biotických stresů jsou skutečné výnosy výrazně nižší, např. letos je dle ČSÚ průměrný výnos v ČR odhadován na úrovni $4,72 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (ČSÚ, 2010). Na lehčích půdách v srážkově deficitních oblastech může výnos vlivem ročníku klesnout až na $2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Výjimečné postavení pšenice v České republice je dáno především jejím zastoupením ve struktuře obilnin i plodin pěstovaných na orné půdě, kde je obdobně jako v celosvětovém měřítku na prvním místě. Současný stav jejího pěstování i situace ve využití zrna u nás tomu neodpovídá. Vedle stagnujících výnosů a jakosti zrna dochází ke značnému meziročnímu kolísání pěstitelských ploch a tím i celkového množství produkce, což bylo podnětem k výzkumu a ke stanovení těchto cílů:

- Porovnat výnosové úrovně a ukazatele potravinářské kvality.
- Zjistit, jak jednotlivé odrůdy svým dosaženým hektarovým výnosem reagují na pěstování na vláhově odlišných stanovištích.
- Vyhodnotit vliv podmínek nedostatku vláhy na potravinářskou jakost pomocí jakostních ukazatelů pro pšenici určenou k pekárenskému zpracování.

Převážná část pšenice se pěstuje s cílem dosáhnout potravinářské kvality a tím i vyšší realizační ceny. Z tohoto důvodu u nás na osevních plochách dominují odrůdy jakostní skupiny A a E, i přesto, že více jak polovina produkce se použije ke krmení (Zimolka, 2005).

MATERIÁL A METODIKA

Pokusy byly zakládány na pozemcích Školního zemědělského podniku Mendelovy univerzity v Žabčicích. Území se nachází v kukuřičné výrobní oblasti, pro kterou je typické vnitrozemské klima, suchost klimatu zvyšují větry, které způsobují velký výpar půdní vláhy.

Práce hodnotí 28 odrůd pšenice ozimé s potravinářskou jakostí E, A nebo B (Tab. 4; 5). Z tohoto sortimentu je 17 odrůd registrováno v České republice a 11 pochází ze Společného katalogu odrůd druhů zemědělských plodin, tyto odrůdy byly převážně registrovány na Slovensku.

Tab. 1: Základní údaje o pokusu s pšenicí ozimou v roce 2007/2008

Stanoviště	Vlhké stanoviště (Obora)	Suché stanoviště (Koválov)
Předplodina	hrách	mák
Výsevek:	4 MKS	5 MKS
Počet odrůd/počet opakování	28/3	28/4
Velikost parcely	10,5 m ²	10,5 m ²
Termín setí	6. 10. 2007	6. 10. 2007
Hnojení	40 kg N. (26. 2. 2008), 50 kg N (17. 4. 2008)	
Herbicid	Lintur (0,3 l.ha ⁻¹) + Starane (0,6 l.ha ⁻¹) (9.4.2008)	
	Lontrel (0,3 l.ha ⁻¹) (15.5. 2008)	–
Fungicid	Tango (1 l.ha ⁻¹) (15. 5. 2008)	–
	Falcon (0,6 l.ha ⁻¹) (6. 6. 2008)	–
Insekticid	Decis Flow 2.5 (0,3 l.ha ⁻¹) (6.6.2008)	
Termín sklizně	16. 7. 2008	11. 7. 2008

Tab. 2: Základní údaje o pokusu s pšenicí ozimou v roce 2008/2009

Stanoviště	Vlhké stanoviště (Obora)	Suché stanoviště (Ostudy)
Předplodina	hrách	mák
Výsevek	3,5 MKS	4 MKS
Počet odrůd/poč. opakování	28/3	28/4
Termín setí	6. 10. 2008	5. 10. 2008
Hnojení	1. 50 kg N, (18. 3. 2009)	1. 50 kg N, (18. 3. 2009)
	2. 60 kg N, (17. 4. 2009)	2. 40 kg N, (17. 4. 2009)
Herbicid	Lintur (180 g.ha ⁻¹) (8. 4. 2009)	
	Axial +Adigor (0,3+1,35 l.ha ⁻¹) (7. 5. 2009)	–
Fungicid	Amistar Xtra (1 l.ha ⁻¹) (7. 5. 2009)	–
	Artea (0,5 l.ha ⁻¹) (25. 5. 2009)	–
Insekticid	Nurelle D (0,6 l.ha ⁻¹) (9. 4. 2009)	–
	Karate (0,15 l.ha ⁻¹) (25. 5. 2009)	–
Termín sklizně	21. 7. 2009	14. 7. 2009

U sortimentu odrůd byly hodnoceny tyto parametry:

- hektarový výnos,
- obsah NL,
- sedimentační index podle Zelenyho,
- číslo poklesu,
- objemová hmotnost.

Stanovení kvalitativních parametrů bylo prováděno dle těchto norem:

ČSN EN ISO 7971-3 (2003) Obiloviny – Stanovení objemové hmotnosti zvané "hektolitrová váha" – Část 2: Praktická metoda (Norma k přímému použití jako ČSN) (461013).

ČSN ISO 3093 Obiloviny – Stanovení čísla poklesu (46 1018).

ČSN ISO 5529 Pšenice – Stanovení sedimentačního indexu – Zelenyho test (46 1022).

Množství N-látek v sušině bylo stanoveno dle metodiky ICC (International Association for Cereal Science and Technology) standard No. 159 (1995), na přístroji FOSS 6500

Sledované kvalitativní parametry byly vyhodnocovány v rámci jednoho pokusného stanoviště a dvou vegetačních období a porovnávány s normou pro příslušný jakostní ukazatel, který nařizuje ČSN 46 1100-2.

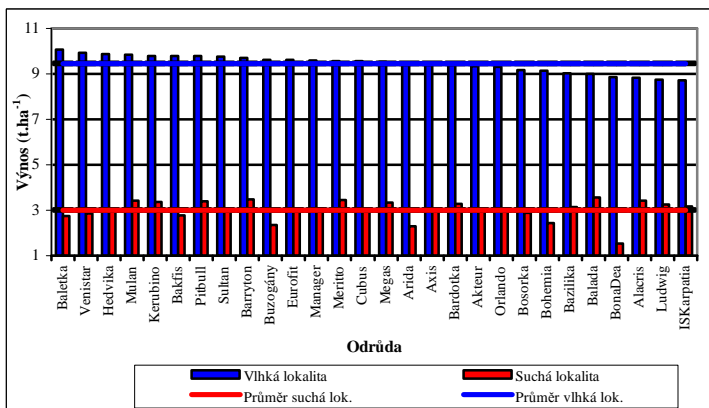
Dosažené výnosy byly vzájemně porovnávány v rámci jednoho vegetačního období a obou pokusných lokalit.

VÝSLEDKY A DISKUZE

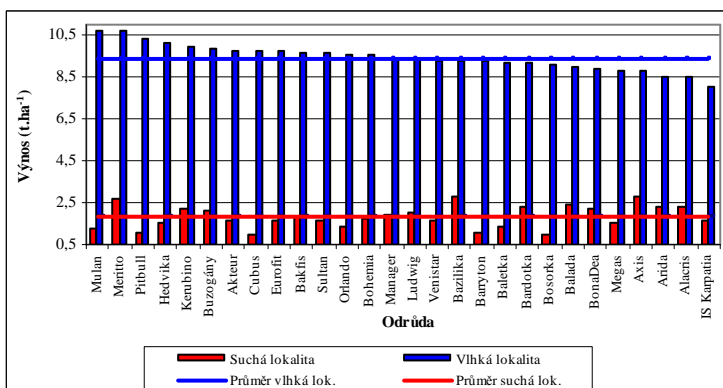
Výsledky dosažených hektarových výnosů, na stanovišti s relativně dostatečnou zásobou půdní vody byly srovnatelné s průměrnými hodnotami, kterých ve svých dvouletých pokusech za období (2008–2009), pěstovaných v ošetřené variantě v podmínkách kukuřičné výrobní oblasti dosáhl ÚKZÚZ. Na pokusném stanovišti s dostatkem vláhy byl dosažen za vegetační období 2008 a 2009 průměrný výnos $9,42 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Graf 1; 2). V těchto letech dosáhl ve svých pokusech v ošetřené variantě ÚKZÚZ průměrného výnosu $10,77 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (ÚKZÚZ, 2010). Mezi odrůdy, které vykázaly jak v našich, tak v pokusech ÚKZÚZu nadprůměrný výnos patří *Mulan*, *Meritto*, *Cubus* a *Kerubino* (Tab. 3).

Skupina převážně raných odrůd registrovaných na Slovensku zahrnuje odrůdy vyšlechtěné v RAGT Branišovice (Balada, Bardotka, Bazilika, Bosorka, Baletka) a Istropolu Solary (Alacris, Arida, Axis, Venistar, IS Karpatia a Bona Dea). Tyto odrůdy jsou doporučovány pro pěstování v suchých oblastech. Z Grafů 1 a 2 vyplývá, že tyto odrůdy s výjimkou Baletky a Venistar ve sklizňovém roce

2008 vykázaly průměrné až podprůměrné výnosy na vláhově příznivém stanovišti. Nadprůměrný výnos v suchých podmínkách v obou letech pak poskytly odrůdy Balada, Bardotka a Alacris. Po zhodnocení jakostních parametrů pšeničného zrna je patrné, že utváření znaků rozhodujících o kvalitě pšenice je ovlivněno množstvím srážek na pokusném stanovišti. V průběhu obou pokusných let bylo dosahováno na výsušném stanovišti vyšších hodnot jakostních parametrů, než u pšenice, které byly vypěstovány na vláhově příznivém stanovišti. U jednotlivých odrůd pěstovaných v suchých podmínkách byl zpozorován výrazný nárůst obsahu NL a hodnot sedimentačního indexu podle Zelenyho (Tab. 4). U jednotlivých odrůd byl zpozorován vztah mezi dosaženým výnosem a potravinářskou jakostí. Odrůdy elitní (*Akteur*, *Bosorka*, *Bona Dea*, *Alacris*, *Ludwig* a *IS Karpátia*) v pokusech vykazovaly nižší výnosy, než odrůdy kvalitní a chlebové, což ve svých výsledcích potvrzují také ÚKZÚZ.



Graf 1 – Porovnání výnosu ve sklizňovém roce 2008 na vlhké a suché lokalitě ($t \cdot ha^{-1}$)



Graf 2 – Výnos ve sklizňovém roce 2009 na vlhké a suché lokalitě ($t \cdot ha^{-1}$)

ZÁVĚR

- Na stanovišti s nedostatkem vláhy bylo ve sklizňovém roce 2008 dosaženo průměrného hektarového výnosu 3,01 t.ha⁻¹ a v roce 2009 pouze 1,83 t.ha⁻¹. Rozdíl mezi nejvýnosnější a nejméně výnosnou odrůdou na této pokusné lokalitě byl 2,03 t.ha⁻¹ v roce 2008, a 1,9 t.ha⁻¹ v roce 2009.
- Na stanovišti s optimálními vláhovými podmínkami byl dosažený výnos v průměru 9,46 t.ha⁻¹ v roce 2008 a 9,44 t.ha⁻¹ v roce 2009. Mezi odrůdou s nejvyšším a nejnižším výnosem byl v roce 2008 rozdíl 1,35 t.ha⁻¹ a v roce 2009 rozdíl tvořil 2,6 t.ha⁻¹.
- Lze předpokládat, že rozdíly ve výnosech byly způsobeny zejména odlišnými vláhovými podmínkami, půdní úrodností, a schopností jednotlivých odrůd vyrovnat se s částečným vláhovým deficitem.
- Byly identifikovány odrůdy adaptabilní, které byly schopné v obou sklizňových letech poskytnout nadprůměrný výnos jak na jílovité, ale také písčité půdě (*Kerubino a Meritto*).
- Skupina raných slovenských odrůd by se částečně mohla uplatnit při pěstování v suchých podmínkách, ale není vhodné je zařazovat k pěstování na vysoce produkčních plochách, pro které nemají dostatečný výnosový potenciál.
- Odrůdy pěstované v suchých podmínkách vykazovaly výrazně vyšší hodnoty v obsahu NL a sedimentačního indexu podle Zelenyho, než odrůdy, které byly pěstovány na vláhově příznivém stanovišti.
- Dosažené průměrné hodnoty všech hodnocených parametrů splnily požadavky ČSN 461100-2 (2001) pro pšenici určenou k pekárenskému zpracování.
- Mezi odrůdy, které splnily požadavky normy v obou sklizňových letech a stanovištích patří: *Akteur, Arida, Ludwig, IS Karpatia, Sultan, Bona Dea, Cubus, Alacris, Bosorka, Eurofit, Axis, Balada a Bakfis*.

LITERATURA

- ČSÚ, 2010: *Osevní plochy zemědělských plodin*. Databáze on line [cit.2010-10-09]. Dostupné na: [http://www.czso.cz/csu/csu.nsf/i/tab_3_osevni_plochy_zemedelskych_plodin/\\$File/c-2103-10.xls/](http://www.czso.cz/csu/csu.nsf/i/tab_3_osevni_plochy_zemedelskych_plodin/$File/c-2103-10.xls/)
- ČSÚ, 2010: *Odhady sklizní – červenec 2010*. Databáze on line [cit.2010-10-09]. Dostupné na: <http://www.czso.cz/csu/csu.nsf/informace/cskl081110.doc/>
- ČSN 46 1100-2, 2001: Obiloviny potravinářské – Část 2: Pšenice potravinářská.
- ČSN ISO 3093, 1993: Obiloviny – Stanovení čísla poklesu.
- ČSN ISO 5529, 2000: Pšenice – Stanovení sedimentačního indexu – Zelenyho test.

ÚKZÚZ- Národní odrůdový úřad, 2009: *Seznam doporučených odrůd – Přehled odrůd – obilniny*, Brno, ISBN 978–80–7401–016–3.

JUREČKA D., ŘÍHA K., MOKRÝ J., 2002: *Metodika ÚKZÚZ Zkoušky užité hodnoty odrůd (VCU)*, ÚKZÚZ, Brno.

Tab. 3: Přehled výnosů ve sklizňovém roce 2008 a 2009

Odrůda	Sklizňový rok 2008		Sklizňový rok 2009	
	Suchá lok.	Vlhká lok.	Suchá lok.	Vlhká lok.
	Výnos v %			
Ludwig	108	93	108	99
Meritto	115	101	147	113
Cubus	100	101	52	103
Hedvika	99	104	85	107
Akteur	99	99	92	104
Eurofit	100	102	90	103
Kerubino	112	104	122	105
Barryton	116	103	60	98
Manager	102	101	107	100
Pitbull	113	103	61	109
Bohemia	81	97	93	102
Mulan	114	104	69	114
Baletka	91	107	75	98
Bakfis	92	103	100	102
Orlando	101	98	76	102
Sultan	99	103	89	102
Megas	111	101	85	94
Balada	118	95	132	96
Bardotka	109	100	125	97
Bazilika	104	96	151	98
Bosorka	96	97	51	97
Alacris	113	93	125	90
Arida	76	101	128	91
Axis	99	101	154	94
BonaDea	51	94	119	94
Buzogány	78	102	116	105
IS Karpatia	106	92	90	85
Venistar	95	105	92	98
Průměrný výnos (t/ha)	3,01	9,46	1,83	9,44
Směr. od.	0,44	0,37	0,52	0,61

Tab. 4: Hodnoty jakostních ukazatelů na suché lokalitě ve sklizňových letech 2008 a 2009

Pek. Jak.	Odrůda	Sklizňový rok 2008				Sklizňový rok 2009			
		NL (%)	Sed (ml)	Č. pokl. (s)	OH (kg.hl ⁻¹)	NL (%)	Sed (ml)	Č. pokl. (s)	OH (kg.hl ⁻¹)
E	Ludwig	18,4	68	410	76,6	17,1	72	278	80,3
B	Meritto	17,5	60	451	76,1	14,9	62	262	79,7
A	Cubus	17,8	70	441	76,3	18,5	67	306	79,0
B	Hedvika	16,9	57	456	75,1	15,7	61	329	78,9
E	Akteur	19,2	73	443	77,0	18,2	75	419	83,1
A	Eurofit	17,1	68	489	79,5	16,5	73	328	81,3
A	Kerubino	18,1	73	387	74,4	17,2	73	389	79,2
A	Barryton	17,4	70	414	76,7	16,7	74	237	79,1
A	Manager	18,1	65	451	74,3	15,4	67	292	79,8
B	Pitbull	17,2	51	450	75,1	17,1	59	400	79,0
A	Bohemia	19,0	68	445	73,3	18,2	71	360	78,8
A	Mulan	17,0	63	405	77,3	18,1	65	248	78,7
B	Baletka	16,9	53	401	78,0	16,9	71	298	78,6
A	Bakfis	17,7	61	354	77,4	15,0	68	277	79,6
B	Orlando	17,3	56	380	74,8	16,3	52	284	81,2
A	Sultan	17,8	63	447	76,4	17,5	67	271	80,2
B	Megas	15,8	61	510	78,5	15,8	66	300	80,8
A	Balada	16,2	56	407	76,8	14,6	67	288	79,6
E	Bardotka	17,3	71	493	76,7	15,6	73	375	79,9
A	Bazilika	16,9	68	437	76,6	14,2	70	378	80,8
E	Bosorka	17,7	64	374	76,3	16,8	72	389	79,0
E	Alacris	18,0	71	370	77,1	16,0	72	321	78,3
A	Arida	17,6	72	320	78,1	15,9	69	266	78,7
A	Axis	17,0	72	407	78,2	15,6	74	357	81,2
E	BonaDea	18,3	69	406	76,8	15,2	73	345	78,2
B	Buzogány	17,1	58	487	74,0	14,9	64	403	76,2
E	IS Karpatia	17,7	67	375	77,8	16,7	74	256	79,4
B	Venistar	16,4	66	345	79,3	15,6	60	284	79,3
	Průměr	17,5	64,8	419,8	76,6	16,3	68,3	319,3	79,6
	Směr. od.	0,75	6,22	46,28	1,52	1,14	5,49	52,33	1,27

Tab.5: Hodnoty jakostních ukazatelů na vlhké lokalitě ve sklizňových letech 2008 a 2009

Pek. Jak.	Odrůda	Sklizňový rok 2008				Sklizňový rok 2009			
		NL (%)	Sed (ml)	Č. pokl. (s)	OH (kg.hl ⁻¹)	NL (%)	Sed (ml)	Č. pokl. (s)	OH (kg.hl ⁻¹)
E	Ludwig	12,9	63	429	80,9	12,3	48	393	78,2
B	Meritto	11,7	52	407	80,7	11,1	34	268	78,4
A	Cubus	12,2	56	428	78,7	12,2	47	395	77,0
B	Hedvika	11,5	37	405	78,0	11,6	35	387	79,5
E	Akteur	13,1	64	403	81,9	13,2	63	372	79,2
A	Eurofit	11,7	60	453	81,8	12,9	59	374	79,9
A	Kerubino	11,7	53	392	79,6	11,9	42	343	78,2
A	Barryton	11,2	54	404	80,4	12,4	57	326	77,3
A	Manager	11,5	49	416	79,9	11,6	42	336	78,5
B	Pitbull	12,0	40	415	78,2	11,5	33	372	77,1
A	Bohemia	13,3	65	406	78,3	13,4	66	380	76,3
A	Mulan	11,4	50	390	79,6	11,3	43	322	76,3
B	Baletka	11,3	40	385	79,4	11,4	36	323	79,5
A	Bakfís	11,6	48	356	80,4	12,0	37	343	79,8
B	Orlando	11,2	34	361	80,1	11,3	32	308	75,1
A	Sultan	12,4	48	373	80,7	12,4	37	334	78,3
B	Megas	10,8	36	396	80,7	11,2	37	367	79,6
A	Balada	11,6	32	422	79,8	12,3	38	367	79,8
E	Bardotka	11,3	53	427	80,0	11,4	50	397	79,8
A	Bazilika	11,5	46	419	79,3	11,0	44	354	80,5
E	Bosorka	12,1	45	365	79,9	12,2	39	341	78,7
E	Alacris	12,1	51	394	79,4	12,7	43	324	78,4
A	Arida	13,1	44	363	80,1	12,8	38	295	80,8
A	Axis	11,7	59	379	81,4	12,4	57	323	80,9
E	BonaDea	12,2	50	364	79,9	12,3	45	326	79,6
B	Buzogány	11,8	41	395	75,3	11,6	34	367	76,2
E	IS Karpatia	12,5	52	401	80,0	12,5	51	358	79,1
B	Venistar	11,0	27	341	79,2	11,7	26	313	81,0
	Průměr	11,9	48,2	396,0	79,8	12,0	43,3	346,7	78,7
	Směr. od.	0,64	9,63	25,81	1,29	0,63	9,81	31,69	1,53