

Závěr

U ozimého ječmene bylo nejvyšších výnosů zrna i škrobu z 1 ha dosahováno při vyšší intenzitě pěstování (varianty M a H, rozdíl mezi oběma modelovými technologiemi byl pouze ve fungicidní ochraně). Na pokusných stanicích v úrodnějších oblastech (Kroměříž, Hněvčeves) reagovala nejlépe na intenzitu vstupů odrůda Lomerit, na stanicích v horších agroekologických podmínkách (Čáslav, Humpolec) pak odrůda Traminer.

U jarního ječmene bylo u ověřovaných modelových technologií pěstování nejnižších výnosů zrna i škrobu dosahováno na všech lokalitách při úsporné variantě (3-L), nejvyšších při intenzivní variantě (2-H). Rozdíly mezi kontrolní (střední intenzita 1-M) a intenzivní (2-H) variantou nebyly většinou velké (výjimkou je lokalita Čáslav). Ve srovnání odrůd dosahovala Bolina vyšších výnosů v lépe situovaných oblastech (Hněvčeves, Kroměříž) než Heris, v méně příznivých podmínkách (Humpolec, Čáslav) byly oba genotypy srovnatelné. U odrůdy Bolina se také více projevovaly rozdíly ve výnosech zrna dosažených při jednotlivých ověřovaných technologiích pěstování. V obsahu škrobu Heris převyšoval odrůdu Bolina.

Ani u jarního ani u ozimého ječmene neovlivnila technologie pěstování významně obsah škrobu v zrně ani jeho složení (podíl amylosy).

Při srovnání obou plodin pěstovaných pro nepotravinářské využití bylo obecně vyšších výnosů zrna i škrobu z 1 ha dosahováno u ječmene ozimého.

Poděkování: Autoři touto cestou vyslovují poděkování pracovníkům na pokusných pracovištích (Kroměříž, Hněvčeves, Čáslav, Humpolec) za kvalitní provedení polních pokusů

Použitá literatura:

- Autran, J. C., Hamer, R. J., Plijter, J. J., Pogna, N. E. (1997): Exploring and Improving the Industrial Use of Wheats. *Cereal Foods World*, 42: 216–227
- Petr, J., Novotná, D. a kol. (1999): Obsah škrobu v zrně vybraných odrůd ozimé pšenice. *Rostlinná výroba*, 45, 3: 145–148
- Zimolka, J. a kol. (2006): Ječmen – formy a užitkové směry v České republice. Praha: Profi Press, s.r.o., 200 s.: ISBN: 80-86726-18-5

Kontaktní adresa: Ing. Petr Míša, Ph.D., Agrotest fyto s.r.o., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž, misapetr@vukrom.cz



Počasí jako faktor pekárenské kvality pšeničného zrna

(Weather as a factor of breadmaking quality of wheat grain)

Mgr. Iva Burešová, Ph.D., Ing. Slavoj Palík, CSc.
Agrotest fyto, s.r.o.

Souhrn

Závislost pekárenské kvality pšeničného zrna na průběhu počasí během vegetační doby byla sledována ve čtyřech vegetačních obdobích v letech 2004–2008. Každoročně byla vyhodnocena kvalita přibližně 1000 sklizňových vzorků, které dodali pěstitelé z celé České republiky. Analýza prokázala, že kvalitnější zrna byla sklizena v letech s vyšší teplotou a nižšími srážkami během vegetační doby. Vyšších výnosů bylo dosaženo v letech s vlhčím a chladnějším podzimním počasím. Nejvyšší závislost na průběhu počasí byla zjištěna u následujících parametrů: číslo poklesu, objemová hmotnost a obsah dusíkatých látek. Objemová hmotnost byla více ovlivněna teplotou než srážkami. Byl prokázán negativní vliv srážek v období plné zralosti na hodnoty čísla poklesu. Obsah dusíkatých látek v sušině byl významně ovlivněn teplotou a srážkami v měsících červen a červenec.

Klíčová slova: počasí, pšenice, pekárenská kvalita zrna

Summary

Dependence of breadmaking quality of wheat grain on the weather course during the growing season was observed in 2004–2008. Quality of 1000 harvested samples provided by growers from the Czech Republic was evaluated each year. The analysis confirmed that the better-quality grain was harvested in years with higher temperature and low precipitation over the growing season. Higher grain yields were recorded in years with wetter and colder weather in the autumn. Most significant relationships were determined between the weather course and the parameters falling number, volume weight and nitrogen content. The volume weight was affected by the temperature more than by precipitation. Negative effect of precipitation in the period of harvest maturity was confirmed for falling number values. The nitrogen content in dry weight was significantly influenced by the temperature and precipitation in June and July.

Keywords: weather, wheat, bread making quality

Úvod

Pšeničné zrno je nenahraditelnou surovinou na výrobu kynutých pečárenských výrobků. Pečárenská výroba, tj. výroba kynutého pečiva, zpracovává mouku vymletou ze zralého zrna pšenice obecné (*Triticum aestivum* L. emend. Fiori et Paol.).

Pečárenská kvalita pšeničného zrna je ovlivňována zejména obsahem a vlastnostmi pšeničných bílkovin (Dendy a Dobraszczyk, 2001), jejichž syntéza závisí na konkrétních půdně-klimatických faktorech. Poznání a pochopení vlivu průběhu počasí na kvalitu pšenice není zcela jednoduché. Konečnou kvalitu zrna kromě počasí ovlivňují další faktory, jako jsou vlastnosti půdy a agrotechnické zásahy. Významný vliv hraje také genetický potenciál rostliny (Prugar a Hraška, 1986).

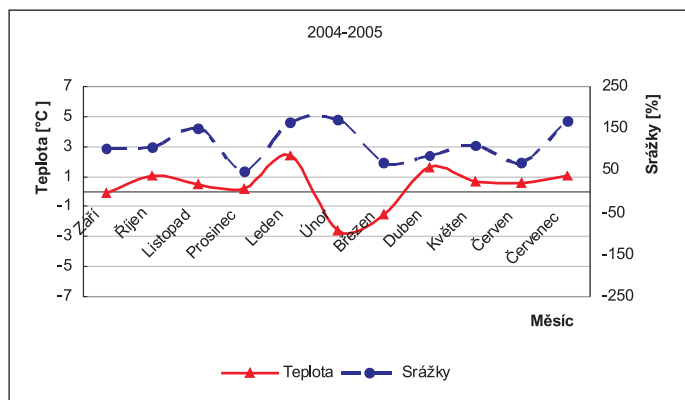
Průběh počasí během vegetace ovlivňuje prakticky všechny parametry nutriční a technologické kvality pšeničného zrna. Problematikou se dlouhodobě zabývá řada autorů. Ideální průběh počasí, který má pozitivní vliv na výnos a pečárenskou kvalitu zrna, je charakterizován vysokými srážkami do fáze kvetení s následnou vyšší teplotou vzduchu bez výrazných výkyvů a s průměrnou, ale ne příliš vysokou vlhkostí půdy. V poslední dekádě před sklizní by mělo být teplé a suché počasí, ale ne s extrémně vysokými teplotami (Muchová, 2001).

Článek přispívá k dané problematice výsledky získanými při studiu vlivu průběhu počasí na pečárenskou kvalitu pšeničného zrna, které bylo sklizeno v České republice v letech 2005–2008.

Materiál a metody

Výzkum vlivu počasí na pečárenskou kvalitu pšeničného zrna byl prováděn v letech 2004–2008. Kvalita obilovin byla hodnocena u sklizňových vzorků získaných od pěstitelů z celé České republiky.

Každoročně byla hodnocena kvalita přibližně 1 000 vzorků zrna potravinářské pšenice. Kvalita pšeničného zrna byla hodnocena podle ČSN 46 1100-2:2001 Pšenice potravinářská – požadavky na pečárenskou pšenici. Používané laboratorní postupy byly v souladu s metodikami doporučenými ČSN a ICC.

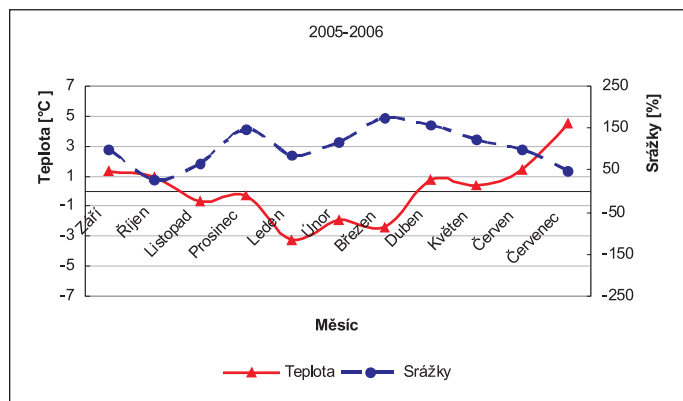


Obrázek č. 1: Odchyly průměrné teploty vzduchu a průměrných srážek během vegetační doby 2004–2005 od dlouhodobého normálu 1961–1990

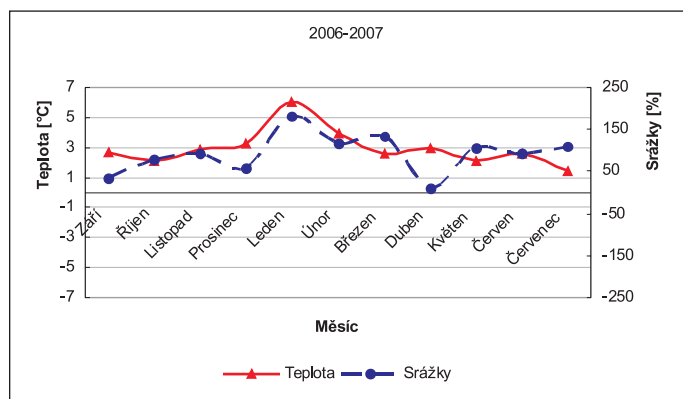
U zrna byly hodnoceny parametry:

- objemová hmotnost (OH) – metodika podle ČSN ISO 7971-2,
- sedimentační index (SEDI) – metodika podle ČSN ISO 5529 (Zelený test),
- obsah N-látek (NL) – ICC standard č. 167,
- číslo poklesu (FN) – ČSN ISO 3093.

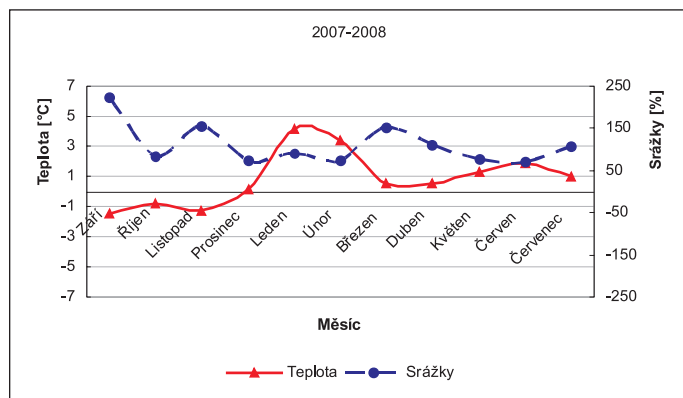
Kvalita zrna byla sledována v závislosti na měsíčních průměrných teplotách a měsíčních průměrných srážkových úhrnech. Údaje o průběhu počasí byly získány z Českého hydrometeorologického ústavu. Srovnání měsíčních průměrných srážek a teplot s dlouhodobým normálem z let 1961–1990 je zobrazeno v grafech na obrázcích č. 1–4. V grafech jsou zobrazeny teplotní odchylky od normálu a průměrné úhrny srážek v procentech dlouhodobého normálu.



Obrázek č. 2: Odchyly průměrné teploty vzduchu a průměrných srážek během vegetační doby 2005–2006 od dlouhodobého normálu 1961–1990



Obrázek č. 3: Odchyly průměrné teploty vzduchu a průměrných srážek během vegetační doby 2006–2007 od dlouhodobého normálu 1961–1990



Obrázek č. 4: Odchyly průměrné teploty vzduchu a průměrných srážek během vegetační doby 2007–2008 od dlouhodobého normálu 1961–1990

Výsledky a diskuse

Analýza změřených dat prokázala, že nejkvalitnější zrno bylo sklizené v roce 2007. V tomto roce splnilo 49 % hodnocených vzorků všechny požadavky, které jsou kladeny ČSN 461100-2:2001 na zrno pekárenské pšenice. Druhý nejvyšší podíl vyhovujících vzorků byl zjištěn ve sklizňovém roce 2008 (44 % vzorků). Naopak nejnižší podíly vyhovujících vzorků byly ve sklizňových letech 2005 (18 %) a 2006 (27 %). Jak vyplývá z obrázků č. 1–4, sklizňové roky 2007 a 2008 se vyznačovaly nejvyšší teplotou během vegetační doby. Rok 2007 byl rokem s nejnižšími srážkami. Zjištění jsou v souladu se závěry Muchové (2001), že teplejší a sušší počasí je vhodné pro získání technologicky kvalitnějšího zrna.

Jak vyplývá z tabulky č. 1, větší hodnoty korelačních koeficientů, a s tím související větší míra závislosti, byly zjištěny u teploty než u srážek. Z hodnot korelačních koeficientů dále vyplynulo, že na průběhu počasí závisí nejvíce parametry číslo poklesu, objemová hmotnost a obsah dusíkatých látek. Uvedené zjištění se shoduje se závěry, které publikovali Burešová a Hřivna (2008), Muchová (2001) a Rharrabi et al. (2003).

Průměrný **výnos zrna** byl nejvyšší v letech 2005 a 2008 (tabulka č. 2). Jak je patrné z obrázků č. 1–4, vyšších výnosů bylo dosaženo v letech s vlhčím a chladnějším podzimním počasím, což uvádí také Muchová (2001).

Objemová hmotnost byla nejnižší u pšeničného zrna sklizeného v roce 2005 a naopak nejvyšší v roce 2008 (tabulka č. 2). Průměrné hodnoty objemové hmotnosti splňují ve všech sledovaných letech požadavek ČSN 461100-2:2001, který je minimálně 76,0 kg.hl⁻¹. Objemová hmotnost byla nejvýznamněji ovlivněna teplotou (tabulka č. 1). Porovnání křivek z jednotlivých let prokázalo, že v období tvorby zrna byly ve všech sledovaných letech kladné odchylky od normálu. Zatímco však v letech s nižší objemovou hmotností (2005, 2006) je pro křivku typický nárůst v období červen–červenec, v letech s vyšší objemovou hmotností zrna odchylky od normálu naopak dosahují v červnu lokálního maxima a poté klesají. Vysvětlení publikovali Rharrabi et al. (2003) a Muchová (2001), kteří uvádějí, že delší působení vyšší teploty v období tvorby zrna urychluje stárnutí asimilačního aparátu horní části rostliny. Následkem je nižší množství asimilátů přivedených do zrna, což se projevuje snížením objemové hmotnosti zrna.

Číslo poklesu dosáhlo ve sledovaných letech průměrných hodnot od 219 s do 328 s (tabulka č. 2). Číslo poklesu vyjadřuje aktivitu amylolytických enzymů v zrně. ČSN 461100-2:2001 požaduje, aby pšeničné zrno, určené na pekárenské zpracování, mělo číslo poklesu alespoň 220 s. Praxe však ukazuje, že optimální hodnoty jsou pouze v rozsahu 220–250 s. Důvodem je to, že zrno s číslem poklesu nižším než 220 s má vysokou aktivitu amylolytických enzymů a je často porostlé. Zrno s číslem poklesu vyšším než 250 s má nízkou aktivitu amylolytických enzymů a před zpracováním je nutné ji zvýšit. Standardně se k ní přidává slad nebo jiná α -amylasa (Kulp a Ponte, 2000).

Jak uvádí Muchová (2001), největší vliv na hodnotu čísla poklesu má teplota a srážky v červenci, kdy se rozhodujícím způsobem dotváří úrodnostní prvky porostu a determinují se parametry potravinářské kvality. Při vydatných srážkách ve sklizňové zralosti může dojít k porůstání zrna a následnému snížení čísla poklesu. Závislost čísla poklesu

Tabulka č. 1: Korelační koeficienty závislosti kvalitativních parametrů na průběhu počasí

Faktor	Měsíc	OH	FN	NL	SEDI
Teplota	Září	-0,16	-0,06	0,69	0,77
	Říjen	-0,44	-0,24	0,38	0,91
	Listopad	-0,05	0,24	0,16	0,59
	Prosinec	0,33	0,57	0,25	0,29
	Leden	0,54	0,80	-0,41	-0,30
	Únor	0,93	0,99	0,14	-0,53
	Březen	0,70	0,89	0,05	-0,21
	Duben	-0,05	0,24	0,14	0,58
	Květen	0,67	0,86	0,07	-0,16
	Červen	0,81	0,83	0,53	-0,22
	Červenec	-0,33	-0,58	0,77	0,40
	Srážky	Září	0,44	0,26	-0,43
Říjen		0,03	0,30	-0,89	-0,23
Listopad		0,13	0,25	-0,96	-0,58
Prosinec		-0,12	-0,43	0,74	0,14
Leden		-0,24	0,11	-0,28	0,52
Únor		-0,91	-0,71	-0,34	0,77
Březen		0,53	0,24	0,79	-0,30
Duben		-0,23	-0,54	0,13	-0,23
Květen		-0,75	-0,76	0,52	0,92
Červen		0,00	-0,11	0,97	0,53
Červenec		-0,26	0,03	-0,90	0,01

na průběhu počasí byla potvrzena také naším výzkumem. Ve sklizňových letech 2005 a 2006 bylo číslo poklesu přibližně o 100 s nižší než v letech 2007 a 2008. Negativní vliv srážek v období plné zralosti se projevil zejména ve sklizňovém roce 2005, ve kterém dosáhly červencové srážky 160 % dlouhodobého normálu.

Obsah dusíkatých látek v sušině významně ovlivňuje zpracovatelské vlastnosti zrna. Pro pekárenství je rozhodující, že obsah dusíkatých látek v zrně kladně koreluje s obsahem lepkových bílkovin, ovlivňuje fyzikální a chemické vlastnosti těsta a objem pečiva. Sušina zrna, určeného pro pekárenské zpracování, by měla obsahovat alespoň 11,5 % (při použití koeficientu 5,7) dusíkatých látek (ČSN 46 1100-2:2001). Zjištěné průměrné hodnoty obsahu dusíkatých látek vyhovují tomuto požadavku (tabulka č. 2). Jak dále vyplývá z tabulky č. 2, nejvyšších průměrných hodnot obsahu dusíkatých látek v sušině bylo dosaženo v letech 2006 a 2007. Naopak nejnižší obsah dusíkatých látek, který již hraničil s limitní hodnotou ČSN 461100-2:2001, byl zjištěn u zrna sklizeného v roce 2005.

Obsah dusíkatých látek v sušině byl významně ovlivněn teplotou a srážkami v měsících červen a červenec. Vyšší obsah dusíkatých látek mělo zrno sklizené v letech 2006, 2007 a 2008 (tabulka č. 2), ve kterých byly v období červen – červenec vyšší teploty a zároveň nižší srážky (obr. č. 2–4). Obsah dusíkatých látek v roce 2008 byl pravděpodobně snížen vyššími výnosy, kterých bylo v tomto roce dosaženo. V roce 2005 byl obsah dusíkatých látek nejnižší, což bylo způsobeno vysokými srážkami na konci vegetační doby (obr. č. 1). Výsledky v podstatě odpovídají závěrům Muchové (2001) a Prugara a Hrašky (1986), kteří uvádí, že obsah dusíkatých látek v zrně zvyšují vyšší teploty a nižší srážky v období tvorby zrna.

Průměrný **sedimentační index** byl ve všech sledovaných letech vyšší než požaduje ČSN 461100-2:2001. Průměrné

hodnoty v rozmezí 38–42 ml (tabulka č. 2) jsou ukazatelem dobré pekárenské kvality pšeničných bílkovin (Belderok a kol., 2000), která je dána přítomností vysokomolekulárních podjednotek gluteninů. Jak vyplývá z tabulky č. 1, sedimentační index byl ze všech hodnocených parametrů nejméně závislý na průběhu počasí. Poněkud nižší obsah dusíkatých látek při současném vysokém sedimentačním indexu, jak tomu bylo např. v roce 2008, byl zapříčiněn vysokými výnosy, kterých bylo v roce 2008 dosaženo. U parametru sedimentační index se vedle jistého vlivu průběhu počasí významně projevuje i vliv genotypu.

Závěr

Pekárenská kvalita pšeničného zrna ve sledovaných letech 2005–2008 vyhovovala požadavkům, které klade ČSN 461100-2:2001 na zrno pekárenské pšenice. Pekárensky kvalitnější zrno bylo sklizeno v letech s vyšší teplotou a nižšími srážkami. Bylo prokázáno, že množství a kvalita zrna je ovlivňována počasím během celé vegetační doby. Vyšších výnosů bylo dosaženo v letech s vlhčím a chladnějším podzimním počasím. Pro pekárenskou kvalitu zrna byl rozhodující průběh počasí v období tvorby zrna. Výsledky prokázaly, že průběh počasí ovlivňuje prakticky všechny parametry pekárenské kvality zrna. Výraznější vliv byl pozorován u teploty než u srážek. Největší vliv byl zjištěn u parametrů číslo poklesu, objemová hmotnost a obsah dusíkatých látek.

Průběh počasí je významným, avšak ne jediným faktorem pekárenské kvality zrna. Kromě počasí je kvalita zrna ovlivňována vlastnostmi půdy, hnojením, agrotechnickými zásahy a také genetickým potenciálem rostliny.

Poděkování

Práce byla provedena za finanční podpory Ministerstva zemědělství ČR (projekt č. QG50041) a Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR (projekt MSM2532885901).

Kontakt

Mgr. Iva Burešová, Ph.D., Ing. Slavoj Palík, CSc.,
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž,
Česká republika,
e-mail: buresova.iva@vukrom.cz

Literatura

- BELDEROK, B., MESDAG, J. a DONNER, D. A. Bread-Making Quality of Wheat. A century of breeding in Europe. Part One: Developments in bread-making processes. Part Two: Breeding for bread-making quality in Europe. Dordrecht, Kluwe Academic Publishers, 2000, 416 s.
- BUREŠOVÁ, I. a HŘIVNA, L. Hodnocení kvalitativních parametrů genetických donorů pšenice a vybraných amfiploidů a možnosti jejich využití pro pekárenské a lihovarské účely. Doktorská disertační práce. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 158s.
- 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 – Zeleného testu
- ČSN ISO 7971-2:2003. Obiloviny – Stanovení objemové hmotnosti zvané „hektolitrová váha“. Část 2: Praktická metoda.

ICC standard No. 167:2000. Determination of crude protein in grain and grain products for food and feed by the Dumas Combustion Principle.

DENDY, D. A. V. a DOBRASZCZYK, B. J. Cereals and Cereal Products. Chemistry and Technology. Gaithersburg, Aspen Publishers, 2001, 429 s.

KULP, K. a PONTE, J. G. Handbook of Cereal Science and Technology. Second Edition, Revised and Expanded. New York, Marcel Dekker, Inc. 2000, 790 s.

MUCHOVÁ, Z. Faktory ovlivňující technologickou kvalitu pšenice a její potravinářské využití. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2001, s. 112 s.

PRUGAR, J. a HRAŠKA, Š. Kvalita pšenice. Příroda, Bratislava, 1986, 221 s.

RHARRABTI, Y., VILLEGAS, D., ROYO, C., MARTOR-NÚÑEZ, V. a GARCIA DEL MORTAL, L. F. Durum wheat duality in Mediterranean environments II. Influence of climatic variables and relationships between quality parameters. Field Crops Research, 2003, 80, s. 133–140

Tabulka č. 2: Průměrné hodnoty parametrů

Parametr	2005	2006	2007	2008
Výnos [t.ha ⁻¹]	6,1	5,7	5,9	6,8
Objemová hmotnost [kg.hl ⁻¹]	76,2	77,1	78,5	79,4
Číslo poklesu [s]	223	219	320	328
Obsah dusíkatých látek v sušině [%]	11,8	13,5	13,1	12,3
Sedimentační index (Zelený test) [ml]	42	42	42	38



J. Martinek – Fotosoutěž 2008