SEED VITALITY OF WHEAT AND BREAD MAKING QUALITY

VITALITA OBILEK PŠENICE A KVALITA PEČIVA

Both Z., Chloupek O.

Ústav 219, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: both.zdenek@seznam.cz, chloupek@mendelu.cz

ABSTRACT

This study was aimed to detect if and how was the wheat seed vitality related to bread making quality. The seed went through accelerated deterioration. Seed vitality was evaluated as germination rate in stress conditions (10°C and physiological drought – 2 bars during 14 days), bread making quality was evaluate as volume of bread. The α-amylase, protease, lipase and peroxidase enzymatic activity were evaluated too. Comparing of bread volume (from vital and non-vital seed) shoved that the volume was affected by wheat seed vigour. The difference was due to variety and/or bread making quality of varieties. Higher activity of lipase and protease in vital seed in comparisin to non-vital seed was found.

Keywords: wheat, seed vitality, accelerated seed deterioration, volume of bread, α-amylase-protease-lipase-peroxidase-activity.

ABSTRAKT

Cílem této práce bylo pokusit se zjistit, zda vůbec, a pokud ano jak, souvisí vitalita obilek pšenice s kvalitou pečiva. Obilky se podrobily urychlenému stárnutí (deterioraci). Vitalita byla hodnocena na základě klíčivosti za stresových podmínek (tj. při 10°C a fyziologickém suchu – 2 bary po dobu 14 dnů), pekařská kvalita byla hodnocena objemem pečiva. Zhodnotili jsme také aktivitu α-amylasy, proteasy, lipasy a peroxidasy. Objem pečiva, jako ukazatel pekárenské kvality, byl ovlivněn vitalitou obilek, což prokázalo srovnání objemu pečiva z vitálních a nevitálních zrn. Rozdíl byl však dán odrůdou a/nebo pekařskou jakostí odrůdy. Vitální zrno se vyznačovalo vyšší aktivitou lipasy a proteasy

Klíčové slova: pšenice, vitalita, urychlená deteriorace semen, objem pečiva, aktivita α-amylasy, lipasy, proteasy, peroxidasy,

ÚVOD

Vitalita (potenciál semene pro rychlé a uniformní vzejití a pro vývoj semenáčku za širokého spektra polních podmínek) obilek souvisí s jejich případnou deteriorací, tj.ztrátou kvality s časem. Dochází k ní již na mateřské rostlině od doby, kdy dosáhly nezralé obilky nejvyšší hmotnosti sušiny. Deteriorace postupuje rychleji za vlhka a tepla v době dozrávání a

především během skladování. Může být urychlená také mechanickým poškozením během sklizně při nevhodné vlhkosti obilek, nebo špatně seřízenou sklizňovou technikou. Během skladování obilky ztrácejí typické zbarvení, lesk a vůni, tmavnou a zvyšuje se obsah volných mastných kyselin. Může se zvyšovat vlhkost semen, která jsou pak napadána plísněmi, zejména z rodů *Aspergillus* a *Penicillinum* (Chloupek, 2000).Vyšší vlhkost semen při skladování mimo jiné urychluje produkci nežádoucích volných radikálů, které poškozují membrány obilek a snižují kvalitu potravin.

Během deteriorace dochází k peroxidaci lipidů, zejména nenasycených a polynenasycených mastných kyselin, jako je olejová a linolová, které se běžně vyskytují v membránách semen. Dochází také k degradaci DNA, (McDonald, 2000) což vede k chybné transkripci a následné chybné syntéze enzymů, nutných pro počáteční fáze klíčení. Bez aktivity příslušných enzymů se nemohou hydrolyzovat zásobní látky (např. lipidy a škrob), čímž nemohou poskytnout energii pro syntézu ATP.

Pekařská kvalita

Pekařská kvalita pšeničné mouky je dána obsahem a vzájemnou interakcí látek v ní obsažených, a proto se těžko vyjadřuje jen jedním či několika parametry. Největší roli hrají obsah a kvalita lepku. Dalším faktorem je škrob. Uložení jeho zrn v bílkovinné matrici ovlivňuje tvrdost zrna, přičemž tvrdší zrno indikuje vyšší kvalitu. Další důležitou složkou jsou pentozany (polysacharidy zvyšující viskozitu těsta), které jsou obsaženy spolu s celulózou ve vláknině. Rozhodující vliv mohou mít také enzymy. Například při porůstání (klíčení obilek na nesklizeném porostu) se aktivuje enzym α-amyláza, který rozštěpí škrob na jednodušší cukry, což pak snižuje kvalitu pečiva (je ploché).

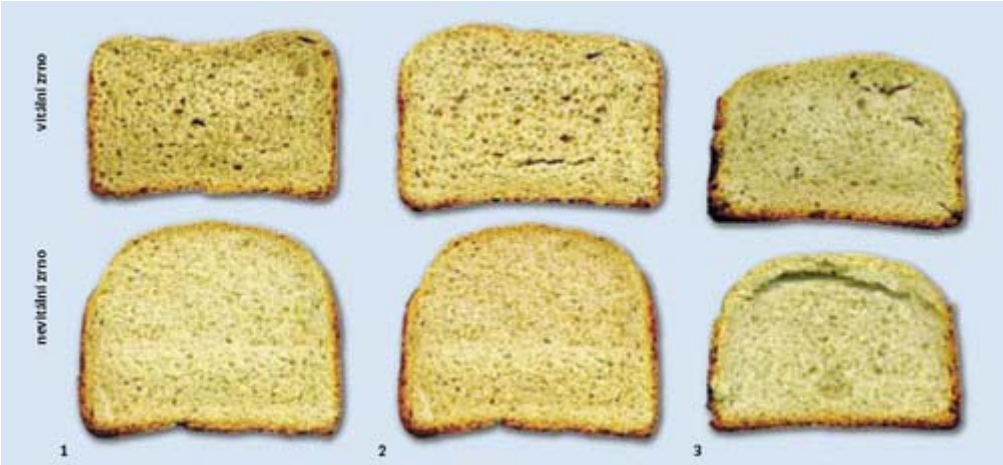
Nejpřesnější zkouškou technologické jakosti pšenice pro výrobu kynutých těst je pekařský pokus. Existuje několik modifikací. V našich podmínkách se používá u šlechtitelů a ve státních odrůdových zkouškách tzv. Rapid Mix Test. U upečeného pečiva se potom zjišťuje objem pečiva. Čím je objem pečiva větší, tím je odrůda pšenice vhodnější pro pekárenskou výrobu.

Objem pečiva souvisí především s obsahem a kvalitou lepku. Lepek pšeničné mouky je plasticko-elastický komplex tvořený gliadiny a gluteniny. Čím je lepku více a čím větší má tažnost, tím větší bývá objem pečiva (tím lépe v něm zůstanou zadrženy plyny vzniklé kynutím). Gluten index je bezrozměrná veličina, která kladně koreluje s kvalitou lepku. Vysoké hodnoty gluten indexu ukazují na pevný lepek (strong gluten), který je těžko zpracovatelný. Nízké hodnoty charakterizují slabý lepek (weak gluten). který také není vhodný pro pekařské účely. Dalším důležitým parametrem charakterizujícím visko – elastické vlastnosti lepkové bílkoviny, které výrazně ovlivňují objem pečiva, je sedimentační test, tj. objem sedimentu ze suspenze mouky a kyseliny mléčné (tzv.Zelenyho test, SEDI - test), nebo ze suspenze mouky, kyseliny octové a dodecylsulfátu sodného (SDS test).

MATERIÁL A METODIKA

Opakovaně jsme hodnotili vitalitu obilek u tří odrůd pšenice a srovnávali ji s objemem pečiva upečeného z jejich mouky. Odrůda *Sulamit* patří podle pekařské jakosti mezi elitní odrůdy, *Drifter* mezi kvalitní a *Vlasta* mezi chlebové. Vitalita byla hodnocena na základě klíčivosti za stresových podmínek jako klíčivost po 14 dnech za relativního chladu (10 °C) a sucha (Chloupek et al., 2003) Výsledky (viz obrázek 1) však neodpovídaly všeobecně přijímanému názoru, že větší objem pečiva musí být projevem kvalitnější mouky pokaždé. Hrají tam roli další faktory a působí na sebe navzájem?

Obr. 1 Srovnání objemu pečiva upečeného z vitálního a nevitálního zrna



1. Odrůda *Drifter* (kvalitní pekárenská pšenice).

2. Odrůda *Vlasta* (chlebová pekárenská pšenice).

3. Odrůda *Sulamit* (elitní potravinářská odrůda).

Tyto tři snímky jsou výsledkem hodnocení vlivu kvality mouky na objem chleba. Je z nich patrné, že chléb z nevitálního, tj. zestárlého zrní měl asi o 10 % větší objemu dvou běžných odrůd, kdežto u nejkvalitnější elitní odrůdy byl o 4 % menší. Zdá se, že struktura střídy byla horší, pokud chléb pocházel ze zestárlého zrna. Výsledky svědčí o vzájemném působení dvou geneticky řízených vlastností, kvality zrna a vitality obilek.

Není jisté, že z vitálního zrní upečeme chleba větší. Jisté však je, že po naklíčení mají semena vyšší výživnou hodnotu, protože obsahují více vitaminů i enzymů a jsou stravitelnější. Pozoruhodné je v této souvislosti svědectví Bible. První úroda byla v židovském náboženství přinášena jako oběť Bohu. Možná šlo spíše o symbol, nicméně se chceme přesvědčit, jestli také tento zvyk neměl reálné důvody, tj. zda je čerstvé zrno s vysokou vitalitou kvalitnější

Pro základní analýzy bylo použito pět odrůd pšenice ozimé (ze sklizně 2004), pocházejících ze šesti lokalit pěstování.(tab 1).

Tab. 1 Seznam lokalit a odrůd pšenice ozimé

Seznam lokalit	
OBLEKOVICE	
VĚROVANY	
STAŇKOV	
HRADEC nad SVIT.	
ČÁSLAV	
ŽABČICE	
Odrůda	**Pekařská jakost**
Akteur	E
Darwin	A
Hedvika	B
Samanta	A
Sulamit	E

Tyto vzorky byly získány ze státních registračních pokusů ÚKZÚZ. U všech 30 vzorků byly provedeny základní rozbory dle metodik ÚKZÚZ. Byla u nich také stanovena vitalita, jako klíčivost ve stresových podmínkách, tj. při 10°C a fyziologickém suchu – 2 bary v roztoku polyethylenglykolu po dobu 14 dnů.

Urychlené stárnutí

Obilky byly navlhčeny dest. vodou na 24 % vlhkosti, zataveny do polyethylen – hliníkových sáčků a vloženy po dobu 48 hod. do vodní lázně o teplotě 47°C. Po uplynutí této doby byly sáčky vyjmuty, zchlazeny studenou vodou, obilky vysypány a vysušeny.

Stanovení aktivity sledovaných enzymů bylo provedeno z pšeničného šrotu spektrofotometricky a fluorometricky.

VÝSLEDKY A DISKUZE

U 30 vzorků (pět odrůd ze šesti lokalit, ročník sklizně 2004) byly provedeny základní rozbory dle metodik ÚKZÚZ a také test vitality. Vlhkost se o těchto 30 vzorků pohybovala v rozmezí od 8,3% do 10,2%, HTZ od 37,2 do 51,9, klíčivost od 77% do 100%, vitalita od 11% do 98%, obsah N-látek od 8,9% do 14,2%, pádové číslo od 298s do 389s, Zelenyho test od 18 ml do 54 ml, obsah mokrého lepku od 17,3% do 40,6% a gluten index od 37 do 100.

Podle výsledků těchto rozborů bylo vybráno 10 vzorků podle obsahu N-látek, Zelenyho testu a vitality. Každý vzorek byl analyzován ve dvou variantách, jako vitální (tab. 2) a po urychleném stárnutí (nevitální).

Tab. 2 Přehled analyzovaných vzorků a jejich základní parametry

Číslo vzorku	odrůda	lokalita	vlhkost %	HTZ (g)	klíčivost %	vitalita %	NL	FN	Zel	Lepek	GI
5	*Sulamit*	ČÁSLAV	9.56	42.24	77	86	11.3	298	34	22.8	10
8	*Hedvika*	HRADEC nad SVIT.	9.52	45.38	97	92	9.0	306	18	17.3	100
10	*Sulamit*	HRADEC nad SVIT.	8.25	42.16	90	96	11.3	323	30	21.3	100
11	*Akteur*	STAŇKOV	9.73	40.33	100	57	15.6	389	54	40.6	70
12	*Darwin*	STAŇKOV	9.42	51.03	98	11	13.9	323	38	33.5	66
15	*Sulamit*	STAŇKOV	9.33	42.22	78	33	13.7	306	37	29.8	93
20	*Sulamit*	VĚROVANY	8.49	44.71	91	85	12.1	333	32	25.6	100
25	*Sulamit*	ŽABČICE	8.8	37.18	94	92	14.0	353	38	31.2	90
27	*Darwin*	OBLEKOVICE	8.72	51.85	94	97	11.2	325	26	26.7	75
30	*Sulamit*	OBLEKOVICE	8.28	42.13	90	94	12.5	370	30	28.7	61
		Průměrná hodnota	**9.01**	**43.92**	**91**	**74**	**12.5**	**333**	**34**	**27.8**	**77**

Na Ústavu pro biochemii obilnin a brambor Spolkového ústavu pro výzkum obilovin, brambor a tuků (BAGKF) v Detmoldu, Německo, jsme zhodnotili aktivitu vybraných enzymů u šrotu z vitálního a nevitálního (zestárlého) zrna. Stanovovali jsme: α–amylasu, proteasu pomocí N-Benzoyl-L-Arginin-4-Nitroanilidu (BAPA), peroxidasu a lipolytickou acetylhydrolázu. Stanovení bylo provedeno podle metodik, které se používají v tomto renomovaném ústavu.

Naměřené hodnoty byly statisticky vyhodnoceny pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (tab.3).

Tab. 3 Hodnoty rozptylu pro aktivitu čtyř enzymů relevantních ke kvalitě

zdroj variability	*d.F.*	α-amylasa	BAPA	peroxidasa	lipasa
Mezi výběry	1	0.000245	5253.337 **	58.475	1.781 **
Všechny výběry	18	0.002611667	96.233	632.432	0.036

** průkaznost P > 0,99

Byly zjištěny statisticky vysoce průkazné rozdíly v aktivitě proteáz a lipáz mezi zestárlým a vitálním zrnem. Naopak, aktivita α-amylasy a peroxidázy se významně nelišila.

Aktivita sledovaných enzymů byla navzájem porovnávána pomocí lineární korelace viz. tab. 4.

Tab. 4 Korelace pro enzymy u vitálních (v) a zestárlých (z) vzorků n = 10

	α -amylasa v	α -amylasa z	BAPA v	BAPA z	Lipasa v	Lipasa z	Peroxidasa v	Peroxidasa z
α -amylasa v	1.00							
α -amylasa z	0.82**	1.00						
BAPA v	0.04	-0.02	1.00					
BAPA z	-0.17	-0.04	0.67*	1.00				
Lipasa v	0.29	0.02	0.08	0.04	1.00			
Lipasa z	-0.25	-0.25	-0.07	0.34	0.67*	1.00		
Peroxidasa v	-0.67*	-0.73*	0.00	0.12	0.38	0.74*	1.00	
Peroxidasa z	-0.41	-0.58	0.00	-0.03	0.60	0.75*	0.94**	1.00

Z tabulky je zřejmé, že aktivita všech čtyř sledovaných enzymů z vitálních i nevitálních vzorků spolu významně souvisela. To znamená, že byla ovlivněna stejnými experimentálními faktory (odrůda, lokalita) stejným způsobem, i když u aktivity proteásy a lipásy různou intenzitou (velikostí). Proto u těchto dvou enzymů byly zjištěny významné rozdíly mezi vitálním a nevitálním zrnem (tab.3). Naopak u α-amylasy a peroxidasy byly ovlivněny srovnatelnou intenzitou, takže analýza variance (tab.3) neprokázala rozdíl v jejich aktivitě mezi vitálním a nevitálním zrnem.

Aktivita peroxidázy u vitálních zrn negativně souvisela s aktivitou α-amylasy jak u vitálních, tak u nevitálních zrn. Urychlené stárnutí však tento vztah narušilo a proto nebyl prokázán významný vztah. Patrně to souvisí s biochemickými procesy, obdobně jako souvislost peroxidázy vitálních i nevitálních zrn a aktivitou lipázy vitálních zrn

ZÁVĚR

Objem pečiva, jako ukazatel pekárenské kvality, byl ovlivněn vitalitou obilek, což prokázalo srovnání objemu pečiva z vitálních a nevitálních zrn. Rozdíl byl však dán odrůdou a/nebo pekařskou jakostí odrůdy. Vitální zrno se vyznačovalo vyšší aktivitou lipasy a proteasy. Jde však jen o předběžné výsledky, získané ve spolupráci se Spolkovým ústavem pro potraviny a výživu v Detmoldu (SRN).

Poděkování:

Výzkum byl podpořen grantem GAČR č.521/05/H013 „Pšenice – od genomu ke kvalitě“ a dohodou mezi MŠMT ČR a německým Spolkovým ministerstvem pro ochranu spotřebitele, výživu a zemědělství (BMVEL) pod názvem „Biochemické základy kvality pšenice s různou vitalitou“

LITERATURA

Chloupek O. 2000: Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Academia Praha, 312 s.

Chloupek O., Hrstková P., Jurečka D. 2003: Tolerance of barley seed germination to cold and drought-stress expressed as seed vigour. Plant Breeding 122: 199-203.

Chloupek O., Both Z., Hrstková P. 2005: Chléb náš vezdejší. Vesmír 84 (10): 580-581.

Hubík K., Novotný F. Nové směry v hodnocení jakosti potravinářské pšenice [online].

[cit.2005-10-20].Dostupné z: <www.agrokrom.cz>

Hubík K., Mareček J. Kvalita obilnin [online]. [cit.2005-10-14]. Dostupné z: <http://66.249.93.104/search?q=cache:TXOtkG59MJ:test.agroweb.cz/projekt/clanek.asp%3Fcid%3D8475%26pid%3D2+%22rapid-mix+test%22&hl=cs&lr=lang_cs&strip=1>

McDonald M.B. 2000: Seed priming. In: Seed technology and its biological basis (ed. Black M. and Bewely J.D.), CRC Press, p. 287-325.