

VYUŽITÍ VÍCEROZMĚRNÝCH STATISTICKÝCH METOD PRO SLEDOVÁNÍ JAKOSTNÍHO PROFILU KOMERČNÍ PŠENICE

IVAN ŠVEC^a, MARIE HRUŠKOVÁ^a a ONDŘEJ
JIRSA^b

^a Ústav chemie a technologie sacharidů, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6, ^b Zemědělský výzkumný ústav, Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž
ivan.svec@vscht.cz

Došlo 7.11.07, přepracováno 12.5.08, přijato 29.5.08.

Klíčová slova: komerční pšenice, odrůdová skladba, technologická kvalita, modelování jakosti

Úvod

V České republice je zaveden systém klasifikace odrůd pšenice do čtyř jakostních tříd (E – elitní, A – kvalitní, B – chlebové a C – ostatní), do něhož jsou odrůdy zařazovány podle výsledků tříletých pěstitelských pokusů, vedených ze zákona Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským Brno. Každoročně tento ústav vydává publikaci Seznam doporučených odrůd/Přehled odrůd, která má pěstitelům usnadnit výběr kultivarů pšenice s ohledem na komerční využití komodity¹.

Technologická jakost potravinářské pšenice je obecně ovlivňována čtyřmi faktory – odrůdou pšenice, lokalitou pěstování, agrotechnickým postupem a klimatem během daného ročníku sklizně^{2–4}. Pěstitel, usilující o co nejvyšší zhodnocení vypěstované komodity, přizpůsobuje volbu pěstovaných odrůd vlastním zkušenostem z předchozích let a znalostem místních podmínek. Je pochopitelné, že osivo odrůd z vyšších jakostních tříd znamená vyšší vstupní investici a také zpravidla vyšší pěstitelskou náročnost. Tyto podmínky spoluutvářejí konečný jakostní profil komerční pšenice daného prvovýrobce^{5,6}. Ve výkupních podnicích jsou pak dodávky od okruhu prvovýrobců míchány podle několika jakostních parametrů (např. obsah a kvalita bílkovin), aby se uspokojily požadavky odběratele (mlýna) na mlynářskou jakost.

V tomto řetězci prvovýroba – výkup – mlýn není možné z rozboru jakosti vzorku komerční pšenice zpětně identifikovat konkrétní odrůdu, ale z dodávek do jednoho mlýna lze kvalifikovaně odhadnout jakostní profil pěstované pšenice alespoň regionálně. Také je možné statisticky vyhodnotit vliv ročníku sklizně a lokality pěstování na technologickou kvalitu potravinářské pšenice.

Experimentální část

Byly zpracovány dva soubory potravinářských pšenice, pěstovaných v rámci Středočeského kraje v letech 2003 až 2006. První zahrnoval komerční pšenice v celkovém počtu 80 vzorků, pěstovaných ve třech lokalitách středních Čech – západní (A*), jihozápadní (B*) a východní (C*). Do druhého souboru s 30 vzorky byly začleněny čtyři odrůdy pšenice, zařazené do jakostních tříd E (kultivar Sulamit), A (Alana), B (Vlasta) a C (Contra) podle v současnosti platného systému klasifikace odrůd pšenice¹. Soubor odrůd byl využit ke sledování jakostního profilu komerční pšenice z výše uvedených lokalit Středočeského kraje.

Na všechny uvedené vzorky byl aplikován komplexní rozbor kvality potravinářské pšenice dle interní metodiky cereální laboratoře VŠCHT Praha⁷. Kvalita byla popsána 39 znaky, od vlastností a jakosti zrna a mouky přes parametry fermentovaného těsta po charakteristiky pečiva a střídy. Tab. I shrnuje všech 39 uvedených znaků, které byly použity pro statistické hodnocení vlivu ročníku a lokality pěstování a také pro odhad odrůdového profilu komerční pšenice. Z technologického pohledu lze tyto znaky rozdělit do skupin mlynářské a pekařské jakosti.

Mlynářská jakost vzorků

Pod mlynářskou jakost potravinářské pšenice bývají zahrnovány vlastnosti zrna, analytické znaky zrna a mouky, charakteristiky laboratorního zámelu a charakteristiky reologického chování nefermentovaného těsta. Zrno bylo popsáno objemovou hmotností (ČSN 46 10 11-5, cit.⁸), hmotností tisíce zrn (interní postup) a analytickými parametry obsah minerálních látek (popela) a mokrého lepku a bílkovin (ČSN 56 05 12, cit.⁹). Byla charakterizována také amylolytická aktivita (číslo poklesu, ČSN ISO 30 93, cit.¹⁰). Proces mletí byl popsán výtěžnostmi jednotlivých mlýnských frakcí, získaných na laboratorním mlýně CD1 AutoMill (Chopin, Francie) a rovněž byla posouzena efektivita mletí. Sledované analytické znaky mouky se shodují s charakteristikami zrna. V případech analýzy pšenice i mouky byl pro stanovení použit infračervený spektrofotometr Inframatic 8620 švédské firmy Perten Instruments s kalibrací pro pšeničnou mouku hladkou (ČSN 56 05 12, cit.^{9,11}). Číslo poklesu bylo stanoveno pomocí přístroje Falling Number od téže firmy, v případě mouky byla dále specifikována kvalita bílkovin dle Zeleňho (ČSN ISO 55 29, cit.¹²) pomocí přístroje Sedi-tester (ZZN Strakonice, ČR).

Viskoelastické vlastnosti těst byly zjištěny dle ČSN ISO 55 30-4 (cit.¹³) na přístroji Alveograf (Chopin, Francie). Chování těsta během deformace je obvykle popsáno pružností, tažností, jejich poměrem a energií hodnocenou jako plocha pod křivkou. Tyto vlastnosti je možno predikovat také pomocí analýzy NIR spekter mouky¹¹.

Tabulka I
Jakostní parametry komplexního rozboru pšenice

Krok rozboru ^a	Znak č.	Parametr	Krok rozboru ^a	Znak č.	Parametr
A	1	objemová hmotnost	C	21	alveografický poměr
A	2	hmotnost tisíce zrn	C	22	alveografická energie
A	3	tvrdost	D	23	fermentografický objem těsta
A	4	popel	D	24	doba fermentace
A	5	mokrý lepek zrna	D	25	objem plynů
A	6	bílkoviny zrna	E	26	doba dokynutí
A	7	číslo poklesu zrna	E	27	maturografický odpor těsta
B	8	výtěžnost krupic	E	28	maturografická pružnost těsta
B	9	luštitelnost krupic	E	29	stabilita kynutí
B	10	výtěžnost mouk	F	30	objem těsta
B	11	výtěžnost Mohse	F	31	objem vzorku
B	12	výtěžnost šrotových mouk	F	32	objem pečiva
B	13	výtěžnost vymílacích mouk	F	33	nárůst při zapékání
C	14	popel	G	34	vaznost mouky – pekařský pokus
C	15	mokrý lepek	G	35	měrný objem pečiva
C	16	bílkoviny	G	36	tvar pečiva (výška/průměr)
C	17	Zelenyho test	G	37	senzorické hodnocení pečiva
C	18	číslo poklesu	G	38	penetrace střídy pečiva
C	19	alveografická pružnost	G	39	plocha řezu pečivem
C	20	alveografická tažnost	–	---	

^a A – znaky zrna; B – znaky mlecího pokusu; C – znaky mouky; D, E, F – znaky těsta v I., II., III. fázi fermentace; G – znaky pekařského pokusu)

Pekařská jakost vzorků

V laboratorních podmínkách je proces kynutí sledován adekvátně třem technologickým fázím – zrání, kynutí a zapékání. První fáze je v cereální laboratoři VŠCHT Praha sledována na Fermentografu (SJA, Švédsko), druhá na Maturografu a třetí na OTG (Oventriebgerät) přístroji (oba Brabender, SRN) dle interních metodik. Během I., II. a III. fáze fermentace jsou sledovány jak objemové změny testovaného vzorku těsta, tak časové intervaly související s těmito změnami, např. dosažení objemového maxima těsta (doba fermentace – fermentograf, doba dokynutí, stabilita kynutí – maturograf). Měření na uvedených reologických přístrojích bylo doplněno přímým testem pekařské kvality potravinářské pšenice – pekařským pokusem. Finální pokusný pekařský výrobek byl hodnocen měrným objemem, plochou řezu pečivem, poměrovým číslem výška/průměr, devítibodovou senzorickou analýzou a penetrací pečiva jako kritérii spotřebitelské kvality pečiva.

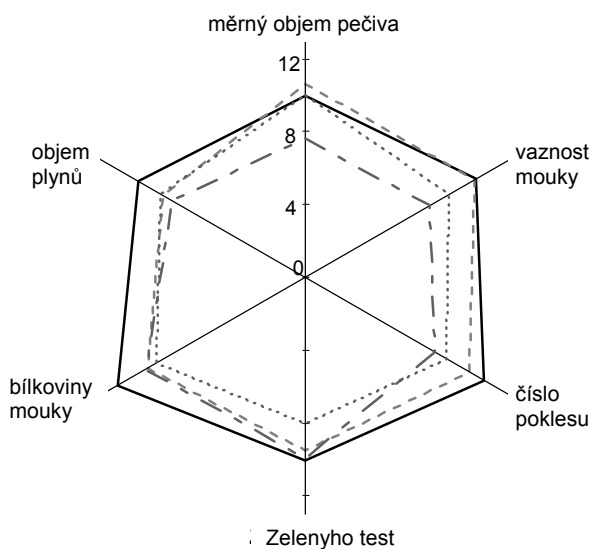
Fermentovaná těsta jsou připravována na konstantní konzistenci pomocí Farinografu (Brabender, SRN). Pro I. fázi fermentace je obsah soli v těstě o 1,0 % nižší ve srovnání s těsty pro II. a III. fázi i pekařský pokus.

Výsledky a diskuse

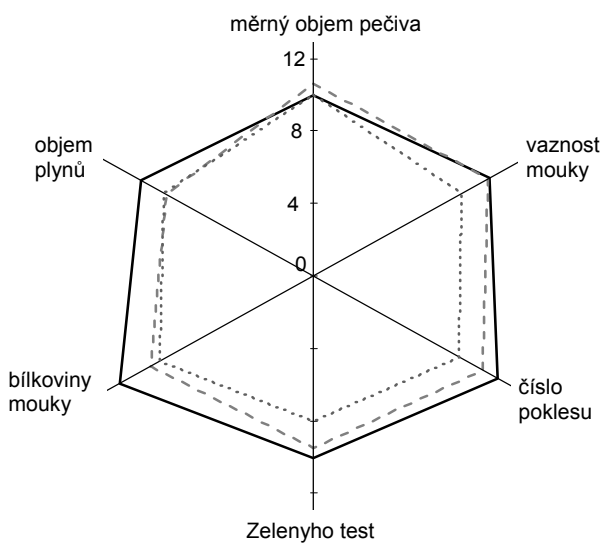
Technologická kvalita pšenice

K názornému porovnání technologické kvality mezi soubory odrůd a komerční pšenice byly použity paprskové grafy (obr. 1a, resp. 1b), konstruované ze šesti významných ukazatelů kvality (obsah bílkovin, Zelenyho test, alveografická energie, objem plynů, odpor těsta a měrný objem pečiva). Volba těchto parametrů je založena na komplexním rozboru technologické kvality potravinářské pšenice tak, aby bylo vystiženo chování v celém pekárenském výrobním procesu. Pro rozdílnost měřítek a jednotek jednotlivých znaků byla použita Z-transformace dat (cit. ¹⁴). Transformované hodnoty jsou proto uvedeny v uzančných jednotkách [u] a plochy datových křivek pak v uzančných čtverečných jednotkách [u²].

V tomto grafickém porovnání je zřejmé, že se kvalita vzorků komerční pšenice ze všech tří lokalit A*, B* a C* (obr. 1b) v průměru ročníků 2003 až 2006 pohybovala na rozhraní jakostních tříd E a A (obr. 1a, křivky 1, 2). Kvantifikace datových ploch, uvedená v tab. II, převahu odrůd



Obr. 1a. **Technologická kvalita odrůd pšenice;** — Sulamit (E), --- Alana (A), Vlasta (B), -.-.- Contra (C)



Obr. 1b. **Technologická kvalita komerční pšenice;** lokalita — A*, --- B*, C*

z těchto dvou tříd potvrzuje a naznačuje, že v lokalitě B* byl podíl odrůd třídy E nejnižší.

Statistická analýza vlivu ročníku sklizně a lokality pěstování

Kvalita sledovaných vzorků se významně odlišovala jak mezi odrůdovými, tak mezi komerčními vzorky pšenice. Proto se v rámci všech 110 zahrnutých vzorků směro-

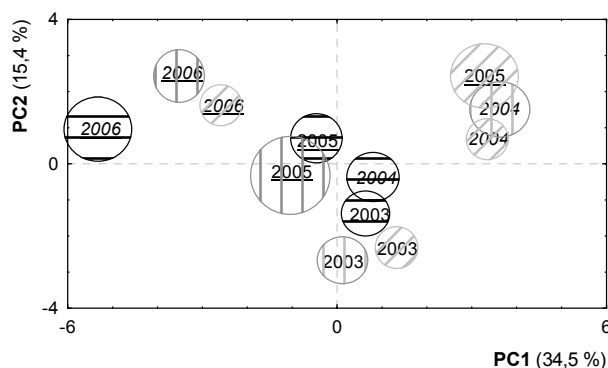
Tabulka II
Plochy paprskových grafů

Vzorek		Plocha [u ²]
Odrůda (třída)	Sulamit (E)	50,3
	Alana (A)	37,7
	Vlasta (B)	25,9
	Contra (C)	19,2
Lokalita	A*	52,7
	B*	40,0
	C*	47,0

datné odchylky jednotlivých parametrů pohybovaly od 0,046 (tvar pečiva) do 90,298 (maturografický odpor těsta). Vliv ročníku sklizně a lokality pěstování a jejich interakce byly nejprve hodnoceny analýzou rozptylu (tab. III). Hodnoty F-testu naznačují rozdílnou míru závislosti jakostních charakteristik jak na ročníku sklizně, tak na lokalitě pěstování. Ročník sklizně průkazně neovlivnil ($P > 0,05$) pouze tvrdost zrna, fermentografický objem těsta a stabilitu kynutí, zatímco na lokalitě nezáviselo celkem deset jakostních charakteristik.

Porovnání intenzity obou vlivů v souboru komerčně pěstované pšenice bylo provedeno metodou hlavních komponent (PCA) z korelační matice zjištěných kvalitativních charakteristik mlynářské a pekařské jakosti v programu Statistica (StatSoft, USA, verze 7.1). Seznam použitých znaků je uveden v tab. I. První tři komponenty (PC1 až PC3) vysvětlily 62 % proměnlivosti – první 35, druhá 15 a třetí 12 %. Celková míra vysvětlení je srovnatelná s hodnotou uvedenou v práci¹⁵, která byla zaměřena na hodnocení vlivu odrůdy pšenice a podmínek přípravy těsta. První tři hlavní komponenty vystihly v tomto případě 67 % proměnlivosti vstupních dat.

Z grafu komponentního skóre v rovině PC1×PC2 (obr. 2) vyplývá jednoznačně silnější vliv ročníku sklizně

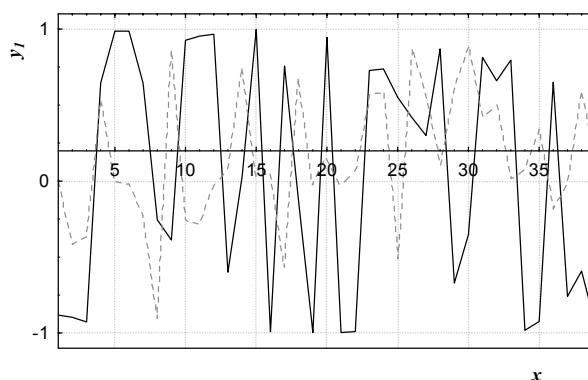


Obr. 2. **Graf komponentních skóre pro lokality pěstování komerční pšenice;** ● lokalita A*, ⊞ lokalita B*, ○ lokalita C* a ročníky sklizně 2003, 2004, 2005, 2006

Tabulka III

Významné hodnoty F-testu ($P > 0,05$) pro vliv ročníku (R) a lokality (L) na technologickou jakost potravinářské pšenice

Parametr	R	L	R*L
Objemová hmotnost	20,3	---	6,7
Hmotnost tisíce zrn	9,0	68,7	4,7
Tvrdość zrna	---	5,5	---
Popel zrna	23,2	47,7	4,7
Mokrý lepek zrna	17,0	16,6	4,6
Bílkoviny zrna	17,6	16,7	3,7
Číslo poklesu zrna	9,8	7,0	13,4
Výtěžnost krupic	41,2	58,7	12,2
Luštitelnost krupic	165,9	7,5	12,0
Výtěžnost mouk	14,1	41,9	6,9
Výtěžnost Mohse	55,3	28,1	---
Výtěžnost šrotových mouk	12,5	10,3	2,9
Výtěžnost vymilacích mouk	8,7	47,5	6,1
Popel mouky	649,4	66,5	25,3
Mokrý lepek mouky	28,7	9,1	3,6
Bílkoviny mouky	37,2	3,2	3,2
Číslo poklesu mouky	15,3	---	7,0
Zelenyho test	13,8	---	---
Alveografická pružnost	11,8	---	3,9
Alveografická tažnost	56,4	6,3	---
Alveografický poměr	21,2	5,4	9,9
Alveografická energie	35,4	---	---
Fermentografický objem těsta	---	17,4	5,4
Doba fermentace	6,9	---	4,8
Objem plynů	3,2	32,6	6,7
Doba dokynutí	23,7	6,8	7,7
Maturografický odpor těsta	21,0	25,4	---
Maturografická pružnost těsta	3,4	27,4	---
Stabilita kynutí	---	---	---
Objem těsta	22,1	4,1	---
Objem vzorku	20,0	---	11,2
Objem pečiva	13,2	---	13,4
Nárůst při zapékání	3,3	---	11,0
Vaznost mouky	3,9	7,3	6,2
Měrný objem pečiva	9,8	4,8	7,6
Tvar pečiva	9,1	13,5	3,6
Senzorické hodnocení	2,8	18,7	---
Penetrace střídy	3,8	13,2	15,5
Plocha řezu pečivem	7,2	14,1	19,4



Obr. 3. Graf komponentních zátěží; x – pořadové číslo proměnné, y_1 – komponentní zátěž, — PC1, - - - PC2

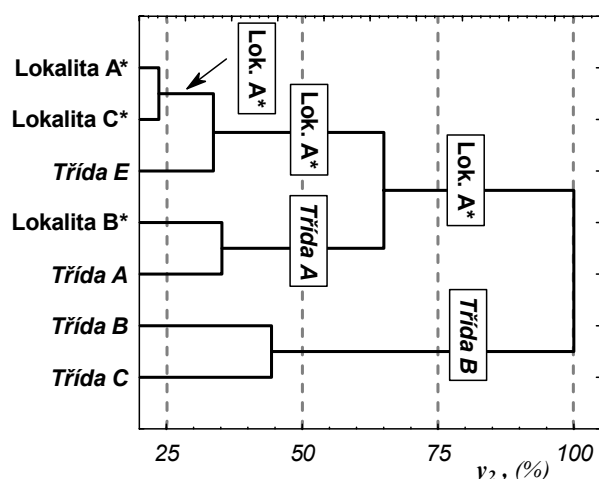
v případě let 2003 a 2006. V ročnících 2004 a 2005 se v tomto souboru uplatnil vliv lokality B*. Podle komponentních zátěží vystihla komponenta PC1 více mlynářskou a druhá více pekařskou kvalitu vzorků komerční pšenice. Graf zátěží (obr. 3) dokládá uspokojivé vysvětlení (zátěž vyšší než 0,80) celkem 18 jakostních parametrů PC1, resp. 4 znaků PC2. Toto naznačuje silné korelace mezi více než polovinou proměnných v souboru 80 vzorků komerční pšenice.

Podrobnější analýza pomocí Tukeyova testu (ANOVA) v tab. III dokazuje celkovou odlišnost technologické kvality komerční pšenice vlivem jednotlivých ročníků sklizně. Podle PC1 byla kvalita potravinářské pšenice nejprůkazněji odlišná v ročníku 2006, kdy bylo hodnocení mlynářské jakosti nejvyšší. Pekařská kvalita byla závislá na ročníku sklizně silněji – v tab. III se v případě ročníku sklizně a PC2 ročník 2004 vyskytuje jak v první, tak druhé homogenní skupině.

Analýza rozptylu vlivu lokality pěstování (tab. III) prokázala statistický rozdíl kvality podle PC1 mezi komerční pšenicí pěstované v lokalitě B* – mlynářská kvalita těchto vzorků byla nejnižší. Ačkoli dle PC2 nebyl rozdíl mezi lokalitou B* a dvojicí A* a C* statisticky významný ($P > 0,05$), záporná hodnota PC2 demonstruje i nižší pekařskou kvalitu v regionu B*.

Odhad jakostního profilu komerční pšenice ve vybraných lokalitách

Identifikace statisticky významné podobnosti ($P > 0,05$) mezi technologickou jakostí komerční pšenice a odrůdami reprezentujícími platné jakostní třídy byla provedena hierarchickou shlukovou analýzou všech 39 jakostních znaků (obr. 4) také v programu Statistica. V dendrogramu lze rozlišit tři základní shluky – vzorky lokalita A*, lokalita C* a třída E v prvním, lokalita B* a třída A ve druhém a třídy B a C ve třetím shluku. Z obr. 4 lze současně odhadnout nejvyšší kvalitu komerční



Obr. 4. Shluková analýza jakostního profilu komerční pšenice pro lokality A*, B*, C*; y_2 – statistická nepodobnost

Tabulka IV
Analýza rozptylu vlivu ročníku sklizně a lokality pěstování

Ročník	PC1	1	2
2006	-1,370		****
2003	0,197	****	
2005	0,282	****	
2004	0,891	****	
Ročník	PC2	1	2
2005	-0,814	****	
2006	-0,505	****	
2004	-0,101	****	****
2003	1,420		****
Lokalita	PC1	1	2
A*	-0,380	****	
C*	-0,089	****	
B*	0,469		****
Lokalita	PC2	1	
B*	-0,164	****	
C*	0,050	****	
A*	0,114	****	

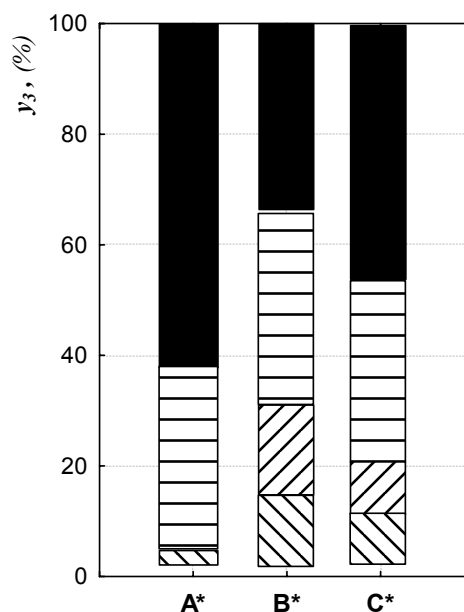
pšenice v lokalitě A*, neboť absolutní nepodobnost byla nalezena mezi kvalitou pšenice v této lokalitě a třídou B (odrůda Vlasta).

Pro první shluk byly charakteristické nejnižší hodnoty objemové hmotnosti, hmotnosti tisíce zrn a tvrdosti, naopak hodnoty znaků mlecího pokusu (B8 až B13, tab. I) byly nejvyšší. Obsahy mokrého lepku a bílkovin byly pro členy tohoto shluku nejvyšší, stejně jako číslo poklesu. Kvalita bílkovin byla podle Zeleného testu (C17) ve všech

třech shlucích srovnatelná, ovšem podle alveografické energie (C22) byla kvalita členů prvního shluku nejnižší. Výsledky fermentografického testu (znaky D23-D25) byly v prvním shluku nejlepší, ve druhé fázi fermentace měly vzorky lokalita A*, lokalita C* a třída E nejvyšší maturografickou pružnost těsta. Nejlepší chování fermentovaného těsta během zapékání (III. fáze fermentace) bylo pro tyto tři vzorky zjištěno v parametrech F30 a F31. Pečivo dosáhlo v průměru prvního shluku nejnižšího měrného objemu a také plochy řezu, zatímco penetrace střídy byla mezi shluky srovnatelná.

Naproti tomu v lokalitě B* byla zjištěna více než 60 % shoda v kvalitě vzorků komerční pšenice s vlastnostmi odrůdy Alana z jakostní třídy A. Vlastnosti shluku byly ve většině znaků průměrné, nejvyšší hodnoty byly zjištěny pouze pro maturografický odpor těsta, objem těsta a nárůst při zapékání (E27, F32 a F33). Nejnižší hodnoty byly naopak pozorovány pro číslo poklesu zrna i mouky (A7, C18) a penetraci střídy pečiva (G38).

Třetí primární shluk zahrnul případy Třída B a Třída C (odrůdy Vlasta a Contra). Vzdálenost mezi těmito odrůdami a komerční pšenicí byla v jednotlivých regionech Středočeského kraje rozdílná (tab. V) – k lokalitě A* byla maximální (vzdálenosti 257 a 252), k lokalitě B* naopak nejmenší (vzdálenosti 179 a 194). Vzdálenost lokality C* k odrůdám Vlasta (B) a Contra (C) byla proti ostatním lokalitám přibližně poloviční (15 a 14). Vzorky odrůd Vlasta (B) a Contra (C) vyznačovaly nejvyššími hodnotami objemové hmotnosti, hmotnosti tisíce zrn i tvrdosti zrna. Mlynářská kvalita byla v průměrech shluků nejhorší, nejprůkazněji v parametru výtěžnost podle Moh-



Obr. 5. Kvantifikace jakostního profilu komerční pšenice ve sledovaných lokalitách; y_3 – odhad podílu jakostní třídy, ■ třída E, ▨ třída A, ▩ třída B, ▪ třída C

Tabulka V

Euklidovské vzdálenosti – porovnání kvality komerční pšenice a odrůd

Vzorek	Lokalita A*	Lokalita B*	Lokalita C*	Třída E	Třída A	Třída B	Třída C
Lokalita A*	0	107	61	87	167	257	252
Lokalita B*	107	0	80	95	91	179	194
Lokalita C*	61	80	0	78	129	219	221
Třída E	87	95	78	0	117	206	218
Třída A	167	91	129	117	0	102	134
Třída B	257	179	219	206	102	0	114
Třída C	252	194	221	218	134	114	0

se (B11). Vlastnosti nefermentovaného i fermentovaného těsta z odrůd tříd B a C byly v porovnání s ostatními shluky nejhorší i přes průkazné snížení průměrné technologické kvality v prvním a druhém shluku připojením komerční pšenice k odrůdovým vzorkům. Naproti tomu průměrný měrný objem pečiva byl mezi shluky nejvyšší, podobně jako plocha řezu pečivem (G39).

Z matice Euklidovských vzdáleností shlukové analýzy (tab. V) byl vytvořen sloupcový graf s procentními příspěvky jednotlivých jakostních tříd na celkový kvalitativní profil komerční pšenice ve všech třech sledovaných lokalitách (obr. 5). Rozdílly byly zjištěny zejména mezi podíly odrůd ze dvou nejvyšších jakostních tříd E a A. Pro lokalitu A* z tohoto kvalifikovaného odhadu vyplývá, že v ročnicích 2003 až 2006 byly pěstovány pouze odrůdy tříd E a A, neboť celkový profil ze dvou třetin odpovídal odrůdě Sulamit (třída E) a z jedné třetiny odrůdě Alana (třída A). V lokalitě B* byly odrůdy ze stejných tříd pěstovány na cca 70 % osevních ploch. Zbývajících 30 % tvořily odrůdy z jakostní třídy B, neboť pěstování pšenice s potravinářsky nevyhovující kvalitou C nelze pro komerční využití suroviny předpokládat. Lze odhadnout, že interakce odrůdy pšenice s vlivem ročníku sklizně znamená snížení technologické jakosti odrůd třídy B na úroveň třídy C. Pro lokalitu C* byl podíl pěstovaných odrůd ze třídy E v celkovém objemu téměř poloviční, tedy zhruba o 15 % nižší vzhledem k lokalitě A* a naopak o přibližně 15 % vyšší než v lokalitě B*. Odrůdy ze třídy B tvořily ve srovnání s lokalitou B* významně nižší část produkce (20 %). Zajímavým výsledkem je asi třetinový podíl odrůd třídy A ve všech třech sledovaných lokalitách.

Závěr

Využití vícerozměrných statistických metod se jeví jako progresivní metoda kvantifikace jakostního profilu komerční potravinářské pšenice. Komplexní rozbor kvality potravinářské pšenice, zavedený v cereální laboratoři VŠCHT Praha, umožňuje velmi podrobný popis technologické kvality. Poskytuje pro tento účel cenný soubor dat, který dále umožňuje posoudit vlivy ročníku sklizně a lokality pěstování na technologickou kvalitu komerční potravinářské pšenice.

Seznam použitých zkratk

ANOVA	analýza rozptylu (analysis of variance)
OTG	přístroj pro posouzení chování fermentovaného těsta ve III. fázi fermentace, tzv. zapékání (Ofentriebergerät)
PC	hlavní komponenta (principal component)
PCA	metoda hlavních komponent (principal component analysis)
u, u ²	uzanční jednotky, uzanční čtvereční jednotky
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

LITERATURA

- Horáková V., Beneš F., Mezlík T.: Seznam doporučených odrůd / Přehled odrůd 2007. Gill s.r.o., Brno 2007.
- Zimolka J.: Pšenice – pěstování, hodnocení a užití zrna. ProfiPress s. r. o., Praha 2005.
- Petr J.: Pěstování pšenice podle užitkových směrů. ÚZPI, Praha 2001.
- Muchová Z.: Faktory ovlivňující technologickou kvalitu pšenice a jej potravinářské využití. SPU Nitra, Nitra 2001.
- Hrušková M., Švec I., Jirsa O., Váňová M., Palík S.: Obilnářské Listy 4, 1 (2007).
- Švec I., Jirsa O., Hrušková M.: Czech J. Food Sci. 25, 249 (2007).
- Švec I., Hrušková M., Blažek J.: Getreidetechnologie 58, 6 (2004).
- ČSN 46 10 11-5: Zkoušení obilovin, luštění a olejnin. Zkoušení obilovin. Stanovení objemové hmotnosti, ČNI Praha, leden 1988.
- ČSN 56 05 12: Metody zkoušení mlýnských výrobků, ČNI Praha, leden 1993.
- ČSN ISO 30 93: Obiloviny. Stanovení čísla poklesu, ČNI Praha, březen 1993.
- Jirsa O., Hrušková M., Švec I.: Chem. Listy 102, 9 (2008).
- ČSN ISO 55 29: Pšenice. Stanovení sedimentačního indexu – Zeleného testu, ČNI Praha, září 2000.

13. ČSN ISO 55 30-4: Pšeničná mouka. Fyzikální charakteristiky těst. Část 4: Stanovení reologických vlastností na alveografu, ČNI Praha, srpen 1995.
14. Lepš J. : *Biostatistika*. Skriptum, Jihočeská univerzita, České Budějovice, 1996.
15. Magnus E. M., Bråthen E., Sahlström S., Mohsleth Færgestad E., Ellekjær M. R: *J. Cereal Sci.* 25, 289 (1997).

I. Švec^a, M. Hrušková^a, and O. Jirsa^b (^a *Department of Carbohydrate Chemistry and Technology, Institute of Chemical Technology, Prague;* ^b *Agricultural Research Institute, Kroměříž*): **Application of Multivariate Statistical Methods in Wheat Quality Monitoring**

At present the use of multivariate statistical methods for prediction of quality profile of commercial wheat becomes very interesting. The article describes the results of statistical analysis based on comparison of commercial wheat with wheat cultivars of the exactly defined quality. Effects of the crop year and planting locality on technological quality of wheat were also evaluated. An assessment of quality profile of wheat from three areas was performed.

Děkan přírodovědecké fakulty UK vypisuje konkurs na přijetí do doktorského studia

v následujících oborech:

analytická chemie, anorganická chemie, biochemie, fyzikální chemie, makromolekulární chemie, modelování chemických vlastností nano- a biostruktur, organická chemie a vzdělávání v chemii.

Studium bude zahájeno 1. 10. 2009. Podmínkou přijetí je absolvování VŠ ve shodném nebo blízkém studijním oboru. Přihlášky a podrobné informace jsou na adrese: PřF UK, oddělení doktorského studia, Albertov 6, 128 43 Praha 2, tel. 221 951 162, 221 951 163. Přihlášky se přijímají do 30. 4. 2009.
