

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ODBOŘNÁ KNIHOVNA
ministerstva zemědělství
České republiky
PRAHA 1 - TESNOVÝ 6, 17

ROSTLINNÁ VÝROBA

Plant Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

8

VOLUME 44
PRAHA
SRPEN 1998
CS ISSN 0370-663X

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření Ministerstva zemědělství České republiky a pod gescí České akademie zemědělských věd

An international journal published under the authorization by the Ministry of Agriculture and under the direction of the Czech Academy of Agricultural Sciences

Redakční rada – Editorial Board

Předseda – Chairman

Doc. Ing. Josef Šimon, CSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)

Členové – Members

Prof. Dr. Márta Birkás (Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, Hungária)

Ing. Helena Donátová, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Prof. Ing. Václav Fric, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Prof. Dr. Günter Kahnt (Institut für Pflanzenbau und Grünland, Universität Hohenheim, Stuttgart, BRD)

Prof. Ing. Josef Kozák, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Prof. Ing. Lubomír Minx, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)

Ing. Timotej Mištin, CSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Piešťany, SR)

Doc. Ing. Jan Moudrý, CSc. (Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice, ČR)

Prof. RNDr. Lubomír Nátr, DrSc. (Karlova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Praha, ČR)

Dr. Peter Newbould (The Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen, Scotland, UK)

Ing. Jaromír Procházka, CSc. (Výzkumný ústav pícninářský, Troubsko u Brna, ČR)

Prof. Ing. Stanislav Procházka, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)

Doc. Ing. Vlastimil Rasocha, CSc. (Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, ČR)

Prof. Dr. Heinrich W. Scherer (Agrikulturchemisches Institut der Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität, Bonn, BRD)

Doc. Ing. Ladislav Slávik, DrSc. (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, ČR)

Prof. Ing. Václav Vaněk, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Ing. Marie Váňová, CSc. (Zemědělský výzkumný ústav, Kroměříž, ČR)

Prof. Ing. Karel Voříšek, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Doc. Ing. František Vrkoč, DrSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)

Prof. Dr. hab. Kazimiera Zawislak (Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn, Polska)

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

RNDr. Eva Stříbrná

Cíl a odborná náplň: Časopis publikuje původní vědecké práce, výsledky výkumu a studie z oborů rostlinná výroba, půdoznalství, meliorace a z navazujících disciplín.

Časopis je citován v bibliografickém časopise Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences. Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agricola, Agris, CAB Abstracts, Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 44 vychází v roce 1998.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: RNDr. Eva Stříbrná, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1998 je 744 Kč.

Aims and scope: The journal publishes scientific papers, results of research and studies of the branches plant production, pedology, amelioration and related disciplines.

The journal is cited in the bibliographical journal Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences. Abstracts from the journal are comprised in the databases: Agricola, Agris, CAB Abstracts, Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 44 appearing in 1998.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: RNDr. Eva Stříbrná, editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1998 is 177 USD (Europe), 195 USD (overseas).

VÝNOS A TECHNOLOGICKÁ JAKOST JARNÍHO TRITIKALE

YIELDS AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF SPRING TRITICALE

M. Pelikán¹, J. Hrubý², B. Badalíková², J. Kučerová¹

¹Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Czech Republic

²Research Institute for Fodder Crops, Ltd., Troubsko, Czech Republic

ODBORNÁ KNIHOVNA
ministerstva zemědělství
České republiky
PRAHA 1 - TESNOV č. 17

ABSTRACT: In 1995 to 1997 an agrotechnical field trial with two new varieties of spring triticale, SGU-164 and SGU-181, was established on a site near Nové Město na Moravě (Czech Republic) in a potato-growing region. Three variants of N-fertilization were applied (30, 60, 90 kg N.ha⁻¹) and two methods of soil cultivation, i.e. conventional (ploughing to 0.15 m) and no-till (stubble ploughing, sowing exactor HORSCH). The spring wheat variety Saxana was used as the control. The yields were evaluated, technological analysis of the grain was performed for volume weight, proportion of 2.5 mm grain, crude protein content, gluten, falling number, SDS-test, flour yield, rheological properties of dough and amylographic evaluations (Brabender). Grain yields were statistically significantly affected by weather in the individual years. Based on total average values the highest yield was 4.25 t.ha⁻¹ in 1995, 3.45 t.ha⁻¹ in 1996 and the lowest in 1997, i.e. 3.02 t.ha⁻¹. The no-till method improved yields only moderately (on average, by 0.13 t.ha⁻¹) but the results were not statistically significant. The effect of 60 and 90 kg N.ha⁻¹ of N-fertilizers was statistically significant (3.66 and 3.87 t.ha⁻¹, resp.); the dose of 90 kg N.ha⁻¹ evidently increased yields only in 1997. Compared with the control wheat, the average yields of triticale were higher by 18.2%. Tab. III gives a survey of the effect of weather and of other factors on the main technological indicators, including the LSD-values (5%). The unfavourable effect of the cold and humid year 1996 resulted in small and immature grain (the proportion of 2.5 mm grain was only 49.3%, flour yields only 54.12%) and high amylolytic activity (falling number only 61 s). Protein content and SDS-test were indeed statistically significant, but gluten was friable and could not be determined. However, rheological properties of dough (decreased consistency and valorimetric value) were relatively the best in spite of the low average level (i.e. 166.2 BJ, 29.6 VH). Increasing doses of N-fertilization increased the crude protein content and the value of the SDS-test, while flour yields decreased. Moderate N-fertilization (60 kg N.ha⁻¹) showed the significantly lowest decrease in dough consistency (198.3 BJ) and favourable valorimetric value (24.9 VH). The differences between varieties were not significant. The variety SGU-164 showed a significantly higher crude protein content (13.08%), higher falling number (67.3 s), better SDS-test (27.8 ml) amylographic maximum and valorimetric value compared with SGU-181 where, on the contrary, flour yields (62.4%) and dough development (57.7 s) were significantly higher. The different methods of soil cultivation had virtually no effect. The conventional method resulted in lower amylolytic activity according to the falling number and amylographic maximum value, the no-till method resulted in a more favourable valorimetric value. Compared with the control wheat, the values of the SDS-test, falling number, water absorption of flour, crude protein, and rheological properties of dough of triticale were markedly lower, slightly lower was only the flour yield but with a high level of ash. The results confirmed that the new varieties SGU-164 and SGU-181 are not suitable for the baking industry.

spring triticale: grain yield; technological value; rheological properties; N-fertilization; soil cultivation

ABSTRAKT: V tříletém období (1995 až 1997) byl u dvou novošlechtění jarního tritikale SGU-164 a SGU-181 a kontrolní jarní pšenice odrůdy Saxana sledován výnos a technologická jakost. Použity byly tři varianty N-hnojení (30, 60, 90 kg N.ha⁻¹) a tradiční a bezorebné zpracování půdy. Výnos zrna i jeho jakost byly výsoce významně ovlivněny průběhem povětrnosti. Podle průměru tří let byl výnos tritikale o 0,50 a 0,60 t.ha⁻¹ vyšší oproti kontrolní pšenici. Výnosová diference u tritikale mezi hladinou 60 a 90 kg N.ha⁻¹ byla nevýznamná. Vliv zpracování půdy byl nevýznamný, příznivěji (v průměru o 0,20 t.ha⁻¹) se projevil způsob bezorebný. Na zvyšování N-hnojení reagovalo tritikale zvyšováním obsahu N-látek i vyšší hodnotou SDS-testu, naopak výtěžnost mouky klesala. U nšl. SGU-164 se prokázal významně vyšší obsah N-látek (13,08 %) i nižší amylolytická aktivita, u nšl. SGU-181 byla vyšší výtěžnost mouky (62,4 %). Ve srovnání s kontrolní pšenicí byly všechny ukazatele mlynářské i pekařské hodnoty obou novošlechtění jarního tritikale výrazně horší.

jarní tritikale; výnos zrna; mlynářská hodnota; pekařská jakost; N-hnojení; zpracování půdy

ÚVOD

Tritikale má vysokou potenciální výkonnost a schopnost poskytovat vysoký výnos i na poměrně chudých a sušších půdách, jeho nedostatkem však je nižší výnosová stabilita a nízká pekařská jakost (P e t r, 1991). Jarní tritikale v ČR není zatím na Listině povolených odrůd (naproti tomu v Polsku je jich devět), avšak jeho šlechtění a pěstování je rozšířeno v oblastech, kde dochází k vyzimování ozimů, což je reálné i u nás, jak prokázala zima 1995/1996 (M a s a r y k o v á, 1997).

Základní příprava půdy pro tritikale je stejná jako pro ostatní obilniny, řídíme se podle předplodin a k jarnímu tritikale se nedoporučují žádné zvláštní technologické postupy (K u b i n e c, 1992). Kromě tradičního zpracování půdy se v podmínkách ČR uplatňují tzv. zjednodušené (minimalizační) systémy zpracování půdy. K jejich zavádění vedle ekologických důvodů vedou hlavně důvody ekonomické (H r u b ý et al., 1997).

Názory na hnojení tritikale dusíkem nejsou jednoznačné, liší se podle místa pěstování, předplodiny i způsobu aplikace. W r o b e l, B u d z y n s k i (1994) uvádějí růst výnosu u jarního tritikale až do dávky 90 kg N.ha⁻¹, u ozimého tritikale byla zjištěna příznivá reakce i na dávku 120 kg N.ha⁻¹.

Co se týká technologické jakosti, křivka maximálního obsahu N-látek v zrnu je posunuta výše oproti výnosové křivce. Jak uvádějí G i l, N a r k i e w i c z - J o d k o (1997), N-hnojení zvyšovalo obsah mokrého lepku, bílkovin, úroveň sedimentační hodnoty i vaznost mouky, ale snížila se výtěžnost mouky. Podle státních zkoušek v Polsku se jarní tritikale vyznačovalo vysokou amylolytickou aktivitou a sklonem k porůstání, přičemž úroveň N-látek v zrnu byla nižší oproti kontrolním pšenícím (K l i m e k, 1994).

Z mlynářského pohledu má mouka z tritikale výrazně vyšší obsah popela, vzhledem k nesnadnému oddělování endospermu od obalů a klíčku z důsledku morfologických anomálií na povrchu zrna (G u s t a f s o n et al., 1991). Při porovnání jakosti jarního a ozimého tritikale potvrzuje G i l (1995) nižší mlynářskou jakost jarního tritikale, zatímco obsah lepku, bílkovin i vaznost mouky byly vyšší; u reologických vlastností i amylolytické aktivity se rozdíl mezi jarními a ozimými odrůdami neprojevil.

Pekařská hodnota tritikale je podle většiny autorů nepříznivě ovlivněna vysokou amylolytickou aktivitou a nízkým obsahem nekvalitního lepku, projevujícím se lepkavou střídou chleba.

MATERIÁL A METODA

V rámci řešeného projektu GA ČR 509/95/1285 byl v Novém Městě na Moravě ve sklizňových letech 1995 až 1997 založen a vyhodnocen agrotechnický polní pokus s jarním tritikale. Stanoviště se nachází v bramborářské výrobní oblasti, nadmořská výška 600 m, průměrný roční úhrn srážek 721 mm, průměrná roční teplota 6,1 °C. Půda je písčitohlinitá, zásobenost ornice fosforem střední, draslíkem dobrá, pH půdy 5, půda je slabě humózní.

Polní pokus byl založen vždy na jaře podle této metodiky:

1. Zpracování půdy:

- a) tradiční, orba na 0,15 m, secí stroj Amazone,
- b) bezorebné, podmítka do 0,10 m, secí exaktor HORSCH;

2. Minerální hnojení:

N – tři úrovně (30, 60, 90 kg N.ha⁻¹), P – 80 kg.ha⁻¹, K – 100 kg.ha⁻¹ (v čistých živinách);

3. Ověřované jarní tritikale: nšl. SGU-164, nšl. SGU-181, kontrola – jarní pšenice Saxana;

4. Chemické ošetření proti plevelům – aktuálně podle metodik ÚKZÚZ;

5. Pokusy založené ve čtyřech opakováních, sklizňová parcela 20 m²;

Termíny setí: 21. 4. 1995, 4. 5. 1996, 12. 3. 1997;

Termíny sklizně: 5. 9. 1995, 3. 10. 1996, 30. 8. 1997.

Rok 1995 byl srážkově i teplotně nadnormální (870 mm, 6,9 °C). Průběh vegetace byl uspokojivý, nepříznivě se projevilo až deštivé počasí při sklizni. Rok 1996 byl teplotně podprůměrný (5,4 °C) a srážkově mírně podprůměrný (664 mm). Pozdní setí v důsledku opožděného jara způsobilo, že porost byl řidší a vývojově opožděný. Vlhké a chladné počasí v předsklízňovém období prodloužilo zrání, takže sklizeň se uskutečnila až počátkem října. V roce 1997 započala vegetace brzy, vývoj porostů negativně ovlivnil nadprůměrné červencové srážky, vysoké teploty v srpnu (18,1 °C) pak urychlily zrání a sklizeň.

Byly odebrány sklizňové vzorky rostlin z 1 m² a vzorky ze sklizněného zrna na technologický rozbor. Pro určení technologické jakosti byla ze zrna stanovena objemová hmotnost a podíly na sítu 2,5 mm, z celozrnného šrotu, který byl získán pomletím zrna na šrotovníku MILL 120 fy Perten Instr., pak N-látky, mokry lepek, číslo poklesu a byl proveden SDS-test při použití běžných metodik (číslo poklesu stanoveno podle ČSN ISO 3093 na viskolázní fy ZEOS, SDS-test podle PN 232/93 na přístroji Seditester LS-03 fy ZEOS). Pro další rozbor bylo zrno pomletu na laboratorním mlýně Quadrumat S (Brabender). Byla stanovena výtěžnost mouky (jako součet moučných frakcí A + B), z mouky pak reologické vlastnosti těsta (vaznost mouky, vývin těsta, stabilita těsta podle ICC, pokles konzistence a valorimetrická hodnota) na valorimetru fy Labor MIM, amylografická hodnota a teplota mazování na Brabenderově amylografu. Fotografie zrna byly pořízeny na elektronovém mikroskopu TESLA BS 300.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Celkový přehled o výnosech zrna tritikale a kontrolní pšenice a souvisejících ukazatelů podle jednotlivých variant v průměrných hodnotách za roky 1995 až 1997 uvádí tab. I.

Výnosy zrna hodnocených novošlechtění jarního tritikale (podle průměru let 1995 až 1997) se pohybují přibližně na stejné úrovni, přičemž výnosová diference mezi odrůdami je pouze 0,10 t.ha⁻¹. U kontrolní odrůdy jarní pšenice byl výnos zrna v porovnání s tritikale nižší o 0,55 t.ha⁻¹. Výnosové výsledky jarního tritikale ve shodě s literaturou (M a s a r y k o v á, 1997) naznačily, že jeho odrůdy mohou zajistit i vyšší výnosy zrna než jarní pšenice. Z výsledků je patrné, že u nšl. SGU-164 byly dosaženy neprůkazně vyšší hodnoty objemové hmotnosti zrna i podílu zrna nad sítím 2,5 mm, což je v souladu i s výnosem zrna, přičemž vyšší hodnota objemové hmotnosti u pšenice byla podmíněna vyšší kompaktností zrna oproti volné struktuře zrna tritikale:

Odrůda	Výnos (t.ha ⁻¹)	Počet klasů na 1 m ²	Objemová hmotnost zrna (g.l ⁻¹)	Podíl zrna nad sítím 2,5 mm (%)
SGU-164	3,62	510	660,9	72,6
SGU-181	3,52	554	652,5	71,3
Saxana (kontrola)	3,02	534	767,8	71,2

Diference v průměrných výnosech zrna jarního tritikale za celé pokusné období (bez ohledu na úroveň hnojení a odrůdu) mezi variantami zpracování půdy je statisticky neprůkazná (u bezorebného setí byl vyšší výnos v průměru pouze o 0,22 t.ha⁻¹). Malé rozdíly byly zaznamenány u počtu klasů na 1 m² a také v hod-

notách objemové hmotnosti zrna a podílu zrna nad sítím 2,5 mm, které jsou souvztažné s výnosem zrna:

Zpracování půdy	Výnos (t.ha ⁻¹)	Počet klasů na 1 m ²	Objemová hmotnost zrna (g.l ⁻¹)	Podíl zrna nad sítím 2,5 mm (%)
Tradiční	3,46	533	653,8	71,0
Bezorebné	3,68	532	659,7	73,0

Byla rovněž zjištěna statisticky významná diference ve výnosech zrna mezi oběma variantami zpracování půdy, a to u obou novošlechtění (tab. II).

Stupňované N-hnojení (30, 60, 90 kg N.ha⁻¹) se pozitivně projevilo ve výnosech zrna (průměrný nárůst výnosu mezi krajními hladinami N-hnojení činil 0,69 t.ha⁻¹), přičemž statisticky průkazný rozdíl (LSD 5 %) byl zaznamenán jen u nšl. SGU-164 (tab. II). Výnosová reakce hodnocených odrůd naznačila, že aplikace 30 kg N.ha⁻¹ je pro tvorbu požadovaného výnosu nepostačující. Výnosová diference mezi hladinou 60 a 90 kg N.ha⁻¹ nebyla výrazná, což se především ukázalo ve sklizni v roce 1995, kdy při 90 kg N.ha⁻¹ se projevila výnosová deprese, která však u kontrolní pšenice nebyla patrná. Vysvětlení je třeba hledat v nepříznivém dopadu vysokých teplot i v nedostatku vláhy v době zrání zrna v tomto roce, ale hlavně pravděpodobně v tom, že se zde uplatnila rozdílná reakce obou obilnin na N-hnojení.

Se zvyšujícími se dávkami N-hnojení se snižovaly (i když statisticky neprůkazně) počty klasů na 1 m²,

I. Výnos zrna a související ukazatele u jarního tritikale a jarní pšenice (Nové Město na Moravě, průměr let 1995 až 1997) – The grain yield and related indicators of spring triticale and spring wheat (Nové Město na Moravě, average for the years 1995 to 1997)

Odrůda ¹	Zpracování půdy ²	Varianta N-hnojení ³ (kg.ha ⁻¹)	Výnos ⁴ (t.ha ⁻¹)	Počet klasů na ⁵ 1 m ²	Objemová hmotnost zrna ⁶ (g.l ⁻¹)	Podíl zrna nad ⁷ 2,5 mm (%)
SGU-164	tradiční ⁹	30	3,07	496	646,9	70,2
		60	3,66	489	655,8	71,5
		90	3,72	492	664,8	73,1
	bezorebné ¹⁰	30	3,45	506	685,3	73,1
		60	3,87	554	648,4	74,7
		90	3,94	527	664,4	73,3
SGU-181	tradiční	30	2,98	582	646,8	71,6
		60	3,46	581	651,4	69,1
		90	3,89	560	657,3	70,2
	bezorebné	30	3,23	517	656,5	72,7
		60	3,63	510	657,1	71,3
		90	3,95	572	646,4	73,0
Saxana (kontrola ⁸)	tradiční	30	2,69	527	763,3	68,2
		60	3,08	581	773,9	70,2
		90	3,47	585	760,7	72,9
	bezorebné	30	2,75	500	777,1	68,6
		60	2,99	511	779,7	73,3
		90	3,16	500	752,3	74,2

¹variety, ²soil cultivation, ³variant of N-fertilization, ⁴yield, ⁵number of spikes per, ⁶volume weight of grain, ⁷share of grain above, ⁸control, ⁹conventional, ¹⁰no-till

II. Statistické vyhodnocení výnosů zrna tritikale a souvisejících ukazatelů (Nové Město na Moravě, 1995 až 1997) – Statistical evaluation of the grain yields of triticale and related indicators (Nové Město na Moravě, 1995 to 1997)

	Odrůda ²	Faktor ³	Výnos zrna ⁴	Počet klasů ⁵	Objemová hmotnost zrna ⁶	Podíl zrna nad ⁷ 2,5 mm
Průměr let ¹ 1995–1997	SGU-164	zpracování půdy ⁸	x			
		N-hnojení ⁹	x			
	SGU-181	zpracování půdy	x			
		N-hnojení				

x LSD 5 %

xx LSD 1 %

¹average for years, ²variety, ³factor, ⁴grain yield, ⁵number of spikes, ⁶volume weight of grain, ⁷share of grain above, ⁸soil cultivation, ⁹N-fertilization

opačná tendence je patrná u podílu zrna nad sítím 2,5 mm a nevýrazný je vztah u objemové hmotnosti:

Úroveň hnojení N (kg·ha ⁻¹)	Výnosy zrna (t·ha ⁻¹)	Počet klasů na 1 m ²	Objemová hmotnost zrna (g·l ⁻¹)	Podíl zrna nad sítím 2,5 mm (%)
30	3,18	539	661,2	70,4
60	3,65	535	653,2	71,6
90	3,87	526	656,0	73,1

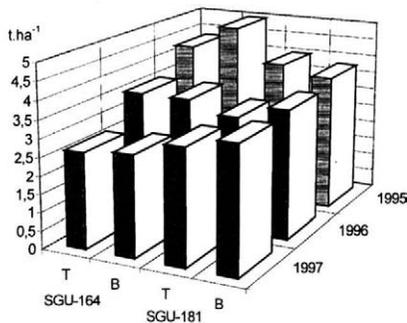
Výnosy zrna podle hodnocených agrotechnických zásahů ve sklizňových letech 1995, 1996 a 1997 jsou znázorněny na obr. 1 a 2.

Technologické charakteristiky jarního tritikale jsou uvedeny jako průměrné hodnoty za roky 1995 až 1997 v tab. III. Hodnoty mokrého lepku se vztahují jen na rok 1997, poněvadž u některých vzorků ze sklizně 1995 byl lepek drobnivý a nebylo možno jej vyprat, což se pak celkově projevilo u vzorků ze sklizně 1996. Výrazný dopad nepříznivých povětrnostních podmínek roku 1996, projevující se drobnými, mnohdy nedozrálými a špatně vyvinutými zrny, napadenými plísněmi, dokumentují fotografie. Na obr. 3, zobrazujícím příčný řez zrna, je patrné drobné nedozrálé zrno a středová štěrbi-

na, navazující na obilní rýhu, je prorostlá vlákny plísní. Drobné zrno v tomto sklizňovém roce (1996) má abnormálně nízké průměrné hodnoty objemové hmotnosti (599 g) i podíly zrna nad sítím 2,5 mm (49,2 %), jakož i další ukazatele, jako je např. výtěžnost mouky.

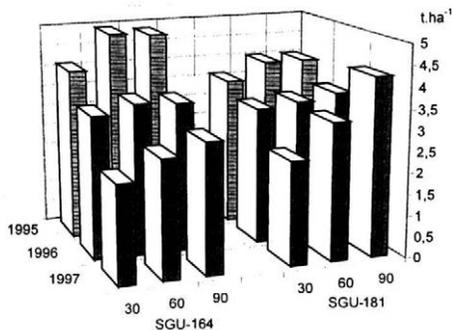
Ovlivnění jakosti zrna průběhem povětrnosti v jednotlivých letech, N-hnojením, zpracováním půdy a genetickou odlišností, které prokázala na sledovaných jakostních ukazatelích analýza variance, dokumentuje u vybraných ukazatelů tab. IV. Konkrétní výsledky uvádí pak tab. V, z níž podle jednotlivých hodnot (LSD 5 %) a průměrných hodnot lze zjistit vliv sledovaných faktorů.

Z tab. IV a V je zřejmé, že ročník, resp. průběh povětrnosti nejvýraznějším způsobem (velmi vysoce významně) ovlivnil jakost zrna jarního tritikale, a to u všech ukazatelů jakosti (tab. IV). V roce 1996 mělo drobné zrno vysoký obsah bílkovin (průměr 13,76 %), což je hodnota vyšší o 0,98 % oproti průměru roku 1995 a o 1,64 % vůči roku 1997. S vysokým obsahem N-látek souvisí i nejvyšší hodnota SDS-testu (32,5 ml), jež je zhruba o 30 % vyšší oproti roku 1995 a 1997. Drobné zrno v roce 1996 podminilo abnormálně nízkou výtěžnost mouky (průměr 54,12 %), zatímco výtěžnost mouky v letech 1995 a 1997 byla o cca 11 %



1. Výnosy zrna jarního tritikale při rozdílném zpracování půdy (Nové Město na Moravě, 1995 až 1997) – Grain yields of spring triticale at different soil cultivation (Nové Město na Moravě, 1995 to 1997)

T – tradiční – conventional
B – bezorebné – no-till



2. Výnosy zrna jarního tritikale při různém N-hnojení (Nové Město na Moravě, 1995 až 1997) – Grain yields of spring triticale at different N-fertilization (Nové Město na Moravě, 1995 to 1997)

III. Hlavní ukazatele technologické jakosti jarního tritikale a pšenice (průměr let 1995 až 1997) – Main indicators of technological quality of spring triticale and wheat (average for the years 1995 to 1997)

Odrůda ¹	Zpracování půdy ²	N-hnojení ³ (kg.ha ⁻¹)	N-látky ⁴ (% sušiny ¹⁸)	Mokrý lepek ⁵ (% sušiny)	SDS-test (ml)	Číslo poklesu ⁶ (s)	Výtěžnost mouky ⁷ (%)	Vaznost mouky ⁸ (%)	Pokles konzistence ⁹ (BJ)	Valorimetrická hodnota ¹⁰	Amylografické maximum ¹¹ (BJ)	Popel ¹² (% sušiny)
SGU-164	tradiční ¹³	30	12,81	17,5	26,1	67,7	61,5	58,7	210	24	63	
	tradiční	60	12,56	17,4	26,6	68	60,0	58,3	198	25	55	
	tradiční	90	13,35	21,7	29,6	70	60,8	59,1	212	24	57	
	bezorebné ¹⁴	30	13,11	18,8	28,0	63	60,8	58,6	205	24	53	
	bezorebné	60	12,92	19,7	26,0	65	60,7	59,1	198	25	50	
	bezorebné	90	13,77	25,3	30,7	70	60,3	59,3	200	27	52	
SGU-181	tradiční	30	12,34	15,9	25,9	66	62,7	56,9	203	23	52	
	tradiční	60	12,67	18,6	26,1	62	62,9	56,6	198	24	53	
	tradiční	90	13,11	20,8	27,7	63	61,9	57,1	205	23	52	
	bezorebné	30	12,45	15,2	24,5	64	63,7	58,1	210	23	52	
	bezorebné	60	12,40	17,0	27,1	65	61,8	59,2	198	25	52	
	bezorebné	90	13,16	24,1	27,0	62	61,8	58,7	215	23	45	
Průměr ¹⁵ SGU-164			13,08	20,1	27,8	67,3	60,7	58,9	203,8	24,8	55,0	0,790
Průměr SGU-181			12,69	18,6	26,4	63,7	62,5	57,8	204,8	23,5	51,0	0,870
Celkový průměr ¹⁶			12,89	19,4	27,1	65,5	61,6	58,4	204,3	24,2	53,0	0,830
Pšenice ¹⁷ (celkový průměr)			14,15	27,3	57,6	174	65,3		94	45,5		0,618

¹variety, ²soil cultivation, ³N-fertilization, ⁴crude protein, ⁵wet gluten, ⁶falling number, ⁷flour yield, ⁸flour rheology, ⁹decrease in consistency, ¹⁰valorimetric value, ¹¹amylographic maximum, ¹²ash, ¹³conventional, ¹⁴no-till, ¹⁵average, ¹⁶total average, ¹⁷wheat, ¹⁸dry matter

IV. Ovlivnění hlavních jakostních ukazatelů jednotlivými faktory podle analýzy rozptylu – Influence of main quality indicators by different factors according to the analysis of variance

Ukazatel ¹	Faktor ⁹			
	roky ¹⁰	N-hnojení ¹¹	odrůda ¹²	zpracování půdy ¹³
N-látky ²	xxx	xxx	x	
SDS-test	xxx	x		
Číslo poklesu ³	xxx		x	
Výtěžnost mouky ⁴	xxx	x	xxx	
Vývin těsta ⁵	xxx		xxx	
Pokles konzistence ⁶	xxx	xx		
Valorimetrická hodnota ⁷	xxx			
Amylografické maximum ⁸	xxx			x

x průkazné na hladině¹⁴ 95 %

xx průkazné na hladině 99 %

xxx průkazné na hladině 99,9 %

¹indicator, ²crude protein, ³falling number, ⁴flour yield, ⁵rheological properties of dough, ⁶decrease in consistency, ⁷valorimetric value, ⁸amylographic maximum, ⁹factor, ¹⁰years, ¹¹N-fertilization, ¹²variety, ¹³soil cultivation, ¹⁴significant on level

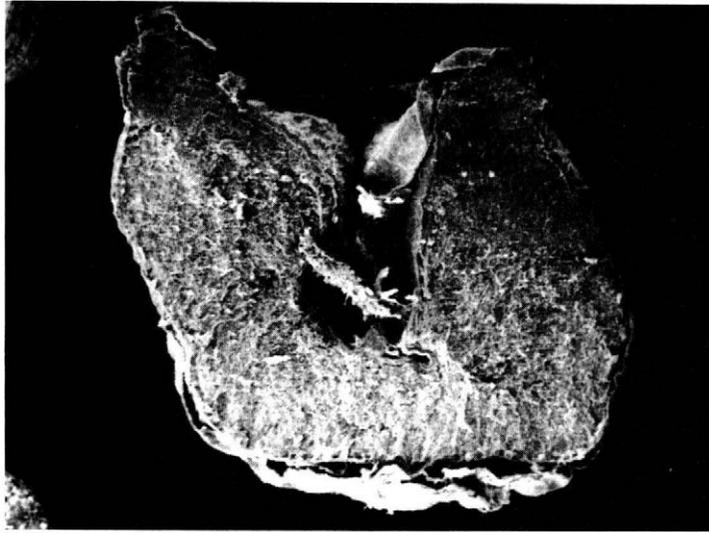
V. Minimální průkazná diference (LSD 5 %) a průměry hlavních jakostních ukazatelů podle faktorů – Minimum significant difference (LSD 5%) and means of main quality indicators according to the factors

Ukazatel ¹	LSD (5 %)	Roky ¹⁰	Průměr ¹¹	N-hnojení ¹² (kg.ha ⁻¹)	Průměr	Odrůda ¹³	Průměr	Zpracování půdy ¹⁴
N-látky ² (% sušiny ⁹)	3 var. 0,286	1995	12,78	30	12,68	SGU-164	13,08	
	2 var. 0,233	1996	13,76	60	12,64	SGU-181	12,69	
		1997	12,12	90	13,35			
SDS-test (ml)	3 var. 2,217	1995	24,70	30	26,12	SGU-164	27,84	T 27,01
	2 var. 1,810	1996	32,55	60	26,46	SGU-181	26,39	B 27,22
		1997	24,09	90	28,77			
Číslo poklesu ³ (s)	3 var. 2,937	1995	61,42	30	65,08	SGU-164	67,17	T 66,33
	2 var. 2,398	1996	61,00	60	65,00	SGU-181	63,67	B 64,50
		1997	73,83	90	66,17			
Výtěžnost mouky ⁴ (%)	3 var. 2,937	1995	65,03	30	62,16	SGU-164	60,67	T 61,62
	2 var. 2,398	1996	54,12	60	61,34	SGU-181	62,46	B 61,50
		1997	65,53	90	61,19			
Vývin těsta ⁵ (s)	3 var. 6,575	1995	43,53	30	52,29	SGU-164	49,25	T 52,03
	2 var. 5,369	1996	57,52	60	52,62	SGU-181	57,75	B 54,98
		1997	59,45	90	55,61			
Pokles konzistence ⁶ (BJ)	3 var. 3,407	1995	240,83	30	207,08	SGU-164	203,89	T 204,00
	2 var. 2,781	1996	166,25	60	198,33	SGU-181	205,00	B 204,44
		1997	206,25	90	207,92			
Valorimetrická hodnota ⁷	3 var. 1,672	1995	18,92	30	23,58	SGU-164	24,94	T 23,89
	2 var. 1,365	1996	29,58	60	24,92	SGU-181	23,61	B 24,67
		1997	24,33	90	24,33			
Amylografické maximum ⁸ (BJ)	3 var. 5,617	1995	39,17	30	55,00	SGU-164	55,00	T 55,28
	2 var. 4,586	1996	35,42	60	52,50	SGU-181	50,83	B 50,55
		1997	84,17	90	51,25			

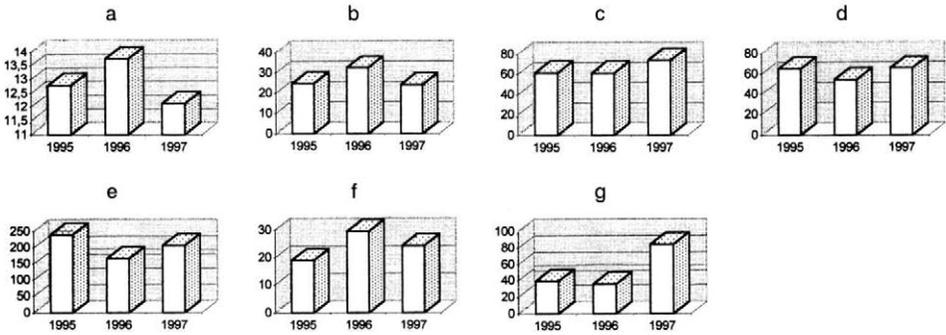
T = tradiční – conventional

B = bezorebný – no-till

¹indicator, ²crude protein, ³falling number, ⁴flour yield, ⁵rheological properties of dough, ⁶decrease in consistency, ⁷valorimetric value, ⁸amylographic maximum, ⁹dry matter, ¹⁰years, ¹¹average, ¹²N-fertilization, ¹³variety, ¹⁴soil cultivation



3. Příčný řez zrnem jarního tritikale nšl. SGU-181 (sklizeň 1996); 30x zvětšeno, foto Lhotecký – Cross section through the grain of spring triticale of new variety SGU-181 (harvest of 1996); magnification 30 times, photo by Lhotecký



4. Úroveň vybraných ukazatelů jakosti jarního tritikale v letech 1995 až 1997 – The level of selected indicators of quality of spring triticale in the years 1995 to 1997

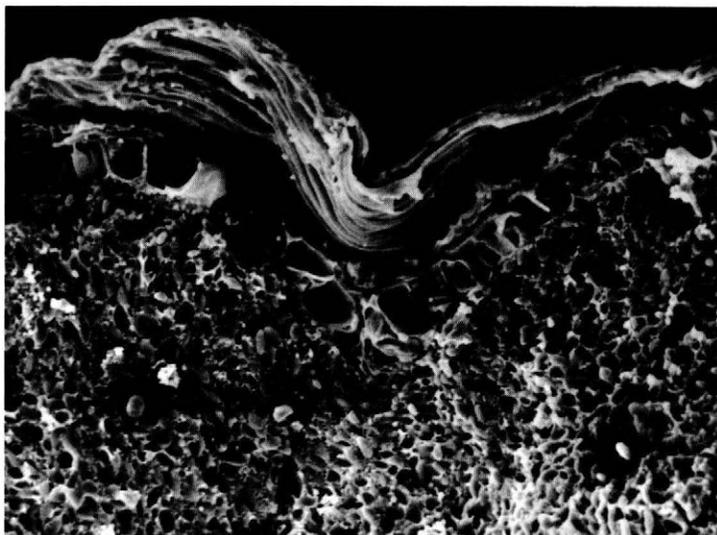
- a) obsah N-látek (%) – crude protein content (%)
- b) SDS-test (ml) – SDS-test (ml)
- c) číslo poklesu (s) – falling number (s)
- d) výtěžnost mouky (%) – flour yield (%)

- e) pokles konzistence (BJ) – decrease in consistency (BJ)
- f) valorimetrická hodnota – calorimetric value
- g) amylografické maximum (AJ) – amylographic maximum (AJ)
- osa x: roky – x axis: years

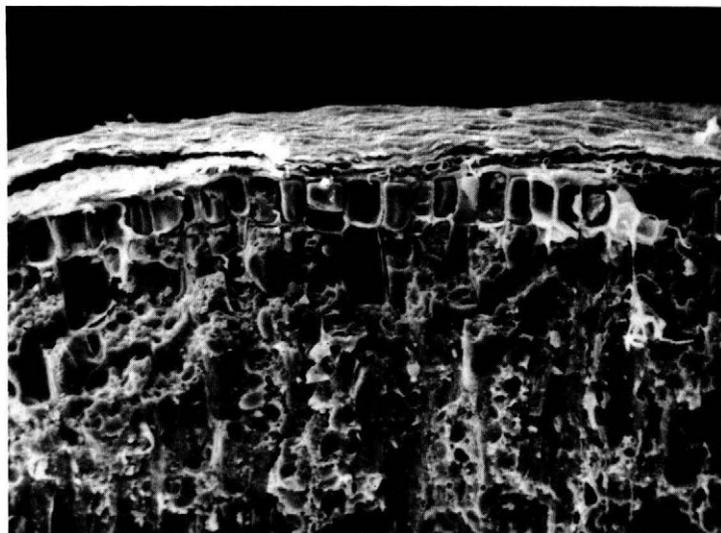
vyšší. Drobné zrnno, a tím i nízkou výtěžnost mouky potvrzuje zejména abnormálně nízký podíl plných zrn (49,3 %), který je téměř o polovinu nižší než v roce 1995 (průměr 86,1 %). Nedožrálост zrna v roce 1996, resp. vysokou amylolytickou aktivitu dokládá číslo poklesu a rovněž úroveň amylografického maxima, které mělo v rámci sledovaných roků nejnižší hodnotu (35,42 BJ). S vysokým obsahem N-látek v roce 1996, resp. s nejvyšší úrovní SDS-testu jsou v souladu poměrně příznivé reologické vlastnosti, jako je významně nejnižší úroveň poklesu konzistence (166,2 BJ) i nejvyšší valorimetrická hodnota (35,4). V roce 1997, který byl příznivý zejména v době sklizně, byla docílena významně vyšší hodnota čísla poklesu (73,8 s) a ob-

dobně i hodnota amylografického maxima (84,2 BJ), což signalizuje relativně nejnižší amylolytickou aktivitu zrna v rámci tří pokusných let, a tím i poněkud vhodnější předpoklady pro pekařské uplatnění.

N-hnojení ovlivnilo hlavně úroveň obsahu N-látek, přičemž nejvyšší hodnoty 13,35 % bylo dosaženo při úrovni 90 kg N.ha⁻¹ a obdobně tomu bylo u SDS-testu, což bývá obvyklé u obilnin. Se stupňovaným N-hnojením a zvyšováním obsahu bílkovin v zrně souvisí i zvyšování vaznosti mouky (Gil, Narkiewicz-Jodko, 1997), což se v našem případě plně prokázalo jen v roce 1997, kdy nejvyšší vaznosti mouky 60,5 % bylo dosaženo při úrovni 90 kg N.ha⁻¹. Významně vyšší výtěžnost mouky (62,7 %) byla při nejnižší



5. Vchlípenina aleuronové vrstvy do endospermu u tritikale nšl. SGU-164 (sklizeň 1996); 180x zvětšeno, foto Lhotecký – Infolding of aleuronic layer into endosperm in triticale, new variety SGU-164 (harvest of 1996); magnification 180 times, photo by Lhotecký



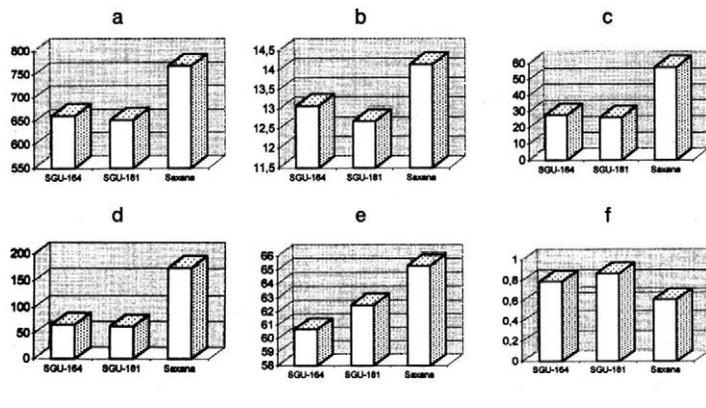
6. Příčný řez povrchovými vrstvami pšenice Saxana (sklizeň 1996); 180x zvětšeno, foto Lhotecký – Cross section through the surface layers of the Saxana wheat (harvest of 1996); magnification 180 times, photo by Lhotecký

úrovni N-hnojení ($30 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$), což souvisí zřejmě s větším zrnem u této varianty. Průměrné výsledky ukazují (tab. V), že stupňovaným N-hnojením klesá výtěžnost mouky, což je v souladu s poznatkami, které uvádí Gil (1997). Střední úroveň N-hnojení ($60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$) se příznivě projevila v poklesu konzistence těsta významně nejnižší hodnotou 198,3 FJ i nejpříznivější valorimetrickou hodnotou, i když bez statistické významnosti.

Co se týká odrůd, nebyly rozdíly příliš významné. Nšl. SGU-164 mělo významně vyšší obsah N-látek a vyšší číslo poklesu, s čímž souvisí i vyšší hodnota SDS-testu, amylografického maxima i valorimetrické hodnoty, ovšem bez statistické významnosti. Naopak

u nšl. SGU-181 byla významně vyšší výtěžnost mouky (62,46 %) a vývin těsta (57,7 s).

Rozdílný způsob zpracování půdy ovlivnil sledované ukazatele nejméně. Pouze amylografické maximum bylo významně vyšší u tradičního zpracování půdy (55,0 BJ) a tento způsob zpracování se projevil příznivěji i u čísla poklesu, i když bez statistické významnosti, což prokazuje poněkud nižší amylytickou aktivitu oproti bezorebnému způsobu. Naproti tomu valorimetrická hodnota u bezorebného zpracování je podle průměrné hodnoty (24,7) příznivější u tradičního způsobu (23,9). Tato zjištění jsou v souladu s poznatkami, které uvádějí Křežel, Gil (1992), podle nichž prohloubení orby jakost tritikale významně neovlivnilo. Roz-



7. Porovnání úrovně vybraných ukazatelů jakosti u tritikale a kontrolní pšenice (průměr let 1995 až 1997) – Comparison of the level of selected indicators of quality of spring triticale and control wheat (average for the years 1995 to 1997)

- a) objemová hmotnost (g.l⁻¹) – volume weight (g.l⁻¹)
 b) obsah N-látek (%) – crude protein content (%)
 c) SDS-test (ml) – SDS-test (ml)
 d) číslo poklesu (s) – falling number (s)
 e) výtěžnost mouky (%) – flour yield (%)
 f) popel v mouce (% sušiny) – ash in flour (% of dry matter)

dílmost sklizňových roků v úrovni vybraných ukazatelů jakosti je pro názornost uvedena na obr. 4.

Ve srovnání s kontrolní jarní pšenicí odrůdou Saxana se obě nšl. SGU-164 a SGU-181 vyznačovala zřejmě nižší mlynářskou hodnotou podle objemové hmotnosti a výtěžnosti mouky, jak obdobně uvádějí např. Macri et al. (1986). Obsah popela v moukách z tritikale při stejném vymletí jako u pšenice byl v průměru o 0,212 % vyšší v důsledku morfologických defektů, na což upozorňují Weipert (1986) a Zeddies et al. (1984). Odlišný charakter zrna tritikale, projevující se vlnitým povrchem zrna a odstáváním perikarpu od aleuronové vrstvy a endospermu, ve srovnání s pšenicí je patrný z obr. 5 a 6.

Z ukazatelů pekařské jakosti měla obě novošlechtění výrazně nižší úroveň SDS-testu, horší reologické vlastnosti, nižší obsah N-látek a vyšší amylolytickou aktivitu oproti pšenicí, což je v souladu se zjištěním řady autorů (např. Há p, Pelikán, 1995). Porovnání úrovně hlavních jakostních ukazatelů u nšl. SGU-164 a SGU-181 a kontrolní pšenice je uvedeno na obr. 7. Naopak kladně je třeba u tritikale hodnotit vyšší nutriční (krmnou) hodnotu oproti pšenicí, v důsledku příznivějšího obsahu esenciálních aminokyselin, což bude zpracováno v samostatném příspěvku.

Práce je součástí řešeného grantu GA ČR, r. č. 509/95/1285.

LITERATURA

GIL, Z.: Wartość technologiczna pszenzyta jarego i ozimego. *Hodow. Rosl. Aklim. Nasien.*, 39, 1995 (1/2): 49–55.

GIL, Z.: Wspolzalezności pomiedzy niektórymi cechami jakosciowymi ziarna i maki pszenzyta jarego i ozimego. *Biul. IHAR*, 201, 1997: 123–131.

GIL, Z. – NARKIEWICZ-JODKO, M.: Wartość przemiatowa i wypiekowa pszenzyta jarego i ozimego w zalezności od nawozenia azotem i przedplonu. *Biul. IHAR*, 201, 1997: 133–139.

GUSTAFSON, J. P. – BUSHUCK, W. – DERA, R. A.: Triticale – production and utilization. In: LORENZ, K. J. – KULP, K. (eds): *Handbook of cereal science and technology*. New York, 1991. 400 s.

HÁ P, I. – PELIKÁN, M.: Technologická jakost vybraných odrůd tritikale. *Rostl. Vyr.*, 41, 1995 (8): 351–356.

HRUBÝ, J. – BADALÍKOVÁ, B. – PROCHÁZKOVÁ, B.: Využití zemědělské techniky v současných technologiích zpracování pudy k obilninám. In: *Sbor. Perspektivy rozvoje zemědělské techniky*, Brno, MZLU 1977: 7–14.

KLIMEK, S.: Stand der Triticale-Forschung in Polen. *Gies-sen, Justus-Liebig-Univ. 1994*. 139 s.

KREZEL, R. – GIL, Z.: Wplyw czynnikow agrotechnicznych na jakosc ziarna pszenzyta. *Ses. Nauk. Akad. Roln. Krakow*, 1992 (1): 216–222.

KUBINEC, S.: Niektoré prvky agrotechniky tritikale. In: *Sbor. Problematika pestovania a využitia tritikale*, Nitra, VŠP 1992: 39–44.

MACRI, L. J. – BALLANCE, B. M. – LARTER, E. N.: Factors affecting the bread making potential of flour secondary hexaploid triticales. *Cereal Chem.*, 63, 1986 (3): 263–267.

MASARYKOVÁ, M.: Produktivnost genetických zdrojov jarného tritikale. *Rostl. Vyr.*, 43, 1997 (11): 553–558.

PETR, J.: Triticale. Praha, VŠZ 1991. 170 s.

WEIPERT, D. – ZWINGELBERG, H. – STEPHAN, H.: Müllereitechnische Aspekte bei der Verarbeitung von Triticale. *Getreide Mehl u. Brot*, 39, 1986 (4): 107–116.

WROBEL, E. – BUDZYNSKI, W.: Plonowanie i jakosc bialka ziarna pszenzyta jarego nawozonego zroznicowanymi dawkami azotu. *Zesz. Nauk. Akad. Roln. Szczecin*, 162, 1994: 287–292.

ZEDDIES, J. – ZOSCHKE, M. – BOLLING, H.: Zur Ertragsbildung und Qualität bei Triticale. *Getreide Mehl u. Brot*, 38, 1984 (4): 99–103.

Došlo 29. 1. 1998

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Miloš Pelikán, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel.: 05/45 13 30 95, fax: 05/45 21 20 44

Upozornění pro autory vědeckých časopisů

Z důvodu rychlejšího a kvalitnějšího zpracování grafických příloh (grafů, schémat apod.) příspěvků zasílaných do redakce Vás žádáme o jejich dodání kromě tištěné formy i na disketách.

Pérovky mohou být zpracovány jako předloha pro skenování nebo mohou být dodány též jako bitmapa ve formátu ***.TIF** (600 DPI). Pro skenování by grafy neměly obsahovat šedivé plochy. Místo šedí se mohou použít různé typy černobílého šrafování.

Grafy je třeba dodat **včetně zdrojových dat** (jako tabulku) v programu EXCEL.

Prosíme **nezasílejte** obrázky ve formátu **Harvard Graphics**, nýbrž vyexportované do některého z výše uvedených formátů.

Redakce časopisu

VLIV NĚKTERÝCH FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ TRAV A JETELOVIN NA PŘÍJEM PÍČE ZVÍŘETEM

THE EFFECT OF SOME PHYSICAL PROPERTIES OF GRASSES AND CLOVER CROPS ON INTAKE OF FORAGE BY ANIMAL

V. Míka¹, A. Kohoutek¹, J. Pozdíšek², J. Smrž², S. Beran³

¹*Institute of Agricultural and Food Information, Praha, Research Station of Grassland Ecosystems, Jevíčko, Czech Republic*

²*Research Institute for Cattle Breeding, Ltd., Rapotín, Czech Republic*

³*TAGRO Červený dvůr, Ltd., Breeding Station, Tábor, Czech Republic*

ABSTRACT: Evaluation of the relationship of some physical properties to VI (voluntary intake of forage by animal) in three heterogenic sets is presented in the paper. The aim of the study was to consider which these indirect characteristics can be used to estimate VI in breeding of clovers and grasses, pratotechnical research etc. till the time when suitable calibrations of VI prediction using the technology of near infrared spectroscopy (NIRS). In 1996 from semi-pilot trials conducted with grass varieties and their mixtures with red clover at the Research Station of Grassland Ecosystems Jevíčko 12 large-volume samples were harvested in two single cuts (in approximately optimum date) (each of a weight of 4 t) which were frozen at -40°C and kept to the time of administration at -20°C . Parallely with it, a part of harvested mass was used for silage (at decreased dry matter) in concrete silage chambers and a sample of permanent grassland was added to this. VI was determined in these samples under routine standardized conditions of stable feeding trial (with heifers of the Čestr breed at the Research Institute of Cattle Breeding Rapotín, and wethers of the Merino breed of meat type at the Central Control and Testing Institute for Agriculture Opava). In addition, 15 samples of grasses and clover crops from the Plant Breeding Station Červený Dvůr from the first cut, harvested in differentiated way according to the growth stage (grasses at the beginning of heading, clover crops at the onset of anthesis) were used and kept to the time of administration by dairy cows as a silage in round foil-wrapped bales. Tests were carried out in groups (heifers 4, dairy cows 6, wethers 5 animals) with animals of the same age and balanced live weight (300 or 585 and 60 kg on average). Tested feeds were supplied as the only bulk feeds twice a day. Preparation period was prior to the testing proper (lasting 14 days) in which, among other things, minimum amount of supplied forage was determined. This amount was increased by 15% in such a way to leave a small amount of feed (this amount was weighed) before following feeding in the trough. Amount of taken forage was expressed as the intake of dry matter in $\text{g}\cdot\text{W}^{-0.75}$. Of the physical characteristics the following ones were evaluated in the plot: flexibility according to nine-point (breeding) scale by the touch in several places in the stand (Míka et al., 1997). The taxation alone needs care and certain experience. Furthermore, based on manual separation of taken parallel samples (during harvest) at Jevíčko, leafing, i.e. percentage of leaves per sample, related to dry matter, was evaluated. Harvesting cutter Claas Jaguar 850 (at Jevíčko) was adjusted to the 6 cm length of the chaff. Forage was filled in boxes which were weighed and then their density related to dry matter was expressed. The density of the whole forage in round bales was also related to dry matter. Small samples were taken during harvest (each weighing about 1 kg), a part of them was dried in the whole state (for chemical analyses), a part was cut to the length of 5 mm and subsequently dried in the laboratory drying room with forced circulation of air at 60°C . The first fraction was ground on the laboratory grinder Pulverisette 15 with standardized sieve and fineness of particles ≤ 1 mm. After thorough homogenization the material was by the feeding hopper filled always by the same way into 1 litre graduated cylinder and after weighing its density was expressed (Tabs I to III). The second fraction served for determination of the need of electric energy for grinding of 5 g of dry sample (GER) (Míka, Pa ul, 1988). According to the relationship of VI ($\text{g}\cdot\text{W}^{-0.75}$) = $91.74 - 55 \log x$ where $x = \text{GER}$, VI was estimated (Ch en o s t, 1966). None of the studied characteristics of nutritive value of forage demonstrated a regular close relationship to VI (Tabs I, II). On the other hand, some physical properties of forage showed a significantly close relationship to VI, particularly flexibility of leaves and stems (evaluated in the stand before harvest) and GER (determined in cut dry material). The relationship of VI calculated after Ch en o s t (1966) from determined GER is interesting, which in comparison with simple GER (Tabs I, III) gave significantly lower standard error of regression $S_{y,x}$. With respect to the complex character of VI it cannot be expected *a priori* a sufficiently accurate prediction on the basis of single or several characteristics of forage, routinely determined in the laboratory. The method *in vivo* still remains as a decisive one standardized in performance of stable or pasture trial (e.g. Míka et al., 1997). Based on our results (Tabs I, III) it is recommended to use some physical properties as indirect correlated characteristics for evaluation of VI in breeding, pratotechnical research etc. Flexibility of leaves (Tabs I, III) was showed to be very undemanding and also efficient method of evaluation which was used with success by Jadas-Hecart et al. (1969) and Gillet, Jadas-Hecart (1965) as

a criterion for selection of tall fescue, orientated to better palatability and intake. Regularly close relationship to VI shows GER under prerequisite that the tested material was cut more for further chaff (optimum 5 mm) and a great care was devoted to measurement (Míka et al., 1997). If standard measurement is disturbed a little, reproducibility of results falls quickly and relationships to VI become more free. The spectroscopy method seems to be a very hopeful method for direct prediction of VI in near infrared region (NIRS). The latest news expect that just VI will become in the near future the most significant application of the NIRS technology in the interest of agricultural practice (Shenk, Westerhaus, 1991). Generally speaking, the prediction of VI using NIRS is limited by problems which follow above all from measurement of VI as such in *in vivo* trials (Míka et al., 1997) under the influence of disturbing factors which have nothing in common with the properties of the forage alone. Calibration equation for the device NIRSystems 6500 was developed using 27 samples of grasses and clover crops which were tested for VI in heifers for the last three years. The standard error of calibration (SEC) for VI was here 12.4% what is only little acceptable for practical application. Much more suitable samples should be prepared for calibration ($n \leq 100$ to 200).

grasses; clover crops; physical properties; intake of forage by animal; prediction; NIRS

ABSTRAKT: Dobrovolný příjem sušiny (VI) byl hodnocen u 12 velkoobjemových vzorků (4 t) píce konzervované zamražením, 13 siláží a 15 senáží na jalovicích, dojnících a skopcích a vyjádřen jako příjem sušiny $\text{den}^{-1} \cdot H^{-0.75}$. Žádná z charakteristik výživné hodnoty píce neposkytla pravidelně těsný vztah, prakticky použitelný k predikci VI. Naproti tomu poměrně těsné vztahy se ukázaly u některých fyzikálních vlastností trav a jetelovin, především flexibilita listů a stébel, hodnocená na rostlinách před sklizní bodovým způsobem (hmatem), a spotřeba energie k semletí 5 g suchého vzorku (GER). Jako perspektivní metodu predikce VI považujeme reflexní spektroskopii v blízké infračervené oblasti (NIRS), její plné využití v tomto ohledu je však limitováno nedostatkem referenčních vzorků píce s hodnověrnými údaji VI, naměřenými v krmných pokusech. Pokračují práce na pořízení odpovídající kolekce vzorků a příslušných kalibrací.

trávy; jeteloviny; fyzikální vlastnosti; příjem píce zvířetem; predikce; NIRS

ÚVOD

Hodnocení dobrovolného příjmu píce zvířetem (dále VI) u heterogenních souborů vzorků lze s přijatelnou přesností provést jen přímým stanovením na skupině zvířat v pastevním či stájovém krmeném pokusu. Šlechtění pícnin bez zkoumání na zvířatech je zbytečné a nemůže přinést nic perspektivního (Zeman, písemné sdělení). Žádným chemickým rozбором nelze stanovení VI uspokojivě nahradit. U relativně homogenních souborů (např. v rámci botanického druhu, stejné růstové fáze, způsobu konzervace) lze využít odhad podle některých korelovaných charakteristik, především podle fyzikálních vlastností píce (Minson, 1977; Míka et al., 1997).

V předložené práci podáváme vyhodnocení vztahu některých fyzikálních vlastností k VI (dobrovolný příjem píce zvířetem) u tří heterogenních souborů. Cílem je zvážit, které tyto nepřímé charakteristiky využívat pro odhad VI ve šlechtění jetelovin a trav, pratotechnickém výzkumu apod. do doby, než budou vyvinuty vhodné kalibrace predikce VI pomocí techniky reflexní spektroskopie v blízké infračervené oblasti (NIRS).

MATERIÁL A METODA

Z poloprovodných pokusů s odrůdami trav a jejich směsí s jetelem lučním na VSTE Jevíčko bylo v roce 1996 ve dvou sečích sklizeno jednořazově (v přibližně optimálním termínu) 12 velkoobjemových vzorků (po

ca 4 t), které byly zamrazeny při -40 °C a uchovány do doby krmování při -20 °C. Paralelně byla část sklizené hmoty silážována (při snížené sušině) v betonových silážních komorách s tím, že sem byl přiřazen vzorek smíšeného lučního porostu. VI byl u těchto vzorků stanoven za obvyklých standardizovaných podmínek (Pozdíšek, 1997) stájového krmeného pokusu (s plemeny jalovic Čestr na VÚCHS Rapotín a skopců masného typu Merino na ÚKZÚZ Opava).

Dále bylo použito 15 vzorků trav a jetelovin ze Šlechtitelské stanice Červený Dvůr z první seče, sklizených diferencovaně podle růstové fáze (trávy na začátku metání, jeteloviny na začátku květu) a uchovaných do doby podávání dojnícím jako senáž v kulatých balících ve fólii.

Testy byly prováděny na skupinách (jalovice 4, dojnice 6, skopci 5 kusů), se zvířaty stejného věku a vyrovnané živé hmotnosti (průměrně 300, resp. 585 a 60 kg). Zkoušená krmiva byla podávána jako jediné objemné krmivo dvakrát denně. Před vlastním testováním proběhlo přípravné období (v délce 14 dní), v němž se mj. stanovilo minimální množství podávané píce, které bylo zvýšeno o 15 % tak, aby před následujícím krmením ve žlabu zbylo malé množství krmiva, které se vážilo. Množství přijaté píce bylo vyjádřeno jako příjem sušiny v $\text{g} \cdot H^{-0.75}$ [$H^{0.75}$ = kg metabolické velikosti těla (v češtině) podle Klebera z roku 1932, který používal zkratku $W^{0.75}$ (v angličtině) jako nepojmenovanou jednotku].

Z fyzikálních charakteristik byla na parcele hodnocena flexibilita (ohebnost) podle devítibodové (šlechtic

teleské) stupnice pohmatem na několika místech v porostu (Míka et al., 1997). Vlastní taxace vyžaduje pečlivost a určitou zkušenost. Dále se na základě ruční separace odebraných paralelních vzorků (při sklizni) v Jevíčku hodnotilo olistění, tj. procentuální podíl listů ve vzorku, vztažený k sušině. Sklízecí řezačka Claas Jaguar 850 (v Jevíčku) byla nastavena na délku řezanky 6 cm. Píce se plnila do beden, které byly váženy a následně byla vyjádřena její hustota, vztažená k sušině. Hustota celé píce v kulatých balících byla rovněž vztažena k sušině. Při sklizni byly odebrány malé vzorky (po ca 1 kg), část z nich usušena v celém stavu (pro chemické rozborly), část pořežána na délku 5 mm a následně usušena v laboratorní sušárně s nuceným oběhem vzduchu při 60 °C.

První frakce byla semleta na laboratorním řezacím mlýnku Pulverisette 15 s normalizovaným sítím a jemností částic ≤ 1 mm. Po důkladné homogenizaci byl materiál pomoci násypky nasypán vždy stejným způsobem do odměrného válce o objemu 1 l a po zvážení vyjádřena jeho hustota (tab. I až III). Druhá frakce sloužila ke stanovení potřeby elektrické energie k semletí 5 g suchého vzorku (GER) (Míka, Paul, 1988). Podle vztahu VI ($\text{g} \cdot \text{H}^{-0,75}$) = 91,74 - 55 log x, kde x = GER, byl proveden odhad VI (Chenost, 1966).

VÝSLEDKY

Žádná ze sledovaných charakteristik výživné hodnoty píce nevykazovala pravidelný těsný vztah k VI (tab. I, II). Těsný negativní vztah u obsahu tuku v jednom případě (tab. I) může být považován za nahodilý vzhledem k nízké variabilitě hodnot ($\bar{x} \pm s$), což podporuje i neprůkaznost tohoto vztahu v tab. II při větších

variabilitě hodnot. Naproti tomu některé fyzikální vlastnosti píce prokázaly pozoruhodně těsný vztah k VI, zvláště flexibilita listů a stébel (hodnocená v porostu před sklizní) a GER (stanovený na pořežaném suchém materiálu). Zajímavý je těsný vztah VI vypočteného podle Chenost (1966) ze stanoveného GER, který ve srovnání s prostým GER (tab. I, III) poskytl významně nižší střední hodnotu chybového členu regrese $s_{y,x}$.

DISKUSE

Vzhledem ke komplexnímu charakteru VI nelze a priori očekávat dostatečně přesnou predikci na základě jedné či několika charakteristik píce, běžně stanovených v laboratoři. Jako rozhodující zůstává metoda *in vivo* standardizovaná v provedení stájového či pastevního pokusu (např. Míka et al., 1997). Na základě našich výsledků (tab. I, III) doporučujeme využít některých fyzikálních vlastností, jakožto nepřímých korelovaných charakteristik pro hodnocení VI ve šlechtění, pratotechnickém výzkumu apod., k čemuž dospěli už před lety Minson (1977) a Minson, Wilson (1994). V tomto ohledu se jako velice nenáročná a přitom efektivní metoda hodnocení ukázala flexibilita listů (tab. I, III), kterou úspěšně kdysi použili Jadas-Hecart et al. (1969) a Gillet, Jadas-Hecart (1965) jako kritérium selekce kostřavy rákosovité, zaměřené na lepší chutnost a příjem. Z tohoto programu vznikly francouzské odrůdy Lutine a Lunibelle, které dobytek na pastvinách údajně velice ochotně přijímá (Mouset, ústní sdělení).

Pravidelně těsný vztah k VI vykazuje GER za předpokladu, že zkoušený materiál byl pořežán spíše na

I. Fyzikální vlastnosti a nutriční hodnota zamražené píce a jejich vztah k příjmu píce ($n = 12$) – Physical properties and nutritive value of frozen forage and their relationships to the forage intake ($n = 12$)

Nezávisle proměnná hodnota ¹ (x)	$\bar{x} \pm s$	$r \pm s$	$y = a + bx^*$	$s_{y,x}^{**}$
Sušina ² (%)	18,89 \pm 1,68	-0,364 \pm 0,274		
NL ³ (g.kg ⁻¹ sušiny ¹²)	145 \pm 14	0,380 \pm 0,271		
Tuk ⁴ (g.kg ⁻¹ sušiny)	23 \pm 4	-0,750 \pm 0,138	$y = 28,86 - 0,433x$	$\pm 6,87$
Vláknina ⁵ (g.kg ⁻¹ sušiny)	256 \pm 41	0,385 \pm 0,269		
BNLV ⁶ (g.kg ⁻¹ sušiny)	456 \pm 40	-0,288 \pm 0,290		
Popel ⁷ (g.kg ⁻¹ sušiny)	120 \pm 23	-0,286 \pm 0,290		
Olistění ⁸ (% v sušině)	46,2 \pm 8,5	-0,075 \pm 0,314		
Flexibilita listů ⁹	6,08 \pm 2,36	0,708 \pm 0,158	$y = 14,88 + 0,694x$	$\pm 2,090$
Hustota suché semleté píce ¹⁰ (g.dm ⁻³)	281 \pm 64	-0,410 \pm 0,263		
Hustota řezanky ¹¹ (kg.m ⁻³)	126 \pm 12	-0,099 \pm 0,313		
GER (Wh/5 g sušiny)	20,86 \pm 1,96	-0,907 \pm 0,056	$y = 41,45 - 1,071x$	$\pm 4,76$
VI dle Chenost (1966) z GER (g sušiny.H ^{-0,75})	19,29 \pm 2,26	0,905 \pm 0,057	$y = 1,23 + 0,927x$	$\pm 1,10$

* $y = VI = 19,10 \pm 2,31$ (g sušiny.H^{-0,75})

** jen u významných vztahů¹³ ($P < 0,05$)

¹independent variable value, ²dry matter, ³crude protein, ⁴fat, ⁵fibre, ⁶N-free extract, ⁷ash, ⁸leafiness, ⁹flexibility of leaf, ¹⁰density of dry ground forage, ¹¹chaff density, ¹²of dry matter, ¹³only in significant relationships

II. Fyzikální vlastnosti a nutriční hodnota travních siláží a jejich vztah k příjmu píce ($n = 13$) – Physical properties and nutritive value of grass silages and their relationship to the forage intake ($n = 13$)

Nezávisle proměnná hodnota ¹ (x)	$\bar{x} \pm s$	$r \pm s$	$y = a + bx^*$	$s_{y,x}^{**}$
Sušina ² (%)	31,28 ± 7,12	0,527 ± 0,218		
NL ³ (g.kg ⁻¹ sušiny ¹²)	157 ± 27	0,212 ± 0,288		
Tuk ⁴ (g.kg ⁻¹ sušiny)	33 ± 11	0,135 ± 0,296		
Vláknina ⁵ (g.kg ⁻¹ sušiny)	259 ± 75	-0,367 ± 0,261		
BNLV ⁶ (g.kg ⁻¹ sušiny)	376 ± 57	0,039 ± 0,301		
Popel ⁷ (g.kg ⁻¹ sušiny)	151 ± 23	0,083 ± 0,299		
Hustota suché semleté píce ¹⁰ (g.dm ⁻³)	294 ± 51	0,499 ± 0,226		
Hustota řezanky ¹¹ (kg.m ⁻³)	137 ± 42	0,190 ± 0,291		

* $y = VI = 21,17 \pm 1,38$ (g sušiny. $H^{-0,75}$)

** jen u významných vztahů¹³ ($P < 0,05$)

For 1–7, 10–13 see Tab. I

III. Fyzikální vlastnosti senáží a jejich vztah k příjmu píce ($n = 15$) – Physical properties of silages and their relationship to the forage intake ($n = 15$)

Nezávisle proměnná hodnota ¹ (x)	$\bar{x} \pm s$	$r \pm s$	$y = a + bx^*$	$s_{y,x}$
Flexibilita listu ⁹	4,87 ± 2,47	0,935 ± 0,035	$y = 11,02 + 0,688x$	± 2,040
Hustota suché semleté píce ¹⁰ (g.dm ⁻³)	286 ± 54	-0,862 ± 0,071	$y = 6,05 + 0,029x$	± 8,69
Hustota senáže ¹⁴ (kg.m ⁻³)	220 ± 45	-0,836 ± 0,084	$y = 6,97 + 0,034x$	± 7,98
GER (Wh/5 g sušiny ¹²)	25,45 ± 3,50	-0,903 ± 0,051	$y = 26,31 - 0,470x$	± 6,99
VI dle Chenost (1966) z GER (g sušiny. $H^{-0,75}$)	14,65 ± 3,20	0,898 ± 0,054	$y = 6,88 + 0,510x$	± 1,86

* $y = VI = 14,36 \pm 1,82$ (g sušiny. $H^{-0,75}$)

For 1, 9, 10, 12 see Tab. I, ¹⁴silage density

delší řezanku (optimum 5 mm) a měření je věnována vysoká pečlivost (Míka et al., 1997). Pokud se jen nepatrně naruší standardní průběh měření, reprodukovatelnost výsledků rychle klesá a vztahy k VI se stávají volnějšími. Vzhledem k tomu, že jde již o metodu vývojově překonanou, nedoporučujeme ji v současné době vůbec zavádět.

Naproti tomu se k přímé predikci VI ukazuje jako velice nadějná metoda spektroskopie v blízké infračervené oblasti (NIRS). První ji k tomuto účelu použili Norris et al. (1976) se směrodatnou odchylkou chybového členu predikce (SEP) 7,9 g sušiny.den⁻¹.H⁻¹, dále Shenk et al. (1977) se SEP 6,1 g sušiny.den⁻¹.H⁻¹ a Ward et al. (1982) se SEC (směrodatnou odchylkou chybového členu kalibrace) 9,6 g sušiny.H^{-0,75}, ovšem s referenčními hodnotami naměřenými v pastevním pokusu, při němž ke kalibraci bylo k dispozici pouze 21 vzorků, což je velice málo, obvykle se požaduje ke kalibraci 60 až 150 vzorků. Poslední zprávy předpokládají, že právě predikce VI se v blízké době stane nejvýznamnějším uplatněním techniky NIRS v zájmu zemědělské praxe (Shenk, Westerhaus, 1991). Obecně je predikce VI pomocí NIRS omezoována obtížemi, které plynou v prvé řadě z měření VI jako takového v pokusech *in vivo* (Míka et al., 1997) pod vlivem rušivých činitelů, které nemají s vlastnostmi píce samé nic společného. S použitím 27 vzorků trav a jete-

lotrav, které jsme testovali na VI u jalovic za poslední tři roky, jsme vypracovali kalibrační rovnici pro přístroj NIRSystems 6500. Chyba kalibrace (SEC) pro VI však zde byla 12,4 % rel., což je pro praktické využití málo přijatelné. Proto v dalším období bude třeba připravit daleko více vhodných vzorků ke kalibraci ($n \geq 100$ až 200).

Poděkování

Experimentální práce byly provedeny s finanční podporou GA ČR (503/95/1457 – *Vývoj expeditivních metod hodnocení kvality travní biomasy*).

LITERATURA

- GILLET, M. – JADAS-HECART, J.: La flexibilité des feuilles, critère de sélection de la fétuque élevée en tant que facteur d'appétibilité. Fourrages, 22, 1965: 6–10.
 CHENOST, M.: Fibrousness of forages: its determination and relation to feeding value. Proc. 10th Int. Grassl. Congr. Helsinki, 1966: 406–411.
 JADAS-HECART, J. – GILLET, M. – MOUSSET, C.: Some selection criteria for quality in tall fescue and cocksfoot. Rep. Fodder Crop Sect. Meet. Eucarpia, Aberystwyth, 1969: 73–77.

- MÍKA, V. – PAUL, CH.: Přijem píce vybraných odrůd jetele lučního a trav skotem. Rostl. Výr., 34, 1988 (5): 553–560.
- MÍKA, V. et al.: Kvalita píce. Praha, ÚZPI 1997. 227 s.
- MINSON, D. J.: Predicting forage intake by laboratory methods. Proc. 13th Int. Grassl. Congr. Leipzig, 1977: 1469–1471.
- MINSON, D. J. – WILSON, J. R.: Prediction of intake as an element of forage quality. In: FAHEY, G. C. jr. (ed.): Forage quality, evaluation, and utilization. Madison, Wisconsin, Amer. Soc. Agron. 1994: 533–563.
- NORRIS, K. H. – BARNES, R. F. – MOORE, J. E. – SHENK, J. S.: Predicting forage quality by near infrared reflectance spectroscopy. J. Anim. Sci., 43, 1976: 889–897.
- POZDÍŠEK, J.: Biological testing of grass silages. 8th Int. Symp. Forage conservation, Brno, 1997: 172–173.
- SHENK, J. S. – WESTERHAUS, M. O.: Population definition, sample selection, and calibration procedures for near infrared reflectance spectroscopy. Crop Sci., 31, 1991: 469–474.
- SHENK, J. S. – NORRIS, K. H. – BARNES, R. F. – FISSEL, G. W.: Forage and feedstuffs analysis with an infrared reflectance spectro-computer system. Proc. 13th Int. Grassl. Congr. Leipzig, 1977: 454–463.
- WARD, R. G. – WALLACE, J. D. – URQUHART, N. S. – SHENK, J. S.: Estimates of intake and quality of grazed range forage by near infrared reflectance spectroscopy. J. Anim. Sci., 54, 1982: 399–402.

Došlo 17. 11. 1997

Kontaktní adresa:

Ing. Václav Míka, DrSc., Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, Výzkumná stanice travních ekosystémů, K. H. Borovského 461, 569 43 Jevíčko, Česká republika, tel.: 0462/32 78 14, 0361/25 30 44, fax: 0462/32 78 14, 0361/25 30 43, e-mail: vste@orc.cz

**Nejčerstvější informace o časopiseckých článcích
poskytuje automatizovaný systém**

Current Contents

na disketách

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna odebírá časopis „**Current Contents**“ řadu „**Agriculture, Biology and Environmental Sciences**“ a řadu „**Life Sciences**“ na disketách. Řada „Agriculture, Biology and Environmental Sciences“ je od roku 1994 k dispozici i s abstrakty. Obě tyto řady vycházejí 52krát ročně a zahrnují všechny významné časopisy a pokračovací sborníky z uvedených oborů.

Uložení informací z Current Contents na disketách umožňuje nejrozmanitější referenční služby z prakticky nejčerstvějších literárních pramenů, neboť báze dat je **doplňována každý týden** a neprodleně expedována odběratelům. V systému si lze nejen prohlížet jednotlivá čísla Current Contents, ale po přesném nadefinování sledovaného profilu je možné adresně vyhledávat informace, tisknout je nebo kopírovat na disketu s možností dalšího zpracování na vlastním počítači. Systém umožňuje i tisk žádanek o separát apod. Kumulované vyhledávání v šesti číslech Current Contents najednou velice urychluje rešeršní práci.

Přístup k informacím Current Contents je umožněn dvojnásobem:

- 1) **Zakázkový přístup** – po vyplnění příslušného zakázkového listu (objednávky) je vhodný především pro mimopražské zájemce.
Finanční podmínky: – použití PC – 15 Kč za každou započatou půlhodinu
– odborná obsluha – 10 Kč za 10 minut práce
– vytištění rešerše – 1 Kč za 1 stranu A4
– žádanky o separát – 1 Kč za 1 kus
– poštovné + režijní poplatek 15 %
- 2) **„Self-service“** – samoobslužná práce na osobním počítači v ÚZLK.
Finanční podmínky jsou obdobné. Vzhledem k tomu, že si uživatel zpracovává rešerši sám, je to maximálně úsporné. (Do kalkulace cen nezapočítáváme cenu programu a databáze Current Contents.)

V případě Vašeho zájmu o tyto služby se obraťte na adresu:

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna

Dr. Bartošová

Slezská 7

120 56 Praha 2

Tel.: 02/24 25 79 39, l. 520, fax: 02/24 25 39 38

Na této adrese obdržíte bližší informace a získáte formuláře pro objednávku zakázkové služby. V případě „self-servisu“ je vhodné se předem telefonicky objednat. V případě zájmu je možné si objednat i průběžné sledování profilu (cena se podle složitosti zadání pohybuje čtvrtletně kolem 100 až 150 Kč).

VPLYV ODRODY A ZALOŽENIA PORASTU NA VYBRANÉ UKAZOVATELE KVALITY KRMU LUCERNY

THE EFFECT OF VARIETY AND STAND ESTABLISHMENT ON SELECTED INDICATORS OF LUCERNE FORAGE QUALITY

P. Jamriška

Research Institute of Plant Production, Piešťany, Slovak Republic

ABSTRACT: In field experiments on loamy luvisc chernozem 170 m above sea level (48° 34' N, 17° 45' E) at the first cut in the second vegetation year, the effects of four lucerne varieties (Tab. I) on forage quality have been studied. The stands of studied varieties were from undersowings in a very early (CE 185), mid-late (TO-MV 335), and late (TO-MV 460) hybrids of maize for silage. As the check variants the stands sown without cover crop were used. All the stands were harvested at the same time during bud formation. From the parameters of forage quality in this paper there are evaluated the contents of crude protein (Tab. I), fibre (Tab. II), dry matter digestibility *in vitro* (Tab. III), and P, K, Ca contents (Tab. IV to VI). Of the studied quality indicators, Ca content had the greatest dispersion and dry matter digestibility the smallest one. The weather conditions of experimental years affected fibre content, dry matter digestibility, and K and Ca contents. But they did not affect the crude protein and P contents. Among the varieties there were no differences in fibre content, dry matter digestibility, and in K content. The variety Palava had lower crude protein content than the regional variety Nitranka and lower P and also Ca contents when compared to other varieties. The stands from undersowing in the late hybrid had the lowest K content and the highest Ca content. Besides antagonism between these elements, also the different competition conditions within undersowing and conditions of both elements uptake in the sowing year obviously contributed to this. On the contrary, the stand establishment did not affect the contents of crude protein and fibre, dry matter digestibility and P content. The interaction of variety with stand establishment was not significant for K and Ca contents. Stand establishment did not affect K content in dry matter of variety Palava and Ca content in dry matter of varieties Nitranka and Rod D. The variety Palava had lower Ca content than remaining varieties and/or Rod D in the stands from undersowing in a very early hybrid and from the sowing without cover crop. The weather conditions caused differences in crude protein content among the varieties in one year only, the variety Nitranka had this content higher than Rod D. The years, however, modified significantly the effects of stand establishment on fibre content, dry matter digestibility, and K and Ca contents. They caused difference in fibre content of the stands sown without cover crop. They caused a little higher dispersion of dry matter digestibility of the stands from undersowing in a very early hybrid than in the late one. The years had an influence on K content of the stands from undersowing in mid-late hybrid and in the late one, but did not influence K and Ca contents in the stands from undersowing in a very early hybrid.

lucerne; forage quality; effects of variety and stand establishment

ABSTRAKT: V prvej kosbe v druhom roku vegetácie sa v poľných pokusoch skúmal účinok štyroch odrôd lucerny z podsevu v troch hybridoch kukurice na siláž a z výsevu bez krycej plodiny na obsah dusíkatých látok, vlákniiny, stráviteľnosť sušiny i obsah P, K a Ca. Odroda Palava mala nižší obsah dusíkatých látok oproti odrode Nitranka a nižší obsah P i Ca ako ostatné odrody. Poveternostné podmienky ročníkov ovplyvňovali obsah vlákniiny, stráviteľnosť sušiny, obsah K i Ca. Porasty z podsevu v neskorom hybride mali najnižší obsah K a najvyšší obsah Ca. Založenie porastu nemalo vplyv na obsah K v sušine odrody Palava a na obsah Ca v sušine odrody Nitranka i Rod D. Ročníky zapríčinili rozdiely medzi odrodami len v jednom roku v obsahu dusíkatých látok. Naopak, spôsobovali rozdiely v obsahu vlákniiny na porastoch vysiatych bez krycej plodiny, ovplyvňovali stráviteľnosť pri všetkých variantoch a nemali vplyv na obsah K i Ca z podsevu vo veľmi skorom hybride a na obsah K porastov vysiatych bez krycej plodiny.

lucerňa; kvalita krmu; vplyv odrody a založenia porastu

ÚVOD

Spôsob založenia porastu ovplyvňuje okrem úrody i kvalitu krmu lucerny najmä v roku sejby (Štráfel-

da, Fogl, 1989). Málo pozornosti sa však venuje tomu, ako ovplyvňuje kvalitu krmu v ďalších rokoch (Šatilov, Dobrovolskaja, 1991). Ešte menej sa v tomto smere zvažuje účinok odrody, hoci sú po-

znatky o tom, že odroda lucerny môže prispieť k vyššej úžitkovosti zvierat (Émile et al., 1996). V poľných pokusoch sme z uvedených aspektov skúmali vplyv podsevu štyroch odrôd lucerny do silážnej kukurice na vybrané ukazovatele chemického zloženia prvej kosby v druhom roku vegetácie. Výsledky sme získali pri riešení subetapy výskumnej úlohy (Jamriška, 1993).

Prvú kosbu v druhom roku vegetácie sme zberali na začiatku butonizácie. Okrem úrody a ukazovateľov štruktúry porastu (výška, počet stoniek, obsah sušiny, olistenie) sme zisťovali obsah dusíkatých látok celkových, vlákniny, stráviteľnosť sušiny *in vitro*, obsah fosforu, dusíka, draslíka a vápnika. Zistené hodnoty chemického zloženia sme spracovali analýzou rozptylu a rozdiely vyhodnotili Tukeyovým testom.

MATERIÁL A METÓDA

Poľné pokusy sme zakladali na hlinitej degradovanej černoze 170 m n. m. (48° 34' S, 17° 45' V) s dlhodobým ročným priemerom teplôt 9,1 °C a 625 mm zrážok. Odrody lucerny (Palava, Nitranka, Rod D a Regia) sme hneď po sejbe kukurice podsievali do troch hybridov (veľmi skorý CE 185, stredne neskorý TO-MV 335 a neskorý TO-MV 460). Kontrolou boli výsevy bez krycej plodiny. Celkom 16 variantov bolo randomizovaných v štyroch opakovaniach, zberová parcelka bola 5 m dlhá a 1,25 m široká. Podrobnejšie je metodický postup popísaný v predchádzajúcej práci (Jamriška, 1995). Po zbere kukurice bola v roku sejby jedna strnisková kosba s výnimkou porastu z podsevu TO-MV 460 v roku 1987, kedy lucerna nestihla narásť. Porasty bez krycej plodiny sme kosili trikrát.

VÝSLEDKY

Variabilita obsahu dusíkatých látok predstavovala 34 % z hodnoty priemeru (tab. I). Pokusné ročníky a spôsob založenia porastu vplyv nemali, odrody samotné i v interakcii s rokmi vplyv mali. Odroda Nitranka mala vyšší obsah ako Palava. V pokusnom ročníku 1988 mala Nitranka vyšší obsah ako Rod D. Na úrovni jednotlivých odrôd ročníky nespôsobili rozdiely.

Maximálny rozptyl hodnôt obsahu vlákniny (tab. II) dosiahol 25 % z hodnoty priemeru. Pokusné ročníky mali vysokú preukaznú vplyv, v roku 1988 bol v priemere vyšší obsah vlákniny ako v roku 1989. Účinok spôsobu založenia porastu a odrôd nedosiahol významnú úroveň. Pokusné ročníky v interakcii so spôsobmi založenia ovplyvňovali obsah vlákniny porastov vysia-

I. Vplyv odrody, založenia porastu a ročníka na obsah dusíkatých látok v sušine lucerny (g.kg⁻¹) – The effect of variety, stand establishment and year on dry matter crude protein content of lucerne (g.kg⁻¹)

Odroda ¹	Ročník ²	Podsev z hybridu ³			Bez krycej plodiny ⁴	Priemer ⁵
		CE 185	TO-MV 335	TO-MV 460		
Palava	1987	211,00	196,20	185,50	204,30	199,25
	1988	196,20	228,50	208,30	203,30	209,08
	1989	181,30	199,00	210,50	199,00	197,45
	\bar{x}	196,27	210,51	202,66	202,36	201,93
Nitranka	1987	211,00	229,80	200,00	212,40	213,30
	1988	188,70	252,70	241,90	236,30	229,90
	1989	211,50	192,20	211,20	204,50	204,85
	\bar{x}	201,49	227,67	220,18	219,96	216,02
Rod D	1987	220,40	204,30	211,80	202,90	209,85
	1988	184,92	182,80	205,60	206,00	194,83
	1989	213,50	203,00	218,00	216,80	212,83
	\bar{x}	206,27	194,88	210,75	207,70	205,84
Regia	1987	208,30	204,30	200,00	212,40	206,25
	1988	188,20	201,60	213,30	210,10	203,30
	1989	198,40	218,40	211,90	212,00	210,18
	\bar{x}	197,07	207,45	209,24	211,36	206,58
Priemer ⁵	1987	212,68	208,65	199,33	208,00	207,16
	1988	189,51	216,40	217,28	213,93	209,28
	1989	201,18	203,15	219,90	208,08	206,33
	\bar{x}	201,12	209,40	209,83	210,00	207,59

Hd⁶ p – 0,05; odroda¹ – 12,85, odroda¹ x ročník² – 29,33

¹variety, ²year, ³undersowing from hybrid, ⁴without cover crop, ⁵average, ⁶SD

II. Vplyv odrody, založenia porastu a ročníka na obsah vlákniny v sušine lucerney (g.kg⁻¹) – The effect of variety, stand establishment and year on dry matter fibre content of lucerne (g.kg⁻¹)

Odroda ¹	Ročník ²	Podsev z hybridu ³			Bez krycej plodiny ⁴	Priemer ⁵
		CE 185	TO-MV 335	TO-MV 460		
Palava	1987	329,40	348,10	316,50	317,70	327,93
	1988	342,60	329,00	357,70	365,60	348,73
	1989	335,10	337,70	309,00	313,50	323,83
	\bar{x}	336,60	337,06	331,58	336,72	333,49
Nitranka	1987	318,50	341,00	323,70	302,20	321,35
	1988	344,40	323,30	334,40	349,60	337,93
	1989	327,70	345,20	314,20	323,60	327,68
	\bar{x}	332,38	335,11	325,21	328,29	328,98
Rod D	1987	342,40	340,00	337,90	325,10	336,35
	1988	315,60	330,30	348,40	370,80	341,28
	1989	288,80	341,40	324,60	312,60	316,85
	\bar{x}	316,44	336,31	338,92	340,66	331,49
Regia	1987	350,40	330,60	322,30	321,10	331,10
	1988	315,10	329,60	341,90	349,00	333,90
	1989	323,80	318,40	352,40	330,40	331,25
	\bar{x}	327,96	326,49	339,66	335,07	332,08
Priemer ⁵	1987	335,18	339,93	325,10	316,53	329,18
	1988	329,43	328,05	345,60	358,75	340,46
	1989	318,85	335,68	325,05	320,03	324,90
	\bar{x}	327,82	334,55	331,92	331,77	331,51

$Hd^6 p - 0,05$: ročník² – 11,55, ročník² x založenie porastu⁷ – 33,71

For 1–6 see Tab. I, ⁷stand establishment

tych bez krycej plodiny. Krm z roku 1988 mal vyšší obsah vlákniny ako v ostatných rokoch. V rámci jednotlivých ročníkov neboli rozdiely v účinku spôsobov založenia porastu.

Premenlivosť hodnôt stráviteľnosti ovplyvňovali najmä ročníky (tab. III). V roku 1989 mal krm vyššiu stráviteľnosť ako v ostatných rokoch. Medzi odrodami neboli rozdiely, podobne založenie porastu bolo bez účinku. V interakcii ročníky ovplyvňovali účinok založenia porastu, ale nie účinok odrôd. Pri všetkých spôsoboch založenia porastu sušina krmu mala najvyššiu stráviteľnosť v roku 1989 a najnižšiu v roku 1988. Rozdiel bol vždy minimálne preukazný. Podľa spôsobu založenia porastu boli však odlišné relácie priemernej stráviteľnosti sušiny v roku 1987 k uvedeným hraničným hodnotám. Skúmané faktory spôsobili spolu 19% rozptyl stráviteľnosti z hodnoty priemeru.

Variabilita obsahu fosforu dosiahla 24 % z hodnoty priemeru (tab. IV). Významný rozdiel spôsobili len odrody lucerney. Krm z odrody Nitranka mal vyšší obsah fosforu ako Palava. Medzi ostatnými neboli rozdiely.

Rozptyl obsahu draslíka (tab. V) dosiahol 58 % z hodnoty priemeru. Významne ho ovplyvňovali ročníky a spôsob založenia porastu. V roku 1988 mala lucerna najvyšší a v roku 1987 najnižší obsah. Rozdiely medzi rokmi boli vysoko preukazné. Krm z podsevu v neskorom hybride mal najnižší a z podsevu vo veľmi

skorom hybride najvyšší obsah. Podsevy zo stredne neskorého hybridu a porasty vysiate bez krycej plodiny sa nelíšili obsahom draslíka. Vo vysoko významnej interakcii ročníka so spôsobom založenia porastu v roku 1987 mali podsevy z neskorého hybridu nižší obsah draslíka ako všetky ostatné porasty, v roku 1988 mali zas podsevy z veľmi skorého hybridu vyšší obsah ako porasty vysiate bez krycej plodiny, v roku 1989 bola situácia rovnaká s tým, že oproti podsevom z CE 185 mali nižší obsah i podsevy z neskorého hybridu. V rámci jednotlivých spôsobov založenia porastu nemali ročníky vplyv na obsah draslíka v podsevoch vo veľmi skorom hybride a v porastoch vysiatych bez krycej plodiny. Vplyv ročníka bol naopak evidentný na podsevoch z neskorého hybridu, kde boli medzi rokmi významné rozdiely, a na podsevoch zo stredne neskorého hybridu, kde bol vyšší obsah draslíka v roku 1988 oproti roku 1987. V preukaznej interakcii spôsobov založenia s odrodami nemali skúšané spôsoby vplyv na obsah draslíka len v sušine odrody Palava. Ostatné odrody mali na podsevoch z veľmi skorého hybridu významne vyššie hodnoty ako na podsevoch z neskorého hybridu. Naopak na úrovni jednotlivých spôsobov založenia porastu neboli rozdiely medzi odrodami.

Na obsah vápnika pôsobili všetky skúmané faktory, jeho variabilita dosiahla 88 % z hodnoty priemeru (tab. VI). Medzi rokmi boli vysoko preukazné rozdiely

III. Vplyv odrody, založenia porastu a ročníka na stráviteľnosť sušiny krmu lucerny (g.kg⁻¹) – The effect of variety, stand establishment and year on dry matter digestibility of lucerne (g.kg⁻¹)

Odroda ¹	Ročník ²	Podsev z hybridu ³			Bez krycej plodiny ⁴	Priemer ⁵
		CE 185	TO-MV 335	TO-MV 460		
Palava	1987	611,13	594,67	622,48	621,43	612,43
	1988	599,51	611,48	586,22	579,27	594,12
	1989	647,80	642,40	623,90	646,70	640,20
	\bar{x}	616,71	615,74	607,64	610,86	615,58
Nitranka	1987	620,72	600,92	616,14	635,06	618,21
	1988	597,93	616,50	606,73	593,35	603,63
	1989	692,70	684,80	647,80	639,10	666,10
	\bar{x}	631,70	632,65	621,68	618,95	629,31
Rod D	1987	599,69	601,80	603,65	614,91	605,01
	1988	623,27	610,34	594,41	574,70	600,68
	1989	689,00	639,10	627,80	673,90	657,45
	\bar{x}	634,50	615,86	606,11	613,42	621,05
Regia	1987	592,65	610,07	617,38	618,43	609,63
	1988	623,71	610,95	600,13	593,88	607,17
	1989	655,00	635,20	644,00	640,70	643,73
	\bar{x}	623,88	618,04	617,90	615,11	620,18
Priemer ⁵	1987	606,05	601,87	614,91	622,46	611,32
	1988	611,11	612,32	596,87	585,30	601,40
	1989	671,13	650,38	635,88	650,10	651,87
	\bar{x}	629,43	621,52	615,89	619,29	621,53

Hd⁶ p – 0,05: ročník² – 12,22, ročník² x založenie porastu⁷ – 35,66

For 1–6 see Tab. I, ⁷stand establishment

s najvyššou hodnotou v roku 1987 a najnižšou v roku 1988. Sušina odrody Palava obsahovala vysoko významne menej vápnika ako sušina ostatných odrôd. Zo skúmaných spôsobov zakladania porastu mali obsah vápnika najvyšší podsevy z neskorého hybridu a najnižší porasty vysievané bez krycej plodiny. Vo vysoko významnej interakcii medzi ročníkmi a založením porastu nemali roky vplyv na obsah vápnika z podsevom vo veľmi skorom hybridu. Naopak, výrazný vplyv mali v podsevoch z neskorého hybridu, kde sa ročníkové priemery odlišovali vysoko preukazne. V rámci ročníka spôsobilo založenie porastu rozdiely len v roku 1987, kedy podsevy z neskorého hybridu mali vyšší obsah ako ostatné porasty. Vo významnej interakcii odrôd a spôsobov založenia porastu boli rozdiely medzi odrodami len na podsevoch z veľmi skorého hybridu a na porastoch vysievajúcich bez krycej plodiny. V oboch prípadoch mala najnižšie hodnoty sušina odrody Palava, v prvom prípade nižšie oproti všetkým ostatným odrodám a v druhom len oproti odrode Rod D. Založenie porastu spôsobilo rozdiely len na porastoch odrôd Palava a Regia. Palava z podsevom v neskorom hybridu mala vyšší obsah ako z podsevom vo veľmi skorom hybridu a z porastov vysievajúcich bez krycej plodiny. Odroda Regia mala zas nižší obsah vápnika na porastoch vysievajúcich bez krycej plodiny oproti podsevom z neskorého i veľmi skorého hybridu.

DISKUSIA

Poveternostné podmienky nemali v priemere vplyv na obsah dusíkatých látok. Svojím spôsobom to naznačuje určitú stabilitu lucerny v produkcii dusíkatých látok. Vyšší obsah v sušine krajovej odrody Nitranka oproti intenzívnejšej odrode Palava zrejme vyplýva z odlišnosti v pôvode, v úrodnosti, popri prípade v štruktúre porastu (Julier et al., 1996).

Na obsah vlákniny mali podľa očakávania najvýraznejší účinok poveternostné podmienky. Najvyššie hodnoty sme zaznamenali v roku 1988, s evidentne vyššími teplotami v máji ako v ostatných rokoch, ktoré urýchlili vývoj lucerny i tvorbu vlákniny (Soest et al., 1978). Agronomicky zaujímavé i využiteľné je zistenie, že ročníky mali vplyv na obsah vlákniny v sušine porastov vysiatych bez krycej plodiny, nie však na obsah v sušine podsevom. V prvej kosbe porastov, ktoré boli založené podsevom do kukurice, možno teda predpokladať menšiu variabilitu obsahu vlákniny v závislosti od poveternostných podmienok ako v krme z porastov vysiatych v predchádzajúcom roku bez krycej plodiny.

Pozoruhodne najnižšia variabilita stráviteľnosti krmu zo skúmaných ukazovateľov opäť indikuje krmovinárske prednosti lucerny. Rozhodujúci vplyv tu mali poveternostné podmienky pokusných rokov. Najvyššia

IV. Vplyv odrody, založenia porastu a ročníka na obsah fosforu v sušine lucerny ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) – The effect of variety, stand establishment and year on dry matter phosphorus content of lucerne ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Odroda ¹	Ročník ²	Podsev z hybridu ³			Bez krycej plodiny ⁴	Priemer ⁵
		CE 185	TO-MV 335	TO-MV 460		
Palava	1987	2,57	3,27	2,88	2,92	2,91
	1988	2,92	2,57	3,05	2,62	2,79
	1989	2,75	2,92	2,97	2,77	2,85
	\bar{x}	2,75	2,92	2,97	2,77	2,85
Nitranka	1987	3,10	3,27	3,10	3,27	3,19
	1988	2,96	2,92	2,57	3,10	2,89
	1989	3,03	3,10	2,84	3,19	3,04
	\bar{x}	3,03	3,10	2,84	3,19	3,04
Rod D	1987	2,83	3,10	2,88	3,27	3,02
	1988	2,96	3,05	2,83	3,10	2,99
	1989	2,90	3,08	2,86	3,19	3,00
	\bar{x}	2,90	3,08	2,86	3,19	3,00
Regia	1987	3,10	3,10	2,88	2,92	3,00
	1988	2,83	3,27	3,05	3,01	3,04
	1989	2,97	3,19	2,97	2,97	3,03
	\bar{x}	2,97	3,19	2,97	2,97	3,02
Priemer ⁵	1987	2,90	3,19	2,94	3,10	3,03
	1988	2,92	2,95	2,88	2,96	2,93
	1989	2,91	3,07	2,91	3,03	2,98
	\bar{x}	2,91	3,05	2,91	3,02	2,98

$Hd^6 p - 0,05$; odroda¹ – 0,173

For 1–6 see Tab. I

stráviteľnosť sušiny bola v ročníku s podstatne nižšími zrážkami v apríli a máji a najmä v období január až máj ako v ostatných rokoch. To korešponduje s doterajšími poznatkami (H a l i m et al., 1989), že určitý nedostatok vlhky a zvýšený príkon svetla môže pôsobiť priaznivo na stráviteľnosť sušiny krmu lucerny. Účinok poveternostných podmienok sa prejavil evidentne väčšou variabilitou stráviteľnosti sušiny krmu z porastov z podsevu vo veľmi skorom hybridu ako v sušine krmu porastov z podsevu v neskorom hybridu. Zrejme i odlišné podmienky vývoja rastlín v podseve môžu ovplyvňovať stabilitu stráviteľnosti krmu v nasledujúcom roku.

Vyšší obsah fosforu v sušine odrody Nitranka ako pri odrode Palava zrejme nevyplýva z rozdielov v obsahu dusíkatých látok (I v a n o v, 1980), ale skôr z odlišnosti v úrodnosti a najmä v štruktúre porastu oboch odrôd v prvej kosbe (J a m r i š k a, 1993).

Vo výraznom účinku ročníkov na obsah draslíka sa v našom prípade zrejme kumuloval účinok poveternostných podmienok (zrážky a teplota), pôdnej zásoby i výšky úrod. Významné rozdiely v obsahu porastov rozlične založených sú zrejme dôsledkom odlišnej úrovne potreby i konkurencie o túto živinu v predchádzajúcom roku (D o n a l d, 1963; H a y n e s, 1980). Z preukaznej interakcie spôsobu založenia porastu s odrodou vyplýva, že založenie porastu nemalo vplyv na obsah draslíka iba v sušine odrody Palava. Či je to

odrodovo podmienená schopnosť, nemožno v danom prípade potvrdiť ani vyvrátiť. Pokusné roky síce modifikovali relácie obsahu draslíka medzi odlišne založenými porastmi, nemali však vplyv na jeho obsah v porastoch vysiatych bez krycej plodiny a z podsevu vo veľmi skorom hybridu. Odlišné podmienky v podseve v predchádzajúcom roku (J a m r i š k a, 1995) zrejme spôsobili, že príjem draslíka týmito porastmi bol menej závislý od poveternostných podmienok.

Obsah vápnika mal zo skúmaných ukazovateľov najvyššiu variabilitu. Najvýraznejší vplyv mali opäť ročníky. Okrem poveternostných podmienok, ktoré ovplyvňovali jeho príjem, sa tu prejavil zreteľne aj antagonizmus s draslíkom. Príčinou nižšieho obsahu vápnika v sušine odrody Palava oproti ostatným odrodám možno zrejme hľadať v najvyššom poraste s ťažšími stonkami (o 16 až 30 %) ako pri ostatných odrodách (J a m r i š k a, 1993), poprípade i v tom, že kukurica s podsevom tejto odrody v predchádzajúcom roku mala v priemere o poznanie vyšší obsah vápnika ako s podsevom ostatných odrôd (J a m r i š k a, 1994). Na rozdieloch v obsahu vápnika rozlične založených porastov lucerny sa pravdepodobne najviac podieľali aj odlišné podmienky v prijme vápnika v predchádzajúcom roku tak podsevom, ako aj kukuricou. Skutočnosť, že spôsob založenia porastu na rozdiel od odrôd Palava i Regia nemal vplyv na obsah vápnika v sušine odrôd Nitranka a Rod D,

V. Vplyv odrody, založenia porastu a ročníka na obsah draslíka v sušine lucerney (g.kg⁻¹) – The effect of variety, stand establishment and year on dry matter potassium content of lucerne (g.kg⁻¹)

Odroda ¹	Ročník ²	Podsev z hybridu ³			Bez krycej plodiny ⁴	Priemer ⁵
		CE 185	TO-MV 335	TO-MV 460		
Palava	1987	27,22	24,07	18,34	24,07	23,43
	1988	24,40	28,97	26,31	20,50	25,05
	1989	25,80	26,53	22,32	22,30	24,23
	\bar{x}	25,81	26,52	22,33	22,29	24,24
Nitranka	1987	27,22	26,56	15,69	26,31	23,95
	1988	29,80	25,90	25,90	27,74	26,34
	1989	28,52	26,22	20,81	25,02	25,14
	\bar{x}	28,51	26,23	20,80	25,03	25,14
Rod D	1987	25,40	20,50	16,60	23,24	21,44
	1988	28,80	24,57	24,57	25,07	25,75
	1989	27,09	22,54	20,60	24,15	23,60
	\bar{x}	27,10	22,53	20,59	24,16	23,59
Regia	1987	26,31	20,50	16,60	24,07	21,87
	1988	27,22	28,30	26,15	24,73	26,60
	1989	31,77	24,41	21,37	24,41	25,49
	\bar{x}	28,43	24,40	21,38	24,40	24,65
Priemer ⁵	1987	26,54	22,91	16,81	24,42	22,67
	1988	27,56	26,93	25,73	23,51	25,93
	1989	28,30	24,92	21,28	23,97	24,62
	\bar{x}	27,46	24,92	21,27	23,97	24,41

$Hd^6 p - 0,05$: ročník² – 1,31, spôsob založenia⁷ – 1,67, odroda¹ x spôsob založenia⁷ – 4,65, ročník² x spôsob založenia⁷ – 3,81

For 1–6 see Tab. I. ⁷stand establishment

VI. Vplyv odrody, založenia porastu a ročníka na obsah vápnika v sušine lucerney (g.kg⁻¹) – The effect of variety, stand establishment and year on dry matter calcium content of lucerne (g.kg⁻¹)

Odroda ¹	Ročník ²	Podsev z hybridu ³			Bez krycej plodiny ⁴	Priemer ⁵
		CE 185	TO-MV 335	TO-MV 460		
Palava	1987	11,80	17,30	20,66	17,66	16,86
	1988	12,30	12,30	12,30	7,87	11,19
	1989	12,06	14,79	16,49	12,76	14,03
	\bar{x}	12,05	14,80	16,48	12,77	14,02
Nitranka	1987	17,66	19,23	21,81	16,73	18,86
	1988	15,37	15,37	14,01	12,58	14,33
	1989	16,50	17,32	17,89	14,68	16,59
	\bar{x}	16,52	17,30	17,91	14,66	16,60
Rod D	1987	17,66	19,23	20,66	17,66	18,80
	1988	14,01	14,01	14,01	15,73	14,44
	1989	15,83	16,64	17,32	16,71	16,63
	\bar{x}	15,84	16,62	17,34	16,70	16,62
Regia	1987	17,66	16,16	21,81	15,02	17,66
	1988	17,66	15,37	14,01	12,58	14,91
	1989	17,66	15,75	17,93	13,78	16,29
	\bar{x}	17,66	15,77	17,91	13,80	16,28
Priemer ⁵	1987	16,20	17,98	21,24	16,77	18,04
	1988	14,84	14,26	13,58	12,19	13,72
	1989	15,53	16,10	17,43	14,46	15,87
	\bar{x}	15,52	16,12	17,41	14,48	15,88

$Hd^6 p - 0,05$: ročník² – 1,03, odroda¹ – 1,32, založenie porastu⁷ – 1,32, odroda¹ x založenie porastu⁷ – 3,68, ročník² x založenie porastu⁷ – 3,02

For 1–6 see Tab. I. ⁷stand establishment

zrejme tkvie v odlišnostiach v pôvode týchto odrôd. Nepriamym dôkazom toho môže byť aj najnižší obsah vápnika porastov odrody Palava z podsevu vo veľmi skorom hybride a z porastov vysiatych bez krycej plodiny. Aj významná interakcia medzi ročníkmi a spôsobmi založenia pravdepodobne indikuje odlišné podmienky vývoja i rastu lucerny a najmä odlišné podmienky v prijíme vápnika.

LITERATÚRA

- DONALD, C. M.: Competition among crop and pasture plants. *Adv. Agron.*, 15, 1963: 1–115.
- ÉMILE, J. C. – BARRIERE, Y. – MAURIES, M.: Effects of maize and alfalfa genotypes on dairy cow performances. *Ann. Zootechn.*, 45, 1996: 17–27.
- HALIM, R. A. – BUXTON, D. R. – HATTENDORF, M. J. – CARLSON, R. E.: Water-stress effects on alfalfa forage quality after adjustment for maturity differences. *Agron. J.*, 81, 1989: 189–194.
- HAYNES, J.: Competitive aspects of the grass-legume association. *Adv. Agron.*, 33, 1980: 227–260.
- IVANOV, A. I.: Lucerna. Moskva, Kolos 1980.
- JAMRIŠKA, P.: Výskum využitia kukurice na siláž a na zeleno ako krycej plodiny ďatelinovín. [Záverečná správa.] Piešťany, VÚRV 1993.
- JAMRIŠKA, P.: Vplyv podsevu vybraných kultivarov lucerny na úrodu krmu silážnej kukurice. *Pofnohospodárstvo*, 40, 1994 (5): 340–350.
- JAMRIŠKA, P.: Účinok hybridu silážnej kukurice na podsev lucerny. *Rostl. Výr.*, 41, 1995: 275–282.
- JULIER, B. et al.: Genetic variation for disease and nematode resistances and forage quality in perennial diploid and tetraploid lucerne populations (*Medicago sativa* L.). *Euphytica*, 91, 1996: 241–250.
- SOEST, P.-J. VAN – MERTENS, D. R. – DEINUM, B.: Preharvest factors influencing quality conserved forage. *J. Anim. Sci.*, 47, 1978 (3): 712–720.
- ŠATILOV, I. S. – DOBROVOLSKAJA, V. G.: Potreblenije osnovnyh elementov mineral'novo pitaniya lucernoj posevnoj pri pokrovnom i bespokrovnom posevach. *Izv. TSCHA*, 1991 (2): 11–27.
- ŠTRÁFELDA, J. – FOGL, J.: Vztahy medzi krycimi plodinami a podsevy jetelovin. In: Sbor. K 90. výročí narodenia akademika Klečky, Praha, VŠZ 1989: 73–78.

Došlo 8. 9. 1997

Kontaktná adresa:

Ing. Pavel Jamriška, CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika, tel.: 00421 838/72 23 11, fax: 00421 838/72 63 06

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION
Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic
Fax: (00422) 24 25 39 38

In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Czech Academy of Agricultural Sciences. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with long summaries in English or in English language with summaries in Czech or Slovak.

Subscription to these journals should be sent to the above-mentioned address.

Periodical	Number of issues per year
Rostlinná výroba (Plant Production)	12
Czech Journal of Animal Science (Živočišná výroba)	12
Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech)	12
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12
Lesnictví – Forestry	12
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	4
Plant Protection Science (Ochrana rostlin)	4
Czech Journal of Genetics and Plant Breeding (Genetika a šlechtění)	4
Zahradnictví (Horticultural Science)	4
Czech Journal of Food Sciences (Potravinařské vědy)	6

EVALUATION OF COMMON BUCKWHEAT CULTIVARS

HODNOCENÍ ODRŮD POHANKY SETÉ

A. Michalová, L. Dotlačil, L. Čejka

Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně, Czech Republic

ABSTRACT: During three years a set of 20 selected buckwheat cultivars of different origin was studied. In the total, 16 selected characters, inclusive of 10 qualitative ones and some morphological characters, growth and development phases and productivity elements, were studied. The highest variance level was determined in yield – coefficient of variance ($v = 51.9\%$), rutin content in above-ground mass ($v = 46.92\%$) and rutin content in seeds ($v = 33.17\%$). The lowest values ($v < 10\%$) were computed for contents of starch, crude protein and some mineral elements (P, K, Mg). The effect of years was significant in all studied characters. The differences in all three years were significant in plant height, oil content and K content. As to the yield level, the cultivars involved in experiment could be divided into three groups (with the yield higher than in the control cultivar Pyra, with the mean yield and with low yield). Cultivars were differentiated using cluster analysis according to all evaluated characters into three clusters. When we implemented groups and clusters the set could be divided into six subgroups. Cultivars Sumčanka, Krupinka, Hruszowska, Skorospelaya and Prego (high yield and optimum combination of other characters) fell in the first subgroup.

buckwheat; varieties; genetic resources; variability; quality

ABSTRAKT: V průběhu tří let byl testován soubor 20 vybraných odrůd pohanky seté různého původu. Hodnoceno bylo celkem 16 vybraných ukazatelů, z toho 10 kvalitativních. Dále byly studovány morfologické charakteristiky, růstové a vývojové fáze a prvky produktivity. Nejvyšší stupeň variability (kolísání hodnot) byl zjištěn ve výnosu ($v = 51,9\%$), obsahu rutinu v nati ($v = 46,92\%$) a obsahu rutinu v semenech ($v = 33,17\%$). Nejnižší variační koeficienty ($v < 10\%$) byly vypočteny pro koncentraci škrobu, hrubých bílkovin a některých minerálních látek (P, K, Mg). Vliv ročníku byl průkazný u všech hodnocených znaků. Rozdíly ve všech třech letech byly zjištěny u výšky rostlin, obsahu oleje a draslíku. Z hlediska výnosové úrovně byly jednotlivé odrůdy rozděleny do tří skupin (s vyšším výnosem než kontrolní odrůda Pyra, se středním výnosem a s výnosem nízkým). Pomocí klastrové analýzy byly současně odrůdy souboru diferencovány podle všech hodnocených znaků do tří klastrů. Spojením skupin a klastrů vzniklo šest výsledných podskupin. Do skupiny odrůd s vysokým výnosem a optimální kombinací úrovní ostatních hodnocených znaků byly začleněny odrůdy Sumčanka, Krupinka, Hruszowska, Skorospelaya a Prego.

pohanka; odrůdy; genetické zdroje; variabilita; kvalita

INTRODUCTION

The comeback of the interests in buckwheat as an alternative crop is based on its high nutritional value (Javorník, 1986). The commonly modest demands on growing condition (it is a crop convenient for low inputs), resistance to biotic stresses and relatively short period of vegetation determine buckwheat as a suitable crop for ecologically unpolluted environment (Kreft, Luthar, 1990).

The increased interest in buckwheat consumption appears also in the Czech Republic. It became into the important crop for farming in ecological systems. The tendency to produce for food purposes only ecologically acknowledged buckwheat is based on statistical data. In the year 1994 the production of "biobuckwheat" in the Czech Republic was 108 t, in the year 1997 the increase was more than 200% (Hutař,

1997). Nevertheless, the supply does not cover the demand. The solution of that problem can be found either in the import or in the increased buckwheat acreage, but (from the point of the view of positive influence on the economical productivity growing) first of all in the improved assortment of cultivars with higher quality, satisfactory yields and reasonable nutritional value.

Assortment of our present cultivar is not sufficient for these purposes. The past farming systems caused the strong reduction of crops which were not able to keep comparable yield increases. The buckwheat was not interesting for farmers as well as for agricultural research. In that stagnation period it was not necessary to create collections of initial materials and do testing for the selection of more productive cultivars.

The process of the forming and study of the collection of buckwheat genetic resources started in the Czech Republic in 1993. In the gene bank of the Re-

search Institute of Crop Production in Praha-Ruzyně more than 100 (first of all foreign) genetic resources were gathered. Some of them are selected and involved in more detailed studies.

In this paper 20 common buckwheat cultivars of different origin (including the check cultivar Pyra) were evaluated. The subject of the testing was the evaluation of some selected morphological characters, growth and developmental phases and qualitative characters on the base of which it was possible to estimate the variability of characters studied and estimate their response to the different growing seasons. On the base of the results of experiment it was possible to recommend cultivars with optimum combination of the levels of characters under evaluation as most prospective ones for the crop production.

MATERIAL AND METHODS

The field experiments (four random blocks, experimental plots 5 m²) were performed at the Experimental Station Humpolec of the Research Institute of Crop Production Praha-Ruzyně.

Characteristics of experimental locality: potato growing region, 546 m above sea level, annual precipitation sum 665 mm, yearly mean air temperature 7.03 °C, soil type stagno-gleyic cambisol, soil texture sandy loam. Meteorological conditions are given in Tab. I.

The evaluations of morphological characters, growth and development phases of buckwheat were performed following general methods of evaluation of buckwheat collection within the National Programme on PGR Conservation and Evaluation.

The following quality characters were evaluated:

- Crude protein – Kjeldahl method performed on Kjeltec Auto System II AB of equipment TECATOR Analyser 1030.
- Fat – extraction according to Soxhlet, Czech Standard 46 1011.
- Starch – polarometric method according to Ewers. The samples were hydrolysed in Kohlrausch glass by 1.128% HCl, clarified using 3% solution of phosphotungstic acid and filtered. The optical activity was measured on Polamat A Equipment. The calibration curve was measured analogically with samples of pure maize starch.

- Mineral elements content (P, K, Ca, Mg, Fe, Zn) – the samples were mineralised in electrically heated block using the mixture of sulphuric and selenic acids with addition of hydrogen peroxide. The inorganic elements were then determined using the method of atomic absorption spectrophotometry.
- Rutin was determined in the seeds as well as in the above-ground mass (at the beginning of flowering) using HPLC.

RESULTS AND DISCUSSION

When compared with other cross pollinating plants, the buckwheat shows remarkably higher variability (Gottlieve, 1981; Ohnishi, 1985). The diversity noticed in the center of origin and growing of buckwheat – within regions of China and the Himalayas is important. Very large is the variability of different forms, ecotypes and local varieties adapted to concrete local environment. When forming the experimental set of cultivars, the tendency was implemented to involve not only genetic resources from comparable but also from distant and different regions.

As it is possible to see in Tab. II, the most frequent varieties in the set come from the states of the former Soviet Union (8), the rest consists of genetic resources from Japan (4), Germany (3), France (2), Poland (1), local variety Pyra and one resource is of an unknown origin.

The studies of large buckwheat collections can offer general information on the variability range of characters.

E.g. the testing of 99 different resources of buckwheat collection in Poland showed the fluctuation of values within the wide range: the plant height 14 to 164 cm, vegetation period 90 to 150 days, TSW 15.1 to 33.5 g (Komenda et al., 1991). As to the number of accessions the largest collection (more than 2000) is in China (Yang, 1992). With regard to the vegetation period there are several subcollections of common buckwheat: the early type (up to 70 days), medium type (70 to 90 days) and late type (more than 90 days). TSW differentiates the varieties into fine-grained group (up

I. Basic meteorological data of vegetation period of buckwheat during the years 1995 to 1997

Year	Preceding crop	Precipitation sum mean air temperature	Month					Year
			V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	
1995	winter rape	mean (°C)	11.5	14.1	20.5	16.4	11.3	6.8
		sum (mm)	111.4	97.7	66.7	188.5	112.1	896.3
1996	flax	mean (°C)	13.0	16.7	16.0	16.7	9.2	5.74
		sum (mm)	78.4	71.2	97.7	73.3	48.8	609.5
1997	millet	mean (°C)	13.2	16.3	17.0	18.3	13.0	6.66
		sum (mm)	55.6	75.1	192.0	42.0	24.5	692.7

to 25 g), medium size group (25.1 to 30 g) and large grained (30.1 to 35 g) and those with TSW over 35.1 g present the resources with very large grains. The evaluation of qualitative characters proved the large fluctuation not only between, but also within particular buckweat species. The common buckweat contents as compared with the tartary buckweat higher amounts of Se, Zn, Mn, Ca, Cu, but lower concentrations of Fe and P.

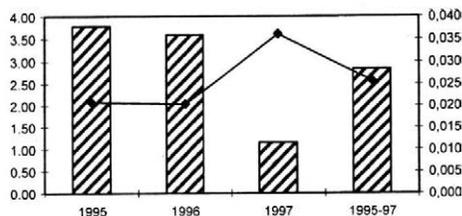
The variability in the set of 20 genetic resources was evaluated. Tab. II presents average values of examined characters evaluated during the whole period of experiments.

The results of variability evaluation in the years 1995, 1996, 1997 and during the whole experimental period are in Tab. III. The characters are divided into two groups. The first group (I) covers the growth and developmental phases, morphological characters and the productivity elements. The quality characters belong to the second group (II).

The level of variability of particular studied characters within the set of cultivars has differed. The variability within studied genetic resources expressed by the coefficient of variance (v) has been estimated separately for each year.

In the year 1995 the most distinct differences were found in the yield ($v = 41.9\%$), the medium variance level was in Fe content ($v = 20.34\%$), rutin content in above-ground mass ($v = 20.0\%$), TSW (12.17%). The differences in other characters were lower ($v > 10\%$).

In the second experimental year the variability between accessions in characters of the group I has increased. The most significant change became evident in the vegetation period where the variability level has increased in comparison to the preceding year by more



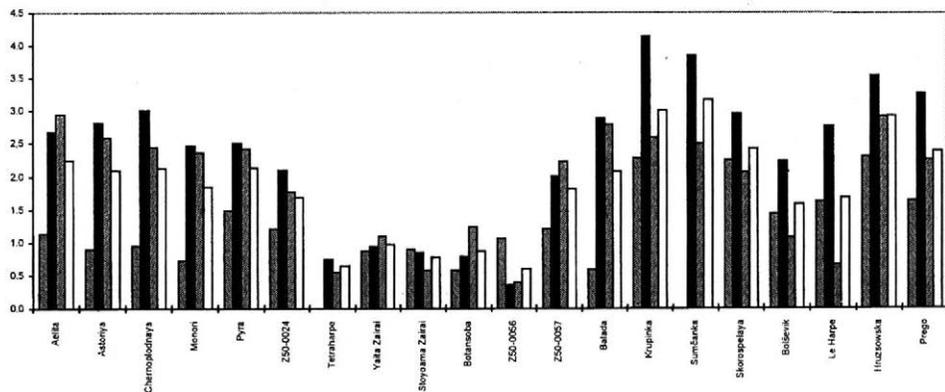
1. Comparison of variability in rutin content in above-ground mass and in seeds (%)

▨ rutin in above-ground mass (y axis left)
 -●- rutin in seeds (y axis right)

than 135%. Higher v (Tab. III) was observed in other phenological phases and in the plant height. Within the qualitative characters the variability increased in Ca content (by 90%) and in rutin content in above-ground mass (by up to 149%) whereas in rutin content in seeds the variability decreased by 25%.

In the year 1997 the situation in the first of group character was very similar to the year 1995. The medium variability level was found in Ca content ($v = 19.64\%$), P content ($v = 11.43\%$), rutin content in seeds ($v = 11.11\%$) and TSW ($v = 14.0\%$). The higher variability was determined in rutin content in above-ground mass ($v = 25.9\%$). Just in this character the average value of the character was lower by more than 100% (Fig. 1) in comparison with preceding years what resulted in the increase of v value during the whole period of experiments (46.9%).

The highest variability (analogically as in to both preceding years) was found in the yield ($v = 44.9\%$). This character proved to be most variable during the



2. Yields of buckweat cultivars in particular years and mean values for the whole experimental period

▨ 1995
 ■ 1996
 ▨ 1997
 □ 1995-1997

II. Characteristics of experimental set of cultivars in estimated characters in the average during the period under study (1995 to 1997)

Variety (genetic resources)	Country of origin	Flowering beginning (days [*])	Full flowering (days [*])	Height (cm)	Vegetation period (days [*])	Yield (t/ha)	TSW (g)	Oil	Crude protein	Starch	P	K	Ca	Mg	Fe	Rutin content (%)			
								in seeds										above-ground mass	seeds
								%	%	%	%	%	%	%	%	mg/kg			
Aelita	SUN	37	42	112	129	2.25	25.5	2.64	13.39	61.5	0.36	0.50	0.09	0.22	77.0	2.85	0.018		
Astoriya	SUN	38	43	110	119	2.10	27.3	2.77	14.13	60.9	0.37	0.50	0.09	0.22	94.0	2.92	0.019		
Chernoplodnaya	SUN	36	41	111	125	2.13	26.9	2.61	13.75	59.1	0.38	0.52	0.09	0.23	81.5	2.78	0.022		
Monori	JPN	38	43	115	128	1.85	27.0	2.38	13.59	58.7	0.36	0.51	0.11	0.22	77.5	2.84	0.020		
Pyra	CSK	36	41	99	103	2.14	29.5	2.73	14.27	58.7	0.35	0.52	0.09	0.23	91.0	2.84	0.020		
Z50-0024	unknown	35	40	110	119	1.69	22.1	2.50	13.45	57.8	0.37	0.50	0.12	0.22	87.0	2.94	0.020		
Tetraharpe	FRA	49	52	126	136	0.65	28.7	2.65	12.90	54.8	0.35	0.57	0.13	0.21	94.0	2.25	0.023		
Yaita Zairai	JPN	44	49	123	138	0.97	27.4	2.51	13.59	57.2	0.33	0.55	0.11	0.21	91.0	2.47	0.022		
Stoyoama Zairai	JPN	40	47	122	140	0.78	25.4	3.12	14.19	57.4	0.37	0.54	0.11	0.23	93.5	2.71	0.023		
Botansoba	JPN	45	51	122	141	0.87	25.9	2.33	13.45	57.8	0.36	0.56	0.10	0.22	77.5	2.15	0.020		
Z50-0056	DEU	46	51	123	143	0.61	23.3	2.59	13.97	58.6	0.35	0.54	0.12	0.23	90.0	2.94	0.021		
Z50-0057	DEU	39	43	110	116	1.82	23.3	2.50	14.54	56.5	0.39	0.50	0.11	0.24	94.5	2.83	0.020		
Balada	SUN	39	43	105	109	2.08	28.8	2.34	13.60	61.6	0.35	0.50	0.10	0.22	78.5	3.35	0.018		
Krupinka	SUN	36	41	104	110	3.00	30.7	3.00	13.22	60.7	0.36	0.50	0.09	0.22	77.0	3.10	0.021		
Sumčanka	SUN	37	42	102	108	3.17	32.5	2.42	13.54	60.5	0.37	0.52	0.10	0.23	91.0	2.81	0.020		
Skrospelaya	SUN	34	41	104	100	2.42	29.3	2.99	12.84	59.7	0.37	0.52	0.11	0.22	81.5	2.93	0.021		
Bolševik	SUN	39	44	102	121	1.58	36.6	2.82	13.06	55.3	0.34	0.49	0.12	0.22	95.5	3.34	0.023		
Le Harpe	FRA	42	47	127	135	1.68	22.0	2.54	13.14	58.5	0.37	0.51	0.14	0.23	70.0	2.70	0.026		
Hruzowska	POL	37	42	115	115	2.91	30.2	2.79	13.82	61.3	0.35	0.48	0.09	0.21	99.5	2.64	0.020		
Prego	DEU	36	40	116	120	2.38	28.9	2.33	14.35	60.7	0.38	0.49	0.09	0.22	103.0	2.59	0.020		

* number of days after emergence

III. Variability of evaluated characters within the set of selected genetic resources of common buckwheat

Group	Character	1995			1996			1997			1995-1997				
		mean	s	v%	mean	s	v%	mean	s	v%	mean	min	max	s	v%
I.	flowering beginning (days)	35.89	3.38	9.42	38.35	5.53	14.42	42.35	2.74	6.47	38.97	30.00	51.00	4.91	12.60
	full flowering (days)	40.83	3.48	8.52	43.25	5.68	13.13	47.90	2.70	6.01	44.10	34.00	56.00	5.14	11.65
	plant height (cm)	116.52	7.21	6.19	131.93	15.18	11.51	89.95	5.24	5.83	112.67	78.80	161.70	20.56	18.25
	vegetation period (days)	132.83	9.67	7.28	113.75	19.50	17.14	122.85	10.69	8.70	122.81	88.00	147.00	16.23	13.22
	yield (t/ha)	1.29	0.54	41.86	2.34	1.06	45.30	1.87	0.84	44.92	1.85	0.36	4.14	0.96	51.90
	TSW (g)	25.31	3.08	12.17	29.83	4.08	13.68	27.05	3.78	14.00	27.46	19.30	42.80	4.16	15.16
II.	oil in seeds (%)	2.57	0.15	5.84	2.22	0.14	6.31	3.06	0.60	9.61	2.61	2.00	4.32	0.52	19.82
	crude protein in seeds (%)	14.78	0.55	3.72	13.55	0.73	5.39	12.74	1.15	9.03	13.65	10.56	16.20	1.20	8.79
	starch in seeds (%)	57.16	2.22	3.88	60.48	2.40	3.97				58.91	51.20	64.30	2.89	4.90
	P (%) in seeds	0.373	0.012	2.70	0.367	0.015	2.70	0.349	0.037	11.43	0.363	0.290	0.410	0.027	7.41
	K (%) in seeds	0.476	0.026	6.25	0.553	0.027	5.45	0.510	0.031	5.88	0.514	0.440	0.062	0.042	8.24
	Ca (%) in seeds	0.106	0.011	10.00	0.099	0.019	19.00	0.112	0.022	19.64	0.107	0.070	0.150	0.019	17.80
	Mg (%) in seeds	0.221	0.006	2.73	0.230	0.006	4.35	0.219	0.015	6.85	0.224	0.190	0.240	0.118	5.28
	Fe (mg/kg) in seeds	72.72	14.79	20.34	99.75	16.79	16.83				86.95	54.00	133.00	21.11	24.28
	rutin in above-ground mass (%)	3.775	0.333	8.81	3.585	0.787	21.95	1.142	0.296	25.92	2.809	0.710	4.940	1.318	46.92
rutin in seeds (%)	0.021	0.004	20.00	0.020	0.003	15.00	0.036	0.004	11.11	0.027	0.020	0.040	0.009	33.17	

s = standard error

v = coefficient of variance

min = minimum value of character

max = maximum value of character

IV. Significance of differences in estimated characters between years

Group	Character	Significant differences ($P = 0.05$)		
		1995 and 1996	1995 and 1997	1996 and 1997
I.	beginning of flowering (days after emergence)		x	x
	full flowering (days after emergence)		x	x
	plant height (cm)	x	x	x
	vegetation period (days)	x	x	
	yield (t/ha)	x	x	
	TSW (g)	x		x
II.	oil (%)	x	x	x
	crude protein (%)	x		x
	P (%)		x	x
	K (%)	x	x	x
	Ca (%)			x
	Mg (%)	x		x
	rutin in above-ground mass (%)		x	x
	rutin in seeds (%)		x	x

V. Classification of the set of buckwheat cultivars according to the levels of yield and all other evaluated characters

Group	Number of cultivar	Essential characteristics of the group
I.	6	high yield (cvs with yield higher than Pyra)
II.	9	medium yield (Pyra and cvs with yield lower than Pyra)
III.	5	low yield (cvs with yield up to 1.0 t/ha)

whole experimental period ($v = 51.9\%$) followed by the rutin content in above-ground mass ($v = 46.92\%$) and in the seeds ($v = 33.17\%$). The moderate variability was found in Fe content ($v = 24.28\%$), oil content ($v = 19.82\%$), Ca content ($v = 17.8\%$), in the plant height and TSW. The lowest v values ($> 10\%$) were computed in the content of crude protein, starch and some minerals (P, K, Mg). Pomeranz, Robbins (1972) observed v in protein content 6.2% (10 cultivars, average being 13.7%), Krefl, Javornik (1979) 11.5% within 13 genetic resources. Generally, the variability of this character is presented as much higher (Sokolov, 1983).

The dependence of buckwheat yield on climatic conditions was studied by Gorski (1986) in the cultivar Hruszowska during the years 1955 to 1983. Estimated yields fluctuated within the range 0.33 to 1.92 t/ha and on the base of these results the author states that, during the period from the sowing to the beginning of flowering the most important factor affecting the yield is the temperature. During the flowering time the buckwheat is most sensitive to the lack of precipitation and the optimum average temperature changes (at flowering 19 °C, from the flowering to maturity 14 °C and shortly before the maturity 18 to 19 °C).

The agrometeorological interpretation of the relations between the yield and weather conditions is more complicated in the buckwheat when compared to other crops. It can be caused by the dependence on a suffi-

cient number of pollinators by relatively reduced tolerance temperature limits, by the sensitivity to drought as well as to precipitation excess, by the autoincompatibility and on dependence weather course during the flowering and on the indeterminacy of the growth of buckwheat.

In our experiments the general response of yields to the year was high, too. Nevertheless, the yield level in the experimental years shows the tendency to relatively conform response of cultivars years within the set (low specificity of response of cultivars what makes possible relatively reliable prediction of prospective and productive cultivars of buckwheat (Tabs II, III, Fig. 2).

In addition to different variability levels among particular characters in Tab. III it is possible to determine changes of mean values of characters of the whole set in the years. Analysis of variance proved the differences between the years (Tab. IV).

The plant height, oil and K content showed significantly different values in all years of experiment. Within the evaluated characters those with strong response to years of growing can be described as less stable. Statistically significant differences were found at least between two from three years (with exception of Ca content in all other characters).

According to the yield it was possible to divide cultivars into three groups (Tab. V).

Using the cluster analysis the cultivars were divided according to all studied characters into three clusters.

VI. Cluster centres of characters (values of characters)

Character	Cluster		
	1.	2.	3.
Beginning of flowering	39.6000	44.625	36.8485
Full flowering	44.8000	49.5833	41.9697
Height	117.2800	122.4625	107.0879
Vegetation period	131.6667	139.0417	112.803
Yield	1.7560	0.7508	2.2986
TSW	25.4667	26.2083	29.0182
Oil	2.5000	2.7200	2.5610
Crude protein	13.4666	13.6613	13.7105
Starch	59.1000	56.9875	59.4000
P	0.3673	0.3517	0.3641
K	0.5187	0.5500	0.5005
Ca	0.1063	0.1179	0.1012
Mg	0.2228	0.2215	0.2243
Fe	76.700	92.125	90.2273
Rutin in above-ground mass	2.6653	2.5921	2.9358
Rutin in seeds	0.0243	0.0260	0.0244

VII. Differentiation of buckwheat cultivars into the groups according to yields and other estimated characters

Group	Cultivar	Country of origin	Yield (t/ha)	Cluster analysis		
				cluster	new subgroup	distance from cluster center
I. (most productive)	Sumčanka	SUN	3.17	3	Ia	8.545
	Krupinka	SUN	3.00	3	Ia	14.216
	Hruszowska	POL	2.91	3	Ia	12.907
	Skorospelaya	SUN	2.42	3	Ia	15.839
	Prego	DEU	2.38	3	Ia	17.067
	Aelita	SUN	2.25	1	Ib	7.507
II. (intermediate productivity)	Pyra	CSK	2.14	3	IIa	12.400
	Chernoplnaya	SUN	2.13	1	IIb	11.619
	Astoriya	SUN	2.10	3	IIa	8.374
	Balada	SUN	2.08	3	IIa	12.708
	Monori	JPN	1.85	1	IIb	5.085
	Z50-0057	DEU	1.82	3	IIa	9.233
	Z50-0024	unknown	1.69	3	IIa	10.776
	Le Harpe	FRA	1.68	1	IIb	13.370
	Boševik	SUN	1.58	3	IIa	14.451
III. (low yield)	Yaita Zairai	JPN	0.97	2	IIIa	2.141
	Botansoba	JPN	0.87	1	IIIb	1.295
	Stoyoama Zairai	JPN	0.78	2	IIIa	6.891
	Tetraharpe	FRA	0.65	2	IIIa	7.889
	Z50-0056	DEU	0.61	2	IIIa	5.674

The characterization of these clusters is given in Tab. VI.

Tab. VII presents the comparison of both classifications. Using this analysis it was possible to divide each of three groups into two different subgroups in more

detailed manner (Tab. VIII). As the result of the two way assortments relatively different subgroups became evident. The cultivars included into the subgroup Ia are considered as most prospective ones within the experimental set.

VIII. Subgroup characteristics according to characters under study

Group	Subgroup	Number of cultivars	Characteristics
I.	Ia	5	early cultivars with low plant height, high yield, large seeds, high rutin content in above-ground mass, high protein content and medium contents of oil, P, Fe and rutin in seeds, low K and Ca contents in seed
	Ib	1	cultivar with intermediate vegetation period, intermediate plant height, with high yield and lower seed quality
II.	IIa	6	intermediate yield, further evaluation as Ia
	IIb	3	intermediate yield, further evaluation as Ib
III.	IIIa	4	late cultivars with high stem, low yield, medium size of seeds, with high content of oil, minerals and rutin in seeds, low starch content and rutin content in above-ground mass
	IIIb	1	low yield, further evaluation as Ib

The research has been carried out under support of the Grant Agency of the Czech Republic, Grant No. 506/950589.

REFERENCES

- GORSKI, I.: Buckwheat yield dependency on climatic conditions. Proc. 3rd Int. Symp. Buckwheat, Pulawy, 1986: 169–180.
- GOTTLIEVE, L. D.: Electrophoretic evidence and plant populations. Progr. Phytochem., 7, 1981: 1–46.
- HUTAŘ, M.: Výsledky pěstování, posklizňová úprava, zpracování a prodej pohanky. In: Sbor. Ref. Konf. Pohanka setá, Praha, Gen. Zdr., 68, 1997: 68–73.
- JAVORNIK, B.: Buckwheat in human diets. Proc. 3rd Int. Symp. Buckwheat, Puławy 1986.
- KOMENDA, J. – KOMENDA, K. – KOMENDA, B.: Gathering and working out buckwheat collection. Pl. Genet. Res. Conserv. [Reports 1986–1990.] Radzikow, 1991.
- KREFT, I. – JAVORNIK, B.: Buckwheat as a potential source of high-quality protein. Seed protein improvement in cereals and grain legumes. II. 1979. 377 pp.
- KREFT, I. – LUTHAR, Z.: Buckwheat – a low input plant. In: EL BASSAM, N. et al.: Genetic aspects of plant mineral nutrition. Kluwer Acad. Publ. 1990: 497–499.
- OHNISHI, O.: Population genetics of cultivated common buckwheat, *Fagopyrum esculentum* Moench. IV. Allozyme variability in Nepali and Kashmirian populations. Jap. J. Genet., 60, 1985: 293–305.
- POMERANZ, Y. – ROBBINS, G. S.: Amino acid composition of buckwheat. J. Agric. Fd Chem., 20, 1972: 270.
- SOKOLOV, O. A.: Quality of buckwheat yield. Nauč. Cen. Biol. Issled. AN, Puchyne, 1983: 263.
- YANG, K.: Genetic resources of buckwheat (*Fagopyrum*) in China. IBPGR 1992. Buckwheat Genet. Res. E. Asia. Proc. IBPGR Wksh, Ibaraki, Japan 1991.

Received on January 21, 1998

Contact Address:

Ing. Anna Michalová, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/33 02 24 06, fax: 02/36 52 28

KRMNÁ KVALITA ZRNA JARNÍHO A OZIMÉHO JEČMENE

FEEDING VALUE OF SPRING AND WINTER BARLEY GRAIN

K. Vaculová¹, J. Heger²

¹Agricultural Research Institute, Ltd., Kroměříž, Czech Republic

²Biofaktory, Ltd., Praha, Czech Republic

ABSTRACT: A set of 158 spring and winter varieties and new lines of barley was grown under field conditions at the Agricultural Research Institute, Ltd., Kroměříž in 1984 to 1995 and tested for their suitability for feeding purposes in biological growth and balance experiments *in vivo* using laboratory rats. Barley cultivars and lines were divided into groups considering their growth habit type (spring and winter), ear type (two-row and multirow) and grain type (hull-less and covered). The groups were tested and compared for biological parameters (weight gain of laboratory animals in g, feed utilization in g/g of weight gain, protein efficiency ratio – PER, coefficient of true protein digestibility – TD in %, protein biological value – BV, net protein utilization – NPU, usable protein content – UP in g/kg, coefficient of energy digestibility – ED in %, digestible energy content – DE, gross energy content – GE in MJ/kg), content of nutrients and antinutritional components in grain (starch, protein – NL, lysine in DM, fat, β -glucans – BG, fiber – all parameters in g/kg, lysine in protein – in g/16 g N) and grain weight (TGW in g). Interseasonal variability in biological parameters of grain feeding quality was mostly low, that in nutrients (except for starch) was medium to higher (Tab. I). The most variable parameter was fiber content within years as well as in individual barley groups. Among spring cultivars and lines, variability in both grain chemical components and values of biological tests (except for TGW, TD, GE) was higher than in winter barley, probably due to the use of hull-less materials (Fig. 1). Winter barleys exhibited significantly higher fiber content in grain as compared with spring ones (by 13.8 g/kg or 33.8%). By contrast, spring barleys had significantly greater TGW (by 3.76 g or 8.3%), protein content (by 6.6 g/kg), UP values (by 4.6 g/kg), and higher coefficient of energy digestibility (by 1.4%). Multirow winter barleys significantly differed from two-row ones in only grain fiber content (by 8.1 g/kg, which is a difference of 19.2%). Two-row barleys tended to higher TGW and greater weight gains in feeding laboratory rats. Hull-less spring barleys were superior (significantly) to covered ones in protein content (by 16.3 g/ha), starch (by 52.7 g/kg), weight gain of laboratory rats (by 3.33 g), and ED (by 2.83%). Covered spring barleys showed highly significantly greater grain fiber content (by 29.6 g/kg or 80.25% in comparison with hull-less ones) and tendency to increased TGW (Tab. II). There were significant positive correlations between grain protein content in all tested barleys and UP values ($r = 0.87^{**}$ to 0.85^{**} and TD ($r = 0.69^{**}$ to 0.55^{**}), negative correlations were calculated for BV ($r = -0.75^{**}$ to -0.78^{**}) and derived NPU values. Adverse effects of fiber on UP ($r = -0.53^{**}$) and TD ($r = -0.40^{**}$) were significant in winter cultivars only (Tab. III). Parameters characteristic of balance energy digestibility, particularly ED, appeared to tend towards similar correlations with nutrients as a TD value (Tab. IV). Pair correlations between DE, GE, and polysaccharide content in grain were affected by variability range within the entire set as well as in partial sets studied. After side-effects had been eliminated using a method of partial correlation coefficients, false interrelationships were made more accurate (Tab. V). Significant negative effects of higher BG content on protein digestibility ($r = -0.67^{**}$) and usable protein content ($r = -0.55^{**}$) were proved. Strong pair correlations of protein balance and initial correlations with protein content in grain were confirmed. Parameters of balance energy digestibility, however, did not correlate significantly with any of evaluated parameters of nitrogen balance parameters, except for fiber. Increased concentration of lysine in protein and higher fiber content caused lowering TD values ($y = 89.48 - 2.49x$ and $y = 89.32 - 1.65x$, Figs 2a, b), whereas high protein content showed positive effects on true digestibility ($y = 69.43 + 1.04x$, Fig. 2c).

barley; nutritional composition; feeding value of grain; balance experiments *in vivo* with laboratory rats; types; differences; variability; correlations

ABSTRAKT: Zrno jarních a ozimých odrůd a nových linií ječmene bylo v letech 1984 až 1995 podrobeno chemickým analýzám a testováno v biologických pokusech *in vivo* na laboratorních potkanech. Ukazatele krmné kvality zrna vykazovaly v rámci ročníků převážně slabou, živiny zrna (kromě škrobu) střední až vyšší proměnlivost. U ozimých typů bylo v zrně průkazně více vlákniny (o 13,8 g/kg), kdežto jarní měly větší hmotnost zrna (HTS, o 3,76 g, tj. o 8,3 %), více dusíkatých látek (NL), vyšší hodnoty obsahu využitelného proteinu (UP) a také bilančního koeficientu stravitelnosti energie (KSE). Mezi ozimými víceřadými a dvouřadými typy byla statisticky významná diference pouze pro obsah vlákniny, dvouřadé však měly tendenci k vyšší HTS a lepším přírůstkům laboratorních zvířat. Zrno bezpluchých jarních typů obsahovalo více NL (o 16,3 g/kg), škrobu (o 52,7 g/kg) a byly dosaženy průkazně vyšší přírůstky a vyšší hodnoty KSE. Pluchaté jarní odrůdy se vyznačovaly statisticky významně vyšším obsahem vlákniny (o 29,6 g/kg) a silnou tendencí k vyšší HTS. Obsah NL v zrně

kladně koreloval s hodnotami UP ($r = 0,87^{**}$ až $0,85^{**}$), resp. skutečnou stravitelností dusíku – KSS ($r = 0,69^{**}$ až $0,55^{**}$) a záporně s biologickou hodnotou bílkovin ($r = -0,75^{**}$ až $-0,78^{**}$), resp. odvozeným netto využitím proteinu. U ozimých typů se projevily průkazný záporný vliv vlákniny na hodnoty UP a KSS; v celém souboru na tyto ukazatele nepříznivě působily i glukany ($r = -0,55^{**}$ a $-0,67^{**}$). Ukazatele bilanční stravitelnosti energie neměly významný vztah ani s jedním z hodnocených znaků a ukazatelů, s výjimkou vlákniny. Zvýšená koncentrace lyzinu v NL a vyšší obsah vlákniny působily ve směru poklesu hodnot KSS ($y = 89,48 - 2,49x$, $y = 89,32 - 1,65x$), zatímco vyšší úroveň NL stravitelnost zvyšovala ($y = 69,43 + 1,04x$).

ječmen; nutriční složení; krmná kvalita zrna; bilanční testy *in vivo* na laboratorních potkanech; typy; difference; variabilita; korelace

ÚVOD

V hospodářském roce 1996/1997 bylo podle údajů ze Situace a výhledové zprávy Ministerstva zemědělství ČR (prosince 1997) na sklizňové ploše 635,5 tis. ha vyrobeno 2262,4 tis. t a současně jako krmivo spotřebováno 1579,2 tis. t zrna ječmene, tedy téměř 70 % z celkového vyprodukovaného množství. Třebaže tyto údaje nejsou dále podrobněji rozvedeny pro ozimý a jarní typ, potvrzují známou skutečnost, že ječmen má stále velký význam jako krmná obilnina pro hospodářská zvířata.

V naší republice je ječné zrnko využíváno především do krmných směsí pro prasata, zahraniční zkušenosti však ukazují, že vhodné odrůdy lze s úspěchem podávat také skotu a dokonce i drůbeži (Campbell, 1996).

Zrno jarního ječmene je ze strany zemědělské veřejnosti obecně hodnoceno kladně i přesto, že se stále zkrmuje potravinářské, tedy sladovnické odrůdy (Němec, Petr, 1996). Vysoké zastoupení ozimého ječmene však často vyvolává mezi zemědělci obavy, zda při zkrmování zrna tohoto typu nedochází ke snížení produkční účinnosti vyrobených krmiv. Vzhledem k tomu, že všechny odrůdy ozimého ječmene, povolené pro pěstování v naší republice, jsou určeny výhradně ke krmení (Faměra, 1995; Špunar et al., 1996), lze snadno odvodit, že i při pouze průměrném výnosu (4,31 t/ha) bylo v uvedeném období na sklizňové ploše ozimého ječmene (158,1 tis. ha) získáno více než 681 tis. t zrna pro krmné užití. Toto množství představuje asi 43 % z celkové krmné spotřeby a podle odhadu ve vývoji osevních ploch i struktury spotřeby zrna (Anonym, 1996) nedojde zřejmě ani v následujících letech k výraznějším změnám.

Dostupné literární údaje i naše vlastní výsledky (Vaculová et al., 1994) svědčí o tom, že užitnou hodnotu krmného obilí nemůžeme dostatečně přesně vyjádřit jediným ukazatelem. Bhaty et al. (1993) uvádějí dvě hlavní skupiny faktorů, které ovlivňují krmnou kvalitu zrna – fyzikální a chemické. Realizují se prostřednictvím genotypu daného druhu a odrůdy a jsou ve větší či menší míře modifikovány vlivem prostředí.

Fyzikální faktory, ke kterým patří např. barva, hektolitrová hmotnost, hmotnost zrna, podíl předního zrna,

typ zrna a pluchatost, se podílejí na výši ukazatelů krmné jakosti spíše okrajově. K chemickým faktorům jsou počítány zejména živiny zrna, tj. sacharidy, bílkoviny a tuky, ale patří sem také inhibitory, které efektivnost krmení snižují. Kromě nejruznějších inhibitorů trávicích enzymů a polyfenolů se k látkám inhibičního charakteru řadí také neškrobové polysacharidy, u obilnin zastoupené hlavně β -glukany a pentozany. Cílem naší práce bylo shrnout a utřídit víceleté poznatky získané při testaci zrna jarních a ozimých odrůd a nových linií ječmene v biologických pokusech na laboratorních zvířatech a dát je do souvislosti s úrovní některých fyzikálních a chemických faktorů.

MATERIÁL A METODA

Vybrané odrůdy a nové linie jarního a ozimého ječmene byly testovány v letech 1984 až 1995 v pokusech *in vivo* na laboratorních potkanech s cílem posoudit jejich použitelnost pro krmení monogastričních hospodářských zvířat. Celkem bylo za uvedené období produdováno 158 vzorků zrna, dílčí počty chemických analýz zrna a biologických testací jsou uvedeny v tab. I.

Ječmeny byly pěstovány ve zkouškách výkonu (4 opakování $\times 10 \text{ m}^2$) na pokusných pozemcích nynějšího Zemědělského výzkumného ústavu, s. r. o., Kroměříž, v jehož technologické laboratoři byla rovněž provedena většina chemických analýz. Metodika pěstování byla ve všech letech standardní, po optimální předplodině, na základní hladině hnojení a chemického ošetření. Pokusy byly sklizeny v plné zralosti maloparcelkovým kombajnem Osevan, hmotnost zrpa (HTS v g) byla stanovena po přečištění v netříděném vzorku. Průměrný vzorek zrna byl použit pro biologickou testaci krmné kvality a chemické analýzy. U všech testovaných ječmenů byl stanoven obsah N-látek (NL v g/kg, N $\times 6,25$, metodou podle Kjeldahla), obsah aminokyseliny lyzinu v sušině zrna (g/kg sušiny zrna – na automatickém analyzátoru aminokyselin AAA 881) a vypočten podíl lyzinu v N-látkách (g/16 g N). Dále byl analyzován obsah tuku (g/kg, extrakcí podle Soxhleta), škrobu (g/kg, podle Ewerta), vlákniny (g/kg, podle metody AOAC na přístroji Fibretec E), a β (1-3, 1-4)-glukanů (dále jen glukany, g/kg, fluorescenční metodou) a brutto energie (BE – MJ/kg, v adiabatickém kalorimetru).

I. Rozsah a proměnlivost hodnot obsahu živin a ukazatelů krmné kvality zrna odrůd a linií jarního a ozimého ječmene v letech 1984 až 1995 (Kroměříž) – Range and variability in nutrients content and parameters of grain feeding value of spring and winter barley varieties and lines in 1984 to 1995 (Kroměříž)

Ukazatel ^{a1)}	Počet vzorků ¹¹	Minimum	Maximum	Variační koeficient ¹² (v %, rozsah v letech ¹³)
HTS ² (g)	57	36,8	55,8	4,66–9,92
Škrob ³ (g/kg)	57	574	691	2,66–4,30
Lyzin ⁴ (g/kg)	158	2,2	6,5	11,00–23,78
Lyzin (g/16 g N)	158	1,68	5,97	9,68–19,59
Tuk ⁵ (g/kg)	147	8,1	37	5,12–26,75
β-glukany ⁶ (g/kg)	57	21,3	51	6,75–27,11
Vláknina ⁷ (g/kg)	122	9,3	85,2	5,78–65,92
N-látky ⁸ (g/kg)	158	78,1	154,4	5,94–20,30
Přírůstek ⁹ (g)	87	38,9	119,4	10,20–16,06
Konverze krmiva ¹⁰ (g/g)	87	1,85	7,35	5,52–18,01
PER	87	1,55	3,04	5,76–11,23
UP (g/kg)	71	47,4	80,6	5,76–16,06
KSS (TD) (%)	71	75,6	87,4	2,18–4,61
BHB (BV)	71	57,5	94,8	5,89–10,89
NPU	71	48,58	87,9	4,69–10,87
KSE (ED) (%)	71	81,6	92,4	1,53–3,02
SE (DE) (MJ/kg)	71	13,51	15,65	1,61–3,19
BE (GE) (MJ/kg)	71	16,03	17,62	0,75–1,51

^{a1)} ukazatele viz text – parameters see text

¹parameter, ²TGW, ³starch, ⁴lysine, ⁵fat, ⁶β-glucans, ⁷fiber, ⁸protein, ⁹weight gain, ¹⁰feed utilization, ¹¹number of samples, ¹²variation coefficient, ¹³range in years

Biologická testace probíhala v letech 1984 až 1989 ve spolupráci s Výzkumným ústavem krmivářským Pečky (růstové pokusy), od roku 1990 s firmou Biofaktory, s. r. o., Praha (bilanční pokusy). V **růstových pokusech** bylo použito samců krys kmene Wistar SPF, zastavených do pokusu ve stáří 24 dnů a o známé počáteční hmotnosti. Testy byly prováděny podle konvenční metody AOAC (1970) pro testování proteinových zdrojů. Diety byly připraveny tak, aby zrno ječmene bylo jediným zdrojem NL. Po ukončení třítydenního pokusu byly vyhodnoceny tyto ukazatele: průměrný přírůstek hmotnosti laboratorních potkanů (g), konverze krmiva (g na g přírůstku) a vypočten index PER (g přírůstku na g přijatých N-látek) jako ukazatel produkční účinnosti bílkovin testovaného vzorku. **Bilanční krmné testy** byly prováděny na laboratorních potkanech podle popsané metodiky (Heger et al., 1990). Sledovanými ukazateli nutriční hodnoty byly: skutečná stravitelnost dusíku (KSS, %), biologická hodnota bílkovin (BHB), netto využití proteinu (NPU), obsah využitelného proteinu (UP, g/kg), obsah stravitelné energie (SE, MJ/kg) a bilanční koeficient stravitelnosti energie (KSE, %).

Pro výpočet diferencí mezi jednotlivými růstovými typy (jarní, $n = 110$ a ozimý, $n = 48$), typy řadovosti klasu (dvouřadý, $n = 20$ a víceřadý, $n = 28$) a typy pluchtosti zrna (bezpluchý, $n = 32$ a pluchatý, $n = 78$) byl zvolen z důvodu nestejněho počtu a rozdílnosti hod-

nocených odrůd v jednotlivých letech *t*-test. Vzájemné vztahy mezi zkoumanými znaky a ukazateli byly posuzovány podle výše párových a parciálních korelačních koeficientů a míra závislosti mezi vybranými znaky ($n = 32$) výpočtem regresních vztahů. Ve standardních souborech (počet pozorování ≥ 30) byl pro výpočet použit statistický program Statgraphics 5.0 a v případě nestejně proměnlivosti a menšího počtu pozorování korigované vzorce, které uvádí Rokickij (1964). Výše proměnlivosti znaků a parametrů v rámci skupin ječmenů a jednotlivých ročníků byla posuzována podle variačního koeficientu (v , %). Grafické výstupy byly zpracovány s pomocí standardního programu Microsoft Excel 5.0/95.

VÝSLEDKY

Obsah a proměnlivost hodnocených znaků v ročních a jednotlivých skupinách ječmenů

Obsah NL v zrně testovaných vzorků dosahoval v jednotlivých letech hodnot od 78,1 do 154,4 g/kg, přičemž ročníková variabilita, vyjádřená variačním koeficientem, byla nižší až střední (tab. I). Obdobnou proměnlivost jsme pozorovali i pro obsah lyzinu v zrně a jeho podíl v NL, třebaže absolutní difference analytických hodnot v jednotlivých letech byla i více než

trojnásobná. V případě ukazatelů nutriční hodnoty NL se nejnižší ročníková variabilita projevila v KSS (rozdíl mezi hodnotami v letech byl maximálně 2,43 %), dále následovaly BHB (4,7 %) a index PER (5,47 %). Hmotnost zrna testovaných odrůd a linií sice kolísala v rozsahu 36,8 až 55,8 g, avšak ani zde nedosahoval v hranici střední proměnlivosti (tj. více jako 10 %). Ještě nižší hodnoty byly zjištěny pro škrob (v letech = 2,66 až 4,30 %), jehož obsah v zrně kolísal od 574 do 691 g/kg, a také v případě ukazatelů energetické bilance, tedy BE, SE a KSE (jejich v kolísaly od 0,75 do 3,19 %). Parametrem s největší proměnlivostí ($v =$ až 65,92 %) se v souboru hodnocených odrůd a linií ukázala vláknina, jejíž obsah byl stanoven v rozmezí 9,1 až 85,2 g/kg. Tuk a obsah glukanu v zrně patřily ke znakům s vyšší než průměrnou variabilitou v rámci pokusných ročníků.

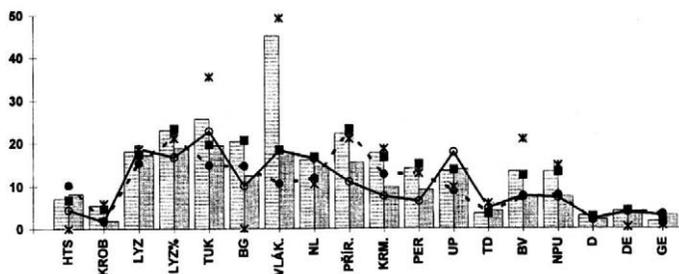
Dílejší proměnlivost studovaných znaků a ukazatelů podle zvolených skupin ječmeneů znázorňuje obr. 1. Obdobně jako v případě ročníkové variability patřily k nejméně proměnlivým parametrům ukazatele energetické bilance a KSS. Velmi nízkou proměnlivost vykazoval také obsah škrobu u ozimých typů, bez ohledu na to, zda šlo o genotyp s dvouřadým či víceřadým klásem. Obecně je možno konstatovat, že ve skupině jarních odrůd a linií byla proměnlivost většiny hodnocených znaků vyšší než u ozimých odrůd (kromě HTS, KSS a BE). Jarní typ měl v průměru vysoce průkazně vyšší obsah NL (o 6,6 g/kg) a větší zrno (o 3,76 g, tj. o 8,3 %), byly pro něj stanoveny vyšší hodnoty UP (o 4,6 g/kg) a o 1,44 % lepší stravitelnost energie (tab. II). Největší rozdíl v proměnlivosti mezi jarním a ozimým typem jsme zjistili pro obsah vlákniny (diference v hodnotách v obou typech = 27,15 %), diference mezi variabilitou obou typů v podílu lyzinu v NL, obsahu tuku, přírůstku, spotřeby krmiva, BHB a NPU nebyly vyšší než 8 %. Obsah vlákniny byl také jediným

znakem, v němž ozimý typ statisticky významně dominoval nad jarním (průměrný rozdíl = 13,8 g/kg).

Při porovnání ozimých dvouřadých a víceřadých typů ječmene byla více než 10% diference mezi hodnotami variačního koeficientu pozorována pouze u přírůstku hmotnosti pokusných zvířat (11,44 % ve prospěch dvouřadých typů), avšak statisticky průkazně se tyto vzorky lišily jen v obsahu vlákniny (o 8,1 g/kg). Hranici významnosti se blížily rozdíly v HTS a přírůstku hmotnosti. Téměř nulové rozdíly v proměnlivosti byly zjištěny u všech ukazatelů z bilančních pokusů, kromě UP, a také ve skutečných hodnotách těchto parametrů se dvouřadé a víceřadé odrůdy lišily jen bezvýznamně. Mezi bezpluchým a pluchatým typem jarního ječmene byly prokázány vyšší diference v proměnlivosti obsahu vlákniny (diference mezi hodnotami $v =$ 30,81 %) a tuku (15,73 %). Jako statisticky významné se ve prospěch bezpluchých linií ječmene jevíly absolutní rozdíly v obsahu škrobu (o 52,7 g/kg), NL (o 16,3 g/kg), přírůstku hmotnosti pokusných zvířat (o 1,63 g, tedy o 4,25 %) a KSE (o 2,83 %). Naopak pluchaté odrůdy měly významně vyšší obsah vlákniny (o 29,6 g/kg, tj. relativně o 80,25 %) a na hranici průkaznosti (v důsledku menšího počtu pozorování) byla i jejich vyšší HTS (o 6,83 g). U bezpluchých se projevila také neprůkazná tendence k vyšším hodnotám BHB a NPU.

Vzájemné vztahy mezi hodnocenými parametry

Vzájemnou závislost obsahu hodnocených živin a dalších chemických látek a naměřených bilančních ukazatelů krmné kvality zrna shrnují tab. III a IV s vypočtenými párovými korelačními vztahy pro jarní, resp. ozimý typ ječmene i pro celý hodnocený soubor odrůd a linií. Obsah využitelného proteinu byl vysoce kladně



1. Proměnlivost obsahu živin a ukazatelů krmné kvality zrna jarního a ozimého ječmene (Kroměříž 1984 až 1995; třídění podle růstového habitu, typu klasu a zrna) – Variability in nutrient content and parameters of grain feeding value in spring and winter barley (Kroměříž 1984 to 1995; classification by growth habit, type of ear and grain)

- jarní – spring
- ozimé – winter
- dvouřadé – two-rowed
- víceřadé – multirowed
- x bezpluché – hull-less
- pluchaté – covered

osa x: ukazatele – x axis: parameters
osa y: variační koeficient – y axis: variation coefficient

II. Průměrné hodnoty a difference obsahu živin a ukazatelů krmné kvality zrna odrůd a linií jarního a ozimého ječmene – Means and differences in nutrients content and parameters of grain feeding value of spring and winter barley varieties and lines

Ukazatel ^{a1)}		Jarní x ozimý ¹³		Dvouřádky x víceřádky ¹⁴		Bezpluchý x pluchý ¹⁵	
		průměr ¹¹	diference ¹²	průměr	diference	průměr	diference
HTS ²	(g)	45,42 ± 0,51	3,76**	43,08 ± 0,75	1,89	46,84 ± 0,56	-6,83
Škrob ³	(g/kg)	615,6 ± 3,50	4,70	612,9 ± 2,20	4,04	617,6 ± 6,00	52,70**
Lyzin ⁴	(g/kg)	3,87 ± 0,06	0,25	3,70 ± 0,09	-0,10	3,94 ± 0,07	0,28
Lyzin	(g/16 g N)	3,44 ± 0,06	0,06	3,40 ± 0,09	0,06	3,46 ± 0,08	-0,28
Tuk ⁵	(g/kg)	19,9 ± 0,40	1,10	19,1 ± 0,6	0,84	20,2 ± 0,5	0,54
β-glukany ⁶	(g/kg)	39,1 ± 0,9	-3,10	41,0 ± 1,1	-1,20	37,8 ± 1,3	5,02
Vláknina ⁷	(g/kg)	40,8 ± 1,5	-13,8**	50,5 ± 1,5	-8,1**	36,8 ± 1,8	-29,6**
N-látky ⁸	(g/kg)	114,6 ± 1,5	6,6**	110,0 ± 2,3	-4,32	116,7 ± 1,8	16,3**
Přirůstek ⁹	(g)	78,46 ± 1,75	0,08	78,40 ± 2,75	-7,12	78,48 ± 2,13	3,33**
Konverze krmiva ¹⁰	(g/g)	4,94 ± 0,09	-0,11	5,03 ± 0,11	0,26	4,92 ± 0,11	-0,32
PER		2,28 ± 0,03	0,02	2,26 ± 0,05	-0,12	2,28 ± 0,04	0,07
UP	(g/kg)	60,9 ± 1,00	4,6*	58,1 ± 1,5	-1,02	62,7 ± 1,3	5,95
KSS (TD)	(%)	81,46 ± 0,37	0,84	80,95 ± 0,65	0,24	81,79 ± 0,45	-0,38
BHB (BV)		69,26 ± 0,95	1,02	68,64 ± 0,97	-1,36	69,26 ± 0,95	5,64
NPU		56,92 ± 0,79	2,31	55,52 ± 0,79	-0,86	57,83 ± 0,45	2,80
KSE (ED)	(%)	87,21 ± 0,28	1,44**	86,34 ± 0,34	0,71	87,78 ± 0,39	2,83**
SE (DE)	(MJ/kg)	14,62 ± 0,08	0,21	14,50 ± 0,12	0,09	14,71 ± 0,11	0,32
BE (GE)	(MJ/kg)	16,78 ± 0,05	-0,12	16,85 ± 0,11	-0,15	16,73 ± 0,05	-0,20

* $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$

^{a1)} ukazatele viz text – parameters see text

For 1–10 see Tab. I, ¹¹mean, ¹²differences, ¹³spring x winter, ¹⁴two-rowed x multirowed, ¹⁵hull-less x covered

III. Korelační koeficienty mezi ukazateli bilance N-látek a obsahem živin v zrně odrůd a linií jarního a ozimého ječmene – Correlations between parameters of protein balance and nutrients content in grain of spring and winter barley varieties and lines

Ukazatel ^{a1)}		UP (g/kg)			KSS (TD) (%)			BHB (BV)			NPU		
		jarní ⁹	ozimý ¹⁰	celkem ¹¹	jarní	ozimý	celkem	jarní	ozimý	celkem	jarní	ozimý	celkem
HTS ²	(g)	-0,14	0,3	0,15	-0,15	0,46*	0,16	0,01	-0,20	-0,09	0,12	0,02	0,07
Škrob ³	(g/kg)	-0,29	-0,21	-0,18	-0,23*	-0,28	-0,19	0,20*	0,02	0,18	0,15	-0,13	0,13
Lyzin ⁴	(g/kg)	0,14	0,26	0,22	-0,03	0,19	0,1	0,02	-0,23	-0,05	-0,19	-0,13	-0,12
Lyzin	(g/16 g N)	-0,71**	-0,42*	-0,57**	-0,67**	-0,23	-0,48**	0,75**	0,39*	0,64**	0,61**	0,25	0,51**
Tuk ⁵	(g/kg)	0,14	-0,08	0,14	-0,35*	-0,37*	-0,27*	0,41*	-0,15	0,35**	0,35*	-0,30	0,28*
β-glukany ⁶	(g/kg)	0,29*	-0,03	0,11	0,09	-0,36	-0,10	-0,06	-0,11	-0,05	-0,06	-0,32	-0,12
Vláknina ⁷	(g/kg)	0,27*	-0,53**	-0,28*	0,35*	-0,40*	-0,06	-0,30*	0,04	-0,18	-0,19	-0,19	-0,20
N-látky ⁸	(g/kg)	0,86**	0,87**	0,85**	0,69**	0,55**	0,63**	-0,77**	-0,78**	-0,75**	-0,74**	-0,48**	-0,65**

* $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$

^{a1)} ukazatele viz text – parameters see text

For 1–8 see Tab. I, ⁹spring, ¹⁰winter, ¹¹total

korelovan s obsahem NL ($r = 0,85^{**}$ až $r = 0,87^{**}$) a statisticky průkazně záporně s podílem lyzinu v NL. Obsah vlákniny u jarních odrůd a linií vykazoval kladnou závislost s parametrem UP, u ozimých typů byl tento vztah průkazně negativní. Obdobný trend bylo možno vysledovat i pro skutečnou stravitelnost dusíku s tím, že navíc byly pozorovány záporné vztahy mezi hodnotami ukazatele KSS a obsahem tuku. Regrese mezi koeficientem skutečné stravitelnosti dusíku a ob-

sahem uvedených živin a vlákniny znázorňuje obr. 2a–c. Nejsilněji se na poklesu hodnot KSS odrazil podíl lyzinu v NL ($y = 89,48 - 2,49x$) a obsah vlákniny v zrně ($y = 89,32 - 1,65x$), zatímco zvýšení obsahu NL rezultovalo v nárůstu tohoto parametru ($y = 69,43 + 1,04x$). Ukazatele nutriční kvality bílkovin zrna, tj. BHB a NPU, vykazovaly vysoce významnou kladnou závislost s podílem lyzinu v bílkovinách (zejména jarní typy), avšak ve vztahu k NL se projevovала ve všech

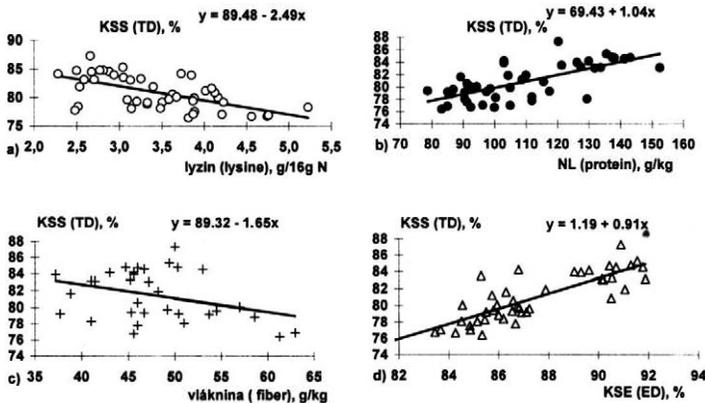
IV. Korelační koeficienty mezi ukazateli energetické bilance a obsahem živin v zrně odrůd a linií jarního a ozimého ječmene – Correlations between parameters of energy balance and nutrients content in grain of spring and winter barley varieties and lines

Ukazatel ^{a(1)}	KSE (ED) (%)			SE (DE) (MJ/kg)			BE (GE) (MJ/kg)		
	jarní ⁹	ozimý ¹⁰	celkem ¹¹	jarní	ozimý	celkem	jarní	ozimý	celkem
HTS ² (g)	-0,25	0,04	0,03	-0,17	-0,39	-0,17	0,00	-0,46*	-0,37**
Škrob ³ (g/kg)	-0,16	-0,17	-0,11	-0,64**	-0,17	-0,45**	-0,76**	-0,19	-0,41**
Lyzin ⁴ (g/kg)	0,13	-0,30	0,02	-0,06	-0,59**	-0,26	-0,29	-0,51**	-0,45**
Lyzin (g/16 g N)	-0,71**	-0,46**	-0,59**	-0,77**	-0,33	-0,58**	-0,61**	-0,18	-0,34*
Tuk ⁵ (g/kg)	-0,08	-0,23	-0,06	-0,01	-0,24	-0,05	-0,14	-0,19	-0,14
β-glukany ⁶ (g/kg)	0,23	-0,13	0,06	0,24	0,21	0,19	0,15	0,31	0,23
Vláknina ⁷ (g/kg)	0,00	-0,34	-0,23*	0,56**	0,16	0,09	0,25	0,43*	0,42**
N-látky ⁸ (g/kg)	0,83**	0,23	0,69**	0,85**	-0,33	0,49**	0,57**	-0,42*	0,03

* $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$

^{a)} ukazatele viz text – parameters see text

For 1–8 see Tab. I, for 9–11 see Tab. III



2. Regrese mezi koeficientem skutečné stravitelnosti N-látek a obsahem lyzinu v N-látkách (a), N-látek (b) a vlákniny (c) a koeficientem stravitelnosti energie (d) zrna jarního a ozimého typu ječmene – Regression between coefficient of true digestibility of protein and lysine content in protein (a), protein content (b) and fiber content (c), and coefficient of energy digestibility (d) of grain in spring and winter type of barley

hodnocených skupinách vysoce průkazná negativní korelace ($r = -0,48^{**}$ až $r = -0,78^{**}$). Trend k zápornému vztahu s uvedenými ukazateli byl platný i pro obsah glukanu a vlákninu.

Parametry získané v růstových testech, zejména spotřeba krmiva, měly slabší kladný vztah pouze k podílu lyzinu v NL ($r = 0,30^*$ pro jarní typy) a záporný k obsahu NL a vlákniny v zrně ($r = -0,58^{**}$ a $r = -0,42^{**}$ pro ozimé typy). Produkční index PER, přepočtený jako podíl z hodnoty kaseinu, kladně koreloval s obsahem tuku ($r = 0,56^{**}$ až $r = 0,68^{**}$) a s podílem lyzinu u jarních odrůd a linií ($r = 0,53^{**}$).

Ukazatele charakterizující bilanční stravitelnost energie (tab. IV) se ve všech případech zdály negativně vázány s podílem lyzinu v NL, přičemž vysoce průkazné párové vztahy platily zejména pro jarní ječmen ($r = -0,61^{**}$ až $r = -0,77^{**}$). V souboru ozimých odrůd a linií byla statisticky významná negativní korelace obsahu brutto a stravitelné energie s lyzinem v sušině zrna. Parciální korelační koeficienty (tab. V) vypočtené mezi hodnocenými znaky a ukazateli s cílem eliminace ne-

žádoucích vedlejších vlivů však ukázaly, že zejména pro parametry energetické bilance byly dosaženy výrazně odlišné závěry než v případě párových vztahů. Jak SE, tak i KSE neměly statisticky významnější vztah se žádným z dalších hodnocených znaků a ukazatelů, kromě vlákniny, která vykazovala negativní vliv na hodnoty SE.

Regresní rovnice pro vztah koeficientů bilanční stravitelnosti energie a skutečné stravitelnosti bílkovin zrna je znázorněna na obr. 2d. Je z ní patrné, že v souboru testovaných ječmenů se projevovává téměř přímá závislost mezi uvedenými koeficienty ($y = 1,19 + 0,91x$).

DISKUSE

Obsah chemických látek v zrně ječmene kolísá mnohem více než u jiných obilnin (Newman, Newman, 1991) a jejich účinek v krmivu souvisí nejen s druhem krmených zvířat, ale je podmíněn také jejich věkem, pohlavím, typem užitkovosti, intenzitou chovu

V. Parcipální korelační koeficienty mezi ukazateli energetické bilance, obsahem živin a ukazateli bilance N-látek v zrně odrůd a linií jarního a ozimého ječmene – Partial correlations between parameters of energy balance, nutrients content and parameters of protein balance in grain of spring and winter barley varieties and lines

Ukazatel ⁽¹⁾		ED (%)	DE (MJ/kg)	TD (%)	UP (g/kg)
Škrob ³	(g/kg)	0,16	0,01	0,24	0,34
Lyzin ⁴	(g/kg)	0,21	-0,19	-0,3	0,11
Lyzin	(g/16 g N)	-0,23	0,2	0,34	-0,09
Tuk ⁵	(g/kg)	0,31	-0,31	-0,04	-0,32
β-glukany ⁶	(g/kg)	0,07	-0,06	-0,67**	-0,55**
Vláknina ⁷	(g/kg)	0,35	-0,36*	0,39	0,40*
N-látky ⁸	(g/kg)	-0,01	0,01	0,79**	0,95**
BHB (BV)		-0,001	0,2	-0,99**	-0,68**
NPU		0,2	-0,03	0,98**	0,78**
UP	(g/kg)	-0,03	0,03	-0,69**	-
KSS (TD)	(%)	0,02	-0,003	-	-

* $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$

¹⁾ ukazatele viz text – parameters see text

For 1–8 see Tab. 1

apod. Vede to k mnoha protichůdným údajům v literatuře (např. Bhatt y, 1993). Rovněž námi získané výsledky v některých aspektech plně odpovídaly obecně známým závěrům, ale v jiných byly odlišné.

Bílkoviny, jejich složení, stravitelnost i nutriční kvalita patřily v našem souboru jarních a ozimých ječmenů k parametrům, jejichž projev velmi dobře korespondoval se známými pokusnými závěry. Vyšší úroveň obsahu NL byla pozorována u jarních a bezpluchých typů, v koncentraci lyzinu se však testované materiály ani v rámci vytvořených skupin vzájemně nelišily. Ozimé víceřadé typy měly sice oproti dvouřadým více NL, avšak difference nebyla statisticky významná. Striegel (1989) na základě studia nových bezpluchých linií ječmene dospěl k závěru, že mají vyšší schopnost deponovat ve svém zrna bílkoviny, avšak v souladu s dřívějšími výsledky, které uvádějí např. Šimeček, Minařík (1982), není bezpluchost automaticky zárukou lepší nutriční hodnoty bílkovin. Vzhledem k tomu, že počet sledovaných ječmenů byl poměrně velký, neprojevil se vliv vyššího podílu lyzinu v NL, charakteristický pro několik zařazených bezpluchých linií. Ze stejného důvodu byla zřejmě také zjištěna nízká proměnlivost ukazatelů nutriční kvality bílkovin (KSS, BHB a NPU), jejichž průměry nabývaly hodnot korespondujících s výsledky zahraničních autorů (Bhatt y et al., 1979; Sosulski et al., 1988). Průkazně vyšší obsah využitelného proteinu u jarních typů lze dát do souvislosti nejen se zmíněným vyšším obsahem NL, ale v důsledku konstrukce tohoto ukazatele i s neprůkazně vyššími hodnotami BHB a odvozeně NPU, přičemž významným příspěvkem byla bezesporu i přítomnost bezpluchých linií. Vzájemné vztahy mezi živinami zrna a biologickými parametry, uváděné zahraničními autory (např. Bhatt y, 1993), tj. nárůst stravitelnosti se zvyšováním obsahu dusíku a současný pokles hodnot ukazatelů nutriční kvality bílkovin, byly potvrzeny

i v našem pokusu, a to jak v celkovém, tak i v dílčích souborech. Hlavní příčinou je pravděpodobně skutečnost, že s rostoucím obsahem NL v zrně se zvyšuje podíl zásobních bílkovin, které mají vysokou stravitelnost, ale nízkou biologickou hodnotu (Eggum, Beames, 1983).

Negativní vliv vlákniny se projevil především v souboru ozimých odrůd a linií, zřejmě v důsledku jejího vyššího obsahu. Průkazný regresní vztah, vypočtený ve vybraném souboru ozimých i jarních ječmenů, však demonstroval, že obecně se zvýšením vlákniny o 1 % byl v průměru pozorován pokles hodnot KSS o 1,65 %. Obdobný závěr uvádí Just (1982), který udává, že zvýšením vlákniny krmiva o 1 % dochází ke snížení KSE přibližně o 3,5 %. Obsah vlákniny byl také jediným znakem, v němž se průkazně navzájem lišily nejen jarní a ozimé, ale také dvouřadé a víceřadé ozimé a bezpluché a pluchaté jarní typy ječmene. Na rozdíl od výsledků, které uvádí Honeyfield et al. (1989), byl tedy soubor ozimých typů kompaktnější a proměnlivost jarních odrůd a linií byla vyšší pro většinu znaků a ukazatelů.

Složením zrna je ječmen determinován především jako energetické krmivo. K tomuto cíli směřuje úsilí výzkumných pracovníků zejména z oblasti USA a Kanady (Bowman, Blake, 1996; Campbell, 1996 aj.), ale také větších evropských pěstitelů (Bach, Knudsen, 1983), kteří považují zvyšování energie za ekonomicky výhodnější. Námi naměřené ukazatele energetické bilance patřily k nejméně proměnlivým, ať už v rámci ročníků nebo i různých skupin ječmenů. Mnozí zahraniční autoři dospěli k poznání, že mezi obsahem škrobu a KSE, případně SE existuje přímá závislost (Bhatt y et al., 1979). V našem pokusu se sice po eliminaci vedlejších vlivů pomocí metody parciálních korelačních koeficientů také prokázal kladný vliv obsahu škrobu na koeficient stravitelnosti energie,

avšak tento vztah nebyl statisticky významný. Vyšší koncentraci škrobu jsme pozorovali jen u bezpluchých linií, zatímco jarní odrůdy ječmene od ozimých a také dvouřadé od víceřadých nebylo prakticky možno navzájem odlišit. Newman, Newman (1991) uvádějí, že větší zrno má lepší stravitelnost energie především v důsledku vyššího obsahu škrobu. Někteří autoři (Middaugh et al., 1989) však vidí kladný vztah plnosti zrna s hodnotami koeficientu stravitelnosti energie spíše ve zlepšení poměru mezi obsahem stravitelných živin a podílem pluch v zrně, neboť pluchy jsou hlavním zdrojem nestravitelné hrubé vlákniny. Vyšší variabilitu HTS u ozimů vysvětluje v našem souboru přítomnost dvouřadých i víceřadých odrůd s odlišnou hmotností zrna, u nichž na tuto skutečnost upozorňují jak zahraniční, tak i naše práce (např. Špunar et al., 1996). Při hodnocení ozimů s různými typy klasu byla u dvouřadých odrůd skutečně pozorována tendence k větší HTS a zároveň k průkazně vyšším hodnotám KSE, avšak ne v rovině statistické průkaznosti. Obdobně také Hinman (1979) a Taverner (1988) nezjistili v pokusech s výkrmem skotu a prasat průkazné rozdíly mezi dvouřadým a šestiřadým ječmenem.

Významně větší zrno a zároveň vyšší hodnoty KSE byly zjištěny ve prospěch jarních ječmenů při porovnání obou testovaných typů. Bezpluché linie jarního ječmene se však uvedenému závěru vymykaly, neboť i přes výrazně nižší HTS oproti pluchatým odrůdám dosahovaly průkazně lepších hodnot koeficientu stravitelnosti energie. Lze tedy dát za pravdu autorům (např. Rossnagel et al., 1981 aj.), kteří se domnívají, že tvorba bezpluchých odrůd je jednou z cest, jak řešit otázku zvyšování stravitelnosti energie ječmene až po úroveň zjištěnou např. pro pšenici nebo kukuřici. Tyto závěry potvrzují i výsledky nejnovějších výzkumů (Bowman, Blake, 1996), kdy se již podařilo exaktně prokázat, že lepší stravitelnost zrna ječmene je geneticky determinována a lokalizována na čtvrtém chromozomu. Bowman, Blake (1996) rovněž zjistili významné rozdíly mezi stravitelností energie u různých odrůd, což jsme pozorovali i v našich dřívějších pokusech (Vaculová, 1995).

Vzhledem k tomu, že stravitelnost škrobu je téměř stoprocentní (Edney et al., 1989 – cit. Bhattý, 1993), zaměřuje se výzkumný zájem často na další látky, které mohou stravitelnost energie ovlivnit (Campbell, 1996). Především jde o tuk a rozpustnou vlákninu krmiv. Energetický ekvivalent tuku odpovídá 39,2 J/g, a proto je tato živina 2,32krát energeticky bohatší než škrob a 1,98krát bohatší než protein (Kleiber, 1975 – cit. Newman, Newman, 1991). V námi sledovaném souboru nebyl vyšší průměrný obsah tuku významný pro zlepšení KSE nebo SE, i přes přítomnost několika bezpluchých linií se zvýšenou koncentrací této živiny v zrně. Neškrobové polysacharidy, zvláště β -glukany, manifestují svůj negativní vliv prostřednictvím specifických fyzikálně-chemických vlastností, zejména schopností vytvářet viskózní vodní roztoky, které brání trávení a vstřebávání živin

(Newman et al., 1992). Lehtonen, Aikasalo (1987) uvádějí, že dvouřadé ječmeny mají více glukanu než víceřadé, avšak spolu s dalšími autory zdůrazňují, že to závisí jak na použité odrůdě, tak i na pěstebních podmínkách a metodice chemické analýzy. V našem souboru nebyly testovány ječmeny s geneticky determinovaným vysokým obsahem glukanu, a proto ani difference mezi sledovanými skupinami nebyly průkazné. Uvedený inhibiční vliv obsahu glukanu se projevil jen u ukazatelů bilance dusíkatých látek, a to teprve až po eliminaci vedlejších vlivů pomocí parciálních korelací. S ohledem na objektivní vyhodnocení dosažených výsledků je však třeba poznamenat, že u potkanů bývá pozorován jev tzv. koprofagie, v jejímž důsledku dochází ke štěpení méně stravitelných látek, a tedy i negativní vliv glukanu není tak výrazný jako u jiných zvířat (např. drůbeže).

Netypické a neočekávané vzájemné vztahy mezi obsahem některých živin a ukazateli energetické bilance, které se na rozdíl od závěrů zahraničních autorů projevovaly v našem pokusu, nelze přičítat pouze zvláštnostem zvolené skupiny ječmenů nebo jejich genetickým odlišnostem. Domníváme se, že manifestace projevu u těchto parametrů byla maskována dalšími vlivy v důsledku velmi malé proměnlivosti, která se potvrdila i při posuzování dílčích výsledků v jednotlivých letech (Vaculová, 1995). Z tohoto pohledu je zřejmé nutné i posuzovat kladnou a vysoce průkaznou korelaci mezi hodnotami KSS a KSE, bez ohledu na to, že byla dosažena a uvedena i dalšími výzkumnými pracovníky (Němec, 1991).

Tato práce vznikla za finanční podpory grantového projektu GA ČR 503/95/0544.

LITERATURA

- AOAC: Official methods of analysis. 11th ed. Sec. 39.166-39.170. Washington, DC, Assoc. Off. Analyt. Chem. 1970.
- ANONYM: Zpráva o stavu českého zemědělství 1996. Zelená zpráva MZe ČR, 1996. 265 s.
- BACH KNUDSEN, K. E.: The economics in breeding barley for food quality. Sver. Utsaedesfoer. Tidskr. Svaloev, 93, 1983 (3): 227-233.
- BHATTY, R. S.: Nonmalting uses of barley. In: MAC GREGOR, A. W. – BHATTY, R. S. (eds): Barley, chemistry and technology. St. Paul, MN, USA, AACR 1993: 335-417.
- BHATTY, R. S. – CHRISTISON, G. I. – ROSSNAGEL, B. G.: Energy and protein digestibilities of hulled and hull-less barley determined by swine-feeding. Can. J. Anim. Sci., 59, 1979: 585-589.
- BOWMAN, J. – BLAKE, T.: Barley feed quality for beef cattle. Proc. V IOC and VII IBGS, Saskatoon, Canada, 1996: 82-90.
- CAMPBELL, L. D.: Barley and oat improvement for non-ruminants. Proc. V IOC and VII IBGS, Saskatoon, Canada, 1996: 91-95.
- EGGUM, B. O. – BEAMES, R. M.: The nutritive value of seed proteins. In: GOTTSCHALK, W. – MÜLLER, H. P.

- (eds): Seed proteins. The Hague, Nijhoff/Junk. 1983: 499–531.
- FAMĚRA, O.: Budeme více pěstovat dvouřadý ozimý ječmen? Úroda, 7, 1995: 10–11.
- HEGER, J. – SALEK, M. – EGGUM, B. O.: Nutritional value of some Czechoslovak varieties of wheat, triticale and rye. Anim. Feed Sci. Technol., 29, 1990: 89–100.
- HINMAN, D. D.: A comparison of malting vs. feed barley varieties on beef cattle performance. Proc. West. Sect. Amer. Soc. Anim. Sci., 30, 1979: 49–50.
- HONEYFIELD, D. C. – FROSETH, J. A. – ULLRICH, S. E.: Use of the mobile nylon bag technique to determine digestible energy of new barley breeding lines early in the WSU cultivar development program. Barley Newslett., 33, 1989: 201–206.
- JUST, A.: The influence of crude fiber from cereals on the net energy value of diets for growth in pigs. Livest. Prod. Sci., 9, 1982: 569–580.
- LEHTONEN, M. – AIKASALO, R.: Beta-glucan in two- and six-rowed barley. Cereal. Chem., 64, 1987 (3): 191–192.
- MIDDAUGH, K. F. – FROSETH, J. A. – ULLRICH, S. E. – MALES, J. R.: The relationship among chemical composition, digestibility and feeding value of dryland and irrigated barleys for young pigs. Proc. Wash. St. Univ., 4, 1989: 17–24.
- NĚMEC, Z.: Krmná kvalita ječmenů. [Písemné sdělení.] 1991.
- NĚMEC, Z. – PETR, J.: Kvalita krmného obilí. Úroda, 5, 1996: 6–9.
- NEWMAN, C. W. – NEWMAN, R. K.: Characteristics of the ideal barley for feed. Barley genetics VI. Helsingborg, Sweden, 1991.
- NEWMAN, R. K. – KLOPFENSTEIN, C. F. – NEWMAN, C. W. – GURITNO, N. – HOFER, P. J.: Comparison of the cholesterol lowering properties of whole barley, oat bran, and wheat red dog in chicks and rats, Cereal Chem., 69, 1992 (3): 240–244.
- ROSSNAGEL, B. G. – BHATTY, R. S. – HARVEY, B. L.: Developing high-energy feed barley for western Canada. Abstr. IV IBGS, Edinburgh, 1981: 63.
- ROKICKIJ, P. F.: Biologičeskaja statistika. Minsk, Izd. Vys. Šk. 1964. 326 s.
- SOSULSKI, F. W. – MINJA, L. A. – CHRISTENSE, D. A.: Trypsin inhibitors and nutritive value in cereals. Pl. Fds Hum. Nutr., 38, 1988: 23–34.
- STRIEGEL, M.: Má nahý ječmen budoucnost? Úroda, 9, 1989: 419–420.
- ŠIMEČEK, K. – MINAŘÍK, F.: Bilanční stravitelnost živin a energie pluchatých a nahých ječmenů, stanovená na prasatech. Sbor. věd. Prací VÚZV Pohofelice, 16, 1982: 23–26.
- ŠPUNAR, J. – OBORNÝ, J. – ŠPUNAROVÁ, M. – VACULOVA, K.: Sladovnická kvalita odrůd a novošlechtění ječmene ozimého. Genet. a Šlecht., 32, 1996 (2): 107–114.
- TAVERNER, M. R.: Nutritional constraints to the feeding value of barley for pigs and poultry. In: SPARROW, D. H. B. – LANCE, R. C. M. – HENRY, R. J. (eds): Alternative end uses of barley. Glen Osmond, Australia, Waite Agric. Res. Inst. 1988: 29–34.
- VACULOVA, K.: Krmná hodnota zrna obilovin pro monogastri. Obiln. Listy, 1, 1995: 10–12.
- VACULOVA, K. – HEGER, J. – ŠPUNAR, J. – ŠPUNAROVÁ, M.: Krmná hodnota a produkce zrna různých odrůd ječmene. Rostl. Výr., 40, 1994 (10): 935–948.

Došlo 18. 11. 1997

Kontaktní adresa:

Ing. Kateřina Vaculová, CSc., Zemědělský výzkumný ústav, s. r. o., Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž, Česká republika, tel.: 0634/31 71 12, fax: 0634/33 39 23, e-mail: vaculova@vukrom.cz

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

XIX. XENOBIOCHEMICKÉ SYMPOZIUM

Po třileté přestávce se ve dnech 27. a 28. května 1997 uskutečnilo v Brně již v pořadí XIX. xenobiochemické sympozium, které uspořádaly xenobiochemické sekce České a Slovenské společnosti pro biochemii a molekulární biologii ve spolupráci s Výzkumným ústavem veterinárního lékařství v Brně a jehož se zúčastnilo 68 registrovaných vědeckých a pedagogických pracovníků. Bylo na něm předneseno 24 přednášek a vystaveno 24 plakátových sdělení.

Sympozium, které zahájil předseda organizačního výboru dr. Machala, bylo rozděleno do pěti odborných bloků:

1. Experimentální modely
2. CYP enzymy
3. Oxidativní stres, oxid dusnatý
4. Experimentální modely, genotoxicita, apoptóza, karcinogenita, cytostatika
5. Nové aspekty regulace, chiralita, mikrobiální xenobiochemie
6. Diskuse, která probíhala jednak na přednáškách a jednak v závěru odborných bloků, jimž předsedali prof. Míka, prof. Kameníková, doc. Stiborová, doc. Kvasničková a prof. Augustin

Tématem sympozia byla problematika validovaných alternativních metod k získání dostatečného množství údajů o toxicitě látek, resp. experimentálních modelů poškození ledvin, dále problematika modelu pro studium genetické ekotoxikologie a modelu k odhadu vlivu orgánů a tkání na distribuci léčiva v organismu experimentálního zvířete. Velká pozornost byla věnována nejdůležitějšímu enzymovému systému pro metabolismus léčiv a cizorodých látek. Byl podán přehled cytochromů P-450, důležitých pro metabolismus léčiv

u člověka, hovořilo se o individuální vybavenosti jedince izoformami cytochromů P-450 a o kofeinovém a dextrometorfanovém testu ke zjištění individuální vnímavosti lidí vůči xenobiotikům. Byly bohatě diskutovány novinky z oblasti mnohočlenné rodiny hemových enzymů. Reaktivní formy kyslíku a dusíku se staly rovněž předmětem intenzivního výzkumu. Bylo též pojednáno o současných terapeutických možnostech ovlivnění oxidativního stresu, dále o úloze antioxidantních látek a parametrech oxidativního stresu v rybách jako bioindikátorech znečištění životního prostředí, o protektivních účincích oxidu dusnatého vůči jaternímu poškození a chemoprotektivních účincích přírodních polyfenolů.

V dalším přednáškovém bloku se posluchači seznámili s mechanismem cytotoxického účinku oracínu a s molekulárními mechanismy vedoucími k cytogenetickým poruchám, dále s důsledky chemického znečištění životního prostředí perzistentními organickými polutanty, s problematikou buněčné smrti, apoptózou a vlivy chemoterapie na její akceleraci, resp. s potenciální karcinogenitou některých kovových iontů. Pozornost byla věnována i fosfatázám jako méně známé skupině signálních molekul, resp. jejich schopnosti integrovat s hemoproteiny, novému pohledu na stereoizomerní složení farmatik aj. Ve večerních hodinách pak probíhala volná diskuse.

Účastníci XIX. xenobiochemického sympozia nejen získali nové odborné poznatky v oboru, ale také si mohli vyměnit své experimentální zkušenosti. Příští samostatné xenobiotické sympozium se bude konat za dva roky na Slovensku. Místo konání bude upřesněno. Veškerá abstrakta přednášek i plakátových sdělení jsou uspořádána ve vydaném sborníku.

Doc. RNDr. Ing. Josef Zahradníček, CSc.

EFFECT OF POTASSIUM AND MAGNESIUM FERTILIZATION ON BARLEY PREFERENCE BY THE BIRD CHERRY OAT-APHID *RHOPALOSIPHUM PADI* (L.)

VLIV HNOJENÍ DRASLÍKEM A HOŘČÍKEM NA POTRAVNÍ PREFERENCI JEČMENE U MŠICE STŘEMCHOVÉ *RHOPALOSIPHUM PADI* (L.)

H. Havlíčková, M. Smetánková

Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně, Czech Republic

ABSTRACT: The effect of K and Mg on preference of the bird cherry-oat aphid *Rhopalosiphum padi* (L.) for barley and on suitability of the plants for aphids was studied in an open hall during three vegetation periods. Plants of the spring barley cv. Zenit cultivated in Čáslav soil with a low K content and in Ruzyně soil rich in K, were treated with four fertilizer combinations (NP, NPK, NPMg, NPKMg). Under conditions of free host choice aphids showed a higher preference for plants growing in K deficient Čáslav soil or treated with fertilizers devoid of K (NP, NPMg variants), while plants cultivated in Ruzyně soil rich in K or treated with NPK showed low attractivity. A significant positive correlation was found between plant preference by aphids and their suitability for aphids evaluated by means of artificial infestation. Treatment of the plants with Mg increased their attractivity for aphids and aphid reproduction while the negative effect on their condition brought about by insect was reduced. Joint application of both elements (NPKMg variants) increased plant preference by aphids while plant suitability for the insects was essentially the same as in NPK variants. The mechanism and expression of resistance to aphids induced in cereals by the nutritional conditions and treatment with different fertilizers are discussed.

spring barley; fertilizer treatments; K; Mg; *Rhopalosiphum padi* (L.); preference; suitability; resistance

ABSTRAKT: Ve vegetační hale VÚRV Praha-Ruzyně byl na rostlinách jarního ječmene odrůdy Zenit po tři roky sledován vliv regulované výživy na chování mšice střemchové *Rhopalosiphum padi* (L.). K pokusům byly použity dvě zeminy s různou zásobeností K (čáslavská zemina chudá na K a ruzyňská zemina s vyšším obsahem K) a čtyři varianty hnojení (NP, NPK, NPMg, NPKMg). Volný výběr hostitele při náletu mšic ukázal preferenci rostlin pěstovaných v čáslavské zemině a na variantách bez K (NP, NPMg), zatímco rostliny pěstované v ruzyňské zemině a na variantách NPK byly mšicemi opomíjené (nepreferované). Preference rostlin mšicemi byla ve vztahu statisticky významně pozitivní korelace ($P < 0,01$) s vhodností rostlin pro mšice hodnocené podle reprodukce mšic na uměle infestovaných izolovaných rostlinách. Aplikace Mg zvýšila atraktivitu rostlin pro mšice i jejich množivost. Vzhledem k nejvíce poškozeným rostlinám variant NP zlepšilo dodání Mg (varianty NPMg) celkový vzhled infestovaných rostlin. Současná aplikace K a Mg (varianty NPKMg) zvýšila preferenci rostlin mšicemi, ale vhodnost rostlin pro mšice byla vůči variantám NPK téměř neovlivněna. Jsou diskutovány mechanismy rezistence obilnin vůči mšicím, navozené (indukované) změnami ve výživě rostlin.

jarní ječmen; výživa; K; Mg; mšice *Rhopalosiphum padi* (L.); preference; vhodnost; rezistence

INTRODUCTION

Growth and yield of crops depend on the nutritional conditions of plants determined by the soil type and affected by fertilization. Among the nutrients K is particularly important because of its large effect on plant condition and metabolism (Salaš et al., 1990). Application of adequate K fertilizers may be considered as a type of protection against diseases, especially on soils not sufficiently provided with this element (Perre-

noud, 1990). K nutrition can alter the resistance of plants to environmental stress (Kitchen et al., 1990) and several authors have also reported on the effect of mineral nutrition, particularly K supply and accessibility for the plants, on insect development. Thus, the aphid population varied in size in dependence on the treatment with K to which the plants had been subjected (Salaš et al., 1990). The life span and reproduction of aphids are mostly reduced by K application (Emden, 1966; Perrenoud, 1990). Baran (1972)

observed that the negative effect of a *Sitobion avenae* (F.) population on wheat plants rose when K supply was increased. In three out of four pot trials with maize, oats and wheat K caused a marked decrease in the number of nymphs of the bird cherry-oat aphid *Rhopalosiphum padi* (L.) per plant (El-Tigani, 1962).

Our previous experiments (Havličková, Smetánková, 1991) indicated a different performance of *R. padi* by spontaneous infestation of barley in relation to fertilization of the plants with K and Mg. The present study aims at investigating whether application of K and Mg fertilizers can be used in order to increase resistance of barley to *R. padi* by changing the attractiveness and the suitability of the plants for the aphids.

MATERIAL AND METHODS

The two soils used in our experiments, K deficient Čáslav soil and Ruzyně soil rich in this element, were filled into Mitscherlich pots together with silica sand (2 : 1). Phosphorus in the form of $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (900 mg P per pot), nitrogen in the form of NH_4NO_3 solution (1800 mg N per pot), potassium in KCl solution (1800 mg K per pot) and magnesium in $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ solution (600 mg Mg per pot) were supplied into individual pots and mixed with the soil filling. Four fertilizer variants (NP, NPK, NPMg, NPKMg) were tested in each soil type. The plants in forty pots (five pots of each variant in both soils) were left uncovered for evaluation of *R. padi* preference for plants subjected to different fertilizer treatments. Forty pots were covered with nylon bags for the determination of the effect of fertilization on plant suitability for aphids.

Preference

After the first alatae of *R. padi* had appeared on the uncovered plants the position of the pots was changed every day in order to reduce the influence of external factors on aphid colonization. Aphid preference for plants given different fertilizer treatments was evaluated according to aphid number per tiller seven days after spontaneous plant infestation.

Suitability

The covered plants were infested by apterous females of *R. padi* (five individuals per plant) at the end of shooting. The number of aphids on the plants was counted at stages 8 (appearance of the last leaf), 10 (swelling of the sheath) and 10.1 (emergence of inflorescence completed) according to Feekes scale (FS). At stage 10.1 the aphids were removed, dried and weighed. Plant suitability for aphids was ascertained according to aphid reproduction per tiller during vegetation and dry mass production per tiller at the end of the experiment. Both plant preference by aphids and their suitability for them were tested during three vege-

tation periods. The average values obtained for the plants of each pot were used for statistical evaluation of the results using *t*-test and simple linear regression.

RESULTS

The first alatae of *R. padi* appeared on the uncovered barley plants grown in an open hall between May 15 to 20 in all years. At this time plants cultivated in Ruzyně soil or supplied with K (variants NPK, NPKMg) had greener and more turgescent leaves than those growing in Čáslav soil or without K application (variants NP, NPMg). Especially in plants of the NP variants turgescence was low and the bottom leaves were partly yellowish.

In all variants of fertilizer treatment plants cultivated in Ruzyně soil rich in K were less attractive for aphids than those grown in Čáslav soil showing a low K content (Tab. I). In both soils aphid preference for the

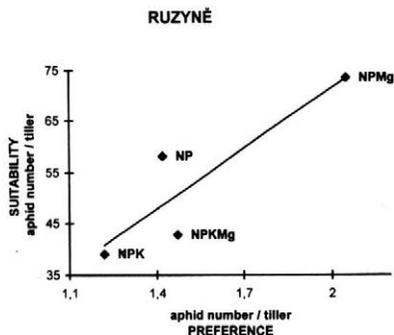
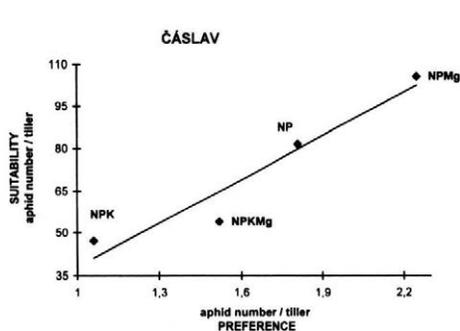
I. Chemical analysis of the soils

Soil	pH/KCl	CaCO ₃ (%)	K	Mg
			according to Schachtschabel	
Čáslav	6.8	0	88	97
Ruzyně	7.2	0.2	424	93

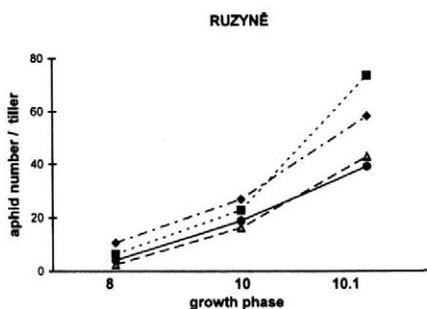
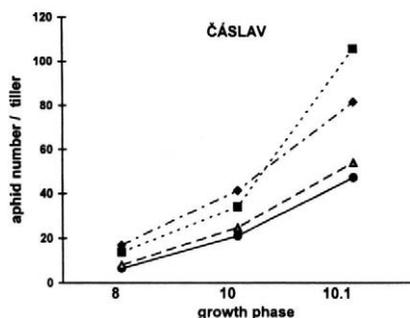
plants was highest in the NPMg variants, while in the NPK variants it was lowest in all years (Fig. 1, x-axis). In Čáslav soil aphid preference was higher for plants of the NP variants than for those of the NPKMg variants. No evident differences between NP and NPKMg variants were observed in preference/non-preference by aphids on plants grown in Ruzyně soil. In both soils plants of the NPKMg variants were more attractive for the aphids than those of the NPK variants (Fig. 1).

In both Čáslav and Ruzyně soils a significant positive correlation ($P > 0.01$) was found between aphid preference and infestation of plants given different fertilizer treatments (Fig. 1). According to the aphid number per tiller determined at the end of experiments plants of the NPMg variants were most suitable for aphids, followed by the NP variants. In both soils addition of K to the NP variants caused a considerable decrease in plant suitability for aphids. In both soil types joint application of K and Mg (NPKMg variants) led to a decrease in plant suitability for aphids compared with the NP variants and only to a slight increase compared with the NPK variants (Fig. 1, y-axis).

Aphid counting during the vegetative period proved their density to be higher on plants of all variants grown in Čáslav than in Ruzyně soil. Starting from growth stage 10.1 the rate of aphid reproduction in plants treated with Mg (NPMg variants) rose rapidly, while increase was very slow in plants of the NPK variants. Low aphid reproduction was also noted in the NPKMg variants. Aphid density on plants cultivated in



1. Correlation between the preference of plants treated with different fertilizers and their suitability for the aphids *R. padi*; average values from three years, $n = 15$



2. Infestation of plants treated with different fertilizers by *R. padi* at growth phases 8 (appearance of the last leaf), 10 (swelling of the sheath) and 10.1 (emergence of inflorescence completed) according to Feekes scale (FS); average values from three years, $n = 15$

—◆— NP - - ■ - - NPMg —●— NPK - - ▲ - - NPKMg

NP variants without K and Mg was relatively high during the whole vegetation period (Fig. 2).

The above mentioned results were confirmed by the differences in aphid dry mass production on plants cultivated in both soil types and given different fertilizer treatment. At the end of the experiments aphid dry mass proved to be significantly ($P < 0.01$) lower in all variants on plants grown in Ruzyně soil than in Čáslav soil. In both soil types the highest dry mass production of aphids per tiller was found on plants of the NPMg variants, the lowest one on plants of the NPK variants (Tab. II). The differences between aphid dry mass production on plants having obtained various fertilizer treatments were statistically highly significant ($P < 0.01$), with exception of the difference between the NPK and NPKMg variants.

In both soil types the aphids soaking on plants given NP treatment were small, developed a great number of alatae individuals and showed the lowest dry mass per individual (0.056 and 0.058 mg, resp.) at the end of the experiments (compare the data in Fig. 2 and Tab. II).

The average amount of dry mass yielded by aphids attacking plants given other treatments was higher (from 0.066 to 0.071 mg/aphid). Mg application increased larvae production while adults predominated in the total number of aphids produced on plants given NPK treatment in both soil types.

At the end of infestation the plants given NPK treatments showed a similar colour and habitus as uninfested plants in both soil types. Plants were most heavily damaged when given NP treatment. Mg application (NPMg variants) substantially improved plant appearance, although aphid infestation was the severest in this variant. The positive effects of Mg on plant condition was also evident in the NPKMg variants where joint K and Mg application suppressed aphid reproduction (Fig. 2).

DISCUSSION

Plants cultivated in Čáslav soil with a low K content generally proved to be preferred by aphids and showed

II. Dry mass production of *R. padi* on barley (mg per tiller) at the end of the experiments, 14 days after artificial infestation by five females per plant (average values from three years, $n = 15$)

Treatment	Ruzyně	Čáslav
NP	3.38 ± 0.83	4.60 ± 1.19
NPMg	5.00 ± 1.41	6.96 ± 1.55
NPK	2.77 ± 0.47	3.38 ± 0.84
NPKMg	2.99 ± 0.64	3.54 ± 0.88

a higher suitability for aphids in comparison with plants grown in Ruzyně soil with a sufficient K supply. K is known to play an important role in the osmotic pressure of the plant (Morgan, 1992) owing to changes in the metabolism of primary and secondary compounds which affect insect behaviour (Salas et al., 1990). Many authors state K to exert a deterrent influence on cereal aphids (Emden, 1966; Baran, 1972; Marwat et al., 1985). This phenomenon was also observed in previous experiments with barley grown under conditions of different K supply following spontaneous infestation with *R. padi* (Havlíčková, Smetánková, 1991). El Tigani (1962) also observed a negative effect of increasing K dosage on nymph production by *R. padi*.

In our present study the suppressing effect of K applied to the soil on *R. padi* was confirmed. The high attractiveness for aphids of yellowish and wilting plants growing without addition of K (NP, NPMg variants) agrees with the preference of *R. padi* for plants attacked by viroses (Feres et al., 1990). *R. padi* preference for yellow plants and non-preference for dark-green ones cultivated in NPK variants might be partly attributed to olfactory stimuli of the aphids. However, the positive correlation between preference non-preference of plants by *R. padi* and suitability unsuitability-antibiosis of plants for the aphids show differences in the nutritional status of the host plants resulting from treatment with different fertilizers to play an important role. This results, as well as the correlation between wheat cultivar preference and infestation during vegetation in the open (Havlíčková, 1989) point to the high and specific requirements of *R. padi*, as to host quality. Omission of plants supplied with larger amounts of K by aphids and low aphid reproduction on the plants could help to reduce the need for chemical protection against aphids.

On the other hand application of Mg seemed to cause an increase in nymph reproduction. *R. padi* prefers to feed on the basal parts of the stems, leaf sheaths and bottom leaves. The bottom leaves of wheat contained more Mg than the younger ones (Scott, Robson, 1991) and were significantly more infested by *R. padi* as compared to the younger leaves (Havlíčková, 1997). No direct relation probably exists between Mg concentration and aphid behaviour on the host plants but its application considerably improved the condition of aphid infested plants. Mg plays

a major role in plant physiology and biochemistry, especially in chlorophyll synthesis. Nátr (1997) emphasized the effect of mineral nutrition on the photosynthetic characteristics of cereals. Both changes in metabolism and increase in photosynthetic efficiency may be involved in the higher suitability for aphids and tolerance to aphid feeding shown by plants treated with Mg in the present study.

The results of our experiments showed that application of K and Mg fertilizer influenced the level of preference and suitability and probably also tolerance of barley plants to *R. padi* in a different way. Non-preference, antibiosis (unsuitability) and tolerance are the three main components of natural crop resistance to insects (Painter, 1951). All these mechanisms can be involved in plant resistance induced by various agrochemical techniques, termed induced resistance (Kogan, Paxton, 1983). Weibull (1987) suggests that changes in the performance of cereal aphids caused by the nutritional status of the host plants may be involved in resistance of cereals to aphids. Since *R. padi* is the most serious vector of BYDV (Zapporoli, 1993), rational application of fertilizers might also decline virus infection of plants via increasing non-preference of the plants by aphids and decreasing virus transmission owing to a reduction of aphid reproduction on unsuitable plants during the vegetation period.

Acknowledgement

The authors like to thank Dr. L. Teltscherová for valuable comments to the manuscript and improving our English and Mrs. I. Kubečková for excellent technical assistance.

This work was supported by Project of Research and Development No RE O9600006442 from the Ministry of Agriculture of the Czech Republic.

REFERENCES

- BARAN, M.: Vplyv fosforečných a draselných hnojív na populačnú dynamiku vošky *Stobion avenae* (Fabr.). *Biológia*, 27, 1972: 129–139.
- EL-TIGANI, M. E.: Der Einfluss der Mineraldüngung der Pflanzen auf Entwicklung und Vermehrung von Blattläusen. *Wiss. Z. Univ. Rostock, Math. Naturwiss. R.*, 2, 1962: 307–324.
- EMDEN, H. F. VAN: Studies on the relation of insect and host plant. III. A comparison of the reproduction of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* on Brussels sprout plants supplied with different rates of nitrogen and potassium. *Ent. Exp. Appl.*, 9, 1966: 444–460.
- FERERES, A. – SHUKLE, R. H. – ARAYA, J. A. – FOSTER, J. E.: Probing and feeding behaviour of *Stobion avenae* (F.) (Hom. *Aphididae*) on three wheat cultivars infested with barley yellow dwarf virus. *J. Appl. Ent.*, 109, 1990: 29–36.
- HAVLÍČKOVÁ, H.: Rozdíly ve stupni napadení odrůd pšenice ozimé obilními mšicemi v polních podmínkách. *Ochr. Rostl.*, 25, 1989: 53–58.

- HAVLÍČKOVÁ, H.: Distribution of *Rhopalosiphum padi* (L.) on seedlings of two winter wheat cultivars and its effects on leaf characteristics. *Ochr. Rostl.*, 33, 1997: 247–255.
- HAVLÍČKOVÁ, H. – SMETÁNKOVÁ, M.: Vztah produkce jarního ječmene a napadení mšičí stěmchovou *Rhopalosiphum padi* (L.) k podmínkám výživy. *Rostl. Výr.*, 37, 1991: 827–835.
- KITCHEN, N. R. – BUCHHOLZ, D. D. – NELSON, C. J.: Potassium fertilizer and potato leafhopper effects on alfalfa growth. *Agron. J.*, 82, 1990: 1069–1074.
- KOGAN, M. – PAXTON, J.: Natural inducers of plant resistance to insects. *Amer. Chem. Soc.*, 208, 1983: 155–171.
- MARWAT, G. N. – AHMAD, I. – KHATOON, S.: Role of different levels of potassium on population densities of cabbage aphids, *Brevicoryne brassicae* L. on sarson and its yield potential. *Sarhad J. Agric.*, 1, 1985: 223–229.
- MORGAN, J. M.: Osmotic components and properties associated with genotypic differences in osmoregulation in wheat. *Austral. J. Pl. Physiol.*, 19, 1992: 67–76.
- NÁTR, L.: The effects of mineral nutrients on photosynthesis. *Acta Univ. Carol. Biol.*, 41, 1997: 145–156.
- PAINTER, R. H.: Insect resistance in crop plants. New York, Macmillan 1951. 520 pp.
- PERRENOUD, S.: Potassium and plant health. *Int. Potash Inst. (ed.): Worblaufen-Bern, Switzerland, IPI Res. Top.*, 3, 1990: 365.
- SALAS, M. L. – CORCUERA, L. J. – ARGANDONA, V. H.: Effect of potassium nitrate on gramine content and resistance of barley against the aphid *Schizaphis graminum*. *Phytochemistry*, 29, 1990: 3789–3791.
- SCOTT, B. J. – ROBSON, A. D.: Distribution of magnesium in wheat (*Triticum aestivum* L.) in relation to supply. *Pl. and Soil*, 136, 1991: 183–193.
- WEIBULL, J.: Screening for resistance against *Rhopalosiphum padi* (L.). 2. *Hordeum* species and interspecific hybrids. *Euphytica*, 36, 1987: 571–578.
- ZAPPAROLI, M.: Data on life cycle of cereal crops in Central Italy. *J. Appl. Ent.*, 116, 1993: 101–104.

Received on March 19, 1998

Contact Address:

RNDr. Helena Havlíčková, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/33 02 21 11, fax: 02/36 52 28

RECENZE

THE BIOLOGICAL CHEMISTRY OF MAGNESIUM

BIOLOGIE A CHEMIE HOŘČÍKU

J. A. Cowan (ed.)

New York, USA, VCH Publishers, Inc. 1995, 254 s.

V publikaci, která významně obohacuje vědeckou a odbornou literaturu v oblasti rostlinné fyziologie, jsou racionálně soustředěny všechny nejnovější poznatky a znalosti o klíčovém biogenním prvku – hořčíku, který má dominantní úlohu ve fotosyntéze a biosyntéze asimilátů v zelených rostlinách i v jejich metabolických přeměnách u všech živých soustav.

Autoři zde správně upozorňují na to, že hořčík je v pořadí čtvrtým nejčastěji se vyskytujícím kationtem v buněčném organismu a nejhodněji přítomným kationtem divalentním. Jeho vnitrobuněčná koncentrace je větší než 1 mM a devět desetin tohoto vnitrobuněčného biogenního prvku je inkorporováno v ribozomech. Autoři dále popisují úlohu Mg^{2+} jako prostetické skupiny řady dependentních enzymů zúčastněných v anabolismu, či katabolismu nukleových kyselin (RNK, DNK) včetně aerobní a anaerobní glykolýzy.

Kniha názorně upozorňuje na dynamický rozvoj biologických a biochemických poznatků o tomto alkalickém kovu za posledních deset let. Ač je hořčík důvěrně známý mineralogům a sloučeniny Mg^{2+} se těší značné průmyslové důležitosti, fyziologická chemie tohoto kovu zůstávala v minulých letech poněkud v pozadí, zejména co se týče srovnání s úrovní znalostí o Ca^{2+} a Zn^{2+} . Během uplynulých pěti let prošel vývoj poznatků o biologickém významu Mg^{2+} takřka revolucí a byla objasněna komplexita jeho biologických funkcí. Hlav-

ním motorem tohoto rozmachu byla zejména role Mg^{2+} v biochemii nukleových kyselin.

Publikace je rozdělena na samostatné, v podstatě úzce specializované kapitoly, které na sebe logicky navazují, přičemž autoři jsou předními specialisty v oboru. První kapitola, jejímž autorem je sám editor, představuje spíše výjimku, neboť je jakýmsi všeobecnějším úvodem do problematiky a nezasevěnému čtenáři podává řadu základních a pro specialistu jistě samozřejmých informací o fyzikálně chemických a biologicky důležitých vlastnostech Mg^{2+} . Dále navazují kapitoly podrobně se zabývající metodami detekce a studia Mg^{2+} v biologických materiálech, kapitoly o jeho funkci v komplexech s nukleovými kyselinami, nukleotidy, antibiotiky, enzymy a biologickými membránami. Kniha uzavírají dvě fyziologické kapitoly o buněčném transportu Mg^{2+} a o regulaci jeho cytologické koncentrace. Výhodou pro čtenáře je, že každá kapitola obsahuje stručný úvod a na závěr i souhrn, což značně usnadňuje orientaci. Příspěvky jsou koncipovány spíše formou odborných review, která nacházíme ve vědeckých časopisech, než jako učebnice. Každá kapitola je doplněna citacemi, z nichž nejnovější jsou z roku 1994.

Při celkovém hodnocení publikace lze konstatovat, že kniha je zdařile zpracovaným malým kompendiem, které bude cennou specializovanou příručkou pro všechny, kdo se zabývají biologií a chemií hořčíku.

Doc. RNDr. Ing. Josef Zahradníček, CSc.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Original scientific papers, short communications, and selectively reviews, that means papers based on the study of technical literature and reviewing recent knowledge in the given field, are published in this journal. Published papers are in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain a short and a longer summary (including the key words).

The author is fully responsible for the originality of his paper, for its subject and formal correctness. The author shall make a written declaration that his paper has not been published in any other information source.

The board of editors of this journal will decide on paper publication, with respect to expert opinions, scientific importance, contribution and quality of the paper.

The paper extent shall not exceed 15 typescript pages, including tables, figures and graphs.

Manuscript layout shall correspond to the State Standard ČSN 88 0220 (quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript). A PC diskette should be provided with the paper, written in an editor program, preferably T602, and with graphical documentation. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

The **title** of the paper shall not exceed 85 strokes. Subtitles of the papers are not allowed either.

Abstract is an information selection of the contents and conclusions of the paper, it is not a mere description of the paper. It must present all substantial information contained in the paper. It shall not exceed 170 words. It shall be written in full sentences, not in form of keynotes, and comprise base numerical data including statistical data. It must contain key words. It should be submitted in English and if possible also in Czech or Slovak.

Introduction has to present the main reasons why the study was conducted, and the circumstances of the studied problems should be described in a very brief form.

Review of literature should be a short section, containing only literary citations with close relation to the treated problem.

Only original method shall be described, in other cases it is sufficient enough to cite the author of the used method and to mention modifications of this method. This section shall also contain a description of experimental material.

In the section **Results** figures and graphs should be used rather than tables for presentation of quantitative values. A statistical analysis of recorded values should be summarized in tables. This section should not contain either theoretical conclusions or deductions, but only factual data should be presented here.

Discussion contains an evaluation of the study, potential shortcomings are discussed, and the results of the study are confronted with previously published results (only those authors whose studies are in closer relation with the published paper should be cited). The sections Results and Discussion may be presented as one section only.

The citations are arranged alphabetically according to the surname of the first author. References in the text to these citations comprise the author's name and year of publication. Only the papers cited in the text of the study shall be included in the list of references. All citations shall be referred to in the text of the paper.

If any abbreviation is used in the paper, it is necessary to mention its full form at least once to avoid misunderstanding. The abbreviations should not be used in the title of the paper nor in the summary.

The author shall give his full name (and the names of other collaborators), academic, scientific and pedagogic titles, full address of his workplace and postal code, telefon and fax number or e-mail.

POKYNY PRO AUTORY

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a výběrově i přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky v dané oblasti. Práce jsou uveřejňovány v češtině, slovenštině nebo angličtině. Rukopisy musí být doplněny krátkým a rozšířeným souhrnem (včetně klíčových slov).

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být přiloženo prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě práce.

Rozsah vědeckých prací nemá přesáhnout 15 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Vlastní úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojitě mezery), k rukopisu je vhodné přiložit disketu s prací pořízenou na PC v některém textovém editoru, nejlépe v T602, a s grafickou dokumentací. Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vysvětleny (vypsány), aby se předešlo omylům. V názvu práce a v souhrnu je vhodné zkratky nepoužívat.

Název práce (titul) nemá přesáhnout 85 úhozů. Jsou vyloučeny podtitulky článků.

Krátký souhrn (Abstrakt) je informačním výběrem obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, a má obsahovat základní číselné údaje včetně statistických hodnot. Musí obsahovat klíčová slova. Nemá překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl napsán celými větami, nikoliv heslovitě. Je uveřejňován a měl by být dodán ve stejném jazyce jako vědecká práce.

Rozšířený souhrn (Abstract) je uveřejňován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 1–2 strojopisných stran komentovány výsledky práce a uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je vhodné jej (včetně názvu práce a klíčových slov) dodat v angličtině, popř. v češtině či slovenštině jako podklad pro překlad do angličtiny.

Úvod má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce realizována a velmi stručnou formou má být popsán stav studované otázky.

Literární přehled má být krátký, je třeba uvádět pouze citace mající úzký vztah k problému.

Metoda se popisuje pouze tehdy, je-li původní, jinak postačuje citovat autora metody a uvádět jen případné odchylky. Ve stejné kapitole se popisuje také pokusný materiál.

Výsledky – při jejich popisu se k vyjádření kvantitativních hodnot dává přednost grafům před tabulkami. V tabulkách je třeba shrnout statistické hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, jejichž práce mají k publikované práci bližší vztah). Je přípustné spojení v jednu kapitolu spolu s výsledky.

Literatura musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197. Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů. Odkazy na literaturu v textu uvádějí jméno autora a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu literatury musí být odkaz v textu.

Na zvláštním listě uvádí autor plné jméno (i spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSC, číslo telefonu a faxu, popř. e-mail.

CONTENTS

Pelikán M., Hrubý J., Badalíková B., Kučerová J.: Yields and technological quality of spring triticale.....	337
Míka V., Kohoutek A., Pozdíšek J., Smrž J., Beran S.: The effect of some physical properties of grasses and clover crops on intake of forage by animal.....	347
Jamříška P.: The effect of variety and stand establishment on selected indicators of lucerne forage quality	353
Michalová A., Dotlačil L., Čejka L.: Evaluation of common buckwheat cultivars (in English).....	361
Vaculová K., Heger J.: Feeding value of spring and winter barley grain.....	369
Havlíčková H., Smetánková M.: Effect of potassium and magnesium fertilization on barley preference by the bird cherry oat-aphid <i>Rhopalosiphum padi</i> (L.) (in English).....	379

ROSTLINNÁ VÝROBA

OBSAH

Pelikán M., Hrubý J., Badalíková B., Kučerová J.: Výnos a technologická jakost jarního tritikale.....	337
Míka V., Kohoutek A., Pozdíšek J., Smrž J., Beran S.: Vliv některých fyzikálních vlastností trav a jetelovin na příjem píče zvířetem.....	347
Jamříška P.: Vplyv odrody a založenia porastu na vybrané ukazovatele kvality krmu lucerny.....	353
Michalová A., Dotlačil L., Čejka L.: Hodnocení odrůd pohanky seté.....	361
Vaculová K., Heger J.: Krmná kvalita zrna jarního a ozimého ječmene.....	369
Havlíčková H., Smetánková M.: Vliv hnojení draslíkem a hořčíkem na potravní preferenci ječmene u mšice stěmchové <i>Rhopalosiphum padi</i> (L.).....	379

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Zahradníček J.: XIX. xenobiochemické sympozium.....	378
---	-----

RECENZE

Zahradníček J.: J. A. Cowan: The biological chemistry of magnesium (Biologie a chemie hořčíku).....	384
---	-----

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Redakce: Slezska 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38 ● Sazba: Studio DOMINO – Ing. Jakub Černý, Bří Nejedlých 245, 266 01 Beroun, tel.: 0311/22 959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1998

Rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, referát odbytu, Slezska 7, 120 56 Praha 2