



ODP
min.
PRAHA 1
VĚDECKÝ ČASOPIS

(17) C

7-12

ROSTLINNÁ VÝROBA

7

ROČNÍK 29 (LVI)
PRAHA
ČERVENEC 1983
CENA 18 Kčs
ROVYAM 29 (7)
673-784
CS ISSN 0035-8371

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

RF Q. 8527

Vědecký časopis

ROSTLINNÁ VÝROBA

NÁRODNÍ KNIHOVNA



1004057488



Řídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, DrSc. (předseda), ing. Jiří Apltaufer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, DrSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., prof. dr. ing. Ladislav Hruška, DrSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., prof. ing. Anton Kováčik, DrSc., ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segeta, CSc., ing. Luboš Schmid, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., doc. ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., doc. ing. František Vlček, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. František Hron, DrSc.
Redaktorka ing. Marie Michálková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1983

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7. Telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 216,—.

Научный журнал ROSTLINNÁ VÝROBA публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области растениеводства. Издает Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

The scientific journal ROSTLINNÁ VÝROBA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the plant production. Published by the Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2, Slezská 7.

VLIV NĚKTERÝCH EKOLOGICKÝCH A AGRONOMICKÝCH FAKTORŮ NA FIXACI ATMOSFÉRICKÉHO DUSÍKU V LUČNÍCH EKOSYSTÉMECH

M. Šimek, B. Ůlehlová, K. Tesařík

ŠIMEK, M. — ŮLEHLOVÁ, B. — TESARÍK, K. (Botanický ústav ČSAV, Brno; Ústav analytické a instrumentální chemie ČSAV, Brno): *Vliv některých ekologických a agronomických faktorů na fixaci atmosférického dusíku v lučních ekosystémech*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 673-678.

V průběhu roku 1978 byla sledována fixace atmosférického dusíku v půdách lučního společenstva *Polygalo Nardetum strictae*, v monolitech a v rozdrobené půdě ve vrstvách 0 až 40 mm a 40 až 80 mm. Fixace měla výrazný sezónní průběh, kolísala mezi 0,8 až 4,0 ng N₂ na g suché půdy za den. Byla průkazně vyšší v horní vrstvě půdy a neprůkazně vyšší v půdních monolitech než v drobenině. V průběhu roku 1979 byla sledována fixace ve stejných vrstvách půdy v monolitech nehnojeného a hnojeného (100 kg N . ha⁻¹ . rok⁻¹) travního porostu. Velikost fixace se pohybovala mezi 0 až 12 ng N₂ . g⁻¹ . den⁻¹ a byla průkazně vyšší u nehnojené varianty.

půdní mikrobiologie; monolit; drobenina; časová a prostorová variabilita

Fixace atmosférického dusíku je proces, kterému je věnována čím dál větší pozornost. Jeho význam roste v důsledku celosvětové energetické krize zároveň se stoupajícími cenami dusíkatých průmyslových hnojiv. V posledním desetiletí vznikla řada souborných prací (Quispel, 1974; Burns a Hardy, 1975; Hardy a Gibson, 1977; Hardy a Silver, 1977), které popisují a klasifikují diazotrophy, případně dusík fixující systémy, metody jejich stanovení i jejich biochemii a biofyziku. Řada prací byla věnována objasnění mechanismů fixace, studiu nitrogenázy a její biosyntézy, jejímu metabolickému i genetickému významu v různých typech organismů i jejím biochemickému struktúram. Stále nedostatečné jsou však naše znalosti o ekologii fixace atmosférického dusíku, její velikosti v různých typech ekosystémů a za různých ekologických podmínek. Z hlediska bilance koloběhu dusíku v ekosystémech je fixace vedle srážek a hnojiv třetím významným vstupem dusíku.

Předložená práce uvádí některé výsledky měření fixace atmosférického dusíku v nehnojeném a hnojeném travním porostu *Polygalo-Nardetum* v Kamenickách a její změny v průběhu vegetačního období 1978 a 1979. Dommergues et al. (1973), Vlassak et al. (1973), Day et al. (1975), Kapustka a Rice (1976), Tjepkema a Evans (1976), Rao (1978) uvádějí údaje o stanovení fixace dusíku pod různými typy travních porostů v různých ekologických podmínkách.

MATERIÁL A METODY

Vzorky půd pro stanovení velikosti fixace byly odebírány z nehnobeného obhospodařovaného travního společenstva *Polygalo-Nardetum* a z varianty hnojené 100 kg N, 22 kg P a 41,5 kg K na ha za rok na pokusných pozemcích katedry pícninářství VŠZ v Brně, v Kamenických. Půda použitá v pokusech je označována jako oglejená půda písčitohlinitá na svahovině ortorul (pH 4,7 celkový N 0,61 %, NH_4N 7,6 mg . 100 g⁻¹, NO_3N 1,1 mg . 100 g⁻¹).

Stanovení fixace dusíku bylo prováděno acetylenovou redukční metodou, kterou modifikovala pro naše podmínky Albrechtová (1977). Metoda je založena na substrátové nespecifičnosti enzymu nitrogenázy. Při nepřímém stanovení aktivity nitrogenázy acetylenovou metodou se využívá nitrogenázová redukce acetylénu na etylén.

Vzorky půd byly odebírány v průběhu vegetačního období 1978 3. IV., 18. V., 7. VIII., 4. X. a v průběhu vegetačního období 1979 25. IV., 25. V., 28. VIII. a 23. X. vždy ve čtyřech opakováních z každé varianty. Pro vlastní měření byly z terénních monolitů připraveny do 48 hodin od odběru pracovní monolity tvaru válce o poloměru 1,5 cm a výšce 4 cm. Pracovní monolity byly odebírány ze dvou vrstev profilu 0 až 4 cm a 4 až 8 cm. Monolity byly pak přeneseny do inkubačních baněk o objemu 125 cm³, vzduchotěsně uzavřeny a byly ponechány 48 hodin při laboratorní teplotě předinkubovat.

Vzduch v uzavřených bankách s monolity jsme potom nahradili inkubační atmosférou o složení 20 % objemu kyslíku a 80 % objemu argonu. Výměnu atmosféry jsme prováděli speciálním zařízením, celkem třikrát jsme banku evakovali a třikrát naplnili novou inkubační směsí na pracovní tlak 1,15 . 10⁵ Pa. Poté jsme do banky vpravili 5 ml acetylénu. Banky jsme inkubovali v roce 1978 72 hodin, v roce 1979 144 hodin, vždy při laboratorní teplotě. Stanovení koncentrace etylénu v inkubační atmosféře jsme prováděli na plynovém chromatografu typu Fractovap 2300 s plamenoionizačním vodíkovým detektorem, se skleněnou spirálovou kolonou o délce 3 m a průměru 2 mm s náplní Porapak R, jako nosný plyn byl používán dusík, teplota kolony při měření byla 56 °C, teplota injektoru 175 °C. Používali jsme zapisovač Servogor RE-512.

Chromatografický záznam jsme vyhodnocovali měřením výšky píku etylénu z půdních vzorků a porovnáním s výškou píků standardních vzorků etylénu. Pro přepočty etylénu na dusík se užívá konverzní faktor 3:1 (Yoshida a Acajas, 1973; Burns a Hardy, 1975; Rao, 1976; Albrechtová, 1977). Množství fixovaného dusíku jsme počítali podle modifikovaného vzorce (Šimek, 1979):

$$F = \frac{V \cdot P_v \cdot 10^{-7}}{S \cdot P_s \cdot I}$$

kde V = objem inkubační atmosféry (ml),

P_v = pík vzorku (mm),

S = sušina půdy vzorku (g),

P_s = pík standardu (10 ppm v mm),

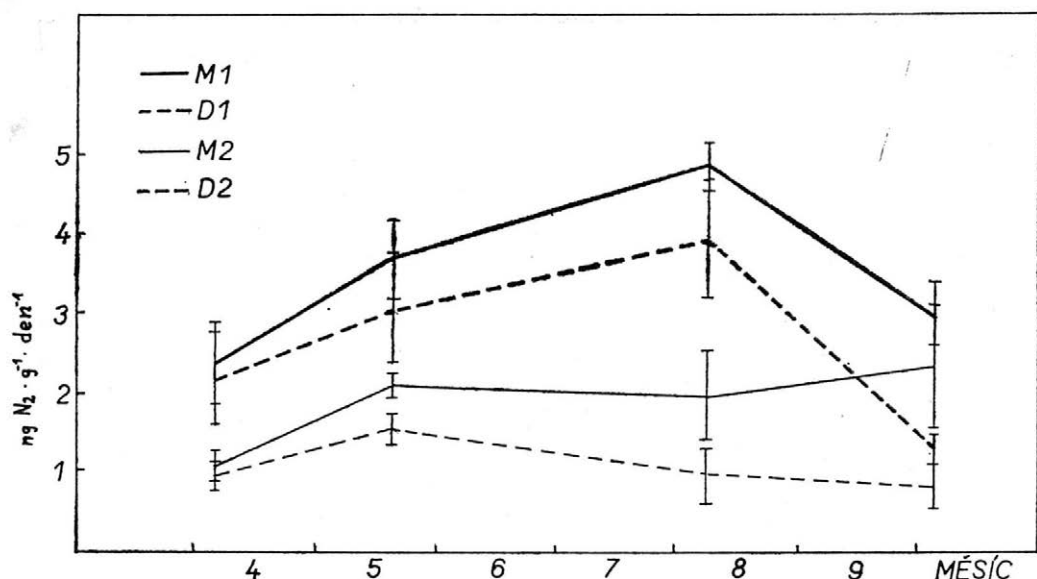
I = doba inkubace (hodiny),

F = fixovaný dusík (g . g⁻¹ sušiny půdy . 24 h⁻¹).

Kromě fixace v půdních monolitech jsme měřili také fixaci rozdrobené půdy, přesáté přes 5mm síto, abychom zjistili jak ovlivňuje fixaci fyzikální stav půdy.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky sledování sezónní dynamiky fixace dusíku v půdních monolitech (M_1 , M_2) i přesáté půdě-drobenině (D_1 , D_2) z vrstev půdy 0 až 4 cm (M_1 , D_1) a 4 až 8 cm (M_2 , D_2) udává obr. 1. Ve vrstvě 0 až 4 cm byla fixace během roku variabilnější, v hlubší vrstvě vyrovnanější. Totéž platí o půdní vlhkosti. Maximální fixace byla zjištěna při odběru 7. VIII. V jarních a podzimních odběrech byla fixace podstatně nižší, pravděpodobně v souvislosti s nižšími teplotami půdy. Nejvyšší naměřené hodnoty fixace jsou z období, kdy dochází u sledovaných porostů



1. Fixace atmosférického dusíku v půdě travního porostu *Polygalo-Nardetum strictae* v průběhu 1978 — The fixation of atmospheric nitrogen in the soil of *Polygalo-Nardetum strictae* grassland in 1978

na povrchu půdy (Krist, 1977) k nárůstu opadu s širokým poměrem C:N, což je výhodné pro diazotrophy.

Naměřené hodnoty fixace byly podrobeny dvoufaktorové analýze variance a testovány *Tukayovým* testem. Výsledky udává tab. I. U monolitů i drobeniny ve vrstvě 0 až 4 cm byly statisticky průkazné rozdíly ve fixaci mezi jednotlivými odběry. V hlubší vrstvě nebyly statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými odběry. Ve všech měřených vzorcích byly vyšší hodnoty fixace u monolitů než u drobeniny. V jednotlivých vrstvách však nebyl statisticky průkazný rozdíl mezi fixací monolitů a drobeniny. Průměrné hodnoty fixace ze všech variant pokusu nevykazovaly statisticky průkazné rozdíly v jednotlivých odběrech.

Průkazné rozdíly byly ve velikosti průměrné fixace mezi monolity i drobeninou z obou sledovaných vrstev. Vyšší fixace v povrchové vrstvě je zřejmě způsobena větším výskytem diazotrophů ve svrchní vrstvě půdy

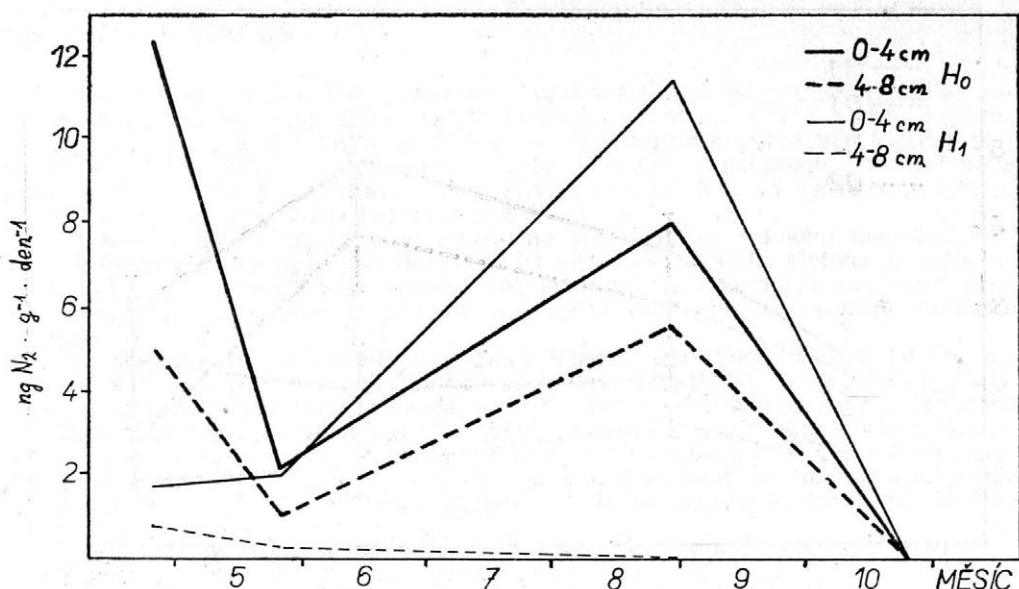
I. Významnost rozdílů mezi variantami (*Tukayův* test) — The significance of differences between variants (*Tukay's* test)

		Drobenina 4–8 cm	Monolit 4–8 cm	Drobenina 0–4 cm
Monolit	0–4 cm	2,4 ⁺⁺	1,6 ⁺	0,9
Drobenina	0–4 cm	1,5 ⁺	0,7	
Monolit	4–8 cm	0,8		

$D_T = 1,49$

průkazný rozdíl: +

vysoce průkazný rozdíl: ++



2. Fixace atmosférického dusíku v půdách nehnojeného a hnojeného travního porostu v průběhu 1979 — The fixation of atmospheric nitrogen in the soils of unfertilized and fertilized grassland in 1979

a na bazálních částech travních trsů. Budík (1978) zjistil velký výskyt diazotrophů na pochvách listů. I nahromaděný odumřelý rostlinný opad se širokým C:N ležící na povrchu půdy je výhodné prostředí pro výskyt a aktivitu fixátorů vzdušného dusíku.

Výsledky stanovení fixace v průběhu 1979 v monolitech půdy z nehnojené (H₀) a hnojené varianty (H₁) polního pokusu udává obr. 2. Sezónní průběh ve srovnání s rokem 1978 byl odlišný: brzký nástup jara příznivě ovlivnil velikost fixace v prvním odběru na konci dubna, přísušek v květnu způsobil nedostatek vody, který eliminoval jak rozvoj mikroorganismů, tak i rostlin. V letním období byla podobně jako v roce 1978 nejvyšší aktivita diazotrophů a hodnoty fixace u nehnojené varianty byly podobné. Tab. II uvádí výsledky statistického zhodnocení analytických údajů — významnost rozdílů mezi variantami hnojení

II. Významnost rozdílů mezi variantami (Tukayův test) — The significance of differences between variants (Tukay's test)

	H ₁ 4-8 cm	H ₁ 0-4 cm	H ₀ 4-8 cm
H ₀ 0-4 cm	5,33 ⁺⁺	1,81 ⁺	2,71 ⁺
H ₀ 4-8 cm	2,62 ⁺	0,90	
H ₁ 0-4 cm	3,52 ⁺		

$D_T = 1,80$

průkazný rozdíl: +

vysoce průkazný rozdíl: ++

a vrstvami půdy. Podobně jako v roce 1978 jsme zjistili statisticky průkazně vyšší fixaci v horní vrstvě půdy, při čemž podstatně větší rozdíl je u hnojené než nehnojené varianty. Tato skutečnost může pravděpodobně souviset s vyšším nahromaděním kořenů v horní vrstvě půdy u hnojené varianty (Úlehlová et al., 1981).

Pokud jde o vliv hnojení na fixaci atmosférického dusíku zjistili jsme, že u vzorků z hnojené varianty byla v příslušné vrstvě půdy naměřena vždy nižší fixace než u vzorků z nehnojené varianty, kromě odběru z 28. 8. ve vrstvě 0 až 4 cm. Potvrdily se tak údaje některých autorů (Rao, 1976; Albrechtová, 1977; Rice, 1979) o inhibičním vlivu dusíkatého hnojení na fixaci dusíku.

Na základě měření fixace a na základě fyzikálních vlastností půdy jsme vypočítali velikost fixace atmosférického dusíku na plochu za den, což bylo 0,81 u H_0 a 0,57 u H_1 g N. ha⁻¹. den do hloubky půdního profilu 0 až 20 cm. Z toho je možné odhadnout velikost fixace u nehnojené varianty H_0 na 1 až 2 kg na hektar za rok a u hnojené varianty H_1 asi 0,5 až 1 kg dusíku na hektar za rok.

Literatura

- ALBRECHTOVÁ, M.: Příspěvek ke studiu fixační aktivity nitrogenázy. [Diplomová práce.] Praha 1977, s. 73. Univerzita Karlova, PF.
- BUDÍK, M.: Mikroflora spojená s *Nardus stricta*. [Rigorozní práce.] Univerzita Palackého, Olomouc 1978, 93 s.
- BURNS, R. C. — HARDY, R. W. F.: Nitrogen fixation in bacteria and higher plants. Berlin, Springer-Verlag, 1975. 302 s.
- DAY, J. M. — NEVES, M. C. P. — DOBEREINER, J.: Nitrogenase activity on the roots of tropical forage grasses. Soil Biol. and Biochem., 7, 1975, č. 1, s. 107-112.
- DOMMERGUES, Y. — BALANDREAU, J. — RINAUDO, G. — WEINHARD, P.: Nonsymbiotic nitrogen fixation in the rhizospheres of rice, maize and different tropical grasses. Soil Biol. and Biochem., 5, 1973, č. 1, s. 83-89.
- HARDY, R. W. F. — GIBSON, A. H.: A Treatise on Dinitrogen Fixation. Section IV, Agronomy and Ecology. New York, John Wiley and Sons, 1977, 527 s.
- HARDY, R. W. F. — SILVER, W. S.: A Treatise on Dinitrogen Fixation. Section III, Biology. New York, John Wiley and Sons, 1977, 675 s.
- KAPUSTKA, L. A. — RICE, E. L.: Acetylene reduction (N₂ fixation) in soil and old field succession in central Oklahoma. Soil Biol. and Biochem., 8, 1976, č. 6, s. 497-503.
- KRIST, J.: Význam hnojení travních porostů pro humifikaci rostlinných zbytků. [Diplomová práce.] Brno 1977 — VŠZ. Fakulta agronomická.
- QUISPEL, A.: The Biology of Nitrogen Fixation. American Elsevier publishing company, Inc. — New York, 1974.
- RAO, V. R.: Isolation and Characterization: Nitrogen fixation as influenced by moisture content, ammonium sulphate and organic sources in paddy soil. Soil Biol. and Biochem., 8, 1976, č. 5, s. 445-448.
- RAO, V. R.: Effect of carbon sources on asymbiotic nitrogen fixation in a paddy soil. Soil Biol. and Biochem., 10, 1978, č. 4, s. 319-321.
- RICE, W. A.: Influence of the nitrogen content of straw amendments on nitrogenase activity in waterlogged soil. Soil Biol. and Biochem., 11, 1979, č. 2, s. 187-191.
- ŠIMEK, M.: Fixace atmosférického dusíku v travním ekosystému Polygalo-Nardetum strictae. [Práce SVOČ.] Brno 1979 — VŠZ. Fakulta agronomická.
- TJEPKEMA, J. D. — EVANS, H. J.: Nitrogen fixation associated with *Juncus balticus* and other plants of Oregon wetlands. Soil Biol. and Biochem., 8, 1976, č. 5, s. 505-509.
- ÚLEHLOVÁ, B. — HALVA, E. — VRÁNA, M.: Vliv stupňované výživy na obsah a rozložení dusíku v půdách a kořenech některých travních porostů. Rostl. Výroba, 27, 1981, č. 12, s. 1297-1304.

VLASSAK, K. — PAUL, E. A. — HARRIS, R. E.: Assessment of biological nitrogen fixation in grassland and associated sites. *Plant and Soil*, 38, 1973, s. 637-649.
YOSHIDA, T. — ANCAJAS, R. R.: The fixation of atmospheric nitrogen in the rice rhizosphere. *Soil Biol. and Biochem.*, 5, č. 1, s. 153-155, 1973.

Došlo dne 15. 2. 1982

ШИМЕК, М. — УЛЕГЛОВА, Б. — ТЕСАРЖИК, К. (Ботанический институт ЧСАН, Брно; Институт аналитической инструментальной химии, ЧСАН, Брно): Влияние некоторых экологических и агрономических факторов на фиксацию атмосферного азота в луговых экосистемах. *Rostl. Výroba*, 29, 1983 (7): 673-678.

В течение 1978 г. изучалась фиксация атмосферного азота в почвах лугового сообщества *Polygalo-Nardetum strictae* в монолитах и в раздробленной почве в слоях 0—40 мм и 40—80 мм. Фиксация носила явный сезонный характер, колебалась между 0,8—4,0 нг N₂ на г сухой почвы в сутки. Она была достоверно выше в верхнем слое почвы и недостоверно выше в почвенных монолитах, чем в измельченной массе. В течение 1979 г. изучалась фиксация в тех же слоях почвы, в монолитах удобренного и удобренного (100 кг/га/год N) травостоя. Размер фиксации находился между 0—12 нг N₂/г/сут и был достоверно выше у удобренного варианта.

почвенная микробиология; монолит; измельченная почва; временная и пространственная изменчивость

ŠIMEK, M. — ŮLEHLOVÁ, B. — TESAŘÍK, K. (Institute of Botany, Czechoslovak Academy of Sciences, Brno; Institute of Analytical and Instrumental Chemistry, Czechoslovak Academy of Sciences, Brno): *The Influence of some Ecological and Agronomical Factors on the Fixation of Atmospheric Nitrogen in Grassland Ecosystems*. *Rostl. Výroba*, 29, 1983 (7): 673-678.

In 1978 a study on the fixation of atmospheric nitrogen was performed in the soil of *Polygalo-Nardetum strictae* grassland community, in monoliths and in the crumbled soil in the layers of 0 to 40 mm and 40 to 80 mm. The fixation was of a markedly seasonal character; it varied from 0.8 to 4.0 ng of N₂ per one gram of dry soil per day. It was significantly higher in the upper soil layer and insignificantly higher in the soil monoliths than in the crumbled soil. In 1979 the fixation was studied in the same soil layers of the unfertilized and fertilized (100 kg N . ha⁻¹ . year⁻¹) grassland monolithic stands. The fixation level varied from 0 to 12 ng of N₂ . g⁻¹ . day⁻¹ and was significantly higher in the unfertilized variant.

soil microbiology; monolith; crumbled soil; time and spatial variability

Adresy autorů:

Ing. Miloslav Šimek, Ústav experimentální fyto techniky ČSAV, Stará 18, 662 61 Brno

RNDr. Blanka Ůlehlová, CSc., Botanický ústav ČSAV, Stará 18, 662 61 Brno

RNDr. Karel Tesařík, Ústav analytické a instrumentální chemie ČSAV, Lenínova 82, 662 28 Brno

VLIV VLHKOSTI NA VELIKOST ZTRÁT DUSÍKU DENITRIFIKACÍ Z LUČNÍ PŮDY

M. Munzarová, K. Tesařík, B. Úlehlová

MUNZAROVÁ, M. — TESAŘÍK, K. — ÚLEHLOVÁ, B. (Botanický ústav ČSAV, Brno; Ústav analytické a instrumentální chemie ČSAV, Brno): *Vliv vlhkosti na velikost ztrát dusíku denitrifikací z luční půdy*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 679-689.

V přesáté luční půdě z Kameniček byla za laboratorních podmínek měřena velikost denitrifikace v závislosti na vlhkosti půdy metodou plynové chromatografie s použitím acetylenové inhibice redukce N_2O na N_2 . Největší ztráty způsobené denitrifikací byly zjištěny při 35% vlhkosti půdy, kdy množství vytvořeného N_2O-N odpovídalo 22 % z $NO_3^- - N$ obsaženého na začátku v půdě. Za podmínek zaplavení, stejně jako při nízkých vlhkostech, byl rozsah ztrát dusíku redukován. V těchto podmínkách bylo však nejvíce dusíku spotřebováno na jiné procesy — pravděpodobně imobilizováno do biomasy půdních mikroorganismů. Vlhkost půdy ovlivnila také podíl jednotlivých plynů na celkovém rozsahu denitrifikace. Produkce kyslíčnicku dusného byla největší při nízkém stupni nasycení půdy vodou.

metoda acetylenové inhibice; půdní vlhkost; dusičnany; kysličník dusný; dusík

Množství dusíku ztraceného z půd v důsledku denitrifikace je dosud hlavní neznámou veličinou v bilančních studiích cyklu dusíku. Denitrifikace závisí na celé řadě půdních a klimatických faktorů. Nejdůležitější z nich byly diskutovány ve shrnujících pracích Broadbenta a Clarka (1965), Woldendorpa (1968), Delwiche a Bryana (1976).

V poslední době zájem o denitrifikaci vzrostl v souvislosti se zjištěním, že kysličník dusný uvolněný z půdy by mohl přispívat k narušování ozónové vrstvy země, která ji chrání před biologicky škodlivým UV-zářením ze slunce (Crutzen, 1974; Johnston, 1972; McElroy et al., 1976). Studium denitrifikace je také stimulováno ekonomickými hledisky, neboť v podmínkách zemědělské velkovýroby, při aplikaci vysokých dávek průmyslových a hlavně dusíkatých hnojiv, jejichž ceny stále rostou, je třeba hledat optimální dávky a způsoby aplikace těchto hnojiv tak, aby byla co nejefektivněji využívána rostlinami a nedocházelo k jejich ztrátám (Úlehlová et al., 1977).

Hlavní metodickou překážkou přímého zjišťování denitrifikace v polních podmínkách je skutečnost, že dusík jako jeden z konečných produktů denitrifikace je také hlavní složkou vzduchu. Množství dusíku vytvořené během denitrifikace není dostatečně velké k tomu, aby bylo snadno rozlišeno od okolní vzdušné koncentrace dusíku. Dokonce i při nahrazení atmosférického dusíku inertním plynem v uzavřeném prostro-

ru inkubačních lahví dochází při běžném typu přenosu ke kontaminaci analyzovaného vzorku vzdušným dusíkem (Munzarová a Tesářík, 1979).

Při vypracování metody přímého měření denitrifikace jsme navázali na práce, využívající poznatku Fedorové et al. (1973), že acetylén inhibuje redukci kysličníku dusného na dusík během denitrifikace. Tato skutečnost byla ověřena v pokusech s čistými kulturami denitrifikačních bakterií, mořskými sedimenty i půdami (Balderson et al., 1976; Yoshinari a Knowles, 1976; Yoshinari et al., 1977; Smith et al., 1978). Jestliže kysličník dusný je jediným produktem denitrifikace, analýza se značně zjednodušuje. Z rozdílu mezi produkcí kysličníku dusného s přídavkem a bez přídavku acetylenu lze získat informace jak o rychlosti produkce kysličníku dusného tak o produkci dusíku. Kysličník dusný je značně rozpustný ve vodě, a proto je nutno výsledky denitrifikačních měření korigovat na rozpuštěný N_2O .

V dřívější práci jsme se zabývali určením podmínek kompletní acetylenové inhibice redukce kysličníku dusného (Munzarová a Ůlehlová, 1980). V předkládané práci jsme studovali vliv vlhkosti na velikost ztrát dusíku z půdy lučních porostů z Kameníček za laboratorních podmínek.

MATERIÁL A METODY

Půda použitá v pokusech je označována jako oglejená půda písčitohlinitá na svahovině ortorul (Šíbl, 1977), pH 4,7; celkový N = 0,61 %; NH_4-N = 7,6 mg. 100 g^{-1} ; NO_3-N = 1,1 mg. 100 g^{-1} . Vzorky pocházejí z povrchového horizontu pokusné plochy v Kameníčkách.

Vysušená zemina byla přesata přes 3mm síto a 100 až 200 g navážky bylo použito pro analýzy. Pokusy byly prováděny v 320ml inkubačních lahvích utěsněných gumovým septem s kovovým uzávěrem. Hladiny vlhkosti byly upraveny na zvolené hodnoty dodáním destilované vody. Vzduch uvnitř lahví byl na začátku inkubace nahrazen heliem čtyřikrát opakovanou evakuací a proplachováním heliem do atmosférického tlaku.

Pro určení kompletní inhibice acetylenu na redukci kysličníku dusného byly vzorky nejprve 72 hodin preinkubovány se 100 ml vody v heliové atmosféře pro odstranění půdních nitrátů. Po preinkubaci byla znovu provedena výměna atmosféry v lahvi za helium do atmosférického tlaku a pak byla do lahví přidána injekční stříkačkou přes septum různá množství acetylenu, po odčerpání odpovídajícího objemu helia. Byly zvoleny tyto parciální tlaky acetylenu: 0, 1, 4, 15 kPa. Po 30 minutách bylo do lahví nastříknuto přes septum v prvním případě 1,5 ml kysličníku dusného a jeho množství v lahvích bylo periodicky stanovováno a v druhém případě bylo do lahví přidáno 9,3 ppm NO_3-N a množství vytvořeného kysličníku dusného bylo měřeno v 24hodinových intervalech. Kysličník uhlíčitý byl pohlcován pomocí 4N roztoku KOH obsaženého ve zkumavkách usazených v půdě v inkubačních lahvích.

V pokusech testujících vliv vlhkosti na velikost ztrát dusíku z půdy byly zvoleny různé hladiny vlhkosti: 15, 20, 25, 33, 35, 40, 50, 55 %. Každá varianta měla čtyři opakování, přičemž do poloviny lahví byl přidán acetylén v množství odpovídajícím parciálnímu tlaku 15 kPa. Po 30 minutách bylo do všech lahví přidáno určité množství dusíku (1,44; 2,0; 3,0 mg. 100 g^{-1}) jako KNO_3 a produkce kysličníku dusného byla měřena v 24hodinových intervalech celkem 10 dní. Kysličník uhlíčitý byl opět pohlcován pomocí 4N roztoku KOH. Množství NO_3-N na začátku a na konci pokusu bylo určeno kolorimetricky, reakcí s kyselinou fenoldisulfonovou (Jackson, 1962).

Vzorky půdní atmosféry 0,5 ml byly odebírány přes septum inkubačních lahví injekční stříkačkou. K analýze plynů byl použit plynový chromatograf vyrobený v ÚAICH ČSAV v Brně, vybavený tepelně vodivostním detektorem. Kolona plněná

Porapakem S (4 mm vnitřní průměr, 1,67 m délka) dovozovala kvantitativní oddělení N_2O , CO_2 a C_2H_2 . Jako nosný plyn sloužil vodík o průtokové rychlosti 48 ml/min. Detekční limit pro kysličník dusný byl 200 ppm. Každá hodnota analyzovaného vzorku byla získána jako průměr ze tří měření. Výšky píků N_2O z chromatografických záznamů byly použity k výpočtu koncentrace plynu. Do výpočtů byla zahrnuta rozpustnost kysličníku dusného ve vodě podle vzorce Moraghana a Bureshe (1977), jehož použitelnost pro naše podmínky byla ověřena experimentálně (Munzarová a Tesařík, 1979).

Objem (ml) kysličníku dusného v inkubační láhvi $[(N_2O)_t]$ byl vypočten podle vzorce:

$$(N_2O)_t = (N_2O)_p + (N_2O)_r$$

$$(N_2O)_p = \frac{c_s \cdot v_z \cdot V_i}{v_s \cdot V_z}$$

$$(N_2O)_r = 0,676 \cdot (N_2O)_p \cdot \frac{V_k}{V_i}$$

- $(N_2O)_p$ — množství N_2O v plynné fázi inkubačního systému (ml),
 $(N_2O)_r$ — množství N_2O v kapalně fázi inkubačního systému (ml),
 c_s — množství standardního N_2O (ml),
 v_z — výška píku N_2O v analyzovaném vzorku (mm),
 v_s — výška píku standardního N_2O (mm),
 V_i — objem inkubační atmosféry (ml),
 V_z — objem nástřiku (ml),
 V_k — objem půdního roztoku (ml),
 0,676 — koeficient rozpustnosti N_2O ve vodě.

Získané hodnoty ml N_2O byly převedeny na váhové jednotky:

$$mg \text{ } N_2O-N \cdot 100 \text{ g}^{-1} = \frac{(N_2O)_t \cdot 14 \cdot 100}{22,4 \cdot m}$$

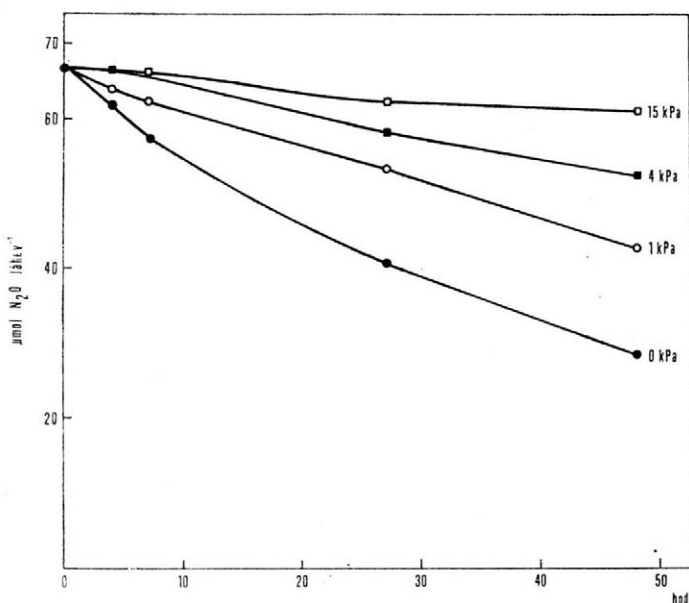
m — hmotnost půdy v g.

VÝSLEDKY

Redukci kysličníku dusného přidaného do anaerobní půdy ($67 \mu\text{mol} \cdot \text{láhev}^{-1}$) v přítomnosti různých koncentrací acetylénu ukazuje obr. 1. V lahvích bez acetylénu byl kysličník dusný poměrně rychle redukován na dusík. Redukce kysličníku dusného byla kompletně inhibována ve variantě s 15 kPa acetylénu, ale pouze částečně s přídatkem 1 kPa acetylénu. V lahvích se 4 kPa acetylénu trvala efektivní inhibice pouze prvních 7 hodin inkubace, zatímco v lahvích s 15 kPa acetylénu byla efektivní po celou dobu měření.

Obr. 2 ukazuje přeměnu dusičnanů na kysličník dusný při různých koncentracích acetylénu. Maximální produkce kysličníku dusného bylo dosaženo ve všech variantách po 100hodinové inkubaci, pak se jeho množství snižovalo u vzorků bez acetylénu a také při nejnížší koncentraci přidaného acetylénu. U vzorků se 4 a 15 kPa acetylénu zůstalo množství kysličníku dusného nezměněno až do konce pokusu.

V tab. I jsou uvedeny výsledky pokusu, ve kterém byla půda anaerobně inkubována s $2 \text{ mg } NO_3^- \cdot N \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ při 25% vlhkosti s přídatkem a bez přídatku acetylénu. Ve variantě s acetylenem je přibližně po 215 hodinách dosaženo maximální produkce kysličníku dusného ($0,33 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a jeho množství je pak udržováno na stejné hodnotě a odpovídá celkovému rozsahu denitrifikace za daných podmínek. Ve variantě bez acetylénu narůstá koncentrace kysličníku dusného pouze prvních 150 hodin. Pak se jeho množství snižuje, tak jak je postupně



1. Vliv zvyšujících se koncentrací acetylenu na N_2O redukci v půdních vzorcích, obsahujících $67 \mu\text{mol } N_2O$ na láhev ($\mu\text{mol } N_2O \cdot \text{láhev}^{-1} / \text{hod.}$) — The influence of increasing acetylene concentrations on N_2O reduction in the soil samples containing $67 \mu\text{mol } N_2O$ per flask ($\mu\text{mol } N_2O \cdot \text{flask}^{-1} / \text{hr.}$)

I. Velikost denitrifikace v půdě anaerobně inkubované s $2 \text{ mg } NO_3^- - N \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (vlhkost 25 %) v přítomnosti a absenci acetylenu za laboratorních podmínek (Kameničky) — The denitrification rate in the soil incubated anaerobically with 2 mg of $NO_3^- - N \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (moisture 25 %) under laboratory conditions, in the presence and absence of acetylene (Kameničky)

Doba inkubace (h)	mg $N_2O - N \cdot 100 \text{ g}^{-1}$		Kalkulovaný N_2
	var. s C_2H_2	var. bez C_2H_2	mg $N_2 - N \cdot 100 \text{ g}^{-1}$
24	0	0,012	0
49	0,012	0,016	0
68	0,070	0,070	0
147	0,210	0,119	0,092
170	0,233	0,087	0,146
190	0,291	0,036	0,255
215	0,332	0,023	0,308
240	0,330	0	0,330

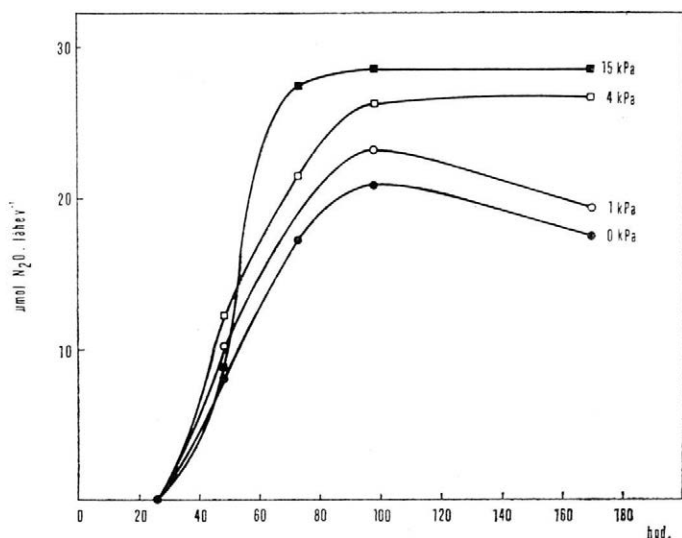
redukován na dusík. Zatímco prvních 70 hodin je jediným tvořeným plynem kyslíčnick dusný, po této době narůstá podíl dusíku na celkové denitrifikaci a na konci pokusu, po 240 hodinách je dusík jediným produkovaným plynem. Z toho vyplývá dvojestupňovost procesu, jak názorně ukazuje obr. 3.

V tab. II jsou sumarizovány výsledky pokusů, ve kterých byl sledován vliv vlhkosti půdy na rozsah denitrifikačních ztrát dusíku. Anaerobně inkubované půdy obsahovaly různá množství nitrátového dusíku: 1,44; 2,0; 3,0 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ a vlhkost se pohybovala od 15 do 55 %. Přeměna nitrátového dusíku na dusík kyslíčnický dusného a molekuly

II. Vliv vlhkosti na produkci denitrifikačních plynů $\text{N}_2\text{O-N}$ a $\text{N}_2\text{-N}$ během anaerobní inkubace půdy (Kameničky) — The influence of moisture content on the production of denitrification gases $\text{N}_2\text{O-N}$ and $\text{N}_2\text{-N}$ during the anaerobic soil incubation (Kameničky)

Vlhkost (%)	mg NO_3^--N .100 g ⁻¹ na začátku pokusu	mg $\text{N}_2\text{O-N}$.100 g ⁻¹ po 10 dnech inkubace		mg $\text{N}_2\text{-N}$.100 g ⁻¹ po 10 dnech inkubace	mg NO_3^--N .100 g ⁻¹ ztracené během inkubace	% $\text{N}_2\text{O-N}$ a $\text{N}_2\text{-N}$ z NO_3^--N ztraceného	
		+ C_2H_2	- C_2H_2			$\text{N}_2\text{O-N}$	$\text{N}_2\text{-N}$
15	3,00	0,558 (18,6)	0,317 (10,6)	0,241 (8,0)	2,54	12,5	9,5
20	1,44	0,201 (14,0)	0,089 (6,2)	0,112 (7,8)	—	—	—
25	2,00	0,330 (16,5)	0,023 (1,2)	0,307 (15,3)	1,35	1,7	22,7
33	1,44	0,249 (17,3)	0,112 (8,5)	0,127 (8,8)	—	—	—
35	3,00	0,666 (22,2)	0 (0)	0,666 (22,2)	2,21	0	30,1
40	2,00	0,281 (14,1)	0 (0)	0,281 (14,1)	1,32	0	21,3
50	2,00	0,287 (14,4)	0 (0)	0,287 (14,4)	1,24	0	23,1
55	3,00	0,410 (13,7)	0 (0)	0,410 (13,7)	2,19	0	19,0

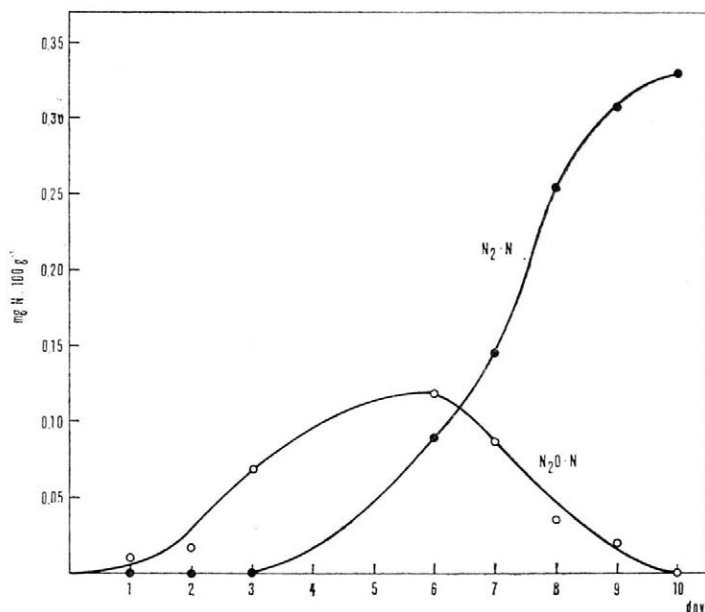
Hodnoty v závorkách udávají množství naprodukováného $\text{N}_2\text{O-N}$ a $\text{N}_2\text{-N}$ v % počátečního obsahu NO_3^--N



2. N₂O produkce v půdních vzorcích, obsahujících 9,3 ppm NO₃⁻-N při různých koncentracích acetylénu (μmol N₂O na láhev/hod.) — N₂O production in the soil samples containing 9.3 ppm NO₃⁻-N, at different acetylene concentrations (μmol N₂O per flask/hr.)

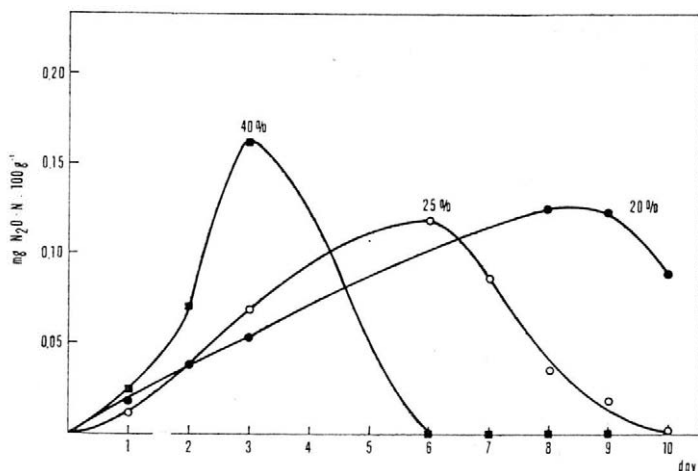
lárního dusíku byla největší při vlhkosti 35 %. Ztráty způsobené denitrifikací po 10 dnech inkubace činily při této vlhkosti 22,2 % z původního obsahu NO₃⁻-N. Analýza nitrátového dusíku na konci inkubace ukázala, že zásoba nitrátu nebyla při žádné hladině vlhkosti zcela vyčerpána; úbytek nitrátového dusíku během inkubace byl průměrně 70 %. Množství nitrátového dusíku spotřebovaného během inkubace bylo mnohem vyšší, než množství dusíku uvolněného jako kysličník dusný ve variantě s acetylémem. V průměru pouze 23 % ztraceného NO₃⁻-N se objevilo jako N₂O-N.

Podíl jednotlivých plynů na celkovém rozsahu denitrifikace za časovou jednotku 10 dnů inkubace se měnil se vzrůstající vlhkostí. Při nižších vlhkostech byl podíl obou plynů poměrně úzký, počínaje



3. Produkce N₂O a N₂ v půdních vzorcích, obsahujících 2 mg NO₃⁻-N · 100 g⁻¹ při vlhkosti 25 % během 10 dnů inkubace za anaerobních podmínek (mg N · 100 g⁻¹/dny) — N₂O and N₂ production in the soil samples containing 2 mg NO₃⁻-N · 100 g⁻¹, at 25% moisture content during 10-day incubation under anaerobic conditions (mg N · 100 g⁻¹/days)

4. Vliv vlhkosti na rychlost produkce N_2O z půdních vzorků obohacených 2 mg NO_3^- -N.100g $^{-1}$ během 10denní anaerobní inkubace. Vlhkost půdy 20, 25 a 40 % (mg N_2O -N.100 g $^{-1}$ /dny) — The influence of moisture content on the N_2O production rate from the soil samples enriched with 2 mg of NO_3^- -N.100g $^{-1}$ during the 10-day anaerobic incubation. Soil moisture contents 20, 25 and 40 % (mg N_2O -N.100g $^{-1}$ /days)

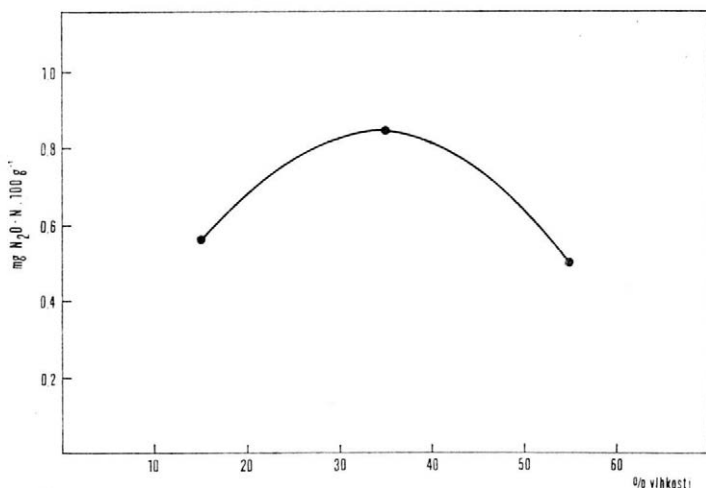


35% vlhkostí byl poměr posunut zcela ve prospěch dusíku. Souvisí to s rychlostí denitrifikace. Zatímco při vyšších vlhkostech je kyslíčnický dusný rychle redukován na dusík, při nižších vlhkostech probíhá denitrifikace pomaleji a tvořený kyslíčnický dusný je pomaleji redukován na dusík. Časový posun v dosažení maximální produkce kyslíčnicku dusného při různých vlhkostech je patrný z obr. 4.

DISKUSE

Metoda stanovení denitrifikace s acetylenovou inhibicí má oproti metodě stanovení denitrifikace z produkce dusíku několik výhod. Především je eliminován problém nedostatečné citlivosti metody stanovení dusíku, kterou způsobuje vysoká koncentrace dusíku ve vzduchu. Studium denitrifikace může být prováděno za podmínek blízkých skutečným, bez těžkostí spojených s přípravou experimentálních podmínek v bezdusíkové atmosféře, případně bez problémů s nákladnou prací s izotopy.

5. Vliv vlhkosti na velikost denitrifikačních ztrát z půdních vzorků obohacených 3 mg NO_3^- -N po 10 dnech anaerobní inkubace s 15 kPa acetylénu (mg N_2O -N.100g $^{-1}$ /% vlhkosti) — The influence of moisture content on the denitrification losses from the soil samples enriched with 3 mg of NO_3^- -N after 10 days of anaerobic incubation with 15 kPa of acetylene (mg N_2O -N.100g $^{-1}$ /% of moisture)



Naše výsledky potvrdily nálezy Fedorové et al. (1973), že relativně malé koncentrace acetylenu inhibují redukci kysličníku dusného na dusík během denitrifikace. Účinek inhibice a délka jejího trvání bude pravděpodobně záviset na koncentraci přidaného acetylenu do systému. V našem případě, s neobohacenou anaerobní půdou, byla inhibice redukce kysličníku dusného acetylenem úplná při $1,5 \cdot 10^4$ Pa. Ve srovnání s jinými autory je toto množství poněkud vyšší — např. Yoshinari et al. (1977) a Ryden et al. (1979) uvádějí kompletní inhibici při $1 \cdot 10^3$ Pa acetylenu. Smith et al. (1978) však ukázali, že inhibice je zvyšována při vyšších hodnotách nitrátů v půdě, a že tedy při nízkých koncentracích nitrátů, které jsou typické pro luční půdy, je potřeba vysokých koncentrací acetylenu pro efektivní inhibici.

Vlhkost půdy je jedním z hlavních ekologických faktorů, které ovlivňují denitrifikaci. Póry vyplněné vodou jen pomalu propouštějí kyslík a vytvářejí tak v půdě anaerobní podmínky, stimulující činnost denitrifikačních mikroorganismů.

Naše výsledky ukázaly, že množství vytvořeného N_2O-N v závislosti na vlhkosti se pohybovalo od 14 do 22 % z původního obsahu $NO_3^- - N$ v půdě, přičemž nejvyšší hodnoty denitrifikace bylo dosaženo při vlhkosti 35 %. Freny et al. (1979) měřili produkci kysličníku dusného z půd při různých vlhkostech a ukázali, že nejvyšší produkce kysličníku dusného byla při 30 a 46 % plného nasycení půdy vodou, což koresponduje s našimi měřeními. Při podmínkách zaplavení byl rozsah ztrát redukován stejně jako při nízkých vlhkostech, jak ukazuje obr. 5. Přesto, že rozsah vlhkostních hladin byl značně široký, od půdy téměř suché po půdu s asi 1 cm vrstvou vody, rozdíl ve velikosti plyných ztrát způsobených denitrifikací se pohyboval mezi jednotlivými variantami pouze v rozmezí několika procent. Zřejmě se tu uplatnil jako limitující jiný faktor, než vlhkost, který tak překryl její účinek. K tomu, aby denitrifikace probíhala, je třeba kromě anaerobních podmínek také dostatek přístupného organického substrátu jako dodavatele vodíkových iontů a elektronů pro redukci dusičnanů i jako energetický zdroj pro buněčnou syntézu. Jelikož půda použitá v našich pokusech nebyla obohacena žádným zdrojem organického materiálu, je pravděpodobné, že tento nedostatek se projevil jako limitující denitrifikaci při vyšších vlhkostech. S podobnými výsledky se můžeme setkat i v jiných pracích. Např. Bremner a Shaw (1958) pozorovali jen malé ztráty plyného dusíku ze zaplavených půd s méně než 1 % uhlíku, Stefanson (1972) uvádí, že v málo úrodné půdě byla denitrifikace snižována zvyšováním obsahu půdní vody nad polní kapacitu, Burford a Bremner (1975) na základě svých výsledků uzavřeli, že za anaerobních podmínek je denitrifikace značně kontrolována zásobou snadno rozložitelné organické hmoty. Naše výsledky potvrdily, že vlhkost půdy ovlivňuje jednak rychlost denitrifikace a jednak poměr kysličníku dusného k dusíku. Množství kysličníku dusného stanovené při vyšších vlhkostech půdy může být ovšem ovlivněno jeho dobrou rozpustností ve vodě (Moraghan a Buresh, 1977).

Jiným z významných ekologických faktorů ovlivňujících velikost denitrifikace může být i různá koncentrace nitrátů v půdě, jak ukázali Smith et al. (1978), Smith a Tiedje (1979).

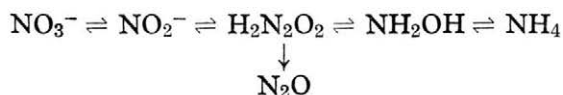
Tab. III uvádí bilanci metabolického využití přidaného nitrátového dusíku v půdě z Kameníček v našich pokusech. Nejvíce nitrátového du-

III. Balance metabolických cest NO_3^- -N v půdě při různých vlhkostech po 10 dnech anaerobní inkubace (počáteční NO_3^- -N = 100 %; Kameničky) — The balance of metabolic pathways of NO_3^- -N in the soil, at different moisture contents, after 10 days of anaerobic incubation (the initial NO_3^- -N = 100 %; Kameničky)

Procento vlhkosti půdy	Ztraceno celkem %	N_2O %	N_2 %	Imobilizováno %
15	84,7	10,6	8,0	66,1
25	67,5	1,2	15,4	50,9
35	73,7	0	22,2	51,5
40	66,0	0	14,1	51,9
50	62,0	0	14,4	47,6
55	73,0	0	13,7	59,3

síku bylo spotřebováno při nejnižší a nejvyšší vlhkosti — 73 % a 85 %. V těchto podmínkách bylo také nejvíce dusíku spotřebováno na jiné procesy než denitrifikaci, pravděpodobně imobilizováno do biomasy půdních mikroorganismů. Produkce kysličníku dusného byla nejvyšší při nízkém stupni nasycení půdy vodou. To koresponduje s výsledky Freneye et al. (1979), kteří zjistili, že existuje kontinuální produkce kysličníku dusného v půdě při všech vlhkostech. Tento proces při nízkých vlhkostech představuje významnou složku v cyklu dusíku a je zdrojem stálé koncentrace kysličníku dusného v atmosféře. Uvolňované množství kysličníku dusného je malé z hlediska ekonomiky půdního dusíku, ale má významný vliv na ozónovou vrstvu.

Mikroorganismy mohou produkovat kysličník dusný různými metabolickými cestami: za anaerobních podmínek při asimilaci nitrátů (Campbell a Lees, 1967), během nitrifikace za aerobních podmínek při oxidaci amonného iontu na nitráty (Yoshida a Alexander, 1970; Ritchie a Nicholas, 1972) podle rovnice:



nebo za anaerobních podmínek při redukcí nitrátů. Konečně Buresh a Patrick (1978) se domnívají, že za anaerobních podmínek může být část ztraceného NO_3^- -N přeměněna na NH_4^+ a organický dusík neasimilační cestou.

Literatura

- BLADERSTON, W. L. — SHEER, B. — PAYNE, W. J.: Blockage by acetylene of nitrous oxide reduction in *Pseudomonas perfectomarinus*. Appl. env. Microbiol., 31, 1976, s. 505-508.
- BREMNER, J. M. — SHAW, K.: Denitrification in soil: II. Factors affecting denitrification. J. Agr. Sci., 51, 1958, s. 40-52.
- BROADBENT, F. E. — CLARK, F.: Denitrification. In: BARTHOLOMEW, W. V. — CLARK, F. E. (eds.): Soil Nitrogen. Madison, 1965, s. 344-359.
- BURESH, R. J. — PATRICK, W. H. Jr.: Nitrate reduction to ammonium in anaerobic soil. Soil Sci. Soc. Am. J., 42, 1978, s. 913-918.

- BURFORD, J. R. — BREMNER, J. M.: Relationships between the denitrification capacities of soils and total, water-soluble and readily decomposable organic matter. *Soil Biol. and Biochem.*, 7, 1975, s. 389-394.
- CAMPBELL, N. E. R. — LEES, H.: The nitrogen cycle. In: McLAREN, A. D. — PETERSON, G. H. (eds.): *Soil Biochemistry*. Marcel Dekker, Inc., New York, 1967, s. 194-215.
- CRUTZEN, P. J.: Estimates of possible variations in total ozone due to natural causes and human activities. *Ambio*, 3, 1974, s. 201-210.
- DELWICHE, C. C. — BRYAN, B. A.: Denitrification. *A. Rev. Microbiol.*, 30, 1976, s. 241-262.
- FEDOROVA, R. I. — MILEKHINA, E. I. — ILYUKHINA, N. I.: Evaluation of the method of "gas metabolism" for detecting extraterrestrial life. *Izv. Akad. Nauk SSR, Ser. Biol.*, 6, 1973, s. 797-806.
- FRENEY, J. R. — DENMEAD, O. T. — SIMPSON, J. R.: Nitrous oxide emission from soils at low moisture contents. *Soil Biol. and Biochem.*, 11, 1979, s. 167-173.
- JACKSON, M. L.: *Soil Chemical Analysis*. 1. ed. London, Constable and Company, LTD., 1962, 498 s.
- JOHNSON, H.: Newly vital nitrogen cycle. *Proc. nat. Acad. Sci.*, 69, 1972, s. 2369-2372.
- MCELROY, M. B. — ELKINS, J. W. — WOFSY, S. C. — YUNG, Y. L.: Sources and sinks for atmospheric N_2O . *Rev. Geophys. Space Phys.*, 14, 1976, s. 43-150.
- MORAGHAN, J. T. — BURESH, R.: Correction for dissolved nitrous oxide in nitrogen studies. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 41, 1977, s. 1201-1202.
- MUNZAROVÁ, M. — ŮLEHLOVÁ, B.: Stanovení denitrifikace půdy metodou acetylenové inhibice. In: *Zborník referátov zo seminára, Banská Bystrica 20.—21. III. 1980*, s. 258-270.
- MUNZAROVÁ, M. — TESÁŘÍK, K.: Methodological aspects of denitrification measurements performed under laboratory conditions. In: RYCHNOVSKÁ, M. (ed.): *Progress Report on MAB Project No 91: Function of Grassland in Spring Region-Kamenický Project*. Brno, 1979, s. 237-242.
- RITCHIE, G. A. F. — NICHOLAS, D. J. D.: Identification of the sources of nitrous oxide produced by oxidative and reductive processes in *Nitrosomonas europaea*. *Biochem. J.*, 126, 1972, s. 1181-1191.
- RYDEN, J. C. — LUND, L. J. — FOCHT, D. D.: Direct measurement of denitrification loss from soils: I. Laboratory evaluation of acetylene inhibition of nitrous oxide reduction. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 43, 1979, s. 104-110.
- SMITH, M. S. — FIRESTONE, M. K. — TIEDJE, J. M.: The acetylene inhibition method for short-term measurement of soil denitrification and its evaluation using nitrogen-13. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 42, 1978, s. 611-615.
- SMITH, M. S. — TIEDJE, J. M.: Phases of denitrification following oxygen depletion in soil. *Soil Biol. and Biochem.*, 11, 1979, s. 261-267.
- STEFANSON, R. C.: Soil denitrification in sealed soil-plant systems. I. Effect of plants, soil water content and soil organic matter content. *Pl. Soil*, 37, 1972, s. 113-127.
- ŠIBL, V.: Charakteristika oglejné půdy — lokalita Kamenický. In: *Zpráva o Projektu Kamenický*, 15, Brno, 1977, s. 30-33.
- ŮLEHLOVÁ, B. — FINDEJSOVÁ, M. — RŮŽIČKA, V.: Yearly Nitrogen Budget in Natural and Fertilized Grasslands of a Bohemian-Moravian Highlands District. In: *Section papers of XIII. Inter. Grassland Congress, Leipzig, Sect. 3-4-5, 1977*, s. 24-30.
- WOLDENDORP, J. W.: Losses of soil nitrogen. *Stikstof*, 12, 1968, s. 32-46.
- YOSHIDA, T. — ALEXANDER, M. I.: Nitrous oxide formation by *Nitrosomonas europaea* and heterotrophic microorganisms. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.*, 34, 1970, s. 880-882.
- YOSHINARI, T. — HYNES, R. — KNOWLES, R.: Acetylene inhibition of nitrous oxide reduction and measurement of denitrification and nitrogen fixation in soil. *Soil Biol. and Biochem.*, 9, 1977, s. 177-183.
- YOSHINARI, T. — KNOWLES, R.: Acetylene inhibition of nitrous oxide reduction by denitrifying bacteria. *Biochem. biophys. Res. Commun.*, 69, 1976, s. 705-710.

Došlo dne 12. 3. 1981

МУНЗАРОВА, М. — ТЕСАРЖИК, К. — УЛЕГЛОВА, Б. (Ботанический институт ЧСАН, Брно; Институт аналитической и инструментальной химии ЧСАН, Брно): Влияние влажности на размер потерь азота денитрификацией из луговой почвы. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 679-689.

В просеянной луговой почве из Каменичек в лабораторных условиях измерялся размер денитрификации в зависимости от влажности почвы при помощи метода газовой хроматографии с применением ацетиленовой ингибиции редукции N_2O в N_2 . Самые большие потери, вызванные денитрификацией, были установлены при влажности почвы 35 %, где количество образованного N_2O-N отвечало 22 % из NO_3^-N , содержащегося вначале в почве. При условии затопления, как и при низких влажностях, объем потерь азота был сокращен. Однако, в этих условиях больше всего азота шло на другие процессы — вероятно, иммобилизировался в биомассе почвенных микроорганизмов. Влажность также обусловила долю отдельных газов в общем объеме денитрификации. Продукция закиси азота самой большой была при низкой степени насыщения почвы водой.

метод ацетиленовой ингибиции; почвенная влажность; нитраты; закись азота; азот

MUNZAROVÁ, M. — TESARÍK, K. — ÚLEHLOVÁ, B. (Institute of Botany, Czechoslovak Academy of Sciences, Brno; Institute of Analytical and Instrumental Chemistry, Czechoslovak Academy of Sciences, Brno): *The Influence of Moisture on Nitrogen Losses due to Denitrification from Meadow Soil*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 679-689.

Under the laboratory conditions, the sieved meadow soil from the Kamenický locality was used to measure the denitrification rate in relation to the soil moisture content by means of gas chromatography using acetylene inhibition of N_2O reduction to N_2 . The highest losses caused by denitrification were found at the 35 % soil moisture content when the volume of produced N_2O-N corresponded to 22 % of the initial NO_3^-N content in the soil. Under conditions of waterlogging, as well as at low moisture contents, the extent of nitrogen losses was reduced. Under these conditions, the highest volume of nitrogen was consumed by other processes, most probably by immobilisation into the biomass of soil microorganisms. The soil moisture content affected also the participation of different gases in the overall denitrification extent. The production of dinitrogen oxide reached its maximum at the low degree of soil saturation with water.

acetylene inhibition technique; soil moisture content; nitrates; dinitrogen oxide; nitrogen

Adresy autorů:

RNDr. Milada Munzarová, RNDr. Blanka Úlehlová, CSc., Botanický ústav ČSAV, Stará 18, 662 61 Brno

RNDr. Karel Tesařík, Ústav analytické a instrumentální chemie ČSAV, Lenínova 82, 600 00 Brno

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

Plant science.

D 73.389

An introduction to world crops. Third edition.

San Francisco, W. H. Freeman and Company 1981. 868 s., obr., tab. (Hospodářské rostliny — příručka)

Nauční trudove.

D 57.519/26/4

Genetika, botanika, rastenijevadstvo. Tom 24, kniga 4.

Plovdiv, Visš selskostop. inst. Vasil Kolarov 1981. 249 s., tab.; res. rus., angl. (Genetika hospodářských rostlin — sborník / Zemědělská botanika — sborník — Bulharsko)

C 27.881

Reproduktivnyje struktury golosemennych. sravnitel'noje opisaniye.

Leningrad, Nauka 1982. 102 s., 29 obr., 36 fot. (Nahosemenné rostliny — embryologie — příručka / Rozmnožování rostlin — nahosemenné — příručka)

LEVINA, R. Je.

D 73.844

Reproduktivnaja biologija semennych rastenij.

Moskva, Nauka 1981. 93 s. (Rostliny semenné — rozmnožování — biologie)

Voprosy biofiziki i fiziologii sel'skochozjajstvennych rastenij.

E 11.266/47

Leningrad, Agrofizičeskij nauč.-issled. inst. 1980. 173 s., obr., tab. (Fyziologie hospodářských rostlin / Biofyzika — hospodářské rostliny — sborník — SSSR)

PROMĚNLIVOST HOSPODÁŘSKÝCH A KVALITATIVNÍCH ZNAKŮ HOŘČICE BÍLÉ (*SINAPIS ALBA* L.)

J. Vašák, H. Zukalová, A. Fábry

VAŠÁK, J. — ZUKALOVÁ, H. — FÁBRY, A. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Proměnlivost hospodářských a kvalitativních znaků hořčice bílé (Sinapis alba L.)*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 691-698.

Tříleté pokusy sledovaly proměnlivost základních hospodářských a kvalitativních znaků ve vztahu k termínu výsevu. Dále byla studována dynamika kvalitativních ukazatelů hořčice bílé v průběhu zrání ve třech termínech výsevu. Tyto pokusy prokázaly, že výnos a zčásti i hmotnost tisíce semen klesaly se zpožděním výsevu. Obsah tuku, množství p-hydroxybenzylglukosinolátu, kyseliny linolové, linolenové a erukové bylo vyšší v humidním a chladném roce 1980. Termín výsevu tyto ukazatele výrazně neovlivnil. Čistota semen výrazně klesá se zpožděním výsevu. Dynamika tvorby sušiny, hmotnost tisíce semen, obsahu oleje a glukosinolátů je v zásadě charakterizována — nejprve jejich prudkou kumulací a v konečných fázích dozrávání pak stabilizací. Tento průběh je charakteristický pro první a druhý výsev, třetí se od obou odlišuje.

termín výsevu; výnos; dynamika; olejnatost; mastné kyseliny; glukosinoláty; sušina; hmotnost tisíce semen

Hořčice bílá je z původní středozevní oblasti rozšířena především na severní polokouli od SSSR (Veličko, 1951) přes Evropu (Fábry et al., 1975) do Severní Ameriky (Downey et al., 1979). Její využití je mnohostranné; jednak je surovinou pro výrobu stolních hořčic, uplatňuje se v tukovém, zčásti i farmaceutickém průmyslu a značně užiti nachází také biomasa při výživě hospodářských zvířat, případně pro zelené hnojení (Veličko, 1951). Toto široké a pestré uplatnění se promítá i v rozdílných požadavcích na kvalitu semen a zelené hmoty (Fábry et al., 1975; Vašák et al., 1981; Klein et al., 1980).

Otázkou pěstování hořčice bílé se zabývali např. Veličko (1951), Rüther (1960), Fábry et al. (1975), Woods (cit. Downey et al., 1979). Tvorbou tuků a s tím související změny v zastoupení jednotlivých mastných kyselin během tvorby semen studovali Dasgupta a Friend (1973). Tyto změny byly obdobné jako u řepky, kde tuto problematiku popisuje řada autorů. Tři periody tvorby oleje podrobně studovali Appelquist (1974), Norton a Harriids (1975). Otázkou množství a složení glukosinolátů u hořčice bílé se zabývali v poslední době např. Klein (1980), Zukalová a Vašák (1982).

Účelem práce je posoudit vliv základního agrotechnického opatření — termínu výsevu — na výnos a kvalitu semen hořčice a studovat změny, ke kterým dochází v kvalitativním složení semen během zrání.

MATERIÁL A METODY

Pokusy byly založeny v roce 1979, 1980 a 1981 na pozemcích Výzkumné stanice VŠZ v Praze v Červeném Újezdě, okres Praha-západ. Pozemky leží v řepářském výrobním typu, subtyp pšeničný, půdní typ je hnědozem, lokalita patří do semihumidní oblasti s průměrem teplot za vegetační období duben—září 14,2 °C a 361 mm srážek v této době (tab. I).

Pokusné varianty byly seřazeny metodou znáhodněných bloků ve čtyřech opakováních. Sklizišňová plocha jedné parcely činila 17 m². Předplodinou byl senážní oves. Pro výsev byla použita československá odrůda 'Přerovská bílá', povolená již v roce 1940.

Hořčice 'Přerovská' byla vyseta ve třech termínech výsevu a to včasný 3. 4. 1979, 12. 4. 1980 a 1. 4. 1981, střední 17. 4. 1979, 1. 5. 1980 a 15. 4. 1981 a pozdní 10. 5. 1979, 13. 5. 1980 a 11. 5. 1981. Osivo vykazovalo užžitnou hodnotu nad 95 % při HTS 7,1 až 7,8 g. Výsevek činil 10 kg . ha⁻¹ a meziřádková vzdálenost 35 cm. Před setím bylo užito 60 kg N, 24 kg P a 75 kg K na 1 ha. V roce 1979 byl proti plevelům předseťově aplikován Treflan (5 l. ha⁻¹). Proti blýskáčku řepkovému byl v obou letech porost ošetřen ve fázi žlutého poupěte postřikem 1,5 l. ha⁻¹ Thiodanu 35 EC. Sklizeň byla provedena parcelní sklízecí mlátičkou Wintersteiger dne 6. 9. 1979, 25. 9. 1980 a 25. 8. 1981, resp. u pozdního výsevu 7. 9. 1981. Zároveň byla v roce 1980 vyseta odrůda 'Přerovská' i na pokusném poli VŠZ v Praze Suchdole ve třech termínech výsevu: 15. 4., 29. 4. a 16. 5. 1980 ke studiu změn chemického složení semen. Termíny výsevu byly zvoleny tak, aby se kryly nástupy fenofází s lokalitou Červený Újezd.

V práci je hodnocen výnos semen při 10% vlhkosti a čistota podle ČSN 46 2314. Hmotnost tisíce semen (HTS) byla určena na fotoelektrickém počítací semen dle ČSN 46 0610 a olejnatost oleometricky na přístroji Foss Lett. Při sledování dynamiky změn v obsahu oleje jsme s ohledem na malé množství vzorku použili ex-

I. Přehled teplot a srážek (Červený Újezd) — A survey of temperatures and rainfall sums (Červený Újezd)

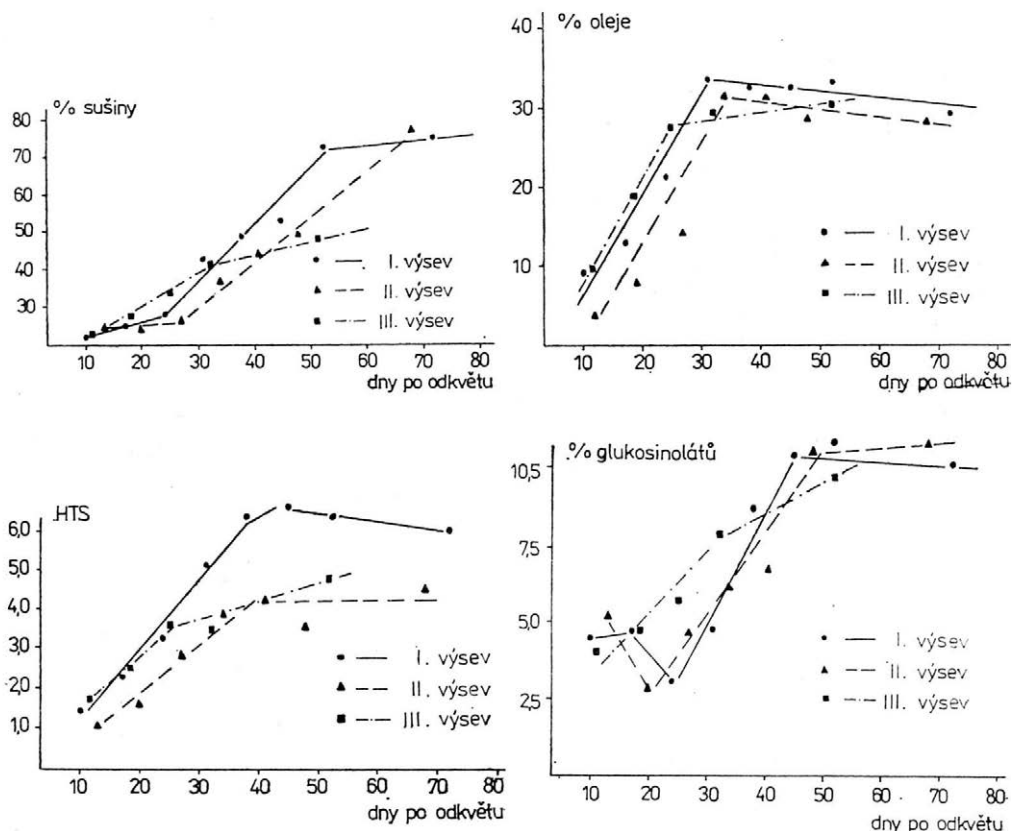
Měsíc	Dlouhodobý průměr (50 let)		Rok 1979		Rok 1980		Rok 1981	
	teplota (°C)	srážky (mm)	teplota (°C)	srážky (mm)	teplota (°C)	srážky (mm)	teplota (°C)	srážky (mm)
Leden	-2,7	27	-5,8	31	-5,4	28	-2,1	28
Únor	-0,9	26	-1,8	31	0,9	35	0,7	13
Březen	2,8	30	3,7	61	2,1	38	3,1	31
Duben	7,2	43	6,4	58	5,1	83	8,8	21
Květen	13,0	60	13,4	15	9,8	32	14,9	57
Červen	16,8	68	18,3	105	14,8	67	13,2	25
Červenec	17,8	76	14,7	56	14,9	140	13,0	238
Srpen	16,9	48	16,0	74	16,6	34	18,6	42
Září	13,6	46	12,7	98	12,5	49	15,4	48
Říjen	8,0	39	6,2	16	7,3	53	9,6	92
Listopad	3,0	34	2,9	50	1,8	32	5,3	14
Prosinec	-0,4	32	3,1	45	-0,8	24	-1,6	20
Průměr I-XII	7,9	529	7,5	640	6,6	615	9,5	629
Průměr IV-IX	14,2	341	13,6	406	12,3	405	14,0	432
Stanice	Ruzyně	Unhošť	Ruzyně	Unhošť	Ruzyně	Unhošť	Ruzyně	Unhošť

trakční mikrometody. Mastné kyseliny byly stanoveny jako metylestery na chromatografu Chrom 4. Výpočet byl proveden na základě poměrného zastoupení složek. Obsah glukosinolátů byl stanoven kolorimetricky po předchozí hydrolyze sinalbinu, převedením skupiny SCN na brómkyan, který dává s pyridinovým roztokem benzidinu červené zabarvení, které měříme na spektrofotometru Spekol při 518 nm. Výpočet byl proveden dle kalibračního grafu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vliv termínů výsevu na výnosové a kvalitativní znaky hořčice bílé je uveden v tab. II. Dynamika změn v obsahu sušiny, olejnatosti, hmotnosti tisíce semen (HTS) a v obsahu p-hydroxybenzylglukosinolátu je zobrazena na obr. 1. Vzájemný poměr jednotlivých mastných kyselin během zrání uvádí tab. III.

Vedle vlivu roků je primárním „výnosotvorným“ faktorem termín výsevu. Se zpožděním výsevu proporcionálně klesá plošná produktivita, kdy výnos při výsevu v polovině května dosahuje pouze 34 % (1979) respektive 40 % (1980) a 20 % (1981) v porovnání s výsevy z počátku dubna. Příčinou je podle Vašáka et al. (1981) jednak pokles výnosu z rostliny asi o 10 %, z čehož plyne výrazný pokles semen v še-



1. Tvorba základních kvalitativních ukazatelů v průběhu zrání při třech termínech výsevu — The formation of basic qualitative characters during ripening, three sowing terms

II. Vliv termínů výsevu na výnosové a kvalitativní znaky hořčice bílé odrůda 'Přerovská' (Agrotechnický pokus, Červený Újezd 1979, 1980, 1981) — The influence of sowing terms on commercial and qualitative characters of white mustard, 'Přerovská' cv. (Agronomical experiment, Červený Újezd, 1979)

Znak — Rok	Termín výsevu ¹⁾								
	I.			II.			III.		
	1979	1980	1981	1979	1980	1981	1979	1980	1981
Výnos semen (t.ha ⁻¹)	2,25	1,98	2,36	2,07	1,23	2,27	0,78	0,80	0,48
Hmotnost tisíce semen (g)	7,80	6,55	6,46	6,91	6,71	6,29	5,29	6,62	6,12
Olejnatost (%)	27,4	34,4	32,4	28,8	34,0	32,0	32,5	34,3	32,2
Obsah GS ²⁾ (%)	4,6	9,1	9,6	11,0	10,8	11,8	7,2	9,3	14,1
Čistota semen (%)	96,3	85,0	87,0	90,7	87,8	85,5	69,4	68,6	70,0
Obsah zelených semen (%)	0,6	4,5	2,3	4,4	6,2	2,5	19,1	22,9	12,0
Obsah naplesnivělých semen (%)	1,5	9,1	9,1	2,5	4,5	9,9	2,9	5,5	14,1
Obsah kyseliny palmitové (%)	2,9	3,2	3,4	3,4	2,9	3,2	3,2	3,7	3,7
Obsah kyseliny stearové (%)	0,8	0,9	1,0	0,6	0,6	1,0	1,5	1,2	0,9
Obsah kyseliny olejové (%)	21,4	18,2	21,3	22,5	19,1	22,2	25,3	19,4	18,2
Obsah kyseliny linolové (%)	9,8	12,6	12,6	10,6	12,3	12,6	12,8	12,8	15,1
Obsah kyseliny linolenové (%)	11,5	13,3	11,4	12,0	12,0	12,7	14,2	13,5	13,5
Obsah kyseliny eicosenové (%)	8,9	10,0	9,7	10,1	8,4	6,8	11,6	8,8	9,0
Obsah kyseliny erukové (%)	44,7	42,1	40,8	40,8	45,0	41,6	31,4	42,2	39,6

- ¹⁾ Termín výsevu: I — 3. 4. 1979, 12. 4. 1980, 1. 4. 1981
 II — 17. 4. 1979, 1. 5. 1980, 15. 4. 1981
 III — 10. 5. 1979, 13. 5. 1980, 11. 5. 1981

- ²⁾ Obsah GS (glukosinolátů) je udán jako % p-hydroxybenzylglukosinolátu v extrahovaném šrotu ze semen

III. Vzájemný poměr mastných kyselin v různých etapách zrání semen hořčice bílé odrůda 'Přerovská' ve třech termínech výsevu (Suchdol 1980) — The interrelation of fatty acids in different stages of the seed ripening of white mustard, 'Přerovská' cv., sown at three different terms (Suchdol 1980)

Dny odběru ²⁾		Obsah mastných kyselin (%)					
		kyseliny nasycené C _{16:0} + C _{18:0}	kyseliny nenasycené				
			C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{20:1}	C _{22:1}
10. 7.	I. výsev ¹⁾	37,7	40,8	12,2	3,5	2,3	3,4
17. 7.		18,9	37,1	13,1	7,2	9,0	14,7
24. 7.		7,8	33,8	15,3	7,4	10,4	25,3
31. 7.		5,8	26,9	9,4	9,2	12,1	36,5
7. 8.		11,9	23,1	6,6	5,7	10,9	41,7
14. 8.		4,1	23,2	10,6	11,4	11,7	38,9
21. 8.		3,8	26,3	9,8	12,0	14,0	34,1
11. 9.		4,2	21,4	10,2	12,4	12,1	39,6
17. 7.	II. výsev	34,6	32,9	16,8	4,8	2,3	8,5
24. 7.		30,3	27,7	17,5	7,2	11,1	6,0
31. 7.		13,7	28,0	14,3	10,8	11,8	21,4
7. 8.		3,2	25,9	11,1	10,8	12,7	36,3
14. 8.		4,9	25,9	11,3	6,9	12,6	38,3
21. 8.		6,1	26,6	14,3	11,1	11,8	29,9
11. 9.	III. výsev	4,4	22,8	11,5	11,8	11,2	38,2
31. 7.		21,4	25,3	20,3	10,9	8,5	13,6
7. 8.		7,1	27,4	18,3	11,8	12,0	23,4
14. 8.		5,0	22,2	14,1	13,3	10,1	35,2
21. 8.		4,0	25,0	9,7	11,3	10,4	39,4
11. 9.		4,5	19,2	11,3	12,0	9,1	44,0

¹⁾ — I. výsev 15. 4.; II. výsev 29. 4.; III. výsev 16. 5.

²⁾ — začátek kvetení u I. výsevu 12. 4., u II. výsevu 16. 6. a u III. výsevu 30. 6.

šuli, neboť pokles HTS činí maximálně 32 %. Zároveň při pozdních výsevech klesá vzcházivost a tím i počet rostlin. Také se projevuje vliv nevhodné fotoperiody jak sledoval rovněž Schuster a Klein (1978).

Hmotnost tisíce semen klesá podobně jako výnos semen se zpožděním výsevu, i když je tento trend méně výrazný. V roce 1980 humidní klima a opožděný vývoj všech výsevů setřely vliv doby setí na hodnotu HTS. Vliv termínů výsevů na olejnatost byl prakticky zanedbatelný. Výrazněji se projevil pouze v roce 1979, kdy nejvyšší olejnatost u pozdního výsevu zdůvodňujeme sklizní v období zralosti a obsah tuku kulminoval. Zvýšení olejnatosti v roce 1980 vykládáme jako důsledek chladného a vlhkého klimatu, jak uvádí též Canvin (1965). Tyto

údaje jsou však v rozporu s výsledky Schustera a Kleina (1978).

Množství glukosinolátů bylo nejvyšší v roce 1979 a 1980 u středního výsevu, případně u pozdního výsevu v roce 1981 a nejnižší u raných výsevů. Velmi obtížně lze vysvětlit nízkou hodnotu v prvním termínu v roce 1979. Diference mezi roky potvrzují zjištění Kleina et al. (1980) o negativní korelaci mezi HTS a obsahem glukosinolátů, která však není považována za jednoznačnou. Zároveň se potvrzují zjištění Fibyho (1972), že v humidním a chladném klimatu, zde rok 1980 a 1981, vzniká více glukosinolátů. Předpokládáme, že obsah glukosinolátů je tím vyšší, čím je delší doba kvetení a zrání, neboť glukosinoláty se tvoří v chloupkách šesulí.

Čistota semen výrazně klesá se zpožděním výsevu; obzvláště negativně se projevují osevy z poloviny května, zvláště v důsledku vysokého podílu zelených semen. Naopak rané a pozdní výsevy inklinují k vyššímu obsahu naplesnivělých semen a to především jako důsledek opoždění sklizně i chladného a vlhkého počasí v roce 1980 a 1981.

Obsah nasycených mastných kyselin byl téměř shodný. U nenasyčených kyselin chladnější a vlhčí rok 1980 a zčásti i 1981 zvýšil množství dienové a trienové kyseliny linolové a linolenové. Také obsah kyseliny erukové se zvýšil. Poněkud poklesl v roce 1980 a 1981 obsah kyseliny olejové. Tato zjištění jsou v souladu s údaji Canvina (1965) v souvislosti vyššího obsahu polyenových kyselin s nižší teplotou. Korespondují i s údaji Schustera a Kleina (1978).

Se zpožděním výsevu a tím i nižším stupněm zralosti poněkud stoupá obsah nasycených mastných kyselin a C₁₈ kyselin. Naopak množství kyseliny erukové se snižuje. Vztah obsahu mastných kyselin ke stupni zralosti odpovídá dynamice tvorby těchto látek, jak uvádí např. Dasgupta a Friend (1973) a je shodný pro první i druhý termín výsevu, kdy dochází k jejich stabilizaci mezi 30. až 40. dnem po ukončení kvetení. Třetí termín výsevu se odlišuje, což je způsobeno nerovnoměrnou zralostí sklizeného semene (tab. III).

Tyto změny mastných kyselin probíhají v souladu s tvorbou tuků během zrání ve dvou hlavních etapách (Norton a Harrids, 1975). V první etapě, tj. v době mezi 20. až 35. dnem po ukončení kvetení dochází k rychlé akumulaci oleje, nárůstu sušiny i HTS (obr. 1). Ve druhé etapě dochází ke stabilizaci dosažených hodnot uvedených znaků. Obsah oleje vykazuje až v konečných fázích zralosti mírný pokles (Fowler a Downey, 1970). Někteří autoři (Norton a Harrids, 1975) určili tři periody tvorby oleje, kdy první je charakterizována pomalou akumulací oleje bezprostředně po odkvětu, na kterou navazují již námi uvedené dvě etapy tvorby látek. Diference těchto výsledků je způsobena nástupem našich analýz až desátý den po odkvětu.

První termín i druhý termín výsevu zachovává charakteristický vývoj, i když absolutní hodnoty jsou ovlivněny pokusným rokem. Třetí termín výsevu se ze stejných důvodů jako u mastných kyselin odlišuje.

Glukosinoláty (obr. 1) v průběhu zrání u všech termínů výsevu narůstají, až na prudší pokles v první periodě zrání, intenzivního nárůstu HTS a oleje, který je způsoben pravděpodobně jednak zředovacím efektem, ale daleko podstatnější bude složitá tvorba glukosinolátů a jejich translokace v průběhu zrání. Nárůst glukosinolátů odpovídá zvý-

šení obsahu bílkovin, jejichž aminokyseliny jsou pravděpodobně pre-cursorem glukosinolátů (Josefsson, 1971). Obsah glukosinolátů se stabilizoval okolo 50. dne po ukončení kvetení na téměř shodné hodnotě. Třetí termín výsevu se opět svým průběhem ze stejných, dříve uvedených důvodů, odlišuje.

Základní kvalitativní ukazatele výnosu semen nebyly rozdílné při prvním a druhém výsevu vzhledem k tomu, že celková vegetační doba a podmínky v jednotlivých fázích vývoje umožnily stabilizaci těchto znaků. Třetí, velmi pozdní výsev je z hlediska nižších a nevyrovnaných hodnot nevhodný.

Literatura

APPELQUIST, L. A.: Biochemical and structural aspects of storage and membrane lipids in developing oil seeds. 1974.

CANVIN, D. T.: The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of the oils from several oil seed crops. Can. J. Bot., 43, 1965, s. 63-69.

DASGUPTA, K. — FRIEND, J.: Changes in the lipid and fatty acid composition during maturation of seed of white mustard (*Sinapis alba* L.). J. Sci. Fd. Agric., 24, s. 463-470.

DOWNEY, R. K. et al.: Canadian mustard seed — Canola Canada Rapeseed crop. Rapeseed Assoc. of Canada 1979.

FÁBRY, A. et al.: Řepka, hořčice, mák a slunečnice. Praha, SZN 1975.

FIBY, J.: Průzkum kvality oleje z řepkového semene. Rostl. Výroba, 18, 1972, č. 6, s. 579-591.

FOWLER, D. B. — DOWNEY, R. K.: Lipid and morphological changes in developing rapeseed, *Brassica napus*. Can. J. Plant Sci., 50, 1970, s. 233-247.

JOSEFSSON, E.: Studies of the biochemical background to differences in glukosinolate content in *Brassica napus* L. Part. I. Phys. Plant., 34, 1971, s. 150-159.

KLEIN, M. — SCHUSTER, W. — MARQUARD, R.: Der Einfluss von Sorte, Standort und Schwefeldüngung bei verschiedenen Senfarten auf Qualitätseigenschaften der Rohstoffe für Mostriehherstellung. Fette, Seifen, Anstrichmittel, 82, 1980, s. 5-10.

NORTON, G. — HARRIDS, J. F.: Compositional changes in developing rapeseed (*Brassica napus* L.). Planta, 123, 1975, s. 163-174.

RÜTHER, H.: Die Ölf Früchte. Berlin 1960.

SCHUSTER, W. — KLEIN, H.: Über ökologischen Einflüsse auf Leistung und Qualität der Samen einiger Sorten der Senfarten *Sinapis alba*, *Brassica juncea* und *Brassica nigra*. Z. Acker-Pfl.-bau, 147, 1978, s. 204-227.

VASÁK, J. — ZUKALOVÁ, H. — FÁBRY, A. — FOGL, J.: Intenzifikace pěstování hořčice v ČSR a určení kvalitativních požadavků na surovinu pro zpracovatelský průmysl. Praha, VŠZ 1981.

VELÍČKO, V. V.: Belaja gorčica. Moskva, GISL 1951.

ZUKALOVÁ, H. — VASÁK, J.: Dynamika kvalitativních znaků v průběhu zrání hořčice bílé. In: Sborník VŠZ Praha, 1982, řada A (v tisku).

Došlo dne 26. 2. 1982

ВАШАК, Я. — ЗУКАЛОВА, Г. — ФАБРЫ, А. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Изменчивость хозяйственных и качественных признаков белой горчицы. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 691-698.

В трехлетних опытах изучалась изменчивость основных хозяйственных и качественных признаков по отношению к сроку посева. Далее изучалась динамика качественных показателей белой горчицы во время созревания в трех сроках посева. Опыты показали, что урожай, частично и масса 1000 зерен понижались с задержкой посева. Содержание жира, количество р-гидроксibenзилглюкозинолята, линолевой, линоленовой и эруковой кислот были более высокими в сыром и более холодном 1980 году. Срок посева слишком не влиял на эти показатели. Чистота семян явно понижалась в задержанном посеве. Динамика формирования сухого вещества, масса 1000 семян, содержания масла и глюкозинолятов в основном характеризуется — вначале их резким скоплением, в конечной фазе созревания

нием и, наконец, стабилизацией. Такой ход характерен для первого и второго срока высева, третий высев отличается от них.

срок высева; урожай; динамика; масличность; жирные кислоты; глюкозинолаты; сухое вещество; масса тысячи семян

VAŠÁK, J. — ZUKALOVÁ, H. — FÁBRY, A. (University of Agriculture, Praha): *The Variability of Commercial and Qualitative Characters in White Mustard (Sinapis alba L.)*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 691-698.

Three-year experiments were performed to study the variability of the main commercial and qualitative characters in relation to the sowing term. Further, the dynamics of qualitative characters in white mustard during ripening was studied at three different sowing terms. As proved by these experiments, the yield, and partially also the 1000-seed weight, decreased with the delayed sowing. In the humid and cool year 1980, the content of fat, p-hydroxybenzyl glucosinolate, linolic, linolenic and erucic acids was higher. These indicators were not substantially influenced by the sowing term. The purity of seeds decreases significantly with the delayed sowing. The dynamics of dry matter, production, 1000-seed weight, content of oil and glucosinolates are basically characterized by their intensive cumulation in the initial phase and by their stabilization in the final ripening phases. This course is characteristic for the first and second sowing terms, the third is different from the first two.

sowing term; yield; dynamics; oil content; fatty acids; glucosinolates; dry matter; 1000-seed weight

Adresa autorů:

Ing. Jan Vašák, CSc., ing. Helena Zukalová, prof. ing. Andrej Fábry, DrSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchbát

VÝNOSOVÉ SCHOPNOSTI ŘEPICE (*BRASSICA CAMPESTRIS* L.) S DVĚMA A ČTYŘMI ŘADAMI SEMEN V ŠEŠULI

M. Bechyně

BECHYNĚ, M. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchdol): *Výnosové schopnosti řepice (*Brassica campestris* L.) s dvěma a čtyřmi řadami semen v šešuli*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 699-704.

V polních pokusech a v hangarovém skleníku byly sledovány výnosové prvky a celkový výnos semen čtyř linií *Brassica campestris* subvar. Yellow Sarson, lišících se počtem semen v šešuli a to u dvou a čtyřchlopňových šešulí. Nejvyššího počtu semen v šešuli dosáhla linie se čtyřmi řadami semen, dále pak linie s dvěma řadami semen, ale velmi dlouhými šešulemi. Projevila se kladná korelace mezi počtem semen v šešuli a celkovým výnosem semen. Maximální výnos byl dosažen u linie se čtyřchlopňovými šešulemi, se střední hmotností tisíce semen, s malým počtem primárních větví avšak při nejmenším použití sponu 12 X 5 cm. Pro praktické využití vyžaduje tato linie ještě zvýšit odolnost proti poléhání a zvýšení nejspodnější větve.

jarní řepice; Yellow Sarson; čtyřchlopňové šešule; hospodářský výnos

Hospodářský výnos brukvovitých olejnin je determinován počtem šešulí, počtem a hmotností semen. Primární výnosové prvky byly pro-
věřovány různými autory, ponejvíce se snahou nalézt mezi nimi nej-
vhodnější poměry k dosažení maximálního výnosu semene (Chow-
druhy a Chowdruhy, 1970; Sing a Sing, 1972; Gupta, 1972).

Toto úsilí nebylo vždy úspěšné a názory na úlohu jednotlivých prv-
ků nejsou jednotné. Jednou z příčin této skutečnosti je kompenzace
jednotlivých prvků, charakterizovaná Adamsem a Grafiusem
(1971) jako univerzální působnost, vyjádřená v negativních korelacích
mezi znaky těchto prvků. Jejich názor potvrzuje řada autorů: Ra-
ma-
nujam a Rai (1963) negativní korelací mezi počtem šešulí na rost-
lině a počtem semen v šešuli i hmotností semen na rostlině u řepi-
ce, subvar. Yellow Sarson, Thurling (1974) negativní korelací mezi
počtem šešulí a hmotností semen na jedné rostlině u jarní řepice,
Schuster a Sra (1979) negativní korelací mezi počtem semen v še-
šuli a hmotností semen na rostlině i počtem semen v šešuli u jarní
řepky.

Mezi výnosovými prvky a výnosem zjistili mnozí autoři kladné ko-
relace, např. Ramanujam a Rai (1963) u řepice subvar. Yellow
Sarson u všech tří základních prvků; Singh et al. (1969) zjistil, že
u hořčice sareptské je výnos semen velmi silně pozitivně ovlivněn
počtem semen v šešuli. Podobné výsledky publikovali Zuberi a Ah-

med (1973) u řepice, subvar. Toria a Thurling (1974 b) u řepice a řepky.

Tato studie má přispět k řešení problému zvýšení hospodářského výnosu semen, především objasněním vlivu počtu semen v šesuli na výnos u běžně utvářených šesulí a zvláštních rostlin jarní řepice, subvar. Yellow Sarson, vyznačujících se čtyřmi řadami semen v šesuli. O tomto typu rostlin jsme v literatuře zatím našli jedinou zmínku u Singha (1958), který ho charakterizuje jako hospodářsky nevýznamný. Pokusy se šlechtěním podobných rostlin se dějí v Austrálii (Buzza, 1980 — ústní sdělení) s cílem zvýšit výnos.

MATERIÁL A METODY

Pokusy, v nichž byly sledovány jednotlivé znaky šesulí, byly konány v hánárovém skleníku v letech 1979—1980. V těchto letech byly doplňovány polními pokusy s různým sponem na pozemku VŠZ v Praze - Suchdole, ležícím v řepařském výrobním typu, na středně těžkých jílovitohlinitých půdách se střední zásobou živin. Parcely o rozměru 2 × 1,5 m ve skleníku a 3 × 1,8 m na poli byly uspořádány do úplných znáhodněných bloků. Pokusy byly ošetřovány podle běžných pokusnických zásad. K posklizňovému měření byly odebírány šesule z terminálního květenství ze střední části rostlin, vždy 100 šesulí z každé varianty. Okrajové řádky byly vynechávány.

Byly použity tyto linie samosprašné jarní řepice, *Brassica campestris* (L.) subvar. Yellow Sarson: č. 12, linie s normálními šesulemi, č. 65 s velmi dlouhými šesulemi s normálním osazením semen, č. 106 linie vzniklá ze samovolného mutanta se čtyřmi řadami semen v šesuli a přeshlechtěná linie č. 227 se čtyřmi řadami semen v šesuli, ale vyšší hmotností semen a lepšími užitkovými vlastnostmi.

Polní pokusy se vzdáleností řádků 20, 15 a 12 cm byly vysévány ručně a dojednocovány vždy na vzdálenost rostlin 5 cm.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Růst a vývoj srovnávaných linií se podstatně neliší (tab. I). Z tab. II je zřejmé, že všechny linie se vyznačovaly malým počtem primárních větví (nejvíce větvila linie č. 65), nízkým vzrůstem, nízkým nasazením spodní větve a poměrně vysokým stupněm poléhání.

Právě proto, že byly k pokusům záměrně vybrány linie s přibližně stejným vývojem a některými téměř shodnými výnosovými prvky (tab. III, IV), je vliv průkazně odlišných parametrů, jako je počet semen v šesuli nebo různý počet rostlin na plošné jednotce, velmi zřetelný.

I. Makrofenologická charakteristika pokusných linií (ve dnech od doby vzejití) — Macrophenological characteristics of experimental lines (in days since emergence)

Označení linie	Počátek kvetení		Doba kvetení		Vegetační doba	
	skleník	pole	skleník	pole	skleník	pole
12	52,3	61,5	17,8	23,8	104,3	120,0
65	53,5	64,0	19,3	25,6	104,8	117,7
106	52,1	62,4	17,7	22,9	103,1	116,5
227	54,7	65,8	18,9	26,2	105,5	121,7

II. Hospodářsky důležité znaky rostlin pěstovaných v různém sponu v polních pokusech — Commercially important characters of plants grown at different spacings in the field trials

Označení linie	Šířka řádků (m)	Výška rostlin (m)	Počet větví	Výška nasazení 1. větve (m)	Tloušťka lodyhy (mm)	Poléhání
12	0,20	0,564	2,9	0,215	5,1	8
	0,15	0,572	2,1	0,200	5,1	7
	0,12	0,570	1,7	0,240	4,7	7
65	0,20	0,751	3,9	0,248	6,2	8
	0,15	0,773	3,4	0,263	5,7	8
	0,12	0,784	3,1	0,285	5,0	7
106	0,20	0,521	3,1	0,178	4,6	7
	0,15	0,529	2,4	0,172	4,2	6
	0,12	0,546	1,8	0,189	4,0	5
227	0,20	0,689	3,6	0,242	5,3	8
	0,15	0,703	2,7	0,263	5,4	7
	0,12	0,731	2,0	0,255	5,1	7

III. Charakteristika plodů z polních pokusů — Characteristics of fruits from the field trials

Označení linie	Vzdálenost (m)	Délka šesuli (mm)	Počet semen . šesule ⁻¹	Počet šesulí . rostl. ⁻¹	Hmotnost semen . šesule ⁻¹ (mg)
12	0,20	65,1	14,1	52,4	58
	0,15	67,0	14,3	48,6	60
	0,12	66,4	13,9	49,0	61
65	0,20	96,4	23,4	54,3	83
	0,15	89,5	24,7	49,9	95
	0,12	92,5	24,3	48,2	90
106	0,20	49,5	26,7	42,7	86
	0,15	51,3	28,0	40,0	91
	0,12	49,5	27,5	37,8	93
227	0,20	54,3	29,5	43,7	126
	0,15	52,7	31,2	51,8	131
	0,12	55,0	30,6	53,1	129

Označení	Šířka řádků (m)	Počet semen z 1 rostliny	Hmotnost semen z 1 rostliny (g)	Hmotnost 1000 semen	Výnos t. ha ⁻¹
12	0,20	761,5	4,07	4,87	1,96
	0,15	749,8	4,16	4,70	1,99
	0,12	747,8	4,18	4,80	2,26
65	0,20	1124,7	4,11	3,92	2,17
	0,15	1110,2	4,90	3,81	2,19
	0,12	1130,4	4,06	3,66	2,25
106	0,20	1096,3	2,86	2,95	1,96
	0,15	1132,5	3,06	2,66	2,20
	0,12	1100,6	2,91	2,90	2,36
227	0,20	1352,6	3,86	3,25	2,28
	0,15	1218,0	3,25	3,35	2,44
	0,12	1301,1	3,60	3,30	2,65

Z tab. V, která shrnuje průměrné údaje všech, a to jak polních tak skleníkových pokusů, je zřejmá přímá závislost zvýšeného počtu semen na celkový výnos semen, bez ohledu na počet řad semen v šesuli. Velmi jasně se to projevilo u linie č. 12 a 65, u nichž se průkazně nelišila hmotnost tisíce semen. Linie č. 65 se dvěma řadami semen a č. 106 se čtyřmi řadami, se průkazně nelišily v počtu semen v šesuli a v počtu semen z jedné rostliny, měly rovněž přibližně stejný výnos i když měly odlišné hmotnosti semen. To se dá vysvětlit jediň vlivem zvýšeného počtu rostlin a zvýšeného výnosu linie č. 106 v polním pokusu (tab. IV). Ještě zřejmější je zvýšený výnos linie 227 se čtyřmi řadami semen a vyšší hmotností semen. Poskytla absolutně nejvyšší výnos.

Předpokládáme-li kladné korelace mezi počtem semen v šesuli, hmotností 1000 semen a výnosem, jak dotvrzují hodnoty v tab. V ve shodě s výsledky Ramanujama a Raie [1963], měl by být výnos semen z 1 ha, teoreticky vypočtený z údajů tab. V, při předpokládaném stejném počtu rostlin 1 milion. ha⁻¹, u linie č. 106 — 4,07 t. ha⁻¹ a u linie č. 227 — 6,32 t. ha⁻¹. Teoretický výnos linie č. 227 vypočítaný z počtu šesulí na jedné rostlině, z počtu semen v šesuli a HTS je nižší než u linie č. 65 a výnos linie č. 106 jen nepatrně vyšší než u běžné linie č. 12. Praktické výsledky jsou však v tab. V opačné. I tak se potvrzuje vliv zvýšeného počtu rostlin na jednotku plochy málo větvičích rostlin se čtyřmi řadami semen v šesuli.

Dokazují to i skutečné výnosy polních pokusů s úzkým sponem (tab. IV). Pořadí výše výnosu z pokusu se stejným sponem jako v teoretickém výpočtu, se shoduje s vypočteným výnosem. Nejmenší rozdíly ve výnosech, způsobené různým počtem rostlin na jednotku plochy, jsou u linie č. 65. Důvodem je větší počet větví na rostlině.

V. Průměrné hodnoty jednotlivých znaků ze všech pokusů a koeficienty korelace vzhledem k výnosu semen — The mean values of the characters from all trials and the correlation coefficients in relation to seed yield

Znak	12	65	106	227
Počet primárních větví na 1 rostlině	2,7 a	3,9 b	2,8 a	2,8 a
r	0,245	0,410 ⁺	0,211	0,172
Počet šesulí na 1 rostlině	52,3 b	52,8 b	49,4 a	53,1 b
r	0,523 ⁺⁺	0,328	0,614 ⁺⁺	0,602 ⁺⁺
Délka 1 šesule v mm	68,1 c	97,8 d	49,6 a	60,5 b
r	0,062	-0,076	0,203	0,100
Počet semen v šesuli	15,3 a	25,2 b	27,4 b	30,7 c
r	0,288	0,558 ⁺⁺	0,446 ⁺⁺	0,310 ⁺
Hmotnost semen z 1 šesule v mg	70 a	105 c	96 b	114 d
r	0,196	0,302 ⁺	0,210	0,412 ⁺⁺
Počet semen z 1 rostliny	745,4 a	1110,5 b	1125,0 b	1332,9 c
r	0,611 ⁺⁺	0,705 ⁺⁺	0,560 ⁺⁺	0,809 ⁺⁺
Hmotnost 1000 semen	4,86 c	4,80 c	3,01 a	3,88 b
r	0,173 ⁺⁺	0,498 ⁺⁺	0,383 ⁺	0,582 ⁺⁺
Výnos semene (t. ha ⁻²)	2,06	2,28	2,26	2,51

Údaje označené stejnými písmeny se průkazně nelišily (při 0,05% hladině významnosti)

Výsledky pokusů ukazují na to, že využitím linií se čtyřmi řadami semen se dá podstatně zvýšit výnos semene, zvláště pak při vysokém počtu rostlin na jednotku plochy, při sponu 12 X 5 cm. Nelze tedy plně sdílet názor Singha [1958], že tento typ rostlin nemá praktický význam. Je však ještě třeba zvýšit odolnost proti poléhání a dosáhnout vyššího nasazení nejspodnější větve.

Literatura

- ADAMS, M. W. — GRAFIUS, J. E.: Yield component compensation — alternative interpretations. *Crop Sci.*, 11, 1971, s. 33-35.
- CHOWDHURY, R. K. — CHOWDHURY, J. B.: Studies on variability and correlation in some varieties of brown Sarson. *J. Res. Punjab. Univ.*, 7, 1970, č. 3, s. 296-300.
- GUPTA, R. R.: Interrelationship studies among some yield contributing attributes in Rai (*Brassica juncea* L.). *Madras Agr.*, 59, 1972, s. 421-423.
- RAMANUJAM, S. — RAI, B.: Analysis of yield components in *Brassica campestris* var. Yellow Sarson. *Ind. J. of Genetics*, 12, 1963, č. 3, s. 313-319.
- SINGH, D.: Rape and mustard. Hyderabad, Ind. Centr. Oilseeds Comp., 1958, s. 105.
- SINGH, S. P. — SINGH, D.: Inheritance of yield and other agronomic characters of Indian mustard. *Can. J. Genet. Cytol.*, 14, 1972, s. 227-233.

SINGH, D. — SINGH, D. — SINGH, S. P. — SINGH, A. B. — MISHRA, S. N.: Relationship among some important agronomic characters in Indian mustard. Ind. J. Agr. Sci., 39, 1969, s. 362-365.
 SCHUSTER, W. — SRA, S. S.: Ertragsbau verschiedener Winter und Sommerraps-sorten auf unterschiedlichen Standorten. Z. Acker. und Pfl.-bau, 148, 1979, s. 348-366.
 THURLING, N.: An evaluation of an index method of selection for high yield in turnip rape. Euphytica, 23, 1974a, s. 321-331.
 THURLING, N.: Morphophysiological determinants of yield in rapeseed II. Yield components. Aust. J. Agric. Res., 25, 1974b, s. 711-721.
 ZUBERI, M. I. — AHMED, S. V.: Genetic study of yield and some its components in *Brassica campestris* L., var. Toria. Crop Sci., 13, 1973, s. 13-15.

Došlo dne 26. 2. 1982

БЕХИНЕ, М. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Урожайные способности суперки (*Brassica campestris* L.) с двумя и четырьмя рядами семян в стручке. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 699-704.

В полевых опытах и в ангарной теплице изучались элементы урожая и общий урожай семян четырех линий *Brassica campestris* subvar. Yellow Sarson, отличающихся числом семян в стручке, а именно, у двух- и четырехстворчатых стручков. Больше всего семян в стручке было у линии с четырьмя рядами семян, далее шла линия с двумя рядами семян, но с очень длинными стручками. Проявилась положительная корреляция между числом семян в стручке и общим урожаем семян. Максимальный урожай был достигнут у линии с четырехстворчатыми стручками, со средней массой 1000 семян, с малым числом первичных ветвей, однако с самой малой схемой посева 12 × 5 см. Для практического использования эта линия требует еще повышения устойчивости к полеганию и повышения самой низкой ветви.

яровая суперка; Yellow Sarson; четырехстворчатый стручок; хозяйственный урожай

BECHYNĚ, M. (University of Agriculture, Praha-Suchdol): The Yield Performance of Turnip Rape (*Brassica campestris* L.) with Two or Four Seed Rows in a Silique. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 699-704.

In the field trials and in a hanger-type glasshouse the yield components and the total seed yield of four lines of *Brassica campestris* subvar. Yellow Sarson, differing by the seed number per silique and having two and four-valve siliques, were studied. The highest number of seeds per silique was found in the line with four rows of seeds, then in the line with two rows of seeds but with very long siliques. A positive correlation between the seed number per silique and the total seed yield was observed. The maximum yield was reached with the four-valve silique, medium 1000-seed weight, with a small number of primary branches but at the smallest spacing of 12 × 5 cm. Before the introduction into practice, it is necessary to increase in this line the resistance to lodging and to raise the lowest branch.

spring turnip rape; Yellow Sarson; four-valve silique; commercial yield

Adresa autora:

Doc. ing. Miroslav Bechyně, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

VLIV NĚKTERÝCH EKOLOGICKÝCH FAKTORŮ NA VÝSKYT A PRODUKCI BIOMASY PLEVELŮ V POROSTECH OBILNIN

J. Majeríková, J. Šimon

MAJERÍKOVÁ, J. — ŠIMON, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Vliv některých ekologických faktorů na výskyt a produkci biomasy plevelů v porostech obilnin*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 705-713.

V polních polyfaktoriálních pokusech na jílovitohlinité hnědozemi v řepařsko-pšeničném výrobním subtypu se u ozimé a jarní pšenice a jarního ječmene sledoval vliv některých ekologických faktorů (ročník, sled plodin, odrůda, výsevek, hnojení dusíkem) na výskyt plevelů v porostech obilnin. Výskyt a produkce biomasy plevelů v porostech obilnin byly v první řadě závislé na základních agroekologických faktorech jako je průběh počasí, sled plodin a předplodina. Z agrotechnického komplexu určité nadřazené postavení zaujímá hnojení dusíkem, které dále vstupuje do dalších interakcí s genotypem, výsevkem, termínem setí, počasím atd.

ozimá a jarní pšenice; jarní ječmen; zaplevelení; předplodina; výsevek; hnojení N

Při intenzifikaci pěstování obilnin sehrávají velkou úlohu nejen nové, vysoce produktivní odrůdy, ale i vhodné osevní postupy, optimální výživa, systémy zpracování půdy atd. V tomto komplexu opatření zaujímá místo rovněž integrovaná ochrana rostlin proti chorobám, škůdcům a na neposledním místě i proti plevelům.

Dnešní intenzivní rostlinná výroba založená zejména na používání vyšších dávek průmyslových hnojiv, aplikaci pesticidů, nových technologických postupů pěstování apod. vyvolává četné změny i v plevelných společenstvech.

V rámci této problematiky byla směřována i naše sledování zaplevelení porostů hlavních obilnin pod vlivem různého hnojení dusíkem, hustoty porostu a genotypu (Majeríková, Šimon, 1981).

MATERIÁL A METODY

Zaplevelení porostů ozimé a jarní pšenice a jarního ječmene se studovalo v polyfaktoriálních polních pokusech.

Pokusné pozemky v Ruzyni se nacházejí ve výrobním subtypu řepařsko-pšeničném. Poloha stanoviště: zeměpisná šířka 50°04', zeměpisná délka 14°26', nadmořská výška 350 m. Půdním typem patří k hnědozemi se slabě vyvinutým iluviálním horizontem. Ornice s mocností 30 cm je humózní jílovitohlinitá zemina.

Agrochemické vlastnosti ornice: obsah humusu 2,3 %, pH (KCl) 6,1, P 43 mg, K 136 mg, Mg 90 mg na 1 kg půdy.

Měsíc	Průměrná teplota vzduchu (°C)				Úhrn srážek (mm)			
	1977	1978	1979	1980	1977	1978	1979	1980
I.	-1,8	0,3	-6,0	-5,1	48,5	19,8	30,0	25,6
II.	1,0	-2,6	-2,0	1,5	28,0	14,0	26,9	27,2
III.	5,5	4,0	3,6	2,8	17,1	14,6	59,8	37,9
IV.	5,7	6,5	6,3	5,6	29,1	20,8	34,3	84,8
V.	11,2	11,0	13,4	10,7	37,3	93,2	18,1	62,6
VI.	15,0	4,8	18,2	16,0	88,6	23,1	132,8	61,0
VII.	16,3	15,0	14,6	15,7	89,5	51,6	39,6	103,0
VIII.	16,1	15,3	15,9	17,6	117,5	105,5	51,4	42,1
IX.	11,3	12,1	12,7	12,9	42,1	48,6	94,6	45,0
X.	8,5	8,1	6,3	7,7	12,9	21,6	14,5	67,2
XI.	4,5	2,8	3,0	2,1	37,0	13,9	59,7	35,5
XII.	-0,4	0,2	3,2	-1,2	19,2	38,1	42,2	23,5

Základní klimatické údaje: průměrná roční teplota vzduchu 7,9 °C, dlouhodobý roční úhrn srážek 517 mm, sluneční svit 1750 hodin za rok. Přehled hlavních povětrnostních charakteristik v jednotlivých pokusných letech je uveden v tab. I.

Obilniny, u kterých se sledovalo zaplevelení, byly zařazeny do následujícího pevného osevního postupu s tímto sledem plodin: bob obecný, ozimá pšenice, cukrovka, jarní pšenice, jarní ječmen. V tomto pokusu se sledovalo jen u kombinací:

s1 o1 h1	(1)	s2 o1 h3	(15)	s1 o1 h4	(19)
s1 o2 h1	(2)	s2 o2 h3	(16)	s1 o2 h4	(20)
s2 o1 h1	(3)			s2 o1 h4	(21)
s2 o2 h1	(4)			s2 o2 h4	(22)
s3 o1 h1	(5)			s3 o1 h4	(23)
s3 o2 h1	(6)			s3 o2 h4	(24)

II. Sledované faktory a jejich stupně — The studied factors and their stages

Sledované faktory	Ozimá pšenice	Jarní pšenice	Jarní ječmen
Odrůda (o)	o1 Ijičovka	o1 Mephisto	o1 Favorit
	o2 Jubilar	o2 Jara	o2 Rapid
Výsevek (s) mil. klíčivých zrn . ha ⁻¹	s1 3,5	s1 4	s1 3
	s2 5	s2 5,5	s2 4,5
	s3 6,5	s3 7	s3 6
Hnojení dusíkem (h) v kg . ha ⁻¹	h1 0	h1 0	h1 0
	h2 40	h2 50	h2 40
	h3 80	h3 100	h3 80
	h4 120	h4 150	h4 120

Hnojení fosforem a draslíkem bylo pro všechny varianty jednotné a dávky činily P 32 kg. ha⁻¹, K 85 kg. ha⁻¹ na rok.

Hnojení dusíkem se u ozimé pšenice aplikovalo z jedné třetiny na podzim a ve dvou dávkách na jaře, u jarních obilnin před setím. Ostatní práce na pokusech se uskutečnily podle běžné pokusnické techniky. Přehled o základních agrotechnických údajích a vegetačních pozorování podává tab. III.

Zaplevelení porostů se hodnotilo metodou početně-hmotnostní, když u každé sledované varianty se ve dvou opakováních na každé parcele stanovovalo zaplevelení ze tří odběrových plošek o velikosti 0,25 m². Stanovení zaplevelení se uskutečnilo u ozimé pšenice na začátku sloupkování, u jarních obilnin v době odnožování. Sušina plevelů byla stanovena při 70 až 75 °C.

VÝSLEDKY A DISKUSE

OZIMÁ PŠENICE

Počet a hmotnost sušiny plevelů v porostech ozimé pšenice v jednotlivých pokusných letech uvádí tab. IV. Vliv jednotlivých faktorů na počet a produkci sušiny biomasy plevelů shrnuje tab. V.

Působení dusíku v podmínkách různé hustoty porostu ozimé pšenice na počet a hmotnost sušiny plevelů charakterizují následující údaje (průměr let 1977—1979).

Výsevek	Počet plevelů				Sušina plevelů			
	bez hnojení N		120 kg. N. ha ⁻¹		bez hnojení N		120 kg. N. ha ⁻¹	
	ks. m ⁻²	%	ks. m ⁻²	%	g. m ⁻²	%	g. m ⁻²	%
s ₁	83	100	97	100	6,63	100	14,25	100
s ₂	83	100	98	92	6,32	95	10,98	77
s ₃	88	106	90	93	6,60	99	9,87	69

Z těchto údajů je patrné, že N-hnojením se u výsevku s₁ hmotnost sušiny plevelů zvýšila o 115 %, postupně s vyšší hustotou klesala až u s₃ činil rozdíl mezi h₁ a h₄ 49 %. Převládajícími druhy plevelů u ozimé pšenice byly svlaččovec popínavý, svízel přitula, hluchavka objímavá, které v některých letech zaujímaly více než 60 % ze všech druhů plevelů. Sledované faktory však druhovou skladbu plevelů u ozimé pšenice, která následovala po bobu obecném, podstatně neovlivnily.

JARNÍ PŠENICE

Přehled o počtu a hmotnosti sušiny plevelů v porostech jarní pšenice podává tab. VI. Informaci o vlivu sledovaných faktorů na výskyt plevelů (počet a hmotnost) v porostech jarní pšenice podává tab. V.

Zvyšujícím se výsevem se počet i hmotnost sušiny plevelů v porostech jarní pšenice rovnoměrně snižoval. Vliv výsevu na pokles počtu a sušiny plevelů byl především znatelný u variant bez hnojení dusíkem jak dokumentují následující údaje (průměr let 1977—1979).

Výsevek	Počet plevelů				Sušina plevelů			
	bez hnojení N		150 kg N . ha ⁻¹		bez hnojení N		150 kg . N . ha ⁻¹	
	ks . m ⁻²	%	ks . m ⁻²	%	g . m ⁻²	%	g . m ⁻²	%
s ₁	136	100	144	100	4,59	100	5,60	100
s ₂	98	72	132	92	3,30	72	5,70	102
s ₃	111	82	134	93	2,68	58	5,30	95

III. Přehled základních údajů v agrotechnice a vegetačním pozorování pokusných
ation of experimental plants

Ukazatel	Ozimá pšenice		
	1977	1978	1979
Setí ¹⁾	11. 10.	13. 10.	12. 10.
Vzcházení ¹⁾	22. 10.	31. 10.	30. 10.
Přihnojování N	11. 3.	16. 3.	26. 3.
Odběr plevelů	5. 5.	5. 5.	14. 5.
Sklizeň	26. 8.	26. 8.	15. 8.

¹⁾ — v roce předešlém

IV. Počet a sušina plevelů v porostech ozimé pšenice — The number and dry matter
of weeds in the winter wheat stands

Vari- anta	Počet plevelů (ks . m ⁻²)			Průměr let	Sušina plevelů (g . m ⁻²)			Průměr let
	1977	1978	1979		1977	1978	1979	
1	102	86	70	86	4,18	15,62	3,49	8,06
2	92	90	54	79	4,24	8,04	3,32	5,20
3	140	82	43	88	10,30	8,05	3,76	7,37
4	104	91	39	78	4,02	8,67	3,12	5,27
5	160	67	54	94	8,00	5,22	3,09	5,44
6	132	75	40	82	13,80	6,78	2,69	7,76
15	66	103	53	74	12,08	11,54	3,12	8,91
16	166	110	48	108	6,96	11,47	3,75	7,39
19	82	133	66	94	13,40	31,52	5,87	16,93
20	132	98	68	99	10,18	19,32	5,22	11,57
21	112	110	50	91	13,36	12,83	6,45	10,88
22	96	101	62	86	12,20	12,63	8,41	11,08
23	68	136	64	89	5,90	18,18	4,35	9,48
24	108	108	54	90	10,82	16,66	3,26	10,25

Nejčastěji se vyskytujícími dvouděložnými plevely u jarní pšenice byly: hluchavka objímavá, rdesno blešník, svízel přitula, pohanka svačkovitá. Tyto druhy plevelů zaujímaly 60 až 70 % všech plevelů. Z víceletých plevelů se ojediněle vyskytoval pcháč oset.

JARNÍ JEČMEN

Údaje o počtu a hmotnosti sušiny plevelů v porostech jarního ječmene shrnuje tab. VII. Obraz vlivu jednotlivých faktorů na výskyt plevelů v porostech jarního ječmene podává tab. V.

plodin — A survey of the basic data on cultural practices and vegetation observ-

Jarní pšenice			Jarní ječmen		
1977	1978	1979	1977	1978	1979
25. 3.	1. 4.	12. 4.	24. 3.	1. 4.	12. 4.
16. 4.	21. 4.	26. 4.	15. 4.	21. 4.	26. 4.
4. 5.	6. 5.	11. 5.	4. 5.	6. 5.	11. 5.
18. 5.	24. 5.	23. 5.	19. 5.	29. 5.	22. 5.
27. 8.	4. 9.	7. 9.	27. 8.	21. 8.	1. 9.

Stupňovaným výsevkem se hmotnost plevelů snižovala a v průměru let činila jen 74 % ve srovnání s kontrolním výsevkem s₁. Tento trend snižování plevelů stupňovaným výsevkem u jarního ječmene je také patrný z následujícího hodnocení (průměrné hodnoty za sledované období).

Výsvek	Počet plevelů				Sušina plevelů			
	bez hnojení N		120 kg N . ha ⁻¹		bez hnojení N		120 kg N . ha ⁻¹	
	ks . m ⁻²	%	ks . m ⁻²	%	g . m ⁻²	%	g . m ⁻²	%
s ₁	107	100	105	100	4,21	100	6,45	100
s ₂	89	83	83	79	3,71	88	4,77	74
s ₃	101	94	85	81	3,48	83	4,39	68

Frekvence nejčastěji se vyskytujících dvouděložných plevelů je v podstatě stejná jako u jarní pšenice, ke konci pokusného období se však v porostech jarního ječmene vyskytoval i merlík bílý a ojediněle pcháč oset.

Při hodnocení našich dosažených výsledků se prokázalo, že výskyt, tj. počet plevelů byl především závislý na ročníku. Vliv uplatněných faktorů v polyfaktoriálních pokusech, tj. působení různé intenzity du-

V. Vliv jednotlivých faktorů na počet a sušinu dvouděložných plevelů sledovaných obilnin (průměr pokusných let) — The influence of individual factors on the number and dry matter of dicotyledonous weeds growing in the studied cereal stands (the mean of experimental years)

Faktor stupeň	Pšenice ozimá				Pšenice jarní				Jarní ječmen			
	počet plevelů		sušina plevelů		počet plevelů		sušina plevelů		počet plevelů		sušina plevelů	
	ks. m ⁻²	%	g. m ⁻²	%	ks. m ⁻²	%	g. m ⁻²	%	ks. m ⁻²	%	g. m ⁻²	%
Hnojení N												
h ₁	84	100	6,52	100	119	100	3,53	100	102	100	3,80	100
h ₃	91	108	8,14	124	140	117	4,54	128	98	96	6,78	178
h ₄	86	102	11,69	179	136	114	5,23	176	91	89	5,20	136
Odrůda												
o ₁	88	100	9,57	100	127	100	4,86	100	93	100	5,06	100
o ₂	89	101	8,36	87	135	106	3,96	81	99	106	4,59	90
Výsevek												
s ₁	89	100	10,43	100	147	100	5,12	100	106	100	5,32	100
s ₂	87	97	8,48	81	123	83	4,22	82	92	86	5,09	95
s ₃	89	100	8,24	79	121	82	3,98	77	92	86	3,94	74

VI. Počet a sušina plevelů v porostech jarní pšenice — The number and dry matter of weeds in the spring wheat stands

Varianta	Počet plevelů (ks.m ⁻²)			Průměr let	Sušina plevelů (g.m ⁻²)			Průměr let
	1977	1978	1979		1977	1978	1979	
1	132	288	42	154	5,60	10,04	2,35	6,00
2	102	309	32	118	2,60	5,25	1,65	3,17
3	66	222	17	102	3,60	5,44	0,73	3,26
4	48	205	26	93	2,60	6,04	1,36	3,33
5	54	232	41	109	2,60	4,67	0,99	2,75
6	66	234	36	112	3,00	3,79	1,03	2,61
15	76	222	44	114	4,00	8,36	1,16	4,51
16	126	313	61	167	5,20	7,06	1,53	4,60
19	144	267	61	157	8,00	9,04	2,89	6,64
20	110	235	47	131	3,20	7,56	2,88	4,55
21	109	256	49	138	4,20	9,84	2,22	5,42
22	104	220	54	126	5,00	5,18	2,55	5,97
23	138	148	40	109	5,40	8,36	2,62	5,46
24	180	240	57	159	7,40	6,54	1,46	5,13

VII. Počet a sušina plevelů v porostech jarního ječmene — The number and dry matter of weeds growing in the spring barley stands

Varianta	Počet plevelů (ks.m ⁻²)			Průměr let	Sušina plevelů (g.m ⁻²)			Průměr let
	1977	1978	1979		1977	1978	1979	
1	142	137	45	108	8,60	3,46	0,63	4,23
2	146	114	62	107	7,00	4,79	0,77	4,19
3	138	113	26	92	5,80	3,89	0,31	3,34
4	110	139	72	85	8,00	3,49	0,75	4,08
5	162	95	33	97	6,30	3,65	0,35	3,43
6	188	101	22	104	7,40	2,89	0,31	3,53
15	150	78	49	92	10,00	8,18	1,14	6,44
16	156	122	33	104	7,80	12,77	0,91	7,16
19	132	127	39	99	11,40	10,07	1,05	7,51
20	136	113	84	111	10,00	4,22	1,99	5,40
21	124	69	65	86	9,80	5,32	1,56	5,56
22	104	80	53	79	5,40	4,88	1,64	3,97
23	151	64	35	83	8,60	5,49	0,77	4,95
24	136	98	26	87	8,60	2,46	0,44	3,83

síku odlišného genotypu a výše výsevu se pak projevíly hlavně na hmotnosti plevelů.

Z těchto základních zjištění lze při vyloučení vlivu ročníku odvodit, že předplodina byla v našich pokusech určujícím prvkem intenzity zaplevelení obilnin.

Naše sledování ve shodě se závěry celé řady autorů (Vrkoč, Křišťan, 1972; Koch, 1967) potvrdily, že stupňováním se především v porostech obilnin zvyšuje hmotnost plevelů. Naše pokusy však naznačují, že trend zvyšování sušiny biomasy plevelů stupňovanými dávkami dusíku nemá však lineární charakter. Od jisté výše dávek se ukazuje i tendence poklesu produkce sušiny biomasy plevelů. Je to dáno tím, že zvýšeným N-hnojením se více podporuje růst obilniny (odnožování) a jeho konkurenční tlak na plevele. Tento jev je častější u silně odnoživých odrůd nebo při vyšších hustotách porostu.

Při sledování stupňovaných dávek dusíku na výskyt plevelů v obilninách jsme dospěli i k poznatku, že vlivem intenzivního hnojení dusíkem ve srovnání bez použití dusíkatých hnojiv dochází k zužování plevelného spektra. Na tuto skutečnost upozornil již Černý (1979) a Zahradníček (1976) když zjistili, že dusíkaté hnojení ohraničuje zejména spektrum plevelných druhů zvláště u jarního ječmene. Podle Vrkoče, Křišťana (1972) hnojení dusíkem v jejich pokusech slabě zvyšovalo u ozimé pšenice relativní zastoupení ozimých druhů.

Na základě našich sledování lze konstatovat, že při uplatnění středních výsevků ve srovnání s nízkými došlo jednoznačně k poklesu jak počtu, tak i hmotnosti sušiny plevelů u všech sledovaných obilnin. To znamená, že řídké porosty jsou v každém případě potencionálním zdrojem vyššího výskytu plevelů na začátku vegetace obilnin. Toto tvrzení podporují závěry Kotta (1969) a Opluštilové (1953), když dokazují, že nízké výsevky vedly později k vyššímu zaplevelení porostu zejména u málo odnoživých obilnin.

Naše pozorování také ukazují, že výskyt plevelů dalším stupňováním výsevného množství již nebyl prakticky ovlivněn. To do značné míry koresponduje s výsledky Vrkoče a Křišťana (1972), když uvádějí, že vliv různého výsevu na zaplevelení obilnin je velmi nepatrný a kolísá podle ročníku a plodiny.

Odrůdy jarní pšenice a jarního ječmene, které vykazovaly jednak větší odnožovací schopnost, případně rychleji či dříve odnožují, se podílejí na snížení počtu i hmotnosti plevelů. Z těchto zjištění ve shodě s názory dalších autorů (Vrkoč, 1981) rezultuje ta skutečnost, že méně odnožující odrůdy hlavně jarních obilnin umožňují vesměs poněkud vyšší zaplevelení porostů v porovnání s genotypy s vyšší odnožovací schopností, což se může promítnout v další interakci s termínem setí a reakcí odrůdy na hnojení dusíkem.

Shrnutím dosažených výsledků lze dospět k závěru, že výskyt plevelů v porostech obilnin je v první řadě závislý na základních agroekologických faktorech jako je předplodina, sled plodin a průběh povětrnosti. Z agrotechnického komplexu pak určité nadřazené postavení zaujímá hnojení dusíkem, které dále vstupuje do dalších interakčních vlivů s genotypem, výsevem, termínem setí, počasím atd.

Literatura

- CERNÝ, V.: Gesteigerte N-Düngung und Verunkrautung der Getreidebestände. In: Symposium Unkrautbekämpfung in der industriemässigen Pflanzenproduktion. Halle-Wittenberg, Martin-Luther Univ., 1979, s. 64-67.
- KOCH, W.: Untersuchungen zur Konkurrenzwirkung von Kulturpflanzen und Unkräutern aufeinander. II. Schädigung von Samenkräutern auf Getreide. Weeds Res., 7, 1967, č. 1, s. 2-28.
- KOTT, S. A.: Sornyje rastenija i borba s nimi. Moskva 1969.
- MAJERÍKOVÁ, J. — ŠIMON, J.: Vliv ekologických faktorů na produkci biomasy plevelů v porostech hlavních obilnin. [Záv. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1981, 25 s.
- OPLUŠTILOVÁ, T.: Ekológia burín v obilninách. Bratislava, 1953, 159 s.
- VRKOC, F.: Agroekologické základy tvorby výnosů hlavních polních plodin. [Doktorská disertační práce.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1981.
- VRKOC, F. — KRISTAN, F.: Zaplevelení porostů obilnin ve vztahu k některým agrotechnickým opatřením a tvorbě výnosů. [Záv. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1972, 84 s.
- ZAHRADNÍČEK, J.: Vliv stupňovaných dávek dusíku na výskyt plevelů v ječmeni jarním a pšenici ozimé. [Diplomová práce.] Praha 1976, 42 s. — VŠZ.

Došlo dne 31. 3. 1982

МАЙЕРИКОВА, Е. — ШИМОН, И. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузынь): Влияние некоторых экологических факторов на появление и продукцию биомассы сорняков в посевах зерновых. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 705-713.

В полевых полифакториальных опытах на илисто-глинистом буроземе в свекло-пшеничном производственном подтипе у озимой и яровой пшениц и ярового ячменя изучалось влияние некоторых экологических факторов (год посева, очередность культур, сорта, норма посева, удобрение азотом) на появление сорняков в посевах зерновых. Появление и продукция биомассы сорняков в посевах зерновых, в первую очередь, зависели от основных агроэкологических факторов, как например, ход погоды, очередность культур и предшественников. Из агротехнического комплекса определенно над всеми выделяется удобрение азотом, которое далее взаимодействует с генотипом, нормой посева, сроком посева, погодой и т. п.

озимая и яровая пшеница; яровой ячмень; засорение; предшественник, норма посева; удобрение азотом

MAJERÍKOVÁ, J. — ŠIMON, J. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně): The Influence of some Ecological Factors on the Occurrence and Production of Weed Biomass in Cereal Stands. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 705-713.

The field polyfactorial trials with clay-loam grey-brown podzolic soil in the beet and wheat production subtype were conducted to study the influence of some ecological factors (year, crop rotation, cultivar, sowing rate, N-fertilization) on the weed occurrence in cereal stands. The occurrence and production of weed biomass in the cereal stands were related, first of all, to the basic agro-ecological factors such as climatic conditions, crop rotation and forecrop. Within the agrotechnical complex, nitrogen fertilization holds a somewhat superior position because of its involvement in further interactions with genotype, sowing rate, sowing term, weather, etc.

winter and spring wheat; spring barley; weed infestation; forecrop; sowing rate; N-fertilization

Adresa autorů:

RNDr. Jelena Majeríková, ing. Josef Šimon, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

SUTCLIFFE, J. F.

E 43.240

A növények és a víz.

Budapest, Mezőgazdasági kiadó 1982. 133 s., obr., tab. (Buňka rostlinná — voda — fyzikální a chemické vlastnosti — příručka / Transpirace rostlin / Rostliny — voda — pohyb — příručka)

HOOGLAND, J. C. — FEDDES, R. A. — BELMANS, C. D 73.364/6

Root water uptake model depending on soil water pressure head and maximum extraction rate.

Wageningen, Institute for Land- and Watermanagement Research 1981. S. 123-136, 8 obr., 1 tab. Technical bulletins. New series 6. Repr. from Acta Hort. 119, 1981. (Kořeny rostlin — voda — příjem — modely matematické — výzkum — Holandsko)

E 43.090

Fizičeskije, agroekologičeskije i tehničeskije osnovy upravljenja sredoj obitanijsa rastenij.

Sbornik trudov po agronomičeskij fizike.

Leningrad, Agrofizičeskij institut 1980. 140 s., obr., tab. (Rostliny — prostředí — řízení / Rostliny — půda — atmosféra — vztahy — řízení — sborník — SSSR)

Modification of the aerial environment of plants.

D 73.430

Michigan, American society of agric. engineers 1979. 538 s., obr. (Klimatické podmínky — rostliny — vývoj — vztahy — sborník — USA)

C 27.758

Crop yield and climate change to the year 2000. Volume 1. Report on the second phase of a climate impact assessment.

Washington, National Defense University 1980. 128 s., obr., tab. (Výnosy hospodářských rostlin — klimatické podmínky — změny — vliv — příručka)

VPLYV NIEKOTRÝCH AGROCHEMICKÝCH VLASTNOSTÍ PŮD NA ÚRODU A TECHNOLOGICKÚ HODNOTU OZIMNEJ PŠENICE A JARNÉHO JAČMEŇA

J. Lahký, L. Halás

LAHKÝ, J. — HALÁS, L. (Ústředný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky, Zvolen): *Vplyv niektorých agrochemických vlastností pôd na úrodu a technologickú hodnotu ozimnej pšenice a jarného jačmeňa*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 715-720.

V štátnych odrodových pokusoch sme v trojročnom období (1976—1978) sledovali vplyv pôdnej reakcie, zásoby prístupného fosforu a draslíka v pôde na úrodu a niektoré kvalitatívne ukazovatele ozimnej pšenice a jarného jačmeňa. Pre ozimnú pšenicu je z hľadiska úrody najvhodnejšia neutrálna pôdna reakcia, so strednou zásobou fosforu a nižšou zásobou draslíka v pôde. V zrne obilnín pestovaných na kyslých pôdach bol najnižší obsah lepku a najnižšia pekárská kvalita múky. Pre pestovanie sladovníckeho jačmeňa sú najvhodnejšie pôdy s neutrálnou až mierne kyslou pôdnou reakciou, stredne až dobre zásobené fosforom, pri nižšej zásobe draslíka v pôde. Najmenej vhodné z aspektu úrody i kvality u oboch obilnín sú pôdy nedostatočne zásobené fosforom s kyslou pôdnou reakciou.

pôdna reakcia; obsah fosforu v pôde; obsah draslíka v pôde; lepok

Pre tvorbu vysokokvalitného zrna pšenice a jačmeňa má okrem dostatočného množstva dusíka veľký význam aj optimálne zabezpečenie rastlín fosforom a draslíkom (Prugar, 1980). Podľa zistenia Štröbla (1960) sa fosforečným hnojením zvyšuje úroda obilnín a ovplyvňuje sa predovšetkým rovnomerné dozrievanie a zvyšovanie podielu predného zrna. Vysoký obsah fosforu zabraňuje poklesu obsahu glycidov aj pri vysokých dávkach dusíka (Rinno et al., 1974).

Mnohí autori považujú draslík za činiteľ, ktorý limituje kvalitu sladovníckeho jačmeňa. Podľa Tolstousova (1975) intenzívna výživa draslíkom znižuje obsah dusíka a zvyšuje obsah škrobu v zrne. Pannikov a Minejev (1977) udávajú, že pre získanie vysokokvalitného sladovníckeho jačmeňa je potrebné, aby draselná výživa prevládala nad dusíkatou výživou.

V doterajšom období sa v plnej miere nedocenila citlivosť na pôdnu reakciu. Ozimná pšenica vyžaduje neutrálnu a znáša mierne kyslú reakciu v intervale 6,0 až 7,2 pH. Jarný jačmeň vyžaduje neutrálnu až mierne alkalickú a znáša mierne kyslú reakciu pôdy v rozmedzí 6,2 až 7,5 pH (Baier, 1969). Pri ich pestovaní v kyslom prostredí sa narúša proces tvorby generatívnych orgánov a nepriaznivo sa mení glycidový a bielkovinový metabolizmus rastlín. Lahký (1979) pri skúmaní

vztahu medzi pôdnou reakciou a úrodami zrna zistil, že na pôdach s neutrálnou reakciou boli úrody pšenice o $0,22 \text{ t. ha}^{-1}$ a jačmeňa o $0,39 \text{ t. ha}^{-1}$ vyššie ako na pôdach kyslých.

MATERIÁL A METÓDY

Pre posúdenie vplyvu pôdnej reakcie a zásobenosti pôd prístupným fosforom a draslíkom na úrody a niektoré kvalitatívne ukazovatele pšenice a jačmeňa sme využili výsledky štátnych odrodových pokusov. Pokusy boli založené podľa jednotnej metodiky (kolektív, 1972) v geografickej sieti skúšobných staníc ŤKSÚP-u. Základné pôdne a klimatické charakteristiky skúšobných staníc sme uviedli v predchádzajúcej práci (Lahký et al., 1983). Vyhodnotenie výsledkov je za trojročné obdobie (1976—1978).

U ozimnej pšenice sme výsledky hodnotili zo 45 pokusov založených na 17 pokusných lokalitách a u jarného jačmeňa zo 105 pokusov umiestnených na 21 skúšobných staniciach. Pre posúdenie vplyvu študovaných vlastností pôd sme výsledky na jednotlivých lokalitách rozčlenili podľa agronomických kritérií hodnotenia agrochemického skúšania pôd. Obsah fosforu a draslíka sme hodnotili v troch skupinách zásobenosti pôd: malá, stredná, dobrá. Pri pôdnej reakcii sme hony začlenili do štyroch kategórií: kyslá pôdna reakcia (do pH 5,5), mierne kyslá (pH 5,6—6,5), neutrálna (pH 6,6—7,2) a zásaditá pôdna reakcia (pH nad 7,3).

Pri ozimnej pšenici sme hodnotili tieto ukazovatele: úroda zrna prepočítaná na 85% sušinu, obsah mokrého a suchého lepku v percentách, číslo napučievania lepku, ťažnosť lepku v cm, hmotnosť 1000 zŕn v g, podiel predného zrna. Pri jarnom jačmeni sme hodnotili: úrodu zrna (85% sušina), obsah bielkovín a škrobu v percentách, extrakt sladu v percentách, hmotnosť 1000 zŕn v g a podiel predného zrna v percentách.

Sledované ukazovatele sme pri ozimnej pšenici hodnotili ako priemerné hodnoty šiestich odrôd ('Mironovská BU', 'Jubilejná', 'Solaris', 'Amika', 'Slávia', 'Hela') a pri jarnom jačmeni štyroch odrôd ('Spartan', 'Korál', 'Safir', 'Rapid').

Agrochemické vlastnosti pôdy sme analyzovali a hodnotili podľa jednotných pracovných postupov ŤKSÚP-u (kolektív, 1976). Stanovenie pôdnej reakcie elektrometricky v suspenzii pôdy v roztoku KCl, obsah prístupného fosforu metódou Egnera a obsah prístupného draslíka podľa Schachtschabela.

Celý systém rozborov a hodnotenie pekárskejších vlastností pri stanovení technologickej hodnoty zrna pšenice sme robili podľa Prugara (Prugar et al., 1959; Prugar, 1959), chemický rozbor zrna jačmeňa podľa Pivovarsko-sladárskej analytiky (Vančura, 1966). Obsah dusíka metódou Kjeldahla, bielkoviny N. 6,25, škrob Ewersovou metódou a extrakt sladu metódou Gráfovou.

VÝSLEDKY

OZIMNÁ PŠENICA

Sledované agrochemické vlastnosti pôdy významne ovplyvnili úrody a hodnotené kvalitatívne parametre zrna. Priemerné hodnoty šiestich odrôd pšenice za trojročné obdobie sú uvedené v tab. I.

Najnižšie priemerné úrody zrna sme dosiahli na kyslých pôdach. Na pôdach s mierne kyslou reakciou boli úrody vyššie o $0,26 \text{ t. ha}^{-1}$, na pôdach neutrálnych o $1,08 \text{ t. ha}^{-1}$ a na pôdach so zásaditou reakciou o $0,53 \text{ t. ha}^{-1}$. Najvyššie úrody sme dosiahli na neutrálnych pôdach. Na pôdach s malou zásobou prístupného fosforu boli priemerné úrody zrna výrazne nižšie ako pri strednej a dobrej zásobenosti. Najvyššia priemerná úroda zrna bola pri malej zásobe draslíka v pôde. Pri zvyšovaní obsahu draslíka sa úrody znižovali a v priemere boli najnižšie v kategórii dobrej zásobenosti (nad 166 mg draslíka na kg).

I. Úroda a niektoré technologické hodnoty zrna ozimnej pšenice v závislosti od úrovne pôdnej reakcie a od zásobenosti pôd prístupným fosforom a draslíkom (priemerné hodnoty šiestich odrôd za roky 1976—1978) — The yield and some technological values of winter wheat grain in relation to the soil reaction and to the reserve of available phosphorus and potassium (the mean values of six cultivars, 1976—1978)

Kategórie pH a obsahu P, K	Úroda t.ha ⁻¹	Mokrý lepok %	Číslo napu- čiavania lepku	Ťažnosť lepku cm	Suchý lepok %	HTZ g	Podiel zrna nad 2,5 mm %
pôdna reakcia							
Kyslá	6,18	24,50	14,3	5,5	8,95	41,24	90,4
Mierne kyslá	6,44	31,10	13,7	7,4	11,03	41,52	94,6
Neutrálna	7,26	27,83	13,8	6,7	9,82	42,58	93,3
Zásaditá	6,71	31,44	13,8	8,2	11,05	41,69	93,7
zásoba prístupného fosforu							
Malá	6,13	28,72	14,5	6,6	10,20	41,47	93,5
Stredná	7,23	28,69	13,9	6,7	10,15	42,98	93,5
Dobrá	6,42	29,27	13,3	7,8	10,38	40,27	92,2
zásoba prístupného draslíka							
Malá	7,75	27,21	14,2	5,7	9,62	43,98	95,8
Stredná	6,76	29,45	14,0	7,2	10,46	42,13	94,7
Dobrá	6,57	28,79	13,7	7,1	10,20	41,36	91,8

Najvyšší obsah mokrého lepku sme zistili v zrne obilnín pestovaných na pôdach zásaditých, s dobrou zásobou prístupného fosforu a strednou zásobou prístupného draslíka, najnižší na pôdach kyslých pri malej zásobe draslíka v pôde. Vplyv obsahu fosforu bol minimálny. Identická situácia je aj pri hodnotení obsahu suchého lepku.

Zmeny v napučívaní lepku majú opačný trend ako pri hodnotení predchádzajúcich ukazovateľov. Najvyššie číslo napučíavania lepku sme zistili v zrne obilnín pestovaných na pôdach kyslých, pri malej zásobe fosforu a draslíka v pôde. Zvyšovaním hodnoty pH a zvyšovaním obsahov skúmaných živín v pôde sa číslo napučíavania jednoznačne znižuje.

V celom sledovanom súbore bola priemerná hodnota ťažnosti lepku 7 cm. Významne nižšie hodnoty ťažnosti lepku sme zistili u zrna rastlín pestovaných na kyslých pôdach a na pôdach, ktoré sú nedostatočne zásobené prístupnými formami fosforu a draslíka. Najvyššia ťažnosť lepku bola pri zásaditej pôdnej reakcii, pri dobrej zásobe fosforu a strednej až dobrej zásobe draslíka v pôde.

Hmotnosť 1000 zŕn bola pri všetkých troch sledovaných vlastnostiach pôdy v pozitívnej korelácii s výškou úrody. Výnimku tvorí malá a dobrá zásoba fosforu. Najvyššiu hmotnosť zŕn sme zistili pri neutrálnej pôdnej reakcii, strednej zásobe fosforu a malej zásobe draslíka v pôde. Najvyšší podiel zrna nad 2,5 mm bol u obilnín pestovaných na

II. Úroda a niektoré technologické hodnoty zrna jarného jačmeňa v závislosti od úrovne pôdnej reakcie a od zásobenosti pôd prístupným fosforom a draslíkom (priemerné hodnoty štyroch odrôd za roky 1976—1978) — The yield and some technological values of spring barley grain in relation to the soil reaction and to the reserve of available phosphorus and potassium (the mean values of four cultivars, 1976—1978)

Kategórie pH a obsahu P, K	Úroda t. ha ⁻¹	Obsah bielkovín %	Obsah škrobu %	Extrakt sladu %	HTZ g	Podiel zrna nad 2,5 mm %
pôdna reakcia						
Kyslá	5,57	11,99	62,13	77,79	43,39	88,36
Mierne kyslá	5,92	11,78	63,30	79,56	43,48	90,70
Neutrálna	5,98	11,30	62,99	79,45	42,82	87,02
Zásaditá	6,19	12,12	62,42	78,13	42,25	83,35
zásoba prístupného fosforu						
Malá	5,60	12,34	62,74	78,67	42,54	88,93
Stredná	6,18	11,52	62,74	79,02	43,76	87,72
Dobrá	6,03	11,61	63,10	79,09	42,30	86,74
zásoba prístupného draslíka						
Malá	6,48	11,76	63,80	79,32	44,17	88,58
Stredná	6,09	11,78	62,71	78,62	43,66	89,18
Dobrá	5,80	11,76	62,76	79,11	42,52	88,26

mierne kyslej a najnižší na kyslej pôde s rozdielom 4,2 %. Z hľadiska zásobenosti pôd fosforom a draslíkom bol najvyšší podiel predného zrna pri malých a stredných zásobách.

JARNÝ JAČMEŇ

Priemerné hodnoty úrod a niektorých kvalitatívnych parametrov zrna za trojročné obdobie a štyri odrody uvádzame v tab. II.

Najmenej priaznivé z hľadiska úrod sú kyslé pôdy. So zlepšovaním úrovne pôdnej reakcie sa úrody zvyšujú a dosahujú najvyššie priemerné hodnoty pri zásaditej pôdnej reakcii. Rozdiel medzi kyslými a zásaditými pôdami je 0,62 t zrna na ha. Pri hodnotení vplyvu obsahu fosforu a draslíka v pôde na úrodu zrna sú rovnaké tendencie ako pri ozimnej pšenici. Najnižšie priemerné úrody sú na pôdach s malou zásobou fosforu a dobrou zásobou draslíka.

Z aspektu využitia produkcie je najdôležitejším ukazovateľom obsah bielkovín v zrne. Najnižší obsah podľa kategórií pôdnej reakcie je v oblasti neutrálnej reakcie a najvyšší v oblasti zásaditej pôdnej reakcie. Priemerný rozdiel medzi týmito kategóriami je 0,82 %. Pri strednej a dobrej zásobe fosforu v pôde je obsah bielkovín nižší ako pri malej zásobe. Vplyv obsahu draslíka v pôde nie je jednoznačný.

Najnižšie priemerné hodnoty obsahu škrobu a extraktu sladu sú pri kyslých pôdach a pôdach s malou zásobou fosforu a strednou zásobou draslíka. Najpriaznivejšie hodnoty týchto ukazovateľov sú v kategóriách mierne kyslej pôdnej reakcie, dobrej zásoby prístupného fosforu a malej zásoby prístupného draslíka.

Najvyšší podiel predného zrna a najvyššia hodnota HTZ je v kategórii mierne kyslej reakcie. Tieto hodnoty sú najnižšie pri zásaditej pôde. Rozdiel v podiele zŕn nad 2,5 mm je v priemere 6,35 % a v hmotnosti 1000 zŕn 1,23 g. Najvyššia hmotnosť 1000 zŕn je v kategóriách strednej zásoby fosforu a malej zásoby draslíka v pôde. Najvyšší podiel zrna nad 2,5 mm je pri malej zásobe fosforu a strednej zásobe draslíka v pôde.

DISKUSIA

V práci sa v plnej miere potvrdili názory Baiera (1969) o významnom vplyve optimálnej pôdnej reakcie pri dosahovaní vysokej a kvalitnej produkcie obilnín. Najpriaznivejšie podmienky pre pestovanie ozimnej pšenice a jarného jačmeňa z aspektu úrody i technologickej hodnoty sú na pôdach s neutrálnou, resp. mierne kyslou pôdnou reakciou a najmenej priaznivé na kyslých pôdach.

V súlade so zistením Prugara (1980) a Štrobla (1960) je pri pestovaní obilnín dôležité optimálne zabezpečenie pôd a rastlín fosforom. Na pôdach s nedostatočnou zásobou prístupného fosforu sme u oboch obilnín dosiahli výrazne najnižšie úrody zrna a boli negatívne ovplyvnené aj hodnotené kvalitatívne parametre. Výnimku tvorí číslo napučievania lepku u ozimnej pšenice a podiel zrna nad 2,5 mm u oboch obilnín.

Zaujímavé výsledky sme dosiahli pri hodnotení vplyvu zásobenosti pôd prístupným draslíkom. U ozimnej pšenice i jarného jačmeňa boli najvyššie úrody na pôdach s malou zásobou draslíka. Zvyšovaním jeho obsahu v pôde sa úrody jednoznačne znižovali. V kategórii dobrej zásoby draslíka v pôde sme zistili okrem najnižších úrod aj najnižšie hodnoty hmotnosti 1000 zŕn a podielu zŕn nad 2,5 mm. Nepotvrdili sa názory Tolstousova (1975), Pannikova, Minejeva (1979) a iných, ktorí považujú draslík za hlavný faktor limitujúci kvalitu sladovníckeho jačmeňa.

Pri hodnotení vplyvu zásoby draslíka v pôde na hodnotené ukazovatele je potrebné poznamenať, že na skúšobných staniciach ÚKSÚP-u je podstatná väčšina honov s veľmi dobrou zásobou draslíka a jeho obsah podstatne prevyšuje minimálnu hodnotu dobrej zásobenosti, t. j. 166 mg draslíka na kg. Zistené tendencie sa teda prejavili hlavne pri veľmi vysokom obsahu draslíka v pôde.

Literatúra

- BAIER, J.: Abeceda výživy a hnojení rastlín. Praha, SZN 1969.
LAHKÝ, J.: Vplyv pôdnej reakcie na dosahované úrody obilnín. Úroda, 27, 1979, č. 1, s. 10.
LAHKÝ, J. — HALÁS, L. — HLAVIČKA, A.: Vplyv ekologických faktorov, odrôd a predplodín na úrodu jarného jačmeňa. Rostl. Výroba, 29, 1983, č. 1, s. 37-44.

PANNIKOV, V. D. — MINEJEV, V. G.: Pôda, podnebie, hnojivo a úroda. Bratislava, Príroda 1979.

PRUGAR, J.: Hodnocení technologické kvality pšenice II. Rostl. Výroba, 5, 1959, č. 8, s. 1145-1150.

PRUGAR, J.: Otázky vlivu hnojení na jakost pšeničného zrna ve světové literatuře. Agrochémie, 20, 1980, s. 2-5.

PRUGAR, J. — HOREL, J. — HÝŽA, V.: Hodnocení technologické kvality pšenice. Rostl. Výroba, 5, 1959, s. 8, s. 1137-1144.

RINNO, G. — GÖRLITZ, H. — EBERT, K.: Zlepšování kvality zemědělských plodin minerálním hnojením. In: Zb. Výživa rostlin v ČSSR a zahraničí I., České Budějovice, CZS, 1974, s. 86-98.

ŠTROBL, G.: Düngung und Qualität im Braungerstenbau. Phosphorsäure, 20, 1960, č. 34, s. 154-176.

TOLSOUSOV, V. P.: Fertilizers and the Quality of the Harvest. In: Zborník FAO, New York, 1975.

VANČURA, M. a kol.: Pivovarsko sladarska analytika. Praha, 1966.

Kolektiv: Metodiky státních odrůdových zkoušek. Polní plodiny. Praha, MZVŽ 1972.

Kolektiv: Jednotné pracovné postupy pri agrochemickom skúšaní pôd. Bratislava, ÚKSÚP 1976.

Došlo dňa 7. 4. 1982

ЛЯГКИЙ, Я. — ГАЛАС, Л. (Центральный контрольно-испытательный сельскохозяйственный институт, филиал Зволн): Влияние некоторых агрохимических свойств почвы на урожай и технологическую ценность озимой пшеницы и ярового ячменя. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 715-720.

В госсортоиспытаниях в течение 3 лет (1976—1978) изучались влияние почвенной реакции, запасы доступного фосфора и калия в почве на урожай и некоторые качественные показатели озимой пшеницы и ярового ячменя. Для озимой пшеницы с точки зрения урожая больше всего подходит нейтральная почвенная реакция со средним запасом фосфора и пониженным запасом калия в почве. На кислых почвах меньше всего содержалось клейковины и хлебопекарное качество муки было самым плохим. Для выращивания пивоваренного ячменя лучше всего подходят почвы с нейтральной и даже слабокислой почвенной реакцией, средние и почти хорошо снабженной фосфором при пониженном запасе калия в почве. Меньше всего с точки зрения урожая и качества обеих зерновых подходят почвы с недостаточным запасом фосфора с кислой почвенной реакцией.

почвенная реакция; содержание фосфора в почве; содержание калия в почве; клейковина

LAHKÝ, J. — HALÁS, L. (Central Control and Researching Institute of Agriculture, Workplace Zvolen): *The Influence of some Agrochemical Soil Properties on the Yield and Technological Value of Winter Wheat and Spring Barley*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 715-720.

Three-year (1976—1978) state variety trials were performed to study the influence of the soil reaction, reserve of available phosphorus and potassium in the soil on the yield and some qualitative indicators in winter wheat and spring barley. The neutral soil reaction with a medium phosphorus reserve and a lower potassium reserve is the most suitable for winter wheat in relation to the yield. The acid soil produced the crops with the lowest gluten content and baking quality of flour. The best type of soils for growing malting barley are those having neutral to slightly acidic soil reaction, a medium to optimum phosphorus reserve and a lower potassium reserve. In both these crops, the least suitable, from the aspect of the yield and quality, is the type of soil with an insufficient reserve of phosphorus and with the acidic soil reaction.

soil reaction; phosphorus content in soil; potassium content in soil; gluten

Adresa autorov:

Ing. Ján Lahký, ing. Ladislav Halás, Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky, Bratislava, pobočka Zvolen, ul. Janka Kráľa, 961 09 Zvolen

VYUŽITÍ ELEKTROFORÉZY BÍLKOVIN K ROZLIŠENÍ ODRŮD HRACHU (*PISUM SATIVUM* L.)

A. Šašek, D. Hájek, P. Trčka

ŠAŠEK, A. — HÁJEK, D. — TRČKA, P. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně; Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno; Jednotné zemědělské družstvo, Moravany u Brna): *Využití elektroforézy bílkovin k rozlišení odrůd hrachu (Pisum sativum L.)*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 721-726.

Metoda elektroforézy v 12% škrobovém gelu s tris-citrátovým pufrům o pH 8,9 s 3 mol.l⁻¹ močoviny byla využita ke sledování bílkovinných spekter 11 odrůd hrachu. Na elektroferogramech bylo identifikováno celkem 37 bílkovinných zón, z nich pak 9 vykazovalo kvalitativní rozdíly ve své přítomnosti nebo ztrátě. Z kvalitativních odlišností byly vypočteny indexy identity, které dokumentovaly, že z 55 možných kombinací byly pouze 4 kombinace kvalitativně shodné v bílkovinných spektrech. Použitá metoda se tedy může uplatnit jako pomocná a doplňující v odrůdovém zkušebnictví, semenářství i nákupu u luskovin, konkrétně hrachu.

hrách; odrůdy; bílkoviny; elektroforéza ve škrobovém gelu

Semena u nás pěstovaných druhů luskovin obsahují podle druhu 18—41 % bílkovin (hrách zrnový 18—26 %, sója 35—41 %). Zejména velkozrnné druhy, u nás nejrozšířenější hrách a bob na zrno, poskytují v příznivých půdně-klimatických podmínkách až dvojnásobný výnos bílkovin, ve srovnání s obilninami. Také zastoupení nepostradatelných esenciálních aminokyselin, zvláště lyzínu a tryptofanu, je podstatně vyšší.

Hlavním současným cílem při pěstování luskovin (hrachu, bobu) je stabilizovat pěstitelské plochy na potřebné úrovni a zvyšovat stálost a úroveň výnosů zrna. Snaha o stabilizaci výnosů a zavádění odrůd hrachu vhodných pro velkovýrobní podmínky zákonitě vedla k odrůdám intermediárního typu, jejichž současnými představiteli jsou žlutozrnné odrůdy 'Bohatýr', 'Dukát' a dnes již restringovaný 'Jupiter' a zelenozrnný 'Smaragd' (Hájek, 1981).

Zásobní charakter mají v semenech luskovin bílkoviny globulárního charakteru (60—90%), zatímco albuminy plní funkci enzymatickou a strukturální, případně i funkci bílkovinných inhibitorů. Novější poznatky jsou uvedeny v přehledných referátech (Gavriljuk, Sataldina, 1973; Šašek, 1976a; Kulka, Grzesiuk, 1978).

Již v šedesátých letech bylo zjištěno, že pomocí elektroforetické analýzy ve škrobovém či polyakrylamidovém gelu je možné rozdělit bílkovinný komplex hrachu až na 30 zón (přehledně Šašek, 1974;

1976a; 1976b). Bylo zjištěno, že počet bílkovinných složek, jejich intenzita a elektroforetická pohyblivost jsou geneticky podmíněné a prakticky nezávislé na podmínkách pěstování — ročník sklizně, lokalita (Š a š e k, 1974).

Cílem práce bylo zhodnotit pomocí elektroforetických bílkovinných spekter soubor novějších odrůd hrachu pěstovaných v ČSSR a posoudit možnosti využití výsledků v odrůdovém zkušebnictví, semenářství a nákupu.

MATERIÁL A METODY

Byl analyzován modelový soubor 11 odrůd hrachu, získaných z ÚKZÚZ Brno. Jednalo se o:

- a) sesterské odrůdy z křížení ('Orlík' × 'Pyram') × 'Dik Trom' — žlutozrné 'Dukát', 'Bohatýr' a zelenozrné 'Smaragd' a 'Lu KTz',
- b) rodičovské odrůdy — zelenozrný 'Orlík' (výběr z holandské odrůdy 'Unicum'), žlutozrný 'Pyram' (výběr z obchodního osiva neznámého původu), zelenozrný 'Dik Trom',
- c) kontrolní odrůdy —
žlutozrný 'Juran' ('Flavanda' × 'Pyram'),
žlutozrný 'Orion' ('Ruský 77' × 'Židlochovický Viktoria raný') × 'Unicum',
žlutozrný 'Dalibor' ('Flavanda' × 'Fertila'),
žlutozrný 'Jupiter' ('Kralický Kapucín' × 'Dětenický žlutozrný velkozrný') × 'Pyram',
- d) dva typy semen odrůdy 'Smaragd' z JZD Bobrava — zelená a světležlutá.

Semena uvedených vzorků byla rozemleta v úderovém vysokoobrátkovém mlýnu a vzniklý jemný šrot byl, bez předchozího odtučnění, přímo 30 minut extrahován gelovým pufrům s 2 mol. l⁻¹ močoviny v poměru 1 : 4. Pak byla směs 10 minut odstředována při 10 000 ot. min.⁻¹ a supernatanty přímo naneseny (0,075 ml) na startovní proužky (10 × 6 mm) papíru Whatman 3.

Elektroforetické dělení probíhalo v chladničce v horizontálně uspořádaných destičkách (22 × 11 × 0,6 cm) 12% škrobového gelu po dobu 4 hodin při konstantním napětí 10 V. cm⁻¹ (měřeno na koncích gelu). Na začátku dělení činila intenzita proudu 7 mA. cm⁻², při ukončení dělení 3 mA. cm⁻². Pro přípravu gelu byl použit tris-citrátový pufr o iontové síle 0,015 a pH 8,9 s 3 mol. l⁻¹ močoviny. Pufr v elektrodových nádobkách o pH 8,6 byl připraven z 18,5 g kyseliny borité a 3,2 g NaOH. l⁻¹. Po ukončení dělení byly bílkovinné zóny nejprve 20 minut fixovány 20% kyselinou trichloroctovou a pak obarvovány přes noc 0,05% vodným roztokem nigrosinu. Přebytké barvivo bylo odstraněno několikrát vyměněným 40% etanolem (denatur.).

Získané elektroferogramy byly hodnoceny vizuálně a identifikace bílkovinných zón provedena čísly podle jejich pohyblivosti tak, že číslem „1“ byla označena nejbližší zóna směrem k anodě. Výsledky na obr. 1 jsou pro větší přehlednost uvedeny formou skicových schémat, na kterých bylo uplatněno následující hodnocení intenzity zbarvení, úměrné koncentraci přítomných bílkovin: plně vykrytí > husté šrafování > řídké šrafování > nevykrytí > čárkované.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Použitá metoda elektroferózy ve škrobovém gelu umožnila získat a charakterizovat velmi heterogenní směs bílkovinných složek sledovaných 11 odrůd hrachu. Výsledky uvedené na obr. 1 dokumentují, že celkem bylo identifikováno 37 zón, z toho 31 na anodické a šest na katodické straně ferogramu. Spektra zón všech analyzovaných odrůd ma-

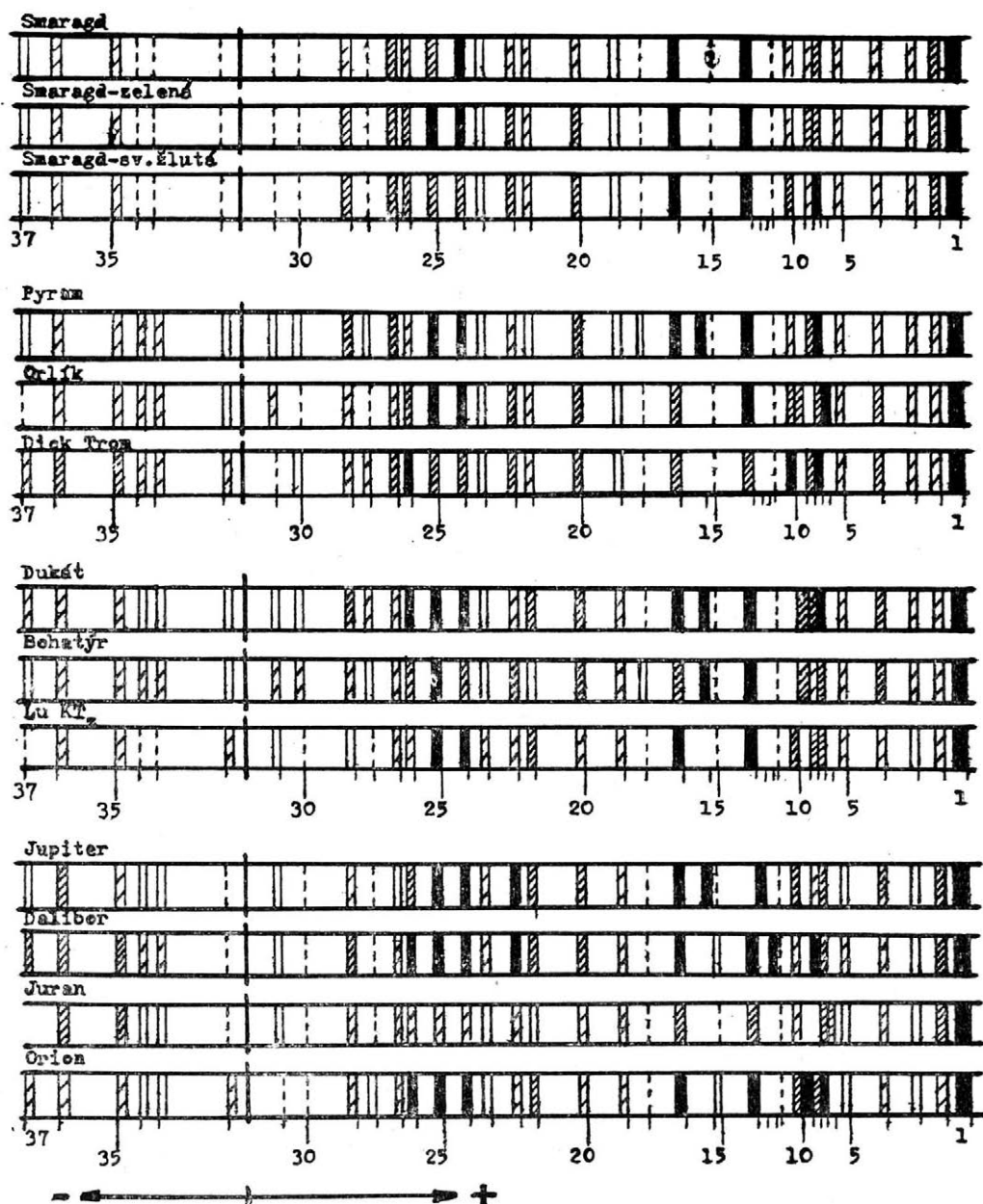
I. Přítomnost (+) a ztráta (—) kvalitativně odchylných zón bílkovinných spekter odrůd hrachu — The presence (+) and loss (—) of the qualitatively different zones of protein spectra in pea cultivars

Odrůdy	Kritické zóny č.	6	8	9	10	12	13	14	16	37
Pyram		—	+	—	+	—	—	+	+	+
Orlík		+	—	+	+	—	—	+	—	+
Dík Trom		—	+	—	+	—	—	+	—	+
Smaragd		—	+	—	+	—	—	+	—	+
Dukát		—	+	+	—	—	—	+	+	+
Bohatýr		—	+	+	—	—	—	+	+	+
Lu KT _z		—	+	—	+	—	—	+	—	+
Jupiter		—	+	—	+	—	+	—	+	+
Dalibor		—	+	—	+	+	—	+	—	+
Juran		+	—	—	+	—	—	+	—	—
Orion		—	+	+	+	—	—	+	—	+

jí dosti podobný charakter. Většina zón (celkem 26) je společná, i když se vyskytují v jejich kvantitativní expresi (intenzitě) některé výraznější rozdíly, přesahující toleranci $\pm$ jednoho stupně. Např. skupina zón č. 21 až 26 je u odrůdy 'Juran' výrazně méně intenzivní než u většiny ostatních odrůd. Tato skupina zón je však v oblasti obtížnější identifikovatelnosti spektra (start až zóna č. 20), a to v důsledku příliš intenzivního pozadí.

II. Indexy identity kvalitativně odchylných zón bílkovinných spekter odrůd hrachu — The identity indices of the qualitatively different zones of protein spectra in pea cultivars

Č.	Odrůdy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Pyram	—	56	89	89	78	78	89	78	78	56	78
2	Orlík	56	—	67	67	56	56	67	33	56	78	78
3	Dík Trom	89	67	—	100	67	67	170	67	89	67	89
4	Smaragd	89	67	100	—	67	67	100	67	89	67	89
5	Dukát	78	56	67	67	—	100	67	56	56	33	78
6	Bohatýr	78	56	67	67	100	—	67	56	56	33	78
7	Lu KT _z	89	67	100	100	67	67	—	67	89	67	89
8	Jupiter	78	33	67	67	56	56	67	—	56	33	56
9	Dalibor	78	56	89	89	56	56	89	56	—	56	78
10	Juran	56	78	67	67	33	33	67	33	56	—	56
11	Orion	78	78	89	89	78	78	89	56	78	56	—



1. Elektroferogramy bílkovin odrůd hrachu — The protein electrophoregrams of pea cultivars

K identifikačním účelům jsou významnější zjištěné kvalitativní odchylky u „kritických“ zón č. 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16 a 37 bílkovinných spekter sledovaných odrůd hrachu. Přítomnost či ztráta těchto zón je patrna z obr. 1, přehledně pak z tab. I, kde přítomnost zóny je vyznačena znaménkem (+) a ztráta znaménkem (—). Spektrum těchto kritických zón s kvalitativními odchylkami umožnilo vypočítat indexy identity (*ii*), uvedené v tab. II.

$$\text{Index identity} = \frac{\text{počet společných kritických zón}}{\text{celkový počet kritických zón}} \times 100$$

Ze získaných výsledků, uvedených na obr. 1 a v tab. I a II, je patrné, že kvalitativně shodná bílkovinná spektra ($ii = 100$) mají odrůdy 'Dik Trom', 'Smaragd' a 'Lu KT₂' a dvojice odrůd 'Dukát' a 'Bohatýr'. Všechny ostatní odrůdy vykázaly mezi spektry kvalitativní odchylky. Z nich pak nejvýraznější ($ii = 33$) byly zjištěny mezi odrůdami 'Orlík' a 'Jupiter', odrůdou 'Juran' a odrůdami 'Dukát', 'Bohatýr' a 'Jupiter'.

Genetickou podmíněnost těchto odchylek je možno sledovat např. v přítomnosti zóny č. 14, zjištěné u odrůd 'Pyram', 'Dukát', 'Bohatýr' a 'Jupiter', u nichž odrůda 'Pyram' byla jednou z rodičovských odrůd. Jako druhý příklad je možno uvést přítomnost zóny č. 9 u odrůdy 'Orlík' a odrůd 'Dukát' a 'Bohatýr', kterým také byla odrůda 'Orlík' jednou z rodičovských odrůd. Zjištění této zóny též u odrůdy 'Orion' svědčí o blízkém genetickém původu odrůd 'Orlík' a 'Orion', neboť jednou z jejich rodičovských odrůd byla holandská odrůda 'Unicum'.

Do analyzovaného souboru byl též zařazen modelový příklad ze semenářské praxe. Při množení osiva odrůdy 'Smaragd' v JZD Bobrava se sídlem v Moravanech, byla zjištěna, vedle standardně zeleně zbarvených, i semena světle žlutá. Pokusili jsme se tedy metodou elektroforetických bílkovinných spekter zjistit, zda se nejedná o příměs jiné žlutozrné odrůdy, nebo zda k zesvětlení barvy mohlo dojít z jiných vlivů, např. v důsledku povětrnostních vlivů. Na obr. 1 jsou uvedena bílkovinná spektra kontrolního vzorku odrůdy 'Smaragd' z ÚKZÚZ Brno (SM — K) a z dodaného vzorku z JZD Bobrava vyčleněná semena zelená (SM — Z) a světle žlutá (SM — SŽ). Bylo zjištěno, že bílkovinná spektra všech tří vzorků odrůdy 'Smaragd' jsou kvalitativně a prakticky i kvantitativně shodná. Vypočtené indexy identity (tab. II.) spekter kritických zón umožnily vyloučit jako možné příměsi všechny žlutosemenné odrůdy — 'Dukát', 'Bohatýr', 'Pyram', 'Juran', 'Orion', 'Dalibor' a 'Jupiter'. Současně i zelenosemennou odrůdu 'Orlík'. Zjištěná shoda v bílkovinných spektrech odrůd 'Smaragd', 'Lu KT₂' a rodičovské odrůdy 'Dik Trom' ($ii = 100$) nebyla v daném konkrétním případě na závadu, neboť i odrůdy 'Lu KT₂' a 'Dik Trom' mají zelenou barvu semen.

Získané výsledky dostatečně dokumentují, že se bílkovinná spektra mohou uplatnit jako pomocná a doplňující metoda v odrůdovém zkušebnictví, semenářství i nákupu u luskovin, konkrétně hrachu. Je však třeba upozornit, že metody s uplatněním různých izoenzymových systémů mohou metodu bílkovinných markerů ještě dále prohloubit a upřesnit. U luskovin byly zjištěny odrůdové rozdíly v zymogramech amyláz a kyselých fosfatáz [Zimniak — Przybylska, Przybylska, 1974, 1976], nebo esteráz a katodových peroxidáz [Bassiri, Rouhani, 1977]. Zvláště pak kombinace různých izoenzymových systémů bude velmi užitečná pro identifikaci odrůdového materiálu u luskovin.

Literatura

- BASSIRI, A. — ROUHANI, R.: Identification of broad bean cultivars based on isozyme patterns. *Euphytica*, 26, 1977, č. 2, s. 279-286.
 GAVRILJUK, I. P. — SATBALDINA, S. T.: Belki semjan bobovyh, ich sostav i spečifičnost. *Trudy po prikl. bot., gen. i sel.*, 52, 1973, č. 1, s. 107-135.

HÁJEK, D.: Odrůdy hrachu a bobu pro velkovýrobní podmínky. Úroda, 29, 1981, č. 2, s. 76-78.

KULKA, K. — GRZESIUK, S.: Bialka nasion roślin strączkowych. Post. Nauk roln., 25, 1978, č. 1, s. 53-90.

ŠAŠEK, A.: Elektroforetické dělení bílkovin hrachu, fazolu a čočky. Sbor. ÚVTIZ, Genet. a Šlecht., 10, 1974, č. 4, s. 253-360.

ŠAŠEK, A.: Nové poznatky o bílkovinách semen luskovin. Rostl. Výroba, 22, 1976a, č. 4, s. 431-436.

ŠAŠEK, A.: Porovnání bílkovin semen některých druhů luskovin disk-elektroforézou. Sbor. ÚVTIZ, Genet. a Šlecht., 12, 1976b, č. 1, s. 29-37.

ZIMNIAK-PRZYBYLSKA, Z. — PRZYBYLSKA, J.: Relationships between electrophoretic seed protein patterns and zymograms of amylases and acid phosphatases in Pisum. Genet. pol., 15, 1974, č. 4, s. 435-442.

ZIMNIAK-PRZYBYLSKA, Z. — PRZYBYLSKA, J.: Interference of Pisum seed albumins with detecting amylase activity on electrophoreograms: An apparent relationship between protein patterns and amylase zymograms. Genet. pol., 17, 1976, č. 2, s. 133-138.

Došlo dne 7. 4. 1982

ШАШЕК, А. — ГАЙЕК, Д. — ТРЧКА, П. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне; Центральный контрольно-испытательный сельскохозяйственный институт, Брно; Единый сельскохозяйственный кооператив, Мораваны у Брно): Использование электрофореза белков с целью отличия сортов гороха (*Pisum sativum* L.) Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 721-726.

Метод электрофореза в 12% крахмальном геле с трис-цитратным буфером pH 8,9 с 3 моль/л мочевины применялся для изучения белковых спектров 11 сортов гороха. На электрофореграммах было идентифицировано всего 37 белковых зон, из которых 9 показывало качественные различия как при наличии, так и при потере. Из качественного различия вычислялись индексы идентичности, которые доказывали, что из 55 возможных комбинаций только 4 комбинации были качественно подобными в белковых спектрах. Следовательно, этот метод может найти применение как вспомогательный и дополняющий метод в сортоиспытании, семеноводстве и заготовке у зернобобовых, в частности у гороха.

горох; сорта; белки; электрофорез на крахмальном геле

ŠAŠEK, A. — HÁJEK, D. — TRČKA, P. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně; Central Control and Researching Institute of Agriculture, Brno; Agricultural Cooperative Farm, Moravany u Brna): *Protein Electrophoresis as a Means of the Pea (Pisum sativum L.) Cultivar Differentiation*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 721-726.

The method of electrophoresis in 12% starch gel with tris-citrate buffer (pH 8.9) containing 3 mol l⁻¹ of urea was used to study the protein spectra in 11 pea cultivars. The electrophoregram enabled the identification of 37 protein zones, out of which nine showed the qualitative differences in their presence or losses. The qualitative differences served for the calculation of identity indices by which it was documented that out of 55 possible combinations only four were qualitatively identical as to the protein spectrum. Therefore this method is applicable as an auxiliary and supplementary method in variety testing, seed production and purchase of pulse crops, specially pea.

pea; cultivars; protein; electrophoresis in starch gel

Adresy autorů:

Ing. Antonín Šašek, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Ing. Dobroslav Hájek, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, krajská pobočka Brno, Hroznova 2, 656 06 Brno - Pisárky

Ing. Pavel Trčka, Jednotné zemědělské družstvo Bobrava se sídlem v Moravanech, 664 48 Moravany u Brna

V. Míka

MÍKA, V. (Šlechtitelská stanice, Větrov): *Ranost a kvalita píce odrůd bojínku lučního*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 727-733.

Kvalita píce 50 odrůd bojínku lučního ze světového sortimentu byla testována ve třech růstových fázích. Po metání dochází k prudkému poklesu obsahu dusíkatých látek (0,13 až 0,15 % denně) a ke značnému poklesu stravitelnosti (0,31 až 0,37 % denně). Po odkvětu se pokles zmírňuje. Naopak obsah vlákniny a ligninu od metání až do semenné zralosti se zvyšuje prakticky lineárně. Rané odrůdy ve stejné růstové fázi vykazovaly vždy vyšší stravitelnost, vyšší obsah dusíkatých látek a nižší obsah vlákniny a ligninu než odrůdy pozdní. Rozdíly byly průkazné zvláště v metání, případně v květu. Tuto skutečnost je třeba zohlednit při hodnocení kvality odrůd. S ohledem na požadavky výživy zvířat by se měl bojínek sklízet ještě před metáním, v době aktivního dlouhivého růstu stébel.

trávy; stravitelnost; termín sklizně; hodnocení odrůd

Z hlediska výživy zvířat by se pícniny měly využívat v době, kdy se obsah vlákniny pohybuje mezi 20 až 25 % v sušině, stravitelnost sušiny *in vitro* přesahuje 67 % a škrobová hodnota je vyšší než 600 (Simon, 1978). Většina trav dosahuje tohoto stavu zpravidla v období mezi metáním a začátkem květu, ovšem bojínek již před metáním, zatímco jílek vytrvalý až po odkvětu (Farmers, Leaflet 1979/80; Simon, 1978; Míka — Našinec, 1975). Určité odlišnosti se mohou vyskytnout i u odrůd, pokud rozdíly v růstovém rytmu činí několik týdnů (např. odrůdy jílku vytrvalého, bojínku): Ve srovnatelné růstové fázi (na začátku metání) rané vykazovaly průkazně vyšší obsah dusíkatých látek, vyšší stravitelnost a nižší vlákniny a ligninu než odrůdy pozdní. Byla-li místo růstové fáze položena za základ stravitelnost 70 %, srovnání vyznělo podobně (Jones, Walters, 1969).

Předložená práce by měla ověřit, zda při hodnocení kvality odrůd může také v našich podmínkách docházet k určitým systematickým chybám v důsledku rozdílů v ranosti.

MATERIÁL A METODY

Na šlechtitelské stanici Větrov bylo v polním pokuse testováno 50 odrůd bojínku ze světového sortimentu (s pícninářským využitím), z toho 10 raných (mezi nimi odrůda 'Větrovský'), 17 středně raných (mezi nimi odrůda 'Levočský'), 17 středně pozdních a 6 pozdních. Charakteristika stanoviště byla podána v předchozí práci (Míka, 1980). Dávky hnojiv: 6 g N, 3,3 g P, 8,3 g K . m⁻² (ledek amonný s vápen-cem, superfosfát, 40% draselná sůl — aplikovány na jaře).

Každá odrůda zahrnovala 25 rostlin ve sponu 40 X 40 cm při čtvercovém tvaru parcely. V roce 1978, tj. ve druhém užitkovém roce, byly odebírány vzorky rostlinné hmoty individuálně tak, jak odrůdy dospívaly do těchto fází:

1. začátek metání,
2. začátek květu,
3. semenná zralost.

Každý vzorek v kterékoliv ze jmenovaných fází obsahoval veškerou nadzemní hmotu sklizenou ze tří rostlin typických pro danou odrůdu. Seč byla provedena srpem ve výšce 5 cm, poté byly vzorky ihned dopraveny k sušení při 55 °C.

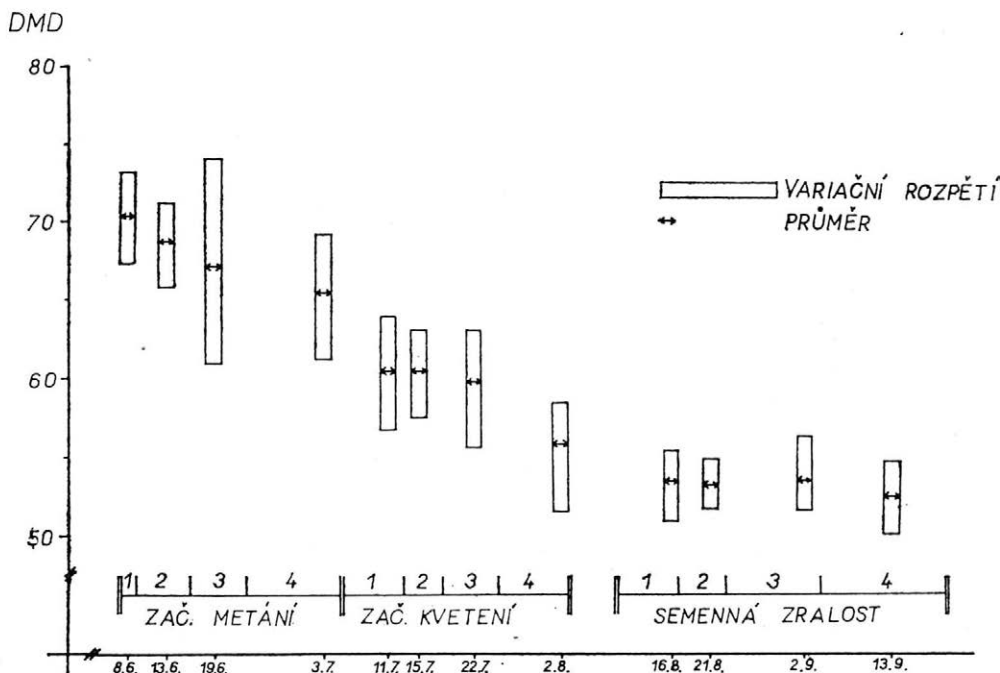
Metody rozborů:

- stravitelnost sušiny *in vitro* (Lampeter, 1970) — dále jen DMD;
- dusíkaté látky (ČSN 46 7007) — % N. 6,25;
- detergentní vlákna (Nedoma et al., 1980) — dále jen DF;
- lignin (Nedoma et al., 1980) — dále jen DL.

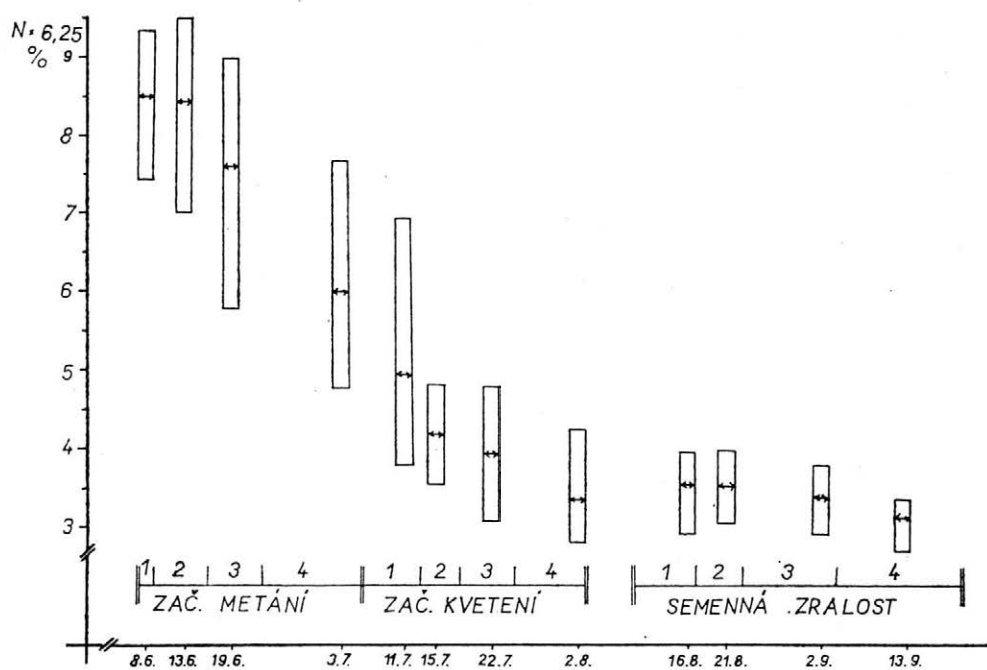
Obsah dusíkatých látek, DF a DL byl vyjádřen jako procento v sušině.

VÝSLEDKY

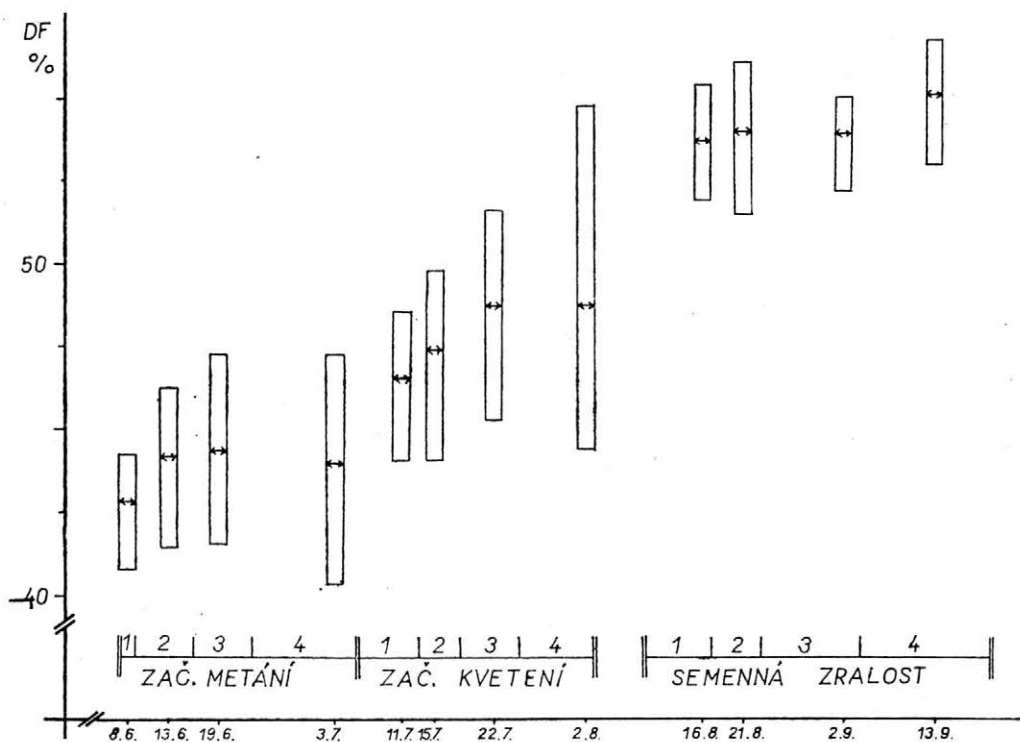
S postupujícím stárnutím hmoty její DMD i obsah dusíkatých látek klesá, zatímco obsah DF a DL se zvyšuje (obr. 1, 2, 3, 4, tab. I). Vzestup obsahu DF a DL je po celé období prakticky lineární, zato pokles DMD



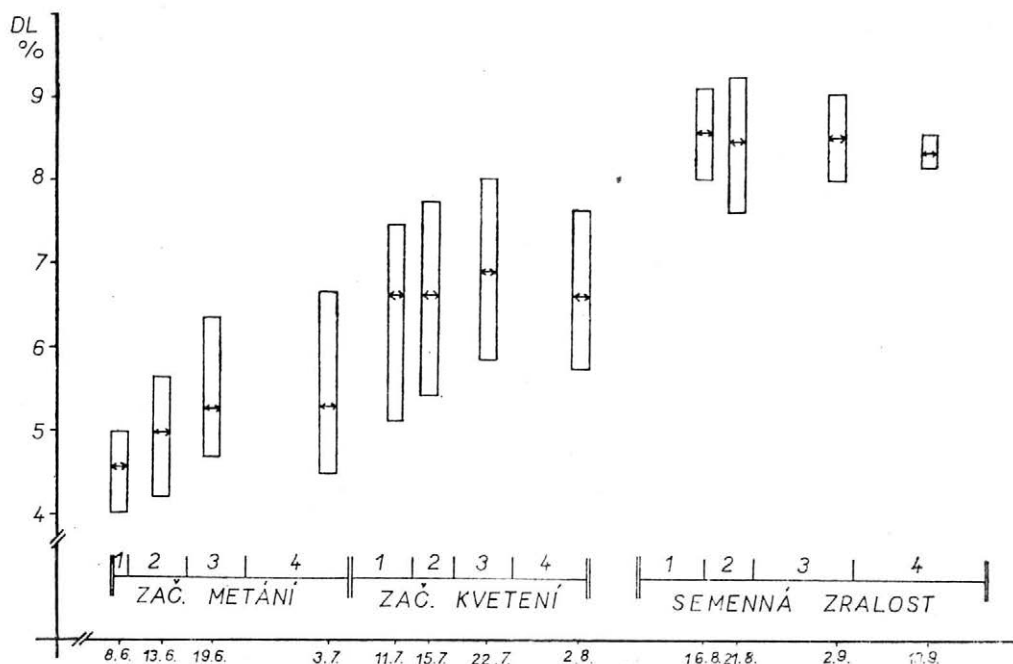
1. Stravitelnost sušiny *in vitro* (DMD) odrůd bojínku ve třech růstových fázích — začátek metání, začátek květu, semenná zralost (1 = rané odrůdy, = středně rané, 3 = středně pozdní, 4 = pozdní) — The digestibility of dry matter *in vitro* (DMD) in the timothy cultivars at three growth phases — the beginning of earing and anthesis, seed ripeness (1 = early cultivars, 2 = medium early, 3 = medium late, 4 = late)



2. Obsah dusíkatých látek v sušině (N.6.25) — The content of nitrogenous substances in dry matter (N.6.25)



3. Obsah vlákniny v sušině (DF) — The content of fibre in dry matter (DF)



4. Obsah ligninu v sušině (DL) — The content of lignin in dry matter (DL)

a zejména pak obsahu dusíkatých látek v prvním časovém úseku (do květu) je velmi rychlý, ve druhém (po květu) se zmírňuje. Průměrný denní pokles DMD do fáze metání činil 0,37, do fáze květu 0,32 (tab. II).

Rané odrůdy vykazují ve stejné růstové fázi vyšší obsah dusíkatých látek i vyšší DMD a nižší obsah DF a DL. Zvláště v metání, případně ještě v květu, jsou tyto rozdíly průkazné (tab. III). Největší rozdíly mezi skupinami odrůd lišících se raností ($n = 4$) jsou ovšem konstatovány v obsahu dusíkatých látek. Např. rané odrůdy vykazovaly ve fázi metání 8,50 %, pozdní odrůdy 6,00 %. Ve fázi květu 4,95, resp. 3,36 %, tj. průměrný denní pokles činí u raných odrůd 0,15 %, u pozdních 0,13 % dusíkatých látek.

I. Korelace mezi počtem dní po 30. 4. do sklizně (metání a květu; $n = 100$) a jednotlivými ukazateli kvality píce — The correlation between the number of days from April 30th till harvest (earring and anthesis; $n = 100$) and the parameters of fodder quality

Odrůdová variabilita v obsahu dusíkatých látek je největší v nejranější fázi, poté rychle mizí (obr. 2). Odrůdová variabilita DMD či DF, DL je sice v metání poněkud větší než v květu, ale pokles není už tak velký (obr. 1, 3, 4) jako u dusíkatých látek.

Vztah DMD, obsahu dusíkatých látek, DF, DL, stanovených v době metání a v květu, je těsný a pozitivní (tab. IV).

Vysoké DMD odpovídá vysoký obsah dusíkatých látek a nízký obsah DL, zvláště v nejranějších fázích. Vliv DF je rovněž negativní, ovšem bez větších sezónních výkyvů (tab. V).

DMD	-0,897+++
N. 6,25	-0,930+++
DF	0,743+++
DL	0,796+++

II. Průměrný denní pokles *DMD* za období od 30. 4. (*DMD* = 85) do začátku metání, resp. začátku květu) — The mean daily decrease in the dry matter digestibility over the period from April 30th (*DMD* = 85) till the beginning of earing or anthesis

Odrůdy	Do začátku metání	Do začátku květu
Rané	0,37	0,32
Středně rané	0,37	0,32
Středně pozdní	0,36	0,32
Pozdní	0,31	0,31

III. *F*-hodnoty pro skupiny lišící se raností (*n* = 4) — The *F*-values for the groups differing in the earliness (*n* = 4)

	Metání	Kvetení	Semenná zralost
<i>DMD</i>	4,25 ⁺	8,79 ⁺⁺⁺	1,25
<i>N. 6,25</i>	14,20 ⁺⁺⁺	9,62 ⁺⁺⁺	3,73 ⁺
<i>DF</i>	2,08	3,24 ⁺	2,27
<i>DL</i>	5,02 ⁺⁺	0,74	0,72

+ = *P* > 0,05
 ++ = *P* > 0,01
 +++ = *P* > 0,001

DISKUSE

Bojínek je třeba sklízet ještě před metáním, tj. v době, kdy probíhá dlouhivý růst stébla (Simon, 1978). Jinak stravitelnost nutně klesá pod limit 67 %. Jelikož rané odrůdy mají ve stejné růstové fázi vždy vyšší *DMD* a obsah dusíkatých látek než odrůdy pozdní, tato skutečnost by se měla zohlednit ve schématu hodnocení kvality, pokud by se nově šlechtěné materiály a snad v budoucnosti i československé odrůdy lišily v růstovém rytmu o více než dva týdny.

IV. Korelace jednotlivých charakteristik na začátku metání a začátku květu (*n* = 50) — The correlation of the characteristics at the beginning of earing and anthesis (*n* = 50)

<i>DMD</i>	0,390 ⁺⁺
<i>N. 6,25</i>	0,527 ⁺⁺⁺
<i>DF</i>	0,698 ⁺⁺⁺
<i>DL</i>	0,486 ⁺⁺⁺

V. Korelace mezi *DMD* a ostatními charakteristikami (*n* = 50) — The correlation between *DMD* and the other characteristics (*n* = 50)

	Metání	Kvetení	Semenná zralost
<i>N. 6,25</i>	0,460 ⁺⁺⁺	0,298	0,076
<i>DF</i>	−0,257	−0,35 ⁺	−0,280 ⁺
<i>DL</i>	−0,448 ⁺⁺	−0,114	0,087

Jinak pouhá selekce zaměřená na rané typy automaticky již přináší zlepšení DMD (Koch, 1976) a často i výnosu sušiny. Je však v zájmu zemědělské praxe podchytit širokou variabilitu v růstovém rytmu jednotlivých druhů trav a ve šlechtitelských programech selekci zaměřit dále na zvýšení olistění, snížení podílu odumřelého materiálu, jakož i na vyšší stravitelnost stébel a listů (Jones, Walters, 1969), snížení podílu odumřelého materiálu, jakož i na vyšší stravitelnost stébel a listů (Jones, Walters, 1969).

Rozsah dat nedovoluje vyvodit závěry, což je příčinou rozdílu mezi kvalitou píce raných a pozdních odrůd. Byly sice vypočteny celé série korelací mezi průběhem počasí (srážky, teplota půdy v 10 cm, doba slunečního svitu, jeho intenzita) — 3, 7, resp. 28 dní před metáním či květem a jednotlivými ukazateli kvality (Míka, Jones — nepublikované výsledky), avšak bez většího efektu. Ani součty tzv. efektivních teplot (tj. pro trávy součty teplot ve dnech — od začátku vegetace — s teplotou vyšší než 5 °C) rovněž neposkytly jednoznačné výsledky a nejsou tedy uváděny. Nelze tedy bohužel doložit tézi, že pozdě zrající odrůdy dosahují technické zralosti zpravidla v době, kdy denní teploty jsou vyšší, doba slunečního svitu delší a světelná intenzita větší (Sullivan, 1969). Tyto podmínky totiž příznivě působí na tvorbu sacharidů, což nepřímo vede i k nižšímu obsahu dusíkatých látek. Jediným jednoznačným výsledkem byly těsné vztahy mezi počtem dní od pevného data (30.4.) do sklizně a ukazateli kvality (tab. III). Lze tedy usuzovat, že delší působení určitých klimatických faktorů u pozdních odrůd vyvolává negativní změny v chemickém složení i ve fyzikálním uspořádání některých látek v rostlinné hmotě.

Jelikož se odrůdová variabilita obsahu dusíkatých látek, popřípadě DMD, po metání značně zužuje, také z tohoto důvodu je třeba hodnotit kvalitu píce bojínku ještě před dosažením limitu 67 % DMD. Určení technické zralosti rostlin ve sterilním stavu je obtížné a vyžaduje cvičené oko i vhodnou stupnici (Park, 1979).

Literatura

- JONES, D. I. H. — WALTERS, R. J. K.: The problem of assessing quality in the breeding of forage plants. EUCARPIA Fodder Crop Section Meeting at Aberystwyth 14/17 April 1969, s. 57-66.
- KOCH, D. W.: *In vitro* dry matter digestibility in timothy (*Phleum pratense* L.) cultivars of different maturity. Crop Sci., 16, 1976, s. 625-626.
- LAMPETER, W.: Eine neue Methode zur serienmässigen Untersuchung der Verdaulichkeit *in vitro* mittels „künstlichen Pansens“. Int. Z. Landwirtschaft., 1970, č. 6, s. 664-668.
- MÍKA, V.: Obsah minerálních látek v trávách. Studie ČSAV Praha, 1980, č. 8, s. 108.
- MÍKA, V. — NAŠINEC, J.: Určování optimální doby sklizně pícnin podle stravitelnosti. Úroda, 23, 1975, č. 8, s. 299-301.
- NEDOMA, J. — ŠTAJGR, V. — MÍKA, V.: Stanovení lignocelulózového komplexu v píci tenzidem. Živoč. Výroba, 25, 1980, č. 3, s. 229-234.
- PARK, B. H.: Entwicklungsverlauf von Futtergräsern. Kurzfassungen der Vorträge der 23. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, e. V., 4.—6. 10. 1979, Universität Bonn, 1979, s. 44-45.
- SIMON, U.: Sequential utilization of grass cultivars for optimum grassland production. Proc. 7th Gen. Meeting, Europ. Grassl. Feder., Gent 5—9th June 1978, s. 235-240.

SULLIVAN, J. T.: Chemical composition of forage with reference to the needs of the grazing animal. ARS USDA 34—107 Report, 1969, s. 113.

FARMERS LEAFLET No. 16: Recommended varieties of grasses 1979/80. NIAB Cambridge, 27 s.

Došlo dne 16. 4. 1982

МИКА, В. (Селекционная станция, Ветров): Скороспелость и качество зеленого корма сортов тимфеевки луговой. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 727-733.

Качество зеленого корма 50 сортов тимфеевки луговой из мирового сортимента проверялось в трех фазах роста. После колошения резко понижается содержание азотистых веществ (0,13—0,15 % в сут) и понижается переваримость (0,31—0,37 % сут). После отцветания понижение несколько уменьшается. Наоборот, содержание клетчатки и лигнина от колошения вплоть до спелости семян растет практически линейно. Ранние сорта в той же фазе роста всегда показывали повышенную переваримость, повышенное содержание азотистых веществ и пониженное содержание клетчатки и лигнина по сравнению с позднеспелыми сортами. Различия были достоверными, в особенности, в колошении, или же в период цветения. Этот факт необходимо учитывать при оценке качества сортов. С учетом требований к питанию животных следовало бы тимфеевку луговую убирать еще до колошения, в период активного роста в длину стеблей.

злаки; переваримость; срок уборки; оценка сортов

MÍKA, V. (Plant Breeding Station, Větrov): *The Earliness and Quality of Fodder in Timothy Cultivars*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 727-733.

The quality of fodder in 50 timothy cultivars from the world assortment was tested over three growth phases. After earing a sharp decrease in the content of nitrogenous substances (0.13 to 0.15 % per day) and a considerable decrease in the digestibility (0.31 to 0.37 % per day) were observed. This decrease slows down after the termination of anthesis. On the other hand, the content of fibre and lignin increases in fact linearly from earing to seed ripeness. In the same growth phase, the early cultivars were always characterized by higher digestibility, higher content of nitrogenous substances and by lower fibre and lignin contents than the late ripening cultivars. These differences were significant especially during earing or anthesis. This fact should be considered in the evaluation of cultivar quality. With respect to the needs of animal nutrition, timothy should be harvested before the onset of earing, during the active elongation growth of stalks.

grasses; digestibility; harvesting term; cultivar evaluation

Adresa autora:

Ing. Václav Míka, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský — Šlechtitelská stanice Větrov, 398 52 p. Nadějkov

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

Energo- i massoobmen v srede obitanija rastenij. E 37.627/46

Leningrad, Agrofizičeskij nauč.-issled. inst. 1981. 69 s., obr., tab. (Látková přeměna rostlinná / Energetická přeměna — rostliny — sborník / Výnosy hospodářských rostlin — prognózy — sborník — SSSR)

PETKOV, I. A. E 42.949

Prognozirane na dobivite i optimizirane na faktorite na proizvodstvo.

Sofija, Centar za nauč.-techn. i ikonom. inf. 1981. 67 s. (Pěstování hospodářských rostlin — optimalizace — studijní zpráva / Výnosy hospodářských rostlin — prognózy — studijní zpráva — Bulharsko)

VAVILOV, P. P. — SKOBLINA, V. I. D 39.852/81/11

Urožajnosť: Vozmožnosti rosta.

Moskva, Znaniye 1981. 64 s. Novoje v žizni, nauke, tehnike. Serija Sel'skoje chozjajstvo, No 11, 1981 g. (Výnosy hospodářských rostlin — vlivy)

E 35.130/183

Počvennyje uslovija i urožajnosť sel'skochozjajstvennyh kultur. Trudy LSCHA, vyp. 183.

Jelgava, LSCHA 1981. 106 s., obr., tab. (Výnosy hospodářských rostlin — půda — vliv — sborník — SSSR-LitSSR)

C 18.745/1981

Reproduktivnyj process i urožajnosť polevyh kultur. Sbornik naučnych trudov.

Odessa, VSGI 1981. 117 s., obr., tab. (Hospodářské rostliny — produktivnost — výnosy — vztahy — sborník — SSSR)

SIMULACE Cl^- IONTŮ PRO SLEDOVÁNÍ VYPLAVOVÁNÍ NITRÁTŮ VE SVAŽITÝCH ÚZEMÍCH

Z. Facek

FACEK, Z. (Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha - Zbraslav): *Simulace Cl^- iontů pro sledování vyplavování nitrátů ve svažitých územích*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 735-738.

Na hnědozemí (nehnojený úhor) ve svažitém území (11°) se ukázalo, že ze simulovaných iontů Cl^- (CaCl_2 — v dávce — přepočtu $4,3 \text{ t Cl}^- \cdot \text{ha}^{-1}$) bylo třeba (z propočtu srážkových period pokusných let a doby aplikace) na vyplavení 1 % Cl^- pod hranici 100 cm půdního profilu a mimo plochu aplikace — 2 až 4 mm srážek a jednoho až třech dnů. Např. v časovém úseku srpen—listopad, kdy se vyplavilo 41,2 % Cl^- pod hranici 100 cm, se naproti tomu koncentrace N-NO_3 v hloubce profilu 0 až 100 cm mírně zvyšovala. Z uvedeného je zřejmé, že potenciální možnost vymývání nitrátů je značná. Sběrné keramické nádoby se ukázaly jako vhodné pro sledování koncentrace půdního roztoku. Stanovení Cl^- a Br^- iontů vedle sebe selektivními elektrodami činí potíže při koncentraci $\text{Br}^- > 10^{-5} \text{ M}$.

hnědozem; N-NO_3 ; srážky; sběrné keramické nádoby

Půdní profil, především aktivní zóna je v rámci problematiky ochrany a tvorby životního prostředí dosti opomíjena. O obsahu a kinetice nitrátů jsou buď přehledně generalizující práce, nebo v přesných pokusech je uvažována poměrně mělká vrstva půdní masy obvykle do 60 cm, aniž by bylo známo chování nitrátového iontu v hlubších partiích půdního profilu. Např. Free (1973) popsal interakci NO_3 a vody v zemědělské krajině, ale přesné a srozumitelné přístupné metody k předvídání pohybu a difuze NO_3 nepodává.

Z výše uvedených důvodů jsme v našich pokusech nahradili nestálý iont NO_3^- iontem Cl^- , jelikož má podobnou pohyblivost a půdou není prakticky sorbován. Tento jsme po jednoduchých testech aplikovali v terénních podmínkách k získání základních představ o jeho distribuci.

MATERIÁL A METODY

POPIS STANOVIŠTĚ

Stacionární sledování objektu Tuchoměřice (okres Praha - západ): Lokalita je zemědělsky využívaná půda, situována na jižním svahu, sklon 11° , v nadmořské výšce 290 m. Jde o hnědozem smytou na spraši, hlinité povahy, uloženou na zvětralinách algonkických břidlic s příměsí opuky. Lokalita leží v klimatickém okrsku B₁ s průměrným ročním úhrnem srážek 471 mm s průměrnou roční teplotou $7,9^\circ \text{C}$.

Po délce svahu vedle sebe byly vytyčeny čtyři parcely rozměrů 20 × 3 m oddělené cestičkami 1 m širokými.

Zapraveny sběrné keramické nádoby do hloubky 50 a 100 cm a tenziometry. Parcely byly udržovány bez porostu.

Od roku 1978 bylo v jednotlivých periodách roku prováděno zasolení jednotlivých částí parcely rozměrů 3 × 1 m roztokem NaCl₂ a KBr (3 kg v 8 litrech vody . 3 m⁻²).

Průběžně od založení experimentu byla měřena teplota vzduchu a půdy (povrch 5, 20 cm), půdní vlhkost a srážky.

POUŽITÉ PŘÍSTROJE A METODY ROZBORŮ

Vlhkost:

— vázkově,
— tenziometricky (v hloubce 50 a 100 cm) — tenziometry s novodurovou trubicí Ø 2,2 cm, kovovým manometrem a keramickou nádobkou délky 5 cm s vodní vodivostí 9 ml . cm⁻² . hod.⁻¹ . atm.⁻¹.

Půdní eluáty — odebírány pomocí těla tenziometru při podtlaku 100 kg Pc à 2 hod. Zrnitost, základní fyzikální a chemické rozborů — dle metodiky KPZP.

NO₃⁻, Cl⁻, Br⁻ — selektivními elektrodami.

Vedle toho byla testována rychlost filtrace roztoku solí v půdních vzorcích vpravených do skleněných válců — délky 100 cm a světlosti 6 cm.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Dle zrnitostního složení — se HM smytá řadí k lehčím hlínám s vysokým obsahem jemného písku na úkor hrubého prachu. Profil pokusné plochy je velmi nestejnoroďý v mocnosti jednotlivých horizontů, s vložkami zajílené navětralé opuky a v nižších partiích profilu s rozpadem algonkických břidlic. Střední část pozemku má mohutnější pokryv sprašového materiálu. Tím se mění koncentrace jemných částic a tuhost jednotlivých vrstev a horizontů. Spodní část svahu se vyznačuje větší akumulací jemnějších partikulí a mocností difundovaných organických látek, jak také bylo patrné z rozdílů sorpční kapacity.

Pro simulaci jsme nejdříve volili ionty Cl⁻ a Br⁻, ale jelikož stanovení Cl⁻ iontů vedle Br⁻ selektivními elektrodami činilo potíže, v dalším experimentování jsme použili jen CaCl₂.

Rychlost pohybu iontů Cl⁻ jsme vedle toho ověřili v modelových laboratorních pokusech ve skleněných válcích, naplněných sprašovým materiálem objemové hmotnosti 1,3 g . cm⁻³.

Za 29 dní	při 918 mm se vyplavilo	17,07 g CaCl ₂
	při 389 mm se vyplavilo	6,31 g CaCl ₂
za 11 dní	při 618 mm se vyplavilo	15,97 g CaCl ₂
	při 300 mm se vyplavilo	0,07 g CaCl ₂

{Poznámka: Na povrchu bylo přidáno 18 g CaCl₂ s postupným dávkováním určitého kvanta vody.}

Podle tohoto modelového experimentu jsme odvodili dávku použitých solí (3 kg . 3 m⁻²).

Při vyhodnocení a propočtech byly uvažovány ionty Cl^- v půdě původně obsažené.

Srovnáním jednotlivých simulačních period za sebou se ukázalo, že rychlost vyplavování z půdního profilu (0 až 100 cm) je závislá především na množství srážek.

Doba od simulace	Množství srážek v mm	Množství vyplaveného Cl^- v %	Množství srážek na 1 % vyplaveného Cl^-
8 měsíců	414,0	97,9	4,2
11 měsíců	317,0	87,9	3,6
54 dní	129,7	55,9	2,3
19 dní	98,1	43,0	2,3
22 dní	53,1	27,2	2,0
35 dní	31,6	12,9	2,4

Addiscott et al. (1978) také uvádějí, že existuje významná závislost mezi vyplavováním Cl^- a režimem vodních srážek.

V jednom časovém úseku od září do listopadu jsme sledovali koncentraci Cl^- a současně NO_3^- v půdním profilu 0 až 100 cm. Za tuto dobu (54 dní) po 129,7 mm srážek se vyplavilo 55,9 % Cl^- a přitom koncentrace dusičnanů se mírně zvyšovala. Z toho vyplývá, že potenciál vyplavování N-NO_3 je značný. Např. dle Uhlena (1978) došlo při ročním úhrnu 700 mm srážek (z toho 186 mm odtoku a 218 mm povrchového drenážního odtoku — pod úhorem) k 95% ztrátě NO_3^- , který byl zjištěn v drenážní vodě.

Transport látek v půdním prostředí je velmi komplikovaný, a proto se někteří autoři uchylují k řadě zjednodušení. Např. Dagan a Bresler (1979) konstatují, že šíření látky z roztoku v půdě způsobuje především konvence spojená s heterogenitou půdního prostředí a zanedbatelné je šíření způsobené hydrodynamickou disperzí v měřítku pórů. Přitom heterogenita je považována v ploše, zatímco ve vrstvě 100 cm se profil předpokládá jako homogenní, s prouděním pouze vertikálním (gradieny ve směrech x a y malé). I když bychom názory pro pouze plošnou heterogenitu akceptovali, jsou potírány ve svažitých územích předpokladem jediné vertikální infiltrace. V případě, který jsme dříve demonstrovali bylo ze zjištěného obsahu Cl^- v půdním profilu (0 až 100 cm) 74 % mimo solené pásmo.

Z uvedeného současně vyplývá, že odnos nitrátů smyvem je značně omezen a znečištění vod se v rozhodující míře děje proplachem přes půdní profil.

Literatura

- ADDISCOTT, T. M. — ROSE, D. A. — BOLTON, J.: Chloride leaching in the Rothamsted drain gauges: influence of rainfall pattern on soil structure. *J. Soil Sci.*, 29, 1978, č. 3, s. 305-314.
- DAGAN, G. — BRESLER, E.: Solute dispersion in unsaturated heterogeneous soil at field scale: I. Theory. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 43, 1979, č. 3, s. 461-467.
- FACEK, Z.: Vliv intenzivního využívání půd na fyzikální vlastnosti a režimy. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1980.
- FRERE, M. H.: Adsorption and transport of agricultural chemicals in watersheds. *Am. Soc. Agric. Eng.*, 1973, č. 16, s. 569-572.
- UHLEN, G.: Nutrient leaching and surface runoff in field lysimeters on a cultivated soil. I. Runoff measurements, water composition and nutrient balances. *Meld. Nor. landbr. Høgsk.*, 57, 1978, č. 27, s. 26.

Došlo dne 19. 4. 1982

ФАЦЕК, З. (Научно-исследовательский институт плодородия, Прага - Збраслав): Симуляции Cl' ионов для изучения отмучивания нитратов на косогорьях. *Rostl. Výroba*, 29, 1983 (7) : 735-738.

На буроземе (неудобренный пар) на косогорьи (11°) оказалось, что из симулированных ионов Cl' (CaCl_2 — в дозе — в пересчете $4,3 \text{ т Cl}'/\text{га}$) для отмучивания (из расчета периодов осадков за опытные годы и срока применения) 1% Cl' под границу 100 см почвенного профиля и рядом с площадью применения необходимо — $2-4 \text{ мм}$ осадков и $1-3 \text{ сут}$. Например, за период август—ноябрь, где было вымыто $41,2\%$ Cl' под границу 100 см , концентрация же N-NO_3 , наоборот, на глубине профиля $0-100 \text{ см}$ несколько возросла. Из приведенного видно, что потенциальная возможность вымывания нитратов значительная. Коллекторные керамические сосуды оказались пригодными для изучения концентрации почвенного раствора. Определение Cl' и Br' ионов рядом при помощи селективных электродов вызывает затруднения при концентрации $\text{Br}' > 10^{-5} \text{ М}$.

бурозем; N-NO_3 ; осадки, коллекторные керамические сосуды

FACEK, Z. (Research Institute for Soil Improvement, Praha - Zbraslav): *The Simulation of Cl' Ions for the Study of Nitrate Leaching in the Sloping Fields*. *Rostl. Výroba*, 29, 1983 (7) : 735-738.

It was proved in the course of a trial performed on grey-brown podzolic soil (unfertilized fallow) in the sloping field (11°) that the leaching of 1% Cl' from the simulated Cl' ions (CaCl_2 — recalculated rate $4.3 \text{ т Cl}' \cdot \text{ha}^{-1}$) below the 100 cm border of the soil profile and out of the application area required 2 to 4 mm of rainfall for one to three days. For example, from August to November when 41.2% Cl' were leached below the 100 cm border, the N-NO_3 concentration at the profile depth of 0 to 100 cm was slightly increasing. As follows from these results, the possibility of nitrate leaching is considerable. The collecting ceramic vessels proved to be suitable for the study of the soil solution concentration. The determination of Cl' and Br' ions by help of selection electrodes is difficult in the case of $\text{Br}' > 10^{-5} \text{ М}$ concentration.

grey-brown podzolic soil; N-NO_3 ; rainfall; collecting ceramic vessels

Adresa autora:

Dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, 255 80 Praha 5 - Zbraslav

VLIV MRAZU NA BIOLOGICKOU A BIOCHEMICKOU AKTIVITU PŮDY

S. Bönischová-Franklová, I. Desortová a kol.

BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ, S. — DESORTOVÁ, I. a kol. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Vliv mrazu na biologickou a biochemickou aktivitu půdy*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 739-746.

Byl sledován vliv mrazové teploty -18°C na biologickou aktivitu půdy. Pokus měl tyto varianty: A — kontrolní (1,48 % C, 0,17 % N), B — organicky hnojená (4,2 % C, 0,44 % N), C — minerálně hnojená (1,29 % C, 0,27 % N). Vzorčky byly uloženy v mrazicím boxu po dobu sedmi dnů a sedmi týdnů (40 dnů). U všech variant došlo ke zvýšení bazální respirace, takže po 49 dnech uložení dosáhla trojnásobku původní hodnoty a naopak ke snížení potenciální respirace (s výjimkou varianty B) a stability organických látek. U variant B a C se zvýšilo množství $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ až na trojnásobek původního množství u varianty A méně. Imobilizace dusíku je u všech variant v korelaci s množstvím uvolněného $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$. Počet bakterií se zvýšil na trojnásobek a koresponduje s bazální respirací. U mikromycet je tomu naopak, u všech variant nastal pokles jejich počtu, který zejména u varianty B končí na „0“ hodnotě. Domníváme se, že tyto změny jsou způsobeny převážně fyzikálním působením nízkých teplot, kdy dochází k rozrušení půdních agregátů i shluků bakterií a k umrtvení části biomasy, což má za následek zvýšení množství snadno rozložitelných organických látek a čpavkového dusíku. Z hlediska možnosti používání nízkých teplot k přechovávání půdních vzorků se ukázalo, že pro vzorky s obsahem 3 až 4 % organických látek, lze metodu zmrazování použít.

teplota; organická hmota; respirace; mikroorganismy; půdní dusík

Teplota je základní ekologický faktor. Vliv nadmrazových teplot byl studován řadou našich i zahraničních pracovníků. V přírodě se však, zejména v zimním období vyskytují i teploty pod bodem mrazu. V celé oblasti ČSSR jsou mrazová období, která působí především na svrchní vrstvy půdy, nejvíce biologicky aktivní. I když se biologický život v půdě při nízkých teplotách zastavuje, nelze se domnívat, že by působením nízkých teplot nedocházelo k žádným změnám; efekty lze očekávat v oblasti biologie a fyziky. Skutečnosti, že se při nízkých teplotách biologický život zastavuje, se snaží využít někteří autoři Jager (1968) a Ross et al. (1980) k řešení problému uchování stavu (konzervaci) půdního vzorku od jeho odběru v terénu do jeho zpracování v laboratoři, hlavně pro mikrobiologické a biochemické analýzy. Naopak Kivisaari (1979) se snažil objasnit fyzikální působení mrazu na některé vlastnosti těžkých půd.

Na našem pracovišti jsme se doposud zabývali vlivem nadmrazových teplot na biologické a biochemické přeměny půdní organické hmoty. Franklová, Novák (1967), Bönischová-Franklová,

Novák [1970], Bönischová-Franklová [1974, 1975], Kubát [1977]. Nejnižší používaná teplota v našich pokusech byla 8 °C. Při této teplotě se všechny pochody zpomalují a některé zastavují, nedochází však k narušení půdní struktury ani půdní organické hmoty. Proto byla zvolena teplota -18 °C, kdy jsou zcela bezpečně zastaveny všechny biochemické reakce, ale není ovlivněna životnost půdní mikroflóry jako celku a kde lze již předpokládat značné narušení struktury půdy. Některé výsledky našich pokusů jsou předmětem této publikace.

MATERIÁL A METODY

K založení tohoto pokusu byly použity vzorky zemí odebrané z dlouholetého pokusu trvalého černého úhoru, kde se sleduje dlouhodobě vliv různých dávek organického a minerálního hnojení na půdu. Vzorky byly odebrány ze tří variant: A — varianta kontrolní, B — varianta hnojená organicky (každoročně vysokou dávkou kompostu), C — varianta hnojená minerálně (každoročně vysokou dávkou minerálních hnojiv).

CHARAKTERISTIKA VZORKŮ POUŽITÝCH ZEMIN

Vzorky jsou odebrány z orniční vrstvy slabě degradované černozemě, která dlouhodobým hnojením změnila své základní znaky.

Varianta A — zemina s drobtovitou strukturou, obsah organických látek 3,7 %, sušina 88,66 %, pH 6,9, C 1,48 %, N 0,17 %.

Varianta B — zemina s výbornou drobtovitou strukturou, s velkou nasáklivostí a s vysokým obsahem organických látek 10,6 %, sušina 77,00 %, pH 7,48, C 4,24 %, N 0,44 %.

Varianta C — zemina nestrukturní, prašná s kyselou půdní reakcí s obsahem 3,2 % organických látek, sušina 84,07 %, pH 4,2, C 1,29 %, N 0,27 %.

Biochemická charakteristika použitých vzorků zemí.

Zemina označená	Formy N		Respirace ⁺	
	NH ₄ ⁺ -N mg %	NO ₃ ⁻ -N mg %	aktuální B	potenciální NG
A	15,07	0,64	0,70	10,62
B	31,19	5,08	1,14	29,52
C	31,95	1,19	0,32	3,34

⁺ v mg CO₂/100 g/ suš./hod.

Vzorky zeminy byly po odběru prosátý přes síto s 2mm otvory, naváženy do mikrotenových sáčků a uloženy v mrazicím boxu při teplotě -18 °C. Analyzovány byly po 7 dnech, kdy bylo sledováno krátkodobé působení mrazu a po 7 týdnech (49 dnech) dlouhodobé působení mrazu. Zmrzlé vzorky nebylo možno zpracovat, proto byly před analyzováním z mrazicího boxu vyjmuty a uloženy přes noc v chladničce při +5 °C.

POUŽITÉ METODY

Sušina — stanovena gravimetricky vysušením při 105 °C do konstantní hmotnosti.

Uhlík — stanoven oxidimetricky dle Altena et al. (1935).

Dusík — stanoven klasickou Kjeldahlovou metodou.

Amonný dusík — stanoven modifikovanou Conwayovou difúzní metodou (Pokorná-Kozová et al., 1964).

Nitrátový dusík — stanoven selektivní nitrátovou elektrodou.

Respirometrický test — bazální (B) varianta a potenciální (NG) varianta (Novák, Apfelter, 1964).

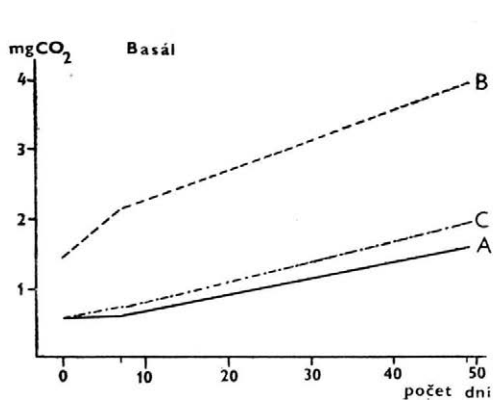
Počet mikrobů hlavních kultivačních skupin — stanoven na agarových deskách (Kozová, Nováková, 1956).

VÝSLEDKY

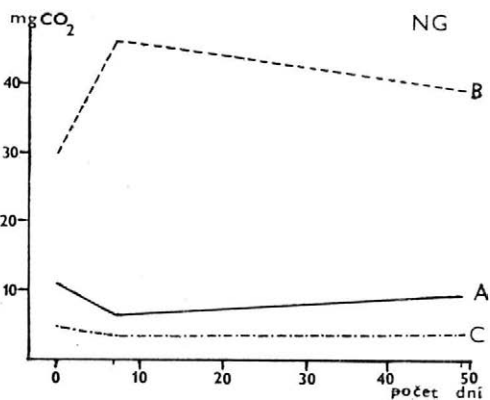
Biologickou aktivitu jsme stanovovali respirometrickým testem. Sledovali jsme aktivní, bazální respiraci (B) a potenciální respiraci s přídavkem glukózy jako zdroj C a $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ jako zdroj N (označena NG).

Bazální respirace se po 7 dnech uložení půdních vzorků při teplotě -18°C a po rozmrazení, zvýšila u všech tří zemín, nejvíce u zeminy B (obr. 1). S prodlužující se dobou uložení se respirační aktivita po rozmrazení stále zvyšovala, takže po 7 týdnech (49 dní) uložení dosahovala hodnot téměř třikrát vyšších, než jsou výchozí hodnoty (na obrázku hodnota v čase „0“).

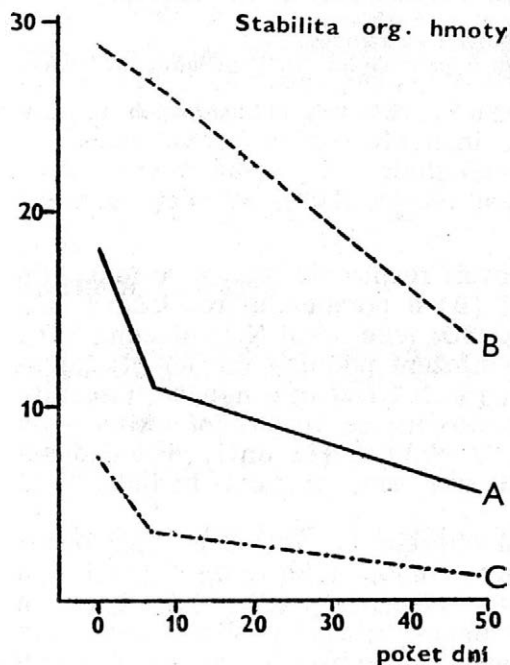
U potenciální respirace (NG) docházelo po 7 dnech uložení při teplotě -18°C u zeminy A a zeminy C naopak ke snížení respirační aktivity a jen u zeminy B k jejímu zvýšení. S prodlužující se dobou uložení při nízké teplotě -18°C se u zemín A a C tato hodnota zvyšovala a po 49 dnech dosahovala téměř původních hodnot. U zeminy B, která se liší velkým obsahem organických látek, docházelo naopak dalším uložení při nízké teplotě ke snížení respirační aktivity, rovněž až na původní hodnotu (obr. 2). S biologickou aktivitou úzce souvisí stabilita organických látek. Předpokládáme, že zmrazením dojde k jejímu narušení. Stabilita organických látek indikovaná poměrem NG:B se u všech zemín snížila proti původním hodnotám. U zemín A a C nastalo po 7 dnech uložení při -18°C prudké snížení stability organických látek, které se dalším uložení příliš neměnilo, takže po 49 dnech se hodnota stability organických látek snížila zhruba jen o polovinu z hodnoty, na kterou poklesla po 7 dnech. U zeminy B bylo toto sní-



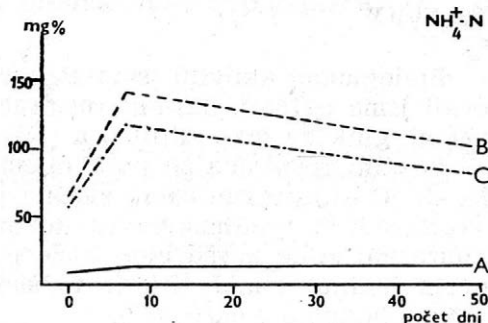
1. Bazální respirace u vzorků zemín po uložení při teplotě -18°C — Basal respiration in the soil samples stored at -18°C



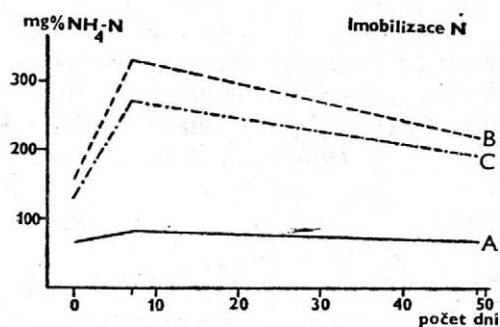
2. Potenciální respirace (NG) u vzorků zemín po uložení při teplotě -18°C — Potential respiration (NG) in the soil samples stored at -18°C



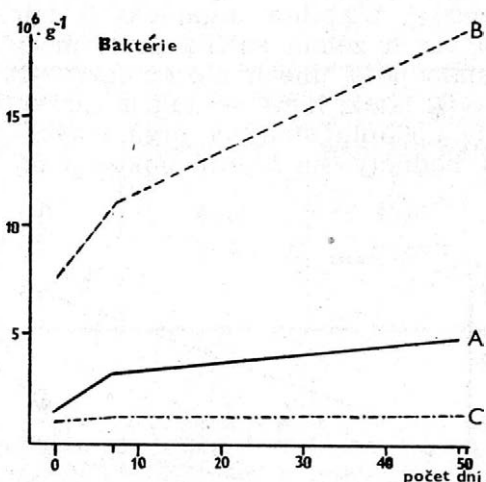
3. Stabilita organické hmoty u vzorků zemín po uložení při teplotě -18°C — The stability of organic matter in the soil samples stored at -18°C



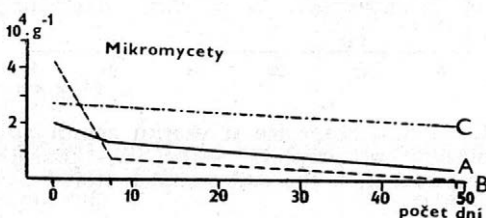
4. Množství amonného dusíku v zemínách po uložení při teplotě -18°C — The amount of ammonium nitrogen in the soil samples stored at -18°C



5. Průběh imobilizace dusíku u zemín uložených při teplotě -18°C — The course of nitrogen immobilization in the soil samples stored at -18°C



6. Množství bakterií a mikromycet stanovených v zemínách po uložení při teplotě -18°C — The number of bacteria and micromycetes determined in the soil samples stored at -18°C



žování stability organických látek přímo úměrné délce uložení při teplotě -18°C (obr. 3).

Se změnami uhlíku, které vlivem mrazu nastávají souvisí i změny forem N.

Množství $\text{NH}_4^+\text{-N}$ se u zeminy B a C po 7 dnech uložení při teplotě -18°C prudce zvýšilo, zhruba na trojnásobek svého původního množství a s prodlužující se dobou uložení při této teplotě se snížilo, avšak ani po 49 dnech (7 týdnech) uložení při teplotě -18°C nekleslo na původní hodnoty. Obě zeminy mají původní množství $\text{NH}_4^+\text{-N}$ dvojnásobné proti zemině A. U zeminy A se původní množství $\text{NH}_4^+\text{-N}$ mírně zvýšilo a dalším uložení při nízké teplotě se tato hodnota neměnila (obr. 4). Množství $\text{NO}_3^-\text{-N}$ se s použitím teploty -18°C u všech tří zemín proti původním hodnotám nepatrně snížilo a nebylo příliš ovlivněno délkou působení mrazové teploty. S mineralizací dusíku souvisí i jeho imobilizace. Zjistili jsme, že schopnost vázat minerální dusík je, jak ukazuje obr. 5, v korelaci s množstvím uvolněného dusíku z organických vazeb. U zemín B a C byla po 7 dnech uložení při nízké teplotě, schopnost vázat minerální dusík dvojnásobná a dalším uložení při teplotě -18°C se snižovala, ale ani po 49 dnech ještě nedosahovala původních hodnot. U zeminy A nebyla schopnost vázat minerální dusík teplotou změněna.

Podstatou všech biologických změn jsou změny v počtu mikroorganismů. Sledovali jsme změny bakterií a mikromycet. U zemín A a B došlo po 7 dnech uložení při nízké teplotě ke zvýšení počtu bakterií až na dvojnásobek původního množství, který se dalším uložení při této teplotě zvýšil a po 49 dnech dosahoval téměř trojnásobku (je v korelaci s bazální respirací). U zeminy C (minerálně hnojené) bylo zvýšení počtu bakterií nepatrné.

U mikromycet je tomu naopak. U zeminy A a B nastal jejich prudký pokles, který u zeminy B končil až na „0“ hodnotě, zatímco u zeminy C byl pokles počtu mikromycet jen nepatrný (obr. 6).

DISKUSE

Respirometrické výsledky tj. vysoká bazální respirace, relativně nízká potenciální respirace a nízká stabilita půdní organické hmoty, potvrzují naše předpoklady, že působením mrazové teploty dochází k rozrušení stabilizovanější části půdní organické hmoty a to má za následek zvýšení množství snadno rozložitelných látek v půdní organické hmotě. Proto se další přidání těchto látek u NG-respirace ve variantě A a C neprojevovalo zvýšením potenciální respirační aktivity. Jakým způsobem dochází k rozrušování půdní organické hmoty a jaké pochody se při tom uplatňují, zatím nemůžeme jednoznačně vysvětlit; to vyžaduje další podrobnější studium. Domníváme se, že bude převažovat vliv pochodů fyzikálních.

U varianty B docházelo po 7 dnech uložení při teplotě -18°C ke zvýšení potenciální respirace, která se dalším uložení snižovala. To je zřejmě způsobeno přežíváním její specifické mikroflóry, době přizpůsobené na vysoký obsah organických látek, která je do této va-

rianty přidávána s každoročním hnojením vysokými dávkami kompostu.

Zvýšení počtu bakterií bylo v korelaci se zvýšením bazální respirace. I když se působením mrazové teploty zvětšil počet bakterií stanovitelných použitou deskovou metodou, nelze se domnívat, že by při této teplotě docházelo k jejich pomnožování. V našich předchozích pokusech se ukázalo, že při teplotě 8 °C se všechny pochody zpomalují a některé zastavují. Domníváme se, že zvýšení počtu bakterií zřejmě souvisí s jejich velikostí, generační dobou (která se uplatní hlavně po rozmrazení) a fyzikálním působením nízkých teplot, kdy dochází ke změně „potrhání“ nejen tkání, ale i shluků bakterií a půdních agregátů a tím se uvolní do prostoru i bakterie, které nejsou na povrchu půdních částic. Snížení a stálé snižování počtu mikromycet, lze vysvětlit obtížně, částečně snad jejich morfologií. Jsou větší (mají tedy i větší obsah tekutiny v tkáních) rostou na povrchu agregátů, proto se nízkými teplotami „potrhají“ na malé části, neschopné regenerace, ani za příznivých podmínek. Tím dochází ke zvýšení množství snadno rozložitelných organických látek a $\text{NH}_4^+\text{-N}$, což dokazuje, že se přednostně mineralizují substráty bohaté dusíkem pocházející z mrtvé biomasy. Ke stejným závěrům dospěl Jager (1968).

Ke zvýšení množství $\text{NH}_4^+\text{-N}$ dochází i u varianty C, která má malé množství organických látek a mikrobů, ale vysokou původní hodnotu čpavkového dusíku, lze se proto domnívat, že působením mrazové teploty dochází zřejmě i k biochemickým změnám, které mají za následek uvolnění $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ze všech vazeb do půdního prostředí.

Sledováním zeminy A a C s nízkým obsahem organických látek jsme se snažili zjistit vztahy mezi půdní organickou hmotou a ekologickými faktory. Porovnáme-li získané výsledky z hlediska půdních vzorků zjistíme, že u všech analýz jsou nejrozdílnější výsledky u zeminy B, zatímco zemina A měla hodnoty nízké nebo nezměněné proti výchozím hodnotám, stejně jako zemina C, která má vysoký obsah N, ale nízký obsah organických látek, a proto reagovala hlavně na změny dusíku.

Z hlediska možnosti používání nízkých teplot k přechovávání půdních vzorků se ukázalo, že pro vzorky s nízkým obsahem organických látek (kolem 3 až 4 %) a půdního dusíku lze metodu zmrazování použít.

Literatura

- ALTEN, F. — WANDROWSKI, B. — KNIPPENBERG, E.: Beitrag zur Humusbestimmung. Ergebnisse der Agrikulturchemie, 4, 1935, s. 61-69.
- BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ, S.: The effect of temperature on the mineralization of the organic matter in soil. Rostl. Výroba, 20, 1974, č. 8, s. 823-829.
- BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ, S.: Vlivy teploty na rozložení celulózy. In: Studies about Humus. ČSAZ-ÚVTI, Praha, 1975, s. 255-259.
- BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ, S. — NOVÁK, B.: The effect of different temperatures on the transformation of organic matter by soil microflora. Pedobiologia, 10, 1970, s. 372-380.
- FRANKLOVÁ, S. — NOVÁK, B.: The effect of different temperatures on the humification of organic matter. In: Studies about Humus. ČSAZ-ÚVTI, Praha, 1967, s. 175-178.
- JAGER, G.: The influence of drying and freezing of soil on its organic-matter decomposition. Stickstoff, 12, 1968, s. 75-88.

KIVISAARI, S.: Effect of moisture and freezing on some physical properties of clay soils from plough layer. *J. Sci. agric. Soc. Finl.*, 51, 1979, č. 4, s. 245-326.

KOZOVÁ, J. — NOVÁKOVÁ, J.: Metody ke zjištění mikrobiálních pochodů v chlévské mrvě uložené za studena a v kompostech. *Rostl. Výroba*, 2, 1956, č. 10, s. 1037-1041.

KUBÁT, J.: Přeměny organické hmoty v půdě v závislosti na teplotě. In: *Recyklace organické hmoty do půdy*. In: Sborník z odborného symposia v Ostravě 14.—16. 6. 1977.

NOVÁK, B. — APFELTHALER, R.: Příspěvek k metodice stanovení respirace jako indikátoru mikrobiologických pochodů v půdě. *Rostl. Výroba*, 10, 1964, č. 2, s. 145-150.

POKORNÁ-KOZOVÁ, J. — LÖBL, F. — APFELTHALER, R. — NOVÁK, B.: Zur Methodik der Feststellung der Ammonifizierung in Bodenproben. *Zbl. Bakt.* II, 118, 1964, s. 368-373.

ROSS, D. J. — TATE, K. R. — CAIRNS, A. — MEYRICK, K. F.: Influence of storage on soil microbial biomass estimated by three biochemical procedures. *Soil Biol. and Biochem.*, 12, 1980, s. 369-374.

Došlo dne 21. 4. 1982

БЕНИШОВА-ФРАНКЛОВА, С. — ДЕСОРТОВА, И. и колл. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Влияние мороза на биологическую и биохимическую активность почвы. *Rostl. Výroba*, 29, 1983 (7) : 739-746.

Изучалось влияние температуры -18°C на биологическую активность почвы. Варианты опыта: А — контроль (1,48 % С, 0,17 % N), В — органическое удобрение (4,24 % С, 0,44 % N) и С — минеральное удобрение (1,29 % С, 0,27 % N). Пробы хранились в шкафу-холодильнике 7 сут и 7 недель (49 сут). У всех вариантов отмечалось повышение базальной респирации, так что после 49 сут хранения она достигла трехкратного значения первоначальных данных и, наоборот, понижение потенциальной респирации (за исключением варианта В) и устойчивости органических веществ. У вариантов В и С количество $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ увеличилось почти в три раза по сравнению с первоначальным количеством, у варианта А — меньше. Имобилизация азота у всех вариантов находится в корреляции с количеством освобожденного $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$. Число бактерий возросло в три раза и корреспондировало с базальной респирацией. Наоборот, число микромицетов у всех вариантов понизилось, в особенности у варианта В оно доходит до нуля. Мы предполагаем, что эти изменения преимущественно вызываются под действием физических низких температур, когда разрушаются почвенные агрегаты, скопляются бактерии и умерщвляются части биомассы, в результате чего растет количество легкоразлагаемых органических веществ и аммиачного азота. С точки зрения использования низких температур для хранения почвенных проб оказалось, что у проб с содержанием 3—4 % органических веществ можно воспользоваться методом замораживания.

температура; органическая масса; респирация; микроорганизмы; почвенный азот

BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ, S. — DESORTOVÁ, I. et al. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Influence of Frost on the Biological and Biochemical Activity of Soil*. *Rostl. Výroba*, 29, 1983 (7) : 739-746.

The influence of frost (-18°C) on the biological activity of soil was studied. This experiment consisted of the following variants: A — control (1.48 % C, 0.17 % N), B — organic fertilization (4.24 % C, 0.44 % N), C — mineral fertilization (1.29 % C, 0.27 % N). The samples were stored in the freezing box for the period of seven days and seven weeks (49 days). Basal respiration increased in all variants and after 49-day storage it reached the triple of the initial value; on the other hand, the potential respiration (except variant B) and the stability of organic substances decreased. In variants B and C the content of $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ reached as much as the triple of the initial value, in variant A it was lower. In all variants, the nitrogen immobilisation was in correlation with the amount of the released $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$. The number of bacteria trebled and corresponded to the basal respiration. As to the micromycetes, the situation was quite opposite, their number decreased in all va-

riants, in variant B this decrease reached the "0" value. It is assumed that these changes are evoked prevailingly by the physical action of low temperatures when the soil aggregates and bacterial clusters are destroyed and a part of biomass deprived of the activity; as a result of this the amount of easily decomposable organic substances and ammonia nitrogen increases. With regard to potential low-temperature storage of soil samples it was demonstrated that the method of freezing can be used for samples containing 3 to 4 % of organic substances.

temperature; organic matter; respiration; microorganisms; soil nitrogen

Adresa autorů:

Ing. Soňa Bönischová-Franklová, Ivana Desortová, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

UVOLŇOVÁNÍ DRASLÍKU Z PŮDY ROZTOKY VÝMĚNNÝCH KATIONTŮ

L. Vopěnka

VOPĚNKA, L. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Uvolňování draslíku z půdy roztoky výměnných kationtů*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 747-752.

Byl sledován vliv roztoků některých kationtů na uvolňování draslíku z půdy. Při vytěšňování výměnného draslíku byly většinou nejúčinnější kationty NH_4^+ . Sestupné pořadí účinnosti kationtů Na^+ , Ca^{2+} a Mg^{2+} vzhledem k vytěšňování výměnného draslíku ukazuje, že čím větší hydratační obal má kation, tím menší množství výměnného draslíku je schopen vytěšnit. Bylo zjištěno, že i při úplném odstranění výměnného draslíku nadbytkem iontů NH_4^+ v neutrálním roztoku uvolňují roztoky druhých kationtů nebo hydrolyticky kyselé roztoky NH_4^+ určitá množství fixovaného draslíku.

výměnný draslík; fixovaný draslík; výměna kationtů v půdě

Kationty dodávané do půdy v průmyslových hnojivech se účastní iontové výměny s draslíkem, který je v půdě vázán s různou pevností vazby. Odlišné vlastnosti jednotlivých kationtů však způsobují, že ekvivalentní množství těchto kationtů nevytěsní stejná množství draslíku. Proto výměnný draslík nemůžeme považovat za frakci půdního draslíku ostře ohraničenou od jiných frakcí; výměnný draslík je pouze definován jako draslík vytěsnitelný nadbytkem iontů NH_4^+ . Je to proto, že oba kationty, K^+ a NH_4^+ , se vzájemně nejvíce podobají svými rozměry, hydratací a funkcí v mřížce jílových minerálů. Lze tedy předpokládat, že při jejich vzájemné výměně budou vlivy vedlejších faktorů nejmenší, především bude docházet k nejmenším změnám struktury jílových minerálů.

Možnost výměny kationtů je dána přístupností kationtu v roztoku na místo, kde je druhý kation vázán. Kationty Ca^{2+} , Mg^{2+} a Na^+ mohou ve větších koncentracích rozšiřovat vzdálenosti mezi jednotlivými trojvrstvími u jílových minerálů typu 2:1 a některé kationty K^+ nebo NH_4^+ , vázané právě v prostorech mezi těmito trojvrstvími, tak mohou vytěsnit (Barshad, 1951; Mela, 1962; Mogilevskina, 1970; Vopěnka, Němec, 1976).

Další autoři sledovali vytěšňování výměnného draslíku. Silně hydratované kationty Ca^{2+} , Mg^{2+} a Na^+ mohou vytěsnit pouze část výměnného draslíku, neboť některé kationty K^+ jsou vázány na místech, které jsou jakoby „zaklíněna“ v polorozložených strukturách trojvrstevných jílových minerálů, kde jsou rychle dostupné pouze kationtům NH_4^+ . Jsou to tedy specifická místa pro výměnný K^+ a NH_4^+ , ale ne pro kationty Ca^{2+} , Mg^{2+} a Na^+ (Bolt et al., 1963; Rich, 1964; Rich, Black, 1964; Murdock, Rich, 1965; Becket, 1964). Vliv těchto kationtů na uvolňování draslíku tedy není jednoznačný.

MATERIÁL A METODY

Uvolňování draslíku z půdy bylo sledováno v laboratorních pokusech s následujícími zeminami:

1. Hnědozem na deluviu opuky s příměsí spraše z Ruzyně, půda jílovitohlinitá (HM).
2. Černozem na spraši z Ruzyně, půda hlinitá (ČM).
3. Černozem degradovaná na spraši z Čáslavi, půda hlinitá (ČMd).
4. Hnědá půda písčitohlinitá na deluviu ruly z Lukavce (HP).

Některé vlastnosti těchto půd, důležité pro chování draslíku v půdě, uvádí v přehledné tabulce Vopěnka (1982).

Vytěšňování draslíku z půdy bylo studováno třepáním vzorku jemnozemě s daným roztokem. Uvolňování fixovaného draslíku z půdy bylo studováno rovněž třepáním vzorku jemnozemě s daným roztokem, vzorek jemnozemě však byl předem nasycen roztokem KCl, používaným při běžném stanovení schopnosti fixace draslíku a opakované extrakci roztokem octanu amonného o $c = \text{mol.l}^{-1}$. Konečné stanovení draslíku ve filtrátu bylo plamenometrické.

Bylo sledováno působení následujících roztoků: NH_4Ac , $\frac{1}{2}$ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\frac{1}{2}$ CaCl_2 , $\frac{1}{2}$ MgSO_4 a NaCl o koncentracích $c = 0,1 \text{ mol.l}^{-1}$, $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$ a 1 mol.l^{-1} ; v tabulkách jsou tyto koncentrace označovány 1, 2 a 3.

VÝSLEDKY

V tab. I jsou uvedena množství výměnného draslíku u sledovaných půd a hodnoty, udávající kolik procent z tohoto množství draslíku vytěsní z půdy roztoky jednotlivých kationtů.

Roztoky NH_4^+ o koncentraci 2 a 3 vytěšňovaly z dané půdy ve všech případech stejná množství draslíku, bez ohledu na to, zda se jednalo o roztoky neutrální nebo hydrolyticky kyselé. Roztoky o koncentraci 1 vytěšňovaly méně draslíku, přičemž toto snížení bylo poněkud větší u roztoku hydrolyticky kyselého.

Ze všech sledovaných kationtů vytěšňoval nejméně draslíku hořčík. Účinky roztoků o koncentraci 2 a 3 byly shodné a v průměru dosahovaly pouze 34 % množství výměnného draslíku.

Větší množství draslíka vytěšňoval vápník. Roztok o koncentraci 3 vytěšňoval v průměru 52 % množství výměnného draslíku, snižováním koncentrace Ca^{2+} toto množství klesalo.

V tab. II jsou uvedeny hodnoty mokré fixace draslíku v ppm K a údaje, ukazující kolik procent z tohoto fixovaného draslíku uvolňují roztoky jednotlivých kationtů. Z výsledků vyplývá, že použité roztoky ve všech případech uvolňovaly určitý podíl fixovaného draslíku, i když při opakované extrakci nadbytkem roztoku octanu amonného již nedocházelo k uvolňování draslíku.

Z výsledků vyplývá, že roztoky Mg^{2+} , Ca^{2+} a hydrolyticky kyselé roztoky NH_4^+ vytěšňují velmi malá množství fixovaného draslíku. U těchto kationtů nebylo možné jednoznačně určit závislost množství uvolněného fixovaného draslíku na koncentraci kationtu v extrakčním roztoku. Naproti tomu v případě extrakce roztoky Na^+ byla uvolněna v průměru téměř polovina množství fixovaného draslíku, přičemž maximální účinek měl roztok o koncentraci 2.

I. Vytěšňování draslíku z půdy roztoky kationtů (procenta vzhledem k výluhu NH_4Ac o koncentraci 1 = obsah výměnného draslíku) — Potassium displacement from the soil by cation solutions (percentage related to the leach of NH_4Ac , concentration 1 = the content of exchange potassium)

Roztok	Koncentrace	Zemina				
		HM	ČM	ČMd	HP	průměr
NH_4Ac	1	55	64	56	98	68
	2	100	100	100	100	100
	3	100	100	100	100	100
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1	52	59	48	98	64
	2	100	100	100	100	100
	3	100	100	100	100	100
MgSO_4	1	15	19	13	54	25
	2	21	26	31	58	34
	3	21	26	31	58	34
CaCl_2	1	21	21	21	53	29
	2	40	41	45	53	45
	3	42	45	69	53	52
NaCl	1	41	59	65	94	65
	2	96	97	137	100	107
	3	96	97	173	100	116
Obsah výměnného K v ppm		134	145	62	415	—

DISKUSE

Vzájemná výměna kationtů na půdním sorpčním komplexu není reversibilní. Pro srovnání účinků roztoků jednotlivých kationtů na uvolňování draslíku z půdy byl jako základ vzat účinek neutrálního roztoku NH_4^+ o koncentraci 3. Bylo zjištěno, že u sledovaných půd bylo totéž množství výměnného draslíku uvolněno i neutrálním roztokem NH_4^+ o koncentraci 2 a hydrolyticky kyselými roztoky NH_4^+ o těchto koncentracích. Jsou tedy tyto roztoky u daných půd rovnocenné pro získání výměnného draslíku.

Část výměnných kationtů K^+ je vázána na místech, která jsou rychle dostupná kationtům NH_4^+ , ale ne silně hydratovaným kationtům Ca^{2+} , Mg^{2+} a Na^+ . Čím větší je tedy hydratace vytěšňujícího kationtu, tím méně draslíku tento kationt při rychlém působení vytěšní. Potvrzuje to i zjištěný fakt, že kationt Mg^{2+} s 14 molekulami hydratační vody uvolňoval v průměru méně draslíku než kationt Ca^{2+} s 10–12 molekulami vody.

V případě působení sodíku vidíme, že v mnoha případech dochází k uvolňování i části nevýmenného draslíku. Aby došlo k vytěsnění ne-

II. Vytěsňování draslíku fixovaného za mokra roztoky kationtů po odstranění vodorozpustného a výměnného draslíku (procenta vzhledem k mokré fixaci draslíku) — The displacement of wet fixed potassium by cation solutions after removal of water-soluble and exchange potassium (percentage related to the wet fixation of potassium)

Roztok	Koncentrace	Zemina				
		HM	ČM	ČMd	HP	průměr
(NH ₄) ₂ SO ₄	1	12	20	5	17	14
	2	12	20	8	17	14
	3	12	20	8	17	14
MgSO ₄	1	5	8	4	11	7
	2	5	8	4	11	7
	3	5	8	3	11	7
CaCl ₂	1	9	19	6	25	15
	2	7	15	6	20	12
	3	7	15	6	20	12
NaCl	1	33	61	19	71	46
	2	35	69	21	80	51
	3	33	61	19	71	46
Mokrá fixace v ppm K		249	123	254	75	—

výměnných kationtů, musí dojít k strukturálním změnám v mřížce jílových minerálů typu 2:1, které představují oddálení jednotlivých trojvrství. Potom se fixovaný kation může dostat do působnosti druhých kationtů v extrakčním roztoku. Je otázkou, proč kationty Ca²⁺ a Mg²⁺, v tomto ohledu svými vlastnostmi podobné kationtu Na⁺, ve sledovaných případech toto rozšíření mřížky v době do ustanovení rovnováhy neuskutečnily.

Ustanovení rovnováhy mezi zemínou a roztokem je složitý dynamický proces, který se skládá z většího množství dílčích procesů, ve svém konečném efektu často protichůdných. Tak například silná hydratace kationtu může na jedné straně zabránit tomuto kationtu dostat se na některé výměnné místo, obsazené draslíkem, na druhé straně může způsobit, že tentýž kation za jiných podmínek nebo při dlouhodobějším působením může v mřížce jílových minerálů vyvolat změny, které umožní vytěsnění většího množství draslíku.

Fakt, že kationty Na²⁺ a Ca²⁺ se ve svém působení na struktury jílových minerálů liší, popisují již Dennis a Ellis (1962). Autoři zjistili, že mřížka vermikulitu nasycená vápníkem byla stažena již při náhradě 20 % vápníku draslíkem, zatímco u vermikulitu nasyceného sodíkem došlo k téže strukturní změně až po náhradě 40 % sodíku draslíkem.

Určité podíly fixovaného draslíku, které není možné vytěsnit nadbytkem NH₄⁺ v neutrálním roztoku, jsou uvolnitelné druhými extrakční-

mi roztoky. Vyplývá z toho, že tyto extrakční roztoky uvolňují draslík z jiných vazeb, než neutrální roztok NH_4^+ . Mezi jednotlivými roztoky jsou při tomto působení značné rozdíly. Srovnáme-li kationty Na^+ , Ca^{2+} a Mg^{2+} , vidíme opět, že pořadí intenzity jejich působení klesá s počtem molekul hydratační vody.

Procentuální podíl uvolněného fixovaného draslíku z celkového fixovaného draslíku byl značně odlišný u jednotlivých půd, především byl nápadně vysoký u hnědé půdy z Lukavce, která se vyznačuje vysokou zásobou draslíku a nízkou schopností fixace. Ukazuje to na to, že fixovaný draslík je u této půdy vázán s menší pevností vazby než u druhých půd.

Literatura

BAILLY, P.: Methodische Untersuchungen zur K-Freisetzung aus Boden. Z. Pfl. Düng. Bodenkde., 104, 1964, s. 132-140.

BARSHAD, I.: Cation exchange in soils. I. Ammonium fixation and its relation to potassium-fixation and to determination of ammonium-exchange capacity. Soil Sci., 72, 1951, s. 361-383.

BECKETT, P. H. T.: Potassium-calcium exchange equilibrium in soil. Specific adsorption sites for potassium. Soil Sci., 97, 1964, s. 376-383.

BOLT, G. H. — SUMNER, M. E. — KAMPHORST, A.: A study of the equilibria between three categories of potassium in an illitic soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 27, 1963, s. 294-299.

DENNIS, F. J. — ELLIS, R.: Potassium ion fixation, equilibria, and lattice changes in vermiculite. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 26, 1962, s. 230-233.

MELA, P. M.: Fixation of ammonium by clay minerals in relation to some probable effect on the vegetative development of plants. Soil Sci., 93, 1962, s. 189-195.

MOGILEVKINA, I. A.: Vlijanie obmenných kationov na dostupnosť rastenijam fiksirovannogo ammonija počvy. Agrochimija, 1970, č. 6, s. 11-18.

MURDOCK, L. W. — RICH, C. I.: Potassium-availability in Nason soil as influenced by ammonium and lime. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 29, 1965, s. 707-711.

RICH, C. I.: Effect of cation size and pH on potassium exchange in Nason soil. Soil Sci., 98, 1964, s. 100-106.

RICH, C. I. — BLACK, W. R.: Potassium exchange as affected by cation size, pH and mineral structure. Soil Sci., 9, 1964, s. 384-390.

VOPĚNKA, L. — NĚMEC, A.: Průběh fixace a uvolňování fixovaných amonných iontů v půdě. Rostl. Výroba, 22, 1976, č. 12, s. 1263-1269.

VOPĚNKA, L.: Vliv některých kationtů na fixaci draslíku v půdě. Rostl. Výroba, 28, 1982, č. 6, s. 571-576.

Došlo dne 16. 4. 1982

ВОПЕНКА, Л. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прара - Рузыне): Освобождение калия из почвы растворами обменных катионов. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7): 747-752.

Изучалось влияние растворов некоторых катионов на освобождение калия из почвы. При вытеснении обменного калия чаще всего наиболее эффективными были катионы NH_4^+ . Нисходящий порядок эффективности катионов Na^+ , Ca^{2+} и Mg^{2+} , согласно вытеснению обменного калия, показывает, что чем большую гидратационную оболочку имеет катион, тем меньшее количество обменного калия он может вытеснить. Было установлено, что и при полном устранении обменного калия избыточным количеством ионов NH_4^+ в нейтральном растворе освобождают растворы других катионов или же гидролитически кислые растворы NH_4^+ определенные количества фиксированного калия.

обменный калий; фиксированный калий; обмен катионов в почве

VOPĚNKA, L. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Release of Potassium from the Soil by Exchange Cation Solutions*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 747-752.

The influence of cation solutions on the potassium release from the soil was studied. The most effective displacement of exchange potassium was performed by the NH_4^+ cations. It is seen from the degressive effectiveness of the Na^+ , Ca^{2+} and Mg^{2+} cations in relation to the displacement of exchange potassium that the larger the cation hydration shell, the smaller amount of exchange potassium can be displaced. It was found that even at the complete removal of exchange potassium by the excess of NH_4^+ ions in neutral solution, the solutions of the other cations or hydrolytically acidic NH_4^+ solutions release a certain amount of fixed potassium. exchange potassium; fixed potassium; cation exchange in soil

Adresa autora:

Prom. chem. Luděk Vopěnka, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

VLIV METEOROLOGICKÝCH FAKTORŮ NA VÝNOS A VÝNOSOVÉ SLOŽKY JARNÍHO JEČMENE V INTENZIVNÍ ŘEPAŘSKÉ OBLASTI

E. Hubík

HUBÍK, E. (Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Vliv meteorologických faktorů na výnos a výnosové složky jarního ječmene v intenzivní řepařské oblasti*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 753-760.

Metodou mnohonásobné lineární regrese prokazuje práce vliv sum, průměrů a variačních koeficientů základních meteorologických prvků za jednotlivé fenofáze jarního ječmene na jeho výnos a výnosové složky. Rozhodující vliv na zvýšení výnosu ječmene v polních pokusech měla vysoká variabilita minimální teploty v období odnožování, nižší srážky a nízká variabilita průměrné denní teploty v období tvorby a dozrávání zrna a nižší srážky od vzejití od počátku odnožování. Byla prokázána vazba vlivu meteorologických faktorů na výnos prostřednictvím ovlivnění výnosových složek. Variabilita meteorologických prvků se ukázala být významným činitelem tvorby výnosu a jeho složek.

řepařská oblast; variabilita; fenofáze

Povětrnostní podmínky v průběhu vegetační doby spolu s podmínkami podnebí a půdy, se rozhodujícím způsobem podílejí na růstu, vývoji a tvorbě výnosu obilnin. Abychom mohli tvorbu výnosu pozitivně ovlivňovat ve smyslu získání většího množství hospodářsky cenného produktu, nutno vycházet z pochopení mechanismu působení těchto podmínek, které se dají člověkem jenom nepatrně ovlivňovat nebo měnit.

Přehled literatury k problematice vlivu povětrnostních podmínek na výnos byl shrnut v naší dřívější práci (Hubík, 1972). V posledních letech byl i na tomto úseku práce zaznamenán značný pokrok. Dílčími otázkami tvorby výnosu ječmene se zabývali např. Mägi (1973), Tooming (1977), Damisch, Wiberg (1977) aj. Vývoj problematiky však směřuje ke komplexnímu pojetí problematiky, k vytváření modelu tvorby výnosu, jako např. Baier (1973, 1977, 1979), Čirkov (1974), Hanks (1974), Hoffmann (1979), Repka (1978), Ross (1975), Sirotenko, Chvalenskij (1975), Sirotenko (1977), Tooming (1975), Williams (1974) a další.

MATERIÁL A METODY

Pro rozbor jsme použili výsledky polních pokusů a údaje meteorologické stanice v Kroměříži. Nebrali jsme v úvahu jarní ječmen v celé šíři pěstovaného sortimentu, ale omezili jsme se na intenzivní krátkostébelný ječmen diamantového typu. Jako pokusného materiálu jsme použili výsledků zkoušek výkonu VŠÚO Kroměříž

a to odrůdy 'Diamant' za léta 1965—1973 a 'Spartan' 1974—1979 na hladině 60 kg .ha⁻¹ dusíku. Hodnotili jsme výnos zrna, počet klasů na m², hmotnost 1000 zrn a počet zrn na klas. Z odvozených prvků ještě produktivitu klasu a počet obilek na m². Z meteorologických prvků jsme hodnotili tyto: průměrnou denní teplotu, denní maximum, denní minimum, relativní vlhkost vzduchu ve 14 hodin, dobu slunečního svitu a srážky; navíc byla hodnocena ještě délka dne.

Uvedené prvky byly vyhodnoceny pro jednotlivé fenofáze jarního ječmene jako sumy, průměry a variační koeficienty (V_k). Výpočty byly provedeny pro tyto fenofáze: setí—vzcházení, vzcházení—počátek odnožování, počátek odnožování—počátek sloupkování, počátek sloupkování—počátek metání a počátek metání—plná zralost. Pro takto získané hodnoty sum, průměrů a variačních koeficientů meteorologických prvků za jednotlivé fenofáze byly vypočítány korelace s výnosem a jeho složkami (Ulmann et al., 1980). Tím jsme získali první představu o existenci závislosti povětrnostních činitelů k výnosu a složkám výnosu. Z výsledků této části jsme vycházeli při výpočtu mnohonásobné lineární regrese, při níž byl hodnocen souhrnný vliv šesti faktorů na výnos a složky výnosu. Pro výpočet bylo použito jen těch faktorů nezávisle proměnné, mezi nimiž nebyly zjištěny významné interkorelace. Vyjádřením hledané závislosti jsou příslušné regresní rovnice, které zachycují vztah mezi výnosem, příp. výnosovými složkami (Y) a povětrnostními činiteli (X_1 — X_6). Interval kolísání závisle proměnné Y , v závislosti na 95% intervalu spolehlivosti příslušné nezávisle proměnné X a konstantní úrovni ostatních X , byl považován za míru podílu jednotlivých faktorů na výsledné závislosti. Posouzení podílů vlivů jednotlivých proměnných na kolísání příslušné závisle proměnné bylo provedeno pomocí mnohonásobného koeficientu determinace.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Pro počet klasů na m² byla odvozena rovnice:

$$Y_{pk} = -162,89 + 70,04 X_2 - 20,22 X_3 - 51,74 X_5, \\ R = 0,802^{++},$$

kde: X_2 — průměr denních průměrných teplot od počátku metání do zralosti,

X_3 — průměr denních minimálních teplot od počátku odnožování do počátku sloupkování,

X_5 — průměrné denní srážky od vzejití do počátku odnožování.

První výnosový prvek — počet klasů na m² byl ovlivňován jednak v období před a v průběhu odnožování, jednak v období od metání do zralosti. Jde tedy v podstatě o ovlivnění tvorby a redukce produktivních odnoží. Největší vliv měla průměrná teplota v období od počátku metání do zralosti, tedy v období redukce. Závislost je kladná, to znamená, že teplota vyšší než 17,8 °C způsobovala zvýšení počtu klasů. Toto zvýšení činí 70 klasů na 1 °C, tedy hodnotu poměrně vysokou. Jedním z možných vysvětlení by mohlo být, že teplota kolem 18 °C je pod optimem pro biochemické pochody v rostlině, takže zvýšení teploty se projevuje jejich vyšší aktivitou a s tím spojenou lepší výživou odnoží vyšších řádů, které jsou při nižší teplotě nedostatečně vyživovány a špatně se vyvíjejí. Další faktor — X_5 , tj. průměrné denní srážky od vzejití do počátku odnožování působily na počet klasů naopak záporně. Znamená to, že spadne-li v tomto období v průměru 1,8 mm na den a více, snižuje se počet klasů na m² o 52 na každý mm srážek denního průměru. Z toho vyplývá, že větší množství srážek před počátkem odnožování má nepříznivý vliv na intenzitu odnožování. Tento jev bude pravděpodobně způsoben převlhčením svrchní vrstvy půdy a s tím souvisejícím nedostatkem kyslíku v hloubce odnožovacího uzlu. Třetím nejdůleži-

tějším faktorem, který ovlivňoval počet klasů na m², je X_3 průměr denních minimálních teplot od počátku odnožování do počátku sloupkování. Jde o vliv záporný, to znamená, že na každý stupeň pod průměr, tj. 7,6 °C se zvyšuje počet klasů o 20 a naopak, při zvýšení se počet klasů snižuje. Vysokého počtu klasů je tedy možno dosáhnout při průměrných srážkách od vzejití do počátku odnožování nižších než 1,8 mm za den, minimálních teplotách v průběhu odnožování nižších než 7,6 °C a při průměrných denních teplotách v období metání až zralost vyšších než 17,8 °C.

Získané výsledky nejsou vždy v souladu s údaji literatury. Tak P a s o v (1967) udává, že největší kladný vliv srážek na počet rostlin je po vzejití, S c h e i b e et al. (1967) uvádí, že stupeň odnožování se zvyšuje s teplotou z 6 na 10 a 20 °C. Naproti tomu B o r i s o n i k (1974) uvádí, že odnožování probíhá optimálně při nevysokých teplotách. S k l á d a l et al. (1967) rovněž vymezuje teplotní podmínky dosti nejasně jako mírně stoupající teplotu, která je podmínkou, aby toto důležité stadium mohlo plně proběhnout.

Pro počet obilek na klas byla odvozena rovnice:

$$Y_{pok} = 9,457 + 0,354 X_1 - 0,096 X_2 + 0,546 X_3 + 0,053 X_5,$$

$$R = 0,907^{++},$$

kde: X_1 — průměr denních průměrných teplot od počátku sloupkování do počátku metání,

X_2 — variační koeficient průměrných denních teplot od počátku sloupkování do počátku metání,

X_3 — průměr doby slunečního svitu za období od počátku sloupkování do počátku metání,

X_5 — variační koeficient minimálních teplot od počátku odnožování do počátku sloupkování.

Druhý výnosový prvek — počet obilek na klas, byl nejvíce ovlivňován faktorem X_5 , tj. variabilitou minimální teploty od počátku odnožování do počátku sloupkování a to kladně. To znamená, že vyšší variabilita minimální teploty způsobuje vytvoření většího počtu obilek v klase. Podstata tohoto vlivu, který se výrazně projevuje i na výnosu zrna, souvisí patrně jak s trendovou složkou, tj. se vzestupem minimálních teplot v jarním období, tak i s vlastní variabilitou teploty ze dne na den. Podle P a s o v a (1967) stoupá vliv teploty na počet zrn od počátku vegetace až asi do poloviny, potom znovu klesá. Snad právě rychlost vzestupu teploty v době odnožování má příznivý vliv na počet založených klasových hrbolků. Druhým nejsilnějším vlivem na počet obilek v klase byl X_1 — průměr denních průměrných teplot od počátku sloupkování do počátku metání. Jde rovněž o vliv kladný, to znamená, že vyšší teploty v tomto období způsobují větší počet zrn v klase. Protože teplota má kladný vliv na růst a vývoj, znamená to, že pro dosažení vysokého počtu zrn v klase je prospěšný rychlejší průběh růstu a vývoje v období před metáním. To neodpovídá našim dřívějším poznatkům (H u b í k, 1972; H u b í k, H l a v á č 1973), neboť dosavadní rozborů vykazovaly i v tomto období záporný vliv na výnos. Tento vliv možno chápat jako vliv teploty na urychlení biochemických procesů v rostlině. Další faktor — X_3 — průměr doby slunečního svitu od

počátku sloupkování do počátku metání působil rovněž kladně, obdobně jako faktor — teplota. Poslední ze sledovaných faktorů — X_2 , tj. V_k průměrných denních teplot od počátku sloupkování do počátku metání působil na rozdíl od předchozích záporně. Svědčí to o negativním vlivu vyšší variability teploty v období před metáním na počet zrn v klasu.

Pro hmotnost 1000 zrn byla odvozena rovnice:

$$Y_{HTS} = 43,408 + 0,292 X_1 - 0,087 X_2 - 1,762 X_4, \\ R = 0,892^{++},$$

kde: X_1 — suma průměrných denních teplot od počátku metání do zralosti,
 X_2 — V_k doby slunečního svitu od počátku sloupkování do počátku metání,
 X_4 — průměr denních minimálních teplot od počátku metání do zralosti.

Hmotnost 1000 zrn byla nejvýrazněji ovlivněna faktorem X_1 — tj. sumou průměrných denních teplot od počátku metání do zralosti. Tento vliv je kladný, to znamená, že vyšší suma průměrných denních teplot v tomto období má za následek zvýšení hmotnosti 1000 zrn. Při předběžných korelačních výpočtech se ukázalo, že vztah mezi průměrnou denní teplotou za období od počátku metání do zralosti a hmotností 1000 zrn je záporný. Z toho můžeme vyvodit, že vliv faktoru X_1 vyjadřuje vlastně požadavek na delší chladnější období od metání do zralosti, což je v souladu s údaji v literatuře.

Druhým faktorem, který vykazoval rovněž vysoký vliv na hmotnost 1000 zrn, byl faktor X_2 — V_k doby slunečního svitu od počátku sloupkování do počátku metání. Jde o vliv záporný, to znamená, že vysoká variabilita doby slunečního svitu není v tomto období žádoucí. Třetím faktorem je X_4 — průměr denních minimálních teplot od počátku metání do zralosti, vliv rovněž záporný. Svědčí to o tom, že na velikost zrna mají kladný vliv nižší minimální teploty v tomto období. Celkově možno říci, že v období před metáním by měly být povětrnostní podmínky ustálené, po metání by mělo být chladněji, aby se období do zralosti prodloužilo. Pro odvozenou výnosovou složku — produktivitu klasu byla stanovena tato rovnice:

$$Y_{prk} = 2,019 + 0,040 X_1 - 0,124 X_2 + 0,001 X_5 - 0,019 X_6, \\ R = 0,924^{++},$$

kde: X_1 — průměr denních průměrných teplot od počátku sloupkování do počátku metání,
 X_2 — průměr denních minimálních teplot od počátku metání do zralosti,
 X_5 — variační koeficient denních minimálních teplot od počátku odnožování do počátku sloupkování,
 X_6 — variační koeficient průměrné denní teploty od počátku metání do zralosti.

U produktivity klasu působil nejsilněji faktor X_2 — průměr denních minimálních teplot od počátku metání do zralosti. Působí záporně

obdobně jak už v diskutovaném případě u hmotnosti 1000 zrn. Možno tedy konstatovat, že tento vliv teploty se projevuje u produktivity klasu prostřednictvím hmotnosti 1000 zrn. Druhý nejsilnější vliv vykazoval faktor X_1 — průměr denních průměrných teplot od počátku sloupkování do počátku metání. Jde o vliv kladný, působící obdobně jako u počtu obilek na klas. I v tomto případě jde o vliv zprostředkovaný, který se projevuje u produktivity klasu prostřednictvím ovlivnění základní složky výnosu — počtu obilek na klas. Třetím v pořadí účinnosti je vliv faktoru X_6 — V_k průměrné denní teploty od počátku metání do zralosti, jde o vliv záporný, což znamená, že pro dosažení vysoké produktivity klasu je prospěšná malá variabilita teploty v období tvorby zrna a dozrávání. Posledním faktorem, který se uplatňuje svým vlivem na produktivitu klasu je X_5 — V_k denních minimálních teplot od počátku odnožování do počátku sloupkování. Jde o vliv kladný, obdobně jako u počtu obilek na klas. Shrňme-li tedy podmínky pro dosažení vysoce produktivního klasu, jsou to vysoká variabilita minimální teploty v období odnožování, vyšší průměrná teplota v období od počátku sloupkování do počátku metání, nižší minimální teploty a nižší variabilita průměrné denní teploty v období od počátku metání do zralosti. První z faktorů ovlivňuje počet obilek v klasu, druhý faktor urychluje průběh sloupkování a vede ke včasnému vymetání, poslední dva faktory ovlivňují délku a vyrovnanost teplotních podmínek v období tvorby a dozrávání zrna.

Mohlo by se zdát, že výpočet vlivů pro odvozené složky výnosu je bezúčelný, protože odvozené složky musí samozřejmě vycházet ze složek základních. Uvedený příklad však dokumentuje význam tohoto výpočtu pro kvantifikaci meteorologických vlivů a odhalení mechanismu jejich působení.

Pro počet obilek na m^2 byla odvozena rovnice:

$$Y_{po} = -0,955 + 0,052 X_1 - 0,325 X_2 - 0,849 X_3 + 1,037 X_5, \\ R = 0,966^{++},$$

- kde: X_1 — variační koeficient denní minimální teploty od počátku odnožování do počátku sloupkování,
 X_2 — variační koeficient relativní vlhkosti vzduchu ve 14 hodin od počátku metání do zralosti,
 X_3 — průměr denních srážek od vzejití do počátku odnožování,
 X_5 — průměr denních maximálních teplot od počátku metání do zralosti.

U druhé odvozené výnosové složky — počtu obilek na m^2 působil nejsilněji faktor X_5 — průměr denních maximálních teplot od počátku metání do zralosti, a to kladně. Průměr maximálních teplot za zkoumané období činil pro uvedenou fenofázi $23,6^\circ\text{C}$, to znamená, že vyšší teploty v období tvorby a dozrávání zrna působily příznivě na počet obilek na m^2 a naopak. Pro tento vliv se nám zatím nepodařilo najít uspokojivé biologické vysvětlení, ani obdobu v literatuře. Druhým faktorem, působícím na počet obilek na m^2 naopak záporně, je X_2 , tj. V_k relativní vlhkosti vzduchu ve 14 hodin v období od počátku metání do zralosti. To znamená, že na zvýšení počtu zrn na m^2 má kladný vliv menší variabilita relativní vlhkosti vzduchu ve 14 hodin, neboli podmínky spí-

še s ustáleným chodem relativní vlhkosti bez větších výkyvů. Třetí z faktorů — X_1 — variační koeficient denní minimální teploty od počátku odnožování do počátku sloupkování působil kladně, obdobně jako u počtu obilek v klasu, jak už bylo diskutováno výše. Posledním z faktorů ovlivňujícím počet obilek na m^2 byl X_3 — průměr denních srážek od vzejití do počátku odnožování, jde o vliv záporný. I tento vliv působí zprostředkovaně prostřednictvím počtu klasů a o jeho možném biologickém zdůvodnění už bylo diskutováno.

Pro výnos zrna byla odvozena tato rovnice:

$$Y_{zv} = 11,204 + 0,027 X_1 - 0,517 X_2 - 0,201 X_3 - 0,523 X_6,$$

$$R = 0,940^{++},$$

kde: Y_{zv} — výnos zrna ve zkouškách výkonu t. ha⁻¹,

X_1 — variační koeficient minimální teploty od počátku odnožování do počátku sloupkování — %,

X_2 — průměr denních srážek od počátku metání do plné zralosti — mm,

X_3 — variační koeficient průměrné denní teploty od počátku metání do zralosti — %,

X_6 — průměr denních srážek od vzejití do počátku odnožování.

Výnos zrna, jako výsledek komplexního působení vnitřních i vnějších faktorů, byl ovlivněn především faktorem X_3 , tj. V_k průměrné denní teploty od počátku metání do zralosti. Jde o vliv záporný, to znamená, že pro výnos je prospěšná malá variabilita průměrné denní teploty v období tvorby a dozrávání zrna. Tentýž vliv se projevuje už u produktivity klasu, možno tedy konstatovat, že k ovlivnění výnosu dochází v tomto případě prostřednictvím změn hmotnosti zrna na jeden klas. Dalším z působících faktorů je X_1 , tj. V_k minimální teploty vzduchu v období od počátku odnožování do počátku sloupkování. Tento faktor působí záporně a projevuje se i u počtu obilek v klase a u produktivity klasu. Je tedy zřejmé, že k ovlivnění výnosu dochází i v tomto případě vlivem vyššího počtu obilek v klase a tudíž i větší hmotnosti zrna na jeden klas. Třetí faktor — X_2 — průměr denních srážek od počátku metání do plné zralosti. I tento faktor působil záporně, to znamená, že vyšší srážky v období tvorby a dozrávání zrna působí na výnos záporně.

ZÁVĚR

Výnos zrna jarního ječmene závisí především na vysokém počtu produktivních odnoží na jednotce plochy a na jejich produktivitě. Práce prokázala závislost výnosu zrna a výnosových složek jarního ječmene diamantového typu na meteorologických podmínkách v průběhu vegetační doby v Kroměříži. Rozhodující vliv na kolísání výnosu zrna ve zkoumaném období měla variabilita minimální teploty v období odnožování, srážky od vzejití do počátku odnožování a množství srážek a variabilita průměrné denní teploty od počátku metání do zralosti. Podíl těchto faktorů na kolísání výnosu zrna činil 88 % (koeficient determinace). Rozbor prokázal, že srážky od vzejití do počátku odnožování

vání působily na výnos záporně prostřednictvím počtu klasů na m², variabilita minimální teploty od počátku odnožování do počátku sloupkování působila na výnos kladně prostřednictvím ovlivnění počtu zrn v klase; srážky od počátku metání do zralosti záporně prostřednictvím hmotnosti 1000 zrn a konečně variabilita průměrné denní teploty od počátku metání do zralosti záporně prostřednictvím produktivity klasu.

Zkoumané meteorologické faktory se na jednotlivých výnosových složkách podílely takto (podle velikosti koeficientu determinace): na počtu klasů na m² — 64 %, na hmotnosti 1000 zrn — 80 %, na počtu obílek na klas — 82 %, na produktivitě klasu — 85 % a na počtu obílek na m² — 93 %.

Literatura

- BAIER, W.: Crop-weather analysis model: Review and model development. *J. appl. Meteorol.*, 12, 1973, s. 937-947. (Cit. Rassmusen, V. P. a sp., 1978.)
- BAIER, W.: Crop-weather models and their use in yield assessments. *W. M. O. Tech. Note*, 1977, s. 151.
- BAIER, W.: Note on the terminology of crop-weather models. *Agric. Meteorol.*, 20, 1979, s. 137-145.
- BORISONIK, Z. B.: Jačmeň jarovoj. Moskva 1974.
- ČIRKOV, J. I.: Účet agroklimatických faktorov pri programirovanii urožaja. *Sel. stopan. Nauka*, 13, 1974, č. 2, s. 67-70.
- DAMISCH, W. — WIBERG, A.: Ergebnisse über den Einfluss der Temperatur auf Stoffzuwachs und Ertragsbildung bei Sommergerste. *Arch. Acker-Pfl.-bau u. Bodenkde*, 21, 1977, č. 6, s. 485-494.
- HANKS, R. J.: Model for predicting plant yields as influenced by water use. *Agro-nomy J.*, 66, 1974, s. 660-665.
- HOFFMANN, F.: Use of a multiple regression analysis for identifying a dynamic growth model. *Arch. Acker-Pfl.-bau u. Bodenkde*, 23, 1979, č. 12, s. 765-772.
- HUBÍK, E.: Studium vztahů mezi průběhem počasí ve vegetační době a výnosem jarního ječmene. [Věd. práce.] Kroměříž, VÚO 1972, s. 233-241.
- HUBÍK, E.: Potenciální výnosy obilnin v ČSSR. In: *Bilancia energie a vody v po-lných a lesných ekosystémech*, VŠP Nitra 1979, s. 16-24.
- HUBÍK, E. — HLAVÁČ, M.: Některé aspekty vysokých výnosů obilnin v r. 1971. *Rostl. Výroba*, 19, 1973, č. 7, s. 737-748.
- MÄGI, H.: O nakoplenii suchoj fitomasy v načalnoj period rosta jačmenja v zavisimosti ot nekotorych meteorologičeskich faktorov. In: *Sb. Nauč. Trud. Est. Sel. Choz. Akad., Teoretičeskije osnovy povyšeniya urožajnosti polevyh kultur*, II, Tartu, 1973, s. 101-114.
- PASOV, V. N.: Ispolzovaniye principa „etapov organogeneza“ pri analize vlijanija meteorologičeskich uslovij na urožaj jarovogo jačmenja. *Meteorol. i gidrol.*, 8, 1967, s. 96-102.
- REPKA, J.: Dynamika rastu i štruktúra výnosu poľných plodín s ohľadom na počasie. In: *Rostlinná výroba a počasí. Sbor. II. celostát. semináře o ekologii pol. plodin*, ČVTS, Hradec Králové, 1978, s. 67-72.
- ROSS, Ju. K.: Matematičeskoje modelirovanije produktivnogo procesa i urožaja. In: *Programirovanije urožajev selskochozjajstvennyh kultur*. Moskva, 1975, s. 415-427.
- SCHEIBE, A. — ELLERMANN, M.: Über den Einfluss von Licht und Temperatur auf den Bestockungsvorgang sommerannueller Getreidearten. *Z. Acker-Pfl.-bau*, 126, 1967, č. 3, s. 197-228.
- SIROTENKO, O. D.: Ein nichtstationäres Modell für den Wasser- und Wärmehaushalt und für die Ertragsleistung eines Pflanzenbestandes. In: *Biophysikalische Analyse pflanzlicher Systeme*, Jena 1977.
- SIROTENKO, O. D. — CHVALENSKIJ, Ju. A.: Komplexnaja dinamičeskaja model „pogoda-urožaj“. In: *Program. urožajev sel.-choz. kultur*, Moskva, 1975, s. 98-103.
- SKLÁDAL, a kol.: Sladovnický ječmen. Praha 1967.
- TOOMING, Ch. G.: Perspektivy prognoza effektivnosti izmeneniya parametrov raste-

nij i ocenki maksimalnogo urožaja. In: Program. sel.-choz. kultur, Moskva, 1975, s. 403-414.

TOOMING, Ch. G.: Solnečnaja radiacija i formirovanije urožaja. Leningrad 1977.
ULMANN, L. a spol.: Vliv povětrnostních podmínek, dusíkaté výživy, fyziologických a agrotechnických faktorů na výnos jarního ječmene v intenzivní řepářské oblasti. [Záv. zpráva.] Kroměříž, VŠÚO 1980.

WILLIAMS, G. D. V.: Deriving a biophotothermal time scale for barley. Int. J. Biometeorol., 18, 1974, č. 1, s. 57-69.

WILLIAMS, G. D. V.: A critical evaluation of a biophotothermal time scale for barley. Int. J. Biometeorol., 8, 1974, č. 4, s. 259-271.

Došlo dne 29. 4. 1982

ГУБИК, Е. (Научно-исследовательский и селекционный институт зерновых культур, Кромержиж): Влияние метеорологических факторов на урожай и элементы урожая ярового ячменя в интенсивной свекловодческой области. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 753-760.

При помощи метода множественной линейной регрессии в данной статье обсуждается влияние сумм, средних и коэффициентов вариации основных метеорологических элементов по отдельным фенофазам ярового ячменя на его урожай и компоненты урожая. Решающее влияние на повышение урожая ячменя в полевых опытах имели высокая изменчивость минимальной температуры в период кушения, пониженные осадки и низкая изменчивость среднесуточной температуры в период формирования и созревания зерна, а также пониженные осадки с момента всхода до начала кушения. Была доказана связь влияния метеорологических факторов на урожай посредством обуславливания компонентов урожая. Изменчивость метеорологических элементов оказалась важным фактором формирования урожая и его компонентов.

свекловодческая область; изменчивость; фенофаза

HUBÍK, E. (Research Institute of Cereal Growing and Breeding, Kroměříž): *The Influence of Meteorological Factors on the Yield and Yield Components in Spring Barley Grown in an Intensive Beet-Growing Region.* Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 753-760.

The method of multiple linear regression was used to prove the influence of sums, means and coefficients of variation of the basic meteorological factors over the phenophases of spring barley on its yield and yield components. The decisive influence on the yield increase in barley grown in the field trials was exerted by the high variability of the minimum temperature over the tillering period, lower rainfall sum and lower variability of the mean daily temperature over the period of grain formation and ripening and lower rainfall sum from the emergence till the beginning of tillering. As proved, the yield can be influenced by meteorological factors through influencing the yield components. The variability of meteorological factors was found to be an important factor in the formation of yield and its components.

beet-growing region; variability; phenophases

Adresa autora:

Ing. Emanuel Hubík, Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

J. Kindlmann, P. Kindlmann

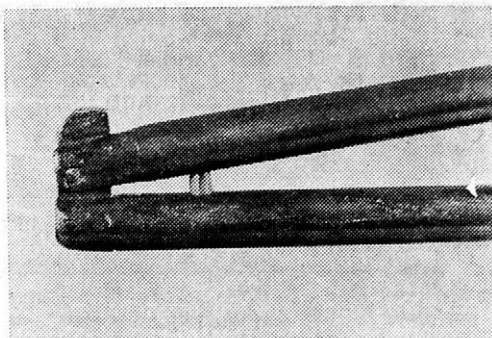
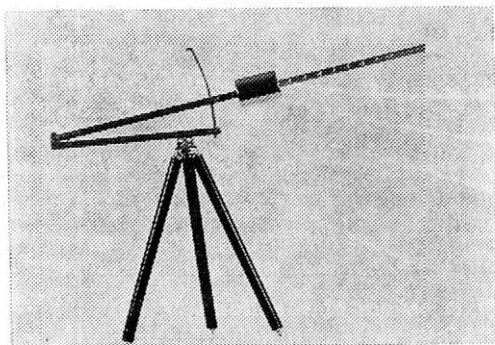
KINDLMANN, J. — KINDLMANN, P. (Vysoká škola zemědělská, České Budějovice; Československá akademie věd, České Budějovice): *Pevnost obilky — nový ukazatel při hodnocení obilnin*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 761-770.

Působením určité tlakové síly ve směru podélné osy zrna obilovin nedochází k jeho postupnému stlačování. V jistém kritickém bodě povolí skořepinová konstrukce zrna a dojde k náhlému zborcení. Použitím vhodného přístroje se dá změřit tlaková síla působící v momentu zborcení. Zkoušky s nově navrženým přístrojem ukázaly, že tato tlaková síla se liší u jednotlivých druhů i odrůd obilovin. Ovlivňována je především vlhkostí zrna, velikostí zrna a křehkostí endospermu. Byla zjištěna statistická významnost rozdílů v pevnosti zrna u různých odrůd pšenice při stejné vlhkosti, vliv provenience na hranici průkaznosti a vysoce průkazná záporná korelace mezi vlhkostí zrna a jeho pevností. Určení pevnosti zrna může být dobrým vodítkem pro šlechtitele, pomůckou pro rozlišování odrůd a pro určení vhodné doby sklizně. V korelaci s hmotností tisíce semen může sloužit k odhadu jakosti odrůd pšenic.

odrůda; provenience; vlhkost; pekařská jakost

V současné době je pěstování obilovin zaměřeno nejen na dosažení vysokých výnosů u jednotlivých druhů obilnin, ale i na dosažení dobré jakosti zejména pro potravinářské účely. Každý nový ukazatel, který nám může k dosažení tohoto záměru přispět, má pro hospodářství velký význam.

Dosavadní zkoušky jakostní hodnoty obilovin pro potravinářské účely jsou většinou do značné míry subjektivní a zdlouhavé, nebo vyžadují nákladné aparatury. Tak je tomu např. při zkoušce pšenic na mlynářskou a pekařskou hodnotu — určování sklovitosti, obsahu a jakosti lepku atd. (Foltýn, 1970; Prugar et al., 1977). Nejlépe definovaným nepřímým ukazatelem mlynářské hodnoty zrna je jeho tvrdost (Hýž a, 1968; Prugar et al., 1977). Aplikace tohoto znaku pro hodnocení šlechtitelských materiálů je velmi důležitá, neboť jde o odrůdovou, dědičně založenou vlastnost (Symes, 1961). Objektivní metody stanovení tvrdosti jsou založeny nejčastěji na stanovení síly potřebné k přerážnutí jednotlivých zrn nožem (Jelínkův přístroj — Kubíčková, 1962; Šauer, 1963), nebo na principu stanovení loupavosti zrna nebo zrnitosti meliva (Fajerson, 1953; McCluggage, 1943; Symes, 1965). Jiný je systém Brabenderův, který je doplňujícím zařízením farinografu. Skládá se ze dvou kuželovitých mlecích soustav, horní spojené s elektromotorem, spodní s dynamometrem farinografu. Zrna se podrtí na horní a pak na spodní soustavě a ze získaných dvou grafů se usuzuje na tvrdost.



1. Přístroj na stanovení pevnosti zrna obilnin — An apparatus for the determination of grain strength in cereals

2. Detail umístění zkoušeného zrna — Auxiliary view of the tested grain

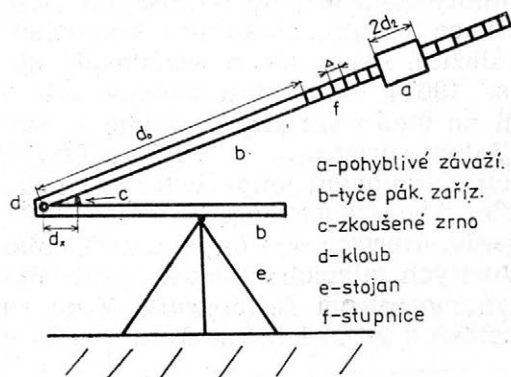
Novým ukazatelem vyzkoušeným a objeveným na VŠZ PEF v Českých Budějovicích je pevnost zrna, což je tlaková síla působící ve směru podélné osy zrna, jež má za následek zborcení skořepinové konstrukce zrna. Byl zkoumán vliv odrůdy, provenience a velikosti zrna na tento ukazatel (K i n d l m a n n, 1981).

MATERIÁL A METODY

Základním principem nového přístroje na stanovení pevnosti zrna je pákové zařízení s pohyblivým závažím (obr. 1, 2). Pohybem závaží po páce zvětšujeme postupně tlakovou sílu působící ve směru podélné osy zrna tak dlouho, až dojde k jeho zborcení. Tlakovou sílu působící v tomto momentu považujeme za míru pevnosti zrna. Vypočteme ji podle vzorce:

$$F = \frac{m_t d_t + m_z(d_o + x_\Delta + d_z)}{d_x} \cdot g \quad [\text{N}], \quad (1)$$

kde m_t je hmotnost horního ramene páky, d_t vzdálenost jeho těžiště od kloubu, m_z hmotnost závaží, d_o vzdálenost nulté rysky od kloubu, x číslo rysky, na které byl konec závaží bližší ke kloubu v okamžiku zborcení zrna, d_x vzdálenost jamek pro upevnění zrna od kloubu, Δ vzdálenost rysek od sebe, d_z poloviční délka závaží a g tíhové zrychlení (obr. 3).



3. Schéma přístroje na stanovení pevnosti zrna — A diagram of the apparatus for the grain strength determination

Potřebná vlhkost zrna byla dosažena umístěním zkoušených vzorků do uzavřeného prostoru o relativní vlhkosti 85 až 90 %. V tomto prostředí se původní extrémně nízká vlhkost vzorku postupně zvyšovala. Vzorky o nízké vlhkosti byly získány delším skladováním v prostorech o relativní vlhkosti 20 až 25 %. HTS a vlhkost byly zjišťovány běžnými metodami. Rovněž užití statistické metody jsou standardní (Macháček, Majer, 1979). Použité odrůdy: 'Mironovská' — vyšlechtěna z jarní pšenice 'Artěmovka'. Zrno středně dlouhé až dlouhé, technologická jakost velmi dobrá.

'Mironovská zlepšená' — vzniklá křížením 'Bezostá' X 'Mironovská'. Zrno středně dlouhé až dlouhé, středně široké až štíhlé, technologická jakost velmi dobrá.

'Hela' — kříženec 'Moisson' X 'Mironovská'. Zrno středně dlouhé, středně štíhlé, technologická jakost dobrá.

'Slavia' — kříženec 'Mironovská' X 'Bezostá'. Zrno středně dlouhé, středně štíhlé až baculaté, technologická jakost nízká.

'Mirela' — kříženec 'Mironovská' X 'Stella'. Zrno středně dlouhé až dlouhé, středně široké až široké, technologická jakost nízká.

Provenience:

Libějovice — nadmořská výška 460 m, průměr ročních teplot 7,6 °C, roční srážky 606 mm. Výrobní oblast bramborářská.

Měšice — nadmořská výška 432 m, průměr ročních teplot 7,3 °C, roční srážky 602 mm. Výrobní oblast bramborářská.

Stachy — nadmořská výška 870 m, průměr ročních teplot 6,3 °C, roční srážky 755 mm. Výrobní oblast horská.

VÝSLEDKY

Pro zjištění vlivu odrůd a proveniencí na pevnost zrna byly testovány vzorky pěti odrůd ('Mironovská', 'Mironovská zlepšená', 'Slavia', 'Mirela', 'Hela') tří proveniencí (Měšice, Stachy, Libějovice). Každý vzorek obsahoval 50 zrn průměrné velikosti. Kromě pevnosti zrn byla sledována průměrná vlhkost zrn v každém vzorku vážkovou metodou a HTS. Průměrné vlhkosti vzorků jsou uvedeny v tab. I, průměrná pevnost zrna v tab. II a HTS v tab. III. Tyto průměry spolu se směrodatnými odchylkami pevnosti zrna jsou dále vyneseny na obr. 4. Dvoufaktorem analýzou rozptylu (tab. IV) byl potvrzen vysoce průkazný vliv jak odrůd, tak proveniencí na pevnost zrna. Ve vlivu proveniencí však hrála podstatnou úlohu rozdílná vlhkost vzorků, jak bude ukázáno dále.

Poté byly *Duncanovým* testem sledovány rozdíly mezi jednotlivými odrůdami (tab. V), a jednotlivými proveniencemi (tab. VI). Největší pevnost vykazovaly odrůdy 'Mironovská' a 'Mironovská zlepšená', přičemž mezi těmito dvěma odrůdami nebyl (s výjimkou Stachy) zjištěn průkazný rozdíl. K této dvojici se blížila 'Mirela', která od „Mironovských“ v některých případech nebyla statisticky odlišitelná (Měšice, Stachy).

I. Průměrná vlhkost zkoumaných vzorků — The mean moisture content of the tested samples

	Mironovská	Mironovská zlepšená	Slavia	Mirela	Hela
Měšice	17,1	17,3	17,0	17,1	17,5
Stachy	16,2	17,0	16,8	17,0	15,9
Libějovice	14,0	14,0	16,1	15,9	15,8

II. Průměrná pevnost zkoumaných vzorků — The mean strength of the tested samples

	Mironovská	Mironovská zlepšená	Slavia	Mirela	Hela
Měšice	233	231	134	226	189
Stachy	232	214	144	210	175
Libějovice	311	306	151	279	250
Celkový průměr	259	250	141	238	205

III. Průměrná hmotnost tisíce semen zkoumaných vzorků — The mean 1000-grain weight of the tested samples

	Mironovská	Mironovská zlepšená	Slavia	Mirela	Hela
Měšice	50,7	50,5	49,1	56,6	46,1
Stachy	53,8	53,2	51,8	58,3	50,3
Libějovice	50,6	53,0	41,9	55,2	48,6
Celkový průměr	51,7	52,2	47,6	56,7	48,3

IV. Analýza rozptylu — vliv provenience a odrůd na pevnost zrna — Analysis of variance — the influence of provenience and cultivars on the strength of grain

	Stupně volnosti	Součet čtverců	Průměr čtverců	F-hodnota
Provenience	2	532 438	266 212	179,38**
Odrůda	4	1 062 358	265 589	178,95**
Interakce	8	80 708	10 088	6,79**
Chyba	707	1 049 253	1 484	

V. Výsledky *Duncanova testu* vlivu odrůd na pevnost zrna na hladinách významnosti 0,05 a 0,01. Odrůdy statisticky neprůkazně odlišné označeny stejnými písmeny — The results of *Duncan's test* of the cultivar influence on the grain strength at the significance levels of 0,05 and 0,01. The cultivars with statistically insignificant differences are designated by the same letters

Odrůda	Celkově		Měšice		Stachy		Libějovice	
	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01
Mironovská	a	a	a	a	a	a	a.	a
Mironovská zlepšená	a	a	a	a	b	ab	a	a
Mirela	b	b	a	a	b	b	b	b
Hela	c	c	b	b	c	c	c	c
Slavia	d	d	c	c	d	d	d	d

VI. Výsledky *Duncanova* testu vlivu provenience na pevnost zrna na hladinách spolehlivosti 0,05 a 0,01. Provenience statisticky neprůkazně odlišné označeny stejnými písmeny — The results of *Duncan's* test of the provenience influence on the grain strength at the significance levels of 0,05 and 0,01. The proveniences with statistically insignificant differences are designated by the same letters

Provenience	Celkově	Miro- novská	Miro- novská zlepšená	Slavia	Mirela	Hela
	0,05 0,01	0,05 0,01	0,05 0,01	0,05 0,01	0,05 0,01	0,05 0,01
Měšice	a a	a a	a a	a a	a a	a a
Stachy	b a	a a	b a	a a	b a	a a
Libějovice	c b	b b	c b	a a	c b	b b

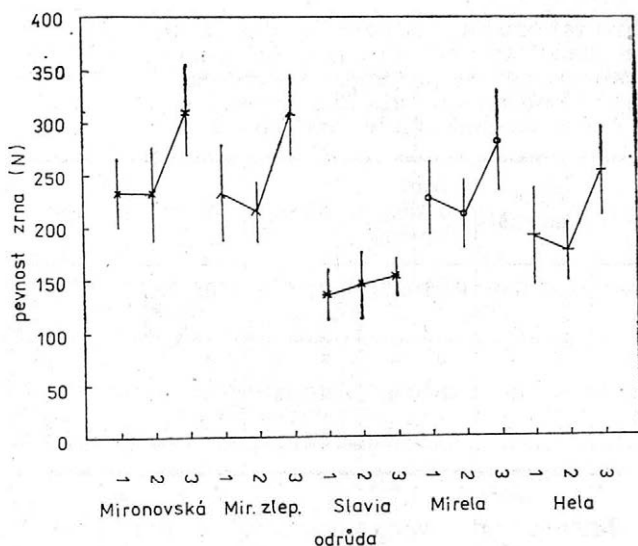
Průkazná odlišnost odrůdy 'Mirela' od „Mironovských“ v Libějovicích byla spíše způsobena velkým rozdílem ve vlhkosti příslušných vzorků (tab. I). Vysoce průkazné rozdíly v pevnosti však vykazují 'Hela' a 'Slavia', a to jak mezi sebou, tak v porovnání s trojicí 'Mironovská', 'Mironovská zlepšená', 'Mirela'.

Pokud se týče vlivu provenience, byl zjištěn průkazný rozdíl mezi Měšicemi a Stachy pouze na hladině spolehlivosti $\alpha = 0,05$, přičemž ve Stachách, tj. ve větší nadmořské výšce, bylo zrna méně pevné. Tento rozdíl by byl poněkud výraznější, pokud by se použilo vzorků o přesně stejné vlhkosti (ve Stachách měly všechny vzorky menší vlhkost než v Měšicích — tab. I). Zrna pocházející ze vzorků z Libějovic byla — s výjimkou 'Slavie' — vysoce průkazně pevnější. Otázkou však je, zda tento fakt nebyl způsoben nižší vlhkostí, na což ukazuje i neprůkaznost rozdílu u 'Slavie' při malém rozdílu ve vlhkosti.

Uvažujeme-li kombinaci dvou znaků — HTS a pevnosti — tab. II, III odliší se ještě 'Mirela' od odrůd „Mironovských“ v důsledku větší hmotnosti zrna (obr. 5). U odrůd s nejlepší technologickou jakostí ('Mironovská', 'Mironovská zlepšená') byla naměřena pevnost okolo 250 až

VII. Korelační koeficienty a regresní rovnice závislosti pevnosti zrna na vlhkosti pro jednotlivé odrůdy — The correlation coefficients and regression equations of the grain strength dependence on moisture content for individual cultivars

Odrůda	Korelační koeficient pro lineární korelaci	Regresní rovnice kvadratické regrese	F-hodnoty pro členy kvadratické regrese		Průměrné rozptyly
			lineární	kvadratické	
Mironovská	-0,741**	$y = -3 + 81x - 4x^2$	444,11	67,43**	6264
Mironovská zlepšená	-0,695**	$y = 117 + 60x - 3,2x^2$	325,40	52,53**	5135
Mirela	-0,746**	$y = 134 + 59x - 3,2x^2$	436,58	49,85**	7275
Hela	-0,578**	$y = 367 - 7x - 0,2x^3$	147,72	0,24	3714
Slavia	-0,569**	$y = 271 - 0,2x - 0,4x^3$	142,70	1,30	2377

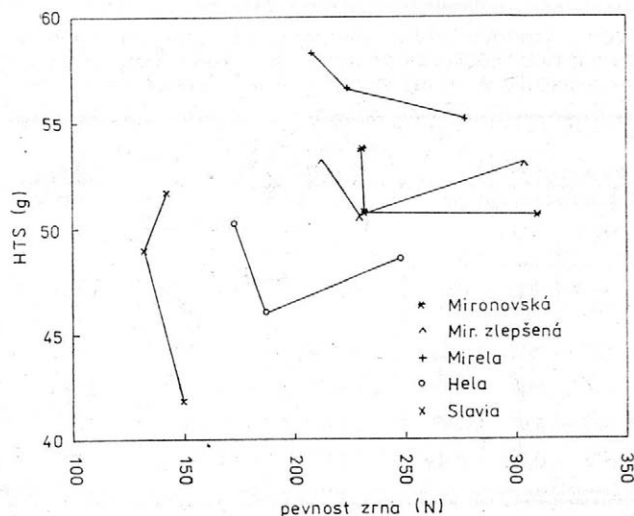


4. Průměrné pevnosti a jejich směrodatné odchylky v závislosti na odrůdách a stanovištích (1 — Měšice, 2 — Stachy, 3 — Libějovice) — The mean values of strength and their standard deviations in relation to different cultivars and sites (1 — Měšice, 2 — Stachy, 3 — Libějovice)

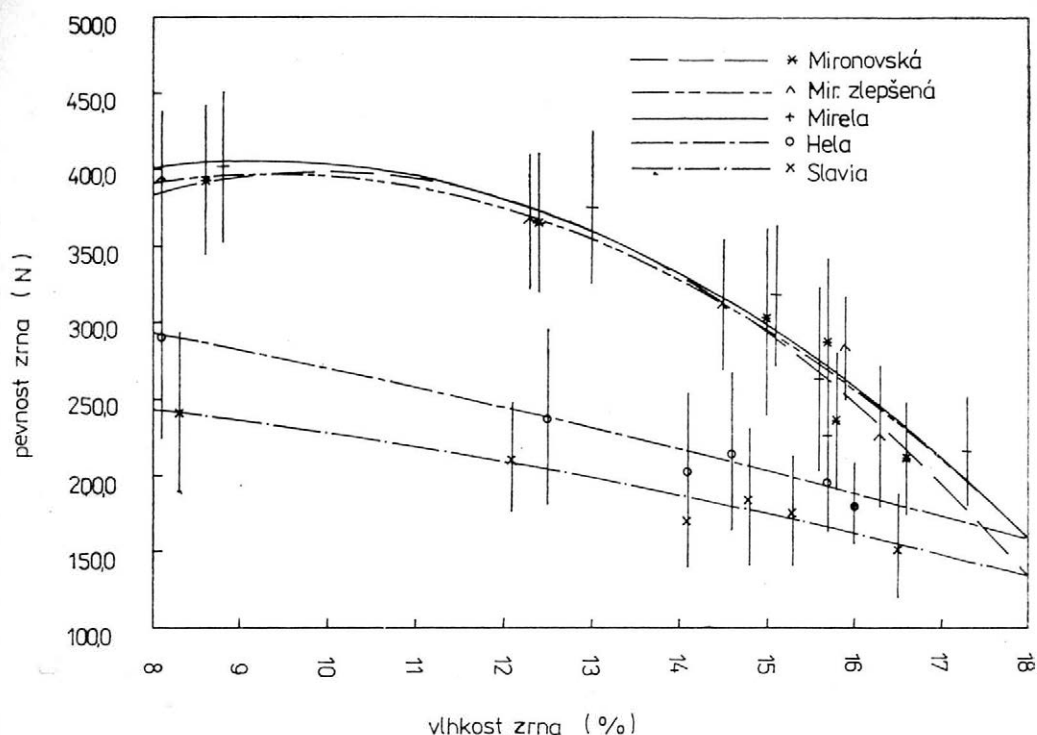
260 N v celkovém průměru a HTS okolo 52 g. Se zhoršující se technologickou jakostí roste odchylka od těchto hodnot.

Vliv vlhkosti na pevnost zrna byl sledován na pěti odrůdách ('Mironovská', 'Mironovská zlepšená', 'Slavia', 'Mirela', 'Hela'). Pro každou z odrůd byla měřena pevnost při šesti různých vlhkostech, docílených výše uvedenou metodou. Průměrné hodnoty pevnosti jsou spolu s příslušnými směrodatnými odchylkami znázorněny na obr. 6. Ukázalo se, že vlhkost s pevností jsou vysoce záporně korelovány (tab. VII). Tato závislost byla odhadována lineární a kvadratickou regresí (tab. VII). Největší rozdíl v reziduálním součtu čtverců u kvadratické a lineární regrese byl u trojice 'Mironovská', 'Mironovská zlepšená', 'Mirela', zatímco u odrůdy 'Hela' a 'Slavia' byl kvadratický člen neprůkazně odlišný od nuly.

Z obr. 6 vyplývá, že největší rozdíly v pevnosti zrn mezi odrůdami jsou při vlhkosti kolem 11 %. Lze tedy tuto oblast považovat za nej-



5. Naměřená hmotnost tisíce semen a pevnost zrna pro různé odrůdy — The 1000-grain weight and grain strength measured in different cultivars



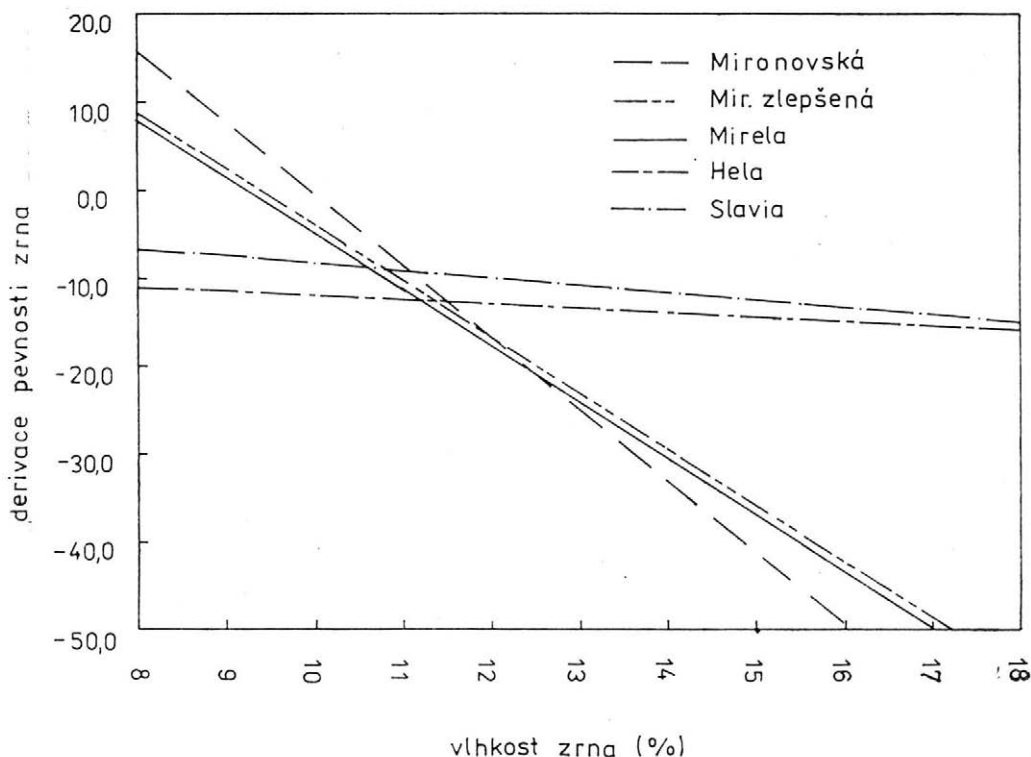
6. Závislost pevnosti zrna na vlhkosti pro různé odrůdy — The dependence of grain strength on moisture content in different cultivars

vhodnější pro určování příslušnosti neznámého vzorku k odrůdě při znalosti průměrných pevností jednotlivých odrůd při této vlhkosti. Při tomto určování v praxi nedosáhneme vlhkost přesně 11 %, což může ve sporných případech být zdrojem nepřesného zařazení k odrůdě. Tomu se vyhneme následující korekcí: Na obr. 7 jsou uvedeny derivace regresních křivek pro jednotlivé odrůdy. Je vidět, že při vlhkosti kolem 11 % se tyto derivace od sebe nejméně liší (pohybují se kolem -10), tedy pevnost se tu mění u všech odrůd přibližně stejně a tudíž právě při této vlhkosti lze u neznámého vzorku provést korekci podle vzorce:

$$p_{ref} = p_{nam} + 10 \cdot (v_{nam} - 11), \quad (2)$$

kde p_{ref} je odhad pevnosti při 11 % vlhkosti po korekci, p_{nam} naměřená pevnost a v_{nam} naměřená vlhkost za předpokladu, že v_{nam} se příliš neliší od 11 %.

Předpokládáme-li, že odchylky v pevnosti zrna v rámci jedné odrůdy a jednoho stanoviště jsou náhodné, můžeme pevnost dané odrůdy při dané vlhkosti považovat za náhodnou veličinu s normálním rozdělením. Pro vlhkost 11 % vypočteme střední hodnotu této náhodné veličiny např. pro Měšice, odkud byly brány vzorky pro určení vlivu vlhkosti, z regresních rovnic uvedených v tab. VII po dosazení $x = 11$, naměřené průměrné rozptyly pro tuto vlhkost jsou uvedeny v téže tabulce. Budeme-li předpokládat, že neznámý vzorek patří k některé odrůdě



7. Derivace regresních rovnic pro závislost pevnosti zrna na vlhkosti pro různé odrůdy — The derivatives of the regression equations for the dependence of grain strength on moisture content in different cultivars

z výše uvedených, a to ke každé z nich se stejnou pravděpodobností, pak po změření jeho pevnosti $p = p_{ref}$ (tj. již po korekci na vlhkost 11 %) dostáváme podmíněnou pravděpodobnost příslušnosti tohoto vzorku k i -té odrůdě ze vzorce:

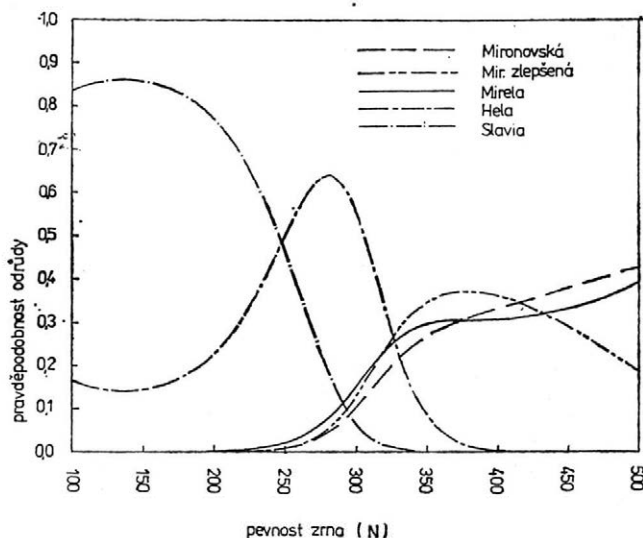
$$P_{p,i} = f_i / \left(\sum_{i=1}^5 f_i \right), \quad (3)$$

kde $P_{p,i}$ je podmíněná pravděpodobnost, že vzorek s pevností p patří k odrůdě i , f_i hustota normálního rozdělení se střední hodnotou (resp. rozptylem) rovnou průměrné pevnosti (resp. rozptylu) zrna i -té odrůdy v bodě p . Tato závislost je uvedena na obr. 8, kde pro danou naměřenou pevnost zrna je možno nalézt podmíněnou pravděpodobnost jeho příslušnosti ke každé z výše uvedených odrůd za zmíněných předpokladů na daném stanovišti (zde jde o Měšice).

DISKUSE

Problematika využití pevnosti zrna jako nového ukazatele při hodnocení některých hospodářských vlastností obilovin mohla být řešena dosud jenom zčásti. Z dosažených výsledků s odrůdami ozimých pšenic

8. Podmíněná pravděpodobnost příslušnosti neznámého vzorku k některé z vybraných odrůd za speciálních předpokladů — Conditional probability of the belonging of an unidentified sample to some of the selected cultivars under special conditions



plyne možnost analogických stanovení ukazatelů jakosti a odlišnosti i u ostatních druhů obilovin, především žita, ovsa a ječmene.

V praxi je možno využít zejména stanovení pevnosti zrna k zjištění vhodné doby sklizňové zralosti, která je zatím určována většinou subjektivně přelamováním zrna přes nehet, dále k zařazení neznámého vzorku odrůdy pšenice do určité skupiny (měkké, tvrdé, s předpokladem dobré nebo špatné pekařské hodnoty). V rámci určitého sklizňového ročníku je možno přibližně určit provenienci.

Perspektivní se ukázala možnost stanovení jakosti zrna podle odchylky od optimální kombinace pevnosti zrna a HTS. Kromě významu pro nákup jakostních pšenic mohli by tento ukazatel využít i šlechtitelé při selekci kmenů s jakostním zrnem. Prokázaná korelace mezi pevností a vlhkostí zrna předpokládá ovšem užívat vždy pro stanovení pevnosti určitou referenční vlhkost. Zkouška pevnosti zrna ukázalo prvně také na překvapivě vysokou kompaktnost struktury pšeničného zrna. Při nižší vlhkosti bylo zapotřebí k zborcení zrna u některých odrůd vyvinout tlakovou sílu až 400 N (asi 40 kp).

Literatura

- FAJERSON, F.: Die Griffigkeit des Weizenmehles als ein Problem des Pflanzenbaues. *Agri Hortique Genetica*, 11, 1953, č. 3, s. 149.
 FOLTÝN, J.: Pšenice. Praha, SZN 1970.
 HÝŽA, V.: Stanovení tvrdosti zrna pšenice. I. Stanovení tvrdosti jednotlivých zrn. *Vědecké práce VÚRV Kroměříž*, 1968, s. 111-119.
 KINDLMANN, J.: Nový pomocník pro hodnocení obilního zrna. *Zemědělské Noviny*, příloha *Zemědělec*, 1981, č. 24.
 KUBÍČKOVÁ, A.: Technologická jakost pšenice. Praha, VŠCHT, fak. potr. technologie, 1962.
 MACHÁČEK, J. — MAJER, F. a kol.: *Statistika I*. Praha, SPN 1979.
 McCLUGGAGE, M. E.: Factors influencing the pearling test for kernel hardness in wheat. *Cereal Chem.*, 20, 1943, s. 686-700.
 PRUGAR, J. a kol.: *Kvalita rostlinných produktů*. Praha, SZN 1977.
 SYMES, K. J.: Classification of Australian wheat varieties, based on the granularity of their wholemeal. *Austr. J. Ep. Agric. Anim. Husb.*, 1, 1961, č. 1, s. 18-23.

SYMES, K. J.: The inheritance of grain hardness in wheat as measured by particle size index. *Austr. J. Cult. Res.*, 16, 1965, č. 2, s. 113-123.

ŠAUER, Z. a kol.: Křehkost a homogenita křehkosti sladu. *Kvasný průmysl*, 1, 1963, č. 1, s. 3-9.

Došlo dne 4. 5. 1982

КИНДЛМАНН, Я. — КИНДЛМАНН, П. (Сельскохозяйственный институт, Ческе Буде-
йовице; Чехословацкая академия наук, Ческе Будеяовице): Прочность зерновки — новый
показатель при оценке зерновых. *Rostl. Výroba*, 29, 1983 (7): 761-770.

Под действием определенной силы давления по направлению вдоль оси зерна зерновых не происходит его постепенного сжатия. В определенный критический момент оболочка зерна разрушается, и все сразу коробится. При помощи пригодного прибора можно измерить силу давления, действующую в момент коробления. Испытания с вновь предложенным прибором показали, что эта сила давления у отдельных видов и сортов зерновых бывает разной. Прочность зерновки прежде всего обуславливают влажность зерна, размер зерна и тонкость эндосперма. Была установлена статистическая значимость различий в прочности зерна у разных сортов пшеницы при одинаковой влажности, влияние происхождения на границе достоверности и высокодостоверная отрицательная корреляция между влажностью зерна и его прочностью. Определение прочности зерна может быть хорошим критерием для селекционера, пособием для дифференцирования сортов и для определения оптимального срока уборки. В корреляции с массой 1000 зерен она может служить для оценки качества сортов пшеницы.

сорта; происхождение; влажность; хлебопекарное качество

KINDLMANN, J. — KINDLMANN, P. (University of Agriculture, České Budějovi-
ce; Czechoslovak Academy of Sciences, České Budějovice): *Kernel Hardness —
a New Indicator in the Evaluation of Cereals*. *Rostl. Výroba*, 29, 1983 (7): 761-770.

The pressure of certain intensity in the direction of the longitudinal axis of cereal grain does not cause its gradual compression. At a given critical point the shell structure of grain gives way, which results in a sudden deformation. The pressure exerted at the moment of deformation can be measured by a suitable apparatus. As proved by the tests performed by a newly designed apparatus, this pressure is different in individual types and cultivars of cereal crops. The intensity of the pressure is governed mainly by the grain moisture content, grain size and endosperm fragility. Statistical significance of differences in the grain hardness of different wheat cultivars at the same moisture levels was found, as well as the effect of provenience on the significance limit and a highly significant negative correlation between the grain moisture content and its strength. The determination of grain hardness can serve as a good guide for the breeders and can become a good means for the differentiation of cultivars and for the determination of suitable harvest time. In correlation with the 1000-grain weight, it can be used to estimate the quality of wheat cultivars.

cultivar; provenience; moisture content; baking quality

Adresy autorů:

Ing. Jaroslav Kindlmann, CSc., Vysoká škola zemědělská, Sinkuleho 5, 370 05
České Budějovice

RNDr. Pavel Kindlmann, Entomologický ústav ČSAV, Na sádkách 702, 370 05
České Budějovice

VLIV POUŽITÉHO SUŠICÍHO REŽIMU NA MLYNÁŘSKOU A PEKAŘSKOU JAKOST PŠENICE

J. Kaštánková

KAŠTÁNKOVÁ, J. (Výzkumný ústav ekonomiky zemědělství a výživy, Praha): *Vliv použitého sušicího režimu na mlynářskou a pekařskou jakost pšenice*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 771-781.

Nedodržování sušicího režimu při posklizňové úpravě je jedním z negativních aspektů, které se nepříznivě promítají do jakosti pšenice dodávané zpracovatelskému průmyslu. Cílem této práce bylo navrzení optimálního sušicího režimu, při kterém ještě nedochází k poškození zrna. Konkrétně se jednalo o to, aby si zrno ještě uchovalo svoji životaschopnost a nesnižovala se jeho mlynářská a pekařská jakost. Teoretický přínos práce se dotýká především problematiky schopnosti zrna pohlcovat vodu a míst průniku vody do zrna. Z výsledků rozboru vyplynulo, že nesusšená pšenice vykazovala v průměru o 0,5 % vyšší vlhkost než pšenice poškozená vysokými teplotami ohřevu zrna. U zrna poškozeného sušením byl při všech dobách namáčení zrna do vody zjištěn v průměru o 1 % vyšší obsah vlhkosti. Tento jev nebyl pozorován u vzorků sušených při teplotě ohřevu zrna do 45 °C. Zrno sušené i nesusšené přijímalo nejintenzivněji vodu během prvních 15 minut namáčení, přičemž voda teple byla přijímána podstatně rychleji než studená. U obilí nesusšeného a sušeného do teploty ohřevu zrna 45 °C pronikala voda do zrna převážně klíčkem a částečně rýhou, u obilí poškozeného sušením byl kromě průniku vody rýhou zaznamenán i průnik vlhkosti vrcholovou částí obilky. Také z laboratorního vyhodnocení dopadu vysokých teplot ohřevu zrna na jeho mlynářskou a pekařskou jakost vyplynulo, že pro sušení merkantilní pšenice by neměla být používána vyšší teplota ohřevu zrna než 45 °C.

sorpce a penetrace vody do zrna; kontaminace mikroorganismy; kvantita a kvalita lepku

Při sušení obilí určeného pro výživu lidí i jako osivo je nutno přísně dodržovat sušicí režim, aby nedocházelo ke snížení jakosti zrna. Cílem práce bylo navrhnout optimální variantu sušení, při které je zrno ještě schopno si uchovat svoji životaschopnost a technologickou jakost. Vzhledem k tomu, že jedním z nejdůležitějších činitelů je teplota ohřevu zrna při sušení, byla především tomuto ukazateli věnována mimořádná pozornost. Geržoj a Samočetov (1958) udávají pro osivo kritickou teplotu ohřevu zrna 40 až 45 °C, u obilí pro potravinářské účely 50 až 55 °C a u obilí pro krmné účely 60 až 65 °C. Hampel (1970) uvádí teplotu ohřevu zrna 50 až 60 °C u konzumního obilí, 40 °C u osiva. Podle Brücknera (1968) nastává znatelné poškození pšenice s vlhkostí 20 až 30 % při teplotě ohřevu zrna na 60 °C. Löchner (1963) uvádí při vlhkosti nad 20 % jako maximální teplotu ohřevu zrna pouze 36 °C. Hege (1956) popisuje, že je možno zvýšit teplotu ohřevu zrna

až na 65 °C, aniž by došlo k poškození jeho jakosti. Také podle Hop-
f a (1968) je možno zvýšit teplotu ohřevu zrna až na 67 °C. Při ohře-
vu pšenice 'Manitoba' (Christensen, 1963) bylo zaznamenáno po-
škození lepku již při teplotě ohřevu zrna na 43 až 45 °C.

MATERIÁL A METODY

CHARAKTERISTIKA SUŠÁRNY A POUŽITÉHO SUŠICÍHO REŽIMU

Pro zjištění nejvhodnějšího režimu sušení byla použita laboratorní fluidní su-
šárna, instalovaná ve VÚPP Praha. Při sušení se obilí o konstantní hmotnosti
2,10 kg pro jednu sušicí operaci nacházelo ve vznosu. Vzhledem k měrné hmotnosti
pšenice bylo možno použít maximální rychlost vznosu 6 m.s⁻¹. Proměnnými veli-
činami v tomto procesu byly teploty sušicího média, teploty ohřevu zrna a doby su-
šení jednotlivých vzorků (tab. I). Teplota ohřevu byla u vzorků z pokusů v letech
1975 a 1976 odstupňována od 39 °C do 99 °C. Vzorky byly sušeny na konstantní vlh-

I. Sušicí režim na fluidní sušárně — The drying regime in the fluid-bed drier

Číslo vzorku	Počáteční vlhkost %	Konečná vlhkost %	Teplota ohřevu zrna °C	Doba sušení min.	Rychlost vznosu m.s ⁻¹
1	26,5	14,7	39	66	6
2		14,7	45	55	
3		14,5	50	50	
4		14,6	55	40	
5		14,7	63	32	
6		14,8	69	25	
7		14,5	75	20	
8		14,5	80	17	
9		14,4	85	15	
10		14,5	99	13	

K₁ Kontrolní vzorek sušený přirozeným způsobem

11	19,8	14,7	39	47	6
12		14,5	44	40	
13		14,6	48	35	
14		14,5	54	30	
15		14,6	64	25	
16		14,5	72	20	
17		14,5	74,5	15	
18		14,4	79,5	12	
19		14,4	82,5	10	
20		14,4	93	9	

K₂ Kontrolní vzorek sušený přirozeným způsobem

kost 14,4 až 14,8 %. V závislosti na těchto dvou veličinách klesala úměrně doba sušení vzorků. Kontrolní vzorky byly sušeny přirozeným způsobem v laboratoři při teplotě 20 °C.

VÝBĚR VZORKŮ

Vzorky byly ze školního statku VŠZ v Červeném Újezdě na okrese Praha-západ, který spadá do mírně teplé a mírně suché oblasti s průměrnou teplotou 14,1 °C a s úhrnem srážek 361 mm za vegetační období 150 až 160 dní. Uvedený stav klimatických poměrů podmiňuje vznik hnědozemí. Ke stanovení optimálního režimu sušení byla vybrána odrůda 'Mironovská' s průměrnou počáteční vlhkostí 26,6 % a 19,8 %. Vzorky byly odebírány o velikosti 50 kg přímo od sklízecí mlátičky.

LABORATORNÍ ANALÝZY

Stanovení schopnosti zrna pohlcovat vodu

Metoda byla navržena za účelem zjištění schopnosti nesusušeného i sušeného zrna přijímat vodu při různých teplotách a v různých časových intervalech. 50 g naváženého obilí bylo v obalu ze silonového pletiva umístěno do misky s vodou, vytemperovanou v termostatu na teplotu 20 °C a do 50 °C, po dobu 10 s, 1 min., 5 min., 15 min., 1 h, 4 h a 8 h. Po uplynutí požadované doby byla ihned procenticky zjištěna okluzní voda. Pro zjištění vody sorbované zrnem byly vzorky po zvážení odstřeďovány při 400 n. min⁻¹ po dobu 10 s.

Stanovení penetrace vody do zrna

Podstata metody spočívá v modrém zabarvení škrobových zrn, do kterých pronikla voda v důsledku vztlínajících jódových par. Podélně krájené půlky zrn byly v košíčku ze silonového pletiva umístěny do uzavřené nádoby naplněné vztlínajícími jódovými parami. Takto uzavřená nádoba byla postavena ve vodní lázni vytemperované na teplotu 50 °C. Po dvou minutách působení jódových par proběhlo úplné zabarvení všech škrobových zrn v endospermu.

Stanovení základních ukazatelů do zrna

Hmotnost 1000 zrn (g) — pomocí počítáče Numigral. Objemová hmotnost (g), vlhkost (%), klíčivá energie (%), a sklovitost (%) podle ČSN 46 1011.

Stanovení mlynářské jakosti mouk

Vzorky byly před mletím vyčištěny na laboratorním zařízení Labofix firmy Brabender, které pracuje v kombinaci aspirace, síťového třídění a trierování. Pšenice před mletím prochází hydrotermickou úpravou za studena. Mlecí pokus byl proveden na laboratorním mlýnském automatu model MLV-202 firmy Bühler. Technologické schéma mlýna je rozděleno na 3 šrotové pasáže a 3 vymílací pasáže.

Stanovení pekařské jakosti mouk

Lepek v mouce:

obsah lepku — test G₃₀,
tažnost lepku — test T₃₀,
bobtnavost lepku — test Q₃₀,
rozplývavost lepku podle ČSN 56 0512.

Lepek ve šrotu:

obsah lepku — test G₀
tažnost lepku — test T₀
bobtnavost lepku — test Q₀

Reologické vlastnosti těsta:

stanovení schopnosti těsta pohlcovat vodu pomocí Brabenderova farinografu, měření extenzografické energie po 10 a 70 minutách na Brabenderově extenzografu.

Stanovení počtu plísni a bakterií

Pro plísň živnou půdu představoval agar se 70% NaCl a pro bakterie agar MPA.

VÝSLEDKY

VLIV SUŠENÍ NA SCHOPNOST ZRNA POHLCOVAT VODU O TEPLOTĚ 20 °C

Při vyhodnocování přírůstků vody sorbované do zrna bylo zjištěno, že se tyto hodnoty úměrně zvyšovaly se zvyšující se teplotou ohřevu zrna. Nejrychlejší přírůstek vody byl analyzován během prvních 15 minut namáčení (tab. II), který u vzorků sušených vysokými teplotami ohřevu zrna byl zhruba o 2 % vyšší oproti kontrolnímu vzorku.

II. Schopnost zrna sorbovat vodu po 15 minutách namáčení — The grain capability of water sorption after 15-minute soaking

Číslo vzorku	Voda 20 °C teplá			Voda 50 °C teplá	
	původní vlhkost %	voda sorbovaná do zrna %	konečná vlhkost %	voda sorbovaná do zrna %	konečná vlhkost %
K ₁	13,8	7,50	21,30	11,05	24,85
1	13,9	8,00	21,90	11,10	25,00
2	13,7	8,10	21,80	11,40	25,10
3	13,4	8,24	21,64	11,50	24,90
4	13,3	8,66	21,96	11,61	24,91
5	12,5	8,69	21,19	11,93	24,43
6	12,1	9,20	21,30	11,99	24,09
7	12,2	9,31	21,51	12,20	24,40
8	11,8	9,42	21,22	12,65	24,45
9	11,9	9,53	21,43	12,73	24,63
10	11,1	9,60	20,70	12,85	23,95
K ₂	13,9	7,47	21,37	10,34	24,24
11	14,0	8,12	22,20	10,45	24,45
12	13,7	8,21	21,91	10,50	24,20
13	13,4	8,21	21,61	10,95	24,35
14	13,2	8,33	21,53	11,10	24,30
15	12,7	8,31	21,01	11,40	24,10
16	12,6	8,31	20,91	11,39	23,99
17	12,7	8,30	21,00	11,65	24,35
18	12,5	8,30	20,80	11,85	24,35
19	11,7	8,42	20,12	12,03	23,73
20	11,4	9,50	20,90	12,10	23,50

Při zjišťování sorpce vody o teplotě 50 °C do zrna byly zjištěny stejné závislosti jako u sorpce vody o teplotě 20 °C, pouze s tím rozdílem, že přírůstky teplé vody byly celkově vyšší. Nejrychlejší přírůstek vody byl zjištěn rovněž během prvních 15 minut namáčení (u kontrolních vzorků maximální přírůstek 11 %, u vzorků 10 a 20 maximální hodnota téměř 13 %). Z vyhodnocení sorpčních vlastností zrna u obou sérií vzorků je patrné, že ve většině případů byly nezávisle na teplotě vody zjištěny vyšší hodnoty u vzorků 1 až 10 v porovnání se vzorky 11 až 20. Lze to vysvětlit tím, že zrno sušené z vyšší výchozí vlhkosti je více tepelně poškozeno v porovnání s obilím, u kterého byla vlhkost před sušením podstatně nižší.

VLIV SUŠENÍ NA PENETRACI VODY O TEPLITĚ 20 °C A 50 °C DO ZRNA

Z obou sérií vzorků (K₁, 1—10 a K₂, 11—12) je patrné, že u zrna nesusušeného a u zrna sušeného při teplotách ohřevu zrna do 45 °C vnikala voda do obílek klíčkem, eventuálně při delší době namáčení celou délkou rýhy.

Pšenice sušená s teplotou ohřevu zrna nad 45 °C přijímala vodu převážně vrcholovou částí obilky a rýhou, odkud dále vlhkost postupovala do endospermu obilky. Podíl vody přijímaný do zrna obalovými vrstvami je téměř zanedbatelný. Nebyly zaznamenány žádné změny v místech průniku vody do zrna v závislosti na teplotě použité vody (rozdíly se projevíly pouze v intenzitě modrého zabarvení).

VLIV SUŠENÍ NA HODNOTY ZÁKLADNÍCH JAKOSTNÍCH UKAZATELŮ ZRNA

Při hodnocení vzorků K₁, 1—10 je z tab. III patrné, že sušením docházelo ke změně všech sledovaných základních ukazatelů zrna. Především se zvyšující se teplotou ohřevu zrna byl zjištěn rychlý pokles klíčivé energie. Při teplotě ohřevu zrna na 45 °C poklesl tento ukazatel přibližně o 12 %, ohřevem zrna nad 80 °C byla vitalita zrna zcela zničena. Rovněž u skupiny vzorků K₂, 11 až 20 se již při teplotě ohřevu zrna 54 °C projevilo značné snížení životaschopnosti zrna. I když v důsledku nižší počáteční vlhkosti této série vzorků bylo možno při dosušení na konstattní vlhkost poněkud zkrátit doby sušení, je poškození vitality zrna i u těchto vzorků značné. Hmotnost 1000 zrn v přepočtu na sušinu se sušením nepatrně snižovala. Objemová hmotnost se se změnou sušícího režimu u obou sérií vzorků poněkud zvyšovala. Zvyšování teploty ohřevu zrna vyvolalo určitý pokles sklovitosti, který se následně projevil i ve změně barvy mouky. Podstatné rozdíly v závislosti na režimu sušení byly zjištěny u vlhkosti zrna, kterou si je obilí schopno uchovat po určité době skladování. V našem případě se jednalo o tři týdny, což je doba odpovídající fyziologickému dozrání zrna po posklizňové úpravě. Sušené zrno při skladování snadněji vysychalo a nebylo schopno si udržet takové procento vody jako zrno nesusušené. U obou sérií vzorků se toto snížení vlhkosti začalo projevovat již při teplotě ohřevu zrna nad 50 °C, což znamená, že jimž při této teplotě byly za-

III. Vliv sušicího režimu na základní ukazatele zrna — The influence of the drying regime on the basic parameters of grain

Číslo vzorku	Klíčivá energie %	Objemová hmotnost g	Hmotnost 1000 zrn g	Sklovitost %	Vlhkost ve šrotu %
K ₁	93	716	43,29	50	14,4
1	89	716	43,15	48	14,4
2	80	712	43,98	47	14,3
3	76	715	43,66	47	14,1
4	70	716	43,39	47	13,9
5	51	717	43,01	46	13,8
6	38	717,5	43,26	45	13,6
7	26	720,5	43,02	43	13,2
8	10	721,-	43,57	43	12,9
9	0	721,5	42,96	43	12,3
10	0	722,-	42,81	41	11,1
K ₂	92	748,5	42,61	49	13,9
11	90	750,5	42,53	45	13,8
12	86	751,-	42,45	44	13,7
13	79	752,-	42,37	44	13,5
14	69	753,5	42,20	44	13,3
15	42	753,5	42,12	43	13,3
16	30	754,-	42,02	43	13,1
17	27	755,-	42,93	43	12,8
18	10	756,-	41,82	43	12,7
19	4	756,-	41,62	41	12,6
20	3	756,5	42,16	39	12,4

znamenány změny ve struktuře zrna. Obsah popele v zrně nebyl sušením v podstatě ovlivněn, zjištěné změny tohoto ukazatele jsou v podstatě neprůkazné.

VLIV SUŠENÍ NA MLYNÁŘSKOU JAKOST PŠENICE

U obou sérií vzorků docházelo téměř ve všech případech v důsledku zvyšující se teploty ohřevu zrna k určitému zvýšení výtěžnosti šrotových mouk, provázené ovšem zvýšením procenta popele. U mouk z vymílání rovněž zvyšováním teploty ohřevu zrna většinou docházelo ke zvyšování výtěžnosti těchto mouk a s tím i spojeným zvýšením obsahu popela. U mouk ze šrotů a z vymílání bylo zaznamenáno v důsledku sušení v některých případech zvýšení barvy mouk. K vyhodnocení mlynářské jakosti pšenice po sušení je možno souhrnně uvést, že zvýšení

teploty ohřevu zrna nad 45 °C již způsobilo snížení výtěžnosti podle Mohse přibližně o 2 %. Z hlediska mlynářské jakosti je nutno sušit pšenici s vlhkostí nad 20 % bezpodmínečně dvoustupňově při maximálním jednorázovém odsušku 6 % a teplota ohřevu zrna by v žádném případě neměla překročit 45 °C.

IV. Kvantita a kvalita lepku — Gluten quantity and quality

Číslo vzorku	Ze šrotu			Z mouky		
	G ₀ %	T ₀ cm	Q ₀ ml	G ₃₀ %	T ₃₀ cm	Q ₃₀ ml
K ₁	24,0	8	13	32,9	7	20
1	22,8	7	14	32,4	7	24
2	23,6	7	12	35,1	7	24
3	23,6	6	14	33,0	7	22
4	23,5	5	11	29,8	6	23
5	15,3	4	16	27,1	3	25
6	—	—	—	24,1	2	25
7–10	—	—	—	—	—	—
K ₂	24,1	8	10	29,3	7	22
11	23,3	7	12	27,4	7	21
12	24,8	9	9	28,3	8	23
13	25,1	7	9	29,7	9	21
14	21,7	6	11	27,1	7	24
15	16,1	3	15	23,2	6	25
16	15,7	4	21	16,6	4	24
17	9,1	3	22	20,3	4	26
18–20	—	—	—	—	—	—

VLIV SUŠENÍ NA PEKAŘSKOU JAKOST PŠENICE

Z výsledků tab. IV je patrné, že vyššími teplotami ohřevu zrna při sušení nastávalo značné poškození bílkovin lepku. U vzorků sušených z výchozí vlhkosti 26,5 % nebyly patrné žádné podstatné změny u lepku ze šrotu při teplotě ohřevu zrna do 45 °C. Dalším zvyšováním ohřevu zrna na 50 až 55 °C u vzorku 3 a 4 zůstal ještě téměř zachován původní obsah lepku, ovšem jeho tažnost se značně snížila. Zvýšením teploty ohřevu zrn nad 63 °C nastalo již tak velké poškození bílkovin lepku, že nebylo možno lepek již vůbec vyprat. U vzorků 11 až 20, které byly vzhledem k nižší původní vlhkosti sušeny po kratší dobu, byl zaznamenán rapidní pokles jakosti a množství lepku již při teplotě ohřevu zrna nad 48 °C (snížení obsahu lepku téměř o 2,5 % a snížení jeho tažnosti o 2 cm oproti původnímu vzorku). Při zvýšení teploty ohřevu zrna nad 72 °C, se již lepek stal pro pekařské účely zcela nepoužitelný. Při

hodnocení jakosti a množství lepku z mouky byly zjištěny v podstatě stejné výsledky jako při hodnocení lepku ze šrotu. Závěrem k ovlivnění jakosti lepku termickou úpravou je možno říci, že teplota ohřevu zrna do 45 °C výrazně zlepšovala jakostní ukazatele lepku, při teplotě ohřevu zrna do 50 °C zůstala ještě zachována původní hodnota lepku před sušením. Teplota ohřevu zrna 55 °C se již projevila značně negativně u všech jakostních ukazatelů lepku.

Z hlediska schopnosti těsta absorbovat vodu, zjišťované na Brabenderově farinografu lze uvést, že pro obilí nezávisle na počáteční vlhkosti je možno připustit ohřev zrna maximálně do 50 °C. Další zvyšování ohřevu zrna způsobilo již znatelný pokles farinografických křivek a viditelné zhoršení všech farinografických ukazatelů.

Při hodnocení jakostních ukazatelů těsta na extenzografu se rovněž negativně projevily vysoké teploty ohřevu zrna. Souhrnně k hodnocení roztažnosti těsta na extenzografu je možno říci, že u vzorků sušených při výchozí vlhkosti 26,6 % se vzhledem k podstatně delší době sušení jevila jako zlepšující teplota ohřevu zrna 45 °C, u druhé série vzorků je možno uvést ještě jako přijatelnou teplotu ohřevu zrna 48 °C.

Se zvyšující se teplotou ohřevu zrna docházelo také k výraznému poklesu celkového objemu pečiva v ml a specifického objemu pečiva v cm³/100 g mouky, zjišťovaného pekařským pokusem. Z uvedených pokusů vyplynulo, že při teplotě ohřevu zrna do 45 °C nenastalo snížení uvedených jakostních ukazatelů pečiva, spíše naopak bylo zaznamenáno jejich nepatrné zlepšení. Naproti tomu je možno uvést, že teplota ohřevu zrna 55 °C při sušení byla zcela krajní mezí, při které byla ještě alespoň minimálně u pšenice zachována pekařská hodnota.

VLIV SUŠENÍ NA ZMĚNY POVRCHOVÉ MIKROFLORY ZRNA

Z výsledku rozborů vyplynulo, že zvyšováním teploty ohřevu zrna bylo zjištěno značné snižování počtu kontaminujících bakterií z původní hodnoty přibližně 13 miliónů na necelých 20 tisíc. Naopak při zjišťování počtu kontaminujících plísňů nastala u vzorků 1 až 8 situace, že tyto vzorky měly vyšší počet plísňů než výchozí vzorek nesusušený. Uvedený jev je možno pravděpodobně vysvětlit tím, že vzhledem k vysoké původní vlhkosti nastalo vyžrání kleistotheциí a jejich rozpad na asky s askosporami a tím se zvýšil celkový počet zjištěných plísňů (imperfektních hub). Přitom současně došlo k devitalizaci většiny druhů kontaminujících plísňů a zůstaly odolné skupiny *Aspergillus glaucus* a *Penicillium* sp. U vzorků 11 až 20 s nižší výchozí vlhkostí bylo zvyšování teploty sušicího média a teploty ohřevu zrna úměrné snižování počtu plísňů.

DISKUSE

Ze stručného literárního přehledu je patrné, že názory autorů na mezní teplotu ohřevu zrna, při které nedochází k poškození technologické jakosti zrna a jeho životaschopnosti, jsou značně nejednotné. Uvedený fakt je do značné míry ovlivněn různorodostí zkoumaného materiálu, jeho biologickými zvláštnostmi, klimatickými podmínkami při

sklizni, obtížnou srovnatelností pokusných podmínek apod. Z citované literatury vyplývá, že se dovolené teploty ohřevu zrna pohybují v rozmezí od 36 do 66 °C. Uvedená fakta byla zkoumána v práci, jejímž cílem bylo pro naše podmínky navrhnout sušicí režim, při kterém ještě nedochází k poškození zrna. Pro analýzy byla vybrána odrůda 'Mironovská', přičemž u zrna se sklizňovou vlhkostí 26,5 % se teploty ohřevu zrna pohybovaly od 39 do 99 °C, u vzorků se sklizňovou vlhkostí 19,8 % od 39 do 93 °C. Rozbor bylo zjištěno, že již při ohřevu zrna 39 °C byl zaznamenán nepatrný pokles klíčivé energie, značný pokles tohoto ukazatele byl zjištěn při ohřevu zrna na 55 °C. Zvyšujícími se teplotami ohřevu zrna docházelo i k poklesu sklovitosti. Ostatní základní ukazatele jakosti zrna (objemová hmotnost, hmotnost 1000 zrn, procento popela ve šrotu) nebyly změnami sušicích režimů nijak podstatně ovlivněny.

Zvyšující se teploty ohřevu zrna ovlivnily také snižování mlynářské jakosti mouk, reprezentované především výtěžností podle Mohse. Z rozborů sice dále vyplynulo, že výtěžnost šrotových a vymílacích mouk se většinou zvyšovala, ovšem byla doprovázena zvýšeným obsahem popela. Tento jev je vysvětlitelný tím, že při vysokých teplotách ohřevu zrna dochází ke značnému přesoušení obalových vrstev, které zkrěhnou a snadno se rozemílají na částičky o stejné velikosti jako částice moučné a v procesu vysévání se snadno dostávají do mouk. Z hlediska pekařské jakosti je možno říci, že u první série vzorků při teplotě ohřevu zrna na 45 °C a u druhé série vzorků na 48 °C bylo zjištěno podstatné snížení obsahu lepku ze šrotu a mouk včetně snížení jeho jakostních ukazatelů. Při teplotách ohřevu zrna nad 63 °C při sklizňové vlhkosti 26,3 % a 74,5 °C při sklizňové vlhkosti 19,8 % nebylo možno pro značné poškození bílkovin již lepek vůbec vyizolovat. Snížení jakostních ukazatelů lepku bylo zákonitě provázáno i snížením reologických vlastností těsta, které se projevilo na farinografu a extenzografu při teplotě ohřevu zrna na 45 °C. Rovněž při pekařském pokusu byl nejvyšší specifický objem pečiva zjištěn při teplotách ohřevu zrna do 45 °C. V oblasti sorpce vody do zrna bylo značně obtížné provést srovnání vlastních výsledků s výsledky jiných autorů, protože se jedná o málo publikovanou oblast. Při rychlém sušení nastává podle našich pokusů a v souladu s Hopfem [1952] vysychání a praskání kapilár, které značně ovlivňuje soudržnost endospermu. Zrno s takto změněnými fyzikálními vlastnostmi nasává vodu rychleji, ale zároveň si při delší době skladování není schopno tuto vlhkost podržet. Znalost tohoto jevu je velmi důležitá pro praní, nakrápění a hydrotermickou úpravu zrna v čistírnách mlýna. Se zvyšováním teploty ohřevu zrna při sušení byla úměrně zjištěna i vyšší sorpce vody jak o teplotě 20 °C tak 50 °C, přičemž sorpce teplé vody byla oněco vyšší než studené. Při sledování míst průniku vody do zrna bylo zjištěno, že u nesušeného obilí pronikala voda nezávisle na teplotě do zrna převážně klíčkem, event. v některých případech i rýhou, u sušeného obilí byl zaznamenán průnik vlhkosti rýhou a ve většině případů i vrcholovou částí obilky. Uvedený jev by bylo možno vysvětlit tím, že vysokými teplotami ohřevu zrna dochází k rozkladu mastných kyselin, převážně obsažených v klíčku, což vyvolává snížení průchodnosti pletiv. Dále se domnívám v souladu s citací B u n g h a r t z e [1955], že sušením může nastat určité odtržení štítku od klíčku, klíček ztrácí možnost výživy z endospermu

a schopnost nasávat vodu z okolního prostředí. Z tohoto důvodu u sušeného obilí zřejmě v důsledku bobtnání zrna a určitého tlaku, který vyvíjí voda na zrno, nastával i průnik vlhkosti vrcholovou částí obilky. U sušeného obilí pronikala voda klíčkem pouze do teploty ohřevu zrna 45 °C. Tento jev je velice důležitý, neboť demonstruje, že při této teplotě nebylo zaznamenáno poškození životaschopnosti zrna.

Na závěr tohoto pojednání je možno říci, že pro uchování nejen životaschopnosti zrna, nýbrž i jeho mlynářské a pekařské jakosti nelze používat pro sušení merkantilního obilí vyšší teplotu ohřevu zrna než 45 °C.

Literatura

- BRÜCKNER, G.: Z. ges. Getreidew., 15, 1968, s. 177-178.
BUNGHARTZ, J.: Die künstliche Getreidetrockung. VDI, 1955, č. 11-12.
GERŽOJ, A. P. — SAMOČETOV, V. F.: Zernosušení i zernosušilki. Moskva, 1958.
HAMPL, J.: Cereální chemie a technologie. Praha, SNTL 1970.
HEGE, H.: Landt. Forschung., 6, 1956, č. 3, s. 79.
HOPF, L.: Die Müllerei, 5, 1952, č. 48, s. 753.
HOPF, L.: Die Müllerei, 21, 1968, č. 38, s. 693-694.
CHRISTENSEN, C. M.: Cereal Chemistry, 40, 1963, č. 2, s. 129-137.
LÖCHNER, L.: Getreide und Mehl, 13, 1963, č. 1, s. 37-40.

Došlo dne 7. 5. 1982

КАШТАНKOBA, Я. (Научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства и продовольствия, Прага): Влияние примененного режима сушки на мукомольное и хлебопекарное качество пшеницы. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7): 771-781.

Несоблюдение режима сушки при послеуборочной обработке зерна представляет собой один из отрицательных аспектов, неблагоприятно отражающихся в качестве пшеницы, поставляемой в перерабатывающую промышленность. Цель данной статьи заключалась в предложении режима сушки, при котором еще зерно не повреждается. Конкретно обсуждалось то, чтобы зерно еще сохраняло свою жизнеспособность и при этом не понижало бы мукомольное и хлебопекарное качество. Теоретический вклад данной статьи касается прежде всего проблематики способности зерна поглощать воду и мест попадания воды в зерно. Из результатов анализа вытекает, что несущенная пшеница в среднем давала на 0,5 % большую влажность, чем поврежденные высокими температурами зерна пшеницы. У зерна, поврежденного сушкой, при всех сроках его замачивания содержание влажности в среднем было на 1 % выше. Такое явление не наблюдалось у проб, сушимых при температуре нагрева зерна до 45 °C. Сушеное и несущенное зерно интенсивнее всего принимало воду в течение первых 15 мин замачивания, причем теплая вода впитывалась гораздо быстрее, чем холодная. У несущеного и сушеного зерна до температуры нагрева 45 °C вода в зерно попадала преимущественно через росток и частично через бороздку, у поврежденного сушкой зерна, кроме попадания воды через бороздку, еще имело место попадание влажности через верхушечную часть зерновки. По существу не отмечалось проникания воды в зерно через оболочку. Также из лабораторной обработки реакции высоких температур нагрева зерна на его мукомольное и хлебопекарное качество вытекает, что для сушки меркантильной пшеницы необязательно применять температуру нагрева зерна свыше 45 °C.

сорбция и пенетрация воды в зерно; заражение микроорганизмами; качество и количество клейковины

KAŠTÁNKOVÁ, J. (Economic Research Institute for Agriculture and Food, Praha): *The Influence of the Drying Regime on the Milling and Baking Quality of Wheat*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (7) : 771-781.

One of the negative aspects affecting the quality of wheat supplied to the processing industry is the failure of observing the drying regime during the post-harvest treatment. The objective of this study was to propose an optimum drying regime causing no grain damage, i. e. to maintain the grain viability without impairing its milling and baking quality. The theoretical contribution of this study concerns, first of all, the grain capacity to absorb water and the spots of water penetration into grain. It is evident from the results of analyses that the moisture content in undried wheat is on the average by 0.5 % higher than in the wheat damaged by high temperatures of heating. In the grain damaged by drying the moisture content was on the average by 1 % higher at any period of grain soaking. In the samples dried at the temperature up to 45° C this phenomenon was not observed. The absorption is most intensive during the first 15 minutes of soaking, both in the dried and in the undried grain, warm water was absorbed more quickly than cold water. Up to the temperature of 45° C, the penetration of water into undried and dried grain occurred mainly through the germ and partially through the hilum; in the grain damaged by drying the penetration of water through hilum was accompanied by the moisture penetration through the caryopsis top. The laboratory evaluation of the impact of high heating temperatures on the milling and baking grain quality revealed that the temperature used for drying of merchantable wheat should not exceed 45° C.

water sorption and peneration into grain; contamination by microorganisms; gluten quantity and quality

Adresa autorky:

Ing. Jana Kaštánková, CSc., Výzkumný ústav ekonomiky zemědělství a výživy, Mánesova 75, 120 00 Praha 2

Rukopisy odevzdány k tisku 24. 3. 1983, podepsáno k tisku 14. 6. 1983

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

D 57.308/133

Voprosy biologii i povyšeniya urožajnosti polevykh kul'tur.

Tartu, Estonskaja sel'skochoz. akademija 1982. 131 s., obr., tab., res. est. angl. (Výnosy hospodářských rostlin — zvýšení — biologie — vztahy — sborník — SSSR-ESSR)

D 58.605/56

Chimizacija zemledelija, urožaj sel'skochozjajstvennykh kul'tur i plodородije počvy.

Moskva, VIUA 1981. 77 s., tab. Bžulleten' VIUA no 56. (Výnosy hospodářských rostlin — půda — úrodnost — chemizace — vztahy — sborník — SSSR)

D 73.709

Biologičeskije osnovy povyšeniya urožajnosti sel'skochozjajstvennykh kul'tur. Sbornik naučnykh trudov.

Moskva, TSChA 1981. 140 s., tab. (Výnosy hospodářských rostlin — zvýšení — vliv — sborník — SSSR)

DIEZ, A. M.

C 22.689/15/R.23 franc.

Mise a profit du fumier dans les grandes exploitations espagnoles.

Genève, CEE 1981. 11 s. AGRI/SEM.15/R.23. (Chlévská mrva — využití — Španělsko — zprávy EHK)

Valoracion energetica de heces fecales de gallinas.

D 67.089/11

Madrid, I. N. I. A. 1982. 28 s., obr. Comunicaciones I. N. I. A. Serie General no. 11. (Hnůj slepičí — hnojivo — použití — výzkum — Španělsko)

REKULTIVACE ÚZEMÍ POSTIŽENÝCH TĚŽBOU NEROSTNÝCH SUROVIN

S. Štýs a kol.

SNTL, Praha, 1982, 680 s., 305 obr., 70 tab., 32 s. barevných příloh.

Těžba nerostných surovin ovlivňuje velmi nepříznivě krajinu a projevuje se zejména úbytkem půdního fondu, přímou likvidací vegetačního pokryvu, poškozováním ostatních hospodářských činností — především zemědělství a lesního hospodářství —, narušením hydrologických poměrů a úbytkem vodních zdrojů, změnami klimatických podmínek, znečišťováním ovzduší, celkovým zhoršováním kvality životního prostředí a dalších ekologických podmínek v krajině. Problematika těchto devastčních změn a zvláště pak způsoby odstraňování jejich negativních vlivů jsou v ČSSR velmi aktuální. Lze proto ocenit vydání první československé monografie o rekultivaci území, postižených těžbou nerostných surovin, která vyšla koncem roku 1981. Analogické dílo nevzniklo dosud ani v zahraničí.

Na publikaci spolupracovalo 12 předních odborníků z oblasti výzkumu i provozu ČSSR a čtyři pracovníci ze zahraničí. Publikace je výsledkem více než dvacetileté práce. Vyplyvá také z dlouhodobé mezinárodní spolupráce řady rekultivačních organizací a specialistů, a to především v rámci RVHP. Snahou autorů bylo nejen shrnutí dosavadních vědeckých a praktických poznatků, ale i vytvoření soustavy rekultivačních opatření, řešené s ohledem na všechny ekologické a sociální aktivity v krajině. Účelem realizace daných opatření by mělo být: a) snížení negativních vlivů těžby nerostných surovin, b) maximální míra ochrany přírodních složek území, c) vytvoření nové obytné krajiny s nejvyšším možným funkčním potenciálem.

Problematika se v knize logicky člení na šest hlavních částí: 1. Úvod, 2. Těžba a její vlivy na přírodní prostředí, 3. Ekologická charakteristika devastovaných území, 4. Nápravná opatření (kapitola klíčová, zaujímající více než 350 stran), 5. Rekultivace v těžebních oblastech ČSSR, 6. Závěr.

V úvodní kapitole se autoři zabývají vztahy mezi krajinou a činností člověka, probírají základní terminologii a popisují rozsah devastovaných půd a průběh rekultivačních prací v některých socialistických i kapitalistických státech. Tak např. v BLR se rozsah rekultivovaných ploch odhaduje na 1000 ha, a podle odhadu do roku 2000 tato rozloha stoupne na 30 000 ha. V NDR se ročně devastuje asi 4000 ha, celková rozloha devastovaných ploch je asi 100 000 ha, rozloha rekultivovaných ploch asi 50 000 ha. V PLR je rekultivace nutná na ploše 69 400 ha, ve Velké Británii se ročně devastuje okolo 2000 ha, celková rozloha devastovaných ploch se odhaduje na 60 000 ha, v NSR je rozloha nerektivovaných ploch okolo 30 000 ha.

V ČSSR se do roku 1978 rekultivovalo 6000 ha ploch, rozpracovaných bylo 6500 ha ploch; postupně bude třeba rekultivovat asi 100 000 ha devastovaných pozemků. Popisují se i možnosti využití zahraničních zkušeností v ČSSR.

Ve druhé kapitole se řeší otázky vlivu těžby na prostředí. Jsou uvedeny technologie povrchové a hlubinné těžby, změny v atmosféře, hydrosféře, pedosféře, litosféře a v biosféře.

Ve třetí kapitole se popisují změny mezoreliéfu, mikroklimatu, vodního režimu a zvláště změny povrchových vrstev, jež rozhodují o vzniku půdy cestou fyzikálního, chemického a biotického zvětrávání. Je uvedena i metodika klasifikace nadložních hornin vzhledem k rekultivaci, metodika půdoznaleckého průzkumu zemin, klasifikace zemin a hornin pro účely rekultivace, hydrologie a hydropedologie výsypek a odvalů. Podle vhodnosti zemin a hornin k rekultivaci se tyto člení do pěti tříd od nejvhodnějších pro zemědělské rekultivace až po fyto toxické, pro rekultivaci nevhodné. Jsou uvedeny i poznatky o osídlování devastovaných území rostlinami a živočichy. Je zřejmé, že zdárné řešení problematiky rekultivací předpokládá dokonalé osvojení potřebných znalostí z celé řady přírodních věd a specializovaných oborů (geologie, mineralogie, botanika, dendrologie, fytoecologie, pedologie, půdní chemie, půdní fyzika, hydropedologie, mikrobiologie apod.).

Čtvrtá kapitola se zabývá optimalizací využití území, devastovaných těžbou, technickými a biotechnickými způsoby rekultivace, její efektivností atd. Cenný je popis techniky a technologie rekultivace a meliorace, založený na dlouholetých zkušenostech. Ukazuje se, že perspektivní jsou nejen agrotechnické, ovocnářské a lesnické způsoby rekultivace, ale i poměrně nový způsob — využití výsypek pro rekreační účely (parky a sídlištní zeleň, parkové lesy, bažantnice, koupaliště, zahrádkářské kolonie, sportovní areály, arboreta). Určitou specifičnost má zemědělská rekultivace území devastovaného těžbou. Je také co do rozsahu asanačních opatření většinou nejrozsáhlejší; její podíl dosahuje v ČSSR asi 55 %. Je jí nutno vzhledem k mechanizaci agrotechnických prací uplatnit na výsypkách o větší míře. V podstatě se uskutečňuje dvojím způsobem: a) rekultivace antropogenních půd převrstvených kulturní zeminou (ornicí), b) rekultivace primárních horninotvorných skrývaných zemin, uložených na povrch výsypek. Pěstují se běžné i speciální kultury. Při lesnické rekultivaci se zakládají lesy produkční a účelové. Z vědeckého hlediska jsou v publikaci cenné údaje o vlivu jednotlivých melioračních postupů a jednotlivých kultur na tvorbu půdy a zvyšování její produkční schopnosti. Bylo zjištěno, že při lesnické rekultivaci jsou půdotvorné procesy na zkoumaných objektech všeobecně příznivější. Náklady na rekultivaci ploch, devastovaných těžební činností se pohybují od 170 000 Kčs při lesnické rekultivaci až do 800 000 Kčs na 1 ha. Doba návratnosti nákladů vynaložených na rekultivaci je pět až osm, nejvíce deset let.

V poslední páté kapitole se autoři zabývají rekultivacemi v jednotlivých těžebních oblastech ČSSR. Rekultivace se popisují jednak podle jednotlivých revírů, jednak podle způsobů rekultivačních technik a technologií. Zahrnuty jsou i menší pánve a ložiska. Převážná část rekultivací se v ČSSR uskutečňuje v Severočeském hnědouhelném revíru. Do roku 1980 tu byla dokončena rekultivace na ploše 2931 ha, z toho lesnická na rozloze 1844 ha (32,2 %). Další rekultivace byly začátkem roku 1981 rozpracovány na rozloze 4190 ha. Na druhé místo se co do rozsahu zařazuje Sokolovský revír, kde bylo v období 1950—1980 dáno do užívání celkem 2295 ha rekultivovaných půd.

Publikaci doplňuje závěr, přehled použité literatury, resumé v ruštině a v němčině, jakož i věcný a autorský rejstřík.

Způsob zpracování je podřízen především praktickým cílům; má poskytnout širší informace všem, kteří se podílejí na rekultivaci těžbou postižených oblastí. Text má vysokou odbornou úroveň a kniha způsobem zpracování látky dobře vyhovuje i požadavkům pedagogickým a vědeckým.

Z bohaté obrazové části jsou názorné především obrázky, zachycující techniku a ekosérie na jedné a téže lokalitě.

Vedoucí autorského kolektivu patří k předním československým odborníkům v oboru rekultivací území, postižených těžbou. Tuto skutečnost dokumentuje i řada jeho prací, které publikoval samostatně. V případě této knihy se mu podařilo vytvořit s kolektivem autorů dílo po stránce obsahové i formální ucelené a vyrovnané. Význam díla je značný mimo jiné i proto, že devastace zemědělské a lesní půdy v ČSSR jen povrchovou a hlubinnou těžbou uhlí přesahují rozlohu 100 000 ha.

Monografie vyšla současně v řadě životního prostředí ve vydavatelských technické literatury dvou socialistických zemí: Műszaki Könyvkiadó, MLR, a VEB Verlag Technik, NDR.

*Ing. Jaroslava Šindelářová, CSc.,
Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha*

OBSAH

Šimek M., Úlehlová B., Tesařík K.: Vliv některých ekologických a agronomických faktorů na fixaci atmosférického dusíku v lučních ekosystémech	673
Munzarová M., Tesařík K., Úlehlová B.: Vliv vlhkosti na velikost ztrát dusíku denitrifikací z luční půdy	679
Vašák J., Zukalová H., Fábry A.: Proměnlivost hospodářských a kvalitativních znaků hořčice bílé (<i>Sinapis alba</i> L.)	691
Bechyně M.: Výnosové schopnosti řepice (<i>Brassica campestris</i> L.) s dvěma a čtyřmi řadami semen v šešuli	699
Majeríková J., Šimon J.: Vliv některých ekologických faktorů na výskyt a produkci biomasy plevelů v porostech obilnin	705
Lahký J., Halás L.: Vplyv niektorých agrochemických vlastností pôd na úrodu a technologickú hodnotu ozimnej pšenice	715
Šašek A., Hájek D., Trčka P.: Využití elektroforézy bílkovin v rozlišení odrůd hrachu (<i>Pisum sativum</i> L.)	721
Míka V.: Ranost a kvalita píce odrůd bojínku lučního	727
Facek Z.: Simulace Cl ⁻ iontů pro sledování vyplavování nitrátů ve svažitých územích	735
Bönischová-Franklová S., Desortová I. a kol.: Vliv mrazu na biologickou a biochemickou aktivitu půdy	739
Vopěnka L.: Uvolňování draslíku z půdy roztoky výměnných kationtů	747
Hubík E.: Vliv meteorologických faktorů na výnos a výnosové složky jarního ječmene v intenzivní řepařské oblasti	753
Kindlmann J., Kindlmann P.: Pevnost obilky — nový ukazatel při hodnocení obilnin	761
Kaštánková J.: Vliv použitého sušicího režimu na mlynářskou a pekařskou jakost pšenice	771

RECENZE

Šindelářová J.: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin	783
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Шимек М., Улеглова Б., Тесаржик К.: Влияние некоторых экологических и агрономических факторов на фиксацию атмосферного азота в луговых экосистемах	678
Мунзарова М., Тесаржик К., Улеглова Б.: Влияние влажности на размер потерь азота денитрификацией из луговой почвы	689
Вашак Я., Зукалова Г., Фабры А.: Изменчивостью хозяйственных и качественных признаков белой горчицы	697
Бехине М.: Урожайные способности суперки (<i>Brassica campestris</i> L.) с двумя и четырьмя рядами семян в стручке	704
Майерикова Я., Шимон Й.: Влияние некоторых экологических факторов на появление и продукцию биомассы сорняков в посевах зерновых	713
Лягкий Я., Галас Л.: Влияние некоторых агрохимических свойств почв на урожай и технологическую ценность озимой пшеницы и ярового ячменя	720
Шашек А., Гайек Д., Трчка П.: Использование электрофореза белков с целью отличия сортов гороха (<i>Pisum sativum</i> L.)	726
Мика В.: Скороспелость и качество зеленого корма сортов тимфеетки луговой	733
Фацек З.: Симуляция Cl ⁻ ионов для изучения отмучивания нитратов на ко- согорьях	738

Бенишова-Франклова С., Десортова И. и колл.: Влияние мороза на биологическую и биохимическую активность почвы	745
Вопенка Л.: Освобождение калия из почвы растрорами обменных катионов	751
Губик Е.: Влияние метеорологических факторов на урожай и элементы урожая ярового ячменя в интенсивной свекловодческой области	760
Киндлманн Й., Киндлманн П.: Прочность зерновки — новый показатель при оценке зерновых	770
Каштанкова Я.: Влияние примененного режима сушки на мукомольное и хлебопекарное качество пшеницы	780

CONTENTS

Šimek M., Ůlehlová B., Tesařík K.: The Influence of some Ecological and Agronomical Factors on the Fixation of Atmospheric Nitrogen in Grassland Ecosystems	678
Munzarová M., Tesařík K., Ůlehlová B.: The Influence of Moisture on Nitrogen Losses due to Denitrification from Meadow Soil	689
Vašák J., Zúkalová H., Fábry A.: The Variability of Commercial and Qualitative Characters in White Mustard (<i>Sinapis alba</i> L.)	698
Bechyně M.: The Yield Performance of Turnip Rape (<i>Brassica campestris</i> L.) with Two or Four Seed Rows in a Silique	704
Majerníková J., Šimon J.: The Influence of some Ecological Factors on the Occurrence and Production of Weed Biomass in Cereal Stands	713
Lahký J., Halás L.: The Influence of some Agrochemical Soil Properties on the Yield and Technological Value of Winter Wheat and Spring Barley	720
Šasek A., Hájek D., Trčka P.: Protein Electrophoresis as a Means of the Pea (<i>Pisum sativum</i> L.) Cultivar Differentiation	726
Míka V.: The Earliness and Quality of Fodder in Timothy Cultivars	733
Facek Z.: The Simulation of Cl ⁻ Ions for the Study of Nitrate Leaching in the Sloping Fields	738
Bönischová-Franklová S., Desortová I. et al.: The Influence of Frost on the Biological and Biochemical Activity of Soil	745
Vopěnka L.: The Release of Potassium from the Soil by Exchange Cation Solutions	752
Hubík E.: The Influence of Meteorological Factors on the Yield and Yield Components in Spring Barley Grown in an Intensive Beet-Growing Region	760
Kindlmann J., Kindlmann P.: Kernel Hardness — a New Indicator in the Evaluation of Cereals	770
Kaštánková J.: The Influence of the Drying Regime on the Milling and Baking Quality of Wheat	781

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.