

VĚDECKÝ ČASOPIS



ROSTLINNÁ VÝROBA

96154



Y-12

VA
1

33

7

ROČNÍK 28 (LV)
PRAHA
ČERVENEC 1982
CENA 18 Kčs
ROVYAM 26 (7)
673-784
CS ISSN 0035-8371

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

RF Q 17535

Rídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, DrSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, 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 Segefa, 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 1982

■
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. Издаёт 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.

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift ROSTLINNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiet der pflanzlichen Produktion. Herausgegeben von Institut für wissenschaftlich-technische Information der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

■
Le journal scientifique ROSTLINNÁ VÝROBA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de production végétale. Publié par l'Institut des Informations Scientifiques et Techniques pour l'agriculture. Publié chaque mois. Rédaction 120 56 Prague 2, Slezská 7.

DISTRIBUCE CELKOVÉHO DUSÍKU, NITRÁTU A DRASLÍKU V PRŮBĚHU FENOFÁZÍ SENÁŽNÍHO OVSA V ZÁVISLOSTI NA HNOJENÍ

J. Matula, A. Příbyl

MATULA, J. — PŘIBYL, A. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol): *Distribuce celkového dusíku, nitrátu a draslíku v průběhu fenofází senážního ovsa v závislosti na hnojení*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 673-688.

V polním pokuse byly stupňovány dávky dusíku (60 až $240 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$) v ledku amonném s vápencem, močovíně, tekutém hnojivu DAM-390 a v kombinaci tekuté hnojivo NP + močovina při třech způsobech základního hnojení (0, PK a PMg). V průběhu fenofází (F 6, F 7, F 10 a F 10,5) byla sledována distribuce N, $\text{NO}_3\text{-N}$ a K v jednotlivých částech rostliny ovsa (vrchní listy, spodní listy, stéblo a lata). Byly zjištěny hlavně značné rozdíly v distribuci $\text{NO}_3\text{-N}$. Největší výkyvy, vzrůst obsahu nitrátu v závislosti na hnojení dusíkem byl zaznamenán ve starších listech a stéblech. Neovlivněn byl obsah v latách. Ve variantách základního vyhnojení PK a PMg byl výrazně nižší obsah nitrátu, zvláště ve starších listech a stéblech. Po hnojení močovinou byla stanovena nižší hladina nitrátu v ovse než po hnojení ledkem amonným s vápencem. Značné rozdíly byly také stanoveny v obsahu nitrátu mezi obdobnými PK+N variantami. Po hnojení superfosfátem byly zjištěny nižší koncentrace nitrátu než po hnojení tekutým NP-hnojivem. V tomto případě bylo rovněž použito rozdílné techniky hnojení. Zapravení pevných hnojiv (superfosfátu, draselné sole) bylo rotavátorem, tekuté NP-hnojivo povrchově, zavláčeno.

polní pokus; oves; distribuce $\text{NO}_3\text{-N}$; fenofáze; hnojení; formy hnojiv; technika hnojení

Nadměrný příjem nitrátu a jeho hromadění v rostlinách je aktuální problematikou, která úzce souvisí s efektivností hnojení dusíkem. Snaha po lepším využívání průmyslových hnojiv není jen objektivní nutností šetřit surovinové a energetické zdroje, ale také otázkou vysokých výnosů zemědělských plodin o dobré kvalitě. V neposlední řadě je zde těsné spojení s ekologickou problematikou, snahou o zachování vhodného životního prostředí.

Asimilace nitrátu rostlinou představuje součinnost tří procesů: 1. příjem a translokaci nitrátu z vnějšího prostředí do buněk, 2. redukci nitrátového anionu na amoniak a 3. zabudování redukovaného dusíku do prekursorů aminokyselin. Všechny tři procesy jsou anabolické a endotermické, a proto musí být termodynamicky spojeny s katabolickými a exotermickými reakcemi (Falkowski, 1978).

Studiem distribuce a dynamiky nitrátu v senážním ovse vztahu k celkovému obsahu dusíku a draslíku jsme chtěli přispět k řešení široké problematiky kolem hromadění nitrátu v rostlinách, diagnostiky výživového stavu a v konci i ke snaze o efektivnější využívání dusíka-

tých hnojiv. Určitá koncentrace nitrátu v rostlinách, předstih před jeho utilizací, je nezbytnou podmínkou pro dosažení maximálního výnosu (Lorenz, 1978). V příspěvku předkládáme první sdělení z dané výzkumné problematiky, která je řešena na našem pracovišti.

MATERIÁL A METODY

Polní pokus byl založen v roce 1978 na pozemku výzkumné stanice agronomické fakulty Vysoké školy zemědělské v Praze v Červeném Újezdě. Pokusnou plodinou byl oves odrůdy 'Saturn E', s podsevem jílku italského.

Agrochemická charakteristika stanoviště: půdní typ — hnědozem, půdní druh — středně těžký, pH/KCl 6,7, obsah CaCO₃ — 0,1 %, obsah přijatelných živin, P (Egnér) — 112 mg.kg⁻¹, K/Schachtschabel — 273 mg.kg⁻¹, Mg/Schachtschabel — 97 mg.kg⁻¹, hodnota CEC — 15,5 mval.100 g⁻¹, výměnný a vodorozpustný K⁺ — 310 a Mg²⁺ — 115 mg.kg⁻¹. Schéma pokusu uvádí tab. I.

Dávky živin a použítá hnojiva (vysvětlivky zkratk použitých ve schématu): P — 78 kg.ha⁻¹ P, superfosfát granulovaný (7,92 % P), ve variantě č. 32 až 35 použito tekuté NP-hnojivo (8 % N, 10,5 % P). K — 249 kg.ha⁻¹ K, draselná sůl (49,8 % K). Mg — 189,8 kg.ha⁻¹ Mg, kieserit (15 % Mg). 1N — 60 kg.ha⁻¹ N, 2N — 120 kg.ha⁻¹ N, 3N — 180 kg.ha⁻¹ N, 4N — 240 kg.ha⁻¹ N, LAV — ledek amonný s vápencem (30 % N), M — močovina (45 % N), DAM — 390.

Časový průběh pokusu: 29. 3. 1978 — hnojení, 19. 4. 1978 — setí, 13. 6. 1978 — fenofáze F 6 (Feekeesovy stupnice), 19. 6. 1978 — F 7, 26. 6. 1978 — F 10, 10. 7. 1978 — F 10,5. Z každé varianty bylo odebráno v průběhu fenofází po 200 rostlinách k analýzám.

I. Schéma pokusu — Scheme of the experiment

Varianta					
číslo	popis	číslo	popis	číslo	popis
1	kontrola O				
2	kontrola PK				
3	kontrola PMg				
4	O + 1N (LAV)	16	O + 1N (M)	28	PK + 1N (DAM)
5	O + 2N (LAV)	17	O + 2N (M)	29	PK + 2N (DAM)
6	O + 3N (LAV)	18	O + 3N (M)	30	PK + 3N (DAM)
7	O + 4N (LAV)	19	O + 4N (M)	31	PK + 4N (DAM)
8	PK + 1N (LAV)	20	PK + 1N (M)	32	PK + 1N (NP, M)
9	PK + 2N (LAV)	21	PK + 2N (M)	33	PK + 2N (NP, M)
10	PK + 3N (LAV)	22	PK + 3N (M)	34	PK + 3N (NP, M)
11	PK + 4N (LAV)	23	PK + 4N (M)	35	PK + 4N (NP, M)
12	PMg + 1N (LAV)	24	PMg + 1N (M)		
13	PMg + 2N (LAV)	25	PMg + 2N (M)		
14	PMg + 3N (LAV)	26	PMg + 3N (M)		
15	PMg + 4N (LAV)	27	PMg + 4N (M)		

Pozn.: velikost pokusné parcely 2,5 × 13 m, každá varianta ve čtyřnásobném opakování

Dělení odebraných rostlin na části:

Fenofáze	Označení vzorku	Popis části rostliny
F 6	A	dva vrchní listy
	B	dva zdravé spodní listy
	C	stéblo
F 7, F 10	A	plně vyvinutý vrchní list
	B	zdravý spodní list
	C	stéblo
F 10,5	A	vrchní list pod latou
	B	zdravý spodní list
	C	stéblo
	D	lata

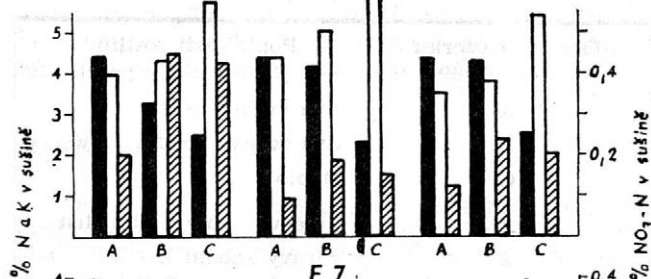
Analytické metody: stanovení sušiny při 65 °C, celkový N — Kjeldahl, K — plamenná fotometrie, Mg — komplexometricky, NO₃-N — salicylová metoda (Richter, 1977).

VÝSLEDKY

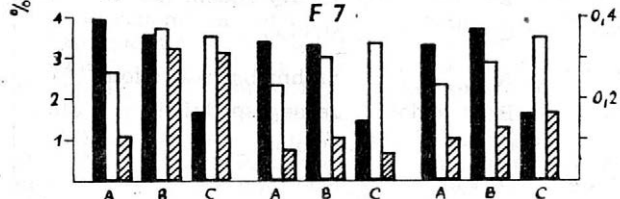
Na kontrolních parcelkách (bez N-hnojení) s různým způsobem základního hnojení (P, K, Mg) byly zjištěny značné rozdíly v obsahu a distribuci nitrátu. U variant základního vyhnojení superfosfátem a draselnou solí (varianta č. 2) a dále superfosfátem a kieseritem (varianta č. 3) byly zjištěny výrazně nižší obsahy nitrátu v ovsu, hlavně v raných fenofázích (F 6, F 7) než u varianty č. 1. Největší vzrůst a rozdíly v hladině nitrátu byly zjištěny v nejstarších, plně vyvinutých listech a stéblech. Malé rozdíly v obsahu nitrátu mezi kontrolními variantami byly stanoveny v nejmladších listech a prakticky bez rozdílů v latách. Hnojení draselnou solí vyvolalo pouze malý vzrůst koncentrace draslíku v sušině ovsu v 6 a 10,5 fenofázi podle Feekese. Hnojení kieseritem znamenalo nepatrnou depresi v obsahu draslíku hlavně v 6, 7 a 10 fenofázi. Naopak v 10,5 fenofázi byl obsah draslíku vyšší ve srovnání s nulovou kontrolou (varianta č. 1). Po hnojení kieseritem nebyl stanoven zvýšený obsah hořčíku v sušině ovsu. Distribuce a hladina celkového dusíku v ovsu byla mezi kontrolními variantami velmi podobná. Identické poměry a hladiny N, K a NO₃-N byly stanoveny v latách ovsu ve fenofázi 10,5 (obr. 1).

Stupňované hnojení dusíkem, v případě variant bez základního vyhnojení P, K, Mg, vyvolalo značný vzrůst koncentrace nitrátu v ovsu a to hlavně ve starších listech a stéblech. Ve variantách základního vyhnojení superfosfátem a draselnou solí byla pozorována značná deprese vzrůstu obsahu nitrátu v závislosti na stupňovaném N-hnojení. Nižší hladiny nitrátu byly nejvýraznější v raných fenofázích, ale přetrvávaly až do poslední sledované fenofáze (F 10,5). Podobné závislosti v depresi koncentrace nitrátu, avšak ne již tak výrazné, byly zaznamenány ve variantách hnojení superfosfátem a kieseritem (obr. 2, 3, 4, 5,

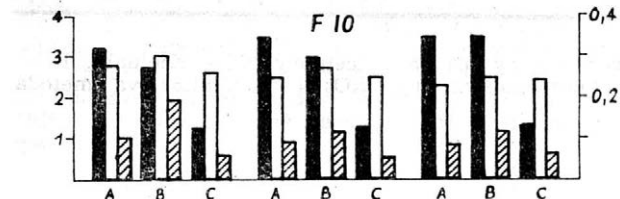
F 6



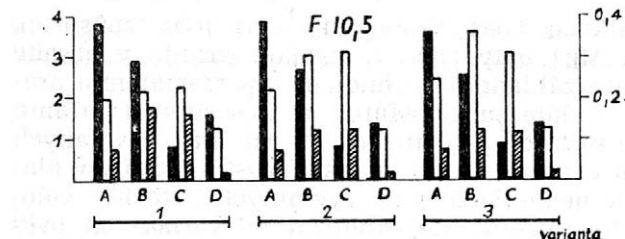
F 7



F 10



F 10,5



celk.N

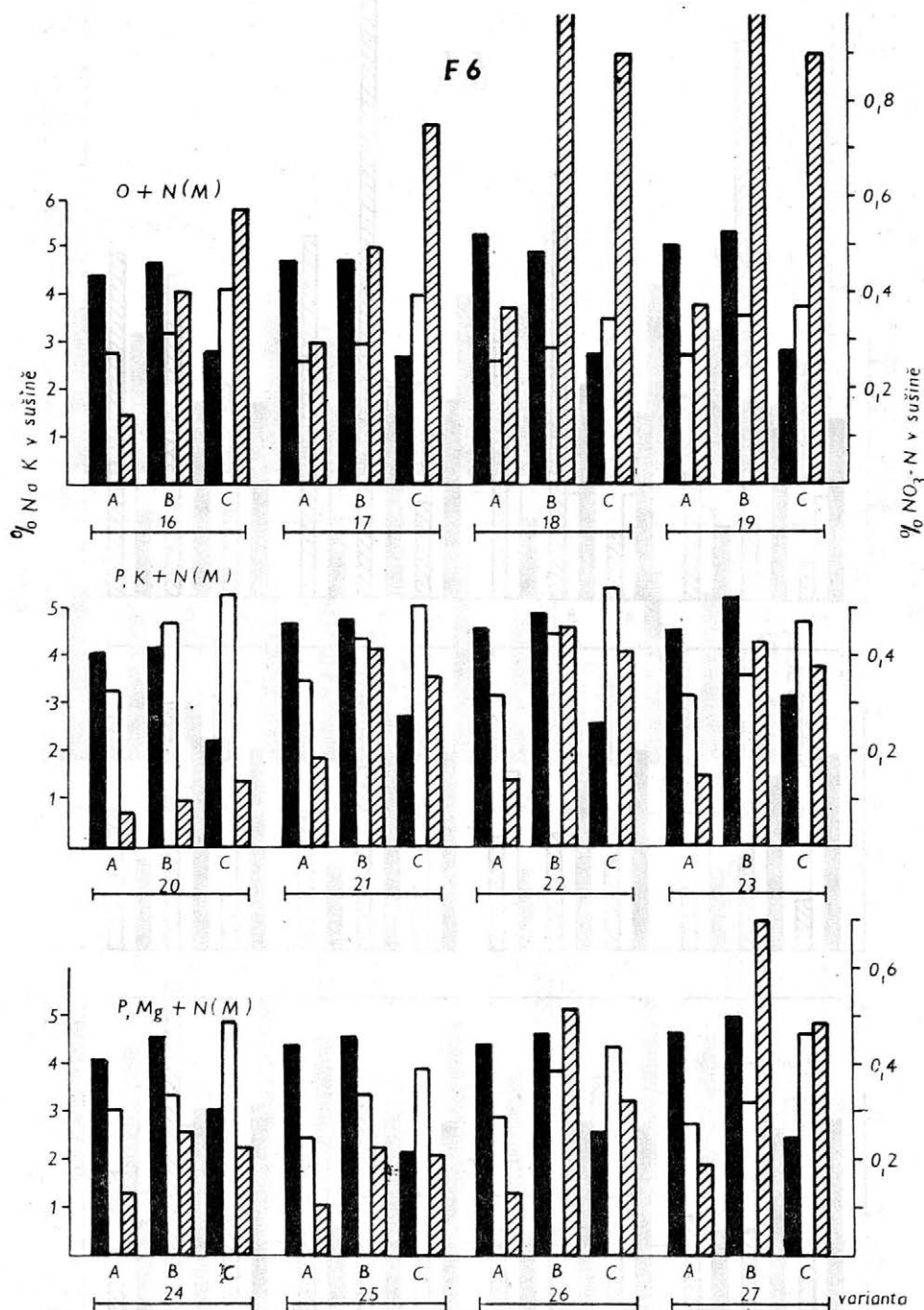
K

NO₃-N

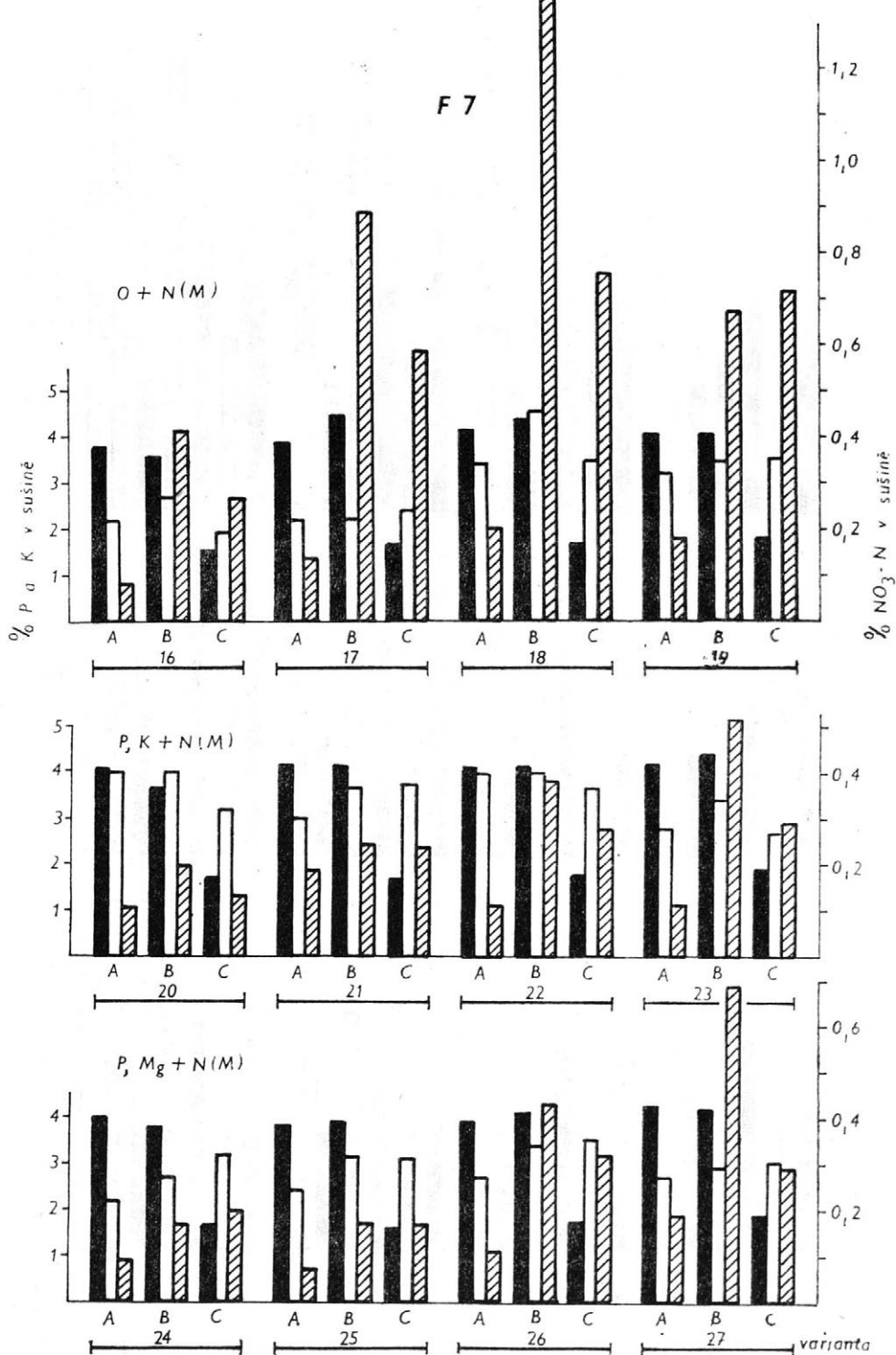
1. Koncentrace a distribuce N, K a N-NO₃ v průběhu fenofází senážního ovsa u kontrolních variant (F 6 až F 10,5 — fenofáze dle Feekese; A, B, C, D — části rostlin) — The concentration and distribution of N, K and N-NO₃ during the phenological stages of haylage oats in the control variants (F 6 to F 10.5 — pheno-stages after Feekes; A, B, C, D — parts of plants)

6 a 7). Po hnojení ledkem amonným s vápencem byly zaznamenány vyšší obsahy nitrátu než při ekvivalentních dávkách močoviny (obr. 4, 5, 6, 7). Výkyvy v obsahu nitrátu se nejmarkantněji projevily ve starších listech a stéblech, méně výrazně v nejmladších listech, zvláště v pozdějších fenofázích. Stupňované dávky dusíku ve všech sledovaných hnojivech neovlivnily koncentraci nitrátu v latkách v době kvetení. Taktéž obsah celkového dusíku a draslíku byl ve všech variantách podobný. Stupňované hnojení dusíkem ve variantách základního vyhnojení superfosfátem a draselnou solí bylo doprovázeno zvýšeným obsahem draslíku ve stéble, starých a mladých listech ve všech sledovaných fenofázích ve srovnání s variantami bez základního hnojení. Stupňované dávky N vyvolávaly relativně malé rozdíly v obsahu celkového dusíku a jeho distribuci v ovsu u jednotlivých variant pokusu.

Zajímavé rozdíly v obsahu a distribuci nitrátu byly zjištěny při porovnání skupiny variant č. 28 až 31 se skupinou variant č. 32 až 35.

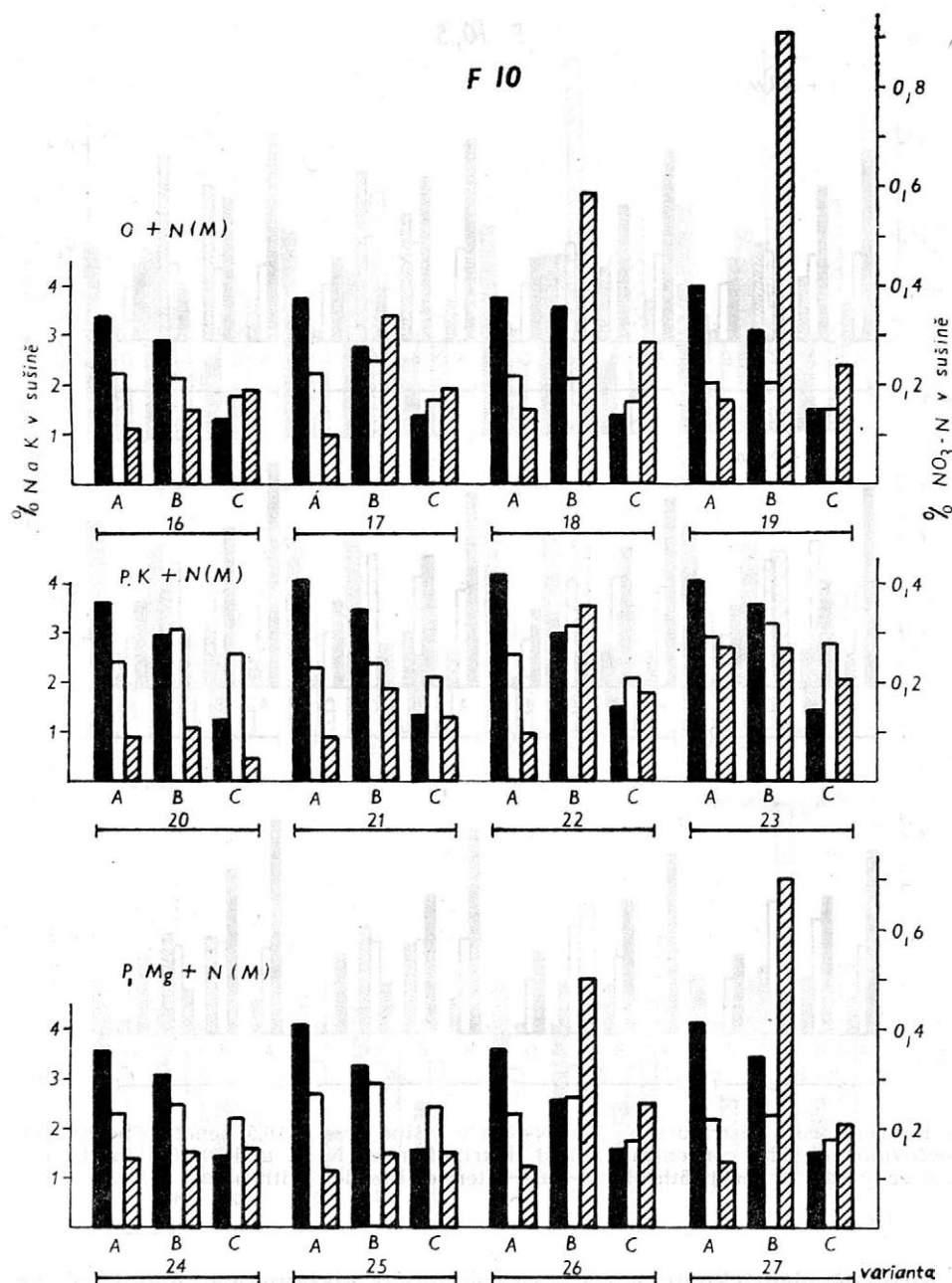


2. Koncentrace a distribuce N, K a N-NO₃ v sušině ovsa v 6. fenofázi po hnojení močovinou — The concentration and distribution of N, K and N-NO₃ in the dry matter of oats in the 6th pheno-stage after fertilization with urea

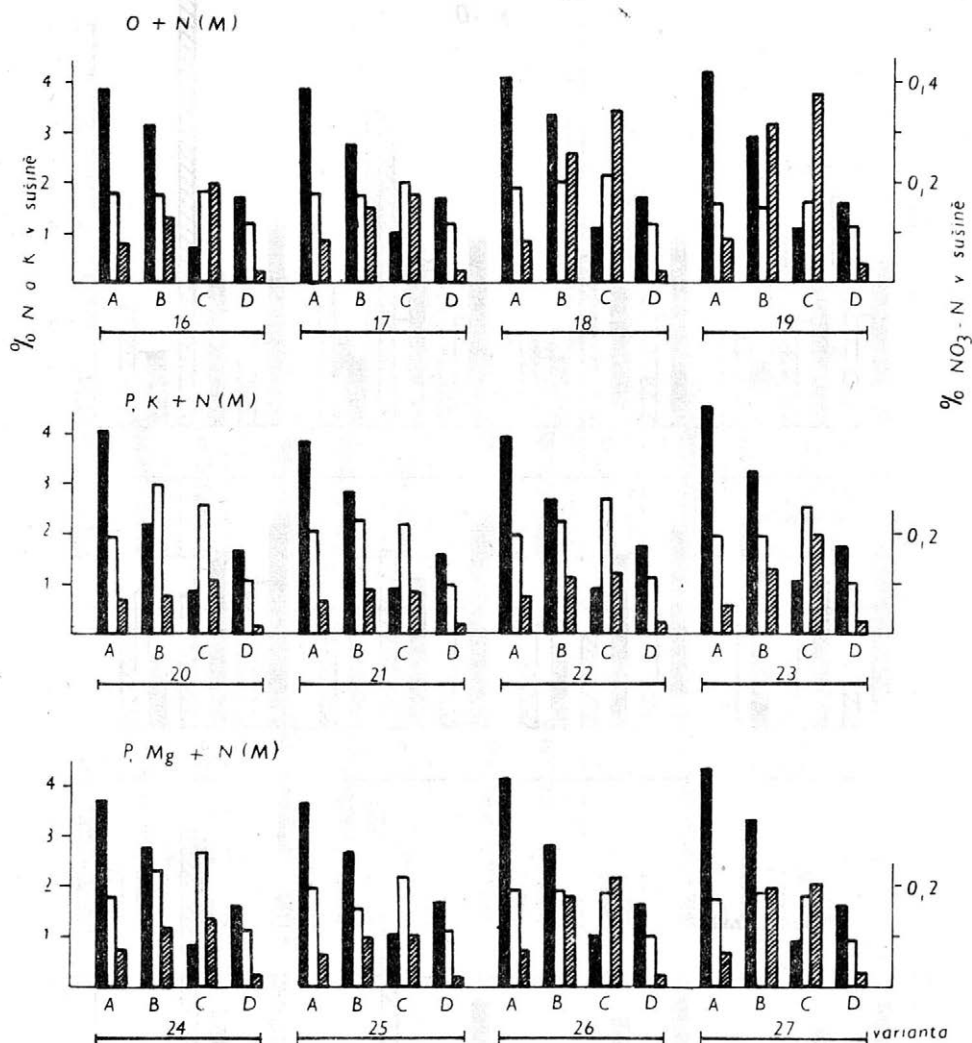


3. Koncentrace a distribuce N, K a N-NO₃ v sušině ovsa v 7. fenofázi po hnojení močovinou — The concentration and distribution of N, K and N-NO₃ in the dry matter of oats in the 7th pheno-stage after fertilization with urea

F 10

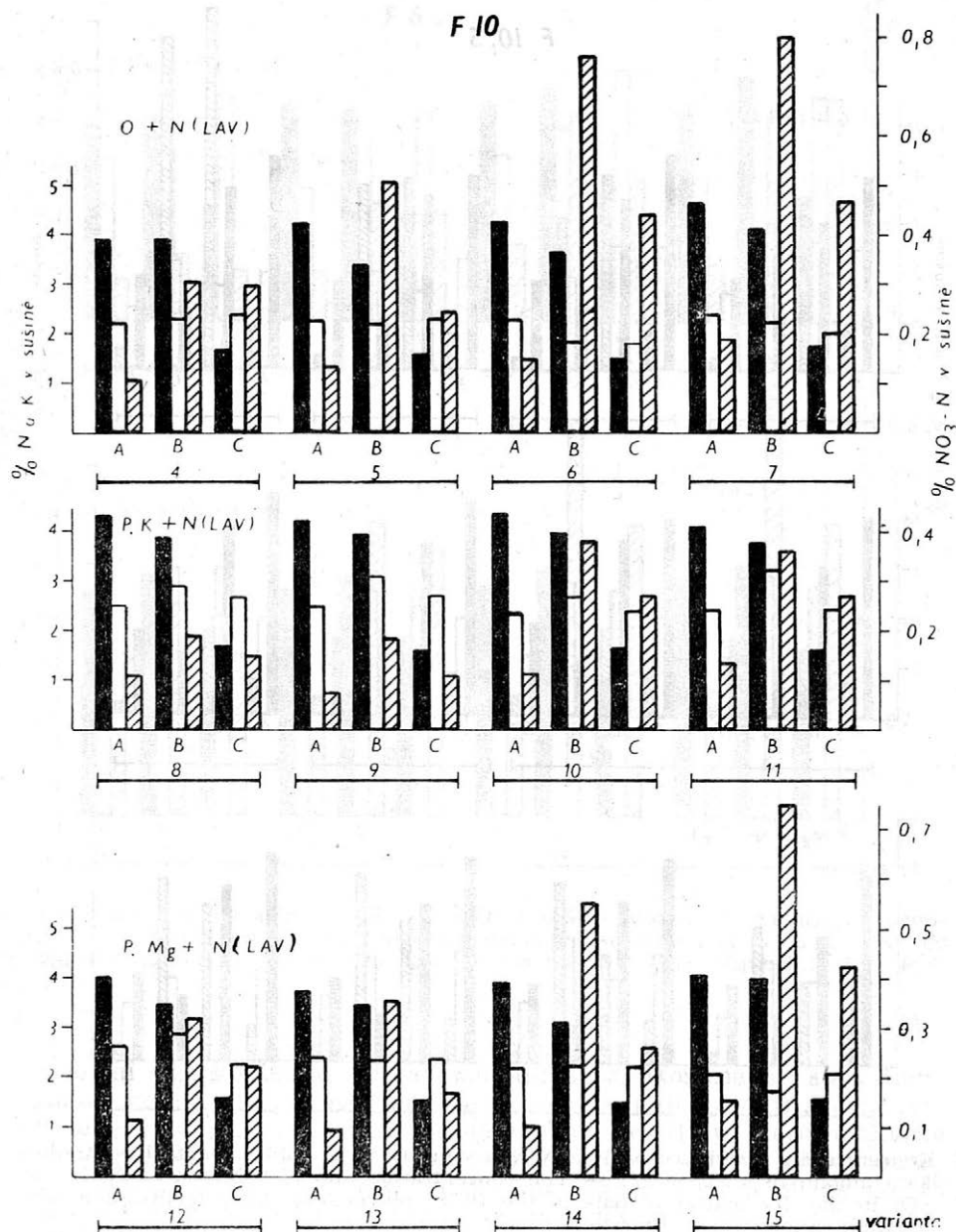


4. Koncentrace a distribuce N, K a N-NO₃ v sušině ovsa v 10. fenofázi po hnojení močovinou — The concentration and distribution of N, K and N-NO₃ in the dry matter of oats in the 10th pheno-stage after fertilization with urea



5. Koncentrace a distribuce N, K a $N-NO_3$ v sušině ovsa v 10.5. fenofázi po hnojení močovinou — The concentration and distribution of N, K and $N-NO_3$ in the dry matter of oats in the 10.5th pheno-stage after fertilization with urea

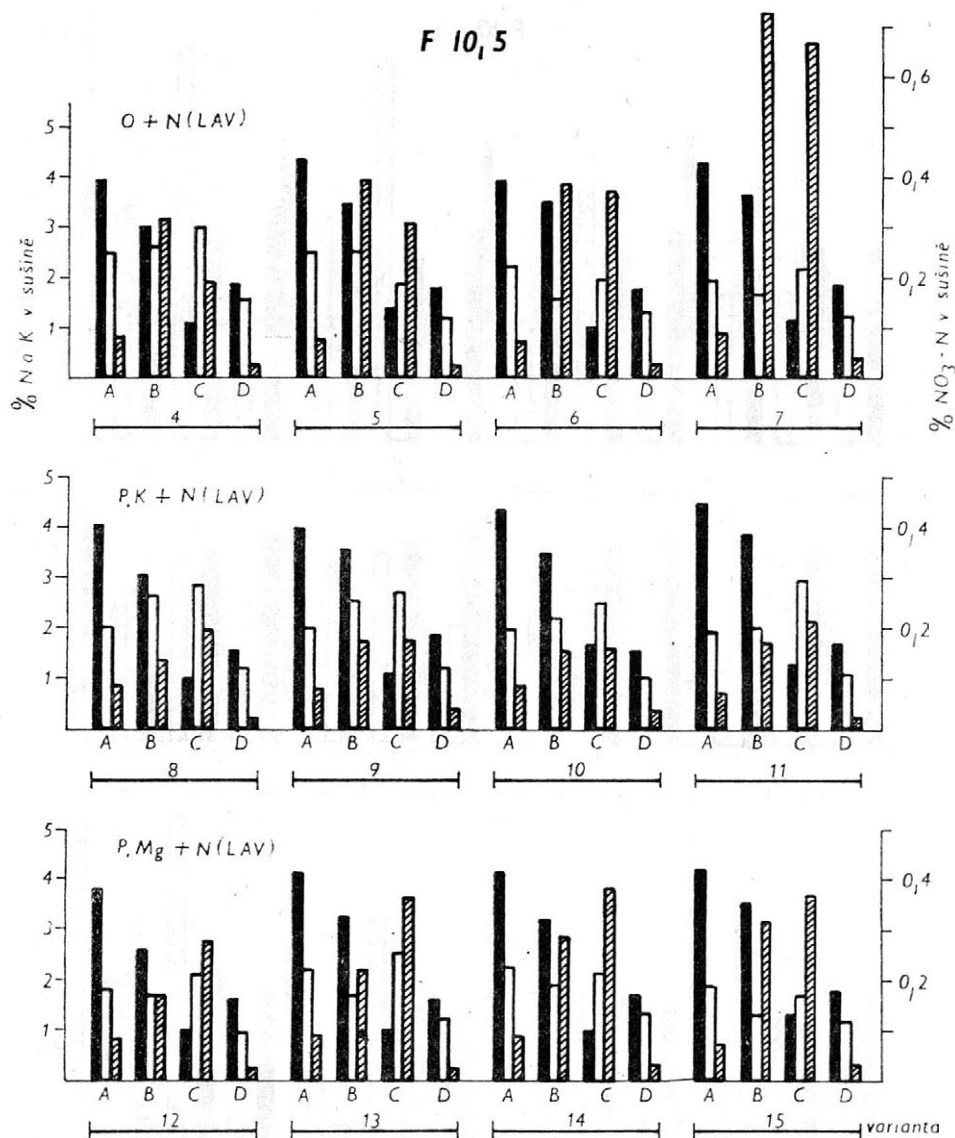
V případě obou skupin variant se jednalo o základní vyhnojení PK, ke kterému byly stupňovány dávky dusíku. Na první pohled obdobné varianty, a proto překvapující jsou vyšší obsahy nitrátu ve variantách č. 32 až 35 (obr. 8, 9, 10 a 11). U variant č. 28 až 31 byla k základnímu vyhnojení PK použita hnojiva (superfosfát, draselná sůl), která byla zapravena do půdy rotavátorem. Dusík byl stupňován v tekutém hnojivu DAM-390. K základnímu PK-vyhnojení u variant č. 32 až 35 bylo použito tekutého NP-hnojiva a draselné soli. Nejdříve byla aplikována draselná



6. Koncentrace a distribuce N, K a N-NO₃ v sušině ovsa v 10. fenofázi po hnojení ledkem amonným s vápencem. — The concentration and distribution of N, K and N-NO₃ in the dry matter of oats in the 10th pheno-stage after fertilization with ammonium saltpetre with limestone

sůl a zapravena do půdy rotavátorem. Později byl aplikován povrchovým postřikem NP-roztok a zavlačen vibračními branami. Dusík byl stupňován v močovíně v doplňku v NP-roztoku.

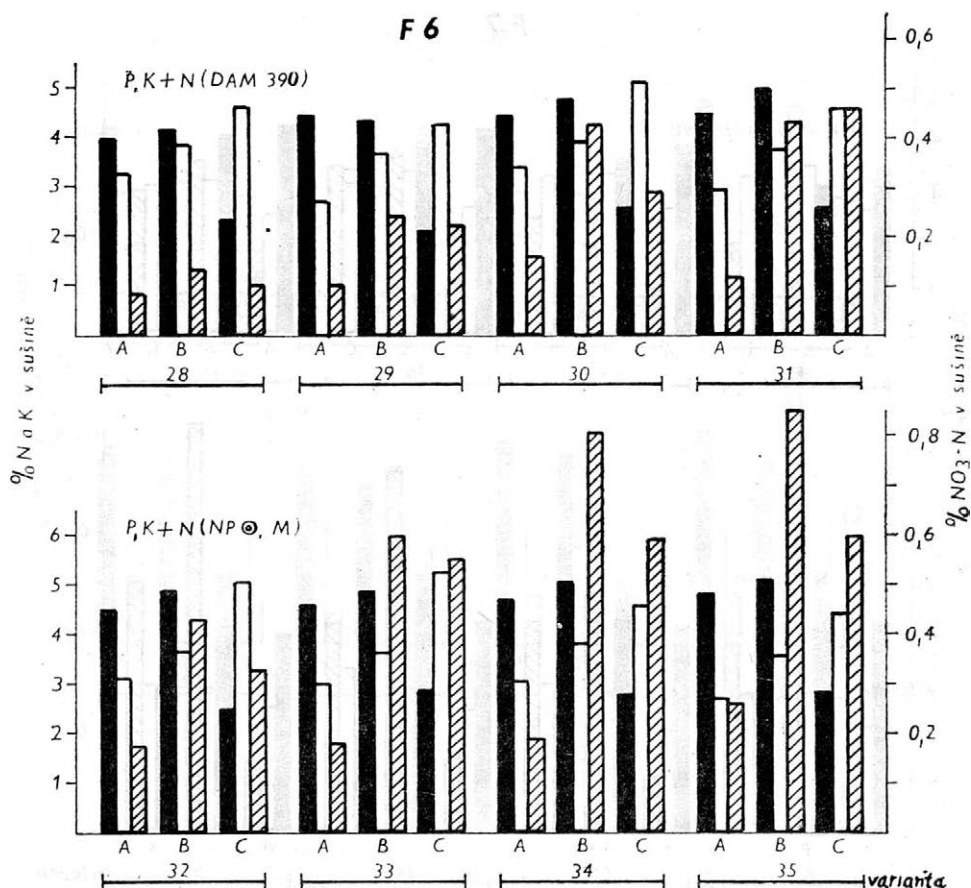
F 10,5



7. Koncentrace a distribuce N, K a $N-NO_3$ v sušině ovsa v 10,5. fenofázi po hnojení ledkem amonným s vápencem — The concentration and distribution of N, K and $N-NO_3$ in the dry matter of oats in the 10,5th pheno-stage after fertilization with ammonium saltpetre with limestone

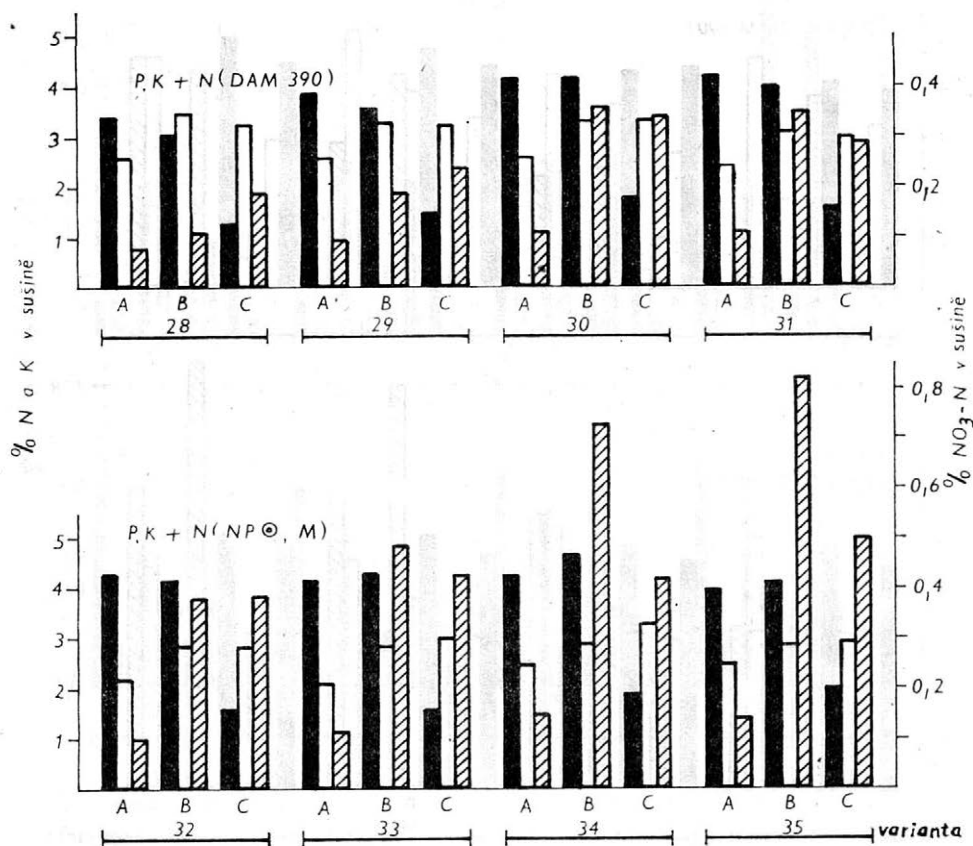
DISKUSE

Polní pokus byl založen na pozemku s vysokou zásobou přijatelného P a K a střední zásobou Mg. V podmínkách, kde podle současného testování půd mohlo být vyloučeno hnojení P a K. Přesto aplikace P a K-hnojiv se výrazně podílela na depresi obsahu nitrátu v senážním ovsu. Je zde otázka, co by mohlo být příčinou značně nižší hladiny nitrátu v ovsu



8. Koncentrace a distribuce N, K a $N-NO_3$ v sušině ovsa v 6. fenofázi u obdobných PK + N variant — The concentration and distribution of N, K and $N-NO_3$ in the dry matter of oats in the 6th pheno-stage in the corresponding PK + N variants

po hnojení superfosfátem s draselnou solí a superfosfátem s kieseritem. Koncentrace nitrátu v rostlinách je bezesporu indikátorem úrovně výživy dusíkem a jeho využíváním v metabolismu rostliny, které je závislé na řadě dalších faktorů včetně vyrovnané, proporcionální výživy ostatními živinami. V případě vyššího obsahu nitrátu v ovsu by se mohlo jednat o jednostranně nadměrnou výživu dusíkem v relaci k ostatním živinám. Významnost faktoru vyrovnané výživy dusíkem k ostatním živinám je dokumentována v řadě prací např. Eppendorfer (1977) a v přehledném referátu Cerling (1979). Pro vysvětlení nižšího obsahu nitrátu v ovsu nelze přehlédnout i možnost, že aplikace superfosfátu, draselné soli a kieseritu mohla způsobit nižší intenzitu mineralizačních a nitrifikačních pochodů v půdě (Vostal et al., 1976, 1977). Možná deprese koncentrace nitrátu ve vnějším prostředí by mohla být potom příčinou nižšího obsahu nitrátu v ovsu. Není vyloučena ani možnost interakce v příjmu mezi NO_3^- a Cl^- .



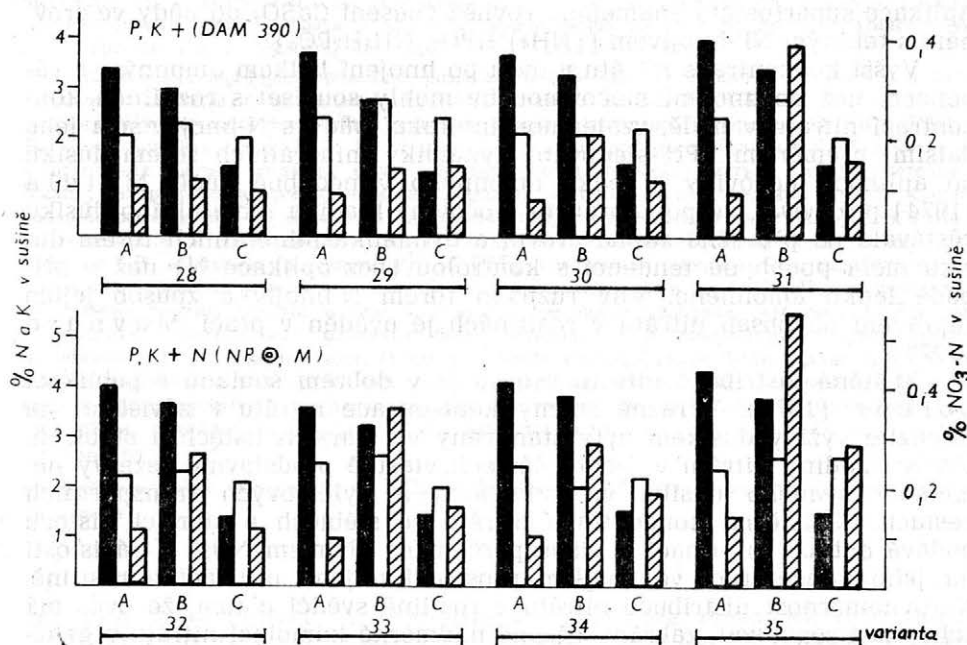
9. Koncentrace a distribuce N, K a N-NO₃ v sušině ovsa v 7. fenofázi u obdobných PK + N variant — The concentration and distribution of N, K and N-NO₃ in the dry matter of oats in the 7th pheno-stage in the corresponding PK + N variants

Další zajímavost pokusu, co zapříčinilo rozdílnosti v obsahu nitrátu v ovse mezi podobnými variantami hnojení PK + 1–4 N (var. č. 28 až 31, 32 až 35). V úvahu by mohl přicházet i vliv fosforu, protože při povrchové aplikaci tekutého NP-hnojiva mohlo dojít k jeho povrchové fixaci a tedy k minimalizaci jeho podílu při výživě ovsa fosforem. Také rozdílnost ve formě aplikovaného fosforu by mohla sehrát určitou roli.

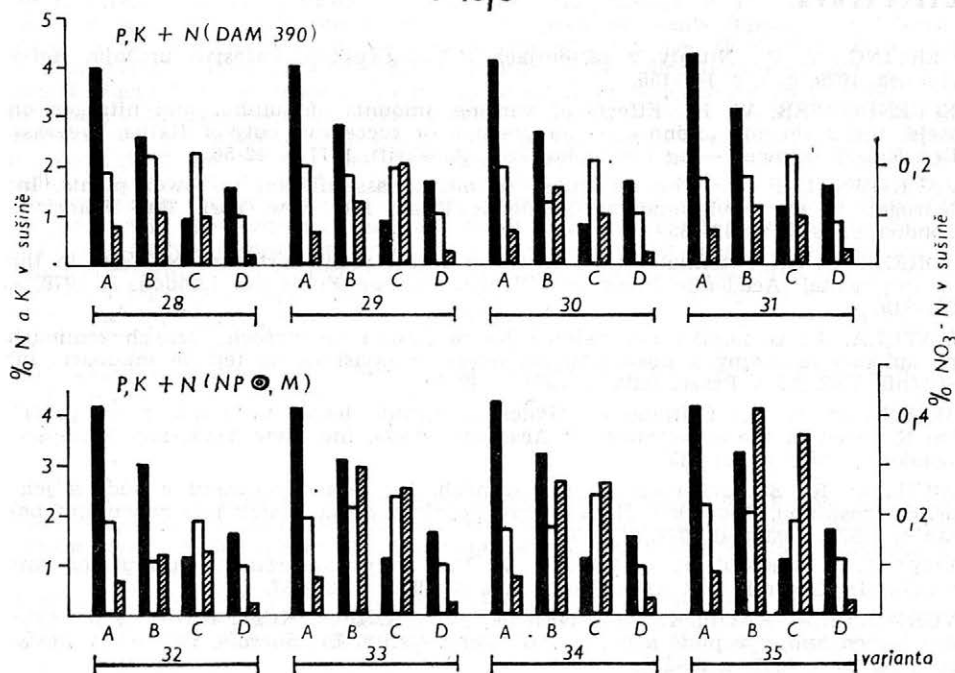
10. Koncentrace a distribuce N, K a N-NO₃ v sušině ovsa v 10. fenofázi u obdobných PK + N variant — The concentration and distribution of N, K and N-NO₃ in the dry matter of oats in the 10th pheno-stage in corresponding PK + N variants

11. Koncentrace a distribuce N, K a N-NO₃ v sušině ovsa v 10,5. fenofázi u obdobných PK + N variant — The concentration and distribution of N, K and N-NO₃ in the dry matter of oats in the 10.5th pheno-stage in corresponding PK + N variants

F 10



F 10,5



Aplikace superfosfátu znamenala rovněž vnesení CaSO_4 do půdy ve srovnání s tekutým NP-hnojivem [$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$].

Vyšší koncentrace nitrátu v ovsu po hnojení ledkem amonným s vápencem než po hnojení močovinou by mohly souviset s rozdílnou koncentrací nitrátu v půdě, vzájemnou interakcí půdy s N-hnojivem a jeho dalšími přeměnami. Při sledování dynamiky minerálních forem dusíku po aplikaci močoviny a ledku amonného v podobné půdě Matula (1974) pozoroval, že po zapravení močoviny hladina minerálního dusíku zůstávala na přibližně stejné úrovni a dynamika minerálních forem dusíku měla podobnou tendenci s kontrolou (bez aplikace N) než v případě ledku amonného. Vliv různých forem N-hnojiv a způsob jejich zapravení na obsah nitrátu v rostlinách je uváděn v práci Maynard (1978).

Zjištěná distribuce nitrátu v ovsu je v dobrém souladu s publikací Lorenz (1978). Výrazné změny koncentrace nitrátu v závislosti na intenzitě výživy dusíkem byly stanoveny ve starších listech a stéblech. Vzrůst hladiny nitrátu v těchto částech vlastně představuje rezervy nemetabolizovaného dusíku ve vakuolách a xylémových transportních cestách. Nadměrná koncentrace nitrátu ve stéblech a starších listech podává dobrou informaci o disproporci mezi příjmem NO_3^- v závislosti na jeho koncentraci ve vnějším prostředí a jeho utilizací v rostlině. Nerovnoměrnost distribuce nitrátu v rostlině svědčí o tom, že oves má schopnost regulovat, zabránit hlavně nadměrné kumulaci nitrátu v generativních orgánech, květenstvích.

Literatura

CERLING, V. V.: Nitraty v rastenijach i biologičeskoje kačestvo urožaja. *Agrochimija*, 1979, č. 1, s. 147-156.

EPENDORFER, W. H.: Effects of varying amounts of sulphur and nitrogen on yield, N/S ratio and amino acid composition of successive cuts of Italian ryegrass. *Den Kgl. Veterinaer — og Landbohøjskole. Arsskrift*, 1977, s. 42-56.

FALKOWSKI, P. G.: The regulation of nitrate assimilation in lower plants. In: *Nitrogen in the environmental*. Academic Press, Inc. New York, San Francisco, London, 2, 1978, s. 143-155.

LORENZ, O. A.: Potential nitrate levels in edible plant parts. In: *Nitrogen in the environmental*. Academic Press, Inc. New York, San Francisco, London, 2, 1978, s. 201-219.

MATULA, J.: Dynamika minerálních forem dusíku ve čtyřech různých zeminách po aplikaci močoviny a dusičnanu amonného v závislosti na teplotě inkubace. In: *Sborník VŠZ AF v Praze, řada A*, 1974, s. 49-60.

MAYNARD, D. N.: Critique of "Potential nitrate levels in edible plant parts". In: *Nitrogen in the environmental*. Academic Press, Inc. New York, San Francisco, London, 2, 1978, s. 221-233.

RICHTER, R.: Stanovení nitrátů v rostlinách. In: *Přeměny dusíku v půdě a jeho příjem rostlinou*. Sborník z II. semináře na téma dusík. Ústav experimentální botaniky ČSAV, listopad 1977, s. 26-33.

VOSTAL, J. — KNOP, K. — VANĚK, V.: Vliv hnojiv na přeměny dusíku močoviny v půdě. In: *Sborník VŠZ AF v Praze, řada A*, 1976, s. 121-137.

VOSTAL, J. — KNOP, K. — VANĚK, V.: Vliv K_2HPO_4 , KCl a K_2SO_4 na přeměny dusíkatých hnojiv v půdě a na tvorbu sušiny rostlin. In: *Sborník VŠZ AF v Praze, řada A, díl 1*, 1977, s. 97-155.

Došlo dne 27. 3. 1981

МАТУЛА, Й. — ПРЖИБЫЛ, А. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Распределение общего азота, нитрата и калия во время фенофазы овса на сенаж в зависимости от удобрения. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7): 673-688.

В полевом опыте дифференцировались дозы азота (60—240 кг/га азота), вносимого в виде аммиачной селитры с кальцием, мочевины, жидкого навоза ДАМ-390 и в комбинации жидкого NP-удобрения + мочевина при трех способах основного удобрения (0, PK и PMg). Во время фенофаз (F 6, F 7, F 10 и F 10,5) изучалось распределение N, NO₃-N и K в отдельных частях растения овса (верхние листья, нижние листья, стебель, метелка). Были установлены главным образом значительные различия в распределении NO₃-N. Самые большие отклонения — увеличение содержания нитрата в зависимости от удобрения азотом — отмечались в более старых листьях и стеблях. Содержание нитрата в метелках не менялось. В вариантах основного PK и PMg удобрений намного меньше содержание нитрата отмечалось в особенности в более старых листьях и стеблях. После удобрения мочевиной уровень нитрата в овсе был ниже, чем после удобрения аммиачной селитрой с кальцием. Значительные различия были установлены в содержании нитрата между подобными PK + N вариантами. После удобрения суперфосфатом были установлены более низкие концентрации нитрата, чем после удобрения жидким NP удобрением. В этом случае также применялась разная техника удобрения. Заделка твердых удобрений (суперфосфата, калийной соли) проводилась ротавактором, жидкое NP удобрение запахивалось поверхностно.

полевой опыт; овес; распределение NO₃-N; фенофазы; удобрение; формы удобрений; техника удобрения

MATULA, J. — PŘIBYL, A. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): Distribution of Total Nitrogen, Nitrate and Potassium during the Pheno-Stages of Haylage Oats in dependence on Fertilization. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7): 673-688.

In a field experiment the application rates of nitrogen were graduated from 60 to 240 kg per ha. Nitrogen was applied as ammonium saltpetre with limestone, as urea, and as the DAM-390 liquid fertilizer and in the combination of the liquid NP fertilizer + urea at three modes of basic fertilization (0, PK and PMg). The distribution of N, NO₃-N and K in different parts of plants (upper leaves, lower leaves, stalk, panicle) was studied during the pheno-stages (F 6, F 7, F 10 and F 10.5). Large differences were found mainly in the distribution of NO₃-N. The largest fluctuation, an increase in nitrate content in dependence on nitrogen fertilization, was found in the older leaves and stalks. The content of nitrate in panicles was not influenced. In the variants of the basic PK and PMg fertilization, the content of nitrate was also markedly lower, particularly in older leaves and stalks. A lower nitrate level in oats was recorded after urea fertilization than after the application of ammonium saltpetre with limestone. Considerable differences were found in the content of nitrate between similar PK+N variants. Superphosphate application resulted in lower nitrate concentrations than the application of liquid NP fertilizer. A different fertilization technique was also used in this case. The solid fertilizers (superphosphate, potassium salt) were ploughed in by a rotavator, the liquid NP fertilizer was incorporated in the surface layer by means of harrowing.

field experiment; oats; NO₃-N distribution; pheno-stages; fertilization; fertilizer forms; fertilization technique

MATULA, J. — PŘIBYL, A. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha - Suchdol): Distribution des Gesamtstickstoffs, Nitrats und Kaliums im Verlaufe der Phäno-phasen eines Halbheu-Hafers in Abhängigkeit von der Düngung. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7): 673-688.

In einem Feldversuch wurden Stickstoffgaben (60 bis 240 kg.ha⁻¹ N) im Ammonsalpeter mit Kalkstein, im Harnstoff, im flüssigen Düngemittel DAM-390 und in der Kombination flüssiges NP-Düngemittel + Harnstoff bei drei Grunddüngungsarten (0, PK und PMg) gesteigert. Im Verlaufe der Phänophasen (F 6, F 7, F 10 und F 10,5) wurde die Distribution von N, NO₃-N und K in den einzelnen Teilen

der Haferpflanzen (obere Blätter, untere Blätter, Halm und Rispe) beobachtet. Es wurden wesentliche Unterschiede namentlich bei der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Verteilung festgestellt. Die größten Schwankungen, Zuwachs des Nitratgehaltes in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung wurden in älteren Blättern und Halmen vermerkt, während der Nitratgehalt in den Rispen unbewirkt blieb. In den Varianten grundlegender PK- und PMg-Düngung war der Nitratgehalt markant niedriger, u. zw. namentlich in älteren Blättern und Halmen. Nach Harnstoffdüngung wurde ein niedrigeres Nitratniveau im Hafer festgestellt als nach Düngung mit Ammonsalpeter mit Kalkstein. Bedeutende Unterschiede im Nitratgehalt wurden auch zwischen analogen PK+N-Varianten bestimmt. Nach Düngung mit Superphosphat wurden niedrigere Nitratkonzentrationen als nach Düngung mit flüssigem NP-Düngemittel vermerkt. In diesem Falle wurde auch eine unterschiedliche Düngungstechnik benutzt. Feste Düngemittel (Superphosphat, Kaliumsalze) wurden mit Hilfe eines Rotavators eingebracht, während flüssiges NP-Düngemittel oberflächlich eingeeget wurde.

Feldversuch; Hafer; $\text{NO}_3\text{-N}$ -Verteilung; Phenophase; Düngung; Düngemittelformen; Düngungstechnik

Adresa autorů:

Doc. ing. Jiří Matula, CSc., Antonín Přibyl, Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchbát

STUDIUM VLIVU NÍZKOOBJEMOVÝCH APLIKACÍ NA BIOLOGICKOU AKTIVITU INSEKTICIDŮ

V. Koula, J. Oliberius

KOULA, V. — OLIBERIUS, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ružyně): *Studium vlivu nízkoobjemových aplikací na biologickou aktivitu insekticidů*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 689-694.

Výsledky práce laboratorního studia vlivu ultranízkoobjemových (ULV) a nízkoobjemových (LV) dávek vodních emulzí a suspenzí s obsahem vybraných insekticidů na iniciální, ovicidní a fumigantní toxicitu, jakož i na poločas rozpadu jejich biologické aktivity. Ukázalo se, že vodní emulze a suspenze s obsahem insekticidů aplikovaných v LV dávce 50 l. ha⁻¹, pro jejíž aplikaci jsou u nás všechny technické předpoklady, vykazaly ve svém průměru ve srovnání s vysokoobjemovou dávkou (HV) 200 l. ha⁻¹ buď vyšší, nebo stejný biologický účinek.

pesticidy; ultranízkoobjemová aplikace (ULV); nízkoobjemová aplikace (LV)

Předložená práce shrnuje výsledky laboratorního studia vlivu ultranízkoobjemových (ULV) a nízkoobjemových (LV) dávek vodních postřiků s obsahem vybraných insekticidů na iniciální, ovicidní a fumigantní toxicitu, jakož i na poločas rozpadu jejich biologické aktivity.

MATERIÁL A METODY

Do pokusů byly vzaty: carbofuran, diazinon, dichlorvos, dimethoat, dioxacarb, fenitrothion, formothion, chlorfenviphos, methidathion, methomyl, meviphos, omethoat, phosalon, phosmet, phosphamidon, pirimiphos-methyl, trichlorfon.

Při studiu vlivu ULV a LV dávek vodních emulzí a suspenzí s obsahem dřívě již uvedených insekticidů na iniciální toxicitu se vždy tři otevřené Petriho misky o průměru 100 mm vložily na dno vertikálního toximetru. Aplikace 5, 1,25, 0,5 a 0,125% vodních emulzí a suspenzí studovaných látek ředěných v geometrickém poměru 2, v dávce 0,06 (5 l. ha⁻¹), 0,24 (20 l. ha⁻¹), 0,6 (50 l. ha⁻¹) a 2,4 cm⁻³ (200 l. ha⁻¹) se provedla při teplotě 20 °C, relativní vzdušné vlhkosti 60 %. Po desetiminutové sedimentaci se misky z toximetru vyjmuly a na každou se vysadilo vždy 30 brouků potměníka skladištního (*Tribolium confusum* J. du Val.) chovaného za standardních podmínek. Petriho misky se po vysazení brouků uzavřely a přenesly do rekreační místnosti s teplotou 20 °C, relativní vzdušnou vlhkostí 60 %. Kontrola mortality se prováděla vždy za 24 h, konečná potom za 96 h po aplikaci. Procento účinnosti vypočtené podle Abbottova vzorce (Abbott, 1925) sloužilo ke stanovení LD₅₀ a indexu toxicity (Yun Pei Sun, 1950). Každý pokus včetně kontrolního byl čtyřikrát opakován a srovnáván s fenitrothionem.

Při studiu vlivu ULV a LV dávek vodních emulzí a suspenzí s obsahem dřívě již uvedených insekticidů na ovicidní toxicitu bylo jako testovacího materiálu použito vajíček mýry zelné (*Mamestra brassicae* L.) chované na umělém živném pro-

I. Vliv ULV a LV dávek vodních emulzí a suspenzí s obsahem insekticidů na iniciační toxicitu — The effect of ULV and LV doses of water emulsions and suspensions with insecticides on initial toxicity

Látka	LD ₅₀ v mg.100 cm ⁻² a index toxicity při dávce							
	2,4 cm ⁻³		0,6 cm ⁻³		0,24 cm ⁻³		0,06 cm ⁻³	
	LD ₅₀	IT	LD ₅₀	IT	LD ₅₀	IT	LD ₅₀	IT
Fenitrothin	6,25 ⁻²	100	5,93 ⁻²	100	5,91 ⁻²	100	5,73 ⁻²	100
Carbofuran	3,25 ⁻²	192	2,77 ⁻²	214	2,76 ⁻²	214	2,54 ⁻²	226
Diazinon	4,53 ⁻³	1380	3,91 ⁻³	1517	3,92 ⁻³	1508	3,31 ⁻³	1731
Dichlorvos	6,31 ⁻²	99	5,93 ⁻²	100	5,93 ⁻²	100	5,85 ⁻²	98
Dimethoat	6,58 ⁻³	950	6,58 ⁻³	901	6,56 ⁻³	905	6,11 ⁻³	938
Dioxacarb	3,21 ⁻²	195	2,78 ⁻²	213	2,76 ⁻²	214	2,54 ⁻²	226
Formothion	6,76 ⁻³	925	6,03 ⁻³	983	6,01 ⁻³	983	5,98 ⁻³	958
Chlorfenvinphos	5,80 ⁻²	108	5,15 ⁻²	115	5,10 ⁻²	116	4,96 ⁻²	115
Methidathion	4,93 ⁻³	1268	4,65 ⁻³	1275	4,63 ⁻³	1276	4,58 ⁻³	1251
Methomyl	7,11 ⁻³	879	6,87 ⁻³	863	6,86 ⁻³	865	6,62 ⁻³	866
Mevinphos	1,93 ⁻²	324	1,22 ⁻²	486	1,23 ⁻²	480	1,01 ⁻²	567
Omethoat	5,01 ⁻²	125	4,70 ⁻²	126	4,70 ⁻²	126	4,45 ⁻²	129
Phosalon	7,23 ⁻²	86	6,96 ⁻²	85	6,95 ⁻²	85	6,87 ⁻²	83
Phosmet	4,05 ⁻³	1543	3,24 ⁻³	1830	3,26 ⁻³	1813	3,18 ⁻³	1802
Phosphamidon	6,12 ⁻³	1021	5,93 ⁻³	1000	5,91 ⁻³	1000	5,85 ⁻³	979
Pirimiphos-methyl	3,26 ⁻³	1917	2,71 ⁻³	2188	2,71 ⁻³	2181	2,67 ⁻³	2146
Trichlorfon	8,30 ⁻²	75	7,85 ⁻²	76	7,86 ⁻²	75	7,64 ⁻²	75

středí (Shorey, Hale, 1965). Do každého pokusu byly vzaty vždy čtyři Petriho misky o průměru 50 mm, naplněné za účelem dosažení potřebné vlhkosti agarovou půdou, na kterou se vložil ústřížek filtračního papíru asi s 50 nakladenými vajíčky. Otevřené Petriho misky s vajíčky se potom vložily na dno vertikálního toximetru. Aplikace 5, 1,25, 0,5 a 0,125% vodních emulzí a suspenzí studovaných látek ředěných v geometrickém poměru 2, v dávce 0,06, 0,24, 0,6 a 2,4 cm⁻³ se provedla při teplotě 20 °C, relativní vzdušné vlhkosti 60 %. Po desetiminutové sedimentaci se misky z toximetru vyjmuly, uzavřely a přenesly se do rekreační místnosti s teplotou 20 °C a relativní vzdušnou vlhkostí 60 %. Kontrola redukce líhnutí byla provedena za 72 h od založení pokusu, poslední potom za 120 h. Procento redukce líhnutí vypočtené podle Abbottova vzorce sloužilo ke stanovení LD₅₀ a indexu toxicity. Každý pokus včetně kontrolního byl čtyřikrát opakován a srovnáván s chlorphenamidinem.

Při studiu vlivu ULV a LV dávek vodních emulzí a suspenzí na fumigantní toxicitu dříve již popsaných insekticidů v otevřeném prostoru za použití krystalizačních misek vysokých 80 mm, majících průměr 120 mm bylo jako testovacího hmyzu použito brouků potměníka skladištního chovaného za standardních podmínek. Pro každý pokus umístily se na dno vertikálního toximetru vždy tři okrouhlá sklíčka o průměru 90 mm. Aplikace 5, 1,25, 0,5 a 0,125% vodních emulzí a suspenzí studovaných látek ředěných v geometrickém poměru 2 v dávce 0,06, 0,24, 0,6 a 2,4 cm⁻³ se provedla při teplotě 20 °C, relativní vzdušné vlhkosti 60 %. Po desetiminutové sedimentaci se okrouhlá sklíčka z toximetru vyjmula a vložila se na dno krystalizačních misek tak, aby s jejich stěnami nepřišla do styku. Po vložení okrouhlých sklíček s nánosy se prostor misek ve výšce 45 mm předělil silonovým úpletem, zachyceným vně gumou. Na takto uchycený silonový úplet prostý nánosu

II. Vliv ULV a LV dávek vodních emulzí a suspenzí s obsahem insekticidů na ovicidní toxicitu — The effect of ULV and LV doses of water emulsions and suspensions with insecticides on ovicidal toxicity

Látka	LD ₅₀ v mg. 100 cm ⁻² a index toxicity při dávce							
	2,4 cm ⁻³		0,6 cm ⁻³		0,24 cm ⁻³		0,06 cm ⁻³	
	LD ₅₀	IT	LD ₅₀	IT	LD ₅₀	IT	LD ₅₀	IT
Chlorphenamidin	7,84 ⁻⁴	100	6,54 ⁻⁴	100	6,63 ⁻⁴	100	5,40 ⁻⁴	100
Carbofuran	9,27 ⁻³	8	8,82 ⁻³	7	8,13 ⁻³	8	7,15 ⁻³	7
Diazinon	3,89 ⁻²	2	3,26 ⁻²	2	3,27 ⁻²	2	1,18 ⁻²	4
Dichlorvos	7,11 ⁻³	11	6,97 ⁻³	9	6,95 ⁻³	9	6,75 ⁻³	8
Dimethoat	6,10 ⁻⁴	128	5,83 ⁻⁴	112	5,80 ⁻⁴	114	5,55 ⁻⁴	97
Dioxacarb	9,01 ⁻³	9	8,94 ⁻³	7	8,80 ⁻³	7	8,30 ⁻³	6
Fenitrothion	6,10 ⁻⁴	128	5,97 ⁻⁴	109	5,95 ⁻⁴	111	5,20 ⁻⁴	104
Formothion	9,10 ⁻³	9	8,99 ⁻³	7	8,97 ⁻³	7	8,70 ⁻³	6
Chlorfenviphos	9,03 ⁻⁴	87	7,83 ⁻⁴	83	7,84 ⁻⁴	84	7,55 ⁻⁴	71
Methidathion	5,15 ⁻⁴	152	4,93 ⁻⁴	133	4,95 ⁻⁴	134	4,90 ⁻⁴	110
Methomyl	1,97 ⁻³	40	1,64 ⁻³	40	1,65 ⁻³	40	1,45 ⁻³	37
Mevinphos	7,05 ⁻³	11	6,89 ⁻³	9	6,84 ⁻³	10	6,55 ⁻³	8
Omethoat	2,08 ⁻²	4	1,09 ⁻²	6	1,10 ⁻²	6	1,04 ⁻²	5
Phosalon	3,95 ⁻³	20	3,71 ⁻³	18	3,56 ⁻³	19	3,39 ⁻³	16
Phosmet	8,10 ⁻³	10	7,83 ⁻³	8	7,84 ⁻³	8	7,25 ⁻³	7
Phosphamidon	6,07 ⁻³	13	5,93 ⁻³	11	5,94 ⁻³	11	5,80 ⁻³	9
Pirimiphos-methyl	7,04 ⁻⁴	111	6,72 ⁻⁴	97	6,74 ⁻⁴	98	6,25 ⁻⁴	86
Trichlorfon	7,10 ⁻⁴	110	6,84 ⁻⁴	96	6,83 ⁻⁴	97	6,75 ⁻⁴	80

insekticidní látky se vysadilo vždy 30 brouků pokusného hmyzu. Při stanovení fumigantní toxicity v otevřeném prostoru se povrch misek potáhl silonovým úpletem prostým nánosu. Krystalizační misky s okrouhlými sklíčky a pokusným hmyzem včetně kontrol, které se náležitě oddělily od ostatních, se potom přenesly do větrané rekreační místnosti s teplotou 20 °C a relativní vzdušnou vlhkostí 60 %, kde byly dále přechovávány po dobu jednotlivých kontrol mortality, které se prováděly v pravidelných intervalech vždy za 24 h. Procento účinnosti vypočtené při konečné kontrole podle Abbottova vzorce sloužilo k stanovení LT₅₀ a indexu toxicity (Koula, 1958). Každý pokus včetně kontrolního a s použitým silonovým úpletem byl čtyřikrát opakován a srovnáván s carbofuranem.

Při studiu vlivu ULV a LV dávek vodních emulzí a suspenzí s obsahem insekticidů v otevřeném prostoru na poločas rozpadu insekticidní aktivity se na dno vertikálního toximetru umístilo vždy šest otevřených Petriho misek o průměru 100 mm. Aplikace 5, 1,25, 0,5 a 0,125% vodních emulzí a suspenzí v dávkách 0,06, 0,24, 0,6 a 2,4 cm⁻³ byla provedena při teplotě 20 °C, relativní vzdušné vlhkosti 60 %. Po desetiminutové sedimentaci byly misky z toximetru vyjmuty a přeneseny do rekreační místnosti s teplotou 20 °C a relativní vzdušnou vlhkostí 60 %. Misky s nánosy zůstaly v rekreační místnosti otevřené. Za 1, 2, 4, 8, 16 a 32 týdnů po aplikaci se do každé Petriho misky vysadilo vždy 30 brouků potměníka skladištního, chovaného za standardních podmínek, přičemž misky zůstaly otevřené. Kontrola mortality byla prováděna vždy za 24 h, konečná potom za 96 h od založení pokusu. Procento účinnosti se vypočetlo podle Abbottova vzorce a sloužilo k stanovení poločas rozpadu grafickou probitovou metodou (Koula, Dúrasová, 1954), vyjádřeného ve dnech. Každý pokus včetně kontrolního byl čtyřikrát opakován.

III. Vliv ULV a LV dávek vodních emulzí a suspenzí s obsahem insekticidů na fumigantní toxicitu — The effect of ULV and LV doses of water emulsions and suspensions with insecticides on fumigant toxicity

Látka	LT ₅₀ v hodinách a index toxicity při dávce							
	2,4 cm ⁻³		0,6 cm ⁻³		0,24 cm ⁻³		0,06 cm ⁻³	
	LT ₅₀	IT	LT ₅₀	IT	LT ₅₀	IT	LT ₅₀	IT
Carbofuran	5,59	100	4,51	100	4,50	100	4,10	100
Diazinon	20,30	28	19,19	24	19,20	23	18,40	22
Dichlorvos	8,31	67	7,12	63	7,12	63	5,15	67
Dimethoat	16,55	34	15,47	29	15,45	29	15,20	30
Dioxacarb	23,50	24	22,54	20	22,55	20	22,15	19
Fenitrothion	17,30	32	16,51	27	16,57	27	16,30	25
Formothion	11,45	44	10,31	44	10,30	44	10,10	41
Chlorfenvinphos	12,05	46	11,52	39	11,50	39	11,20	37
Methidathion	9,30	60	8,25	55	8,25	55	8,07	51
Methomyl	16,10	35	15,50	29	15,45	29	15,10	27
Mevinphos	9,10	61	8,56	53	8,56	53	8,12	50
Omethoat	15,49	36	14,59	31	14,58	31	14,17	29
Phosalon	15,30	37	14,51	31	14,52	31	14,23	29
Phosmet	21,20	26	20,36	22	20,36	22	20,27	20
Phosphamidon	23,36	24	22,50	20	22,50	20	22,10	19
Pirimiphos-methyl	15,49	36	14,54	31	14,53	31	14,18	29
Trichlorfon	25,47	22	24,58	18	24,59	18	24,16	17

VÝSLEDKY

Nejvyšší iniciální toxicitu pro brouky potměnka skladištního vyjádřenou v LD₅₀ a indexech toxicity (tab. I) vykázal ve všech studovaných dávkách piriphos-methyl. Dichlorvos, phosalon a trichlorfon byly ve svém účinku horší, ostatní studované látky pak lepší než srovnatelný fenitrothion. Nejvyšší iniciální toxicita byla ve svém průměru dosažena při aplikaci dávky 0,06 cm⁻³, nejnižší potom při aplikaci dávky 2,4 cm⁻³. Při použití dávky 0,24 a 0,6 cm⁻³ bylo dosaženo lepších účinků než u srovnatelné dávky 2,4 cm⁻³.

Nejvyšší ovicidní toxicitu pro vajíčka mýry zelné vyjádřenou v LD₅₀ a indexech toxicity (tab. II), vykázal ve všech dávkách methidathion. Fenitrothion aplikovaný v dávce 0,06 cm⁻³, dimethoat, fenitrothion aplikovaný v dávce 0,24 cm⁻³, dimethoat, fenitrothion aplikovaný v dávce 0,6 cm⁻³, dimethoat, fenitrothion, pirimiphos-methyl a trichlorfon aplikovaný v dávce 2,4 cm⁻³ byly ve svém účinku lepší, ostatní pak bez ohledu na použitou dávku horší než srovnatelný chlorphenamidin. Nejvyšší ovicidní toxicita byla ve svém průměru dosažena při aplikaci dávky 0,06 cm⁻³. Nejnižší potom při aplikaci dávky 2,4 cm⁻³. Při použití dávky 0,24 a 0,6 cm⁻³ bylo dosaženo lepších účinků než u srovnatelné dávky 2,4 cm⁻³.

IV. Vliv ULV a LV dávek vodních emulzí a suspenzí s obsahem insekticidů na poločas rozpadu insekticidní aktivity — The effect of ULV and LV doses of water emulsions and suspensions with insecticides on the half-life of insecticidal activity

Látka	Poločas rozpadu insekticidní aktivity ve dnech při dávce			
	2,4 cm ⁻³	0,6 cm ⁻³	0,24 cm ⁻³	0,06 cm ⁻³
Carbofuran	33	33	35	37
Diazinon	5	6	7	8
Dichlorvos	4	5	6	8
Dimethoat	7	7	8	10
Dioxacarb	3	4	6	8
Fenitrothion	11	12	13	17
Formothion	4	4	6	9
Chlorfenvinphos	13	13	15	18
Methidathion	33	33	35	37
Methomyl	27	28	30	33
Mevinphos	5	5	6	18
Omethoat	60	60	64	69
Phosalon	16	17	19	22
Phosmet	32	33	34	35
Phosphamidon	4	5	7	9
Pirimiphos-methyl	5	5	6	8
Trichlorfon	4	4	5	8

Nejvyšší fumigantní toxicitu pro brouky potemníka skladištního vyjádřenou LT₅₀ v hodinách a indexech toxicity (tab. III) vykázal ve všech studovaných dávkách carbofuran. Ostatní studované látky byly pak horší než srovnatelný carbofuran. Nejvyšší fumigantní toxicita byla ve svém průměru dosažena při aplikaci dávky 0,06 cm⁻³, nejnižší potom při aplikaci dávky 2,4 cm⁻³. Použitá dávka 0,24 a 0,6 cm⁻³ vykazovala lepší fumigantní toxicitu než srovnatelná dávka 2,4 cm⁻³.

Nejdelší poločas rozpadu insekticidní aktivity vyjádřený ve dnech (tab. IV) vykázal ve všech použitých dávkách omethoat. Ostatní studované látky vykazovaly kratší poločas rozpadu než výše uvedená látka. Nejdelší poločas rozpadu byl ve svém průměru dosažen při aplikaci dávky 0,06 cm⁻³. Při aplikaci ostatních dávek byl poločas rozpadu kratší, avšak poměrně vyrovnaný.

Literatura

- ABBOTT, W. S.: A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entom., 18, 1925, s. 255-267.
 KOULA, V.: Insekticidní vlastnosti některých nových organofosforových sloučenin. Rostl. Výroba, 4, 1958, s. 133-148.
 KOULA, V. — DÚRASOVÁ, M.: Vertikální toximetry pro laboratorní studium insekticidních poprašků a postřiků. Sborník ČSAZV, řada A, XXVII, 1954, s. 401-402.

SHOREY, H. H. — HALE, R. L.: Mass-rearing of the larvae of mine noctuid species on a simple artificial medium. J. Econ. Entom., 58, 1965, s. 522-524.

YUN PEI SUN: Toxicity index — an improved method of comparing the relative toxicity of insecticides. J. Econ. Entom., 43, 1950, s. 45-53.

Došlo dne 21. 11. 1980

КОУЛА, В. — ОЛИБЕРИУС, Й. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Изучение влияния мелкокапельного применения на биологическую активность инсектицидов. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 689-694.

Приводятся результаты работ лабораторного изучения влияния ультрамелкокапельного и мелкокапельного количества водных имульсий и суспензий с содержанием выбранных инсектицидов на первоначальную, овицидную и фумигантную токсичность, а также на период полураспада их биологической активности. Оказалось, что водная эмульсия и суспензия с содержанием вышеприведенных инсектицидов, примененных в мелкокапельном количестве 50 л/га, для применения которого у нас имеются все технические предпосылки, по сравнению с крупнокапельной дозой 200 л/га в среднем показывали более высокое, или же одинаковое биологическое действие.

пестициды; ультрамелкокапельное применение; мелкокапельное применение

KOULA, V. — OLIBERIUŠ, J. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyň): *Study of the Effect of Low-Volume Applications on the Biological Activity of Insecticides*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 689-694.

The effect of ultra-low-volume (ULV) and low-volume (LV) applications of water emulsions and suspensions containing selected insecticides on their initial, ovicidal and fumigant toxicity as well as on the half-life of their biological activity, was subjected to laboratory study and the results of this study are presented. Water emulsions and suspensions containing the insecticides applied at an LV dose of 50 litres per ha (for this application all technical prerequisites exist in Czechoslovakia) were found to have either a higher or the same biological effect, on their average, in comparison with the high-volume (HV) dose of 200 litres per ha.

pesticides; ultra-low-volume applications (ULV); low-volume applications (LV)

KOULA, V. — OLIBERIUŠ, J. (Forschungsinstitut der Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyň): *Studium des Einflusses von Niedervolumenapplikationen auf die biologische Aktivität der Insektizide*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 689-694.

Die Ergebnisse der Arbeit eines Laborstudiums des Einflusses von Ultraniedervolumen- und Niedervolumengaben (ULV und LV) von Wasseremulsionen und Suspensionen mit Gehalt an ausgewählten Insektiziden auf die Initial-, Oviziden- und fumigante Toxizität sowie auf die Halbwertszeit des Zerfalles ihrer biologischen Aktivität. Es zeigte sich, daß Wasseremulsionen und Suspensionen mit dem Gehalt der oben angeführten in der LV-Gabe von 50 Liter.ha⁻¹ applizierten Insektizide, für deren Applikation bei uns alle technischen Voraussetzungen bestehen, in ihrem Mittel im Vergleich zu der Hochvolumengabe (HV) von 200 Liter.ha⁻¹ entweder eine höhere oder dieselbe biologische Wirkung aufweisen.

Pestizide; Ultraniedervolumen-Applikationen (ULV); Niedervolumenapplikationen (LV)

Adresa autorů:

Doc. ing. Václav Koula, DrSc., Sdružení 19, 140 00 Praha 4

Ing. Jiří Oliberius, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyň

AKUMULÁCIA NITRÁTOV V PÔDE AKO FUNKCIA TEPLOTY, VHLKOSTI A ČASU

P. Bielek

BIELEK, P. (Výskumný ústav pôdoznalectva a výživy rastlín, Bratislava): *Akumulácia nitrátov v pôde ako funkcia teploty, vlhkosti a času*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7): 695-702.

Trojočným výskumom bola vo vzorkách odoberaných z ornice nehnojenej, minerálne a organo-minerálne hnojenej variantov dvoch pôdnych typov SSR (černozem, hnedozem ilimerizovaná oglejená) stanovovaná intenzita akumulácie nitrátov. Pôdne vzorky boli odoberané v monolitickom stave a pri momentálnej vlhkosti uložené do vymodelovanej dutiny v pôdnom profile. Počas trvania experimentu (vždy 14 dní) bola v dutine kontinuálne meraná teplota. Matematicko-štatistickým zovšeobecnením pomocou počítača boli odvodené matematické definície závislostí intenzity akumulácie nitrátov jednotlivých variantov pôd od teploty, vlhkosti a vegetačného obdobia. Dosadením parametrov závislostí možno výpočtom z rovníc získať praktické poznatky o schopnosti skúmaných pôd a variantov akumulovať nitráty pri každej kombinácii teploty vlhkosti a vegetačného obdobia.

intenzita akumulácie nitrátov; minerálne a organo-minerálne hnojenie pôd; funkčné zovšeobecnenia

Akumulácia nitrátov v pôde je v súčasnom období stredobodom pozornosti odborníkov nielen z rôznych oblastí vedeckého výskumu, ale aj praxe. Tento produkt mikrobiálnej činnosti v pôde totiž už dávno prestal byť považovaný len za dôležitú živinu pre rastliny. Známy je už rad zistení, že pri jeho nadmernej akumulácii v pôdnom prostredí môže byť, v stručnom vyjadrení, prekursorom nežiadúcich ekonomických, ale aj ekologických problémov. Za kauzalitu týchto možností sa najčastejšie považuje neracionálne hnojenie pôdy dusíkom.

Predchádzať uvedeným negatívnym dôsledkom možno teda jedine takým systémom hospodárenia, ktorý nevyvolá kvantitatívne disproporcie medzi obsahom minerálneho dusíka v pôde a možnosťami jeho príjmu rastlinným pokryvom. To však vyžaduje nielen dokonale poznať podmienky hromadenia nitrátov v pôde, ale vedieť ich aj na najvšeobecnejšej úrovni a pritom veľmi jednoducho definovať. Najvhodnejšie je v uvedenej súvislosti opierať sa o presné matematické definície umožňujúce na základe poznania konkrétnych ekologických faktorov odvodiť, či predpokladať kvantitu tejto pôdnej vlastnosti.

Vo svete, ale aj u nás, je publikovaných nemálo vedeckých prác matematicky definujúcich vzťah intenzity akumulácie nitrátov k limitujúcim faktorom tohoto procesu. Uvedené definície sú však väčšinou získané z modelovaných podmienok odobranej pôdnej vzorky a navyiac,

najčastejšie experimentálne odvodené len ako jednofaktorová, resp. dvojfaktorová matematická závislosť, za súčasnej eliminácie ostatných prirodzených faktorov [Bielek, 1976; Hampl, Kocúrik, 1969; Paul, Domsch, 1972; Sabey et al., 1969; Sabey, 1969; Seifert, 1972; Ulrich, Seifert, 1978]. Zásadným pokrokom v tejto súvislosti je práca Beeka a Frissela (1973), v ktorej autori teoreticky definujú akumuláciu nitrátov ako multifaktorálny proces s konkrétnym návodom na jeho programovanie pre počítač.

Aj napriek často vynikajúcej teoretickej úrovni sú koncipované matematické modely zatiaľ len obmedzene využiteľné pre priame usmerňovanie poľnohospodárskej praxe. Sú totiž väčšinou dovodzované z experimentálnych modelov, ktoré nezohľadňujú vplyv a najmä vzájomnú dynamickosť všetkých faktorov prostredia. V prácach odvodzujúcich akumuláciu nitrátov ako multifaktorálny proces je popri už spomínaných problémoch prekážkou ich praktickej využiteľnosti aj získanie všetkých vstupných údajov do matematického modelu a obyčajne značná technická náročnosť jeho použitia (potreba počítača).

Zdá sa teda, že v súčasnej etape môže prax zodpovedne používať len jednoduché a hlavne také matematické modely, ktoré boli odvodené z konkrétneho experimentovania priamo v prirodzených podmienkach, resp. na experimentálnych modeloch dokonale simulujúcich prirodzené pôdno-ekologické stanovište. Pri získavaní poznatkov pre takéto koncipovanie matematických modelov musí byť teda zásadou experimentovanie s pôdnymi vzorkami, ktorých vlastnosti sa počas experimentu od prirodzených podmienok prostredia len málo odlišujú. Naše nedávne poznatky nás oprávňujú konštatovať, že pre tento účel vcelku vyhovuje metodický postup, pri ktorom sú pôdne vzorky odoberané v monolitickom stave a inkubované vo vymodelovanej dutine pôdneho profilu [Bielek, 1980]. Ich dovŕhčením, či podsúšením možno navyše kombinovať aj predpokladané vlhkostné zmeny.

Z takto, z rôznych vegetačných období viacročným výskumom získaných poznatkov sa potom možno dopracovať k matematickému zovšeobecneniu zohľadňujúcemu pôsobenie (pre tento proces) takmer všetkých limitujúcich faktorov stanovišta a navyše v ich vzájomnej, či dokonca širšej kombinácii aj s faktormi ostatnými. No a to sú úvahy, ktoré nás motivovali experimentovať a vypracovať túto publikáciu.

MATERIÁL A METÓDY

Problematika práce bola experimentálne riešená v rokoch 1977, 1978 a 1979 stanovovaním intenzity akumulácie nitrátov v pôdných vzorkách odoberaných z poľných pokusov založených v dvoch pôdno-ekologických podmienkach SSR:

- černoze na spraši (ČM), lokalita Jatov, okres Nové Zámky,
- hnedozem ilimerizovaná oglejená na neogéne (HMig), lokalita Bátovce, okres Levice.

Na obidvoch stanovištiach boli v jeseni 1976 založené poľné pokusy s týmito rozdielne hnojenými variantmi:

- A₀₀₀ — nehnojený variant
- A₁₁₁ — minerálne NPK hnojený variant
- B₀₀₀ — variant so zaorávkou pozberových rastlinných zvyškov
- B₁₁₁ — variant so zaorávkou pozberových rastlinných zvyškov a súčasne minerálne NPK hnojený.

Každý variant o výmere 64 m² bol založený vždy v štyroch opakovaníach. Podľa rastlinného pokryvu boli plodiny zaradené do týchto osevných postupov (1977, 1978, 1979): pšenica, cukrová repa, jačmeň (pre ČM) a cukrová repa, jačmeň, ďatelina (pre HMig). Dávky dusíkatých hnojív (v kg N na ha) boli volené podľa nárokov rastlín na dusíkatú výživu. Varianty A₁₁₁ boli dusíkom hnojené takto (1976, 1977, 1978, 1979): 85, 45, 120, 60 (pre ČM) a 0, 130, 60, 60 (pre HMig). Dávka dusíka, aplikovaná v rokoch 1977—1979 na varianty A₁₁₁ činila v Jatove 225 a v Bátovciach 250 kg na ha. U variantov B₀₀₀ boli do pôdy zaorávané pozberové zvyšky pestovaných rastlín. K variantom B₁₁₁ boli okrem zaorávania pozberových zvyškov (ako v B₀₀₀) aplikované aj priemyselné hnojivá v zhodnej dávke, forme a dobe aplikácie ako u variantov A₁₁₁.

Ako dusíkaté hnojivo bola vždy používaná močovina. Okrem roku 1976 (ČM) bola aplikovaná vždy na jar. Vzhľadom na to, že nepredpokladáme výrazný účinok fosforečných a draselných hnojív na skúmané vlastnosti (Bielek, 1976), ich dávky ani presne neuvádzame.

Zo všetkých variantov sme počas vegetačného obdobia z hĺbky 5 až 15 cm v monolitickom stave (do Kopeckého valcov — 100 cm³) odoberali pôdne vzorky. Tieto sme pri momentálnych vlhkostiach uložili do dutiny pôdneho profilu (v hĺbke 10 až 30 cm) na dobu 14 dní. V odobraných pôdnych vzorkách sme vázkove stanovili momentálnu vlhkosť (Drobník et al., 1957), momentálny a poinkubačný obsah dusičnanov kyselinou fenoldisulfonovou fotokolorimetricky (Klíka et al., 1957). V priebehu inkubácie boli pôdne monolity z obidvoch strán prikryté jemnou kovovou sieťou a víkami (s možnosťou výmeny vzduchu). Kontinuálne bola v dutine pôdneho profilu vždy meraná teplota. Z poľného pokusu v Jatove sme za celé obdobie výskumu analyticky spracovali 17 odberov, z Bátoviec 16 odberov.

Inkubácia každého variantu bola vykonaná vždy v troch opakovaníach. Na obsah nitrátov bol analyzovaný vždy celý objem monolitu. Výsledky sme prepočítali na 1 kg suchej pôdy a vyhodnotili matematicko-štatisticky pomocou počítača (vykonala Podnik racionalizácie riadenia a výpočtovej techniky pre poľnohospodárstvo a výživu, Bratislava).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Ako už bolo uvedené, problematika práce bola riešená na variantoch dvoch vzájomne odlišných pôdnych typov [ČM, HMig], lokalizovaných v dvoch rozdielnych ekologických podmienkach. Z hodnôt štatistického spracovania analýzy rozptylu nameraných údajov (tab. I) možno celkove konštatovať, že pre akumuláciu nitrátov sú vytvorené lepšie podmienky v černoze. Zvolené spôsoby hnojenia ovplyvnili schopnosť obidvoch pôd akumulovať nitráty. Preukazná matematicko-štatistická významnosť rozdielnosti rôzne hnojených variantov bola však dokázaná len pre varianty modelované na černoze (tab. II). Aj napriek matematicko-štatisticky nepreukaznej rozdielnosti variantov HMig možno určitú a teda nie štatisticky definovanú rozdielnosť odvodiť zo štatistických priemerov nameraných hodnôt (tab. I).

Najvýraznejší vzostup intenzity akumulácie nitrátov bol v obidvoch pôdnych typoch zaznamenaný vplyvom minerálneho NPK hnojenia. Za príčinu tejto skutočnosti je však treba v prvom rade považovať hnojenie dusíkom. V porovnaní s nehnojenými variantmi bol tento vzostup vyšší a štatisticky vysoko preukazný v černoze. Zaorávka pozberových zvyškov v obidvoch pôdnych typoch ovplyvnila akumuláciu nitrátov iba nevýznamne. Zásadne pozitívnejší vplyv na akumuláciu nitrátov malo kombinované pôsobenie pozberových zvyškov s NPK minerálnym hnojením (najmä v ČM). Ani v jednom pôdnom type však tieto varianty nedosiahli z hľadiska posudzovanej vlastnosti úroveň len minerálne hnojených variantov.

I. Hodnoty analýzy rozptylu experimentálnych údajov intenzity akumulácie nitrátov jednotlivých variantov pôd — The values of the analysis of variance of the experimental data on nitrate accumulation rates in different soil variants

Variant		mg N-NO ₃ na kg za 14 dní		Variačný koeficient
		$\bar{x}$	smerodajná odchýlka	
JATOV	A ₀₀₀	1,50	7,73	514,84
	A ₁₁₁	7,67	5,90	76,98
	B ₀₀₀	2,41	7,45	309,10
	B ₁₁₁	6,28	12,42	182,09
BÁTOVCE	A ₀₀₀	0,80	2,37	293,25
	A ₁₁₁	3,03	4,88	160,87
	B ₀₀₀	0,53	1,99	376,30
	B ₁₁₁	2,69	5,46	202,57

II. Matematicko-štatistická významnosť rozdielnosti priemerov dvojíc jednotlivých variantov — Mathematico-statistical significance of the difference in the means for the pairs of variants

Dvojice		Rozdiely	Rozdiely sú:
JATOV	A ₀₀₀ - A ₁₁₁	6,16	vysoko významné
	A ₀₀₀ - B ₀₀₀	0,90	nevýznamné
	A ₀₀₀ - B ₁₁₁	5,32	významné
	A ₁₁₁ - B ₀₀₀	5,25	významné
	A ₁₁₁ - B ₁₁₁	0,84	nevýznamné
	B ₀₀₀ - B ₁₁₁	4,41	významné
BÁTOVCE	Rozdielnosť priemerov ani jednej z dvojíc nebola významná		

Minimálne diferencie rozdielnosti (Jatov) pre:

$$0,95 = 4,13$$

$$0,99 = 5,46$$

Intenzita akumulácie nitrátov sa v oboch pôdnych typoch ukázala ako časovo mimoriadne variabilná pôdna vlastnosť (tab. I). Príčinou je pravdepodobne vysoká citlivosť biologických procesov akumulácie nitrátov na časovú dynamiku ekologických, či antropogénnych faktorov. V hnojených variantoch bola však celkove zaznamenaná menšia variabilita nameraných hodnôt v porovnaní s variantmi nehnojenými.

Z výsledkov práce možno teda všeobecne konštatovať, že zvolené spôsoby hnojenia nielen že menia priemernú úroveň časovej dynamiky akumulácie nitrátov, ale zmenšujú aj amplitúdu jej časovej variability, teda stabilizujú ju.

Zvolený metodický postup stanovovania intenzity akumulácie nitrátov umožnil získať údaje blízke prirodzeným podmienkam prostredia. Možno ich teda považovať za výsledok momentálneho pôsobenia prevažnej väčšiny v prirodzených podmienkach sa formujúcich vlastností

III. Matematické vyjadrenie vzťahu intenzity akumulácie nitrátov (mg N-NO₃⁻ na kg za 14 dní) k teplote (x₁) v °C a vlhkosti (x₂) v % MKK — Mathematical expression of the relationship of nitrate accumulation rate (mg N-NO₃⁻/kg for 14 days) to temperature (x₁) in °C and moisture content (x₂) in % of MCC

Variant		Tvar regresnej rovnice	F test	Kritické hodnoty F pre		
				0,90	0,95	0,99
JATOV	A ₀₀₀	$y = -3,19 + \frac{86,58}{x_1} - \frac{69,97}{x_2}$	2,07	2,26	2,90	4,45
	A ₁₁₁	$y = 1,09 + \frac{52,60}{x_1} + \frac{8,41}{x_2}$	2,60	2,26	2,90	4,45
	B ₀₀₀	$y = -0,67 + \frac{42,72}{x_1} - \frac{34,02}{x_2}$	2,42	2,26	2,90	4,45
	B ₁₁₁	$y = -10,18 + \frac{201,30}{x_1}$	3,62	2,46	3,27	5,28
BÁTOVCE	A ₀₀₀	$y = -41,89 + 1,62x_1 + 0,74x_2 - 0,07x_1^2 - 0,004x_2^2$	5,84	2,45	3,20	5,31
	A ₁₁₁	$y = -46,51 + 4,14x_1 + 0,74x_2 - 0,003x_1x_2 - 0,16x_1^2 - 0,005x_2^2$	2,09	2,66	3,58	6,37
	B ₀₀₀	$y = -6,43 + 1,17x_1 + 0,003x_2 - 0,045x_1^2$	2,62	2,60	3,47	5,99
	B ₁₁₁	$y = -28,87 + 5,26x_1 - 0,21x_1^2$	2,45	2,66	3,58	6,21

pôd a hlavne ako výsledok ich simultánneho a dynamického pôsobenia v každom období odberu a testovania. Spolu s údajmi o intenzite akumulácie nitrátov boli z limitujúcich ekologických faktorov tejto vlastnosti súčasne zaznamenané aj prirodzené teplotné a vlhkostné pomery. Navyše, rôzne doby odberu pôdných vzoriek umožnili registrovať aj faktor časový. Faktor intenzity hnojenia sme pri ďalšom matematicko-štatistickom spracovaní výsledkov považovali za natoľko závažný, že pri spracovaní experimentálnych údajov počítačom sme každý variant hnojenia hodnotili samostatne. Akumuláciu nitrátov sme matematicky zovšeobecnil ako viacnásobnú závislosť od najdôležitejších ekologických faktorov tejto vlastnosti, teda od teploty, vlhkosti a času. Zo súboru výsledkov takéhoto matematicko-štatistického spracovania sme na základe hodnôt F-testu vybrali najpreukaznejšie tvary a parametre funkcií matematicky definujúcich uvedenú viacnásobnú závislosť (tab. III, IV). Dosadením ekologických parametrov (teplota, vlhkosť, resp. čas) do takto získaných funkčných závislostí možno odvodiť kvantitatívny predpoklad akumulácie nitrátov v jednotlivých skúmaných variantoch prakticky pre každú kombináciu teploty, vlhkosti a času.

Domnievame sa, že zvolený spôsob experimentovania a matematicko-štatistického spracovania výsledkov natoľko zovšeobecňuje závislosť intenzity akumulácie nitrátov od ekologických podmienok, že po dosadení vážených aritmetických priemerov pôdných teplôt a vlhkostí do regresných rovníc (tab. III) možno aspoň približne kvantifikovať celkové množstvo dusičnanov, ktoré sa v skúmanej pôde (variante) za vegetačné obdobie priemerne vyprodukuje. Pochopiteľne, takéto odvodnenie uvedených poznatkov je tým presnejšie, čím viac údajov a teda

IV. Matematické vyjadrenie vzťahu intenzity akumulácie nitrátov (mg N-NO₃- na kg za 14 dní) k teplote (x₁) v °C, vlhkosti (x₂) v % MKK a času (x₃). Čas sa dosadzuje do rovníc v číslach kalendárne odpovedajúcich poradiu mesiacov (1 až 12) — Mathematical expression of the relationship of nitrate accumulation rate (mg N-NO₃- /kg for 14 days) to temperature (x₁) in °C, moisture content (x₂) in % of MCC, and time (x₃). Time is substituted in the equations as numbers corresponding to the calendar order of months (1 to 12)

Variant		Tvar regresnej rovnice	F test	Kritické hodnoty F pre		
				0,90	0,95	0,99
JATOV	A ₀₀₀	$y = -5,01 + \frac{79,88}{x_1} - \frac{74,31}{x_2} + \frac{4,24}{x_3}$	2,10	2,12	2,66	3,96
	A ₁₁₁	$y = -1,48 + \frac{12,01}{x_1} - \frac{8,40}{x_2} + \frac{25,83}{x_3}$	2,34	2,12	2,66	3,96
	B ₀₀₀	$y = -1,17 + \frac{31,57}{x_1} - \frac{35,87}{x_2} + \frac{7,17}{x_3}$	2,87	2,12	2,66	3,96
	B ₁₁₁	$y = -10,18 + \frac{201,30}{x_1}$	3,62	2,46	3,27	5,28
BÁTOVCE	A ₀₀₀	$y = 2,78 - \frac{1,55}{x_1} - \frac{233,35}{x_2} + \frac{8,32}{x_3}$	6,64	2,60	3,47	5,99
	A ₁₁₁	$y = -0,74 - \frac{3,28}{x_1} - \frac{52,07}{x_2} + \frac{27,66}{x_3}$	2,74	2,60	3,47	5,99
	B ₀₀₀	$y = 2,37 - \frac{10,89}{x_1} - \frac{52,92}{x_2} - \frac{0,07}{x_3}$	5,05	2,60	3,47	5,99
	B ₁₁₁	$y = -7,74 + \frac{9,48}{x_1} + \frac{239,72}{x_2} + \frac{34,44}{x_3}$	3,19	2,60	3,47	5,99

experimentov slúžilo na zostavenie rovníc. K presnosti výpočtu rozhodne prispieva aj presnosť poznania hodnôt priemerných pôdnych vlhkostí a teplôt.

Do rovníc závislosti akumulácie nitrátov od vlhkosti a teploty sme teda dosadili vážené aritmetické priemery teplôt v pôdnej hĺbke 15 cm (podľa údajov HMÚ, Bratislava) a priemerné vlhkosti vypočítané z nameraných hodnôt získaných počas celého nášho experimentovania (priemerné údaje z dlhodobých sledovaní nie sú k dispozícii). Výsledky sme potom prepočítali na hmotnosť 1 ha ornice (ČM = 3,50 mil. kg, HMig = 3,04 mil. kg) a dobu 35 týždňov (marec—október).

Nemyslíme si, že takto vypočítané priemerné hodnoty akumulácie nitrátov pre nami skúmané varianty (tab. V) sú absolútne presné. Dlhodobejšie a hustejšie experimentovanie a najmä presnejšie podklady pre dosadzovanie priemerných vlhkostí pôd by určite kvalitu týchto poznatkov ešte zvýšili. Prepočtom chceme skôr demonštrovať možnosť použitia rovníc a potvrdiť, že takto získané výsledky sú principiálne v súlade s poznatkami odvodenými z aritmetických priemerov nameraných hodnôt (tab. I). Údaje získané výpočtom z rovníc sú však poznatkami na všeobecnejšej, presnejšej a teda platnejšej úrovni. Poznanky odvodzované z priemerov nameraných hodnôt sú značne zaťažené špecificitami vyplývajúcimi z doby odberu pôdnych vzoriek a expe-

V. Hodnoty intenzity akumulácie nitrátov vypočítané z rovníc (tab. III) po dosadení priemerných teplôt a vlhkostí — Values of nitrate accumulation rates calculated from the equations (Tab. III) after the substitution of average temperatures and moisture contents

Variant		mg N-NO ₃ na kg za 14 dní	kg N-NO ₃ na ha za 35 týždňov	$\bar{x}$ teplota °C	$\bar{x}$ vlhkosť % MKK
JATOV	A ₀₀₀	1,53	93,71	14,94	63,98
	A ₁₁₁	4,74	290,32		64,18
	B ₀₀₀	1,55	94,93		62,05
	B ₁₁₁	3,29	201,51		60,81
BÁTOVCE	A ₀₀₀	0,93	49,47	13,65	81,56
	A ₁₁₁	4,22	224,50		78,88
	B ₀₀₀	1,40	74,48		80,58
	B ₁₁₁	3,80	202,16		78,26

rimentovania, čo funkčné zovšeobecnenie významne odstraňuje. Rovnica teda umožňuje urobiť si predstavu o vlastnosti aj za podmienok ekologicky sa nestotožňujúcich [teplota, vlhkosť] s podmienkami vzniku experimentálnych údajov pre zovšeobecnenie.

Na záver treba konštatovať, že v práci koncipované rovnice boli odvodené z podmienok zohľadňujúcich prirodzené prostredie a teda mali by mu aj zodpovedať. Ich praktické využitie však možno odporučiť len pre tie (blízke) ekologické podmienky prostredia a hospodárenia, z ktorých boli odvodené.

Literatúra

- BEEK, J. — FRISSEL, M. J.: Simulation of nitrogen behaviour in soils. Centre for Agricultural Publ. and Document., Wageningen, 1973.
- BIELEK, P.: Pôsobenie PK hnojív na dusíkatý režim pôd. [Kandidátska dizertačná práca.] 1976.
- BIELEK, P.: Vplyv spôsobu odberu a úpravy pôdnej vzorky na jej schopnosť akumulovať nitráty. Poľnohospodárstvo, 26, 1980, s. 315-323.
- DROBNÍK, J. et al.: Praktikum z půdní mikrobiologie. Praha, SPN 1957.
- HAMPL, J. — KOCÚRIK, Š.: Kinetika nitrifikácie. Vplyv teploty. Poľnohospodárstvo, 15, 1969, s. 306-323.
- KLIKA, J. — NOVÁK, V. — GREGOR, A.: Praktikum z fytoecologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství. Praha, ČSAV 1957.
- PAUL, W. — DOMSCH, K. H.: Ein mathematisches Modell für den Nitrifikationsprozess im Boden. Arch. Mikrobiol., 87, 1972, s. 77-92.
- SABEY, B. R.: Influence of soil moisture tension on nitrate accumulation in soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 33, 1969, s. 263-266.
- SABEY, B. R. — FREDERICK, L. R. — BARTHOLOMEW, W. V.: The formation of nitrate from ammonium nitrogen in soils: IV. Use of the delay and maximum rate phases for marking quantitative prediction. Soil Sci. Soc. Aber. Proc., 33, 1969, s. 276-278.
- SEIFERT, J.: Nitrification in soil as a function of time. Folia Microbiol., 17, 1972, s. 112-116.
- ULRICH, R. — SEIFERT, J.: Vliv teploty půdy na intenzitu nitrifikace. Rostl. Výroba, 24, 1978, č. 1, s. 1-8.

Došlo dňa 10. 12. 1980

БИЕЛЕК, П. (Научно-исследовательский институт почвоведения и питания растений, Братислава): *Аккумуляция нитратов в почве как функция температуры, влажности и времени*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 695-702.

В трехлетнем изучении в образцах, взятых из пашии удобренных, минерально и органо-минерально удобренных вариантов двух типов почв ССР (чернозем, иллимизированный оглеенный бурозем), определялась интенсивность аккумуляции нитратов. Почвенные образцы отбирались в монолитном виде и при моментальной влажности помещались в специально подготовленную яму в почвенном профиле. На протяжении всего эксперимента (всегда 14 дней) в яме непрерывно измерялась температура. При помощи математико-статистической обработки данных на вычислительной машине было выведено математическое определение зависимости интенсивности накопления нитратов в отдельных вариантах почв от температуры, влажности и вегетационного периода. Путем подстановки параметров зависимости при решении уравнений можно получить практические данные о способности изучаемых почв и вариантов аккумулировать нитраты при каждой комбинации температуры, влажности и вегетационного периода.

интенсивность аккумуляции нитратов; минеральное и органо-минеральное удобрение почв; обобщение функций

BIELEK, P. (Research Institute of Soil Science and Plant Nutrition, Bratislava): *The Accumulation of Nitrates in Soil as a Function of Temperature, Moisture Content, and Time*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 695-702.

The intensity of nitrate accumulation was determined in a three-year experiment with samples taken from unfertilized topsoils, topsoils with mineral fertilization and topsoils with organo-mineral fertilization in two soil types of the Slovak Socialist Republic (chernozem, pseudogley brown forest soil). Soil samples were taken in monolithic state and were placed in a model hole in the soil profile at the momentary soil moisture content. Temperature was continuously measured in the hole during the experiment (14 days in each case). Mathematical definitions of the dependences of nitrate accumulation rates in different variants upon temperature, moisture content and growing season were determined by mathematico-statistical generalization on a computer. If the parameters of the dependences are substituted in the equations, a calculation can be performed to obtain practical information on the ability of the studied soils and variants to accumulate nitrates at each combination of temperature, moisture content and growing season.

nitrate accumulation rate; mineral and organo-mineral soil fertilization; functional generalizations

BIELEK, P. (Forschungsinstitut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Bratislava): *Nitratenanhäufung im Boden als Funktion der Temperatur, Feuchtigkeit und des Zeittermines*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 695-702.

Bei dreijährigen Untersuchungen auf zwei Bodentypen der SSR (Schwarzerde, illimerisierter Angleibraunboden) wurde in den aus Ackerkrumen der einerseits und andererseits mineral- und organo-mineraldüngten Varianten entnommenen Proben die Intensität der Nitratenakkumulation bestimmt. Die Bodenproben wurden im monolithischen Zustand entnommen und bei momentaner Feuchtigkeit in eine im Bodenprofil modellierte Höhlung eingebracht. Im Verlaufe der Versuchsdauer (jeweils 14 Tage) wurde die Temperatur im Hohlraum kontinuierlich gemessen. Durch mathematisch-statistische Verallgemeinerung mit Hilfe einer Rechenanlage wurden bei den einzelnen Bodenvarianten mathematische Definitionen der Abhängigkeiten der Intensitäten der Nitratenakkumulation von der Temperatur, Feuchtigkeit und Vegetationszeit abgeleitet. Durch Einsetzen der Abhängigkeitsparameter können durch Errechnung aus Gleichungen praktische Erkenntnisse gewonnen werden, u. zw. über die Fähigkeit der untersuchten Böden und Varianten, Nitrate bei jeder Kombination der Temperatur, Feuchtigkeit und Vegetationszeit zu akkumulieren.

Intensität der Nitratenakkumulation; Mineraldüngung und Organo-Mineraldüngung der Böden; Funktionsverallgemeinerung

Adresa autora:

RNDr. Pavol Bielek, CSc., Výskumný ústav pôdozvedectva a výživy rastlín, Rožňavská 23, 823 31 Bratislava

DYNAMIKA ZMĚN BÍLKOVINNÉHO KOMPLEXU PŠENIČNÉHO ZRNA BĚHEM DOZRÁVÁNÍ

M. Pelikán

PELIKÁN, M. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Dynamika změn bílkovinného komplexu pšeničného zrna během dozrávání*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7): 703-710.

U čtyř variant (0, 40, 80 a 120 kg. ha⁻¹ N) pólního pokusu byl u ozimé pšenice odrůdy 'Slavia' sledován během zrání zrna obsah veškerých N-látek, čisté bílkoviny, mokrý lepek a stanoveny bílkovinné frakce. Vzorky klasů byly odebrány po týdenních intervalech od počátku mléčné zralosti do sklizně. Obsah veškerých N-látek v průběhu mléčné zralosti výrazně klesl, během zrání se jen mírně zvyšoval, diferencovaně podle úrovně N-hnojení. Obsah lepku se zřetelně zvyšoval, progresivněji u variant s 80 a 120 kg. ha⁻¹ N. Nárůst čistých bílkovin ukázal, že syntéza bílkovin je v podstatě ukončena již ve voskové zralosti. Sledování bílkovinných frakcí prokázalo, že syntéza glutelinů je ukončena dříve, ve voskové zralosti, zatímco podíl prolaminů mírně stoupá až do plné zralosti. Nepříznivé povětrnostní poměry mohou podmínit disimilační pochody u bílkovin zrna. Ve voskové zralosti má pšenice již plnou pekařskou jakost.

pšeničné zrno; dozrávání; N-látky; bílkoviny; lepek; bílkovinné frakce

V průběhu tvorby a zrání zrna pšenice hromadí se bílkovinný dusík a klesá obsah volných aminokyselin a amidů. Nárůst obsahu dusíku a tedy i syntéza bílkovin během tvorby zrna neprobíhá však zcela rovnoměrně. Jak uvádí řada autorů (Jennings a Morton, 1963; Hertel, 1974; Sofield et al., 1977; Pelikán a Liška, 1978), obsah dusíku v zrně se v určitém období zrání snižuje, zřejmě v důsledku nahromadění škrobu, pak opět mírně stoupá.

Vlastnosti pšeničných bílkovin jsou do jisté míry podmíněny zastoupením jednotlivých bílkovinných frakcí. Je tradován názor, že na počátku tvorby zrna probíhá předem syntéza albuminů a globulinů a potom vysokomolekulárních zásobních bílkovin prolaminů a glutelinů. Avšak podle Vákara (1961) byla přítomnost prolaminů a glutelinů prokázána již v raných stádiích vývoje zrna, což dokázal vypratelností lepku zrna ve fázi mléčné zralosti, i když s nízkým výtěžkem.

Jak zjistili Michael a Faust (1961), syntéza zásobních bílkovin zrna neprobíhá souběžně. Gluteliny se nacházejí ve značné míře již v mléčné zralosti a jejich tvorba končí dříve, zatímco podíl prolaminů je zpočátku nízký, avšak jejich nárůst pokračoval až do plné zralosti. K obdobnému zjištění dospěli Jahn-Deesbach et al. (1970) a Koch a Mengel (1977).

Naproti tomu Kühbauch (1970) a Dexter a Dronzek (1975) zjistili nárůst glutelinů až do plné zralosti zrna, zatímco prolaminy dosáhly konečné úrovně již ve voskové zralosti zrna.

Podle některých autorů (Korenev a Zadonskij, 1976) je plné jakosti pšeničného zrna dosaženo již ve voskové zralosti a ve zralém zrně se již jakost nezvyšuje, naopak opožděná sklizeň vede k zhoršení jakosti.

Pro zajištění kvalitní pšenice pro potravinářský průmysl třeba již před sklizní provést výběr vhodných partií, což předpokládá provést odběr vzorků ve vhodném termínu před sklizní, kdy formování jakosti je již ukončeno (Přibáň, 1980). Poněvadž pekařská jakost pšenice je dána především charakterem bílkovinného komplexu zrna, je studium jeho změn při dozrávání zrna z hlediska formování jeho jakosti velmi důležité.

MATERIÁL A METODY

Sledování bylo prováděno v roce 1980 na vybraných čtyřech variantách polního výživářského pokusu (VOP) s rozdílnou úrovní a aplikací N-hnojení v Ivanovicích na Hané. Byla použita ozimá pšenice odrůdy 'Slavia'. Vzorky klasů byly odebrány po týdenních intervalech od počátku mléčné do plné zralosti, tj. od 2. 7. do 19. 8. 1980. Klasy byly usušeny za přirozených podmínek v místnosti (max. teplota 35 °C), vymláčeny a čisté zrna analyzována.

Úroveň N-hnojení:

Varianta	N v kg. ha ⁻¹	doba aplikace
1	nehnojeno	
2	40	sloupkování
3	40	sloupkování +
	40	metání
4	40	setí +
	40	sloupkování +
	40	metání

Úroveň hnojení u ostatních živin byla stejná u všech variant, 88 kg P a 116 kg. ha⁻¹ K.

Laboratorně byly stanoveny veškeré N-látky (NX5,7, Kjeldahl), čisté bílkoviny (Barnstein), obsah mokrého lepku a základní bílkovinné frakce. Frakcionace bílkovin bylo prováděna postupnou kontinuální extrakcí podle Maese (1962) v naší modifikaci (Pelikán a Liška, 1978). Stanoveny byly následující bílkovinné frakce:

- a — albuminy + vodou rozpustné N-látky
- b — globuliny
- c — prolaminy
- d — gluteliny

Jejich množství bylo vyjádřeno jako procentický podíl z veškerých N-látek.

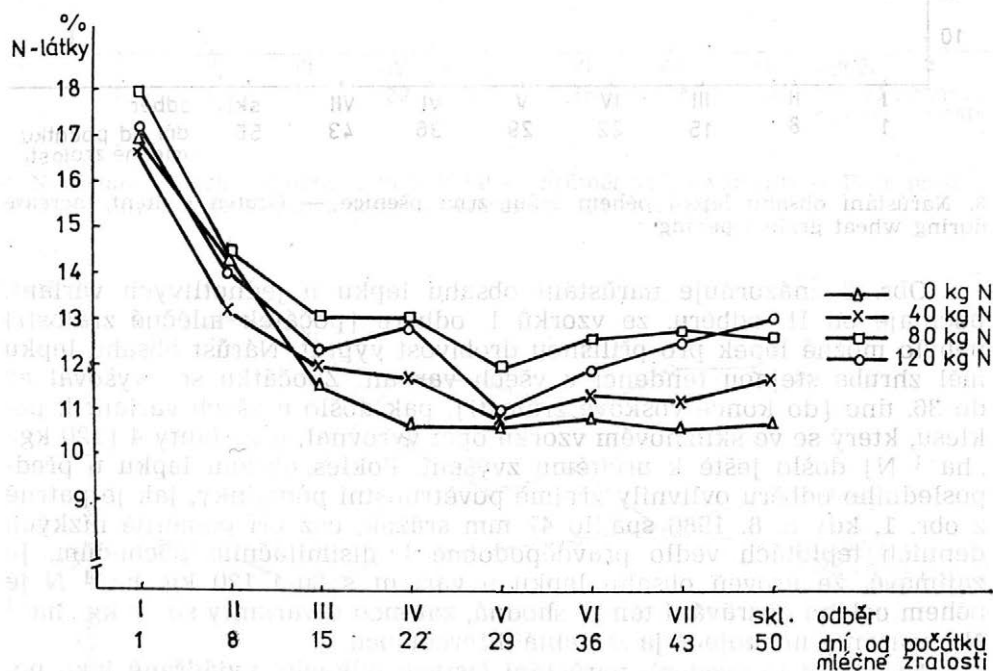
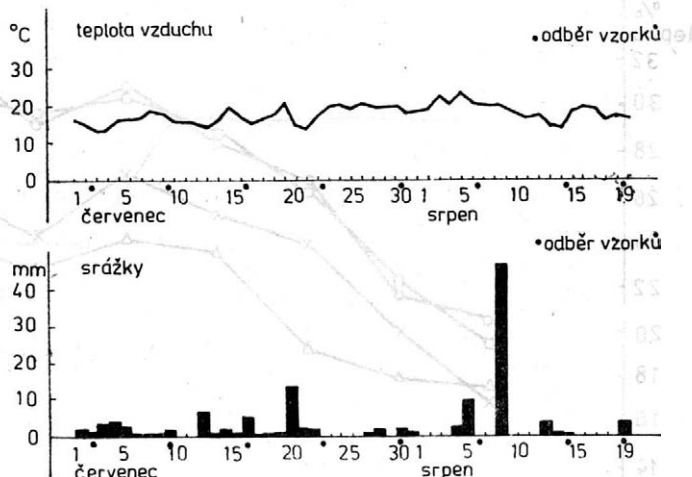
VÝSLEDKY

Vzhledem k rozsáhlému číselnému materiálu jsou výsledky pro přehlednost a názornost vyjádřeny graficky.

Obr. 1 informuje o povětrnostních poměrech ve sledovaném období. V důsledku poměrně nízkých teplot vzduchu a dostatečných srážek se období dozrávání značně prodloužilo.

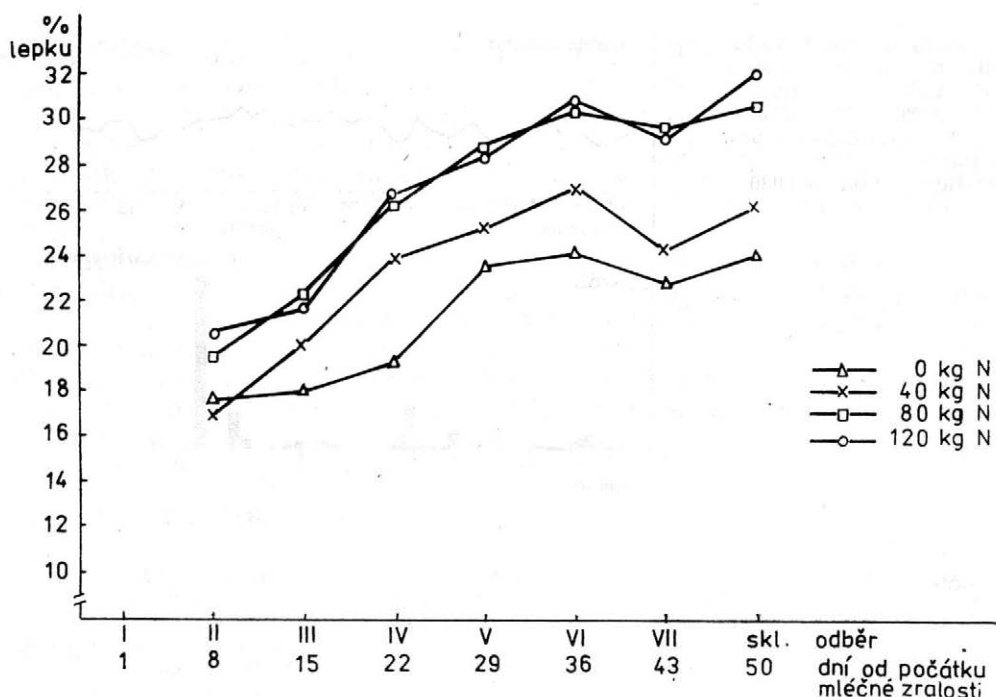
Na obr. 2 je uveden obsah veškerých N-látek v zrně. U všech variant je jejich obsah zpočátku vysoký (průměr činí 17,22 %), během

1. Průběh teplot vzduchu a množství srážek ve sledovaném období roku 1980 — The course of temperatures and rainfall during the studied period in 1980



2. Změny v obsahu N-látek během zrání zrna pšenice — Changes in the content of N-substances during wheat grain ripening

mléčné zralosti pak prudce klesá až do počátku voskové zralosti, jak je patrné u varianty nehnojené. U variant hnojených dusíkem se pokles později poněkud zmírnil, avšak prodloužil se o další týden. Směrem k plné zralosti se obsah N-látek téměř nezměnil u nehnojené varianty, mírné zvýšení, i když s určitými výkyvy, je zřetelné u dusíkem hnojených variant, zejména u varianty 4 se 120 kg $\cdot$ ha⁻¹ N, kde došlo ke zvýšení obsahu N-látek o 2,05 %.

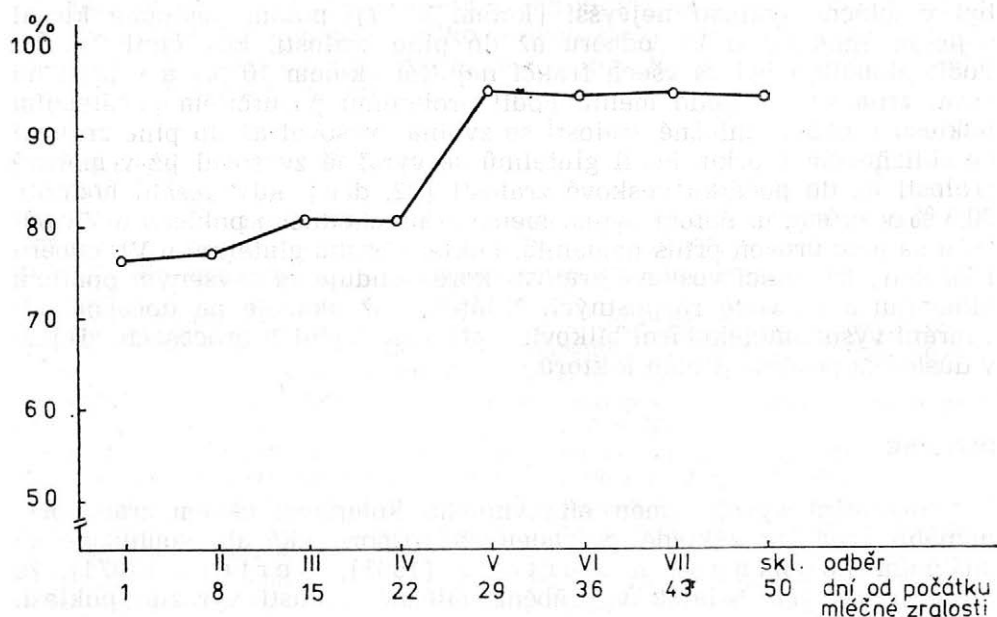


3. Narůstání obsahu lepku během zrání zrna pšenice — Gluten content increase during wheat grain ripening

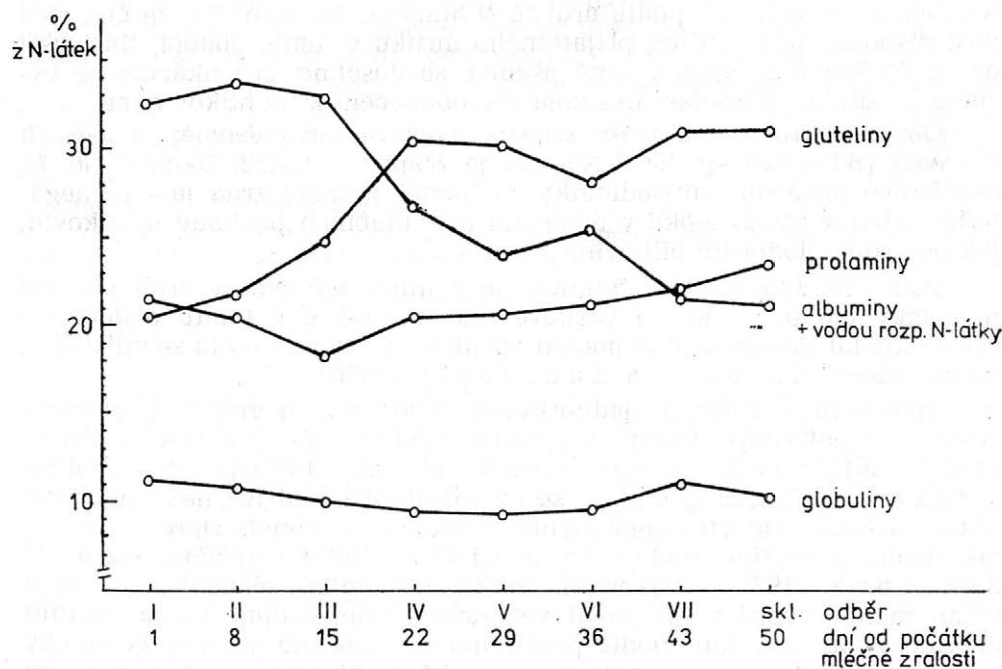
Obr. 3 znázorňuje narůstání obsahu lepku u jednotlivých variant, počínaje od II. odběru, ze vzorků I. odběru (počátek mléčné zralosti) nebylo možné lepek pro přílišnou drobivost vyprat. Nárůst obsahu lepku měl zhruba stejnou tendenci u všech variant. Zpočátku se zvyšoval až do 36. dne (do konce voskové zralosti), pak došlo u všech variant k poklesu, který se ve sklizňovém vzorku opět vyrovnal, u varianty 4 (120 kg . ha⁻¹ N) došlo ještě k určitému zvýšení. Pokles obsahu lepku u předposledního odběru ovlivnily zřejmě povětrnostní podmínky, jak je patrné z obr. 1, kdy 8. 8. 1980 spadlo 47 mm srážek, což při poměrně nízkých denních teplotách vedlo pravděpodobně k disimilačním pochodům. Je zajímavé, že úroveň obsahu lepku u variant s 80 i 120 kg . ha⁻¹ N je během celého dozrávání téměř shodná, zatímco u varianty se 40 kg . ha⁻¹ N a varianty nehnojené je zřetelná diferenciaci.

Na obr. 4 je uvedeno narůstání čistých bílkovin, vyjádřené jako podíl z veškerých N-látek. Vzhledem k tomu, že rozdíly mezi jednotlivými variantami byly nepatrné, znázorňuje graf průměrné hodnoty. Podíl čistých bílkovin, který na počátku mléčné zralosti činil 76,8 % se výrazně zvýšil ve voskové zralosti (29. den od počátku mléčné zralosti) na hodnotu kolem 95 %, která v podstatě zůstala zachována až do plné zralosti ve sklizeném zrna. To znamená, že obsah bílkovin od voskové zralosti se mění jen nepatrně.

Na obr. 5 jsou znázorněny změny v obsahu hlavních bílkovinných frakcí během zrání pšeničného zrna. Vzhledem k malým rozdílům mezi jednotlivými variantami N-hnojení, jsou pro přehlednost uvedeny v grafech průměrné hodnoty. Podíl albuminů a ve vodě rozpustných N-látek



4. Narůstání čistých bílkovin (v % z N-látek; průměr všech variant) — Pure protein increase (in % from N-substances; an average of all variants)



5. Změny podílů jednotlivých bílkovinných frakcí během zrání zrna pšenice (průměr všech variant) — Changes in the proportions of different protein fractions during wheat grain ripening (an average of all variants)

byl v mléčné zralosti nejvyšší (kolem 33 %), potom postupně klesal s jistou anomálií u VI. odběru až do plné zralosti, kdy činil 21,3 %. Podíl globulinů byl ze všech frakcí nejnižší (kolem 10 %) a v průběhu zrání zrna se jen málo měnil. Podíl prolaminů po určitém počátečním poklesu v období mléčné zralosti se zvolna zvyšoval až do plné zralosti ve sklizňovém vzorku. Podíl glutelinů se výrazně zvyšoval již v mléčné zralosti až do počátku voskové zralosti (22. den), kdy dosáhl hodnoty 30,5 % v průměru. Potom vyjma menšího přechodného poklesu u VI. odběru se jeho úroveň příliš neměnila. Pokles obsahu glutelinů u VI. odběru (36. den) na konci voskové zralosti koresponduje se zvýšeným podílem albuminů a ve vodě rozpustných N-látek, což ukazuje na dočasné odbourání vysokomolekulární bílkoviny při disimilačních procesech, zřejmě v důsledku povětrnostních faktorů.

DISKUSE

Sledování vývoje změn bílkovinného komplexu během zrání pšeničného zrna na základě provedených rozborů ukázalo souhlasně se zjištěním Jenningse a Mortona (1963), Hertela (1974), že obsah veškerých N-látek v průběhu mléčné zralosti výrazně poklesl, zejména u dusíkem nehnojené varianty, kde úroveň poklesu zůstala v podstatě zachována až do plné zralosti. U dusíkem hnojených variant měl pokles v mléčné zralosti mírnější ráz a trval delší dobu, avšak směrem k zralému zrnu došlo k postupnému mírnému zvýšení obsahu N-látek, diferencovaně podle úrovně N-hnojení. Znamená to, že čím více je k dispozici pro rostlinu přijatelného dusíku v tomto období, tím vyšší úrovně bílkovin a lepku v zrně pšenice se dosáhne, což ukazuje na význam pozdního přihnojení dusíkem pro obohacení zrna bílkovinami.

Obsah lepku během zrání zrna se zvyšoval progresivněji u vyšších N-dávek (80 a 120 kg . ha⁻¹ N), jak je zřejmé z obr. 3. Ukázalo se, že nepříznivé povětrnostní podmínky i u téměř zralého zrna mohou negativně ovlivnit obsah lepku v důsledku disimilačních pochodů u bílkovin, jak potvrdilo sledování bílkovinných frakcí.

Podle nárůstu čistých bílkovin je syntéza bílkovin v zrně pšenice prakticky ukončena již ve voskové zralosti, takže v tomto období lze předpokládat dosažení plné jakosti pšenice, což je v souladu se zjištěním, které uvádějí Korenev a Zadonskij (1976).

Sledování zastoupení jednotlivých bílkovinných frakcí v průběhu zrání zrna potvrdilo zjištění Vakara (1961), Michaela a Fausta (1961), Jahn-Deesbacha et al. (1970), Pelikána a Lišky (1978), že gluteliny se vytvářejí časově dříve než prolaminu a ve voskové zralosti jejich syntéza prakticky končí. Oproti našemu dřívějšímu poznatku (Pelikán a Liška, 1978) i zjištění, jež uvádí Secerová (1978), zvyšování podílu prolaminů během zrání bylo velmi malé, rovněž jejich podíl ve zralém zrně. Zřejmě se tu uplatnil charakter odrůdy, kdy podíl prolaminů a glutelinů je dán geneticky a je pro určitou odrůdu specifický. Vysoký podíl frakce „a“ na počátku zrání zrna ovlivnil zřejmě značný podíl nebílkovinných rozpustných N-látek, což koresponduje i s obr. 4, znázorňujícím narůstání čistých bílkovin.

Jak shodně potvrdil sledovaný obsah mokrého lepku, poměr hrubých a čistých bílkovin i analýza bílkovinných frakcí, je plně technologické hodnoty pšeničného zrna, vycházející z obsahu a vlastnosti bílkovin, dosaženo již ve voskové zralosti.

Literatura

- DEXTER, J. E. — DRONZEK, B. L.: Protein synthesis in triticale and its durum wheat and rye parents. *Cereal Chem.*, 52, 1975, č. 4, s. 577-586.
- HERTEL, W.: Biosynthese von Weizenproteinen. *Getreide, Mehl u. Brot*, 29, 1974, č. 1, s. 10-12.
- JAHN-DEESBACH, W. — MARQUARD, R. — SCHIPPER, A.: Untersuchungen über den Einfluß von Sorte und Stickstoffdüngung auf die Eiweißfraktionen von Weizen und Gerste. *Z. Acker- u. Pfl.-Bau*, 132, 1970, č. 3, s. 151-161.
- JENNINGS, A. — MORTON, R.: Amino acid and protein synthesis in developing wheat endosperm. *Austr. J. Biol. Sci.*, 16, 1963, č. 2, s. 384-394.
- KOCH, K. — MENGEL, K.: Effect of potassium on nitrogen utilization by spring wheat during grain protein formation. *Agron. J.*, 69, 1977, č. 6, s. 477-480.
- KORENEV, G. — ZADONSKIJ, P.: Izmenenija biochemičeskich pokazatelej v period formirovanija i sozrevanija zerna pšenicy. *Naučnyje trudy, Voronež. selskochoz. inst.*, 83, 1976, s. 133-140.
- KÜHBAUCH, W.: Bildung Wertgebender Inhaltstoffe im Verlauf des Reifeprozesses von Weizen unter dem Einfluß einer Behandlung mit Stickstoff und CCC. *Disert., Mnichov*, 1970, 92 s.
- MAES, E.: Mehleiweißlöslichkeit und Backqualität. III. Kontinuierliche, progressive Extraktion. *Getreide u. Mehl*, 13, 1962, č. 6, s. 70-72.
- MICHAEL, B. — FAUST, H.: Die Eiweißbildung in Getreidekorn in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung. *Getreide u. Mehl*, 11, 1961, č. 8, s. 85-89.
- PELIKÁN, M. — LIŠKA, I.: Změny v obsahu bílkovinných frakcí a aminokyselin během dozrávání pšeničného zrna. *Rostl. Výroba*, 24, 1978, č. 8, s. 841-846.
- PŘIBÁŇ, M.: Technické a technologické předpoklady pro nákup a skladování obilí podle kvality. In: *Šterník referátů z konference, ČSVTS Kroměříž*, 1980, s. 92-98.
- SECEK, M.: Der Einfluß des Kalium auf die Metabolisierung von Stickstoff in Sommerweizen und auf den Aminosäureumsatz im reifenden Korn. *Disert., Gießen*, 1978, 148 s.
- SOFIELD, I. — WARDLAW, I. F. — EWANS, L. T. — ZEE, S. Y.: Nitrogen, phosphorus and water contents during grain development and maturation in wheat. *Austr. J. of Plant Physiology*, 4, 1977, č. 5, s. 799-810.
- VAKAR, A. B.: Klejkovina pšenicy. Moskva, Izd. AN SSSR, 1961, 250 s.

Došlo dne 11. 11. 1981

PELIKÁN, M. (Selskohozyajstvennyj institut, Brno): Dynamika изменений белкового комплекса пшеничного зерна во время созревания. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (7): 703-710.

У четырех вариантов (0, 40, 80 и 120 кг/га N) полевого опыта у озимой пшеницы сорта 'Славия' во время спелости зерна изучалось содержание всех азотистых веществ, чистого белка, сырой клейковины и определялись белковые фракции. Образцы колосьев отбирались в недельных интервалах с момента начала молочной спелости до уборки. Содержание всех азотистых веществ во время молочной спелости значительно снижалось, во время спелости оно несколько повышалось, дифференцированно согласно уровню внесения азотного удобрения. Содержание клейковины явно повышалось, причем больше всего у вариантов с 80 и 120 кг/га N. Приrost чистых белков показал, что синтез глютеинов кончается раньше — в восковой спелости, в то время как доля проламинов несколько растет вплоть до полной спелости. Неблагоприятные погодные условия могут обусловить диссимиляционные процессы у белков зерна. В стадии восковой спелости пшеница уже обладает полным хлебопекарным качеством.

пшеничное зерно; созревание; азотистые вещества; белки; клейковина; белковые фракции

PELIKÁN, M. (University of Agriculture, Brno): *Dynamics of Protein Complex Changes in the Wheat Kernel during Ripening*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 703-710.

In four variants (0, 40, 80 and 120 kg. ha⁻¹ N) of the field experiment winter wheat cultivar 'Slavia' was studied during grain ripening for the content of total N-substances, pure protein and wet gluten, and the protein fractions were determined. The ears were sampled in one-week intervals, from the beginning of milk ripeness to harvesting. The content of total N-substances decreased significantly during milk ripeness and increased only slightly during ripening, being differentiated according to the N-fertilization level. There was an apparent gluten content increase, which was more progressive with 80 and 120 kg. ha⁻¹ N variants. The pure protein increase showed that protein synthesis was basically finished as early as in the wax ripeness. It was demonstrated by the study of protein fractions that glutelin synthesis was finished sooner in the stage of wax ripeness while the prolamine proportion slightly increased till full ripeness. The dissimilation processes in grain protein can be affected by unfavourable climatic conditions. At the stage of wax ripeness wheat has its baking quality.

wheat kernel; ripening; N-substances; protein; gluten; protein fractions

PELIKÁN, M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Veränderungsdynamik des Eiweißkomplexes beim Weizenkorn während des Anreifens*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 703-710.

Bei vier Varianten (0, 40, 80 und 120 kg. ha⁻¹ N) des Feldversuches wurde beim Winterweizen der Sorte 'Slavia' während des Kornanreifens der Gehalt an sämtlichen N-Stoffen, reine Eiweißstoffe, naßer Kleber untersucht und die Eiweißfraktionen bestimmt. Ährenproben wurden in wöchentlichen Intervallen vom Anfang der Milchreife bis zur Ernte entnommen. Der Gehalt an sämtlichen N-Stoffen ging während der Milchreife merkbar zurück, stieg während des Anreifens nur mäßig an, differenziert nach dem Niveau der N-Düngung. Der Klebergehalt stieg deutlich an, progressiver bei den Varianten mit 80 und 120 kg. ha⁻¹ N. Der Anwuchs reiner Eiweißstoffe brachte zum Vorschein, daß die Eiweißsynthese im Wesentlichen bereits in der Wachsreife beendet ist. Durch Untersuchung der Eiweißfraktionen wurde bewiesen, daß die Glutelinsynthese früher beendet ist, in der Wachsreife, während der Protaminanteil mäßig bis zur Vollreife ansteigt. Durch ungünstige Witterungsverhältnisse können Dissimilationsprozesse bei Korneiweiß erregt werden. In der Wachsreife verfügt Weizen bereits über volle Backqualität.

Weizenkorn; Nachreifen; N-Stoffe; Eiweiß; Kleber; Eiweißfraktionen

Adresa autora:

Ing. Miloš Pelikán, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 662 65 Brno

J. Ivanič, Š. Poláček

IVANIČ, J. — POLÁČEK, Š. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Potreba síry u rôznych odrôd ozimnej pšenice*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7): 711—718.

U 10 nových odrôd ozimnej pšenice a u Triticale sme zisťovali odber síry úrodou zrna a slamy pri rôznej intenzite hnojenia a pri dvoch normách výsevu. Hnojenie priemyselnými hnojivami pozitívne ovplyvnilo úrody zrna a slamy a tým aj odber síry sledovanými odrodami z pôdy. Reakcia sledovaných odrôd na rôznu intenzitu hnojenia bola však rozdielna a rozdielne boli aj ich nároky na síru. Najnáročnejšie na síru boli odrody 'Drina', 'Iljičovka', 'Bučianska-10' a 'Jubilejná'. Sledované odrody odčerpali úrodou zrna a slamy pri dávke 226,66 kg č. ž. na ha a pri výseve 4 milióny klíčivých zŕn priemerne 50,66 kg síry na ha a priemerná spotreba síry na 1 t zrna pri zodpovedajúcej úrode slamy bola 6,34 kg. Pri výseve 6 miliónov klíčivých zŕn odčerpali priemerne 45,39 kg síry na ha a priemerná spotreba síry na 1 t zrna bola 5,75 kg. Triticale je menej náročné na síru ako ozimná pšenica.

ozimná pšenica; odrody; príjem síry; odber síry úrodami zrna a slamy

Vo výžive rastlín má síra významné postavenie, pretože zasahuje do najdôležitejších procesov látkovej výmeny. Síru podľa jej významu pre rastliny možno zaradiť k tak nepostrádateľným prvkom, ako je dusík. Potvrdzujú to aj výsledky autorov Čelombiľko et al. (1975), ktorí pri štúdiu reakcie ozimnej pšenice na hnojenie sírou zistili, že hnojenie sírou nielen zintenzívnilo fyziologické procesy v rastlinách ozimnej pšenice 'Mironovská 808', ale zvýšilo aj úrody o 0,4 až 0,7 t. ha⁻¹ a kvalitu zrna. Bugaková et al. (1975) zistili, že nedostatok síry v rastlinách ozimnej pšenice pôsobí na jej vodný režim a pri poklese vody v pletivách dochádza k silnejšej depresii fotosyntézy, ako u rastlín dobre zásobených sírou. Podľa Gupta (1976) sa symptómy deficiencie síry prejavovali pri obsahu 0,12 % síry v pletivách rastlín vo fáze kvitnutia. Holford (1971) zistil, že obilniny odoberajú viac síry dodanej hnojivami než z pôdy a prijatú síru efektívne využívajú na tvorbu sušiny zrna. K podobným záverom dospel aj Archer (1974). Z uvedených prác a z prác ďalších autorov vyplýva, že zabezpečovanie výživy rastlín sírou môže byť jedným z hlavných problémov budúceho poľnohospodárstva (a už aj je), aj keď sa úloha síry vo výžive rastlín doteraz nedoceňuje.

V podmienkach intenzifikácie poľnohospodárstva, kde na prvé miesto vystupujú úlohy získania maximálnych a vysokokvalitných úrod, síra v dôsledku nízkej dostupnosti sa môže dostať do minima aj na pôdach s jej dostatočnou zásobou. V závislosti od špecializácie poľnohospodárstva sa síra svojím významom vo výžive niektorých rastlín môže dostať na tretie miesto po dusíku a fosfore. Nároky poľnohospodárskych rastlín na síru sú rozdielne, a v tomto príspevku chceme poukázať aj na rozdiely v nárokoch na síru u najnovších odrôd pšenice.

MATERIÁL A METÓDY

Problematiku sme riešili v rokoch 1975–1978 v podmienkach polyfaktoriálnych pokusov KRV VŠP v Nitre. Pokusy boli založené na pozemkoch „Agrokomplexu“ n. p. Nitra, ktoré sa nachádzajú v ponitransko-žitavskej pahorkatine. Výrobný typ kukuričný, pôdny druh ílovito-hlinitá zemina, pôdny typ hnedozem, nadmorská výška 138 m. Ročný priemer zrážok 595 mm (50-ročný priemer), počas vegetácie 333 mm, priemerná ročná teplota $+9^{\circ}\text{C}$, počas vegetácie $+15^{\circ}\text{C}$.

Agrochemické vlastnosti pokusných pozemkov uvádzame v tab. I.

Predplodinou bola každoročne kukurica na siláž.

Pokusy mali tieto varianty hnojenia:

- a) – nehnojená kontrola
- b) – $50 + 21,82 + 41,51$ (N + P + K v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
- c) – $100 + 43,64 + 83,02$ (N + P + K v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
- d) – $150 + 65,46 + 124,54$ (N + P + K v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Druhy použitých hnojív a ich časové rozdelenie: Pri strednej orbe sa hnojilo polovičnou dávkou PK (superfosfát – 7,8 % P; draselná soľ – 33,2 % K). Pred sejbou polovica dávky NPK (vo forme NPK 2A – 11,0 N %; 4,8 % P; 11,6 % K a v sírane amónnom – 20,5 % N a 24,0 % S). V tretej etape organogenézy polovica dávky dusíka vo forme liadku amónneho s dolomitom (29,5 % N; 3,2 % Ca; 1,7 % Mg).

Veľkosť pokusných parceliek bola 25 m^2 so šestnásobným opakovaním, odrody v blokoch, výsev v pásoch a hnojenie usporiadané metódou split-plot (podľa Fischera). Použité odrody: 'Jubilejná', 'Mironovská zlepšená', 'Iľičovka', 'Sava', 'Drina', 'Novosadská', 'Solaris', 'Uhřetická-1072', 'Bučianska-10' a pre porovnanie Triticale.

Použité výsevky: 4 milióny a 6 miliónov klíčivých zŕn na hektár.

Chemické rozborý rastlín sme robili metódou VÚRV Praha-Ruzyně (Koppová et al., 1955).

I. Agrochemické vlastnosti pokusných pozemkov — Agrochemical properties of experimental plots

Rok	pH v H_2O	pH v KCl	C_t v %	Humus v %	Obsah živín v $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$		
					N	P	K
1975–1976	7,20	6,55	1,20	1,99	48	32	263
1976–1977	5,90	4,80	1,16	2,00	59	39	212
1977–1978	6,66	5,70	1,25	2,16	42	41	259

VÝSLEDKY

V tab. II sú uvedené výsledky obsahu síry v sušine rastlín sledovaných odrôd pri rôznej intenzite hnojenia a pri výsevkoch 6 miliónov klíčivých zŕn v rôznych rastových fázach. Z výsledkov možno posúdiť obsah síry v rôznych rastových fázach a zhodnotiť stav výživy sledovaných odrôd touto živinou, ako aj vplyv rôznych dávok živín na obsah síry v rastlinách.

V tab. III je uvedený priemerný odber síry úrodou zrna a slamy sledovaných odrôd ozimnej pšenice v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ pri rôznych dávkach živín a organizácii porastu.

V tab. IV je uvedený odber síry úrodou zrna a slamy sledovaných odrôd ozimnej pšenice pri hnojení dávkou $226,66 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ č. ž. na ha a pri rôznej organizácii porastu. V tabuľke uvádzame aj spotrebu síry na 1 t zrna pri príslušnej úrode slamy. Tieto hodnoty možno využiť pri bilancovaní potreby hnojenia skúmaných odrôd sýrou.

II. Vplyv rôznej intenzity hnojenia na obsah síry v rastlinách ozimnej pšenice počas vegetácie u sledovaných odrôd pri výsevu 6 mil. klíčivých zŕn v mg na 1000 g sušiny — Influence of different fertilization levels on the sulphur content in winter wheat plants during vegetation of the studied cultivars; sowing rate 6 million germinable seeds; expressed in mg per 1,000 g dry matter

Rastová fáza	Dávka živín	Jubilejná	Mironovská	Iljičovka	Sáva	Drina	Novosadská	Solaris	Uhřetická - 1072	Bučianska - 10	Mv-4	Triticale
Odkozovanie	0	2500	4342	4824	4011	3439	4590	4430	4262	4357	3983	5080
	113,33	2500	4147	5427	4259	5490	5545	5212	4351	4732	4348	5073
	226,66	2500	4426	4433	4372	3729	4603	4392	4036	3489	4568	5082
	340	2481	4367	5085	4264	3331	4914	4916	4329	4608	4671	5313
Steblovanie	0	3953	3996	4501	3118	3761	3200	3402	3469	4520	4134	3691
	113,33	4309	3991	4491	3273	4070	3334	3442	4050	4499	4121	3790
	226,66	4052	4492	4458	3376	4128	3196	3916	3858	4513	3840	3811
	340	3853	4492	4837	3325	4203	3845	3719	4046	4509	3786	3880
Klasenie	0	2759	3111	3303	3060	3387	2303	2150	2275	2789	3449	2178
	113,33	2848	3311	3308	3189	3442	2320	2172	2256	2875	3456	2163
	226,66	2882	3179	3307	3172	3361	2451	2290	2345	2771	3452	2182
	340	2892	3242	4304	3236	3390	2640	2287	2350	2837	3214	2179
Slama	0	2502	2747	2506	1965	2306	2061	2043	2066	2457	2794	2038
	113,33	2460	2450	2156	2315	2141	1967	2036	2066	2448	2630	2036
	226,66	2451	2747	2136	2315	2227	2132	2062	2036	2454	2313	2090
	340	2451	2749	2478	2317	2145	2041	1968	2036	2574	2312	1985
Zrno	0	2572	2750	3023	2688	3377	2870	2765	2807	3444	2654	2917
	113,33	3037	2851	2925	2725	3290	2530	2716	2854	3332	2956	2607
	226,66	2847	3123	3393	2843	3295	2828	2927	2795	3543	3072	2645
	340	3214	3112	3304	2839	2874	3103	2655	2940	3217	3144	2636

III. Priemerný odber síry úrodou zrna a slamy sledovaných odrôd ozimnej pšenice v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ pri rôznych dávkach živín a pri rôznej organizácii porastov — The average sulphur uptake by grain and straw (in $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) of the studied cultivars at different nutrient rates and different stand organisation

Odroda	Dávka živín v kg . ha ⁻¹							
	kontrola		113,33		226,66		340	
	výsev v miliónoch klíčivých zŕn							
	4	6	4	6	4	6	4	6
odber síry úrodou zrna								
1. Jubilejná	23,2	17,7	29,1	24,4	28,3	23,3	31,5	26,3
2. Mironovská zlepšená	20,0	16,6	24,0	20,1	25,0	23,9	22,5	23,6
3. Iljičovka	18,9	19,2	19,3	22,4	21,9	25,3	17,7	24,2
4. Sava	18,1	17,9	22,6	21,7	25,3	24,8	22,7	23,3
5. Drina	20,7	21,2	25,5	23,8	30,3	28,1	24,0	24,6
6. Novosadská raná	15,4	16,7	19,1	18,8	22,5	16,2	18,9	17,9
7. Solaris	19,9	19,2	24,2	21,0	23,8	26,0	23,8	22,9
8. Uhřetická - 1072	13,7	18,0	16,4	20,7	17,1	23,1	23,4	24,7
9. Bučianska - 10	24,2	25,0	28,4	27,5	29,1	28,5	30,1	26,8
10. Mv - 4	18,3	17,8	22,4	23,3	25,6	24,1	23,7	24,8
11. Triticale	13,6	17,0	17,7	18,4	19,2	19,0	16,2	19,8
odber síry úrodou slamy								
1. Jubilejná	24,8	21,9	22,2	23,6	28,2	23,3	25,9	23,7
2. Mironovská zlepšená	20,1	20,9	24,2	19,4	27,6	25,8	31,1	27,7
3. Iljičovka	28,2	22,6	26,7	22,3	36,3	22,5	33,8	25,2
4. Sava	13,0	13,6	18,5	21,1	26,5	21,4	27,9	19,2
5. Drina	19,6	15,9	25,5	19,5	28,2	19,6	28,5	22,1
6. Novosadská raná	13,0	14,8	19,1	15,3	17,9	18,2	16,3	20,5
7. Solaris	21,7	21,6	24,9	18,9	21,8	20,5	21,4	17,5
8. Uhřetická - 1072	20,9	13,8	22,2	15,5	22,1	18,1	21,9	19,4
9. Bučianska - 10	25,3	22,4	27,8	21,0	28,5	27,6	27,7	25,8
10. Mv - 4	20,8	22,9	24,4	23,2	20,6	19,6	21,7	21,7
11. Triticale	13,5	11,8	15,4	16,4	13,1	14,0	19,0	12,7

DISKUSIA

Obsah síry v sušine rastlín (tab. II) bol u sledovaných odrôd rozdielny a závisel od ich schopnosti osvojovať si síru z pôdy, ako aj od intenzity tvorby sušiny počas vegetácie. Ak porovnáme výsledky s hraničnými hodnotami, ktoré uvádzajú pre ozimnú pšenicu Bergmann, Čumakov (1977) zistíme, že obsah síry v sušine rastlín u všetkých sledovaných odrôd bol vo fáze odnožovania nízky, a aj zmeny v obsahu síry boli vplyvom

IV. Odber síry úrodou zrna a slamy sledovaných odrôd ozimnej pšenice pri hnojení dávkou 226,66 kg.ha⁻¹ a pri rôznej organizácii porastu — Sulphur uptake by grain and straw in the studied cultivars of winter wheat at the fertilization rate 226.66 kg.ha⁻¹ and at different stand organisation

Odroda	Úroda v t . ha ⁻¹		Odber síry v kg . ha ⁻¹			Spotreba síry v kg na 1 t zrna
	zrno	slama	zrno	slama	spolu	
výsev 4 milióny klíčivých zrn						
Jubilejná	8,08	10,10	28,3	28,2	56,5	6,99
Mironovská zlepšená	8,22	8,88	25,0	27,6	52,6	6,40
Iljičovka	7,05	10,86	21,9	36,3	58,2	8,26
Sava	8,37	10,21	25,3	26,5	51,8	6,19
Drina	7,87	9,21	30,3	28,2	58,5	7,43
Novosadská raná	7,78	9,18	22,5	17,9	40,4	5,19
Solaris	8,65	9,77	23,8	21,8	45,6	5,27
Uhřetická - 1072	7,53	8,51	17,1	22,1	39,2	5,21
Bučianska - 10	8,31	10,47	29,1	28,5	57,6	6,93
Mv - 4	8,28	8,61	25,6	20,6	46,2	5,58
Triticale	6,99	7,83	19,2	13,1	32,3	4,62
výsev 6 miliónov klíčivých zrn						
Jubilejná	8,19	9,50	23,3	23,3	46,4	5,69
Mironovská zlepšená	7,64	9,40	23,9	25,8	49,7	6,50
Iljičovka	7,47	10,53	25,3	22,5	47,8	6,40
Sava	8,71	9,23	24,8	21,4	46,2	5,30
Drina	8,52	8,78	21,8	19,6	41,4	4,86
Novosadská raná	5,74	8,55	16,2	18,2	34,4	5,99
Solaris	8,89	9,96	26,0	20,5	46,5	5,23
Uhřetická - 1072	8,25	8,91	23,1	18,1	41,5	5,03
Bučianska - 10	8,04	11,26	28,5	27,6	56,1	6,98
Mv - 4	7,84	8,47	24,1	19,6	43,7	5,57
Triticale	7,20	7,38	19,0	12,7	31,7	4,40

stupňovaných dávok živín nízke. Najnižší obsah síry v sušine rastlín vo fáze odnožovania bol u odrody 'Jubilejná' a blížil sa k hraničnej hodnote nedostatočného obsahu síry v sušine rastlín. Vo fáze steblovania bol obsah síry v sušine rastlín u tejto odrody už na úrovni ostatných odrôd. Vo fáze odnožovania sa najvýraznejšie prejavil vplyv hnojenia priemyselnými hnojivami na zvýšení obsahu síry v sušine rastlín u všetkých sledovaných odrôd. Pannikov, Minejev (1979) uvádzajú, že zrno ozimnej pšenice obsahuje 0,02 % síry a slama 0,11 %. Z našich výsledkov vyplýva, že obsah síry v sušine zrna sledovaných odrôd ozimnej pšenice sa pohyboval od 0,25 do 0,35 % a v slame od 0,19 do 0,27 %. Z toho vyplýva, že u vysokoúrodných odrôd s optimálnou kvalitou zrna je vyšší obsah síry v zrne i slame.

Z výsledkov v tab. III vyplýva, že stupňovaním dávok živín sa zvyšoval odber síry úrodou zrna a slamy do dávky 226,6 kg č. ž. na ha. Zvyšovanie odberu však bolo u jednotlivých odrôd odlišné. To možno vysvetliť jednak rozdielnou schopnosťou odrôd osvojovať si síru z pôdy, jednak rozdielom v nárokoch sledovaných odrôd na síru a možnosťou ich uspokojovania z pôdných zásob. Priemerný odber síry úrodou zrna pri výsevu 4 milióny klíčivých zŕn v rámci variantov hnojenia bol od 16,4 do 31,5 kg.ha⁻¹ a pri výsevu 6 miliónov klíčivých zŕn od 16,2 do 28,5 kg.ha⁻¹. Priemerný odber síry úrodou slamy sa pohyboval v rámci variantov hnojenia pri výsevu 4 milióny klíčivých zŕn od 13,0 do 33,8 kg.ha⁻¹ a pri výsevu 6 miliónov klíčivých zŕn od 15,3 do 27,7 kg.ha⁻¹. Z toho vyplýva, že pri výseve 6 miliónov klíčivých zŕn bol odber síry úrodou zrna a slamy nižší, čo súvisí s mikroklimatickými podmienkami porastu pri tomto výseve. Rozdielna relácia sledovaných odrôd na stupňované dávky živín so zreteľom na odber síry úrodou zrna a slamy súhlasí s výsledkami Archera (1974).

Odber síry úrodou zrna a slamy sledovaných odrôd ozimnej pšenice pri hnojení dávkou 226,66 kg č. ž. na ha bol u jednotlivých odrôd rozdielny a rozdielny bol aj pri rôznej organizácii porastu (tab. IV). Pri výseve 4 milióny klíčivých zŕn bol priemerný odber síry úrodou zrna a slamy sledovaných odrôd 50,66 kg.ha⁻¹ a priemerná spotreba síry na 1 t zrna 6,34 kg. Najvyšší odber sme zistili u odrôd 'Jubilejná', 'Mironovská zlepšená', 'Iljičovka', 'Sava', 'Drina' a 'Bučianska-10'. U týchto odrôd bol priemerný odber síry úrodou zrna a slamy 55,86 kg.ha⁻¹ a priemerná spotreba síry na 1 t zrna pri príslušnej úrode slamy bola 7,03 kg.

Pri výseve 6 miliónov klíčivých zŕn bol priemerný odber síry úrodou zrna a slamy sledovaných odrôd nižší (45,39 kg.ha⁻¹) a aj priemerná spotreba síry na 1 t zrna bola nižšia — 5,75 kg. U uvedených odrôd bol priemerný odber 47,96 kg síry na ha a priemerná spotreba síry na 1 t zrna pri príslušnej úrode slamy bola 5,95 kg.

Výsledky uvedené v tab. IV potvrdili zistenia Gupta (1976), že rastliny ozimnej pšenice dokážu efektívne využiť prijatú síru na tvorbu úrody zrna.

Triticale je menej náročné na síru ako pšenica.

Pannikov, Minejev (1979) uvádzajú, že úrodou 3,1 t zrna na ha odčerpajú obilniny 13 kg síry na ha, čo zodpovedá spotrebe síry na 1 t zrna pri príslušnej úrode slamy 4,19. Ak porovnáme naše výsledky s týmto údajom zistíme, že nami sledované vysokoúrodné odrody boli náročnejšie na síru a dobrou úrodou ozimnej pšenice sa odčerpalo 55 kg síry na ha.

V literatúre sa často udáva, že väčšina poľnohospodárskych plodín prijíma síru z pôdy v rovnakom množstve ako fosfor a niektoré plodiny aj vo väčšom množstve (Ivaníč et al., 1975). V našich pokusoch sme zistili u sledovaných odrôd túto spotrebu fosforu a síry na 1 t zrna pri zodpovedajúcej úrode slamy v kg.ha⁻¹:

	'Jubilejná'	'Iljičovka'	'Solaris'	'Sava'
P	4,83	5,35	4,69	4,66
S	6,99	8,26	5,27	6,19

Z toho vyplýva, že uvedené odrody ozimnej pšenice boli náročnejšie na síru ako na fosfor. Preto je potrebné venovať väčšiu pozornosť štúdiu otázok fyziologickej funkcie síry v rastlinách ozimnej pšenice z hľadiska výšky a kvality úrody, ako aj otázkam dynamiky síry v rastlinách a v pôde, aby sme zabezpečili optimálne podmienky výživy ozimnej pšenice sírou.

Literatúra

- ARCHER, M. J.: A sand culture experiment to compare the effects of sulphur on five wheat cultivars. *Aust. J. agric. Res.*, 25, 1974, č. 3, s. 369-380.
- BERGMANN, W. — ČUMAKOV, A.: Klúč na určovanie porúch vo výžive rastlín. Bratislava, Príroda 1977.
- BUGAKOVA, A. N. — PETRIŠČEVA, J. A. — ILJUŠČENKO, T. J.: Vlijanije nedostatka sery na vodnyj režim i intensivnost fotosinteza gorocha i pšenicy. *Fiziol. i Biochim. kult. Rast.*, 7, 1975, č. 5, s. 513-516.
- ČELOMBITKO, G. V. — ILJUČIK, A. — SINKEVIČ, S.: Otzyvčivost ozimoy pšenicy na dopolniteľnyje vnesenija v počv sernoderžaščich udobrenij. *Počva, udobrenije, urožaj*. In: *Sbor. nauč. trud. Gorki, BSCHA*, 5, 1975, s. 34-39.
- GUPTA, U. C.: Tissue sulfur levels and additional sulfur needs for various crops. *Canad. J. Pl. Sci.*, 56, 1976, č. 3, s. 651-657.
- HOLFORD, I. C. R.: Comparative requirements of sulphur by cereals and legumes. *Aust. J. Agric. Res.*, 22, 1971, č. 6, s. 879-894.
- IVANIČ, J. a kol.: Výživa a hnojenie plodín. Bratislava, Príroda 1975.
- KOPPOVÁ, A. — PIRKL, J. — KALINA, J.: Stanovení popelovin v rostlinném materiálu zemědělskými expeditivními metodami. *Vědecké práce, VÚRV, Praha*, 1955.
- PANNIKOV, V. G. — MINEJEV, V. G.: Pôda, podnebie, hnojivo a úroda. Bratislava, Príroda 1979.

Došlo dňa 27. 11. 1981

ИВАНИЧ, И. — ПОЛАЧЕК, Ш. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Потребность в сере у разных сортов озимой пшеницы. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (7) : 711-718.

У десяти новых сортов озимой пшеницы и у тритикале нами определялся вынос серы урожаем зерна и соломы при разной интенсивности удобрения и при двух способах нормы высева. Удобрение минеральными удобрениями положительно обусловило урожай зерна и соломы и тем самым вынос серы изучаемыми сортами из почвы. Реакция изучаемых сортов на разную интенсивность удобрения, однако, была разной, а также разными были требования сортов к сере. Более требовательными к сере были сорта 'Дрина', 'Ильчовка', 'Буцианска-10' и 'Юбилейная'. Изучаемые сорта вынесли с урожаем зерна и соломы при количестве 226,66 кг действующего начала на га и при норме высева 4 миллиона всхожих зерен приблизительно 50,66 кг серы на га, причем среднее потребление серы на 1 т зерна при соответствующем урожае соломы составляло 6,34 кг. При высеве 6 миллионов всхожих зерен было вынесено приблизительно 455,39 кг серы на га и среднее потребление серы на 1 т зерна составляло 5,75 кг. Тритикале менее требовательно к сере, чем озимая пшеница.

озимая пшеница; сорта; усвоение серы; вынос серы урожаем зерна и соломы

IVANIČ, J. — POLÁČEK, Š. (University of Agriculture, Nitra): *Sulphur Requirements in Different Winter Wheat Cultivars*. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (7) : 711-718.

In 10 new cultivars of winter wheat and in triticale sulphur uptake by grain and straw was studied by means of two different fertilization levels and two sowing methods. The fertilizers affected positively grain and straw yields and, consequently, the sulphur uptake from soil. The response of the studied cultivars to different fertilizer levels, similarly like the sulphur requirements, differed. The highest sulphur requirements were observed with the following cultivars: 'Drina', 'Ilichovka', 'Bučianska-10' and 'Yubileinaya'. At the application rate of 226.66 kg pure nutrients per ha and at the sowing rate of 4 million germinable seeds, the uptake by the crops was on the average 50.66 kg sulphur per ha and the average sulphur uptake per 1 ton of grain and at the corresponding straw harvest amounted to 6.34 kg. At the sowing rate of 6 million germinable seeds the average sulphur uptake by cultivars amounted to 45.39 kg/ha; the average sulphur consumption per 1 ton of grain was 5.75 kg. Triticale has lower sulphur requirements than winter wheat.

winter wheat; cultivars; sulphur uptake; sulphur uptake by grain and straw

IVANIČ, J. — POLÁČEK, Š. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Schwefelbedarf bei verschiedenen Winterweizensorten*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 711-718.

Bei 10 neuen Winterweizensorten und bei Triticale wurde Schwefelaufnahme durch den Korn- und Strohertrag bei unterschiedlicher Düngungsintensität und bei zwei Aussaatmethoden bestimmt. Durch Düngung mit Mineraldüngern wurden die Korn- und Stroherträge und dadurch auch die Schwefelaufnahme aus dem Boden durch die untersuchten Sorten positiv beeinflusst. Die Reaktion der untersuchten Sorten auf unterschiedliche Düngungsintensität war jedoch unterschiedlich und unterschiedlich waren auch die Schwefelansprüche. Die höchsten Schwefelansprüche hatten die Sorten Drina, Iljitschowka, Butschinsko-10 und Jubilejná. Die untersuchten Sorten schöpften durch den Korn- und Strohertrag bei einer Gabe von 226,66 kg r. N je 1 ha und einer Aussaatmenge von 4 Millionen keimfähiger Körner durchschnittlich 50,66 kg Schwefel je 1 ha ab und der durchschnittliche Schwefelverbrauch je 1 t Korn bei einem entsprechenden Strohertrag lag bei 6,34 kg. Bei der Aussaatmenge von 6 Millionen keimfähiger Körner wurden durchschnittlich 45,39 kg Schwefel je 1 ha abgeschöpft und der durchschnittliche Schwefelverbrauch je 1 t Korn lag bei 5,75 kg. Triticale hat geringere Ansprüche auf Schwefel als Winterweizen.

Winterweizen; Sorten; Schwefelaufnahme; Schwefelentnahme durch Korn- und Stroherträge

Adresa autorov:

Doc. ing. Jozef Ivanič, CSc., doc. ing. Štefan Poláček, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Nábřežie mládeže, 949 01 Nitra

DUSÍKATÉ HNOJENÍ HRACHU (*PISUM SATIVUM* L.) PŘI IMOBILIZACI PŮDNÍHO DUSÍKU SLÁMOU

L. Rubeš

RUBEŠ, L. (Výzkumný a šlechtitelský ústav technických plodin a luskovin, Šumperk - Temenice): *Dusíkaté hnojení hrachu (*Pisum sativum* L.) při imobilizaci půdního dusíku slámou*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 719-725.

Ve výrobním typu bramborářském bylo docíleno nejvyššího výnosu semen hrachu 5,02 t. ha⁻¹ při PK-hnojení (22 kg P + 83 kg K) a 30 kg. ha⁻¹ N v souboru, kde byla zaorána pšeničná sláma v dávce 5 t. ha⁻¹. Jen o málo nižší byl výnos při PK-hnojení + sláma (4,97 t. ha⁻¹) a při PK-hnojení a 60 kg. ha⁻¹ N + sláma (4,93 t. ha⁻¹). Zaorání pšeničné slámy se projevilo jako jeden z neefektivnějších zásahů do živinného půdního prostředí při pěstování hrachu (odrůda 'Dalibor'). Aplikace slámy bez jakéhokoli hnojení průmyslovými hnojivy zvýšila výnos semen hrachu o 0,608 t. ha⁻¹. Nejvyšší výnos N-látek u semen byl docílen u nejvyššího výnosu semen hrachu. Nejnižší výnos dusíku u semen byl u nehnojené kontroly v souboru bez aplikace pšeničné slámy.

hrách; dusík; aplikace slámy

Účinný symbiotický fixující systém, který je nesmírně cenný pro výnos semen hrachu i ostatních luskovin, je vždy velmi citlivý vůči vnějším vlivům. Proto i množství symbioticky fixovaného dusíku může být různé a tím může kolísat i výnos semen. Snahou je zajistit optimální průběh nodulace a citlivě přihnojovat minerálním dusíkem.

Bylo zjištěno, že leguminózy fixují více dusíku ze vzduchu na půdě hnojené slámou (Jerofějev, Vostrov, 1964; Avrov, 1977). Nejvyšší výnos suché nadzemní hmoty dosáhl Apltauer (1971) u bobu na počátku květu při 280 ppm N a 30 g slámy na nádobu, zatímco u kukurice za stejných podmínek bylo třeba k dosažení maximálního výnosu 400 až 600 ppm N.

Zaorání slámy snižuje v půdě obsah nitrátového i amonného dusíku; v důsledku toho výnosy plodin obvykle klesají. Aplikace slámy u lnu zvýšila výtěžnost vlákna při poklesu výnosu stonků (Lahola, 1978). Citlivost jednotlivých plodin na zapravení slámy je odlišná a klesá od cukrovky k bramborám a hrachu (Lindner, Solarz, 1964). V nádobových pokusech u bobu snižovala aplikace pšeničné slámy podíl dusíku z hnojiva (¹⁵N) a v polních pokusech neovlivnila podstatně výnos semen bobu (Rubeš, 1979, 1980).

Aplikace slámy může v důsledku biologické sorpce dusíku v půdě aktivovat činnost rhizobií a vytvářet tedy podmínky pro efektivní symbiotickou fixaci ze vzduchu. Bylo proto přistoupeno k ověření těchto podmínek v polních pokusech u hrachu.

MATERIÁL A METODY

Pokus byl založen ve vlhčím výrobním typu bramborářském (subtyp bramborářsko-pšeničný) v nadmořské výšce 320 m; půdní typ: hnědozem, podzolovaná, zkulturněná; půdní druh: hlinitojílovitá, slévací půda.
V 1 kg půdy bylo zjištěno:

	1977	1978	1979
N celkový	1310 mg	1362 mg	1220 mg
P (Egnér)	60 mg	58 mg	80 mg
K (Schachtschabel)	146 mg	154 mg	162 mg
Mg (Schachtschabel)	65 mg	60 mg	62 mg
pH/KCl	6,4	6,2	6,1

Schéma pokusu:

1. 0 (nehnojeno)	8. (1s) 0 + sláma
2. PK	9. (2s) PK + sláma
3. N ₁ PK	10. (3s) N ₁ PK + sláma
4. N ₂ PK	11. (4s) N ₂ PK + sláma
5. N ₃ PK	12. (5s) N ₃ PK + sláma
6. N ₄ PK	13. (6s) N ₄ PK + sláma
7. N ₅ PK	14. (7s) N ₅ PK + sláma

PK pozadí na 1 ha: 22 kg P + 83 kg K (superfosfát + síran draselný).
Dávka drcené pšeničné slámy: 5 t. ha⁻¹.

Pšeničná sláma vykazovala toto chemické složení:

1977 40,80 % C, 0,50 % N, 0,06 % P, 1,31 % K, 0,23 % Ca

1978 47,11 % C, 0,53 % N, 0,06 % P, 1,20 % K, 0,18 % Ca

1979 44,18 % C, 0,54 % N, 0,07 % P, 1,25 % K, 0,20 % Ca

V roce 1977 byla sláma zaorána pouze s PK-hnojivy.

V roce 1978 a 1979 byla sláma zaorána na podzim spolu s PK-hnojivy a jednou třetinou dávky N-hnojiv.

Dávka dusíku na 1 ha:

N₁ = 30 kg

N₂ = 60 kg

N₃ = 90 kg

N₄ = 120 kg

N₅ = 150 kg

Forma dusíku: ledek vápenatý aplikovaný při předseťové přípravě, ledek amonný s vápencem aplikovaný v jedné třetině dávky při zaorávce slámy v roce 1978 a 1979.
Velikost sklizňových parcel: 25 m².

Opakování: 4.

Předplodina: ječmen.

Norma výsevu: 1 milión klíčivých semen na 1 hektar.

Šířka řádků: 25 cm.

Hloubka setí: 6 cm.

Odrůda hrachu: 'Dalibor'.

V sušině nadzemní hmoty semen i slámy byla zjišťována koncentrace dusíku (podle Kjeldahla).

Při hodnocení bylo použito analýzy rozptylu.

PRŮBĚH POČASÍ

- 1977: Vegetační období bylo ve svém celku pro hrách srážkově i teplotně příznivé. Hrách dozrál za 116 dní od zasetí a za 104 dní od vzejití.
- 1978: Vegetační období bylo ve svém celku teplotně podnormální a srážkově téměř normální, slabší byly srážky v dubnu a v červnu. Hrách dozrál za 135 dní od zasetí a za 122 dní od vzejití.
- 1979: Sucho a vysoké teploty v květnu a červnu nepříznivě ovlivnily výnos semen hrachu. Hrách dozrál za 115 dní po zasetí a za 98 dní od vzejití.

VÝSLEDKY A DISKUSE

VÝNOS SEMEN

Hodnota variance: opakování 4,42^{xx} — varianty 3,46^{xx} — sláma 26,39^{xx} — roky 323,25^{xx} — reziduální rozptyl 1,00.

Průkaznost diferencí:

varianty: $P - 0,05 = 0,55 \text{ kg}$
 $P - 0,01 = 0,73 \text{ kg}$
 $D \min 0,05 = 0,95 \text{ kg (Tukey)}$
 $D \min 0,01 = 1,08 \text{ kg}$

sláma: $D \min 0,05 = 0,21 \text{ kg (Tukey)}$
 $D \min 0,01 = 0,28 \text{ kg}$

I. Výnos semen — Seed yield

Varianta číslo	Výnos semen v kg·ha ⁻¹			Výnos semen v t·ha ⁻¹
	Rok			Průměr 1977–1979
	1977	1978	1979	
1	5250	3832	3519	4,200
2	5680	4139	4008	4,608
3	5800	4290	3894	4,664
4	6050	4326	3848	4,744
5	5560	4185	3683	4,476
6	5700	4170	3787	4,552
7	5650	4209	4008	4,624
8 (1 s)	5950	4261	4212	4,808
9 (2 s)	6230	4225	4447	4,968
10 (3 s)	5870	4256	4929	5,020
11 (4 s)	6140	4256	4396	4,932
12 (5 s)	5860	4273	4174	4,768
13 (6 s)	5840	4456	4171	4,824
14 (7 s)	5870	4161	4270	4,768

Varianta číslo	Průměr			Průměr 1977–1979
	1977	1978	1979	
1	13,13	9,58	8,80	10,50
2	14,20	10,35	10,02	11,52
3	14,50	10,73	9,74	11,66
4	15,13	10,82	9,62	11,86
5	13,90	10,46	9,21	11,19
6	14,25	10,43	9,47	11,38
7	14,13	10,52	10,02	11,56
8 (1 s)	14,88	10,65	10,53	12,02
9 (2 s)	15,58	10,56	11,12	12,42
10 (3 s)	14,68	10,64	12,32	12,55
11 (4 s)	15,35	10,64	10,99	12,33
12 (5 s)	14,65	10,68	10,44	11,92
13 (6 s)	14,60	11,14	10,43	12,06
14 (7 s)	14,68	10,40	10,68	11,92
1–7	14,18	10,41	9,56	11,38
8–14 (1s–7 s)	14,92	10,67	10,93	12,18
1–14	14,55	10,54	10,24	11,78

roky: $D \min 0,05 = 0,33 \text{ kg (Tukey)}$
 $D \min 0,01 = 0,41 \text{ kg}$

PK — $0 > 0,95$ PK (s) — O (s) < 0,55
 N_1, N_2PK — $0 > 1,08$
O (s) — $0 > 1,08$ (varianty)
PK (s) — $PK > 0,73$
12,18 (s) — $11,38 > 0,28$ (sláma)
14,55 (1977) — $10,54 (1978) > 0,41$ (roky)
14,55 (1977) — $10,24 (1979) > 0,41$

Nejvyšší výnos semen hrachu v průměru tří let byl docílen na jednotném PK-pozadí dávkou $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ v souboru, kde byla zaorána sláma.

Téměř na stejné úrovni byl výnos u variant PK (s) a N_2PK (s).

V souboru bez slámy bylo nejvyššího výnosu docíleno dávkou $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$, ovšem tento výnos byl vzhledem k nejvyššímu výnosu v souboru s aplikací slámy nižší o $276 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Průkazné rozdíly byly zaznamenány mezi PK-hnojením a nehnojenou kontrolou ($P - 0,05$), nehnojenou kontrolou a N_1PK i N_2PK ($P - 0,01$).

Zaorání pšeničné slámy v dávce $5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ zvyšovalo v průměru tři let výnos semen hrachu ($P - 0,01$) u všech variant, zejména však u ne-

hnojené kontroly a PK-hnojení. Průměrný výnos hrachu (průměr za tři roky) se zvýšil aplikací slámy o 608 kg bez jakéhokoliv hnojení průmyslovými hnojivy. Při PK-hnojení sláma zvýšila výnos semen hrachu o 360 kg . ha⁻¹, u N₁PK (30 kg . ha⁻¹ N) o 356 kg . ha⁻¹ a u N₂PK (60 kg . ha⁻¹ N) o 188 kg . ha⁻¹.

Na rozdíl od bobu působilo zaorání pšeničné slámy ve výrobním typu bramborářském jednoznačně pozitivně na výnos semen hrachu, a to v průměru tří let i v jednotlivých letech. Ve finálním výsledku, tj. výnosu semen se potvrdil závěr z nádobových pokusů, že aplikace pšeničné slámy ve výrobním typu bramborářském zlepšila nodulaci a efektivitu symbiotické fixace vzdušného dusíku u hrachu odrůda 'Dalibor' (Rubeš, 1979, 1980).

Pozitivní vliv zaorání slámy na nodulaci a příjem dusíku ze vzduchu u luskovin uvádějí práce řady autorů (Jerofějev, Vostrov, 1964; Lindner, Solarz, 1964; Apltaufer, 1971; Avrov, Čunděrova, 1976 aj.).

Zaorání pšeničné slámy se projevilo jako jeden z neefektivnějších zásahů do živinného půdního prostředí při pěstování hrachu.

Nejvyšší výnos semen hrachu byl zaznamenán v roce 1977, kdy průběh počasí byl pro hrach velmi příznivý. Aplikace jedné třetiny dávky dusíku již při zaorání slámy v letech 1978 a 1979 neovlivnila působení slámy na výnos semen hrachu.

III. Příjem dusíku — Nitrogen uptake

Výnos dusíku v kg . ha ⁻¹ u semen (∅ 1977—1979)				
Varianta číslo	1977	1978	1979	(∅ 1977—1979)
1	161,15	143,60	128,42	144,39
2	189,85	155,02	138,02	160,96
3	178,26	165,59	139,59	161,15
4	219,18	162,22	140,31	173,90
5	201,12	145,47	134,59	160,39
6	187,14	158,55	133,03	159,57
7	169,67	162,56	140,88	157,70
8 (1 s)	187,00	159,54	142,31	162,95
9 (2 s)	187,45	160,52	150,10	166,02
10 (3 s)	188,51	168,87	169,82	175,73
11 (4 s)	205,75	159,59	145,44	170,25
12 (5 s)	184,33	169,59	149,47	167,80
13 (6 s)	175,72	169,33	146,52	163,86
14 (7 s)	188,30	164,98	143,99	165,76
∅ 1—7	186,62	156,14	136,41	159,72
∅ 8—14 (1 s—7 s)	188,15	164,63	149,66	167,48
∅ 1—14	187,39	160,39	143,04	163,60

Nejvyšší příjem dusíku u semen 175,73 kg . ha⁻¹ byl docílen v souboru, kde byla aplikována sláma u varianty N₁PK (30 kg . ha⁻¹ N) a v souboru bez slámy u varianty N₂PK (60 kg . ha⁻¹ N) 173,90 kg . ha⁻¹ N. Nejvyššího příjmu dusíku semeny bylo docíleno u nejvyšších výnosů semen. Nejnižší výnos N-látek u semen byl u nehojené kontroly v souboru bez aplikace slámy.

Literatura

- APLTAUER, J.: Vliv slámy a zvyšovaných dávek dusíku na výnos kukuřice a bobu obecného. Rostl. Výroba, 17, 1971, č. 9, s. 909-916.
- AVROV, O. J.: Vlivanie vnesenija solomy na fiksaciju atmosfernogo azota bobovymi rastenijami. Agrochimija, 1977, č. 6, s. 11-17.
- AVROV, O. J. — ČUNDEROVA, A. I.: Povyšeniye simbiotičeskoj fiksacii atmosfernogo azota i urožaj bobovych kuľtur pri zapachivanii solomy. VNII sel'-choz. Mikrobiol., 1976, s. 3-16.
- JEROFEJEV, N. S. — VOSTROV, I. S.: Ispolzovaniye solomy v kačestve nepostredstvennogo udobrenija. Izvestija AN, 1964, č. 5, s. 668-676.
- LAHOLA, J.: Příspěvek k stanovení vlivu hnojení lnu slámou. Len a Konop., 16, 1978, s. 21-26.
- LINDNER, H. — SOLARZ, J.: Niektórie zagadnienia nawożenia słoma. Nowe Rolnictwo, 13, 1964, č. 16, s. 16-19.
- RUBEŠ, L.: Dusíkaté hnojení při imobilizaci půdního dusíku u bobu. [Závěrečná zpráva.] Šumperk - Temenice, VSÚTPL 1979.
- RUBEŠ, L.: Dusíkaté hnojení při imobilizaci půdního dusíku u bobu (*Faba vulgaris* Moench.). Rostl. Výroba, 26, 1980, č. 10, s. 1021-1030.
- RUBEŠ, L.: Dusíkaté hnojení při imobilizaci půdního dusíku u hrachu. [Závěrečná zpráva.] Šumperk - Temenice, VSÚTPL 1980.

Došlo dne 6. 1. 1982

РУБЕШ, Л. (Научно-исследовательский и селекционный институт технических культур и зернобобовых, Шумперк - Теменице): Азотное удобрение гороха (*Pisum sativum* L.) при иммобилизации почвенного азота соломой. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 719-725.

В производственном картофелеводческом типе самый высокий урожай семян гороха 5,02 т/га был получен при РК-удобрении (22 кг Р + 83 кг К) и 30 кг/га азота вместе с заделкой пшеничной соломы в количестве 5 т/га. Несколько меньшим урожай был при РК-удобрении + солома (4,97 т/га) и при РК-удобрении вместе с 60 кг/га азота + солома (4,93 т/га). Заделка пшеничной соломы проявилась как одно из наиболее эффективных вмешательств в питательную почвенную среду при возделывании гороха (сорт 'Далибор'). Применение соломы без всякого удобрения минеральными удобрениями повысило урожай семян гороха на 0,608 т/га. Самый высокий выход азотистых веществ у семян был получен у самого высокого урожая семян гороха. Самый низкий выход азота у семян был установлен у неудобренного контроля в совокупности с отсутствием пшеничной соломы.

горох; азот; заделка соломы

RUBEŠ, L. (Research and Breeding Institute of Technical Crops and Legumes, Šumperk - Temenice): Nitrogenous Fertilizing of Pea (*Pisum sativum* L.) with the Immobilization of Soil Nitrogen with Straw. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 719-725.

In the potato-growing region, the highest yield of peas (5.02 t/ha) was obtained after PK fertilization (22 kg P + 83 kg K) and 30 kg N per ha in the variant where wheat straw had been ploughed in at a rate of 5 t/ha. The yields obtained after PK fertilization + straw and PK fertilization + 60 kg N per ha + straw were just

slightly lower (4.97 t/ha and 4.93 t/ha). The ploughing-in of wheat straw was found to be one of the most effective treatments of the soil nutrient medium for pea growing ('Dalibor' cultivar). The application of straw without any use of commercial fertilizers increased the yield of peas by 0.608 tons per ha. The highest yield of N-substances in peas was obtained with the highest yield of peas. The lowest seed nitrogen yield was obtained in the unfertilized control in the variant without the application of wheat straw.

pea; nitrogen; application of straw

RUBEŠ, L. (Forschungs- und Züchtungsinstitut für technische Früchte und Hülsenfrüchte, Šumperk - Temenice): *Stickstoffdüngung der Erbse (Pisum sativum L.) bei Immobilisierung des Bodenstickstoff mit Stroh*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 719-725.

Im Kartoffelproduktionstyp wurde der höchste Erbsensamenertrag, u. zw. 5,02 t. ha⁻¹ bei PK-Düngung (22 kg P + 83 kg K) und 30 kg. ha⁻¹ N in einer Variante mit Weizenstroheinackern in einer Gabe von 5 t. ha⁻¹ erzielt. Nur gering niedriger war der Ertrag bei PK-Düngung + Stroh (4,97 t. ha⁻¹) und bei PK-Düngung und 60 kg. ha⁻¹ N + Stroh (4,93 t. ha⁻¹). Das Weizenstroheinackern zeigte sich als einer der meisteffektiven Eingriffe in die Nährbodenumwelt beim Erbsenanbau (Sorte 'Dalibor'). Die Strohapplikation ohne jedweider Düngung mit anorganischen Düngemitteln erhöhte den Ertrag der Erbsensamen um 0,608 t. ha⁻¹. Der höchste Ertrag der N-Stoffe bei Samen wurde bei höchstem Ertrag der Erbsensamen erzielt. Der niedrigste Stickstoffertrag bei Samen wurde bei der ungedüngten Kontrolle in einem Komplex ohne Weizenstrohapplikation vermerkt.

Erbse; Stickstoff; Strohapplikation

Adresa autora:

Ing. Ladislav Rubeš, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav technických plodin a luskovin, 787 01 Šumperk - Temenice

SELEKTIVITA PESTICÍDOV VO VZŤAHU K NIEKTORÝM DRUHOV ČERVCOV A VOŠIEK (HEMIPTERA, STERNORRHYNCHA)

A. Blahutia k

Poľnohospodárska veda, SAV Bratislava 1982, 162 s., 14,— Kčs

Publikácia obsahuje výsledky pôvodnej experimentálnej práce ing. A. Blahutia-ka, CSc. pojednávajúcej o vplyve pesticídov na entomofágny hmyz uplatňujúci sa v biologickom boji proti puklici slivkovej, štítničke nebezpečnej a voške kukuričnej. Bola prezkúšaná široká paleta insekticídov pre letné i zimné obdobia s kontaktnými, hĺbkovými, systémovými a fumigačnými účinkami. Pesticidy sa aplikovali na rôzne vývojové štádiá hostiteľských druhov a hodnotila sa ich ekologická a fyziologická selektivita na parazitický hmyz. Metodické prístupy a interpretácia výsledkov nemá v našich podmienkach obdobu. Komplexným poňatím, využitím poznatkov o biológii, ekológii, etológii hostiteľských druhov, ako aj samotných parazitov predčí práce podobného zamerania v zahraničí. Stanovili sa vhodné koncentrácie a termíny aplikácie z hľadiska ich fyzikálnej, ekologickej a fyziologickej selektivity vo vzťahu k užitočnej entomofaune, čo umožňuje ich maximálne šetrenie a využitie v biologickom boji. Rešpektovanie vypracovaných zásad vedie k znižovaniu používania pesticídov, úspore materiálových nákladov a ochrane životného prostredia.

Práca je určená pre pracovníkov ochrany rastlín, agronómov, biológov, pedagógov na učňovských, stredných a vysokých školách poľnohospodárskeho a biologického smeru, agrochemické podniky a ostatných záujemcov. Publikácia vychádza v edícii POLNOHOSPODÁRSKA VEDA zabezpečovanej Slovenskou spoločnosťou pre poľnohospodárske, lesnícke a potravinárske vedy pri SAV. Objednávku zašlite na adresu:

VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 814 30 Bratislava, Klemensová ul. 19.

OVPLYVNĎOVANIE ÚČINNOSTI HNOJÍV ZÁVLAHOU NA KARBONÁTOVEJ ČERNOZEMI

J. Bízík

BÍZIK, J. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Ovplyvňovanie účinnosti hnojív závlahou na karbonátovej černoze*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 727-734.

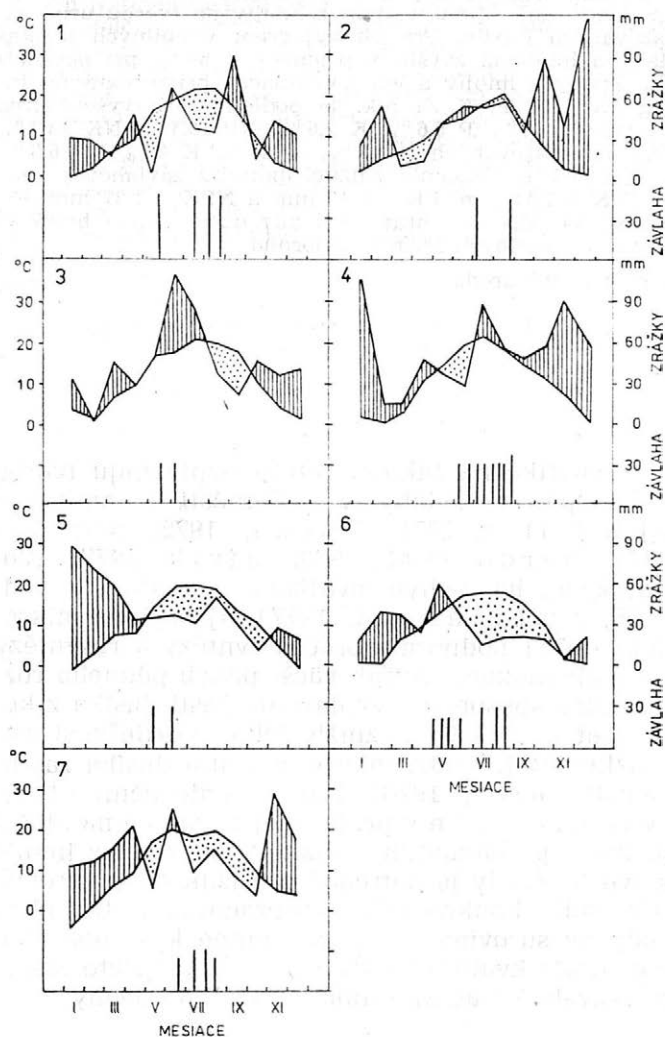
V rokoch 1973—1979 v poľnom stacionárnom pokuse na karbonátovej černoze bola v oševnom postupe sledovaná účinnosť živín z hnojív na tvorbu úrod zavlažovaných a nezavlažovaných plodín. Pri ich vyjadrení v obilných jednotkách sa vplyvom závlahy a hnojenia zvýšili v priemere o 59 %, pri optimálnom hnojení až o 65 %. Živiny z hnojív a ich kombinácie, pri priemernej intenzite hnojenia 255 kg. ha⁻¹ N, P, K za rok, sa podieľali na zvýšení úrod plodín takto: zavlažovaných N 7,6 %, P 5,6 %, K 2,6 %, NP 16,3 %, NK 13,2 %, PK 11,3 %, NPK 18,9 %; nezavlažovaných N 3,2 %, P 2,4 %, K 0 %, NP 6,3 %, NK 1,9 %, PK 1,1 %, NPK 4,3 %. Hnojenie znížilo spotrebu závlahovej vody na 1 OJ; NP o 1,4 mm, NK o 1,53 mm, PK o 1,40 mm a NPK o 1,87 mm. Pri hodnotení pôdnej úrodnosti sa odporúča brať do úvahy obsah ľahko hydrolyzovateľného dusíka a obsah prijateľných živín v podornici.

závlaha; hnojenie; účinnosť živín; úroda

Medzi rozhodujúce intenzifikačné faktory, ktoré ovplyvňujú tvorbu úrod v suchších oblastiach, patria závlahy v súčinnosti s hnojením (Derco, 1969; Belej a Kulík, 1971; Rúčka, 1975, 1977; Baňoch a Hájek, 1977; Derco et al., 1976; Bízík, 1977). Voda podporuje rozpustnosť živín, ich pohyb, uvoľňovanie fosforu z pôdných zásob (Baier, 1965; Smetánková, 1977). Aj zvýšená mikrobiálna činnosť (Slezák, 1975) podporuje proces syntézy a resyntézy látok viac ako v suchých podmienkach. Avšak väčší pohyb pôdneho roztoku v zavlažovanej pôde môže spôsobovať vyplavenie časti dusíka z koreňovej zóny (Philips et al., 1976) a znížiť jeho využiteľnosť porastom. Predpokladá sa úzky vzťah medzi mierou využitia dusíka rastlinami a jeho únikom (Fedosejev, 1976). Pre zvýšenie účinnosti živín sa žiada udržať ich v koreňovej zóne v prijateľnej forme čo najdlhšie a v optimálnom zložení. Preto problematiku využiteľnosti živín z hnojív vo vzájomnom vzťahu k tvorbe úrody je potrebné pre jednotlivé výrobné podmienky a pre závlahy stále konkrétnejšie rozpracovávať. Dôvodom toho sú aj vysoké náklady na suroviny a energiu, nutné k výrobe hnojív, a často aj obmedzené zdroje kvalitnej vody pre závlahu. Tieto faktory je v súčasnom období potrebné viac ako inokedy brať do úvahy.

Problematika je sledovaná v podmienkach poľného stacionárneho pokusu od roku 1973. Pokus je založený na pozemku Výskumného ústavu závlahového hospodárstva v katastri obce Most pri Bratislave. Pôda je karbonátová černoziem stredne ťažká, hlinitá s 18 % uhličitanov (podľa Janka), pH 7,6 v 0,1 N KCl, pomer $C_{ox} : N$ 8,1 : 1, obsah prijateľného draslíka 110 mg.kg⁻¹ (podľa Schachtschabela), prijateľného fosforu 30,0 mg.kg⁻¹ (podľa Olsena). Plodiny sú pestované pri dvoch vláhových režimoch (zavlažované podľa pôdnej vlhky a bez závlahy), pri štyroch opakovaníach a veľkosti parciel 64 m². Pri zavlažovaní bol uplatňovaný diferencovaný závlahový režim vypracovaný I v a n i č k o m (1974), ktorý zohľadňuje nároky plodín na vlahu v jednotlivých rastových fázach, charakterizovanú percentami VVK (využitie vodnej kapacity) a hĺbkou navlaženia. Potreba závlahy sa určovala z vlhkosti pôdy meranej neutrónovým žiaričom a zo zistených hydrolimitov. Závlaha sa realizovala prenosnými postrekovačmi typu Revolt.

Plodiny boli do oševného postupu (od roku 1973) zaradené takto: kukurica na zrno (hybrid 'CE 380'), kukurica na siláž (hybrid 'CE 325-S'), pšenica ('Kavkaz'), cukrová repa ('H Slovmona'), jačmeň ('Ametyst'), v roku 1978 ozimná miešanka vika s pšenicou ('Bruna', 'Mironovská 808') a kukurica na siláž ('CE 265-S'), v roku 1979



1. Klimatogramy pre roky 1973—1979 s dávkami závlahovej vody k plodinám v oševnom postupe — Climatic diagram for the years 1973—1979 with irrigation water doses applied to crops in crop rotation system

kukurica na zrno (CE 330). Priemerná intenzita hnojenia jednej plodiny bola 284,5 kg NPK na ha (368 kg N, P_2O_5 , K_2O na ha), 105 kg dusíka na ha, 43,6 kg fosforu na ha, 136 kg draslíka na ha. Intenzita hnojenia označovaná $N_2P_2K_2$ sa rovnala 1,5 NPK. Hnojivá sa použili v tuhých formách, v sírane amónnom, dusičnane amónnom, superfosfáte a draselnej soli. Boli rešpektované požiadavky plodín na intenzitu a techniku hnojenia.

VÝSLEDKY

Pre lepšie zhodnotenie sledovaných vzťahov za dlhšie časové obdobie, boli úrody plodín vyjadrené v obilných jednotkách (OJ) a sumarizované za sedemročné obdobie (tab. I). Použité závlahové dávky k jednotlivým plodinám, ako aj priebeh počasia, charakterizujú klimatogramy na obr. 1. Úrody v sledovanom období boli priaznivo ovplyvňované závlahou, pri ich priemernom zvýšení skoro o 60 %. Zvlášť v rokoch 1973, 1976 a 1978, kedy rozloženie zrážok pre kukuricu a cukrovú repu bolo nepriaznivé, boli závlahy vysoko účinné.

I. Celková úroda v obilných jednotkách za roky 1973—1979 a úroda zrna kukurice (hybrid CE-330) v roku 1979 v poľnom stacionárnom pokuse — Total yield in grain units for the period from 1973 to 1979 and the grain yield of maize (hybrid CE-330) in 1979 in a stationary field trial

Vlahové varianty	Varianty hnojenia	Celková úroda		Úroda kukurice	
		OJ .ha ⁻¹	rel. %	t .ha ⁻¹	rel. %
Bez závlahy	1 O	365,88	100,0	7,91	100,0
	2 NP	388,90	106,3	8,66	109,0
	3 PK	369,78	101,1	7,84	99,0
	4 NK	372,86	101,9	7,85	99,2
	5 NPK	381,76	104,3	8,04	101,6
	6 N ₂ PK	390,95	106,9	7,91	100,0
	7 N ₂ P ₂ K ₂	379,93	103,8	7,36	93,0
	$\bar{x}$	378,50	100,0	7,93	100,0
Pod závlahou	1 O	529,56	100,0	9,39	100,0
	2 NP	616,02	116,3	10,77	114,7
	3 PK	589,17	111,3	9,73	103,6
	4 NK	599,67	113,2	10,40	110,8
	5 NPK	629,66	118,9	10,82	115,2
	6 N ₂ PK	622,33	117,5	10,32	109,9
	7 N ₂ P ₂ K ₂	633,04	119,5	11,17	119,0
	$\bar{x}$	602,78	159,3	10,37	130,8

Preukazné rozdiely:

Hnojenie

Závlaha

Závlaha × hnojenie

pre úrodu OJ

6,41⁺; 8,78⁺⁺

3,42⁺; 4,69⁺⁺

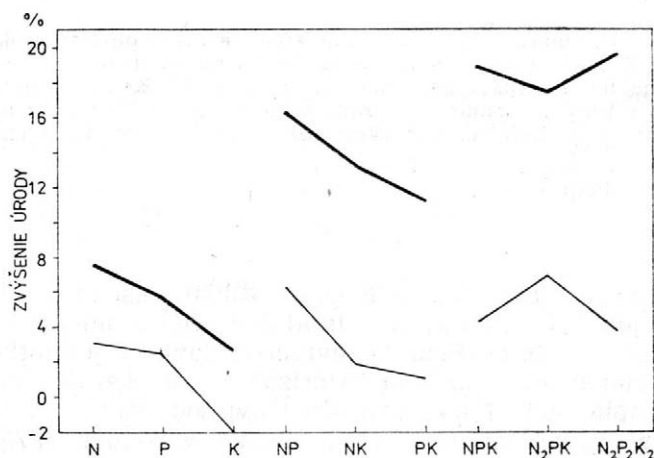
9,05⁺; 12,41⁺⁺

pre kukuricu

0,37⁺; 0,41⁺⁺

0,20⁺; 0,27⁺⁺

0,53⁺; 0,72⁺⁺



2. Podiel živín a ich kombinácií na zvýšení úrody zavlažovaných (—) a nezavlažovaných (---) plodín v percentách za roky 1973—1979 — The contribution of nutrients and their combinations to the increase in the yields of irrigated (—) and non-irrigated (---) crops in percentual expression for the years 1973—1979

Aj hnojenie sa uplatnilo zvýšením úrod. Podľa štatistického hodnotenia boli rovnocennými varianty 6, 7, 5, 2 (N₂PK, N₂P₂K₂, NPK a NP), nasledoval variant 4 (NK), potom variant 3 (PK) a v poslednom poradí variant 1 (0).

Živiny a ich kombinácie sa podieľali viac na zvýšení úrod zavlažovaných plodín. Najviac sa uplatnil dusík, potom fosfor a najmenej draslík (obr. 2). Nezavlažované plodiny nereagovali na hnojenie významnejšie a temer rovnaké prírastky úrody sa zistili pri hnojení dusíkom a fosforom, zatiaľ čo po hnojení draslíkom boli hodnoty záporné. Z dvojíc živín boli najvyššie prírastky spôsobené dusíkom a fosforom, potom dusíkom a draslíkom a najnižšie fosforom a draslíkom. Významne sa prejavil interferenčný vplyv živín pri hnojení NPK.

Zvýšené hnojenie dusíkom (variant 6) sa oproti variantu 5 (NPK) bez závlahy uplatnilo len miernym zvýšením úrody a vysoká intenzita hnojenia všetkými živinami (N₂P₂K₂) za sledované pokusné obdobie sa prejavila v miernom ale nepreukaznom znížení úrody. Pri hodnotení

II. Ovpływňovanie spotreby závlahovej vody na tvorbu jednej obilnej jednotky (1 OJ) úrody hnojením — Influence of fertilization on the demand for irrigation water for the production of one grain unit

Variety hnojenia	Celková závlaha za roky 1973—1979 mm	Zvýšenie úrod závlahou OJ . ha ⁻¹	Produkcia na 1 mm vody v OJ	Spotreba závlahovej vody na 1 OJ v mm
O	900	163,68	0,18	5,50
NP	900	227,12	0,25	3,96
PK	900	219,39	0,24	4,10
NK	900	226,81	0,25	3,97
NPK	900	247,90	0,28	3,63
N ₂ PK	900	231,38	0,26	3,89
N ₂ P ₂ K ₂	900	253,11	0,28	3,56

úrod jednotlivých plodín sa zníženie nepozorovalo pri cukrovej repe a jačmeni. Pri dostatku vlhky sa vysoká intenzita hnojenia uplatnila lepšie ako jednostranne zvýšené hnojenie dusíkom (zavlažované varianty $N_2P_2K_2$ oproti N_2PK).

Hnojenie sa prejavilo v spotrebe závlahovej vody na produkciu 1 OJ (tab. II). Najekonomickejšie využitie vody bolo pri plnom hnojení. Spotreba vody na 1 OJ klesla z 5,5 mm (variant 1) na 3,63 mm (variant 5). Dokazuje sa tým dôležitosť vyváženej výživy rastlín pre efektívne využitie závlahovej vody.

Relatívne vysoké úrody dosahované na pôde nehnojenej priemyselnými hnojivami (len k cukrovej repe v roku 1976 sa použil maštalný hnoj v dávke 30 t. ha^{-1}) ako aj v siedmom roku od založenia pokusu (úroda kukurice v roku 1979, tab. I) poukazujú na jej vysokú prirodzenú úrodnosť a na priaznivý vplyv maštalného hnoja a striedania plodín. Aj keď obsah prijateľného fosforu a draslíka bol už silne ovplyvnený viacročnou usmerňovanou výživou (tab. III) a nižší obsah fosforu v pôde sa prejavil poklesom úrody, najmä viki v roku 1978 ale i kukurice, predsa celkové zníženie úrody nie je tak výrazné.

Pre bližšie charakterizovanie úrodnosti sledovanej pôdy boli údaje o prijateľných živinách doplnené informáciami o obsahu ľahko hydrolyzovateľného dusíka. Hodnoty zistené alkalickou hydrolýzou vzoriek pô-

III. Obsah živín v pôde v hĺbke do 0,4 m po siedmich rokoch hnojenia — The content of nutrients in soil up to the depth of 0.4 m after seven years of fertilization

Vlahový variant	Varianty hnojenia	$\text{mg. kg}^{-1} \text{ P}$	$\text{mg. kg}^{-1} \text{ K}$	Ľahko hydrolyzovateľný dusík	
				mg. kg^{-1}	kg. ha^{-1}
Bez závlahy	1 O	22,1	105	111,3	667,8
	2 NP	39,0	100	121,1	688,8
	3 PK	36,0	128	118,3	676,2
	4 NK	10,0	133	111,3	680,4
	5 NPK	43,0	139	113,4	688,8
	6 N_2PK	43,0	155	109,2	693,0
	7 $N_2P_2K_2$	74,5	168	109,2	735,0
	$\bar{x}$	38,2	124	113,4	690,0
Pod závlahou	1 O	13,5	99	111,3	667,4
	2 NP	34,0	96	114,8	726,6
	3 PK	38,0	130	112,7	709,8
	4 NK	13,5	122	113,4	667,2
	5 NPK	40,0	128	114,8	680,4
	6 N_2PK	43,0	114	115,5	655,2
	7 $N_2P_2K_2$	43,0	143	122,5	655,2
	$\bar{x}$	32,0	119	115,0	680,4

dy, odobratých po zbere kukurice v roku 1979, sú pomerne vysoké a do hĺbky 0,4 m sa pohybujú od 109 do 122 mg dusíka na 1 kg, pritom neboli zistené významnejšie rozdiely medzi obsahom v ornici a podornici. V prepočítaní na 1 ha uvádzaný obsah odpovedá 666 až 732 kg dusíka, pri hĺbke do 0,2 m len polovicu. Hnojenie sa neprejavilo významnejšími zmenami obsahu ľahko hydrolyzovateľného dusíka.

DISKUSIA

Závlahy v sledovanej oblasti veľmi priaznivo ovplyvňujú tvorbu úrody, podstatne zvyšujú využiteľnosť živín z hnojív, čím sa vysoko efektívne zhodnocujú náklady na hnojivá. Zistené vzájomné synergické pôsobenie živín zdôrazňuje význam optimalizovania výživy všetkými živinami, pričom v sledovanej karbonátovej černozi má prioritné postavenie hnojenie fosforom a dusíkom.

Vysoké dávky hnojív sú zavlažovanými plodinami lepšie využívané, avšak ekonomicky zdôvodnené dávky živín za oševný postup by sa mali v priemere pohybovať okolo 285 kg NPK na ha (370 kg N, P₂O₅, K₂O). Intenzívnejšie hnojenie nezavlažovaných plodín, na úrovni okolo 426 kg NPK na ha (550 kg N, P₂O₅, K₂O), úrody znižovalo. Nepriaznivo sa prejavili osmotické účinky hnojív (Bízík, 1978) cez zvýšenie koncentrácie pôdneho roztoku.

Výsledky naznačujú, že agrochemické hodnotenie pôd je treba dopĺňať informáciami o dusíku, medzi ktoré okrem minerálnych foriem bude potrebné zaraďovať aj obsah ľahko hydrolyzovateľného alebo mineralizovateľného dusíka. Hodnoty získané metódou alkalickej hydrolyzy (Prasad, 1965) poukazujú na vysoký obsah tejto formy dusíka, najmä keď sa zohľadňuje pôdny profil do hĺbky 0,4 m. Skutočnosť, že zistené hodnoty sa čerpaním dusíka úrodou ako aj hnojením podstatnejšie nemenia, svedčí o vysokej zásobe mineralizovateľného dusíka v sledovanej karbonátovej černozi.

Údaje o agrochemických vlastnostiach pôdy sa získali analýzou pôdnych vzoriek z profilu 0 až 0,4 m. Ukazuje sa, že zvlášť pre hlbokokoreniace plodiny ako je aj kukurica (Truksa, 1977), má význam zisťovať obsah živín v podornici. Ich zohľadnením, pri bilancovaní celkovej úhrady živín z pôdy, sa podstatne zvýši zásoba prijateľných živín, ktoré má porast na 1 ha k dispozícii.

Literatúra

- BAIER, J.: Vliv některých faktorů na výživu rostlin kyselinou fosforečnou. *Agrochémia*, 5, 1965, č. 5, s. 130-133.
- BAILEY, L. D. — SPRATT, E. D. — READ, W. L. — WARDER, F. G. — FERGUSON, F. S.: Residual effects of phosphorus fertilizer. II. For wheat and flax grown on chernozemic soils in Manitoba. *Can. J. Soil Sci.*, 57, 1977, s. 263-270.
- BAÑOCH, Z. — HÁJEK, L.: Prvky agrotechniky a hnojení nejnázve vstupující do minima a limitující intenzivní produkce v závlaze. In: Zborník ref. „Výživa rastlín v závlahách“. Bratislava, VÚZH 1977, s. 104-117.
- BELEJ, J. — KULÍK, D.: Príspevok k štúdiu vplyvu závlahy, dávok a času aplikácie priemyselných hnojív na úrodu kukurice. In: Zborník ref. „O intenzifikácii rastlinnej výroby v rôznych stanovištných podmienkach“. Nitra, VŠP 1971, s. 139-148.

- BÍZIK, J.: Niektoré poznatky z hnojenia rastlín draslíkom. *Agrochémia*, 18, 1978, č. 7, s. 202-205.
- BÍZIK, J.: Niektoré poznatky z výživy rastlín v závlahových podmienkach juhozápadného Slovenska. In: Zborník ref. „Výživa rastlín v závlahách“. Bratislava, VÚZH 1977, s. 60-72.
- DERCO, M.: Výskum faktorov vysokých úrod kukurice na zrno v závlahových podmienkach. Bratislava, Vedecké práce, VÚZH 1969, s. 303-332.
- DERCO, M. a kol.: Základy rastlinnej výroby v závlahových podmienkach. Bratislava, Príroda 1976.
- FEDOSEJEV, A. P.: Optimalizacija doz azotnych udobrenij v zavisimosti ot pogodovykh uslovij. *Vest. sel'-choz. Nauki*, (Moskva) 1976, č. 3, s. 92-99.
- IVANIČKA, J.: K upresneniu dolnej hranice biologického optima pôdnej vody diferencovanej podľa rastových fáz niektorých plodín. In: Zborník ref. „Faktory podmieňujúce efektívnosť závlah“. Dom techniky SVTS, Bratislava 1974, s. 8-15.
- PHILIPS, E. E. — NAGARA, T. N. — ZARTMAN, R. E. — LEGGETT, J. E.: Diffusion of mass flow of nitrate nitrogen to plants roots. *Agron. J.*, 68, 1976, č. 1, s. 63-66.
- PRASAD, R.: Determination of potentially available nitrogen in soils. *Plant and Soil*, 23, 1965, č. 2, s. 261-264.
- RÚČKA, M.: Výskum najvhodnejšieho pomeru N : P : K a aplikácie močoviny pod zavlažované plodiny. [Záverečná správa.] Bratislava, VÚZH 1975.
- RÚČKA, M.: Výživa a hnojenie jarného jačmeňa a cukrovej repy v podmienkach závlah. In: Zborník ref. „Výživa rastlín v závlahách“. Bratislava, VÚZH 1977, s. 73-84.
- SLEZÁK, K.: Výskum vplyvu agrotechnických zásahov na zmeny mikrobiálnej činnosti závlahových pôd. [Záverečná správa.] Bratislava, VÚZH 1975.
- SMETÁNKOVÁ, M.: Příjem živin u ozimé pšenice za odlišných vláhových podmínek jarní vegetace. In: Zborník ref. „Výživa rastlín v závlahách“. Bratislava, VÚZH 1977, s. 38-44.
- TRUKSA, J.: Poznatky z pokusov VÚK o význame vody a živín pre úrody zrnovej kukurice. In: Zborník ref. „Výživa rastlín v závlahách“. Bratislava, VÚZH 1977, s. 132-139.

Došlo dňa 13. 2. 1981

БИЗИК, Я. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Обусловливание эффективности удобрений орошением на карбонатном черноземе. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (7) : 727-734.

В 1973—1979 гг. в полевом стационарном опыте на карбонатном черноземе изучалась эффективность питательных веществ из удобрений на формирование урожая орошаемых и неорошаемых культур. При их выражении в зерновых единицах под влиянием орошения и удобрения урожая возросли в среднем на 59 %, при оптимальном удобрении почти на 65 %. Питательные вещества из удобрений и их комбинации — при средней интенсивности удобрения 255 кг/га N, P, K в год — в повышении урожая культур представляли: орошаемых N 7,6 %, P 5,6 %, K 2,6 %, NP 16,3 %, NK 13,2 %, PK 11,3 %, NPK 18,9 %; неорошаемых N 3,2 %, P 2,4 %, K 0 %, NP 6,3 %, NK 1,9 %, PK 1,1 %, NPK 4,3 %. Удобрение понизило потребление оросительной воды на 1 з.е. — NP на 1,4 мм, NK на 1,53 мм, PK на 1,40 мм и NPK на 1,87 мм. Для оценки почвенного плодородия рекомендуется учитывать содержание легко гидролизруемого азота и содержание доступных питательных веществ в подпахотном слое.

орошение; удобрение; эффективность питательных веществ; урожай

BÍZIK, J. (University of Agriculture, Nitra): *Influencing the Effectiveness of Fertilizers by Irrigation in Carbonate Chernozem Soil*. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (7) : 727-734.

A stationary field trial was conducted in 1973—1979 on carbonate chernozem. Within a crop rotation system, the effectiveness of fertilizer nutrients on yield formation was studied in irrigated and non-irrigated crops. In grain-unit expression, the yields of crops increased by 59 % on an average, and at optimum fertilization the yield increase was by 65 %. The fertilizer nutrients and their combinations made the following contributions to the increase in yields (the average fertilization rate being

255 kg N, P, K per ha/annum): irrigated crops: N 7.6 %, P 5.6 %, K 2.6 %, NP 16.3 %, NK 13.2 %, PK 11.3 %, NPK 18.9 %; non-irrigated crops: N 3.2 %, P 2.4 %, K 0 %, NP 6.3 %, NK 1.9 %, PK 1.1 %, NPK 4.3 %. Fertilization reduced the consumption of irrigation water per grain unit as follows: NP by 1.4 mm, NK by 1.53 mm, PK by 1.40 mm, NPK by 1.87 mm. In the evaluation of soil fertility it is recommended to take into account the content of readily hydrolyzable nitrogen and the content of available nutrients in subsoil.

irrigation; fertilization; effectiveness of nutrients; yield

BÍZIK, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Bewirkung der Düngemittel-wirksamkeit durch Bewässerung auf Karbonatschwarzerde*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 727-734.

Mit Hilfe eines Dauerfeldversuches auf Karbonatschwarzerde wurde in den Jahren 1973-1979 in einer Fruchtfolge die Wirksamkeit der Nährstoffe aus Düngemitteln auf die Ertragsbildung bewässerter und unbewässerter Kulturen beobachtet. Beim Ausdrücken in Getreideeinheiten haben sich die Erträge durch den Einfluß der Bewässerung und Düngung im Mittel um 59 % und bei optimaler Düngung bis um 65 % erhöht. Nährstoffe aus Düngemitteln und ihre Kombinationen haben sich — bei mittlerer Düngungsintensität 255 kg. ha⁻¹ N, P, K pro Jahr — an der Ertragssteigerung der Fruchtarten folgend beteiligt: bewässerte — N 7,6 %, P 5,6 %, K 2,6 %, NP 16,3 %, NK 13,2 %, PK 11,3 % und NPK 18,9 %; unbewässerte — N 3,2 %, P 2,4 %, K 0 %, NP 6,3 %, NK 1,9 %, PK 1,1 % und NPK 4,3 %. Die Düngung hat den Verbrauch des Bewässerungswassers auf 1 OJ verringert, u. zw. NP um 1,4 mm, NK um 1,53 mm, PK um 1,40 mm und NPK um 1,87 mm. Bei der Bewertung der Bodenfruchtbarkeit empfiehlt sich, den Gehalt an leicht hydrolysierbarem Stickstoff sowie den Gehalt auf aufnehmbaren Nährstoffen unter der Ackerkrume in Betracht zu nehmen.

Bewässerung; Düngung; Nährstoffwirksamkeit; Erträge

Adresa autora:

Doc. ing. Ján Bízik, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, 949 01 Nitra

VLIV STUPŇOVANÉHO HNOJENÍ DUSÍKEM NA VÝNOS A JAKOST ZRNA OZIMÉ PŠENICE

J. Prugar, E. Kostkanová, V. Černý

PRUGAR, J. — KOSTKANOVÁ, E. — + ČERNÝ, V. (Výzkumný ústav půdoznalce a výživy rostlin, Bratislava; Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Vliv stupňovaného hnojení dusíkem na výnos a jakost zrna ozimé pšenice*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 735-743.

Výsledky šestiletého sledování technologické kvality zrna ozimé pšenice odrůdy 'Jubilar' (obsah bílkovin, hmotnost 1000 zrn, sklovitost) v osevním postupu cukrovka — ozimá pšenice — jarní ječmen při stupňovaném hnojení dusíkem a zčásti slámou v řepařské výrobní oblasti. Výnos zrna a obsah bílkovin stoupaly až do dávky 120 kg .ha⁻¹ N. Vyšší dávka se ve víceletém průměru projevila již depresivně. Na zvýšené dávky dusíku reagovala pšenice snižováním hmotnosti 1000 zrn. Sklovitost odpovídala obsahu bílkovin v zrně. pšenice ozimá; N-hnojení; hnojení slámou; výnos pšenice; kvalita pšenice

Počet prací věnovaných výzkumu vlivu N-hnojení na obsah bílkovin v zrně pšenice roste v celém světě úměrně se zvyšujícím se zájmem o kvalitativní stránku produkce. Podrobné přehledy světové literatury z tohoto úseku jsme zpracovali v našich dřívějších závěrečných zprávách a publikacích, např. Prugar (1971, 1973, 1975, 1978, 1981), Prugar et al. (1974, 1976, 1978), Kostkanová, Prugar (1979).

V této práci jsou zpracovány výsledky sledování vlivu N-hnojení na výnos a kvalitu pšenice v pokusech ve sklizňových letech 1972—1977, zakládaných v Ruzyni podle jednotné metodiky v rámci mezinárodní spolupráce organizované půdoznaleckou společností ISSS. Cílem těchto pokusů, zakládaných podle jednotné metodiky na 27 místech v Evropě a dvou lokalitách v severní Africe (od Severního Irsku a Švédska po Egypt a od Španělska po Rumunskou socialistickou republiku) je zjistit v různých ekologických podmínkách produktivitu a kvalitu plodin v osevním postupu: cukrovka (v jiných klimaticko-půdních podmínkách kukuřice na zrno, resp. brambory) — pšenice ozimá — ječmen jarní — při stupňovaných dávkách dusíku od 0 do 250 kg .ha⁻¹ a hnojení slámou jako jediným organickým hnojivem. V tomto specializovaném osevním postupu bez použití hnoje jsou obiloviny zastoupeny dvěma třetinaми a okopaniny jednou třetinou.

MATERIÁL A METODY

Stacionární pokus s výše uvedeným osevním sledem byl založen v roce 1971 v areálu VÚRV, ve výrobní oblasti řepařské, subtypu ječném.

Půda je těžší, hnědozemního až černozemního typu, jílovitohlinitá až hlinito-jílovitá s nasyceným sorpčním komplexem, pH = 6,3, obsah humusu 2 až 3 %. Ornice 25 až 30 cm hluboká. Nadmořská výška 350 m n. m., průměrný roční úhrn srážek 473 mm, průměrná roční teplota vzduchu +7,7 °C.

Pokus byl založen blokovou metodou s náhodným uspořádáním dílců, každá varianta ve třech opakováních. Plocha dílce 10 × 6 m. Sklizňová plocha 4 × 5 m. Pokusnou odrůdou byla ozimá pšenice 'Jubilar' (NSR). Je to polopozdní výkonná odrůda s kratším stéblem. Vyznačuje se odolností proti rzi plevové, proti výdrolu a porůstání. Mlýnářská jakost dobrá, pekařská jakost střední až slabá.

V zimě roku 1975/1976 došlo k tak silnému vymrznutí ozimů na všech parcelách, že bylo nutné od dalšího sledování upustit (sklizňové výsledky 1976 proto v tabulkách chybějí).

Způsob aplikace dusíku k ozimé pšenici je uveden v tab. I.

I. Způsob aplikace dusíku k ozimé pšenici 'Jubilar' (kg .ha⁻¹ N) — Method of the application of nitrogen to the 'Jubilar' winter wheat cultivar (kg N per ha)

Varianta	Před setím (SA)	Regenerační hnojení na jaře (LAV)	V době sloupkování (LAV)	Celkem
N ₀	—	—	—	0
N ₁	30	—	—	30
N ₂	30	30	—	60
N ₃	30	60	—	90
N ₄	30	60	30	120
N ₅	30	60	60	150
N ₀ + sláma	—	—	—	0
N ₂ + sláma	30	30	—	60
N ₄ + sláma	30	60	30	120

Základní PK-hnojení: 32 kg .ha⁻¹ P ve formě superfosfátu a 116 kg .ha⁻¹ K ve formě draselné soli zaoráno na podzim.

Sláma k cukrovce v množství 6 t .ha⁻¹ nařezána na velikost 10 až 15 cm; zaorána na podzim se současnou aplikací SA.

Agrotechnika (doba setí, kultivace, podmítka, orba atd.) byla jednotná. Nepoužívalo se žádných herbicidů ani jiných pesticidních látek, morforegulatorů atd., v souladu s mezinárodní metodikou.

Základní meteorologické údaje v jednotlivých pokusných letech jsou obsaženy v tab. II.

Výnosy: jsou vypočítány ze tří opakování každé varianty.

Hmotnost 1000 zrn: stanovena z každého opakování třikrát à 500 zrn.

Sklovitost: stanovena diafanoskopem.

Obsah bílkovin v zrně: stanoven na přístroji PRO-METER fy FOSS-Electric.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výnosové výsledky dokumentují pozitivní působení stupňovaných dávek dusíku pravidelnými přírůstky do dávky N₃ (90 kg .ha⁻¹ N). Další vyšší dávka přinesla v průměru jen nepatrné zvýšení (ca o 2 %), prakticky pouze díky ročníkům 1975 a 1977, kdy rozdíl mezi N₃ a N₄ činil 0,15 t, resp. 0,19 t .ha⁻¹ ve prospěch vyšší dávky. V letech 1973 a 1974 bylo zvýšení minimální a v roce 1974 již dokonce došlo k mírnému poklesu.

II. Průměrné denní teploty a úhrny srážek v jednotlivých měsících sledovaných let pokusu (Ruzyně 1971—1977) — Average daily temperatures and sums of precipitation in the months of the years of the experiment (Ruzyně, 1971 to 1977)

		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1971	teplota °C srážky mm										8,2 21,7	2,7 39,4	3,0 13,0
1972	teplota °C srážky mm	— 3,6 21,6	0,5 11,2	5,5 21,8	7,4 33,5	12,4 70,9	16,1 74,4	19,0 92,8	16,7 31,8	10,9 54,8	5,8 9,7	3,6 17,6	— 1,0 1,7
1973	teplota °C srážky mm	— 1,4 14,5	0,3 23,0	3,9 14,7	5,4 55,4	13,3 59,8	16,5 68,2	17,7 96,0	18,6 12,3	14,9 27,1	7,0 30,2	1,6 26,9	— 1,3 24,3
1974	teplota °C srážky mm	1,8 21,9	2,2 15,6	6,0 25,5	8,2 14,2	11,7 105,5	14,3 92,2	15,8 58,1	18,1 107,3	13,4 37,0	5,0 83,1	3,1 36,9	3,5 59,9
1975	teplota °C srážky mm	2,5 18,2	— 1,0 16,7	3,7 44,7	7,0 11,9	12,3 85,2	15,2 157,8	18,5 43,8	19,1 50,5	16,4 25,0	7,0 29,6	1,7 22,6	0,3 10,0
1976	teplota °C srážky mm	— 0,1 58,4	— 0,3 11,9	— 0,4 21,9	7,5 24,1	13,7 61,6	17,7 37,1	19,9 32,1	16,1 29,5	12,2 37,7	9,4 49,8	4,2 33,3	— 2,3 12,5
1977	teplota °C srážky mm	— 1,8 48,5	1,0 28,0	5,5 17,1	5,7 29,1	11,2 37,3	15,0 88,6	16,3 89,5	16,1 115,5	11,3 42,1			

III. Výnosy sušiny zrna (t . ha⁻¹) — Dry matter yields of grain (t per ha)

Rok	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₀ + S	N ₂ + S	N ₄ + S	$\bar{x}$ roků	% rel.
1972	5,68	5,75	5,16	5,11	5,12	4,99	5,90	5,38	4,85	5,33	156,8
1973	2,92	3,63	3,84	4,22	4,23	4,27	2,23	2,94	3,91	3,58	105,3
1974	0,97	1,43	1,66	1,99	1,94	1,88	0,81	1,46	1,76	1,54	45,3
1975	2,22	2,68	3,13	3,07	3,22	3,25	2,32	3,65	3,31	2,98	87,6
1977	2,34	3,09	3,64	4,09	4,28	4,33	2,37	3,82	4,09	3,56	104,7
$\bar{x}$	2,83	3,32	3,49	3,70	3,76	3,74	2,73	3,45	3,58	3,40	100,0
% rel.	100,0	117,3	123,3	130,7	132,9	132,2	96,5	121,9	126,5		
% rel.							100,0	126,4	131,1		

IV. Hmotnost 1000 zrn (g) — 1000-grain weight (g)

Rok	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₀ + S	N ₂ + S	N ₄ + S	$\bar{x}$ roků	% rel.
1972	42,5	41,9	40,1	38,4	39,5	37,3	44,3	40,7	39,4	40,5	90,6
1973	48,5	47,8	47,1	43,1	40,4	40,5	48,2	47,6	45,8	45,4	101,6
1974	48,8	47,7	47,5	45,5	43,7	42,2	47,2	46,1	43,9	45,8	102,5
1975	46,9	46,8	47,7	46,8	45,1	45,2	46,5	46,1	46,5	46,4	103,8
1977	43,2	46,2	47,2	46,5	46,4	45,5	42,9	45,9	46,5	45,6	102,0
$\bar{x}$	46,0	46,1	45,9	44,1	43,0	42,1	45,8	45,3	44,4	44,7	100,0
% rel.	100,0	100,2	99,8	95,9	93,5	91,5	99,6	98,5	96,5		
% rel.							100,0	98,9	96,9		

V. Sklovitost zrna (‰) — Grain vitreosity (‰)

Rok	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₀ + S	N ₂ + S	N ₄ + S	$\bar{x}$ roků	% rel.
1972	54	57	57	56	59	54	48	50	58	55	166,3
1973	26	28	28	38	42	46	21	32	36	33	100,0
1974	3	2	4	3	4	6	4	6	10	5	15,1
1975	49	57	53	53	60	54	38	52	53	52	162,0
1977	11	9	9	16	37	40	8	10	39	20	60,8
$\bar{x}$	29	31	30	33	40	40	24	30	39	33	100,0
% rel.	100,0	106,9	103,4	113,8	137,9	137,9	82,8	103,4	134,5		
% rel.							100,0	125,0	162,5		

VI. Obsah bílkovin v sušině zrna (‰) — Protein content in grain dry matter (‰)

Rok	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₀ + S	N ₂ + S	N ₄ + S	$\bar{x}$ roků	% rel.
1972	13,6	13,6	14,1	14,9	14,5	15,4	12,0	12,7	14,1	13,9	107,8
1973	9,8	10,9	11,0	11,8	13,5	11,1	10,1	10,6	11,4	11,1	86,0
1974	10,1	10,2	10,7	12,5	13,9	14,6	10,2	10,1	13,3	11,7	90,7
1975	14,6	15,2	16,3	16,4	16,7	17,0	14,2	15,5	16,4	15,8	122,5
1977	8,7	9,3	11,0	13,1	1,54	14,9	9,0	11,3	15,4	12,0	93,0
$\bar{x}$	11,4	11,8	12,6	13,7	14,8	14,6	11,1	12,0	14,1	12,9	100,0
% rel.	100,0	103,5	110,5	120,2	129,8	128,1	97,4	105,3	123,7		
% rel.							100,0	108,1	127,0		

VII. Výnos bílkovin zrna (kg · ha⁻¹) — Grain protein yield (kg per ha)

Rok	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₀ + S	N ₂ + S	N ₄ + S	$\bar{x}$ roků	% rel.
1972	772,5	782,0	727,6	761,4	742,4	768,5	708,0	683,3	683,9	736,6	163,8
1973	286,2	395,7	422,4	498,0	571,1	474,0	225,2	311,6	445,7	403,3	89,7
1974	98,0	145,9	177,6	248,8	269,7	274,5	82,6	147,5	234,1	186,5	41,5
1975	324,1	407,4	510,2	503,5	537,7	552,5	329,4	565,8	542,8	474,8	105,7
1977	203,6	287,4	400,4	535,8	659,1	645,2	213,3	431,7	629,9	445,2	99,1
$\bar{x}$	336,9	403,7	447,6	509,5	556,0	542,9	311,7	428,0	507,3	449,3	100,0
% rel.	100,0	119,8	132,8	151,2	165,0	161,1	92,5	127,0	150,6		
% rel.							100,0	137,3	162,8		

VIII. Celkový odběr živin ozimou pšenicí na variantě N₀ + sláma (kg · ha⁻¹) — Total nutrient uptake by winter wheat in variant N₀ + straw (kg per ha)

Rok	N	P	K	Ca	Mg
1972	151,5	22,7	112,9	1,50	13,8
Ø 1973–1975	33,4	9,8	45,2	7,8	5,5

U nejvyšší dávky 150 kg · ha⁻¹ N byla v průměru zaznamenána výnosová deprese.

Varianty se slámou jsou výnosově mírně slabší než odpovídající varianty bez organického hnojení:

N₀ — 2,8 t · ha⁻¹, N₀ + S — 2,73 t · ha⁻¹
 N₂ — 3,49 t · ha⁻¹, N₂ + S — 3,45 t · ha⁻¹
 N₄ — 3,76 t · ha⁻¹, N₄ + S — 3,58 t · ha⁻¹

Dusík byl zčásti spotřebován baktériemi rozkládajícími slámu. Výjimku tvoří první rok pokusu, kdy pšenice následovala po směsce a nepůsobila tudíž ještě sláma zaorávaná k cukrovce. Tento rok má ovšem vůbec prakticky protichůdný průběh výnosové křivky, neboť počínaje již variantou s N₂, dochází k poklesu. Důvodem bylo silné polehnutí porostu, vyjádřeno ve stupnici 0 až 5:

N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₀ + S	N ₂ + S	N ₄ + S
2	3	5	5	5	5	1	3	5

Na zvýšené dávky dusíku reagovala pšenice snižováním hmotnosti 1000 zrn vcelku pravidelně, což souhlasí např. s pracemi Kosa (1965), Pešika (1965) a Šenborna (1964) [cit. Černý, 1977]. Na parcelách se zaoranou slámou byla v některých letech hmotnost 1000 zrn nepatrně vyšší než na odpovídajících variantách bez slámy, což odpovídá výsledkům Černého a Prugara (1960), kdy se obdobně měnila hmotnost 1000 zrn na zaorávce víceletých pícnin s různým obsahem dusíku v posklizňových zbytcích.

Hodnoty sklovitosti v podstatě odpovídají obsahu bílkovin v zrně, jak tomu bývá v případě porovnávání téže odrůdy na stejné lokalitě (v jiných případech není korelace mezi sklovitostí a obsahem bílkovin tak shodná). Příčinu mimořádně nízkých hodnot v roce 1974 je třeba vidět v enormně vlhkém průběhu počasí v letním období, s krupobitím těsně před sklizní.

Obsah bílkovin v zrně v průběhu všech let se stupňovaným N-hnojením se zvyšoval vcelku pravidelně. Některé nepravidelnosti v jednotlivých ročnících korespondují často s anomáliemi ve výnosech.

Tak např. v roce 1972 klesl ve variantě N₄ obsah bílkovin oproti N₃ z 14,93 % na 14,48 %. V témže roce klesaly pravidelně výnosy od N₁ (5,75 t. ha⁻¹) k N₅ (4,99 t. ha⁻¹) stejně jako hmotnost 1000 zrn, právě jen s výjimkou variant N₃ a N₄, kde lze pozorovat naopak mírný vzestup. Také mezi variantami N₄ a N₅ lze v některých ročnících potvrdit negativní korelaci mezi výnosem zrna a obsahem bílkovin. Tam, kde docházelo na maximálně hnojené variantě k poklesu obsahu N-látek v zrně, neprojevila se naopak výnosová deprese, ani pokles absolutní hmotnosti [rok 1973].

Na variantách se zaoranou slámou byly zaznamenány nižší hodnoty než na variantách bez slámy, což souhlasí např. s dřívějšími pracemi Pejeva, Dekova (1964), Primostové (1962) aj.

Nejvyšších hodnot obsahu bílkovin v pšeničném zrnu bylo dosaženo většinou na variantách N₄ a N₅, v prvním roce pokusů již na variantě N₃. V pětiletém průměru je nejvyšší obsah 14,8 % bílkovin na variantě N₄, maximálně hnojená varianta N₅ má již průměrný obsah poněkud nižší (14,6 %). Znamená to, že v té formě, jak byl dusík aplikován, nepřináší ani pro obsah bílkovin dávka se 150 kg dusíku již plný efekt. Pro zvýšení obsahu bílkovin v zrně by bylo nutné dávku dále rozdělit a část aplikovat až v pozdních fázích vegetace, kdy se prakticky plně využije k syntéze proteinů.

Výpočtem výnosu bílkovin z jednotky plochy zjišťujeme již zřetelnou depresi při přechodu od varianty N₄ k N₅. Ve dvou z pěti sledovaných let je vyšší výtěžek bílkovin z hektaru na méně hnojených variantách než na N₅ se 150 kg N, v roce 1973 je dokonce lepší i varianta N₃.

V porovnání pokusných let shledáváme značné rozdíly jak v kvantitativní, tak i kvalitativní stránce produkce zrna. Nejvyšší výnosy byly zaznamenány v prvním roce výzkumu. Roční průměr $5,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ nebyl v dalších ročních překonán. V tomto roce také bylo dosaženo vůbec nejvyššího výnosu $5,9 \text{ t}$ a to překvapivě na variantě $N_0 + \text{sláma}$. Vysoké výnosy i na nulových a na dusíkem málo hnojených variantách v tomto roce svědčí o bohaté zásobenosti půdy na počátku pokusu (předplodina směska). Dokládá to také mimořádně vysoký odběr živin z půdy, který přesahuje podstatně všechny ostatní roky, jak vyplývá z příkladu nejlepší varianty $N_0 + \text{sláma}$ (Černý, 1977) (tab. VIII).

Nejnižší výnosy byly zaznamenány v roce 1974. Jsou zkresleny krupobitím, k němuž došlo těsně před sklizní, a které způsobilo výdrol zrna. Nepříznivý vliv na sklovitost byl již zaznamenán.

Nejvyšší obsah bílkovin v zrně byl docílen ve sklizňovém roce 1975 ($\approx 15,81\%$ — maximum na variantě N_5 — $17,0\%$, což je také nejvyšší dosažená hodnota v celém pokusu). Vysvětlení lze nalézt především porovnáním s výnosy v tomto roce. Jsou naopak nejnižší (s vyloučením zmíněného roku 1974, postiženého přírodní kalamitou) — $87,65\%$ oproti celkovému průměru. Znamená to, že průběh vnějších podmínek stanoviště v roce 1975 byl méně příznivý pro tvorbu výnosů a dusík odebraný z půdy (daleko nejméně ze všech pokusných let — Černý, 1977) byl využit především pro syntézu bílkovin. Také pohled na tabulku polehlosti (Černý, 1977) nám dává odpověď, proč v onom roce jsou nízké výnosy a hodně bílkovin v zrně.

N_0	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	$N_0 + S$	$N_2 + S$	$N_4 + S$
0	0	1	3	4	5	0	2	4

Potvrzuje se často pozorovaný jev, že v polehlých porostech se zvyšuje obsah bílkovin zrna, neboť přísun sacharidů je předčasně zabrzděn a tím relativně stoupá procento N-látek.

ZÁVĚR

V polních pokusech na dobře zásobených půdách výrobní oblasti řepářské v Praze — Ruzyni se v letech 1972—1977 sledovalo působení stupňovaných dávek dusíku 30, 60, 90, 120 a $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ na výnos a jakost ozimé pšenice v osevním postupu cukrovka — ozimá pšenice — jarní ječmen. Na některých variantách byla aplikována podzimní zaorávka slámy k cukrovce v množství $6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Výnos pšenice stoupal do dávky $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$, nejvyšší dávka přinášela v daných podmínkách v průměru již mírnou výnosovou depresi. Hmotnost 1000 zrn klesala pravidelně se stupňovanými dávkami dusíku. Na obsahu bílkovin se N-hnojení projevilo příznivě, nejvyšší hodnoty byly dosahovány většinou na variantách N_{120} a N_{150} . Nejvyšší průměr ze všech sledovaných let odpovídá variantě se $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$, to znamená, že ani pro obsah bílkovin nebyla nejlepší maximální dávka. Pro docílení vyšší efektivity dusíkatého hnojení na kvalitu zrna by bylo v daných podmínkách třeba celkovou dávku dále rozdělit a část aplikovat až v pozdních vegetačních fázích, kdy se prakticky plně využije k syntéze bílkovin.

Varianty se slámou dávaly pravidelně mírně slabší výnosy zrna s nižším obsahem bílkovin než odpovídající varianty bez slámy. Dusík byl zřejmě do značné míry spotřebován při mikrobiálních procesech a nebyl pak porostům pšenice k dispozici v dostatečné míře.

Literatura

- ČERNÝ, V.: Působení stupňovaných dávek dusíku ve specializovaném osevním postupu. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1977.
- ČERNÝ, V. — PRUGAR, J.: Vliv víceletých píceňin na některé technologické vlastnosti následných plodin. Věd. práce VÚRV, 1960, s. 79-83.
- KOSTKANOVÁ, E. — PRUGAR, J.: Vliv N-hnojení na nutriční a technologickou hodnotu pšenice. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1979.
- PEJEV, CH. — DEKOV, D.: Vlivy na poljaganeto verchu kačestvo na zernoto pri zimnija pšenica. Rastenivodnije nauki, 1, 1964, č. 6, s. 25-30.
- PRIMOST, E.: Die Abhängigkeit des Kornertrages, Klebergehaltes und der Quellzahl des Weizens von Stickstoffdüngung und Bodenart. Pl. Soil, 16, 1962, č. 1, s. 94-107.
- PRUGAR, J.: Einfluß der Düngung auf den Eiweißgehalt und auf die Aminosäurenzusammensetzung von Winterweizen in ernährungswissenschaftlich-ökonomischer Hinsicht. Die Nahrung, 22, 1978, č. 3, s. 291-297.
- PRUGAR, J.: Hlavní faktory ovlivňující kvalitu ozimé pšenice a jarního ječmene. In: Sborník referátů z konf. „Intenzifikácia pestovania ozimnej pšenice, jarného jačmeňa a problém ich kvality“. Tále 1978.
- PRUGAR, J.: Otázky vlivu hnojení na jakost pšeničného zrna ve světové literatuře. II. Dusíkaté hnojení. Agrochémia, 20, 1980, č. 3, s. 75-76.
- PRUGAR, J.: Vliv hnojení na aminokyselinové složení pšeničného zrna. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1973.
- PRUGAR, J.: Vliv organominerálního hnojení na technologickou hodnotu sklizní — obiloviny. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1971.
- PRUGAR, J.: Vliv statkových hnojiv na technologickou hodnotu sklizní. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1975.
- PRUGAR, J.: Možnosti zlepšení kvality produkce pšenice v ČSSR řízením agroekologických faktorů. [Doktorská disertace.] Bratislava, VÚPVR 1981.
- PRUGAR, J. — KOSTKANOVÁ, E. — ROB, H.: Vliv hnojení dusíkem na kvalitu pšenice, ječmene a cukrovky. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1978.
- PRUGAR, J. — KOSTKANOVÁ, E. — ROB, H.: Vliv minerálního a statkového hnojení na obsah bílkovin v zrně jarní pšenice. Rostl. Výroba, 22, 1976, č. 9, s. 973-982.
- PRUGAR, J. — KOSTKANOVÁ, E. — ŠAŠEK, A.: Vliv hnojení na nutriční hodnotu pšeničného zrna. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1974.

Došlo dne 9. 2. 1981

ПРУГАР, Я. — КОСТКАНОВА, Е. — ЧЕРНЫ, В. (Научно-исследовательский институт почвоведения и питания растений. Братислава; Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Ружыне): Влияние дифференцированного удобрения азотом на урожай и качество зерна озимой пшеницы. Ростл. Výroba, 28, 1982 (7) : 735-743.

В данной статье приводятся результаты шестилетнего изучения технологического качества зерна озимой пшеницы сорта 'Юбилар' (содержание белков, масса 1000 зерен, стекловидность) в севообороте сахарная свекла — озимая пшеница — яровой ячмень — при дифференцированном удобрении азотом и частично соломой в свекловодческой производственной области. Урожай зерна и содержание белков росли вплоть до внесения дозы 120 кг/га азота, однако, в среднем за несколько лет более высокие дозы азота уже проявлялись депрессивно. На повышенные дозы азота пшеница реагировала понижением массы 1000 зерен. Стекловидность отвечала содержанию белков в зерне.

пшеница озимая; азотное удобрение; удобрение соломой; урожай пшеницы; качество пшеницы

PRUGAR, J. — KOSTKANOVÁ, E. — ČERNÝ, V. (Research Institute of Soil Science and Plant Nutrition, Bratislava; Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Effect of Graded Nitrogenous Fertilizing on the Yield and Quality of Winter Wheat Grain*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 735-743.

The 'Jubilar' winter wheat cultivar was studied for the technological quality of the grain (protein content, 1000-grain weight, vitreosity) in a six-year trial conducted in the beet-growing region. The rotation included sugar-beet, winter wheat and spring barley. The stands were treated with graduated nitrogen fertilization rates and partially with straw manuring. The yield of grain and proteins showed an ascending tendency with fertilization up to the rate of 120 kg per ha. A higher application rate had a depressive effect on the several-year average. Wheat responded to increased nitrogen application rates by a lower 1000-grain weight. Vitreosity corresponded to protein content in grain.

winter wheat; fertilization; straw manuring; wheat yield; wheat quality

PRUGAR, J. — KOSTKANOVÁ, E. — ČERNÝ, V. (Forschungsinstitut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Bratislava; Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Einfluß der gesteigerten Stickstoffdüngung auf Ertrag und Kornqualität bei Winterweizen*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 735-743.

Ergebnisse der sechsjährigen Untersuchung der technologischen Kornqualität bei Winterweizen der Sorte 'Jubilar' (Eiweißgehalt, Tausendkornmasse, Glassigkeit) in der Fruchtfolge Zuckerrübe — Winterweizen — Sommergerste bei gesteigerter Düngung mit Stickstoff und teilweise mit Stroh im Rübenproduktionsgebiet. Der Korn-ertrag und der Eiweißgehalt stiegen bis zur Gabe von 120 kg $\cdot$ ha⁻¹ N an. Eine höhere Gabe wirkte sich im mehrjährigen Durchschnitt bereits depressiv aus. Auf erhöhte Stickstoffgaben reagierte der Weizen durch Verminderung der Tausendkornmasse. Glassigkeit entsprach dem Eiweißgehalt im Korn.

Winterweizen; N-Düngung; Strohdüngung; Weizen-ertrag; Weizenqualität

Adresy autorů:

Doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., Výzkumný ústav půdoználectva a výživy rostlin, Rožňavská 23, 823 60 Bratislava

Ing. Evženie Kostkanová, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

REGULÁCIA TVORBY ÚRODY LUCERNOVÉHO SEMENA

J. Kráľovič

Poľnohospodárska veda, SAV Bratislava 1982, 96 s., 13,— Kčs

Práca ing. J. Kráľoviča, DrSc. podáva a rozoberá výsledky viacročného štúdia fyziologických procesov, syntézy niektorých chemických zlúčenín, otvárania kvetov, klíčivosti peľu, tvorby semena v struku lucerny, ktoré sa získali po aplikácii rôznych chemických látok. Práce zaoberajúce sa stimulačnými a inhibičnými účinkami pesticídov na úrodu pestovaných rastlín a ich technologickú kvalitu predstavujú v súčasnej etape výskumu mechanizmu pôsobenia pesticídov samostatnú kapitolu. Inhibičné účinky na fotosyntézu a stimulačné účinky na tvorbu semena v strukoch sa získali pri viacerých prípravkoch na ochranu rastlín. Získané výsledky vedú k záveru, že regulačným mechanizmom kontrolujúcim distribúciu asimilátov do semena je rýchlosť fotosyntézy, od ktorej závisí aj úroda lucernového semena v struku. Poznanie regulačného mechanizmu tvorby lucernového semena umožnilo nájsť regulátory rastu pre lucernu pestovanú na semeno, čo umožňuje zvyšovať úrody semena o 20 až 40 % pri pomerne nízkych nákladoch.

Publikácia je určená pre pracovníkov výrobnnej praxe, agronómov, rastlinolékárov, pedagógov učňovských, stredných a vysokých škôl poľnohospodárskeho smeru. Publikácia vychádza v edícii *POLNOHOSPODÁRSKA VEDA*, zabezpečovanej Slovenskou spoločnosťou pre poľnohospodárske, lesnícke a potravinárske vedy pri SAV. Objednávku zašlite na adresu:

VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 814 30 Bratislava, Klemensová ul. 19.

B. Míča, B. Vokál

MÍČA, B. — VOKÁL, B. (Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Havlíčkův Brod): *Změny v obsahu železa v hlízách bramborů*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 745-752.

V letech 1976—1978 byl sledován obsah železa v syrových a vařených hlízách vypěstovaných za podmínek nádobového pokusu s odstupňovanými dávkami N, P, K, Ca a Mg (odrůda 'Radka'). Ve druhém pokuse byl sledován obsah železa v hlízách odrůdy 'Cira' a 'Kamýk' pěstovaných v polním pokuse s odstupňovanými dávkami dusíku. Z výsledků nádobového pokusu vyplynulo, že obsah železa byl ovlivněn jak výší dávkou základních, tak i výší dávkou dodatkových živin (Ca a Mg). Vařením došlo k výrazným změnám v obsahu železa. Z výsledků polního pokusu s odrůdami 'Cira' a 'Kamýk' vyplynulo, že hlízy odrůdy 'Cira' obsahovaly více železa než hlízy odrůdy 'Kamýk'. Během skladování dochází k dalším změnám v obsahu železa, které lze přičíst metabolickým pochodům.

brambory; obsah železa; odrůdy; hnojení; skladování

Brambory patří mezi významné zdroje minerálních látek a stopových prvků [Schoustra, Willems, 1955], a to jak pro lidskou výživu, tak i pro výkrm. Jedním z důležitých prvků obsažených v bramborové hlíze je železo. Wirths [1969] uvádí, že při uvažované denní spotřebě 300 g brambor se kryje 21 % z potřebné dávky železa, která činí 10 mg. Železo v hlízách bramborů nehraje roli pouze z hlediska nutričně významné látky, jeho význam se uplatňuje i při mnoha dalších reakcích ovlivňujících jakostní znaky hlíz. Jednou z nejvýraznějších funkcí železa je ovlivnění černání hlíz po uvaření. Je známo [Heisler et al., 1963], že toto je způsobeno vznikem temně zbarveného komplexu železitého iontu a kyseliny chlorogenové, přičemž jsou známy i omezující podmínky pro vznik tohoto zabarvení. Železo se také uplatňuje ve vývoji rostliny i z hlediska fyziologického. Příjem železa z půdy je ovlivněn pH a výší dávkou fosforu [Rediske, Biddulph, 1953], a to tak, že vysoké dávky fosforu ve spojení s vysokým pH brzdí příjem železa. Železo se uplatňuje při syntéze chlorofylu a karoténů, podílí se na tvorbě enzymů aerobního dýchání [Ruhland, 1958]. Z těchto poznatků vystupuje do popředí otázka obsahu železa a jeho ovlivnění podmínkami výživy, které je věnována tato práce.

MATERIÁL A METODY

V letech 1976—1978 byly z nádobového pokusu ve skleníku s odrůdou 'Radka' odebrány ve fázi zrání vzorky hlíz a analyzovány na obsah železa. Vzorek tvořily vždy hlízy z pěti nádob. Analyzovány byly syrové hlízy a po uvaření v páře. Stanovení obsahu železa bylo prováděno po spálení sušiny hlíz na mokré cestě atomovým absorpčním spektrofotometrem AASi (Carl Zeiss Jena). Obsah železa byl vy-

jádřen v mg na 100 g sušiny. Nádoby byly plněny půdou a dohnojeny podle dále uvedeného schématu. Charakteristika půdy byla tato:

	1976	1977	1978
pH/KCl — půdní reakce	5,6	4,4	6,8
obsah CaCO ₃ (‰)	0	0	0
potřeba vápnění (t/ha)	1	2	0,5
N (podle Pázlera) (mg/kg)	21	32,7	37,3
P (podle Egnéra) (mg/kg)	39	56	79
K (podle Schachtschabela) (mg/kg)	215	215	142
obsah humusu (‰)	2,13	2,25	1,88

Dávky na jednu nádobu byly tyto: 80 kg N = 3,896 g močoviny, 120 kg N = 5,844 g močoviny atd. ... 52,3 kg P = 14,950 g superfosfátu, 78,4 kg P = 22,425 g superfosfátu, 132,8 kg K = 8,742 g KCl, 199,2 kg K = 13,113 g KCl, 355 kg Ca = 23,787 g mletého vápence, 30 kg Mg = 6,872 g Kieseritu. Schéma hnojení uvádí tab. I. Ve druhém pokuse byly odebírány vzorky hlíz odrůd 'Cira' a 'Kamýk', ve fázi nasazení hlíz a při sklizni. Vzorky byly dále uloženy do temperovaného boxu (+2 až +4 °C) a analyzovány během skladování v lednu a v květnu.

Schéma hnojení tohoto pokusu bylo:

Varianta	N	P	K
1	60	150	200
2	120	150	200
3	180	150	200
4	240	150	200
5	120	50	200

(dávky uvedeny v kg čistých živin na hektar).

VÝSLEDKY

SKLENÍKOVÝ POKUS

Z výsledků skleníkového pokusu (tab. II) vyplynulo, že se zvyšují cími se dávkami základních živin, jmenovitě dusíku, se až do výše dávky dané variantou 15 (160 kg N) obsah železa v syrových hlízách (tab. III) postupně snižuje. Největší snížení bylo zjištěno mezi variantou N₁P₁K₁ a variantou N₂P₂K₂ a to o 17 %. Snížení obsahu železa mezi N₃P₂K₂ a N₂P₂K₂ však činilo pouze 9,7 %. Zajímavý účinek vyvolává přidavek vápníku k základním živinám. V tomto případě se uplatňuje i výše dávky N, P, K a to tak, že až do výše N₂P₂K₂ působí přidavek vápníku snížení obsahu železa. Od varianty N₃P₂K₂ však přidavek vápníku podpořil oproti variantě bez vápníku zvýšení obsahu železa. Zvýšení obsahu železa však bylo téměř shodné jak při použití nižší, tak i vyšší dávky vápníku. Hořčík ovlivňuje obsah železa opět ve spojení s dávkami základních živin. To znamená, že u nejnižší dávky N, P, K došlo přidavkem hořčíku ke snížení obsahu železa, u vyšších dávek byl však přidavek hořčíku převážně pozitivní. Společný přidavek vápníku a hořčíku se projevil negativně pouze u dávky živin daných hladinou N₁P₁K₁. U ostatních dávek živin působily vápník i hořčík zvýšení obsahu železa.

Obsah železa se ve vařených hlízách (tab. IV) oproti obsahu železa v syrových hlízách výrazně změnil. Změny, ke kterým docházelo, byly pozitivní i negativní.

Souhrnně lze říci, že změny v obsahu železa vařením budou záviset

I. Schéma pokusu — Experiment design

		v kg . ha ⁻¹				
		N	P	K	Ca	Mg
1	N ₁ P ₁ K ₁	80	52,3	132,8	—	—
2	+ Ca ₁	80	52,3	132,8	355	—
3	+ Mg ₁	80	52,3	132,8	—	30
4	+ Ca ₁ Mg ₁	80	52,3	132,8	355	30
5	+ Ca ₂	80	52,3	132,8	710	—
6	+ Mg ₂	80	52,3	132,8	—	60
7	+ Ca ₂ Mg ₂	80	52,3	132,8	710	60
8	N ₂ P ₂ K ₂	120	78,4	199,2	—	—
9	+ Ca ₁	120	78,4	199,2	355	—
10	+ Mg ₁	120	78,4	199,2	—	30
11	+ Ca ₁ Mg ₁	120	78,4	199,2	355	30
12	+ Ca ₂	120	78,4	199,2	710	—
13	+ Mg ₂	120	78,4	199,2	—	60
14	+ Ca ₂ Mg ₂	120	78,4	199,2	710	60
15	N ₃ P ₃ K ₃	160	78,4	199,2	—	—
16	+ Ca ₁	160	78,4	199,2	355	—
17	+ Mg ₁	160	78,4	199,2	—	30
18	+ Ca ₁ Mg ₁	160	78,4	199,2	355	30
19	+ Ca ₂	160	78,4	199,2	710	—
20	+ Mg ₂	160	78,4	199,2	—	60
21	+ Ca ₂ Mg ₂	160	78,4	199,2	710	60
22	N ₄ P ₄ K ₄	200	78,4	199,2	—	—
23	+ Ca ₁	200	78,4	199,2	355	—
24	+ Mg ₁	200	78,4	199,2	—	30
25	+ Ca ₁ Mg ₁	200	78,4	199,2	355	30
26	+ Ca ₂	200	78,4	199,2	710	—
27	+ Mg ₂	200	78,4	199,2	—	60
28	+ Ca ₂ Mg ₂	200	78,4	199,2	710	60

i na podmínkách, za kterých byly hlízy pěstovány, zejména přidavek Ca a Mg ve spojení s určitou výší N, P, K bude intenzívně zasahovat do změn v obsahu železa. Např. u variant s odstupňovanými dávkami N, P, K bez Ca a Mg je zřejmé, že rozdíly v obsahu železa mezi syrovými a vařenými hlízami se zvyšovaly od N₁ až do N₃. Pak nastal určitý pokles, avšak zvýšení obsahu železa u varianty hnojení N₄ bylo vyšší než u varianty N₂. Přídavek vápníku způsobil výrazné zvýšení obsahu železa u vařených hlíz oproti syrovým hlízám, především ve spojení s dávkou N₁P₁K₁ a N₂P₂K₂. U varianty s nejvyšší dávkou N, P, K nastal oproti tomu

II. Obsah železa (v mg.100 g⁻¹ sušiny) — fáze zrání — Iron content (mg/100 g dry matter) — ripening stage

Varianta	Surové hlízy				Vařené hlízy			
	1976	1977	1978	Ø	1976	1977	1978	Ø
1	13,2	6,6	6,4	8,7	10,0	11,6	4,4	8,7
2	12,8	5,4	5,0	7,7	10,0	10,4	5,2	8,5
3	11,6	5,4	6,0	7,7	10,8	10,8	4,1	8,6
4	12,0	5,4	7,0	8,1	10,0	10,0	5,4	8,5
5	11,0	4,4	5,0	6,8	10,0	6,6	5,8	7,5
6	10,6	4,7	5,0	6,8	9,0	6,0	5,0	6,7
7	11,6	4,1	6,0	7,2	9,8	8,5	6,0	8,1
8	13,0	3,5	5,0	7,2	10,8	7,6	4,1	7,5
9	12,0	3,2	6,0	7,1	10,6	7,0	4,7	7,4
10	11,6	6,4	6,0	7,7	10,8	7,0	5,8	7,9
11	11,8	6,6	5,0	7,8	9,8	7,6	5,8	7,7
12	9,0	6,0	6,0	7,0	10,4	8,5	5,6	8,2
13	10,8	6,0	4,1	7,0	10,8	9,4	5,6	8,6
14	12,4	5,0	4,1	7,2	8,6	6,6	5,6	6,9
15	9,4	5,0	5,0	6,5	10,8	6,0	6,0	7,6
16	11,2	5,4	5,0	7,2	10,6	6,0	5,4	7,3
17	10,8	6,0	5,0	7,3	10,4	5,4	4,7	6,8
18	10,4	6,6	5,0	7,3	9,0	5,4	4,7	6,4
19	11,6	6,0	4,1	7,2	10,8	6,0	5,0	7,3
20	10,6	6,6	5,0	7,4	9,4	6,0	5,4	6,9
21	10,6	5,4	8,5	8,2	9,0	6,0	5,2	6,7
22	11,2	5,4	3,5	6,7	9,6	6,6	5,6	7,3
23	10,6	5,6	6,0	7,4	9,4	5,4	6,0	6,9
24	10,4	5,4	4,1	6,6	10,0	5,4	6,0	7,1
25	9,0	5,4	8,5	7,6	9,0	7,6	5,4	7,3
26	10,0	6,0	6,0	7,3	9,4	7,0	5,4	7,3
27	10,6	6,4	4,1	7,0	9,4	6,8	5,4	7,2
28	9,8	6,8	5,0	7,2	7,6	6,8	4,7	6,4

úbytek obsahu železa vlivem přidavku vápníku. Přídavek hořčíku v dvojnásobné dávce se uplatnil výrazně pozitivně pouze ve spojení s variantou N₂P₂K₂. Společný přídavek Ca i Mg způsobil od varianty N₂P₂K₂ snížení obsahu železa ve vařených hlízách oproti obsahu železa v syrových hlízách.

POKUS S ODRŮDOU 'CIRA' A 'KAMÝK'

Obsah železa se v syrových hlízách od fáze nasazení hlíz do fáze zrání u obou odrůd a u všech variant pokusu zvyšoval. Obsah železa byl

III. Obsah železa v syrových hlízách (v mg .100 g⁻¹ sušiny) — Iron content in raw tubers (mg/100 g dry matter)

Varianta	Cira															
	I				II				III				IV			
	1976	1977	1978	Ø	1976	1977	1978	Ø	1976	1977	1978	Ø	1976	1977	1978	Ø
1	2,7	6,0	6,0	4,9	9,8	7,0	10,6	9,1	9,8	7,0	5,4	7,4	5,0	8,5	5,6	6,4
2	2,0	7,0	5,4	4,8	9,4	8,5	8,5	8,8	9,0	8,5	5,0	7,5	4,4	10,0	6,0	6,8
3	2,2	6,0	4,1	4,1	8,8	10,0	7,6	8,8	9,6	7,0	6,0	7,5	9,4	10,0	5,4	8,3
4	2,2	6,0	4,4	4,2	7,8	10,0	6,6	8,1	9,4	7,0	4,4	6,9	3,5	10,0	5,0	6,2
5	2,0	6,0	5,0	4,3	10,8	10,0	7,0	9,3	9,0	7,0	5,6	7,2	4,4	10,0	6,0	6,8
Kamýk																
1	2,2	5,0	2,6	3,3	7,8	3,5	6,0	5,8	10,8	10,0	5,0	8,6	4,4	6,0	5,6	5,3
2	2,4	6,0	2,6	3,7	8,2	5,0	6,6	6,6	9,4	7,0	5,0	7,1	3,5	7,0	5,6	5,4
3	2,0	5,0	2,0	3,0	8,4	4,1	6,2	8,2	11,6	8,5	4,4	8,2	3,2	8,5	6,0	5,9
4	2,2	6,0	3,5	3,9	8,4	4,1	4,0	5,5	8,0	8,5	5,6	7,4	2,6	10,0	4,4	5,7
5	2,0	5,0	2,6	3,2	8,6	6,0	6,0	6,9	9,2	7,0	4,1	6,8	2,0	8,5	4,7	5,1

I ... fáze nasazení hlíz

II ... sklizeň

III ... leden

IV ... květen

IV. Obsah železa ve vařených hlízách (v mg. 100 g⁻¹ sušiny) — Iron content in boiled tubers (mg/100 g dry matter)

Varianta	Círa															
	I				II				III				IV			
	1976	1977	1978	Ø	1976	1977	1978	Ø	1976	1977	1978	Ø	1976	1977	1978	Ø
1	—	5,0	6,0	5,5	9,2	2,0	5,0	5,4	8,6	5,0	5,4	6,3	6,0	10,0	5,4	7,1
2	—	3,5	7,0	5,3	9,2	2,0	6,0	5,8	5,0	6,0	6,0	5,7	6,6	12,0	6,0	8,2
3	—	3,5	7,6	5,3	9,4	1,4	4,4	5,1	9,2	6,0	4,4	6,5	5,0	8,5	6,0	6,5
4	—	2,0	6,6	4,3	8,4	2,0	4,1	4,8	9,0	6,0	5,6	6,5	3,5	11,0	5,4	6,6
5	—	3,5	6,6	5,1	7,0	2,0	5,0	4,7	6,6	5,0	5,0	5,5	3,5	10,0	4,4	6,0
Kamýk																
1	—	3,5	5,4	4,5	8,4	3,5	5,0	5,6	9,4	5,0	4,4	6,3	6,0	6,0	4,7	5,6
2	—	2,0	6,0	4,0	5,8	2,0	5,4	4,4	9,8	5,0	4,4	6,4	6,6	8,5	5,6	6,9
3	—	3,5	5,4	4,5	8,2	2,0	3,8	4,7	8,6	6,0	5,4	6,7	5,0	10,0	5,4	6,8
4	—	6,0	5,0	5,5	7,8	3,5	4,1	5,1	9,4	5,0	5,6	6,7	5,0	8,5	6,0	6,5
5	—	3,5	6,0	4,8	7,4	3,5	5,0	5,3	8,6	2,0	5,0	5,2	5,4	8,5	5,4	6,4

I ... fáze nasazení hlíz

II ... sklizeň

III ... leden

IV ... květen

u odrůdy 'Cira' vyšší než u odrůdy 'Kamýk' a to ve všech variantách pokusu. Nejvyšší obsah železa byl zjištěn shodně u obou odrůd u varianty 5, tj. varianty se sníženou dávkou fosforu. Nejnižší obsah železa byl opět shodně nalezen u obou odrůd za podmínek varianty 4.

Během skladování se obsah železa u obou odrůd měnil odlišně. U odrůdy 'Cira' se obsah železa během skladování postupně snižoval (s výjimkou varianty 3) a dosáhl ke konci skladování zhruba 3/4 hodnoty nalezené ve fázi zrání. Je zajímavé, že u těch variant (1 a 5), kde byl zjištěn ve fázi zrání nejvyšší obsah železa, byl zjištěn i největší úbytek železa. U odrůdy 'Kamýk' byl zjištěn oproti tomu u všech variant (mimo varianty 5) nárůst obsahu železa v lednu. Ke konci skladování obsah železa poklesl oproti lednové hodnotě, a to dokonce na nižší hodnotu, než byla zjištěna ve fázi zrání (kromě varianty 4). V průměru však pokles na konci skladování byl nižší než u odrůdy 'Cira'.

Obsah železa ve vařených hlízách byl u obou odrůd ve fázi zrání a v lednu nižší než obsah železa v syrových hlízách. Ke konci skladování se však vařením obsah železa převážně zvýšil. Z hlediska nutričního má význam ta varianta, která má ve vařených hlízách nejvyšší obsah železa. U odrůdy 'Cira' je z tohoto hlediska ve fázi zrání výhodná varianta 2, zatímco u odrůdy 'Kamýk' varianta 1. Ke konci skladování je to u obou odrůd varianta 2. Rozpětí hodnot není u odrůdy 'Cira' tak veliké (13 %), u odrůdy 'Kamýk' dosahuje 21 %. Ke konci skladování se toto rozpětí pohybuje u odrůdy 'Cira' kolem 26 % a u odrůdy 'Kamýk' okolo 19 %.

DISKUSE

Z výsledků obou pokusů je zřejmé, že vliv hnojení na obsah železa se u syrových hlíz uplatňuje poměrně výrazně. Současně však je nutné doplnit, že vliv hnojení se uplatňuje v úzkém sepětí s vlivem odrůdy. Vliv odrůdy je patrný zejména z porovnání odrůdy 'Cira' a 'Kamýk'. Z porovnání vlivu dusíkatého hnojení na výši obsahu železa u obou pokusů vyplývá, že i když byly použity odlišné dávky fosforu a draslíku, projevují zvyšující se dávky dusíku tendenci ke snížení obsahu železa. Lze potvrdit zjištění, že vysoké dávky fosforu brzdí příjem železa. Hlízy, které byly hnojeny nižší dávkou fosforu, obsahovaly i více železa než hlízy hnojené vyšší dávkou fosforu (tab. II). Toto zjištění však platí pouze pro porovnání základních živin. Použijeme-li ke hnojení i dodatkové živiny vápník a hořčík, může být tato tendence změněna.

Další otázkou jsou změny v obsahu železa po uvaření hlíz. V tomto případě byla tendence ke změně u obou pokusů odlišná. U hlíz ze skleníkového pokusu docházelo u většiny variant ke zvýšení obsahu železa ve vařených hlízách oproti obsahu železa v syrových hlízách. U odrůdy 'Cira' a 'Kamýk' oproti tomu docházelo varem ke snížení obsahu železa. Rozdílnost ve změnách probíhajících u obou pokusů lze vysvětlit různými strukturálními vlastnostmi hlíz vypěstovaných za různých podmínek výživy. Změnil-li se obsah železa varem, muselo dojít ke změně těch sušiotvorných látek, u nichž může varem k takové změně dojít. Jejich úbytek může pak podpořit zvýšení podílu těch látek, které zůstávají konstantní a to jsou popeloviny. Uvážíme-li, že vařené hlízy jsou analyzovány po oloupání, zatímco syrové hlízy jsou analyzovány se slupkou, a minerální látky, tedy i železo, jsou nahromaděny ponejvíce pod slupkou, je zřejmé, že změny v obsahu železa u vařených hlíz, ať už zvýšení

nebo snížení, byly ovlivněny pochody, probíhajícími pod slupkou hlíz.

Podobný problém vystupuje do popředí při sledování změn v obsahu železa při skladování hlíz. V tomto případě však již zasahují do průběhu změn metabolické pochody přeměny látek při přípravě ke klíčení v průběhu skladování.

Literatura

HEISLER, E. G. — SICILIANO, J. — TREADWAY, R. L. — WOODWARD, F. C.: After cooking discoloration of potatoes. Iron content in relation to blackening tendency of tissue. *J. Fd. Sci.*, 28, 1963, č. 4, s. 453-459.

REDISKE, J. H. — BIDDULPH, O.: The absorption and translocation of iron. *Pl. Physiol.*, 28, 1953, s. 576-593.

RUHLAND, W.: *Handbuch der Pflanzenphysiologie*. Berlin, Springer Verlag, 1958.

SCHOUSTRA, A. — WILLEMS, J. J. L.: Cooking of potatoes for the sodium restrict diet. *Voeding*, 16, 1955, s. 706-708.

WIRTHS, W.: *Kleine Nährwerttabelle der deutschen Gesellschaft für Ernährung*, E. V. Frankfurt am Main, Umschau Verlag 1969.

Došlo dne 10. 2. 1981

МИЧА, Б. — ВОКАЛ, Б. (Научно-исследовательский и селекционный институт картофелеводства, Гавличкув Брод): Изменения в содержании железа в клубнях картофеля. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (7) : 745-752.

В 1976—1978 гг. изучалось содержание железа в сырых и вареных клубнях, выращенных в условиях вегетационного сосуда с дифференцированными дозами N, P, K, Ca и Mg (сорт 'Радка'). Во втором опыте определялось содержание железа в клубнях сортов 'Цира' и 'Камык', выращенных в полевых условиях с дифференцированными дозами азота. Из результатов опытов, проведенных в вегетационных сосудах, вытекает, что содержание железа зависело как от размера дозы основных, так и от размера дозы дополнительных питательных веществ (Ca и Mg). Варка значительно обусловила содержание железа. Из результатов полевого опыта с сортами 'Цира' и 'Камык' вытекает, что клубни сорта 'Цира' больше содержали железа, чем клубни сорта 'Камык'. Во время хранения опять меняется содержание железа, которое можно отнести к метаболическим процессам.

картофель; содержание железа; сорта; удобрение; хранение

MÍČA, B. — VOKÁL, B. (Potato Research and Breeding Institute, Havlíčkův Brod): *Changes in the Iron Content in Potato Tubers*. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (7) : 745-752.

Trials were performed in 1976 to 1978 to study the content of iron in raw and boiled tubers. The tubers had been grown in a pot trial with graduated application rates of N, P, K, Ca, and Mg ('Radka' cultivar). In another trial the content of iron was studied in the tubers of the 'Cira' and 'Kamýk' cultivars grown in a field trial with graduated application rates of nitrogen. The results of the pot trial indicate that the content of iron was influenced by the application rates of the basic nutrients as well as the additional nutrients (Ca and Mg). Boiling resulted in substantial changes in iron content. As to the field experiment with the 'Cira' and 'Kamýk' cultivars, the results show that the tubers of the 'Cira' cultivar contained more iron than those of 'Kamýk'. Further changes in iron content take place during storage; they can be ascribed to metabolic processes.

potatoes; iron content; cultivars; fertilizing; storage

Adresa autorů:

Ing. Bohumil Míča, CSc., ing. Bohumil Vokál, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, 580 03 Havlíčkův Brod

J. Šilar

ŠILAR, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Bilance koloběhu hořčíku v rostlinné výrobě ČSSR*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 753-764.

Na 1 ha zemědělské půdy vykazuje bilance hořčíku schodek -15,9 kg ročně. Průmyslovými hnojivy se dodává 2,2 kg, vápenatými 4,2 kg, statkovými 3,2 kg, humusovými 0,3 kg, atmosférickými srážkami 3,0 kg a suchým atmosférickým spadem 6,0 kg hořčíku. Ztráty hořčíku činí 9,8 kg v odběru sklizněmi a 25,0 kg vymytím z půdy. Negativní výsledek bilance je přiměřený výsledkům obdobných bilanci v zahraničí. Praktická cesta k vyrovnaní bilančního schodku je ve zvýšené dodávce hořčíku ve statkových, průmyslových a vápenatých hnojivech. Zjištěný větší odnos hořčíku povrchovými toky v SSR než v ČSR koresponduje s výsledky AZP, podle něhož je zásobenost půdy přijatelným hořčíkem v ČSR značně nepříznivější než v SSR.

hořčík; průmyslová hnojiva; vápenatá hnojiva; statková hnojiva; humusová hnojiva; mokrá atmosférický spad; suchý atmosférický spad; odběr sklizněmi; vymytí z půdy; bilance v rostlinné výrobě

Když se asi před 35 lety začal v některých zemích (Nizozemí, Německo, USA) častěji objevovat na lehkých půdách nedostatek hořčíku, podnítilo to řadu experimentálních prací i hospodářských opatření sledujících omezení ztrát z nedostatku hořčíku. Také v některých oblastech našeho státu, zejména v Čechách, byl později opakovaně prokázán nedostatek hořčíku v zemědělské půdě. Systematicky organizované agrochemické zkoušení půd pak pomohlo odhalit rozšíření půd s nedostatkem hořčíku, když ve dvou opakovaných šetřeních prokázalo, že je současně v ČSSR 7,9 % málo, 21,8 % středně a 70,3 % dobře zásobené zemědělské půdy přijatelným hořčíkem (Sine, 1976a; 1976b). Protože půda není jediným zdrojem hořčíku vlivem klimatických podmínek k jeho ztrátám, jeví se účelným podchytit všechny zdroje i ztráty hořčíku a zpracovat z nich celostátní bilanci. Bilance má dát v hrubých rysech odpověď na otázku, zda je hospodaření s hořčíkem v rostlinné výrobě aktivní, vyrovnané či pasivní.

MATERIÁL A METODY

Bilance je zpracována ze statistických podkladů zemědělství i jiných odvětví a podle dalších údajů domácí i zahraniční literatury různého zaměření. Tyto prameny jsou dále uvedeny na příslušných místech. Jednotlivé bilanční položky byly propočteny nebo podklady k nim převzaty z víceletých průměrů (většinou 3 až 5letých) s cílem vyloučit výkyvy jednotlivých ročníků. Bilanční výsledky jsou většinou vyjádřeny v měrném rozměru $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Aktivními položkami bilance

jsou dodávka hnojiv a atmosférický spad. Pasívní položky představují odběr sklizněmi plodin a ztráty vymytím z půdy.

Transport hořčíku z atmosféry se děje padajícími srážkami ("wet deposition", mokrý spad). Stanovení dodávky hořčíku se prováděl sběrem a analýzou zachycených srážek. V tomto ohledu byly pro československé území k dispozici, s výjimkou vodohospodářských měření (Bulíček a Weiss, 1973), jen krátkodobé či zlomkovité údaje vyplývající z mezinárodní spolupráce v rámci IGY (Macků et al., 1959; Podzimek et al., 1963). Druhý pochod, jímž se dostává z ovzduší na povrch země plynná nebo částicová hmota (aerosoly), se nazývá turbulentní transport. Je z hlediska množství dopravované hmoty nejméně tak důležitý jako transport srážkami. Výsledkem turbulence je suchý spad ("dry deposition"), jehož stanovení je náročné. Protože nejsou u nás prováděna potřebná měření pro jeho přesnější určení, bylo pro odhad suchého spadu použito směrnice (Eriksson, 1966), podle níž celkový spad součástí mořských solí je trojnásobkem spadu mokrého. Výsledkem rozdílu celkového a mokrého je spad suchý. Původ hořčíku v ovzduší je v podstatě dvojitý: maritimní — přírodní, při němž se hořečnaté soli mořské vody dostávají s tříští do ovzduší; antropogenní, pocházející z emisí průmyslu a jiné činnosti člověka. Zpravidla se množství maritimního hořčíku ve spadu řídí vzdáleností od moře, obdobně množství antropogenního vzdáleností od zdroje emise. V použitých podkladech nebyl původ hořčíku rozlišen.

Ke stanovení ztrát hořčíku vymytím z půdy byly informace čerpány ze tří zdrojů a to z výsledků mnohaletých lyzimetrických pokusů na různých nehojených půdách z německého území (Pfaff, 1963; Gericke, 1955), z odtokových bilancí drenážních vod (Svobodová, 1972; Wiklander a Hallgren, 1971) a z bilancí hořčíku odnášeného povrchovými toky ČSSR (Sine, 1965, 1968, 1972—1975, 1967). Smyslem bilancí ztrát hořčíku ve vodních tocích bylo předně dospět k výsledkům v jednotlivých povodích. Vážený průměr ztrát hořčíku z povodí toků na celém území ČSSR mohl oprávnit k případné korekci hodnoty ztrát vymytím z půdy, zjištěných, při nedostatku vhodného domácího faktologického materiálu, téměř výhradně podle prací zahraničních, neboť jej lze rámcově vztáhnout k celostátní výměře zemědělské půdy.

VÝSLEDKY

Dodávka hořčíku v průmyslových hnojivech není specificky soustředěna na některý z druhů a obdobně to platí i o hnojivech vápenatých, takže podíl dodávaného hořčíku jedním druhem hnojiva nedosahuje 20 %. Přehled o tom podává tab. I. Maximální množství hořčíku se spotřebuje v dolomitickém vápenci a dále v mletém vápenci. Pozoruhodné množství hořčíku představuje také využití cukrovarek saturačních kalů. Kromě dolomitického vápence je nejkoncentrovanějším současně používaným Mg-hnojivem nízkoprocentní kieserit, jehož dodávka do zemědělství je však nízká. Další podrobnosti jsou patrné z tab. I. Přehled o dodávce hořčíku v organických hnojivech je uveden v tab. II. Nejvíce hořčíku ve statkových hnojivech se půdě prací hnojem. Ostatní statková i humusová hnojiva nemají v dodávce hořčíku tak důležitý význam. Tab. III shrnuje dodávku hořčíku všem druhům hnojiv; do půdy se jej dostane $9,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ celkem, přičemž největší podíl připadá na hnojiva vápenatá, sestupně na statková, průmyslová a nepatrný podíl se uhradí hnojivy humusovými. Z hlediska spolehlivosti lze vypočtené dodávky hořčíku hnojiv pokládat za vyhovující, protože jsou opřeny o statistické údaje (Sine, 1972—1976) a další údaje přiměřené československým podmínkám (Škarda, 1976).

Druhým zdrojem hořčíku pro rostlinnou výrobu je atmosféra. Převzaté (Bulíček a Weiss, 1973) a zpracované (Macků et al., 1959; Sine, 1965; Podzimek et al., 1963) údaje o spadu hořčíku v atmosférických srážkách na území ČSSR byly shrnuty v tab. IV. Zde

I. Průmyslová a vápenatá hnojiva s obsahem hořčíku používaná v ČSSR (průměr let 1971—1975) a jejich podíl na dodávce hořčíku — Magnesium-containing commercial and lime fertilizers used in Czechoslovakia (average for 1971—1975) and their proportion in the supply of magnesium

Druh hnojiva ¹⁾	Průměrný obsah Mg	Podíl na dodaném Mg
	%	%
Ledek amonný s dolomitem (30 % N)	1,6	6,4
Dusíkatá hnojiva celkem	—	6,4
Superfosfát jednoduchý	0,2	5,3
Polorozložený fosfát	0,3	1,1
Mleté fosfáty	0,4	0,5
Thomasova moučka	1,8	0,7
Fosforečná hnojiva celkem	—	7,6
Kainit	1,5	4,7
Kamex	2,6	5,7
Draselná sůl 40 %	0,6	2,1
Draselná sůl 50 %	0,4	0,9
Síran draselný	0,9	0,7
Draselná hnojiva celkem	—	14,1
Kieserit	10,0	6,5
Hořečnatá hnojiva celkem	—	6,5
Mletý vápenec	1,2	17,6
Pálené vápno	0,6	4,5
Vysokopecní vápenatá struska	3,6	4,4
Siemens-martinská struska	4,2	9,3
Vápenná krupice	0,6	0,1
Dolomitický vápenec	10,8	17,9
Cukrovarské saturační kaly	2,1 ²⁾	11,6
Vápenatá hnojiva celkem	—	65,4
Průmyslová a vápenatá hnojiva úhrnem	—	100,—

¹⁾ Nejsou uvedena hnojiva s obsahem hořčíku nižším než 0,2 %

²⁾ Obsah hořčíku v sušině; čerstvé saturační kaly obsahují průměrně 48 % vody

II. Obsah hořčíku v organických hnojivech a jejich podíl na dodávce hořčíku v ČSSR (průměr let 1971—1975) — Magnesium content in organic manure and its proportion in the supply of magnesium in Czechoslovakia (average for 1971—1975)

Druh hnojiva	Průměrný obsah Mg	Podíl na dodaném Mg
	%	%
Hnůj	0,060	81,6
Močůvka	0,015	7,7
Kejda skotu	0,054	0,4
Kejda prasat	0,048	1,5
Kejda drůbeže	0,021	0,1
Statková hnojiva celkem	—	91,3
Vitahum	0,50	8,6
Rašelina	0,07	0,1
Humusová hnojiva celkem	—	8,7
Organická hnojiva úhrnem	—	100,—

uvedené údaje lze však pokládat pouze za informativní, neboť v ČSSR nebyla a není na celém území trvale fungující síť měřicích stanic. Při stanovení mokrého spadu bylo proto rovněž přihlédnuto k výsledkům, zjištěným ve střední Evropě (Riehm, 1961), kde mokrá spad hořčíku činil 2 až 3 kg . ha⁻¹ . rok⁻¹. Na základě uvedených dostupných podkladů byl průměrný spad hořčíku pro území ČSSR odhadnut na 3,0 kg v atmosférických srážkách a na 6,0 kg . ha⁻¹ . rok⁻¹ v suchém spadu (tab. VIII). Z hlediska spolehlivosti lze uvažovanou hodnotu mokrého spadu považovat za méně vyhovující a hodnotu suchého spadu za málo vyhovující nebo jen za hrubý odhad.

Odběr hořčíku sklizněmi plodin je vyčíslen v tab. V. Nejvíce hořčíku z 1 ha odebírá cukrovka, dále sestupně krmné okopaniny, kukuřice na

III. Měrná dodávka hořčíku v ČSSR podle skupin hnojiv (průměr let 1971—1975) — Specific supply of magnesium in Czechoslovakia by the groups of fertilizers (average for 1971—1975)

Skupiny hnojiv	Měrná dodávka Mg	Podíl na dodávce Mg všemi hnojivy
	kg . ha ⁻¹ . rok ⁻¹	%
Průmyslová hnojiva	2,2	22,2
Vápenatá hnojiva	4,2	42,4
Statková hnojiva	3,2	32,3
Humusová hnojiva	0,3	3,0
Hnojiva úhrnem	9,9	100,—

IV. Množství hořčíku dodávané v ČSSR atmosférickými srážkami — The amount of magnesium supplied in Czechoslovakia by atmospheric precipitation

Oblast	Počet stanic	Délka sledování	Rozmezí spadu Mg v průměrných hodnotách		Maxima a minima
			jednotlivých stanic	jednotlivých let	
		roků	kg . ha ⁻¹ . rok ⁻¹		
Poohří ¹⁾	8	1 až 5	4—14	5—8	2—26
Střední Čechy ²⁾	4	1 až 5	3—5	2—6	2—6
Východní Čechy ³⁾	5	1 až 2	1—4	1—3	1—4
Ostatní Čechy ⁴⁾	6	1	—	—	< 1—7
Morava ⁵⁾	5	1	—	—	< 1—9
Slovensko ⁶⁾	8	1	—	—	< 1—10

Sběrací stanice:

¹⁾ Cheb, Královské Poříčí - Bukovany, Nejdek, Karlovy Vary - letiště, Klínovec, Žatec, Stebno, Doksany

²⁾ Praha - Karlov, Praha - Podbaba, Čechtice, Tišice

³⁾ Vysoká n. L., Běleč n. Orlicí, Černilov, Nový Hradec Králové, Hradec Králové

⁴⁾ Mariánské Lázně, Churáňov, Jívno u Č. Budějovic, Milešovka, Liberec, Svratouch

⁵⁾ Telč, Ostrava - Hrabůvka, Praděd, Vyškov - Brňany, Lysá hora

⁶⁾ Bratislava - Koliba, Malé Bielice, Lešť u Krupiny, Košice, Poprad, Lomnický štít, Chopok

zrno a píce na orné půdě; jde o plodiny s dlouhou vegetační dobou a s mohutnou asimilační plochou. Vážený průměr odběru hořčíku sklizněmi všech plodin byl propočten na 9,8 kg . ha⁻¹ . rok⁻¹. Další podrobnosti lze vyčíst z tab. V. Z hlediska přesnosti lze uvedenou hodnotu průměrného odběru hořčíku sklizněmi plodin pokládat za vyhovující, neboť byl vypočten z podkladů statistických (Sine, 1972, 1973, 1975) a normativních (Čvančara, 1962).

Ztráty hořčíku vymytím z půdy byly odhadnuty na 25 kg . ha⁻¹ . rok⁻¹; představují vůbec nejvyšší bilanční položku. Tyto ztráty hořčíku ze zemědělské půdy jsou logicky nižší než ztráty způsobené odnosem ve vodních tocích, protože nezemědělská půda může být zdrojem hořčíku ze sídlišť, průmyslu a jiných objektů. Množství hořčíku odnášeného povrchovými toky ČSSR činí ve váženém průměru rozlohy jejich povodí 34 kg . ha⁻¹ . rok⁻¹ (tab. VI). Pozoruhodné je zjištění, že české a moravské toky odnášejí ze svých povodí v průměru 22 kg⁻¹ . rok⁻¹, zatímco slovenské toky v průměru 53 kg . ha⁻¹ . rok⁻¹ hořčíku, což je téměř 2,5násobek. Rozdíl zřejmě souvisí s petrografickým a půdním složením povodí toků; každý tok má svoji téměř charakteristickou průměrnou roční koncentraci kationtů Mg²⁺, která během let nepodléhá větším výkyvům. Zjištěný rozdíl mezi měrným odnosem hořčíku povrchovými toky v ČSR a povrchovými toky v SSR je také v souladu se zásobeností půd přijatelným hořčíkem (Sine, 1976a, 1976b), což vyplývá z tab. VI. Bilance hořčíku odnášeného řekou Labe, opakovaně provedená v dlouhém časovém odstupu, ukazuje, jak se jeho odnos v koloběhu látek zvyšuje; přibližně za jedno století troj- až šestinásobně (tab. VII). Kromě vlivů

V. Odběr hořčíku sklizní zemědělských plodin v ČSSR (průměr let 1971—1975) —
The uptake of magnesium for the formation of the yields of agricultural crops in
Czechoslovakia (average for 1971—1975)

Plodina (Kultura)	Produkt	Obsah Mg	Celkový odběr Mg	Měrný odběr Mg
		%	t.rok ⁻¹	kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹
Pšenice	zrno	0,126	5 235	7,4 ³⁾
	sláma ¹⁾	0,066	3 455	
Žito	zrno	0,126	774	6,1 ³⁾
	sláma ¹⁾	0,072	597	
Ječmen	zrno	0,120	3 389	5,3 ³⁾
	sláma ¹⁾	0,054	1 098	
Oves	zrno	0,114	873	6,8 ³⁾
	sláma ¹⁾	0,138	1 236	
Kukuřice	zrno	0,114	654	19,2
	sláma	0,156	2 240	
Luskoviny jedlé	zrno	0,120	16	4,5
	sláma	0,210	29	
Mák ²⁾	semeno	0,294	18	2,2 ⁴⁾
Řepka a řepice ²⁾	semeno	0,276	265	5,5 ⁴⁾
Len	rosené stonky	0,012	10	0,4 ⁴⁾
Brambory ²⁾	hlízy	0,030	1 445	4,6 ⁴⁾
Cukrovka	kořen	0,036	2 429	41,8
	chrást	0,102	5 507	
Krmné okopaniny	kořen	0,036	910	26,7
	chrást	0,102	773	
Pícniny na orné půdě	seno	0,234	18 413	12,3
Louky trvalé	seno	0,246	7 331	7,7
Mezisoučet		—	56 697	9,7
Plodiny na zbývajících výměřích zemědělské půdy		—	12 210	10,0 ⁵⁾
Celkem		—	68 907	9,8

¹⁾ Není zahrnuto 10 % slámy, která se po sklizni zaorává

²⁾ Vedlejší produkty se zaorávají

³⁾ Bez 10 % Mg obsaženého ve slámě

⁴⁾ Odběr Mg jen hlavním produktem

⁵⁾ Odhad

nezemědělských se zvýšený koloběh látek vysvětluje a prokazuje stupňováním jakýchkoli zásahů do půdy (zpracování půdy, hnojení, odvodnění, závlahy apod.). Z hlediska spolehlivosti lze považovat odhadnutou bilanční položku ztrát hořčíku vymytím z půdy přes variabilitu výsled-

VI. Hořčík odnášený čl. vodními toky. Odraz zásobenosti půd přijatelným hořčíkem v jeho měrném odnosu vodními toky podle územního členění na ČSR a SSR. — Magnesium carried away by Czechoslovak water-courses. The dependence of specific magnesium outwash by surface water-courses on the soil reserve of available magnesium in the CSR and SSR

Tok	Profil	Plocha povodí	Měrný odnos Mg ročně z povodí	Zásobenost zemědělské půdy přijatelným Mg		
				stupeň zásoby	podíl v % v období	
		km ²	kg . ha ⁻¹		1966-1970	1971-1975
Labe	M. Žernoseky	48 437	19	ČSR		
Bílina	Ústí n. L.	1 071	40	malá	11,7	9,2
Ploučnice	Děčín	1 194	14	střední	28,9	24,7
Kamenice	Hřensko	217	13	dobrá	59,4	66,1
Lužice Nisa	Hrádek n. N.	354	38			
Odra	Bohumín	4 662	32			
Dyje	před ústím	13 419	28			
Morava	Brodské	9 883	25			
Toky ČSR úhrnem		79 237 ¹⁾	22			
Myjava	Kúty	676	40	SSR		
Váh	Šala-Hetmäň	10 620	97	malá	1,2	1,7
Nitra	Nové Zámky	3 156	61	střední	6,8	6,3
Hron	Kamenín	5 150	54	dobrá	92,0	92,0
Ipeľ	Ipeľ. Sokolec	4 830	31			
Slaná	Lenártovce	1 807	42			
Rimava	Vlkyňa	1 340	36			
Bodva	Hostovce	889	20			
Hornád	Ždaňa	4 232	43			
Bodrog	Streda n. B.	11 311	30			
Poprad	Mníšek n. P.	1 889	58			
Toky SSR úhrnem		45 900 ¹⁾	53			
Celkem toky ČSSR		125 137 ¹⁾	34			

¹⁾ Pro porovnání: rozloha ČSR činí 78 863 km², SSR 49 014 km², ČSSR 127 877 km²

ků použitých podkladů a nedostatek dalšího faktologického materiálu za poměrně vyhovující.

Kompletní celostátní bilance hořčíku je sestavena v prvním sloupci tab. VIII. Její výsledek je výrazně negativní hodnotou $-15,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Největším dostupným zdrojem hořčíku jsou hnojiva celkem, přičemž je zřejmé, že se hořčíku dodá statkovými hnojivy relativně málo. Průmyslovými a vápenatými hnojivy lze nejoperativněji výsledek bilance změnit. Ostatní položky bilance jsou ovlivnitelné minimálně.

VII. Růst odnosu hořčíku řekou Labe za sto let¹⁾ — The increase in the outwash of magnesium by the Elbe river for a 100-year period

Rok	Roční průtok vody	Roční odnos Mg	Index odnosu Mg	Autor
	mil. m ³	t		
1871/1872	6179	15 840	0,5	Harlacher ²⁾
1876/1877	9903,5	29 352	1,0	Ullik ²⁾
1964	9718,1	88 434 ³⁾	3,0	Sine (1965, 1968, 1972–1975); Sine (1967)

¹⁾ Jde o měření v profilu Hřensko, v němž povodí Labe měří 51 393 km², což je více než 40 % celostátního území

²⁾ Cituje Boresch (1931)

³⁾ Průměrná koncentrace Mg labské vody v profilu Hřensko činila za rok 1964 9,1 mg.l⁻¹

VIII. Výsledek bilance hořčíku v rostlinné výrobě ČSSR ve srovnání s jinými bilanci celostátního a místního rozsahu — The result of magnesium balance in Czechoslovak crop production in comparison with other balances of national or local importance

Rozsah bilance	Celostátní		Místní				
Autor		Gericke (1955)	Wiklander a Hallgren (1971)				
Stát	ČSSR	NSR	Švédsko				
Lokalita	—	—	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	D ¹⁾	E ¹⁾
Rozměr	kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹						
Bilance:							
Průmyslová hnojiva	+ 2,2	+7,1	+ 1,6	+ 0,5	+ 0,9	+ 5,5	+ 1,6
Vápenatá hnojiva	+ 4,2						
Statková hnojiva	+ 3,2	+6,7	+ 9,1	+ 5,0	+ 6,0	—	+ 7,2
Humusová hnojiva	+ 0,3	—	—	—	—	—	—
Atmosférické srážky	+ 3,0	²⁾ } ²⁾ }	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0	+10,0	+10,0
Suchý atmosférický spád	+ 6,0						
Odběr sklizněmi	— 9,8	—10,8	— 5,0	— 8,0	— 5,0	— 5,5	—16,5
Ztráty vymytím	—25,0	— 9,0	—24,2	—12,9	—14,0	—33,0	—25,1
Bilanční rozdíl	—15,9	— 6,0	—13,5	—10,4	— 7,1	—23,0	—22,8

¹⁾ Lokality: A = Röbbäcksdalen, B = Marsta, C = Gammalstorp, D = Heagard, E = Hoby

²⁾ Není v bilanci zahrnuto

Zahraniční bilance hořčíku, uvedené v tab. VIII, jsou obdobně negativní. Švédské bilance (Wiklander a Hallgren, 1971) jsou příkladem bilancí místních, které jsou směrodatné především pro dotyčné lokality, protože se většina potřebných šetření prováděla v místě. Uvedené bilance jsou cenné zejména proto, že se největší ztrátová položka, vymytí z půdy, zjišťovala po několik let z látkového obsahu drenážních vod. Při zpracování bilance celostátní je třeba zpracovat různorodý faktologický materiál a výpočty i úvahami získat věrohodné výsledky (Gerické, 1955). Tímto způsobem byla zpracována i československá bilance. Výsledky místních bilancí hořčíku v pěti zemědělských podnicích ve Švýcarsku ukázaly, že výsledek může záviset zvláště na intenzitě a zaměření živočišné výroby v podniku a tím na množství a jakosti statkových hnojiv (Hasler a Schleiner, 1971). Ve zkoumaných podnicích byla v jednom případě bilance negativní ($-7,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$), ve třech případech na hranici vyrovnanosti ($+0,8$; $+0,9$; $+1,7$) a v jednom případě výrazněji pozitivní ($+8,0$).

Z porovnání položek celostátních bilancí uvedených v tab. VIII vyplývají některé významné rozdíly, které jsou poučné přes časový odstup dvaceti let. Tak v NSR se dodávalo statkovými hnojivy $6,7 \text{ kg}$ hořčíku, což je proti ČSSR dvojnásobek. Ve Švýcarsku se půdě vrací statkovými hnojivy dokonce 12 kg hořčíku (Hasler a Schleiner, 1971) a se stejnou dávkou hořčíku se také počítalo pro pobřežní písčité půdy severozápadní části NSR (Nieschlag, 1954). Příčiny více než dvouaž třináásobného množství hořčíku vráceného půdě jinde proti situaci naší jsou patrně několikeré (intenzita živočišné výroby, ztráty Mg ze statkových hnojiv, koncentrace Mg v krmivech); jejich objasnění by vyžadovalo studium ještě širších příčinných souvislostí, např. poměru přístupných K : Mg v půdě atd.

Spotřeba hořčíku v průmyslových a vápenatých hnojivech se v jednotlivých zemích liší množstvím, popř. i formou závislou na druzích hnojiv. Rozdíly v měrné dávce hořčíku se zřetelem k létům platnosti vyplývají z těchto údajů: ČSSR — průměr let 1971—1975 $6,4 \text{ kg}$; NSR (Gerické, 1955) — průměr let 1950—1953 — $7,1 \text{ kg}$; (Gerické, 1962) — průměr let 1959/1960—1960/1961 — $7,2 \text{ kg}$; Švýcarsko (Hasler a Schleiner, 1971) — rok 1967/1968 — $2,4 \text{ kg}$; Dánsko (Sine, 1969—1970) — rok 1967/1968 — $2,4 \text{ kg}$; rok 1968/1969 — $3,4 \text{ kg}$, rok 1969/1970 — $3,7 \text{ kg}$, v údajích z Dánska však není zahrnut Mg ve vápenatých hnojivech. Lze konstatovat, že se dosud zpravidla nepoužívalo speciálních hořečnatých hnojiv, takže kromě výjimek se všechen hořčík dodával nedoceňovanými vedlejšími součástmi K-, P-, Ca-, a N-hnojiv. Zatímco se v ČSSR na úhradu hořčíku podílejí nejvíce hnojiva vápenatá 65% a dále draselná 14% (tab. I), byla v NSR podle Gerického (1955) nejdůležitější hnojiva draselná 54% , následovaná fosforečnými 23% a vápenatými 21% ; později se však podíl dodaného hořčíku podle téhož autora (1962) změnil na 43% v draselných hnojivech, 33% v Thomasově moučce, 16% ve vápenatých hnojivech. Ve vech, 33% v Thomasově moučce, 16% ve vápenatých hnojivech. Ve Švýcarsku se hořčík dodával téměř výhradně v Thomasově moučce přidává do většiny tam používaných PK- a NPK-hnojiv.

Stanovená výše atmosférického spadu hořčíku v ČSSR nemá v západoněmecké bilanci protějšek, protože její autor atmosférický spad neuvádí. Dá se říci, že přibližně odpovídá výši dvou místních švédských bilanci v lokalitě Heagard a Hoby [tab. VIII]. Riehm [1961] udává hodnotu suchého spadu Mg pro střední Evropu ve výši 1 až 3 kg.ha⁻¹.rok⁻¹; při jejím výpočtu vycházel z výsledků měření koncentrace hořčíku ve vzduchu a z Egnérovovy hypotézy, že se za jeden rok výměnou vzduchových mas dostane na povrch země množství živin obsažené ve vrstvě vzduchu o výšce 100 km. Protože stanovení suchého spadu v bilanci ČSSR vycházelo ze směrnice podle Erikssona [1966], dospělo se k hodnotě značně vyšší, než uvádí Riehm [1961].

Odběr hořčíku sklizněmi v ČSSR ve srovnání s NSR se podle tab. VIII v podstatě neliší. V porovnání s bilanci místními je však odlišný, což je vysvětlitelné z různé struktury pěstovaných plodin. Výsledný průměrný odběr československé bilance souhlasí i s jinými literárními údaji, uvádějícími průměrný odběr ve výši 9 kg.ha⁻¹ (Průša, 1974) nebo 10 kg.ha⁻¹ (Scheffer a Schachtschabel, 1966). Rozdíly mohou být vyvolány strukturou plodin a odchylkami mezi normativním a skutečným obsahem hořčíku ve sklizených produktech.

K nižší položce ztrát hořčíku vymytím z půdy došel autor západoněmecké bilance (Gericke, 1955) po úvaze, že většina kulturních plodin koření převážně jen do hloubky 25 cm. Protože použil k odhadu zjištěných průměrných lyzimetrických ztrát 36 kg hořčíku v hloubce 1 m, považuje za skutečné ztráty jen jejich čtvrtinu, čímž dospěl ke ztrátě 9,0 kg.ha⁻¹. Bilance ČSSR uvádí ztráty vymytím vyšší; ve srovnání s nimi jsou experimentálně zjištěné ztráty vymytím ve Švédsku v jednom případě vyšší, ve dvou případech přibližně stejné a ve dvou případech nižší (tab. VIII).

Negativní výsledek bilance hořčíku v rostlinné výrobě ČSSR upozorňuje na potřebu rozšířit jeho zdroje. Z posouzení charakteru jednotlivých bilančních položek vyplývá, že toho může být prakticky dosaženo jen zvýšenou dodávkou hořčíku ve statkových, průmyslových a vápenatých hnojivech.

Literatura

- BORESCH, K.: Kreislauf der Stoffe in der Natur. In: HONCAMP, F.: Handbuch der Pflanzenernährung u. Düngerlehre. I. B. Verlag J. Springer Berlin, 1931.
- BULÍČEK, J. — WEISS, A.: Výzkum látkového obsahu srážkové vody v povodí Ohře. Záv. zpráva SRVH při VÚV Praha, 1973.
- ČVANČARA, F.: Zemědělská výroba v číslech. I. díl. Praha, SZN 1962.
- ERIKSSON, E.: Air and precipitation as sources of nutrients. In: SCHARRER, K. — LINZER, H.: Handbuch der Pflanzenernährung u. Düngung. II. B., I. H. Springer Verlag Wien, 1966.
- GERICKE, S.: Die Magnesiumversorgung der westdeutschen Landwirtschaft. Die Phosphorsäure, 15, 1955, s. 116-132.
- GERICKE, S.: Die Wirkung der Magnesia im Thomasphosphat. Die Phosphorsäure, 22, 1962, s. 162-182.
- HASLER, A. — SCHLEINIGER, J.: Zur Magnesiumversorgung landwirtschaftlichen Kulturen, insbesondere des Wiesenfutters in der Schweiz. Mitteil. f. d. Schweiz. Landwirtschaft, 19, 1971, s. 119-128.

- MACKŮ, M. — PODZIMEK, J. — ŠRÁMEK, L.: Results of chemical analyses of precipitation collected on territory of Czechoslovak Republic in IGY. Geofyzikální sborník, 124, 1959, s. 441-517.
- NIESCHLAG, F.: Der Nährstoffmangel auf der Geest. Landw. Blatt Weser-Ems, 101, 1954, 1500.
- PFAFF, C.: Über die Auswaschung von Calcium, Magnesium, Chlorid und Sulfat aus dem Boden (Lysimeterversuche). III. Mitteilung. Z. Acker- u. Pfl.-Bau, 117, 1963, s. 117-128.
- PODZIMEK, J. — ŠRÁMEK, L. — VOLFOVÁ, E.: Chemical analyses of precipitation collected around Hradec Králové. Geofyz. sb., 195, 1963, s. 493-520.
- PRŮŠA, V.: Směry v zajištění hořčíku pro zemědělské kultury. In: Sborník XI. celostát. konf. o průmysl. hnojivech, DT-ČVTS Ústí n. L., 1974, s. 85-93.
- RIEHM, H.: Die Bestimmung der Pflanzennährstoffe im Regenwasser und in der Luft unter besonderer Berücksichtigung der Stickstoffverbindungen. Agrochimica, 5, 1961, s. 174-188.
- SCHEFFER, F. — SCHACHTSCHABEL, P.: Lehrbuch der Bodenkunde. F. Enke Verlag Stuttgart, 1966.
- SINE: Danmarks forbrug af handelsgødning 1968/69, 1969/70. Det danske Godnings-Kompagni A/S, København, 1967—1970.
- SINE: Dodávky průmyslových, vápenatých a humusových hnojiv zemědělství v letech 1971—75. OŘ ZZN Praha, OŘ PZN Bratislava, 1972—1976.
- SINE: Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, II. díl. HMÚ Praha, 1967.
- SINE: Jakost vody v tocích v r. 1964, 1967, 1971—1974. VRV Praha, Vodorozvoj Bratislava, 1965, 1968, 1972—1975.
- SINE: Ovzdušné srážky na území Československé republiky r. 1960. Meteorolog. roč. sv. 23, HMÚ Praha, 1965.
- SINE: Statistická ročenka ČSSR 1972, 1973, 1975. Praha, SNTL-ALFA 1972, 1973, 1975.
- SINE: Výsledky agrochemického zkoušení půd v období 1971—1975 v České socialistické republice. Praha, ÚKZÚZ 1976a.
- SINE: Výsledky IV. cyklu agrochemického skúšania pôd na Slovensku. Bratislava, ÚKSÚP 1976b.
- SVOBODOVÁ, V.: Ztráty živin z půdy drenážními vodami. Rostl. Výroba, 18, 1972, č. 2, s. 121-130.
- ŠKARDA, M.: Archivní materiál o složení statkových hnojiv. Praha - Ruzyně, VÚRV 1976.
- WIKLANDER, L.: Utlakning av näringsämnen. I. Halten in dräneringsvatten. Grundförbättring, 23, 1970, s. 117-141.
- WIKLANDER, L. — HALLGREN, G.: Utlakning av näringsämnen. III. Vid Rönnebäcksdalen, Marsta, Gammalstorp, Heagard och Hoby. Grundförbättring, 24, 1971, s. 95-111.

Došlo dne 25. 2. 1981

ШИЛАР, Й. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Баланс круговорота магния в растениеводстве ЧССР. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7): 753-764.

Баланс магния на 1 га сельхозугодий представляет дефицит — 15,9 кг в год. С минеральными удобрениями в пашню вносится 2,2 кг, с известковыми 4,2 кг, местными 3,2 кг, гумусными 0,3 кг, атмосферными осадками 3,0 кг и с сухой атмосферной пылью 6,0 кг магния. С урожаями выносятся 9,8 кг и 25,0 кг магния вымывается из почвы. Отрицательный результат баланса соответствует результатам аналогичных балансов за границей. Практический путь к выравниванию балансового дефицита заключается в повышенном внесении его с местными, минеральными и известковыми удобрениями. Установленное повышенное вымывание магния реками в ССР по сравнению в ЧСР коррелирует с результатами агрохимического испытания почв, согласно которому запас почв доступным магнием в ЧСР значительно беднее, чем в ССР.

магний; минеральное удобрение; известковые удобрения; местные удобрения (навоз); гумусные удобрения; атмосферные осадки; сухая атмосферная пыль; вынос с урожаями; вымывание из почвы; баланс в растениеводстве

SILAR, J. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Balance of Magnesium Circulation in Crop Production in Czechoslovakia*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 753-764.

The balance of magnesium per 1 ha of agricultural land shows an annual deficit of -15.9 kg. Commercial fertilizers enrich the soil with 2.2 kg, liming 4.2 kg, farmyard manure 3.2 kg, humus fertilizers 0.3 kg, atmospheric precipitation 3.0 kg, and dry deposition 6.0 kg of magnesium. On the other hand, harvested crops imply a loss of 9.8 kg and soil outwash 25.0 kg of magnesium. This negative balance corresponds to similar balances in the other countries. A feasible method of removing the deficit can be seen in increased supplies of magnesium in farmyard manure, commercial fertilizers and lime fertilizers. The higher outwash of magnesium by surface water-courses found in the SSR, as compared with the CSR, corresponds with the results of agrochemical soil surveys by which the soils in the CSR contain much less available magnesium than the soils in the SSR.

magnesium; commercial fertilizers; calcium fertilizers; farmyard manure; humus fertilizers; wet deposition; dry deposition; uptake for yield formation; outwash from soil; balance in crop production

SILAR, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Bilanz des Magnesium-Kreislaufs in der Pflanzenproduktion der ČSSR*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 753-764.

Je 1 ha landwirtschaftlichen Nutzbodens weist die Magnesiumbilanz einen Mangel von -15,9 kg jährlich aus. Mit Mineraldüngern werden 2,2 kg, mit Kalkdüngern 4,2 kg, mit Wirtschaftseigenen Düngern 3,2, mit Humusdüngern 0,3 kg, mit atmosphärischen Niederschlägen 3,0 kg und mit trockenem atmosphärischen Niederschlag 6,0 Magnesium zugeführt. Die Magnesiumverluste durch Ernteentzug liegen bei 9,8 kg und durch Auswaschen aus dem Boden bei 25,0 kg. Das negative Bilanzergebnis ist den Ergebnissen ähnlicher Bilanzen im Ausland angemessen. Der praktische Weg zum Ausgleich des Bilanzmangels liegt in der erhöhten Magnesiumzufuhr in wirtschaftseigenen, mineralischen und Kalkdüngern. Die festgestellte höhere Abtragung von Magnesium durch oberflächliche Wasserläufe in der SSR als in der ČSR korrespondiert mit den AZP-Ergebnissen, nach denen der Versorgungsgrad der Böden mit aufnehmbaren Magnesium in der ČSR viel ungünstiger ist als in der SSR.

Magnesium; Mineraldünger; Kalkdünger; wirtschaftseigene Dünger; Humusdünger; nasser atmosphärischer Niederschlag; trockener atmosphärischer Niederschlag; Entzug durch Ernten; Auswaschen aus dem Boden; Bilanz in der Pflanzenproduktion

Adresa autora:

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

VYUŽÍVANIE FOTOSYNTETICKY AKTÍVNEHO ŽIARENIA HLAVNÝMI POĽNOHOSPODÁRSKYMÍ PLODINAMI VO VYTYPOVANÝCH OKRESOCH SLOVENSKA

F. Špánik

ŠPÁNIK, F. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Využívanie fotosynteticky aktívneho žiarenia hlavnými poľnohospodárskymi plodinami vo vytypovaných okresoch Slovenska*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 765-772.

V príspevku je vyhodnotené využívanie fotosynteticky aktívneho žiarenia ozimnou pšenicom, jarným jačmeňom, neskorými zemiakmi a trvalými trávnyimi porastmi v šiestich okresoch Slovenska v časovom rade 15 rokov (1962—1976). Koeficient využívania fotosynteticky aktívneho žiarenia (ε_{FAR}) bol vypočítaný

zo vzorca: $\varepsilon_{FAR} = \frac{U \cdot Q_u}{Q_{FAR}} \cdot 100$ [%], kde U je sušina organickej hmoty v kg.

m^{-2} , Q_u je ekvivalent potrebnej energie na vytvorenie 1 kg sušiny organickej hmoty (4,257—4,885 kWh) a Q_{FAR} je fotosynteticky aktívne žiarenie za vegetačné obdobie plodiny v kWh m^{-2} . V uvedenom časovom rade vzrástol koeficient využívania fotosynteticky aktívneho žiarenia (ε_{FAR}) na Slovensku priemerne u ozimnej pšenice z 0,4 až 0,5 na 1,5 až 2,2 %, jarného jačmeňa z 0,6 až 0,7 na 1,0 až 1,8 %, neskorých zemiakov z 0,14 až 0,4 na 0,2 až 0,6 % a u trvalých trávnych porastov z 0,2 až 0,3 na 0,3 až 0,4 %.

fotosynteticky aktívne žiarenie; koeficient využívania fotosynteticky aktívneho žiarenia; poľnohospodárske plodiny

Účinnosť premeny radiačnej energie na energiu chemických väzieb v procese fotosyntetickej asimilácie rastlín v poľných ekosystémoch, sledovaná vo viacročnom časovom rade, môže byť vhodným kritériom pri posudzovaní úrovne vedeckotechnického pokroku uplatňovaného priamo v poľnohospodárskej výrobe, alebo praktického, či odborného záujmu o tú — ktorú plodinu z hľadiska jej produkčnosti. Zo sklonu regresnej čiary vyjadrujúcej trend koeficientu využívania žiarenia v príslušnom časovom rade možno približne stanoviť aj dobu, v ktorej sa dá predpokladať strop potenciálnych — maximálnych úrod podľa príkonu radiačnej energie do biologickej sústavy.

Ako udáva Dyk y j o v á (1975) — fotosynteticky aktívne žiarenie sa autotrofnými systémami na zemskom povrchu behom roka využíva priemerne na 0,2 %. Pravdaže v konkrétnych ekosystémoch, miestnych a časových podmienkach sa môže dosahovať 2 až 4% konverzia fotosynteticky účinnej energie na úrodu organickej hmoty konkrétnych plodín.

V príspevku je vyhodnotené využívanie fotosynteticky aktívneho slnečného žiarenia štyrmi poľnohospodárskymi plodinami: ozimnou pšenicom, jarným jačmeňom, neskorými zemiakmi a trvalými trávnyimi porastmi.

MATERIÁL A METÓDY

Problematika bola spracovaná u jednotlivých plodín vždy v šiestich okresoch Slovenska — po dvoch z každého kraja, pričom jeden reprezentuje najvyššie, druhý najnižšie poľnohospodársky využívané časti územia. V Západoslovenskom kraji reprezentuje severnú časť okres Senica, južnú časť okres Dunajská Streda (pre ozimnú pšenicu a jarný jačmeň) a okres Nitra (pre neskoré zemiaky a trvalé trávne porasty), v Stredoslovenskom kraji okres Žilina a Lučenec a vo Východoslovenskom kraji okres Poprad a Trebišov.

Výpočet sa vzťahoval na 15-ročný časový rad (roky 1962—1976).

Klimatické podklady na spracovanie radiačných pomerov boli získané z archívu HMÚ v Bratislave, podklady o úrodách vytypovaných plodín v Bratislave v Slovenskom štatistickom úrade.

Koeficienty využívania fotosynteticky aktívneho žiarenia (ε_{FAR}) porastmi plodín boli vypočítané ako priemery za celé okresy. Vychádzalo sa pritom z plošného rozdelenia fotosynteticky aktívneho žiarenia (Q_{FAR}) v okrese, z ktorého sa planimetrom plôch s príslušnými intervalmi žiarenia vypočítali priemerné sumy Q_{FAR} za celý okres. V každom okrese boli vytypované pre základný výpočet žiarenia dve až tri klimatické stanice ležiace v rôznych poľnohospodársky využívaných polohách. Takto získané Q_{FAR} slúžilo ako podklad pre výpočet ε_{FAR} podľa vzorca:

$$\varepsilon_{FAR} = \frac{U \cdot Q_u}{Q_{FAR}} \cdot 100 [\%]$$

kde: U — sušina organickej hmoty (biomasy) ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$) sa vypočíta podľa vzorca:

$$U = U_h \cdot a_u$$

U_h — hospodárska úroda (zrno, seno, hľuzy), [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]

a_u — prepočtový koeficient podľa Jůvů et al. (1964); hodnoty a_u : ozimná pšenica 2,14, jarný jačmeň 1,77, neskoré zemiaky 0,25, trávne seno 1,25

Q_u — ekvivalent potrebnej energie na vytvorenie 1 kg biomasy; ozimná pšenica a jarný jačmeň; 4,885 kWh, neskoré zemiaky 4,257 kWh, trávne seno 4,572 kWh (Hruška et al., 1975)

Q_{FAR} — suma fotosynteticky aktívneho žiarenia za vegetačné obdobie plodiny [$\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2}$] vypočítaná podľa Berljandovej (Špánik, 1979) zo vzorca:

$$Q_{FARm} = 0,46 Q_o [1 - (a + b \cdot n) n]$$

kde: Q_{FARm} — fotosynteticky aktívne žiarenie za mesiac [$\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2}$]

Q_o — globálne žiarenie pri jasnej oblohe

a — konštanta pri $\varphi < 49^\circ$ je 0,40
 $\varphi > 49^\circ$ je 0,41

b — konštanta 0,38

n — priemerná mesačná oblačnosť v stotínach

Z mesačných súm Q_{FARm} bolo vypočítané Q_{FAR} za vegetačné obdobie plodiny ohraničené sejbou a plnou zrelosťou.

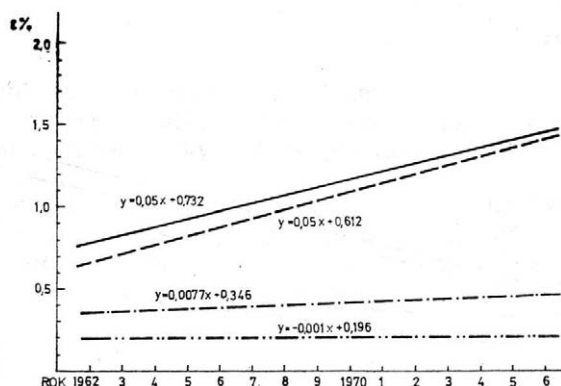
Závislosť ε_{FAR} od času bola vyjadrená rovnicou priamky, vypočítanou metódou odchýlok najmenších štvorcov (Nosek, 1972).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Závislosť ε_{FAR} od času je u jednotlivých plodín v sledovaných okresoch Slovenska graficky znázornená na obr. 1 až 6. K regresným čiarám sú priamo v obrázkoch vpísané rovnice vyjadrujúce sledované závislosti.

1. Trend koeficientu využívania fotosynteticky aktívneho žiarenia (ϵ_{FAR}) u vyhodnocovaných plodín v okrese Senica — The course of the coefficient of utilization of photosynthetically-active radiation (ϵ_{FAR}) in the evaluated crops in the district Senica

— ozimná pšenica
 - - - - - jarný jačmeň
 - - - - - neskoré zemiaky
 - - - - - trvalé trávne porasty
 za roky 1962—1976



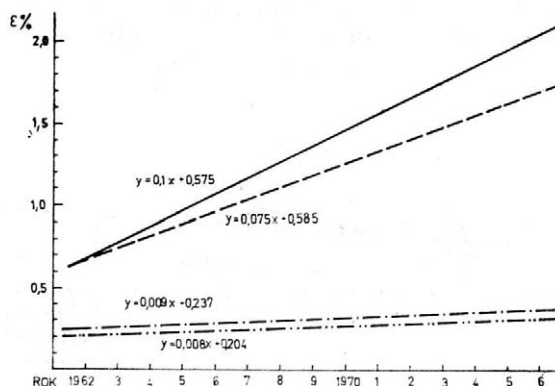
2. Trend koeficientu využívania fotosynteticky aktívneho žiarenia (ϵ_{FAR}) u vyhodnocovaných plodín v okresoch Dunajská Streda a Nitra — The course of the coefficient of utilization of photosynthetically-active radiation (ϵ_{FAR}) in the evaluated crops in the district Dunajská Streda and Nitra

Dunajská Streda:

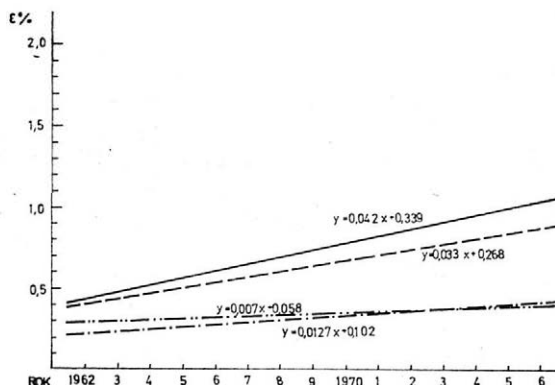
— ozimná pšenica
 - - - - - jarný jačmeň

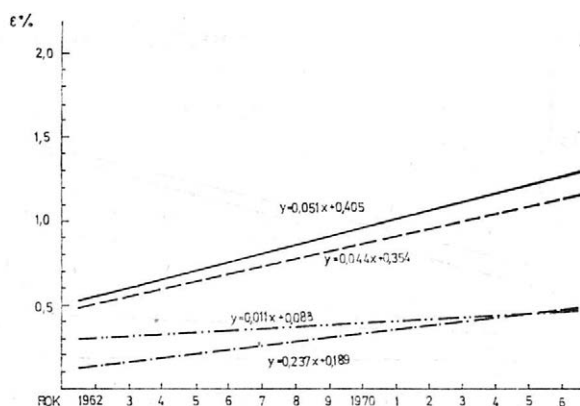
Nitra:

- - - - - neskoré zemiaky
 - - - - - trvalé trávne porasty
 za roky 1962—1976

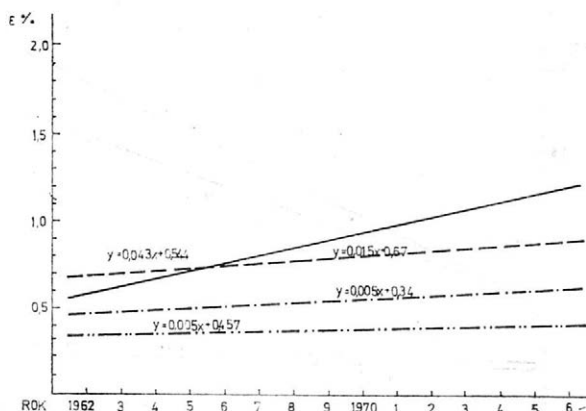


3. Trend koeficientu využívania fotosynteticky aktívneho žiarenia (ϵ_{FAR}) u vyhodnocovaných plodín v okrese Žilina — The course of the coefficient of utilization of photosynthetically-active radiation (ϵ_{FAR}) in the evaluated crops in the district Žilina

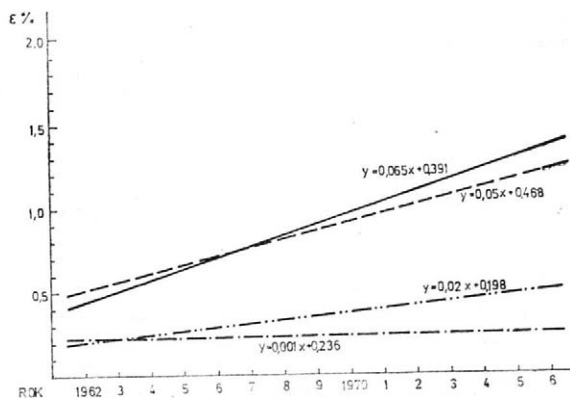




4. Trend koeficientu využívania fotosynteticky aktívneho žiarenia (ϵ_{FAR}) u vyhodnocovaných plodín v okrese Lučenec — The course of the coefficient of utilization of photosynthetically-active radiation (ϵ_{FAR}) in the evaluated crops in the district Lučenec



5. Trend koeficientu využívania fotosynteticky aktívneho žiarenia (ϵ_{FAR}) u vyhodnocovaných plodín v okrese Poprad — The course of the coefficient of utilization of photosynthetically-active radiation (ϵ_{FAR}) in the evaluated crops in the district Poprad



6. Trend koeficientu využívania fotosynteticky aktívneho žiarenia (ϵ_{FAR}) u vyhodnocovaných plodín v okrese Trebišov — The course of the coefficient of utilization of photosynthetically-active radiation (ϵ_{FAR}) in the evaluated crops in the district Trebišov

OZIMNÁ PŠENICA

U ozimnej pšenice bol zaznamenaný v časovom rade rokov 1962 až 1976 na celom území Slovenska mimoriadny vzostup ε_{FAR} . Svedčí to o mimoriadnom odbornom záujme o zvyšovanie produkcie tejto z hľadiska výživy najvýznamnejšej plodiny.

ε_{FAR} vzrástol v severných častiach Slovenska približne z 0,5 na 1,2 až 1,5 %, v južných častiach Slovenska z 0,4 až 0,6 na 1,4 až 2,2 %.

Priemerný ročný prírastok ε_{FAR} bol v jednotlivých okresoch takýto:

Senica	0,045 %
Dunajská Streda	0,093 %
Žilina	0,040 %
Lučenec	0,050 %
Poprad	0,040 %
Trebišov	0,060 %

Najvyšší ročný vzrast ε_{FAR} sme zaznamenali v južnej časti Západoslovenského kraja, kde priemerný ročný ε_{FAR} dosiahol a prekročil hranicu 2 %. Ak by sa zachoval takýto trend vzrastu ε_{FAR} aj v budúcnosti, potom by sa produkcia pšenice podľa príkonu radiačnej energie priblížila k hranici potenciálnych možností za 13 až 15 rokov.

JARNÝ JAČMEŇ

Jarnému jačmeňu sa podobne ako pšenici venuje z hľadiska poľnohospodárskych vied, ale aj praxe, výrazná pozornosť. Vyplýva to aj zo značného vzrastu ε_{FAR} , ktorý v sledovanom časovom rade rokov 1962 až 1976 vzrástol na Slovensku približne z 0,62 na 1,8 %. V tomto trende zaostáva iba severná časť Stredoslovenského kraja reprezentovaná okresom Poprad, kde sa ε_{FAR} zvýšil iba z 0,68 na 1,0 %.

Priemerný ročný prírastok ε_{FAR} bol v jednotlivých okresoch takýto:

Senica	0,050 %
Dunajská Streda	0,070 %
Žilina	0,040 %
Lučenec	0,041 %
Poprad	0,014 %
Trebišov	0,046 %

Podľa ročného vzrastu ε_{FAR} možno konštatovať v podstate vyrovnaný trend vzostupu produkcie jarného jačmeňa na celom Slovensku. Z tohto trendu sa výraznejšie vynímajú iba južná časť Západoslovenského kraja s najvyšším a severná časť Stredoslovenského kraja s najnižším vzrastom ε_{FAR} .

NEŠKORÉ ZEMIAKY

Zemiaky tvoria jednu zo základných zložiek výživy človeka a súčasne sú významnou technickou plodinou. Úsilie orientované na ich zveľaďovanie by malo byť adekvátne ich významu. Z hodnotenia využíva-

nia žiarenia porastom zemiakov v hodnotenom 15-ročnom časovom rade však vyplýva, že zemiaky patria u nás k plodinám s najnižším ε_{FAK} a trend jeho vzostupu je v podstate nepatrný.

ε_{FAR} v rokoch 1962—1976 vzrástol v severných častiach Slovenska približne z 0,25 až 0,45 % na 0,40 až 0,55 %, v južných častiach Slovenska z 0,12 až 0,25 na 0,25 až 0,40 %.

Ročný prírastok ε_{FAR} bol v jednotlivých okresoch takýto:

Senica	0,007 %
Nitra	0,009 %
Žilina	0,012 %
Lučenec	0,022 %
Poprad	0,010 %
Trebišov	0,001 %

Podľa ročného prírastku ε_{FAR} sa najväčšia pozornosť tejto plodine venovala v južnej časti Stredoslovenského kraja, najmenšia v južnej časti Východoslovenského kraja.

TRVALÉ TRÁVNE PORASTY

Trvalým trávny porastom sa v minulosti z hľadiska vytvárania produkčných podmienok venovala minimálna pozornosť. Žiaľ situácia sa ani v súčasnosti podstatne nemení, ako to vyplýva zo súčasného využívania žiarenia porastom trvalých tráv pri tvorbe organickej hmoty vo fotosyntetickom procese. Najnepriaznivejšie podmienky pre produkciu organickej hmoty na trvalých lúkach sú v najnižšie položených častiach Slovenska.

ε_{FAR} v rokoch 1962—1976 v severných častiach Slovenska vzrástol z 0,20 až 0,32 % na 0,25 až 0,40 %, v južných častiach Slovenska z 0,18 až 0,28 na 0,30 až 0,50 %.

Priemerný ročný prírastok ε_{FAR} bol v jednotlivých okresoch takýto:

Senica	0,001 %
Nitra	0,003 %
Žilina	0,007 %
Lučenec	0,010 %
Poprad	0,005 %
Trebišov	0,019 %

Z tejto charakteristiky vyplýva, že najväčší pokrok v lúkárstve a pasienkárstve bol dosiahnutý v južných častiach Východoslovenského kraja, najnižší v Západoslovenskom kraji.

Dosiahnuté výsledky v našich rozboroch sa väčšinou prekrývajú s podobnými výsledkami iných autorov u nás i v zahraničí. Napr. Hruška et al. (1975) na pokusných plochách v rôznych častiach Moravy zistili, že fotosynteticky aktívne žiarenie sa priemerne vo vegetačnom období využíva porastom ozimnej pšenice na 1,98 %, jarného jačmeňa 2,30 % a zemiakov 1,26 %. Ustenko (1975) udáva pre Volgogradskú oblasť ε_{FAR} pre väčšinu porastov od 0,5 do 1,0 %. Šatilov et al. (1975) v pokusoch s jarným jačmeňom v Moskevskej oblasti zistili prie-

merný $\varepsilon_{FAR} = 1,85 \%$. V tej istej oblasti zistila Verbickaja (1975) [v rokoch 1971–1972], že porasty tymotejky a ovsíka využívali fotosynteticky aktívne žiarenie na 0,80 až 1,50 %.

ZÁVER

Účinnosť premeny radiačnej energie na energiu chemických väzieb v procese fotosyntetickej asimilácie rastlín v poľných ekosystémoch je jedným z významných kritérií posudzovania súčasného stavu poľnohospodárskej výroby a praxe a vedeckotechnického pokroku, či odborného záujmu o tú-ktorú plodinu z hľadiska jej produkčnosti v posledných desaťročiach.

V časovom rade rokov 1962–1976 vzrástol koeficient využívania fotosynteticky aktívneho žiarenia na Slovensku u ozimnej pšenice z 0,4 až 0,5 na 1,5 až 2,2 %, jarného jačmeňa z 0,6 až 0,7 na 1,0 až 1,8 %, neskorých zemiakov z 0,14 až 0,40 na 0,2 až 0,6 % a u trvalých trávnych porastov z 0,2 až 0,3 na 0,3 až 0,4 %.

Literatúra

- DYKYJOVÁ, D.: Vazba energie slunečního záření v různých typech porostů a její praktické využití. In: Slunečná energia a jej využitie. Syllaby z prednášok zo seminára, Bezovec 1975.
- HRUŠKA, L. — JANÍČEK, J. — BEDNAŘOVÁ, E.: Výzkum produktivity hlavních polních plodin v podmínkách jižní Moravy. In: Funkce, produktivita a struktura ekosystému lužního lesa. In: Zb. ref. VŠZ Brno, 1975.
- JŮVA, K. a kol.: Vodohospodářské meliorace — Odvodnění — Závlaha. Praha, SNTL 1964.
- NIČIPOROVICH, A. A.: Fotosintez i „summa žizni“ na Zemle. In: Buduščije nauky, Moskva, Izd. Znaniye 1974.
- NOSEK, M.: Metódy v klimatológii. Praha, Academia 1972.
- SATILOV, I. S. — PONOMARJEV, A. V. — GORBAČEV, V. V.: Radiacionyj režim i ispolzovanie solnečnoj energii posevami jačmeňa pri raznom úrovne minerálnogo pitaniya. In: Programirovanije urožajev sel'skochozjajstvennyh kultur. Moskva, Kolos 1975.
- ŠPÁNIK, F.: Fotosynteticky aktívne žiarenie na Slovensku a jeho súčasné a možné využívanie porastami poľnohospodárskych plodín. [Habil. práca.] Nitra, VŠP 1979.
- USTENKO, G. P.: Optimalizacija struktury agrofytocenozy i sposoby rozdelyvanija sel'skochozjajstvennyh kultur v sevooborote. In: Programirovanije urožajev sel'skochozjajstvennyh kultur. Moskva, Kolos 1975.
- VERBICKAJA, N. M.: Energetičeskaja produktivnost' mnogoletnich zlakovyh trav pri rasčetnyh dozach udobrenij na planirujemyj urožaj sena. In: Programirovanije urožajev sel'skochozjajstvennyh kultur. Moskva, Kolos 1975.

Došlo dňa 4. 3. 1981

ШПАНИК, Ф. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Использование фотосинтетически-активного излучения главными полевыми культурами в некоторых районах Словакии. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 765–772.

V článku podvodiť sa iťog iľspol'zovaniya fofosinteticheski aktivnogo izlucheniya ozimoy pšeničey, jrovym yačmenem, pozdnim kartofelem i postojannym travostojem v 6 rajonax Slovačkij za 15 let (s 1962 po 1976 gg.). Kofefiicient iľspol'zovaniya izlucheniya (ε_{FAR}) vylčen iz fofmuly: $\varepsilon_{FAR} = \frac{U \cdot Q_u}{Q_{FAR}} \cdot 100 [\%] = \text{suchoe organičeskogo včestvo v kg} \cdot \text{m}^{-2}$; Q_u = ekvivalent energii, nužnoj dlia obrazovaniya kg such. včec. organičeskogo včec-

ства (4,257—4,885 — кВтч); Q_{FAR} = фотосинтетически активное излучение за вегетационный период растения в кВтч.м⁻². В данном временном ряду этот коэффициент возрастал в Словакии в среднем у озимой пшеницы с 0,4—0,5 до 1,5—2,2%, у ярового ячменя с 0,6—0,7 до 1,0—1,8%, у позднего картофеля с 0,14—0,4 до 0,2—0,6% и у постоянного травостоя с 0,2—0,3 до 0,3—0,4%.

фотосинтетически активное излучение; коэффициент использования фотосинтетически активного излучения; сельскохозяйственные культуры

ŠPÁNIK, F. (University of Agriculture, Nitra): *Utilization of Photosynthetically-Active Radiation by Main Agricultural Crops in Selected Districts in Slovakia*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 765-772.

In six districts in Slovakia an evaluation of the photosynthetically-active radiation utilized by winter wheat, spring barley, late potatoes and grassland was performed during the time series of 15 years (1962—1976). The coefficient of utilization of photosynthetically-active radiation (ϵ_{FAR}) was calculated from the following formula:

$\epsilon_{FAR} = \frac{U \cdot Q_u}{Q_{FAR}} \cdot 100$ [%], where U is the dry organic matter [kg.м⁻²], Q_u the equivalent of energy necessary for the formation of 1 kg of dry organic matter (4.257—4.885 kWh) and Q_{FAR} the photosynthetically active radiation over the vegetation period [kWh.м⁻²]. During the above-mentioned time series, the coefficient of utilization of photosynthetically active radiation (ϵ_{FAR}) increased on the average as follows: winter wheat from 0.4—0.5 to 1.5—2.2%, spring barley from 0.6—0.7 to 1.0—1.8%, late potatoes from 0.14—0.4 to 0.2—0.6% and grassland from 0.2—0.3 to 0.3—0.4%.

photosynthetically-active radiation; coefficient of utilization of photosynthetically-active radiation; agricultural crops

ŠPÁNIK, F. (Hochschule für Landwirtschaft, Nitra): *Ausnützung der fotosynthetisch aktiven Strahlung durch die wichtigsten Nutzpflanzen in gewählten Kreisen der Slowakei*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 765-772.

Im Beitrag wird die Ausnützung der fotosynthetisch aktiven Strahlung durch Winterweizen, Sommergerste, Spätkartoffeln und Dauergrasbestand in 6 Kreisen der Slowakei im Laufe von 15 Jahren (1962—1976) bewertet. Der Koeffizient der Ausnützung der fotosynthetisch aktiven Strahlung (ϵ_{FAR}) wurde durch das Muster

$\epsilon_{FAR} = \frac{U \cdot Q_u}{Q_{FAR}} \cdot 100$ [%], berechnet, wo U die Trockensubstanz der organischen

Masse in kg.м⁻², Q_u der Äquivalent der notwendigen Energie für die Bildung von 1 kg Trockensubstanz der organischen Masse (4,257—4,885 kWh) und Q_{FAR} die fotosynthetische aktive Strahlung in der Vegetationszeit der Pflanze in kWh.м⁻² ist. In der angeführten Zeitreihe erhöhte sich der Koeffizient der Ausnützung der fotosynthetisch aktiven Strahlung (ϵ_{FAR}) in der Slowakei durchschnittlich bei Winterweizen von 0,4 bis 0,5 auf 1,5 bis 2,2%, bei Sommergerste von 0,6 bis 0,7 auf 1,0 bis 1,8%, bei Spätkartoffeln von 0,14 bis 0,4 auf 0,2 bis 0,6% und bei Dauergrasbeständen von 0,2 bis 0,3 auf 0,3 bis 0,4%.

fotosynthetisch aktive Strahlung; Koeffizient der Ausnützung der fotosynthetisch aktiven Strahlung; Nutzpflanzen

Adresa autora:

Doc. ing. František Špánik, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Hospodárska 8, 949 67 Nitra

PROSTOROVÁ STRUKTURA ROSTLIN S RŮZNÝM POČTEM KLASŮ V ZAPOJENÉM POROSTU PŠENICE

J. Foltýn, M. Vlasák, A. Švorcová

FOLTÝN, J. — VLASÁK, M. — ŠVORCOVÁ, A. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Prostorová struktura rostlin s různým počtem klasů v zapojeném porostu pšenice*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 773-782.

Velikost listové plochy na produktivním stéble pšenice ve standardním porostu (měřeny čepele horních dvou listů) se liší podle odrůd a klesá s pořadím klasu na rostlině (měřeno hmotností zrna na klas). Avšak průměrná listová plocha, připadající na produktivní stéblo, je u jedno-, dvou-, troj-, resp. (u ozimu) čtyřklasé rostliny shodná. Také průměry hodnot hmotnosti zrn v klasu a dílcích prvků výnosu zrna v klasu a NPR ($= \frac{Y}{LA}$) jsou u rostlin různým počtem klasů vyrovnané. V ekologickém optimu odrůdy se na víceklasých rostlinách docílí vyšší průměrná hmotnost zrna na klas a vyšší NPR. Čím více je klasů na rostlině, tím vyšší je hmotnost nejtěžšího klasu a vyšší hodnoty dílcích výnosových prvků, a tím nižší jsou uvedené hodnoty u nejllehčího klasu. NPR hlavního klasu všech víceklasých rostlin je vyrovnaný, u dalších klasů postupně klesá.

pšenice; standardní porost; listová plocha; produktivní odnože; výnosové prvky klasu; NPR

Architektonika porostu pšenice byla pro zemědělskou praxi i pro šlechtění ve středoevropských podmínkách řešena na dosavadní úrovni poznatků pracemi o výsevu a sponu [Foltýn, 1977a; 1978] a o ideotypu pšenice [Foltýn, 1980]. Prohloubení poznatků lze očekávat od studií o chování rostlin v zapojeném porostu, o jejich optimální úživné ploše a dále o prostorové struktuře těchto rostlin. Posledně jmenovanému problému je věnována tato stať. V diskusi jsou uvedeny nejdůležitější práce ze světové literatury zabývající se tímto okruhem otázek.

MATERIÁL A METODY

Pokus byl proveden v roce 1980. Bylo použito rostlinného materiálu z odrůdových pokusů oddělení genových zdrojů VÚRV Praha - Ruzyně. Ozimy i jařiny byly zasety v místní agrotechnické lhůtě, výsevek ozimů 4,5 miliónů zrn na ha, jařin rovněž 4,5 mil. zrn; meziřádková vzdálenost činila 12,5 cm. Počet rostlin za vegetace (ozimy v rozmezí 210 až 300, jařiny 250 až 320), počet klasů na m² (ozimy v rozmezí 370 až 560, jařiny 480 až 580), jakož i výnos zrna z ha (u ozimů v rozmezí 7,5 až 9,3 tun, u jařin 6,3 až 7,7 tun) odpovídaly normálním poměrům ve velmi dobrém sklizňovém roce.

Měření se na každé odrůdě prováděla uvnitř porostu u každého ze čtyř dílců (opakování) na třech rostlinách jednoklasých, dvouklasých, trojklasých a u ozimů též čtyřklasých (vždy 12 rostlin o určitém počtu klasů). Měřila se plocha listových čepeří 1. a 2. listu shora na produktivním stéble, označovaly se rostliny i klasy a sklizeň klasů se provedla individuálně. U klasu se zjišťoval počet klásků, počet

zrn a hmotnost zrn; ostatní údaje: počet zrn v klásku, hmotnost 1000 zrn a NPR (= poměr zrna a listové plochy) se dopočítávaly.

U ozimů bylo sledováno 13 pokusných členů odrůd západoevropského, středo-evropského a východoevropského typu: 'Alcedo', 'Armada', 'BU - 20', 'Grana', 'Kormoran', 'M. Hobbit', 'M. Huntsman', 'Mironovská 808', 'Sarah', 'Slavia' (tato ve třech oddělených pokusech) a 'Vala'.

U jařin šlo o pět odrůd: 'Jara', 'Mephisto', 'Quintus', 'Rena' a 'Turbo'. Průměrné údaje o listové ploše, o dílčích složkách výnosu zrna a o NPR se propočítávaly na jednoklasé, dvouklasé, trojklasé, popř. čtyřklasé rostliny a dále u víceklasých rostlin se údaje členily na jednotlivá produktivní stébla různého řádu. U ozimů se vycházelo ze 156 rostlin o určitém počtu klasů, u jařin ze 60 rostlin; počty klasů byly vyšší: tak u čtyřklasých rostlin (ozimy) bylo analyzováno 624 klasů. U každé odrůdy byla změřena produktivní stébla na 48 (ozimy), resp. 36 (jařiny) rostlinách.

Protože se experimentovalo s ozimí i jařinami, jde o výsledky ze dvou různých vegetačních období, byť i z jednoho kalendářního roku.

VÝSLEDKY

Průměrná listová plocha produktivních stébel všech odrůd (ozimých i jařin) je zachycena v tab. I. Rozdíly v listové ploše dovolují rozdělit ozimé odrůdy do tří skupin: v první je 'M. Huntsman', ve třetí 'Slavia',

I. Průměrná velikost listové plochy na jedno produktivní stéblo ve standardním porostu u 11 odrůd (13 členů) ozimé pšenice a u 5 odrůd jařní pšenice. Členěno podle počtu klasů na rostlinu, měřeny listové čepele horních dvou listů (Praha - Ruzyně, 1980) — The average size of leaf area per productive culm in standard stand of 11 cultivars (13 elements) of winter wheat and in five cultivars of spring wheat. Grouped according to ear number per plant, measurements performed on the leaf blades of upper two leaves (Prague - Ruzyně, 1980)

Odrůda/cm ²	1klasé r.	2klasé r.	3klasé r.	4klasé r.	Celkem
Alcedo	36,14	40,04	38,46	37,35	38,00
Armada	47,71	35,99	46,04	43,92	43,42
BU - 20 - B	38,27	38,07	39,00	43,86	39,80
Grana	35,78	38,55	39,43	44,33	39,52
Hobbit	39,83	41,55	45,75	40,64	41,94
Kormoran	37,98	38,89	39,22	39,33	38,86
M. Huntsman	46,27	49,10	52,67	49,53	49,39
Mironovská 808	40,78	40,08	39,85	40,79	40,38
Sarah	35,71	33,72	34,53	36,29	35,06
Slavia (1.)	43,10	37,89	35,98	36,07	38,26
Slavia (20.)	39,54	37,00	34,89	36,00	36,86
Slavia (29.)	40,13	35,32	38,95	35,13	37,38
Vala	37,38	33,05	34,70	34,74	34,97
Jara	38,60	40,74	40,50	—	39,95
Mephisto	31,56	36,00	33,92	—	33,83
Quintus	32,59	32,77	35,61	—	33,66
Rena	33,93	32,27	32,63	—	32,94
Turbo	33,33	29,88	31,47	—	31,56

Průměr na rostlinu		Plocha 1. + 2. listu, cm ² (LA)	Klásky na klas	Zrna na klas	Hmotnost zrna na klas, g (Y)	Hmotnost 1000 zrn, g	Zrna na klásek	NPR ($\frac{Y}{LA}$) mg.cm ⁻²
Průměr na klas								
1klasou		39,9	14,8	34,0	1,54	45,3	2,30	38,46
2klasou		38,6	14,5	33,5	1,49	44,5	2,31	38,65
3klasou		39,9	14,5	33,7	1,48	43,9	2,32	37,10
4klasou		39,9	14,9	34,4	1,51	43,9	2,31	37,82
u 2klasé	1. klas	42,1	15,4	37,8	1,74	46,0	2,45	41,37
	2. klas	34,9	13,4	28,3	1,24	43,8	2,11	35,54
u 3klasé	1. klas	46,8	15,9	40,8	1,89	46,3	2,57	40,42
	2. klas	39,7	14,5	33,5	1,49	44,5	2,31	37,54
	3. klas	34,2	13,2	25,8	1,08	41,9	1,95	31,53
u 4klasé	1. klas	47,2	16,5	42,9	1,95	45,5	2,60	41,35
	2. klas	42,1	15,3	37,2	1,64	44,1	2,43	38,96
	3. klas	37,3	14,4	31,7	1,38	43,5	2,20	36,99
	4. klas	33,2	12,8	24,8	1,04	41,9	1,93	31,31

'Sarah', 'Vala'; druhá skupina se ještě může dělit na podskupiny. U jařin je v první skupině 'Jara', ostatní jsou ve druhé.

Výsledné hodnoty výnosové struktury produktivních stébel za všechny ozimé odrůdy jsou shrnuty v tab. II. Průměrná listová plocha, připadající na produktivní stéblo, je u jedno-, dvou-, troj-, resp. (u ozimů) čtyřklasých rostlin stejná. Průměry hodnot hmotnosti zrna v klasu a dílčích prvků výnosu zrna v klasu a $NPR \left(= \frac{Y}{LA} \right)$ jsou u rostlin

s různým počtem klasů vyrovnané. S růstem počtu klasů na rostlině se zvětšuje hmotnost nejtěžšího klasu i hodnoty dílčích výnosových prvků klasu. S růstem počtu klasů na rostlině se zmenšuje hmotnost nejlehčího klasu a také hodnoty dílčích výnosových prvků klasu. NPR hlavního klasu všech dvou- a víceklasých rostlin zůstává vyrovnaný. Naproti tomu NPR dalších produktivních stébel postupně klesá.

V dalších tabulkách jsou uvedeny individuální odrůdové výsledky dvou ekologicky vhodných odrůd ozimů: 'Mironovská 808' (tab. III) a 'BU [Bučany] — 20' (tab. IV). Rozdíly oproti průměru celého souboru odrůd spočívají v tom, že jednoklasé rostliny oproti víceklasým mají nižší hodnoty hmotnosti zrna na klas a NPR , a to i tehdy, když listová plocha je stejná.

III. Ozimá odrůda 'Mironovská 808' — Winter cultivar 'Mironovskaya 808'

Průměr na rostlinu		Plocha 1. +. listu, cm ² (<i>LA</i>)	Klásky na klas	Zrna na klas	Hmotnost zrna na klas, g (<i>Y</i>)	Hmotnost 1000 zrn, g	Zrna na klásek	$\frac{NPR}{\left(\frac{Y}{LA}\right)}$ mg . cm ⁻²
Průměr na klas								
1klasou		40,8	14,5	27,7	1,33	48,0	1,91	32,61
2klasou		40,1	15,0	39,3	1,68	42,7	2,62	41,18
3klasou		39,8	14,8	30,9	1,54	49,8	2,09	38,64
4klasou		40,8	15,1	31,9	1,57	49,2	2,11	38,49
u 2klasé	1. klas	45,7	16,4	38,4	1,99	51,8	2,34	43,53
	2. klas	34,4	13,7	28,6	1,37	47,9	2,09	39,78
u 3klasé	1. klas	47,2	16,2	37,2	1,95	52,4	2,30	41,33
	2. klas	40,6	14,8	28,8	1,59	55,2	1,94	39,13
	3. klas	32,9	13,4	24,4	1,12	45,9	1,82	34,04
u 4klasé	1. klas	51,3	15,9	37,2	2,00	53,8	2,34	39,00
	2. klas	43,7	15,7	35,0	1,70	48,6	2,30	38,91
	3. klas	36,5	14,8	29,8	1,41	47,3	2,01	38,59
	4. klas	31,6	13,9	25,8	1,15	44,6	1,86	36,36

Některé odrůdy podobnou závislost neprojeví, protože struktura porostu neodpovídala jejich charakteru. Např. 'M. Huntsman', u něhož dokonce došlo k výraznému opaku (hmotnost jednoho klasu rostliny jednoklasé 2,17 g a dvouklasé jen 1,74 g) při užití horní hranici výsevu, prokázal sice své optimum velkolisté odrůdy v počtu klasů na m² (410), ale při nadměrném počtu rostlin na m² (270), tedy s koeficientem produktivního odnožení < 2. Projevila se zde konkurence v počtu fertilních stébel rostlin (S m o č e k, 1973).

U jarních odrůd (kde se sledovaly nejvýše trojklasé rostliny) jsou poměry analogické (tab. V). Rajonovaná odrůda 'Jara' — tab. VI (a také druhá rajonovaná odrůda 'Rena') měla u jednoklasých rostlin nižší hmotnost zrna v klasu; NPR se nelišil, protože i listová plocha byla menší. (U odrůdy 'Rena' při vyrovnané listové ploše se NPR jednoklasých rostlin snížil.)

DISKUSE

Puckridge a Donald (1967) dělí vývoj porostu pšenice na čtyři stadia vzájemných vztahů rostlin: 1. bez konkurence, 2. přírůstek hmotnosti rostliny vykazuje zakřivený vztah k LAI a lineární vztah

IV. Ozimá odrůda 'BU-20' — Winter cultivar 'BU-20'

Průměr na rostlinu		Plocha 1. + 2. listu, cm ² (LA)	Klásky na klas	Zrna na klas	Hmotnost zrna na klas, g (Y)	Hmotnost 1000 zrn, g	Zrna na klásek	NPR $\left(\frac{Y}{LA}\right)$ mg. cm ⁻²
Průměr na klas								
1klasou		38,3	15,0	27,5	1,22	44,4	1,83	31,88
2klasou		38,1	14,1	30,9	1,33	43,0	2,19	34,94
3klasou		39,0	14,9	31,0	1,33	42,9	2,08	33,97
4klasou		43,9	17,1	37,6	1,65	43,9	2,20	37,62
u 2klasé	1. klas	37,1	15,0	35,3	1,61	45,6	2,35	43,40
	2. klas	39,0	13,4	26,5	1,06	40,0	1,98	27,16
u 3klasé	1. klas	45,2	17,3	41,0	1,77	43,2	2,37	39,13
	2. klas	39,5	14,3	31,2	1,34	42,9	2,18	33,93
	3. klas	31,5	13,0	21,0	0,88	41,9	1,62	27,91
u 4klasé	1. klas	49,5	19,7	47,9	2,12	44,3	2,43	42,86
	2. klas	43,5	16,7	39,2	1,80	45,9	2,35	41,40
	3. klas	43,2	17,0	35,7	1,60	44,8	2,10	37,06
	4. klas	39,3	15,0	26,9	1,09	40,5	1,79	27,71

V. Jařiny (5 odrůd) — Spring crops (five cultivars)

Průměr na rostlinu		Plocha 1. + 2. listu, cm ² (LA)	Klásky na klas	Zrna na klas	Hmotnost zrna na klas, g (Y)	Hmotnost 1000 zrn, g	Zrna na klásek	$\frac{NPR}{\left(\frac{Y}{LA}\right)}$ mg. cm ⁻²
Průměr na klas								
1klasou		34,0	13,4	31,3	1,36	43,5	2,34	40,00
2klasou		34,3	14,1	32,2	1,37	42,5	2,28	39,94
3klasou		34,8	13,7	30,8	1,33	43,2	2,25	38,22
u 2klasé	1. klas	39,4	14,9	37,0	1,62	43,8	2,48	41,12
	2. klas	29,3	13,2	27,4	1,14	41,6	2,08	38,91
u 3klasé	1. klas	40,5	14,7	36,7	1,67	45,5	2,50	41,23
	2. klas	33,4	13,7	31,0	1,32	42,6	2,26	39,52
	3. klas	28,3	12,5	23,5	1,00	39,5	2,02	35,34

Průměr na rostlinu		Plocha 1. + 2. listu, cm ² (LA)	Klásky na klas	Zrna na klas	Hmotnost zrna na klas, g (Y)	Hmotnost 1000 zrn, g	Zrna na klásek	$\frac{NPR}{Y}$ ($\frac{Y}{LA}$) mg · cm ⁻²
Průměr na klas								
1klasou		38,6	14,0	36,7	1,55	42,2	2,62	40,15
2klasou		40,7	14,1	38,3	1,65	43,1	2,71	40,50
3klasou		40,5	13,9	36,7	1,63	44,4	2,64	40,25
u 2klasé	1. klas	44,2	15,0	45,1	1,97	43,7	3,01	44,61
	2. klas	37,8	13,2	31,6	1,33	42,1	2,39	35,17
u 3klasé	1. klas	46,3	15,5	43,8	2,06	47,0	2,82	44,51
	2. klas	39,9	13,8	36,3	1,56	43,0	2,63	39,12
	3. klas	35,3	12,3	29,8	1,25	41,9	2,42	35,37

k příjmu světla; 3. hmotnost klasu projevuje lineární vztah k výrazu zahrnujícímu hmotnost zeleného listu v předchozím období a procento přežití odnoží; 4. tvorba zrna a zrání, kdy dochází k dalším souvztažným změnám v hmotnosti klasu a zrna. Ze zhoršených podmínek růstu (např. při nedostatku světla) se koncentrace hlavních elementů fotosyntetického aparátu mohou měnit tak, že se zvyšují poměrné koncentrace těch elementů fotosyntetického aparátu, které limitují proces fotosyntézy v těchto podmínkách (Kaler, Fridl and, 1978). Ekologická plasticita odrůd je dána nejméně plastickým komponentem. Zapiše-li se šest možných kategorií vzájemného působení jakýchkoli individuí (Poluektov et al., 1980): ++; +Ø; +—; Ø—; —; ØØ, pak vztah rostlin v porostu jedné odrůdy nelze celkově zařadit ani do jedné kategorie, a přitom těžko vyloučit uplatnění některé z nich v určitých momentech života porostu.

Obecně je přijímán názor, že výnosnější odrůdy se vyznačují rostlinami s menší konkurenční schopností (Smalko, 1978) a požaduje se, aby rostlina byla slabým konkurentem v monotypickém porostu (Smoleček, 1979). Při znalosti optimální úživné plochy se třeba orientovat na typickou rostlinu porostu (Kumakov, 1980), neboť deficiencie v architektuře rostliny vedou k neadekvátnímu využití faktorů biosféry (Krajevov et al., 1978). Přitom nutno respektovat rozdílnost vztahů mezi rostlinami a uvnitř rostliny. Každá odnož žije autonomním životem, avšak nepřestává být součástí rostliny (Dézsi, 1957).

Počet produktivních stébel na rostlině závisí na stupni celkového odnožení (Smoleček, 1978a). Agrotechnikou, např. hnojením dusíkem, lze snížit mortalitu odnoží (Power, Alessi, 1978), čímž je opraven starší názor (Frankel, 1935), že tvorba odnoží a přežití odnoží jsou v negativní korelaci. To ovšem platí při respektování poznatku, že počet rostlin na ploše je výnosový prvek s ekologicky omezenou horní

hranicí (Foltýn, 1977b). Kladnou závislost mezi výnosem zrna z plochy a počtem produktivních odnoží na rostlinu našla řada autorů (Smoček, 1978b; Šíp, Škorpík, 1979; Srivastava et al., 1980), a právě tak mezi výnosem zrna na rostlinu a klas a počtem produktivních odnoží (Muravjev, 1973; Ibrahim et al., 1974; Sharma, Gandhi, 1977).

V produktivním odnožení jsou mezi odrůdami rozdíly (Kraljevič — Balačič, Borojevič, 1978). Remeslo (1976a) uvádí produktivní odnožení pro odrůdu 'Mironovská 808' 2,7, pro 'Jubilejní' 2,5 až 2,7. Ananeva (1979) vyzdvihla význam nových oděských odrůd ozimé pšenice se třemi produktivními stébly. Vedle uživné plochy rostlin se projeví i vliv sponu, kdy v širších řádcích se tvoří více klasů na rostlinu (Watson, French, 1971); naopak při pozdním setí stoupá podíl nevyvinutých stébel (Drezner, 1974). Plné NPK-hnojení zvyšuje produktivní odnožení (Pikuš, Demišev, 1979). Zvláštěním způsobem osvětlení získal Moškov (1976) u ozimé pšenice odrůdy 'Aurora' bez jarovizace 180 až 200 klasů na rostlinu, což potvrzuje, že možnosti produktivního odnožení jsou prakticky neomezené. Darwinkel (1979) dosáhl v podmínkách Holandska výnosu zrna ozimé pšenice 850 g · m⁻² při 50 rostlinách a 400 klasech na m², tedy při osmi klasech na rostlinu.

Požadavek Parody (1972), Remesla et al. (1976b) a dalších autorů na synchronnost jarního vývoje a metání produktivních stébel je podepřen poznatkem Rawsona (1971) nebo Ishaga a Tahy (1974), že hmotnost zrna na klas je závislá na hmotnosti daného stébela v době metání. V pokusech Pronina (1973) měla odrůda 'Mironovská 808' v 1. klasu 31 zrn a 7. klas dal ještě 24 zrn; u Remesla et al. (1977) bylo na odrůdě 'Mironovská 25' pořadí klasu a počet zrn: 1/51, 2/48, 3/44, 4/30 až 34. V rozboru Dreznera (1978) byl oproti klasu hlavnímu (tedy nejtěžšímu, který nemusí být vývojově první — Rawson, 1971) počet klásků u druhého klasu menší o 0 až 9 %, v dalších o 9 až 21 %; analogicky počet zrn v klasu byl nižší o 10 až 15 %, případně o 25 až 30 %; hmotnost jednoho zrna se v klasech nižšího řádu snižovala jen v menší míře.

Pokryvnost listoví (měřena z čepelí horních dvou na stéble) je ve standardních porostech pšenice pro všechny ekologicky vhodné odrůdy prakticky stejná (Gerasimenko, 1980). Odrůdy s většími listy a těžším klasem splňují tuto podmínku menším počtem klasů na ploše (Foltýn, 1977a). Větší počet klasů vede ke snížení plochy praporcového listu (Hunt et al., 1980) a vedle zmenšených listů i k menšímu průměru stébel (Hamid, Grafius, 1978). Se zastíněním jarního ječmene ubylo odnoží a listů, ale byly většího rozměru, takže LAI se vyrovnal (Singh, 1978). Zpětná vazba mezi hustotou a působícím faktorem (např. světlo) vede nakonec ke stabilizaci úrovně faktoru v systému, k efektu autostabilizace (Degermenží et al., 1979). Ovšem každé zastínění obilovin snižuje výnos zrna na stéble (Stoy, 1973).

Výsledky předkládané práce jsou v souladu s literárními údaji. Nově zjištěnou je skutečnost, že průměrná listová plocha, připadající na produktivní stéblo pšenice, je u jedno-, dvou-, troj-, resp. čtyřklasých rostlin shodná. Jde zřejmě o projev adaptace dosvědčující, že rostliny jednotli-

vé i v porostu, formují se v širokém diapazónu dopadající fotosynteticky aktivní radiace tak, aby její jímání systémem bylo maximální a stále (koeficient jímání fotosynteticky aktivní radiace $A \approx 83\%$) — Murej, Šulgin (1978). Stran ukazatele NPR se potvrdila správnost orientace selekce rostlin na hlavní klas víceklasé rostliny. Pokles hodnot NPR dalších produktivních stébel je nepřímým potvrzením dříve zjištěného faktu, že NPR je ukazatelem režimu translokace asimilátů do zrna (Foltýn, 1981).

Literatura

- ANANEVA, L. V.: Morfofiziologičeskaja charakteristika potencialnoj i realnoj produktivnosti ozimoj pšenicy. Doklady VASChNIL, 1979, č. 7, s. 42-44.
- DARWINKEL, A.: Ear size in relation to tiller emergence and crop density. In: Proc. Eucarpia workshop Crop physiol. and breeding. Pudoc, Wageningen, 1979, s. 10-15.
- DEGERMENZI, A. G. — PEČURKIN, N. S. — ŠKIDČENKO, A. N.: Autostabilizacija faktorov, kontrolirujuščich rost v biologičeskich sistemach. Novosibirsk, Nauka 1979.
- DÉZSI, L.: A növény-sűrűség hatása az őszi búza termésére. Növénytermelés, 6, 1957, č. 1, s. 45-52.
- DREZNER, W.: Kryteria i sposoby oceny produktywniej efektywności krzewienia sie roślin pszenicy ozimej. Biul. Inst. Hod. i Aklim. Roś., 1974, č. 5/6, s. 53-65.
- DREZNER, W.: Wpływ krzewienia się roślin niektórych odmian pszenicy ozimej na kształtowanie plonu z kłosa i jednostki powierzchni. Hodowla Roś. Aklim. Nas., 22, 1978, č. 1, s. 37-68.
- FOLTÝN, J.: Determination of the quantitative characteristics of wheat and barley ideotype for Central Europe. Scientia Agric. Bohemoslovaca, 9, 1977b, č. 1, s. 13-19.
- FOLTÝN, J.: Charakter ukazatele čistě produkce zrna (NPR) pšenice. Rostl. Výroba, 27, 1981, č. 4, s. 395-402.
- FOLTÝN, J.: Model odrůdy (ideotyp) pšenice. (Model sorta — ideotyp — pšenice). Mezin. zeměd. čas., 24, 1980, č. 2, s. 46-48. (Meždun. sel-choz. žurnal. 1980, N° 2.)
- FOLTÝN, J.: Praxe a teorie výsevu obilovin. Stud. informace, řada Rostlinná výroba, Praha, ÚVTIZ, 1977a, č. 2.
- FOLTÝN, J.: Výsev a organizace porostu obilnin. (Norma vyseva i organizacija stěblestojá zernových zlakov.) Mezin. zeměd. čas., 22, 1978, č. 3, s. 41-44. (Meždun. sel-choz. žurnal. 1978, N° 3.)
- FRANKEL, O. H.: Analytic yield investigations on New Zealand wheat. II. J. agric. Sci., 25, 1935, č. 4, s. 466-509.
- GERASIMENKO, V. F.: Analiz pokazatelja čistoj produkcii zerna kak kriterija dlja otbora genotipov pšenicy po urožaju. Mašinopis, VSGI, Odessa 1980.
- GOROŠKO, V. V.: Sistemnyj podchod k izučeniju urožajnosti sortov zernovykh kultur. Trudy po prikl. bot., genet. i sel., 54, 1975, č. 2, s. 210-222.
- HAMID, A. Z. — GRAFIUS, J. E.: Developmental allometry and its implication to grain yield in barley. Crop Sci., 18, 1978, č. 1, s. 83-86.
- HUNT, L. A. a kol.: Photosynthetic characteristics. Annual Wheat Newsletter, 26, 1980, s. 52-53.
- IBRAHIM, A. F. — ABUL-NAS, A. A. — MAHMOUD, I. M.: Inter and intra-class correlations between eight quantitative characters in spring wheat cultivars. Z. Pflzücht., 73, 1974, č. 1/4, s. 131-140.
- ISHAG, H. M. — TAHA, M. B.: Production and survival of tillers of wheat and their contribution to yield. J. agric. Sci., 83, 1974, č. 1, s. 117-124.
- KALER, V. L. — FRIDLJAND, L. E.: Ontogeničeskaja adaptacija fotosinteza rastenij kak sledstviye kličestvennykh izmenenij osnovnykh elementov fotosintetičeskogo apparata. Teoretičeskoe rassmotrenije. Fiziol. rast., 25, 1978, č. 4, s. 664-670.
- KRAJEVOJ, S. J. — MOŽAJEVA, V. S. — PROKOFEJEVA, Z. D.: Theoretical basis for the development of varieties of intensive type (VIT). In: XIV. Inter. Cong. of Genetics. Contrib. paper sessions — Abst., p. II. Moscow, Nauka 1978.
- KRALJEVIČ-BALACIČ, M. — BOROJEVIČ, S.: Inheritance of tillering capacity. Proc. 5th Int. Wheat Genet. Symp., New Delhi, 1978, s. 648-655.
- KUMAKOV, V. A.: Principy razrabotki optimalnykh modelej (ideatipov) sortov rastenij. Sel-choz. biologija, 15, 1980, č. 2, s. 190-197.

- MOŠKOV, B. S.: Individualnaja produktivnost' rastenij i sposoby jejo vyjavlenija. In: Potencialnaja produktivnost' rastenij. Moskva, Kolos 1976, s. 3-33.
- MURAVJEV, S. A.: Steblootbor v zlakovom fitocenozе. Riga, Zinatne 1973.
- MUREJ, I. A. — ŠULGIN, I. A.: Količestvennyj fiziologičeskij analiz pogloščeniya FAR rastenijem. Fiziol. rast., 25, 1978, č. 4, s. 671-680.
- PARODA, R. S.: The impact of synchrony of ear emergence on grain yield and components of yield, and the path coefficient analysis in spring barley. Z. Pflzücht., 67, 1972, č. 2, s. 145-160.
- PIKUŠ, G. R. — DEMIŠEV, L. F.: Izmenenije strukturnych elementov rastenij ozimoy pšenicy v zavisimosti ot mineralnogo pitaniya. Agrochimija, 1979, č. 11, s. 56-64.
- POLUEKTOV, R. A. — PYCH, J. A. — SVYTOV, I. A.: Dinamičeskije modeli ekologičeskich sistem. Leningrad, Gidrometeoizdat 1980.
- POWER, J. F. — ALESSI, J.: Tiller development and yield of standard and semi-dwarf spring wheat varieties as affected by nitrogen fertilizer. J. agric. Sci., 90, 1978, č. 1, s. 97-108.
- PRONIN, V. A.: Maksimalnaja plodovitost' pšenicy kak pokazatel perspektiv intensifikacii jejo kultury. Vestnik Moskov. Univ., 28, Ser. Biol., Počv., 1973, č. 6, s. 43-46.
- PUCKRIDGE, D. W. — DONALD, C. M.: Competition among wheat plants at a wide range of densities. Austral. J. Agric. Res., 18, 1967, č. 2, s. 193-211.
- RAWSON, H. M.: Tillering patterns in wheat with special reference to the shoot at the coleoptile node. Austral. J. biol. Sci., 24, 1971, č. 5, s. 829-841.
- REMESLO, V. N.: Mironovskije pšenicy. Moskva, Kolos 1976a.
- REMESLO, V. N. a kol.: Morfofiziologičeskij analiz potencialnoj i realnoj produktivnosti ozimoy pšenicy Mirnovskoj 25. Doklady VASChNIL, 1977, č. 12, s. 4-6.
- REMESLO, V. N. a kol.: Morfofiziologičeskij analiz potencialnoj produktivnosti pšenicy v sortoispytanii. Vestn. sel'-choz. nauki, 1976b, č. 7, s. 21-27.
- SHARMA, T. R. — GANDHI, S. M.: Variation and interrelationships among yield and various agronomical characters in common and durum wheats. Z. Pflzücht., 79, 1977, č. 1, s. 40-46.
- SINGH, B. P.: Effect of shade on growth of spring barley. Fyton, 36, 1978, č. 1, s. 53-60.
- SMALKO, A. A.: Perspektivnyje napravlenija i metody issledovanij v genetike i selekcii rastenij. In: Izučeniye nasl. količ. priznakov i primen. matem. metodov i EVM v genet. i selekcii. IHAR, Radzikow, 1979, s. 12-23.
- SMOČEK, J.: Aplikace geneticko-šlechtitelských metod u pšenice. [Závěr. zpráva.] Kroměříž, VŠÚOb 1979.
- SMOČEK, J.: Meziřádková, mezigenotypová konkurence u pšenice. Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht., 9, 1973, č. 4, s. 277-287.
- SMOČEK, J.: Relation drift between yield in hybrid populations of winter wheat. Cer. Res. Commun., 6, 1978b, č. 1, s. 43-54.
- SMOČEK, J.: Vztahy morfo-fyziologických znaků k produktivnosti rostliny. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 14, 1978a, č. 3, s. 161-168.
- SRIVASTAVA, R. B. — PARODA, R. S. — LUTHRA, O. P.: Estimation of gene effects for components of yield in wheat. Cer. Res. Commun., 8, 1980, č. 3, s. 515-520.
- STOY, V.: Assimilatbildung und -verteilung als Komponenten der Ertragsbildung beim Getreide. Angew. Bot., 47, 1973, s. 17-26.
- ŠÍP, V. — ŠKORPIK, M.: Úseková analýza tvorby výnosu zrna jarní pšenice v různém prostředí. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 15, 1979, č. 4, s. 273-280.
- WATSON, D. J. — FRENCH, S. A. W.: Interference between rows and between plants within rows of a wheat crop, and its effects on growth and yield of differently spaced rows. J. appl. Ecol., 8, 1971, s. 421-445.

Došlo dne 5. 3. 1981

ФОЛТЫН, Й. — ВЛАСАК, М. — ШВОРЦОВА, А. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Пространственная структура растений с разным количеством колосов в сомкнутом посеве пшеницы. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 773-782.

Размеры листовой площади на продуктивном стебле пшеницы в стандартном посеве (промеры пластинки двух верхних листьев) различаются по сортам и уменьшаются с очередностью колоса на растении (в измерении массы зерна на колос). Однако средняя приходящаяся на продуктивный стебель листовая площадь у одно-, двух-, трех- и у озимых

мей) четырехколосного растения аналогична. Также средние показатели массы зерна в колосе и отдельных элементов продукции зерна с колоса и $NPR \left(= \frac{Y}{LA} \right)$ выравнены у растений с разным количеством колосьев. В экологическом оптимуме сорта на многоколосных растениях можно добиться большей средней массы зерна с колоса и большей NPR . Чем больше на растении колосьев, тем больше масса самого тяжелого колоса и выше значения частных элементов урожая, ниже величины у самого легкого колоса. NPR главного колоса у всех многоколосных растений выравнен, а у последующих колосьев постепенно понижается.

пшеница; стандартный посев; листовая площадь; продуктивные побеги; элементы производительности колоса; NPR

FOLTÝN, J. — VLASÁK, M. — ŠVORCOVÁ, A. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): *Spatial Structure of Plants with Different Ear Number in Closed Wheat Stand*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 773-782.

The size of leaf area on the productive wheat culm in standard stand (measurement made on the blades of upper two leaves) differs according to cultivars and decreases with the sequence of ears on plant (measured by grain weight per ear). However, the average leaf area per productive culm is identical in single-ear, two-ear, three-ear plants, and in four-ear plants (winter cultivars). The average values of grain weight per ear and components of grain yield per ear and the net production rate $\left(= \frac{Y}{LA} \right)$ are also equal in plants with different ear number. If grown under ecologically optimum conditions, the multiple-ear plants have higher average grain weight per ear and higher NPR . The more ears on the plant, the higher the weight of the heaviest ear and the values of yield components and the lower these values in the lightest ear. Net production rate is balanced in the main ear of multiple-ear plants, decreasing gradually in the other ears.

wheat; standard stand; leaf area; productive tillers; ear yield components; NPR

FOLTÝN, J. — VLASÁK, M. — ŠVORCOVÁ, A. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Raumstruktur von Pflanzen mit einer unterschiedlichen Anzahl von Ähren im geschlossenen Bestand von Weizen*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (7) : 773-782.

Die Größe der Blattfläche auf dem produktiven Halm von Weizen im Standardbestand (gemessen Spreiten der oberen zwei Blätter) unterscheidet sich nach Sorten und sinkt mit der Reihenfolge der Ähre auf der Pflanze (gemessen durch die Masse des Kornes je Ähre). Die durchschnittliche Blattfläche, die auf den produktiven Halm entfällt, ist jedoch bei der Pflanze mit einer, zwei, drei, beziehungsweise (bei der Wintersaat) vier Ähren gleich. Auch Durchschnitte der Werte der Masse von Körnern in der Ähre und der Teilelemente des Ertrages des Kornes in der Ähre und $NPR \left(= \frac{Y}{LA} \right)$ sind bei Pflanzen mit einer unterschiedlichen Anzahl von Ähren ausgeglichen. Im ökologischen Optimum der Sorte erzielt man bei Pflanzen mit mehreren Ähren höhere Durchschnittsmasse des Kornes je Ähre und höhere NPR . Je mehr Ähren bei der Pflanze sind, desto höher sind Masse der schwersten Ähre und Werte der Teilertragselemente und desto niedriger sind die angeführten Werte bei der leichtesten Ähre. NPR der Hauptähre aller Pflanzen mit mehreren Ähren ist ausgeglichen und sinkt allmählich bei weiteren Ähren.

Weizen; Standardbestand; Blattfläche; produktive Ableger; Ertragselemente der Ähre; NPR

Adresa autorů:

Doc. ing. Jiří Foltýn, DrSc., ing. Miloslav Vlasák, Alena Švorcová, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Doc. ing. Mikuláš Dercó, DrSc., sa narodil 1. júna 1922 v obci Hunkovce na východnom Slovensku, ako jedno zo šiestich detí. Neblahé sociálne pomery po prvej svetovej vojne prinútili aj jeho otca, aby sa na dlhšiu dobu (7 rokov) vysťahoval za prácou do Kanady. To malo silný vplyv na ďalší vývin nášho jubilanta a jeho dvoch súrodencov dočasne zanechaných pri matke v drobnej poľnohospodárskej usadlosti. Roky jeho dospievania, ale aj roky pozdejšie (po návrate z 3,5-ročnej vojenskej služby, vykonávanej z časti v I. armádnom zbore v ZSSR) sa vyznačovali kombináciou stredoškolského štúdia a zamestnania.

Po absolvovaní gymnázia pracoval spočiatku v administratíve na Povereníctve financií v Bratislave. V roku 1949 začal študovať na Vysokej škole poľnohospodárskeho a lesníckeho inžinierstva (odbor poľnohospodárskeho inžinierstva) v Košiciach. Štúdium ukončil v roku 1953 na Vysokej škole poľnohospodárskej v Nitre, kde už v poslednom ročníku pracoval ako asistent na Katedre rastlinnej výroby. V pedagogicko-výskumnej práci pokračoval do roku 1954, kedy začal štúdium internej vedeckej aspirantúry v SAV, ktorá v prvých rokoch po jej vzniku riadila aj poľnohospodársky výskum. Kandidátsku dizertačnú prácu, vypracovanú na tému „Štúdium nárokov slnečnice na niektoré vegetačné faktory“, obhájil v roku 1959 na VŠP v Nitre. Vtedy už pracoval vo Výskumnom ústave rastlinnej výroby v Piešťanoch (vtedajšie pracovisko SAV), kde bol pridelený po absolvovaní vedeckej aspirantúry. Tu tri roky úspešne riešil problematiku výskumu agrotechniky hustosiatych obilnín a vypracoval záverečné správy s výsledkami pre základné agrotechnické parametre pšenice, jačmeňa, raži a ovsu.

V roku 1961 vznikla potreba posilniť nové výskumné pracovisko — Výskumný ústav závlahového hospodárstva v Bratislave, ktoré vzniklo ako dôsledok intenzívnej výstavby závlahových sústav na začiatku 60. rokov. Bývalou ČSAZV bol s. Dercó vybraný ako skúsený vedecký pracovník a preložený na tento ústav, aby splnil významnú spoločenskú úlohu — organizovanie a rozvíjanie výskumu agrotechniky v závlahových podmienkach — aby jeho výsledky umožnili hospodárnejšie využívať zavlažované pôdy. Tejto činnosti zasvätil najproduktívnejšie roky svojho vedeckého vývinu, keď nepretržite vyše 20 rokov rieši a súčasne koordinuje zložité závlahárske výskumné problémy.

Jeho odborný vývin je trvale spojený s výskumom rastlinnej výroby a s budovaním socialistickej a v rámci neho prevažne závlahového poľnohospodárstva. Výsledky jeho výskumu sú obsiahnuté v 14 záverečných správach, z ktorých dve boli odmenené cenou bývalej SPA. Systematicky získavané výsledky vo výskume mu poskytli základný materiál pre publikovanie 86 pôvodných vedeckých prác, 20 kníh a brožúr, 50 referátov na vedeckých konferenciách a sympóziách, 12 technologických projektov a 104 odborných príspevkov, zameraných na rozvoj socialistickej poľnohospodárskej veľkovýroby a závlahového výskumu. Výsledky týchto prác už dve desaťročia pozitívne ovplyvňujú rastlinnú výrobu najmä v závlahových podmienkach. Okrem toho sú využívané aj v zahraničí, čoho dôkazom je ich citácia cca v dvoch desiatkach zahraničných literárnych prameňoch. Aktívne pracuje v rámci mnohostrannej a dvojstrannej medzinárodnej spolupráce.

Vedľa riešenia výskumných úloh vykonával jubilant 16 rokov funkciu zástupcu riaditeľa VÚZA pre vedeckú prácu a 21 rokov vykonáva funkciu vedúceho oddelenia agrotechniky. S jeho menom sa úzko spája aj výchova mladej výskumníckej generácie z problematiky rastlinnej výroby v závlahových podmienkach.



Jeho odborný a vedecký rast sa vyznačoval plynulosťou. Výsledkom takejto systematickej práce bolo jeho pravidelné preraďovanie (po piatich rokoch) do vyšších kvalifikačných stupňov; v roku 1969 dosiahol stupeň najvyšší — I „vedúci vedecký pracovník“. V roku 1966 sa habilitoval na docenta pre odbor rastlinná výroba prácou „Sejba obilnín miernej klimatickej zóny: a v roku 1980 obhájil doktorskú dizertačnú prácu na tému „Účinok optimalizácie regulovateľných vegetačných činiteľov na úrodu hlavných poľných plodín v závlahových podmienkach semihumidnej klímy“.

Získaný bohatý fond teoretických a praktických poznatkov a ochota sa s nimi deliť s inými, umožnilo jeho široké zapojenie do práce rôznych komisií, vedeckých rád a pod.: je členom vedeckých rád troch výskumných ústavov, členom redakčných rád časopisov a kníh, členom dvoch komisií pre obhajobu kandidátskych a jednej komisie pre obhajobu doktorských dizertačných prác, členom komisie ČSAV pre výchovu vedeckých pracovníkov, členom Obilnínárskej komisie I. odboru ČSAZ, členom komisie Rady prezidia ČSAV pre systém a metodiku vedeckej výchovy a i. Sám vychováva vedeckých aspirantov v dvoch vedných odboroch. Na svojom pracovisku je vedúcim BSP, ktorej členovia sú nositeľmi zlatých odznakov.

Je aktívnym propagátorom prenosu výsledkov výskumu do praxe. Napísal šesť metodík na zavádzanie výsledkov výskumu do praxe, ktoré vydal ÚVTIZ Praha. Ako vysokoškolský učiteľ odovzdáva poznatky z výskumnej činnosti a z ich overovania v praxi budúcim poľnohospodárskym inžinierom, či už formou vybraných prednášok, alebo formou posudzovania diplomových a kandidátskych dizertačných prác, resp. formou priamej účasti, ako predseda komisie pri štátnych záverečných skúškach na VŠP v Nitre.

Jubilant patrí do skupiny tých socialistických vedcov, ktorí zasvätili svoj život hľadaniu metód a prostriedkov, ako využiť vedecké poznatky pre zabezpečenie dostatku potravín pre ľudí. Dôkazom toho je množstvo ním získaných pôvodných výsledkov námahavého výskumu so zameraním na ich praktické využitie. Vo svojej monografii „Základy rastlinnej výroby v závlahových podmienkach“ a hlavne už v spomínanej doktorskej dizertačnej práci, teoreticky zdôvodnil a na praktických príkladoch dokázal účelnosť zmeny technológie pestovania hlavných poľných plodín v závlahových podmienkach a účinok tejto zmeny na úrody v našej okrajovej svetovej závlahovej oblasti — v podmienkach semihumidnej klímy. Výsledky jeho výskumu umožnili charakterizovať podmienky pre dosiahnutie vysokých úrod na zavlažovaných pôdach, čo predstavuje u nás zvýšenie oproti pôdam nezavlažovaným o 30 až 40 %. V jeho prácach vytýčená cesta k rozvoju rastlinnej výroby v závlahových podmienkach je všeobecne uznávaná a má kladný ohlas nielen doma, ale aj v zahraničí.

Za doterajšie výsledky obdržal, okrem rezortného vyznamenania „Vynikajúci pracovník v poľnohospodárstve a výžive“ (1969) a štátneho „Vyznamenania za vynikajúcu prácu“ (1975), viaceré diplomy a pamätné medaily. V poslednom období to bol Preukaz nositeľa čestného odznaku vlády ČSSR a ÚRO „Vítaz socialistickej súťaže 1980“ za vysokú efektivnosť a kvalitu.

Pri príležitosti jeho životného jubilea nemôžeme obísť ani výsledky jeho práce spojené s členstvom v redakčnej rade časopisu Rostlinná výroba. Z iniciatívy jubilanta vznikli aj tri monotematické čísla z problematiky „Technológia pestovania poľných plodín v závlahových podmienkach“, pri ktorých bol vedúcim autorského kolektívu.

Plodný a bohatý je výsledok práce a života jubilanta. Naša agronomická verejnosť ju veľmi kladne hodnotí so želaním, aby ešte dlho v zdraví a pracovnej pohode pôsobil pri rozvoji teórie a praxe rastlinnej výroby.

Akademik Emil Š p a l d o n, DrSc.,
Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra

Matula J., Příbyl A.: Distribuce celkového dusíku, nitrátu a draslíku v průběhu fenofázy senážního ovsa v závislosti na hnojení	673
Koula V., Oliberius J.: Studium vlivu nízkoobjemových aplikací na biologickou aktivitu insekticidů	689
Bielek P.: Akumulácia nitrátov v pôde ako funkcia teploty, vlhkosti a času	695
Pelikán M.: Dynamika zmien bielkovinného komplexu pšeničného zrna během dozrávání	703
Ivanič J., Poláček Š.: Potreba síry u rôznych odrôd ozimnej pšenice	711
Rubeš L.: Dusíkaté hnojení při imobilizaci půdního dusíku u hrachu (<i>Pisum sativum</i> L.)	719
Bízík J.: Ovpływňovanie účinnosti hnojív závlahou na karbonátovej černozi	727
Prugar J., Kostkanová E., Černý V.: Vliv stupňovaného hnojení dusíkem na výnos a jakost zrna ozimé pšenice	735
Míča B., Vokál B.: Změny v obsahu železa v hlízách bramborů	745
Šilar J.: Bilance koloběhu hořčiku v rostlinné výrobě ČSSR	753
Špánik F.: Využívanie fotosynteticky aktívneho žiarenia hlavnými poľnohospodárskymi plodinami vo vytypovaných okresoch Slovenska	765
Foltýn J., Vlasák M., Švorcová A.: Prostorová struktura rostlin s různým počtem klasů v zapojeném porostu pšenice	773
Špaldon E.: K šesťdesiatinám doc. ing. Mikuláša Derca, DrSc.	783

RECENZE

Selektivita pesticidov vo vzťahu k niektorým druhom červcov a vošiek (<i>Hemiptera</i> , <i>Sternorrhyncha</i>)	726
Regulácia tvorby úrody lucernového semena	744

СОДЕРЖАНИЕ

Матула Й., Пржибыл А.: Распределение общего азота, нитрата и калия во время фенотазы овса на сенаж в зависимости от удобрения	687
Коула В., Олиберийс Й.: Изучение влияния мелкокапельного применения на биологическую активность инсектицидов	694
Биелек П.: Аккумуляция в почве как функция температуры, влажности и времени	702
Пеликан М.: Динамика изменений белкового комплекса пшеничного зерна во время созревания	709
Иванич Й., Полачек Ш.: Потребность в сере у разных сортов озимой пшеницы	717
Рубеш Л.: Азотное удобрение гороха (<i>Pisum sativum</i> L.) при имобилизации полевного азота соломой	724
Бизик Я.: Обусловливание эффективности удобрений орошением на карбонатном черноземе	733
Пругар Я., Костканова Е., Черны В.: Влияние дифференцированного удобрения азотом на урожай и качество зерна озимой пшеницы	742
Мича Б., Вокал Б.: Изменения в содержании железа в клубнях картофеля	752
Шилар Й.: Баланс круговорота магния в растениеводстве ЧССР	763
Шпаник Ф.: Использование фотосинтетическо-активного излучения главными полевыми культурами в некоторых районах Словакии	771
Фолтын Й., Власак М., Шворцова А.: Пространственная структура растений с разным количеством колосов в сомкнутом посеве пшеницы	781

Matula J., Příbyl A.: Distribution of Total Nitrogen, Nitrate and Potassium during the hPen-Stages of Haylage Oats in dependence on Fertilization	687
Koula V., Oliberius J.: Study of the Effect of Low-Volume Applications on the Biological Activity of Insecticides	694
Bielek P.: The Accumulation of Nitrates in Soil as a Function of Temperature, Moisture Content, and Time	702
Pelikán M.: Dynamics of Protein Complex Changes in the Wheat Kernel during Ripening	710
Ivanič J., Poláček Š.: Sulphur Requirements in Different Winter Wheat Cultivars	717
Rubeš L.: Nitrogenous Fertilizing of Pea (<i>Pisum sativum</i> L.) with the Immobilization of Soil Nitrogen with Straw	724
Bízík J.: Influencing the Effectiveness of Fertilizers by Irrigation in Carbonate Chernozem Soil	733
Prugar J., Kostkanová E., Černý V.: The Effect of Graded Nitrogenous Fertilizing on the Yield and Quality of Winter Wheat Grain	743
Míča B., Vokál B.: Changes in the Iron Content in Potato Tubers	752
Šilar J.: The Balance of Magnesium Circulation in Crop Production in Czechoslovakia	764
Spánik F.: Utilization of Photosynthetically-Active Radiation by Main Agricultural Crops in Selected Districts in Slovakia	772
Foltýn J., Vlasák M., Švorcová A.: Spatial Structure of Plants with Different Ear Number in Closed Wheat Stand	782

INHALT

Matula J., Příbyl A.: Distribution des Gesamtstickstoff, Nitrats und Kaliums im Verlaufe der Phänophasen eines Halbheu-Hafers in Abhängigkeit von der Düngung	687
Koula V., Oliberius J.: Studium des Einflusses von Niedervolumenapplikationen auf die biologische Aktivität der Insektizide	694
Bielek P.: Nitratanhäufung im Boden als Funktion der Temperatur, Feuchtigkeit und des Zeittermines	702
Pelikán M.: Veränderungsdynamik des Eiweißkomplexes beim Weizenkorn während des Anreifens	710
Ivanič J., Poláček Š.: Schwefelbedarf bei verschiedenen Winterweizensorten	718
Rubeš L.: Stickstoffdüngung der Erbse (<i>Pisum sativum</i> L.) bei Immobilisierung des Bodenstickstoffs mit Stroh	725
Bízík J.: Bewirkung der Düngemittelwirksamkeit durch Bewässerung auf Karbonatschwarzerde	734
Prugar J., Kostkanová E., Černý V.: Einfluß der gesteigerten Stickstoffdüngung auf Ertrag und Kornqualität bei Winterweizen	743
Míča B., Vokál B.: Veränderungen des Eisengehalts in Kartoffelknollen	(E) 752
Šilar J.: Bilanz des Magnesium-kreislaufs in der Pflanzenproduktion der CSSR	764
Spánik F.: Ausnützung der fotosynthetisch aktiven Strahlung durch die wichtigsten Nutzpflanzen in gewählten Kreisen der Slowakei	774
Foltýn J., Vlasák M., Švorcová A.: Raumstruktur von Pflanzen mit einer unterschiedlichen Anzahl von Ähren im geschlossenen Bestand von Weizen	782

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.