



ROSTLINNÁ VÝROBA

SOUSTAVA HNOJENÍ

2

ROČNÍK 25 (LII)

PRAHA

ÚNOR 1979

CENA 18 Kčs

ROYAM 25(II)

109—220

CS ISSN 0035—8371

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada

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

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. František Hron, CSc.

Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1979

■

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

■

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

■

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

■

Die wissenschaftliche Zeitschrift ROSTLINNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete 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 Information Scientifiques et Techniques pour l'agriculture. Publié chaque mois. Rédaction 120 56 Prague 2, Slezská 7.

Výživa rostlin a hnojení zemědělských plodin patří nesporně mezi nejdůležitější faktory ovlivňující výnosy zemědělských plodin a kvalitu jejich produktů. Nelze však pominout, že náklady na hnojiva a jejich aplikaci tvoří významnou položku v rozpočtu zemědělských podniků a využívají značnou část prostředků určených ve státním rozpočtu na dovoz. Významnou okolností, zdůrazňovanou zvláště v posledních letech, je vztah organických i průmyslových hnojiv k ochraně životního prostředí.

Problematicke výživy rostlin a hnojení je proto věnována mimořádná pozornost především stranických a vládních orgánů, o čemž svědčí příslušné části usnesení XV. sjezdu KSČ i pozornost zemědělských orgánů na všech stupních.

Potěšitelná je stále výraznější snaha pracovníků zemědělské praxe o urychlené zavádění všech nových vědeckých poznatků v této oblasti do zemědělské výroby. Lze předpokládat, že vybudováním ACHP a jejich jednotným metodickým vedením se tato snaha ještě zvýší.

Významný úkol připadá výzkumným pracovníkům — v příštích letech řešit a vyřešit nejdůležitější úkoly v této oblasti na vysoké vědecké úrovni se závěry, které budou v nejbližší době využity zemědělskou praxí. Současně bude třeba v daleko větší míře využívat základní disciplíny, jako je matematika, fyzika, biofyzika apod.

Výzkumná témata jsou řešena v řadě úkolů státního plánu a velmi pečlivě je připravován plán na příští období. Velký přínos vědeckých poznatků lze očekávat rovněž od mezinárodní spolupráce zemí RVHP. Problematika výživy rostlin a hnojení je v tomto směru soustředěna do problému „Vypracování požadavků na nová komplexní a další průmyslová hnojiva, metod jejich efektivního využití a výzkum vlivu na půdní úrodnost při jejich dlouhodobém používání“ řízeného Koordináčním střediskem ve Výzkumném ústavu pro výzkum hnojení v Lipsku. Tato spolupráce již řadu let umožňuje vzájemné předávání výsledků výzkumu na vysoké vědecké úrovni.

V souboru prací soustředěném v monotematickém čísle jsou uvedeny výsledky získané na úseku výživy rostlin a hnojení našimi výzkumnými pracovníky, které mají přispět k dalšímu zefektivnění využití hnojiv.

První příspěvek „Organické hnojení v osevním postupu s vysokým zastoupením obilnin“ je věnován velmi aktuální problematice zaorávání slámy s vyrovnávací dávkou dusíku průmyslových hnojiv, případně s kejdou při vysokém zastoupení obilnin. Novému rozčlenění půd Slovenska na 12 skupin s příslušnými podskupinami pro systémy hnojení, odpovídající novým poznatkům vědy, je věnován příspěvek „Členenie prírodných podmienok Slovenska pre systémy poľných plodín“, nahrazující dosavadní soustavy hnojení podle výrobních oblastí.

Vlivu jednotlivých živin průmyslových hnojiv a hnoje na produkci sušiny biomasy ve stacionárním polním pokusu v bramborářském výrobním typu je věnována práce „Produkce sušiny biomasy a agrochemické vlastnosti hnědé půdy při různém hnojení v období 20 let“.

V dalších dvou příspěvcích jsou uvedeny výsledky získané při studiu mimořádně významné problematiky fosforu. V prvním příspěvku byl sledován vliv dosycovacích dávek fosforu na obsah přístupného fosforu v půdě. Více teoreticky je zaměřena práce „Vztah mezi sorpčním inde-

xem, faktorem intenzity a odběrem fosforu pšenicí". Uvedené výsledky byly získány z různých lokalit s ozimou pšenicí s aplikovanými organickými a průmyslovými hnojivy.

K významnému zjištění při matematickém zpracování velkého souboru výnosů ozimé pšenice, získaného z různých stanovišť řepařského a bramborářského výrobního typu, došli autoři dalšího příspěvku. Zpracované výsledky prokázaly, že průměrné přírůstky zrna na 1 kg N byly v řepařském výrobním typu vyšší než ve výrobním typu bramborářském.

Široce studovanou problematiku vlivu průmyslových dusíkatých hnojiv na jakost zrna ozimé pšenice reprezentuje příspěvek „Efekt dusíkatého hnojení ozimé pšenice a jeho ekonomické zhodnocení“. Autoři došli k závěru, že sledované jakostní znaky byly s výjimkou obsahu bílkovin u odrůdy 'Mironovská' vysoce průkazně ovlivněny jak roky, tak i hnojením.

Výsledky nádobového pokusu se sledováním vlivu přihnojení jednotlivými dusíkatými hnojivy formou postřiků při třech úrovních hlavních živin jsou uvedeny v příspěvku z pracoviště Vysoké školy zemědělské v Praze.

Velmi aktuální, zvláště v současné době, je příspěvek „Hnojení a výživa ozimé pšenice draslíkem na černozemi se silnou fixací draslíku“ řešící problematiku dávky a způsobu zapravení draselných hnojiv v oblasti Čáslavska, která je známá mimořádně silnou fixací draslíku v půdě.

Způsob hnojení kukuřice zařazované dva i více let po sobě v osevním postupu byl prověřován Výzkumným ústavem kukuřice v Trnavě. Podle uvedených výsledků se osvědčilo jarní hnojení průmyslovými hnojivy do zásoby na dva roky nebo aplikace PK na podzim a dusíku na jaře.

Z oblasti mikroelementů je příspěvek „Obsah živin v půdě při hnojení jarního porostu stopovými prvky“. Jsou uvedeny výsledky s hnojením travních porostů mikroelementy, vliv na jejich obsah i obsah ostatních živin v půdě.

Poslední příspěvek je věnován problematice, především z praktického hlediska nesporně perspektivní, tj. použití kapalných hnojiv v systémech hnojení. Autoři uvádějí na základě experimentálních výsledků možnosti využití kapalných beztlakých hnojiv DAM 390 a NP 10-34 v systémech hnojení aplikovaných jednotlivě nebo ve vzájemné kombinaci.

Ing. Jiří Apltauer, CSc.,

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně

ORGANICKÉ HNOJENÍ V OSEVNÍM POSTUPU S VYSOKÝM ZASTOUPENÍM OBILNIN

M. Škarda, J. Zobač, J. Jokešová

ŠKARDA, M. — ZOBAC, J. — JOKEŠOVÁ, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Organické hnojení v osevním postupu s vysokým zastoupením obilnin*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 111-120.

Řepařský výrobní typ se zúrodněnou hnědozemí v semiaridní oblasti je vhodný pro víceleté pěstování obilnin po sobě. Jako organické hnojení se v osevním postupu se 67 % obilnin a 22 % víceletých píceň efektivně uplatnila samotná sláma, sláma s vyrovnávací dávkou N nebo sláma s kejdou prasat. Z prověřovaných způsobů organominerálního hnojení po dobu 11 let prokázala nejvyšší hnojivou účinnost samotná sláma se 70 kg N + PK na ha, sláma + N nebo sláma s kejdou prasat se 40 kg N + PK na ha v průmyslových hnojivech. Vysoce produktivní vojtěška a její 22 % zastoupení v osevním postupu umožňuje nejen tříleté pěstování obilnin po sobě, dvakrát za devítiletý postup, ale při současném zaorání veškeré slámy (samotné, + N nebo s kejdou prasat) i významně obohatit půdu organickou hmotou a zvýšit účinnost průmyslových hnojiv. Víceleté pícniny s výnosy nad 40 t ha⁻¹ zelené hmoty při 20 % zastoupení v osevním postupu řeší „obilní problém“ mnohem úspěšněji než neúměrné zvětšování výměry obilnin, zejména v nevyhovujících půdně klimatických podmínkách.

organické hnojení; sláma; sláma + N; sláma s kejdou prasat; hrubá produkce; výnos suché hmoty plodin; odběr živin; obsah humusu v půdě; agrochemické vlastnosti půdy; výrobní a výnosový efekt dusíku

Víceleté pěstování obilnin po sobě lze úspěšně uplatnit jen ve vyhovujících výrobních podmínkách. Porušením této zásady klesá v delším nebo kratším časovém průběhu, závislejícím na potenciální úrodnosti půdy, produktivnost osevního postupu (Škarda, 1973, 1978a, b; Škarda, Jokešová, 1978; Škarda, Pařízek, 1977; Škarda, Zobač, 1978). Osevní postup je nutno v systému hospodaření na půdě považovat za jednotlivý celek. Preferování jen některých plodin v osevním postupu není efektivní (Škarda, Pařízek, 1977).

Osevní postup s vysokým zastoupením obilnin také potřebuje vhodné organické hnojení, které by bylo po všech stránkách účinné, krylo potřebu organických látek a zvýšilo efektivnost průmyslových hnojiv (Škarda, Jokešová, 1978).

Za tím účelem prověřujeme již 11 let na hnědozemí v řepařském výrobním typu tři způsoby perspektivního organického hnojení s minerálním dohnojením v osevním postupu se 67 % obilnin a 22 % víceletých píceň. Tento příspěvek shrnuje dosavadní poznatky, získané v dlouhodobých přesných polních pokusech.

MATERIÁL A METODY

Stanoviště

Pokusy jsme založili v roce 1966 na pozemcích VÚRV Praha - Ruzyně v řepářském výrobním typu (subtyp ječný) s nadmořskou výškou 345 m. Půda jílovito-hlinitá - hlinitojílovitá (jílovitá) hnědozem. Hodnoty v Orh: T = 186 mekv kg⁻¹, S = 184 mekv kg⁻¹, V = 95 %, pH (KCl) = 7,0, P = 66 mg kg⁻¹, K = 188 mg kg⁻¹, 0,3% CaCO₃, 1,29% C_{ox}. Meteorologické podmínky: průměrné roční srážky = 425 mm, průměrná roční teplota = 7,7 °C.

Osevní postup a varianty hnojení

Osevní postup: 67 % obilnin, 11 % okopanin, 22 % víceletých píceňin (ozimá pšenice 4X, jarní ječmen 2X, brambory nebo cukrovka 1X, vojtěška 2X).

Varianty hnojení:

- a) organické hnojení: 0, sláma (S1) sláma + N (S1 + N), sláma + kejda prasat (S1 + K_jP);
b) minerální hnojení: 0, I, (N₁P₁K₁), II, (N₂P₂K₂).

Dávky hnojiv (roční průměr):

Hnojiva	t ha ⁻¹	Organické látky	N	P	K	Celkem
		t ha ⁻¹	kg ha ⁻¹			
S1	3,2	2,6	13	3	20	36
S1 + N	3,2	2,6	45	3	20	68
S1 _s + KjP (0)	2,9 + 11,4	2,8	84	22	35	141
S1 _s + KjP (I.)	3,7 + 11,4	3,5	88	23	40	151
S1 _s + KjP (II.)	3,9 + 11,4	3,6	89	23	42	154
I. (N ₁ P ₁ K ₁)			41	38	116	195
II. (N ₂ P ₂ K ₂)			70	56	161	287

S1_s = sklizená sláma, S1 = 6,0 t ha⁻¹ pšeničné slámy, 4,5 t ha⁻¹ ječná sláma

Hnojení

V osevním postupu se statkovými hnojivy hnojí okopanina a všechny obilniny, kromě ozimé pšenice po vojtěšce. Krátce řezaná sláma se zapodmítne, i pod ozimy. Na ošetřené podmětky se vyveze kejda prasat a seřevou orbou pod ozimou pšenici a podzimní orbou pod jařiny se zapraví do půdy. Vyrovnávací dávka 1 kg dusíku na 100 kg slámy se aplikuje na strniště s rozptýlenou slámou.

Průmyslovými fosforečnými a draselnými hnojivy se hnojí zásobně na tři roky. Dusík se aplikuje před setím a během vegetace.

Způsob zpracování

Je vyhodnocen vliv statkových hnojiv při samotné aplikaci a při společném hnojení s průmyslovými hnojivy na hrubou rostlinnou produkci, výnos suché hmoty plodin, odběr živin, agrochemické vlastnosti a obsah humusu v půdě a výrobní a výnosový efekt rostlinami odebraného N + (PK).

VÝSLEDKY

HRUBÁ PRODUKCE A VÝNOS SUCHÉ HMOTY PLODIN

Statkovými hnojivy se každoročně vyhnojí 78 % celkové výměry osevního postupu se 67 % obilnin a 22 % víceletých píceňin. V hrubé pro-

dukci a zvláště ve výnosu suché hmoty nedosahuje samotná sláma účinnosti slámy + N, ani slámy + K₂P (tab. I a II). Současné minerální hnojení zvyšuje výrazně účinnost statkových hnojiv již při aplikaci I. dávky 41 kg N + PK na ha. Další stupňování dávky na 70 kg N + PK na ha bylo účelné jen u samotné slámy. Při organominerálním hnojení není významného rozdílu v účinnosti Sl, Sl + N ani Sl + K₂P jak u hrubé produkce, tak i výnosu suché hmoty plodin (tab. I a II).

I. Vliv slámy, slámy + N, slámy s kejdou prasat a stupňovaných dávek průmyslových hnojiv na hrubou produkci v osevním postupu se 67 % obilnin na řepařské hnědozemi (roční průměr za období 1967–1977) — The effect of straw, straw + N, straw with pig slurry and gradated doses of commercial fertilizers on gross production in a crop rotation with 67 % of cereals on beet grey-brown podzolic soil (annual mean in the years 1967–1977)

Organické hnojení	Minerální hnojení					
	O		N ₁ P ₁ K ₁		N ₂ P ₂ K ₂	
	OJ na ha	index	OJ na ha	index	OJ na ha	index
O	46,9	100	60,1	128	63,4	135
Sl	53,0	114	64,5	137	65,8	140
Sl + N	54,5	116	65,2	139	65,5	140
Sl + K ₂ P	56,3	120	65,4	139	64,7	138

II. Vliv slámy, slámy + N, slámy s kejdou prasat a stupňovaných dávek průmyslových hnojiv na výnos suché hmoty plodin v osevním postupu se 67 % obilnin na řepařské hnědozemi (roční průměr za období 1967–1977) — The effect of straw, straw + N, straw with pig slurry and gradated doses of commercial fertilizers on the yield of dry matter of crops in a crop rotation with 67 % of cereals on beet grey-brown podzolic soil (annual mean in the years 1967–1977)

Organické hnojení	Minerální hnojení					
	O		N ₁ P ₁ K ₁		N ₂ P ₂ K ₂	
	t ha ⁻¹	index	t ha ⁻¹	index	t ha ⁻¹	index
O	5,8	100	7,9	136	7,8	134
Sl	6,6	114	8,2	141	8,2	141
Sl + N	7,3	126	8,3	143	8,0	138
Sl + K ₂ P	7,2	124	8,2	141	8,0	138

V tomto osevním postupu jsou dvakrát zařazeny tři po sobě pěstované obilniny: jednou tři ozimé pšenice nebo dvě ozimé pšenice a jarní ječmen po dvouleté vojtěšce a jednou dvě ozimé pšenice a jarní ječmen po okopanině — brambory (tab. III).

Výsledky s minerálním hnojením na bázi slámy, slámy + N a slámy s kejdou prasat prokázaly, že po dvouleté vojtěšce jsou ve všech způsobech hnojení vyšší výnosy ve sledu Pš-Pš-Pš než Pš-Pš-Jč. Nejvyššího výnosu ve sledu Pš-Pš-Pš bylo dosaženo při průměrné roční dávce 100 kg

III. Vliv dvouleté vojtěšky a následných brambor na hrubou produkci tří po sobě pěstovaných obilnin v řeparském osevním postupu se 67 % obilnin (výsledky za období 1967–1977) – The effect of biennial alfalfa followed by potatoes on gross production of cereals grown for three years in succession in a beet crop rotation with 67 % of cereals (results for the period 1967–1977)

Varianty hnojení	Pšenice ozimá + Pšenice ozimá + + Ječmen jarní				Pšenice ozimá + + Pšenice ozimá + + Pšenice ozimá	
	po vojtěšce		po bramborách (po vojtěšce)*		po vojtěšce	
	OJ na ha	index 0 = 100	OJ na ha	index 0 = 100	OJ na ha	index 0 = 100
O	38,4	100	36,1	100	40,8	100
N ₁ P ₁ K ₁	50,1	131	51,4	143	54,7	134
N ₂ P ₂ K ₂	49,5	129	55,4	154	55,5	136
Sl	44,5	116	41,8	116	44,6	109
Sl + N ₁ P ₁ K ₁	52,9	138	56,2	156	55,7	136
Sl + N ₂ P ₂ K ₂	52,5	137	58,9	163	56,9	139
Sl + N	47,4	123	48,8	135	51,2	125
Sl + N + N ₁ P ₁ K ₁	50,7	132	60,1	167	56,0	137
Sl + N + N ₂ P ₂ K ₂	49,0	128	63,7	177	59,1	145
Sl + K ₂ P	46,4	121	47,4	131	46,4	114
Sl + K ₂ P + N ₁ P ₁ K ₁	50,8	132	58,8	163	57,7	142
Sl + K ₂ P + N ₂ P ₂ K ₂	50,1	130	57,6	160	59,6	146
X	48,5		53,0		53,2	
t (°C)	7,7		8,3		7,7	
Srážky (mm)	389		402		389	

X- Osevní postup: Vj, Vj, Pš, Pš, Pš (Jč), Br (Cu), Pš, Pš, Jč

N (+PK) na ha v průmyslových hnojivech na zaorané slámě + N nebo + K₂P.

Nejvyšší výnos ve sledu Pš-Pš-Jč po vojtěšce jsme získali při průměrné roční dávce jen 60 kg N (+PK) na ha v průmyslových hnojivech na zaorané samotné slámě. Výnosy obilnin ve sledu Pš-Pš-Jč v další trati po bramborách (čtyři roky po vojtěšce) jsou ve všech způsobech hnojení vyšší než přímo po vojtěšce. Nejvyšší výnos obilnin v tomto sledu po bramborách jsme nesklidili na samotné slámě, ale na Sl + N a při průměrné dávce 95 kg N (+PK) na ha v průmyslových hnojivech (o 35 kg N na ha vyšší než ve sledu obilnin po vojtěšce). Samotné minerální hnojení nezaručuje ani na úrodné hnědozemí v osevním postupu s větším zastoupením obilnin i při dávce 100 kg N + PK na ha sklizeň nejvyšších výnosů obilnin jako organominerální hnojení na bázi slámy (+ N, př. + K₂P), zvláště ve vzdálenější trati od vojtěšky.

Všechny tři způsoby organického hnojení prokázaly příznivý vliv na agrochemické vlastnosti a obsah humusu v půdě (tab. IV). Zvyšují hodnoty pH vůči nehnojeným kontrolám. Omezují negativní vliv průmyslových, zvláště dusíkatých hnojiv na půdní reakci. Zvyšují také obsah přístupného P a K v půdě, hlavně organominerálních variant. Pouze hodnoty obsahu přístupného Mg nejsou jednoznačně pozitivní.

IV. Vliv slámy, slámy + N, slámy s kejdou prasat a stupňovaných dávek průmyslových hnojiv na agrochemické vlastnosti a obsah humusu v řepařské hnědozemí s osevním postupem se 67 % obilnin (roční průměr za období 1967–1977) — The effect of straw, straw + N, straw with pig slurry and graduated doses of commercial fertilizers on the agrochemical properties and humus content in beet grey-brown podzolic soil and a crop rotation with 67 % of cereals (annual mean for the years 1967–1977)

Varianty hnojení	pH (KCl)	P	K	Mg	Humus %
		mg 1000 na g			
O	6,7	40	117	79	1,98
N ₁ P ₁ K ₁	6,6	61	150	75	2,01
N ₂ P ₂ K ₂	6,3	61	171	77	2,01
Sl	7,0	48	129	81	2,16
Sl + N ₁ P ₁ K ₁	6,7	70	183	77	2,18
Sl + N ₂ P ₂ K ₂	6,6	78	208	71	2,18
Sl + N	6,8	43	130	81	2,20
Sl + N + N ₁ P ₁ K ₁	6,9	73	171	76	2,17
Sl + N + N ₂ P ₂ K ₂	6,7	76	217	74	2,20
Sl + KjP	7,1	51	138	76	2,16
Sl + KjP + N ₁ P ₁ K ₁	6,7	63	174	79	2,19
Sl + KjP + N ₂ P ₂ K ₂	6,6	77	197	80	2,18

Po organickém a hlavně organominerálním hnojení jsou hodnoty humusu v hnědozemí vyšší než na nehnojených kontrolách. Rozdíly mezi použitými druhy statkových hnojiv jsou nevýznamné (tab. IV). V osevním postupu se 67 % obilnin a 22 % vojtěšky je normativ potřeby organických látek 0,95 t ha⁻¹ orné půdy uhrazen s poměrně velkým bilančním přebytkem přisunem 2,6 až 3,6 t ha⁻¹ ve statkových hnojivech.

ODBĚR ŽIVIN ROSTLINOU, VÝROBNÍ A VÝNOSOVÝ EFEKT N (+ PK)

Hnojení zvýšilo vůči nehnojeným kontrolám odběr všech makroživin (tab. V). Odběr dusíku stoupá v závislosti na dávkách hnojiv rychleji než hrubá produkce nebo výnos suché hmoty plodin. Ve vztahu k výnosům plodin, použitým druhům hnojiv a aplikovaným dávkám je však odběr N vyrovnaný. Shodně vyrovnaný je i příjem ostatních živin na 1 kg

V. Vliv slámy, slámy + N, slámy s kejdou prasat a stupňovaných dávek průmyslových hnojiv na odběr živin rostlinou v osevním postupu se 67 % obilnin na řeparské hnědozemí (roční průměr za období 1967–1977) – The effect of straw, straw + N, straw with pig slurry and graduated doses of commercial fertilizers on the uptake of nutrients by plants in a crop rotation containing 67 % of cereals on beet grey-brown podzolic soil (annual mean for the years 1967–1977)

Varianty hnojení	N	P	K	Na	Ca	Mg
	kg ha ⁻¹					
O	111 (100)	15 (14)	65 (58)	6 (5)	38 (34)	8 (7)
N ₁ P ₁ K ₁	154 (100)	22 (14)	117 (76)	6 (4)	52 (34)	12 (8)
N ₂ P ₂ K ₂	158 (100)	22 (14)	117 (74)	6 (4)	48 (30)	11 (7)
Sl	132 (100)	18 (14)	82 (62)	6 (5)	43 (33)	8 (6)
Sl + N ₁ P ₁ K ₁	148 (100)	23 (16)	120 (81)	5 (4)	54 (36)	10 (7)
Sl + N ₂ P ₂ K ₂	166 (100)	24 (15)	121 (73)	6 (4)	45 (27)	10 (6)
Sl + N	147 (100)	20 (14)	89 (60)	6 (4)	46 (31)	10 (7)
Sl + N + N ₁ P ₁ K ₁	171 (100)	22 (13)	118 (69)	7 (4)	55 (32)	11 (7)
Sl + N + N ₂ P ₂ K ₂	174 (100)	22 (13)	121 (70)	7 (4)	47 (27)	11 (6)
Sl + K _j P	138 (100)	18 (13)	70 (51)	7 (5)	38 (27)	11 (8)
Sl + K _j P + N ₁ P ₁ K ₁	169 (100)	22 (13)	116 (69)	6 (4)	44 (26)	11 (6)
Sl + K _j P + N ₂ P ₂ K ₂	169 (100)	22 (13)	119 (70)	7 (4)	44 (26)	12 (7)
Poměr N : P : K	100 : 13–16 : 51–81 : 4–5 : 26–36 : 6–8					

odebraného N. Nejúspornější odběr N je ve variantách hnojených samotnou slámou, která znovu potvrdila svůj mobilizační vliv na uvolňování živin z půdní zásoby (Š k a r d a, 1973, 1978a, b).

V průměru byl dodaný N statkovými hnojivy využit rostlinami ze 71 %. Při společném hnojení se 41 kg N (+PK) na ha v průmyslových hnojivech se využití N zvýšilo na 73 %. Další zvyšování dusíku nad tuto nejefektivnější dávku (70 kg N + PK na ha) snížilo využití N na 56 %.

Ve výrobním efektu (VRE_N) rostlinami odebraného N (+PK) nedosahuje sláma + N hodnot samotné slámy ani Sl + K_jP. Při současném

NPK hnojení byla sláma nejlepší nejen u VRE_N , ale i u výnosového efektu (VE_N). Pouze při samotné aplikaci není významného rozdílu v hodnotě VE_N mezi použitými druhy statkových hnojiv (tab. VI). Výrobní efekt dodaného dusíku charakterizuje obr. 1.

VI. Vliv slámy, slámy + N, slámy s kejdou prasat a stupňovaných dávek průmyslových hnojiv na výrobní (VRE_N) a výnosový (VE_N) efekt rostlinami odebraného N (+PK) v osevním postupu se 67 % obilnin na řepařské hnědozemí (roční průměr za období 1967–1977) — The effect of straw, straw + N, straw with pig slurry and graduated doses of commercial fertilizers on the production (VRE_N) and yield (VE_N) effect of N (+PK) uptaken by plants in a crop rotation with 67 % of cereals on beet grey-brown podzolic soil (annual mean for the years 1967–1977)

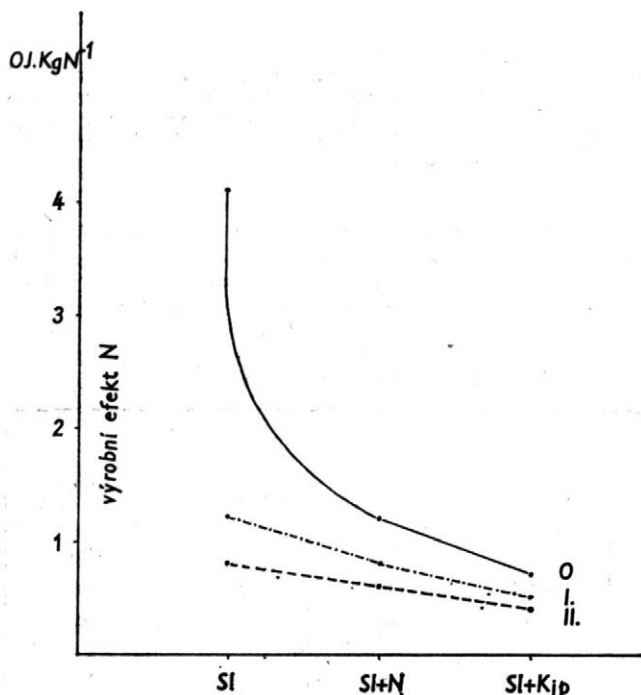
Varianty hnojení	VRE_N		VE_N	
	OJ na kg N	index 0 = 100	kg na kg N	index 0 = 100
O	0,42	100	52	100
$N_1P_1K_1$	0,39	93	51	98
$N_2P_2K_2$	0,40	95	49	94
Sl	0,40	95	50	96
Sl + $N_1P_1K_1$	0,44	105	56	108
Sl + $N_2P_2K_2$	0,40	95	49	94
Sl + N	0,37	88	52	100
Sl + N + $N_1P_1K_1$	0,38	90	49	94
Sl + N + $N_2P_2K_2$	0,38	90	46	88
Sl + KjP	0,41	98	51	98
Sl + KjP + $N_1P_1K_1$	0,39	93	49	94
Sl + KjP + $N_2P_2K_2$	0,38	90	47	90

DISKUSE

Řepařský výrobní typ se zúrodněnou hnědozemí v semiaridní oblasti je vhodný pro víceleté pěstování obilnin po sobě v osevním postupu s 22% zastoupením vojtěšky. I na úrodné hnědozemí mají produktivní víceleté pícniny (Ø 20letý výnos zelené hmoty vojtěšky 42,6 až 48,5 t ha⁻¹) a jejich 22% zastoupení v osevním postupu zásadní význam pro zvýšení úrodnosti, a tím i produktivnosti půdy (Škarda, Pařízek, 1977; Škarda, Zobač, 1978; Škarda, Jokešová, 1978). To platí nejen pro tradiční systém hospodaření na půdě, ale hlavně pro nové technologie hnojení, zvláště v osevních postupech s vysokým zastoupením obilnin, které jsou předmětem našeho hodnocení.

V osevním postupu se 67 % obilnin a 22 % víceletých pícnin lze v řepařské oblasti výhodně použít:

- organické hnojení bez živočišné výroby (slámu nebo slámu + N),
- společné hnojení kejdou prasat se slámou.



1. Výrobní efekt dodaného N u hrubé produkce ($\bar{x}$ za období 1967–1977) – The production effect of supplied N in the gross production (mean of the years 1967–1977)

Tento způsob organického hnojení lze využít ve specializovaných podnicích bez živočišné výroby, v podnicích s nedostatečnou výrobou hnoje, případně na okrajových honech mimo optimální akční rádius rozvozu stájových hnojiv.

Z biologického hlediska i aspektů úrodnosti půdy lze v osevním postupu se 67 % obilnin zaorat veškerou slámu (kromě slámy krycí plodiny podsevu vojtěšky).

Z prověřovaných způsobů organominerálního hnojení lze nejefektivněji na bázi produktivní vojtěšky použít

- samotnou slámu se 70 kg + PK na ha (podle výnosu suché hmoty i 41 kg N + PK) v průmyslových hnojivech,
- slámu s vyrovnávací dávkou N (1 kg N na 100 kg slámy = 32 kg N na ha) a se 41 kg N (+PK) na ha v průmyslových hnojivech (odpovídá samotné slámě se 70 kg N + PK na ha – viz předchozí var.),
- slámu s kejdou prasat a se 41 kg N + PK na ha.

Vysoce produktivní vojtěška a její 22% zastoupení v osevním postupu umožňuje nejen tříleté pěstování obilnin po sobě, dvakrát za osevní postup, ale při současném zaorání veškeré slámy i významně obohatit o organickou hmotu. Normativ potřeby organických látek $0,95 \text{ t ha}^{-1}$ v tomto osevním postupu je přísunem organických látek ve statkových hnojivech plně kryt s bilančním přebytkem $1,65$ (SI, SI + N) až $2,65$ (SI + KjP) t ha^{-1} . Kromě pronikavého vlivu na výnosy obilnin i ostatních plodin (při efektivním minerálním hnojení) na reprodukci organické hmoty v půdě (vždyť mimo slámu krycí plodiny by bylo možné ještě jednu sklizeň ječné nebo pšeničné slámy např. zkrmit) umožňuje tato moderní technologie pěstování obilnin a víceletých píceň zcela vyloučit v tomto osevním postupu další organické hnojení (nepůjde-li o podnik

bez živočišné výroby) a hnojení stájovými hnojivy, původně určenými pro tento osevní postup, a zvýšit podíl každoročně organickými hnojivy hnojené orné půdy v příslušné VHJ (Škarda, Zobač, 1978).

Tyto 11leté výsledky také prokázaly, že při vzdalujícím se sledu tří obilnin po sobě od vojtěšky bude třeba k zaorané slámě přidat vyrovnávací dávku N a zvýšit dusíkaté hnojení. Ve sledu po vojtěšce (PŠ-PŠ-JČ) stačila k nejvyššímu výnosu samotná sláma s 60 kg N + PK na ha, zatímco ve stejném sledu po bramborách (čtyři roky po vojtěšce) bylo již zapotřebí vyrovnávací dávky N k zaorané slámě a 95 kg N + PK na ha v průmyslových hnojivech.

„Obilní problém“ nevyřeší neúměrné zvětšování výměry obilnin, zejména v nevyhovujících půdně klimatických podmínkách, ale velmi produktivní víceleté pícniny s výnosy nad 40 t ha⁻¹ zelené hmoty, při jejich alespoň 18 až 20% zastoupení v osevním postupu. Ty umožňují zvýšit zastoupení obilnin v osevním postupu a při efektivním organominerálním hnojení na bázi slámy, slámy + N nebo slámy s kejdou získat i nejvyšší výnosy zrna (Škarda, Zobač, 1978; Škarda, 1978a).

Literatura

ŠKARDA, M.: Funkce organické hmoty v půdě a její přísun a využití v zemědělské výrobě. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1973.

ŠKARDA, M.: Organická hnojiva. Institut pro výchovu a vzdělávání MZVŽ ČSR, 1978a (v tisku).

ŠKARDA, M.: Komplexní technologie organického hnojení v zájmovém území okresu. Metodika ÚVTI, 1978b (v tisku).

ŠKARDA, M. — JOKEŠOVÁ, J.: Hnojení kejdou prasat. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1978.

ŠKARDA, M. — PAŘÍZEK, I.: Využití hnoje a močůvky z velkokapacitních stájí skotu. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1977.

ŠKARDA, M. — ZOBAČ, J.: Organické hnojení bez živočišné výroby. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1978.

Došlo dne 25. 9. 1978

ШКАРДА, М. — ЗОБАЧ, И. — ЮКЕШОВА, Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузье): Органическое удобрение в севообороте с высоким процентом зерновых. Растл. Вырба, 25, 1979 (2): 111-120.

Свежловичный производственный тип на улучшенном буроземе в полуаридной области годится для многолетнего выращивания чередующихся зерновых. В севообороте с 67 % зерновых и 22 % многолетних кормовых в качестве органического удобрения эффективной оказалась солома как самостоятельно, так и вместе с выравнивающей нормой N или же с кейдой свиней. Из испытываемых в течение 11 лет способов органоминерального удобрения наиболее эффективной как удобрение оказалась солома с 90 кг N + PK/га, солома + N, солома с кейдой и с 40 кг N + PK/га в минеральных удобрениях. Высокопродуктивная люцерна и ее 22%-ое содержание в севообороте позволяет не только чередующееся выращивание зерновых в течение 3 лет дважды в 9-польном обороте, но и значительно обогатить почву при одновременной запашке соломы (самостоятельно, с азотом или кейдой) органическим веществом и повысить таким образом действенность минеральных удобрений. Многолетние кормовые, дающие более 40 т га⁻¹ зеленой массы при 20 % участии в севообороте, позволяют решать «зерновую проблему» гораздо лучше, чем путем нежелательного увеличения площади зерновых, особенно в неподходящих почвенно-климатических условиях.

органическое удобрение; солома; солома + N; солома с кейдой свиней; валовая продукция; продукция сухой массы культур; усвоение питательных веществ; содержание гумуса в почве; агрохимические свойства почвы; производственный и продуктивный эффект азота

ŠKARDA, M. — ZOBAC, J. — JOKEŠOVÁ, J. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): *Organic Fertilizing in a Crop Rotation with a High Proportion of Cereals*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 111-120.

The beet growing production type with improved grey-brown podzolic soil of semi-arid regions is suitable for growing cereals several years in succession. Straw, straw with a balancing dose of N or straw with pig slurry were the organic fertilizer used in a crop rotation containing 67 % cereals and 22 % perennial fodder crops. After 11 years of testing the different methods of organo-mineral fertilizing, straw was found to have the greatest fertilizer effect with 70 kg of N + PK per ha, followed by straw + N or straw with pig slurry with 40 kg of N + PK per ha in commercial fertilizers. The 22 % share of the highly productive alfalfa allows for growing cereals three years in succession twice in a nine-crop rotation with a simultaneous ploughing in of all straw (straw alone, + N or with pig slurry) and grossly enriches the soil with organic matter and improves the effectiveness of commercial fertilizers. Perennial fodder crops yielding over 40 t per ha of green matter with a 20 % share in the crop rotation provide a much better solution for the "cereal problem" than excessive enlargement of the area under cereals particularly in unsuitable soil-climatic conditions.

organic fertilizing; straw; straw + N; straw with pig slurry; gross production; crop dry matter production; nutrient uptake; content of humus in soil; agrochemical properties of soil; production and yield effect of nitrogen

ŠKARDA, M. — ZOBAC, J. — JOKEŠOVÁ, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Organische Düngung in der Fruchtfolge mit hoher Getreidevertretung*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 111-120.

Der Rübenproduktionstyp mit meliorierter Parabraunerde in semiaridem Gebiet ist für mehrjährigen Getreideanbau nacheinander geeignet. Als organische Düngung hat sich in der Fruchtfolge mit 67 % Getreide und 22 % mehrjähriger Futterpflanzen Stroh allein, Stroh mit einer Ausgleichsgabe von N und Stroh mit Schweinegülle effektiv bewährt. Von den für 11 Jahre überprüften Methoden der organomineralischen Düngung wies den höchsten Düngungseffekt Stroh allein mit 70 kg N + PK je 1 ha⁻¹, Stroh + N oder Stroh mit Schweinegülle mit 40 kg N + PK je ha⁻¹ in Mineraldüngern auf. Hochproduktive Luzerne und ihre 22-ige Vertretung in der Fruchtfolge ermöglicht nicht nur einen dreijährigen Getreideanbau nacheinander zweimal während des Neuschlagverfahrens, sondern auch bei gleichzeitigem Einpflügen von sämtlichem Stroh (allein, + N oder mit Schweinegülle) auch den Boden mit organischer Substanz merkbar anzureichern und die Wirkung der Mineraldünger zu steigern. Durch mehrjährige Futterpflanzen mit Erträgen von über 40 t ha⁻¹ Grüngut bei 20 %-iger Vertretung in der Fruchtfolge wird das „Getreideproblem“ viel erfolgreicher gelöst als durch unproportionale Vergrößerung der Getreideanbauflächen, insbesondere unter ungeeigneten bodenklimatischen Bedingungen.

Organische Düngung; Stroh; Stroh + N; Stroh mit Schweinegülle; Bruttoproduktion; Trockensubstanzertrag der Nutzpflanzen; Nährstoffentnahme; Humusgehalt im Boden; agrochemische Bodeneigenschaften; Produktions- und Ertragseffekt des Stickstoffs

Adresa autorů:

Ing. Milan Škarda, CSc., ing. Jiří Zobač, ing. Jana Jokešová, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

ČLENENIE PRÍRODNÝCH PODMIENOK SLOVENSKA PRE SYSTÉMY HNOJENIA POĽNÝCH PLODÍN

Z. Bedrna

BEDRNA, Z. (Výskumný ústav pôdoznanectva a výživy rastlín, Bratislava): *Členenie prírodných podmienok Slovenska pre systémy hnojenia poľných plodín*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 121-128.

Doterajšie sústavy hnojenia pre kukuričnú, repársku, zemiakársku a horskú oblasť Slovenska nezodpovedajú súčasným poznatkom o prírodnom prostredí. Vyčleňujeme 12 skupín pôd s príslušnými podskupinami pre systémy hnojenia poľných plodín (tab. I). Pre určenie príslušnosti k skupine sa uvádza pôdny typ, subtyp, druh, skeletovitost', hĺbka pôdy a klimatická oblasť. V rámci sústav hnojenia sa pre jednotlivé skupiny a podskupiny vypracovali a stanovili (Bedrna et al., 1977a, b): optimálne obsahy živín, korekcie dávok dusíka a dávky fosforu a draslíka pre rastliny, minimálne dávky vápenatých a horečnatých hnojív, optimálna pôdna reakcia (tab. II), vhodnosť jednotlivých druhov hnojív, rozšírenie jednotlivých skupín a podskupín v okresoch a krajoch Slovenska, možnosti hnojenia fosforečnými a draselnými hnojivami do zásoby (tab. III), plodiny a miešanky vhodné pre hnojenie zelenou hmotou a ďalšie materiály. Na zdokonalení členenia prírodných podmienok pre systémy hnojenia poľných plodín sa ďalej pracuje.

systémy hnojenia; prírodné podmienky; skupiny a podskupiny pôd

Pri tvorbe sústav hnojenia poľných plodín sa musia rešpektovať nároky plodín na živiny, striedanie plodín, efektívnosť aplikovaných hnojív, vlastnosti hnojív, štruktúra a vlastnosti aplikáčnej techniky, pracovné a technické možnosti a samozrejme aj prírodné podmienky, v ktorých poľné plodiny pestujeme. Diferencované sústavy hnojenia podľa prírodných podmienok v značnej miere ovplyvňujú efektívnosť aplikovaných priemyselných a organických hnojív. Kategorizácia prírodných stanovišť a najmä pôdy ako základného prvku stanovišťa je teda základným predpokladom každej vedecky podloženej sústavy hnojenia poľných plodín.

V sústavách hnojenia poľných plodín, ktoré sa uplatňovali v Československu do roku 1960 (Kolařík, 1955; Baier et al., 1956; Hraško, 1958) sa prírodné činitele zohľadňovali iba v malej miere (zásoby živín v pôdach a pod.). Do popredia sa kládli predovšetkým nároky rastlín na živiny, na ich harmonický príjem rastlinami a na efektívnosť aplikovaných hnojív. Po prvý raz sa stretávame so sústavou hnojenia pre jednotlivé výrobné oblasti a teda ako s prostriedkom nielen zabezpečenia úrod poľných plodín, ale aj zvyšovania úrodnosti pôdy v práci Baiera et al. (1961). Okrem množstva živín v pôdach a požiadaviek rastlín sa berú do úvahy aj pôdne a klimatické podmienky. Autori zohľadňujú najmä hĺbku ornice a zrnitosťné zloženie pôdy. Základné dávky hnojív

sa upravujú v osobitných sústavách hnojenia poľných plodín pre kukuričnú, repársku, zemiakársku a horskú oblasť nielen podľa požiadaviek rastlín na živiny, ale aj podľa obsahu živín v pôde a podľa pôdneho druhu.

Ďalší pokrok v zohľadňovaní prírodných podmienok v sústavách hnojenia poľných plodín predstavuje práca Neubergera et al. (1975). V zásadách progresívnej sústavy hnojenia v podmienkach koncentrácie poľnohospodárskej výroby sa pôda a klíma uplatňuje korekciami stanovenia optimálnych dávok dusíka pre 70 stanovišť v Českých krajoch a 79 stanovišť na Slovensku a piatimi skupinami pôd pre určenie možnosti zásobného hnojenia fosforom a draslíkom. Súčasne sa vo veľkej miere zohľadňuje poznatok, že dusík prijímajú rastliny najviac z hnojív, zatiaľ čo fosfor a draslík predovšetkým z pôdy. Ani táto metodika však plne nevyužila poznatky, ktoré sa získali pri komplexnom prieskume pôdy o značnej pestrosti a mozaičnosti pôdnych a prírodných podmienok, v ktorých sa uskutočňuje poľnohospodárska výroba.

Potreba špecifického prístupu k systémom hnojenia poľných plodín na základe pôdnych a prírodných podmienok Slovenska sa zohľadňuje v racionálnej sústave hnojenia poľnohospodárskych plodín v SSR (Bedrna et al., 1977b). Materiály komplexného prieskumu poľnohospodárskeho pôdneho fondu a vyčleňovania bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek sa plne využili pri rozčlenení prírodných podmienok podľa rozdielov v priebehu a zabezpečení výživy poľných plodín.

MATERIÁL A METÓDY

V rokoch 1960–1977 sa získal podrobný materiál o prírodnom prostredí Československa a v rámci toho aj Slovenska. Okrem nového klimatického triedenia (Tarábek, 1974; Kurpelová et al., 1975) sa spracovali aj podrobné charakteristiky pôdneho fondu v komplexnom prieskume pôdy (Hraško, 1975) a pri vyčleňovaní bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek (Linkeš, 1977). Pre jednotlivé pôdy na Slovensku sa stanovil typ tepelného, vodného, vzdušného režimu a režimu solí (Bedrna et al., 1977a). Spresnila sa mikrobiologická charakteristika pôd (Bernát, 1977) a na jednotlivých pokusných staniách sa získali mnohoročné údaje o zvyšovaní úrod poľných plodín hnojením (Lopatník et al., 1975). V najrozšírenejších pôdach sa preskúmali základné zákonitosti premeny priemyselných hnojív (Bedrna, 1973) a stanovili sa možnosti a efektívnosť hnojenia fosforečnými a draselnými hnojivami do zásoby (Hrtánek, 1975). Rozšírili sa poznatky o potrebe hnojenia poľných plodín mikroelementmi (Čumakov, 1975). Všetky tieto materiály ako aj mnohé ďalšie výsledky výskumných ústavov sa použili pri vyčleňovaní skupín pôd pre výživu poľných plodín pre podmienky Slovenska.

Metodicky sa pri zoskupovaní pôd pre výživu rastlín vychádzalo predovšetkým z týchto hlavných spoločných znakov: celkovej úrodnosti pôd (chemické, fyzikálne, fyzikálno-chemické vlastnosti, hĺbka pôdneho profilu, typy pôdnych režimov a pod.), tepelného a vlhkového zabezpečenia optimálnej výživy rastlín, efektívnosti hnojenia pre tvorbu úrod, využiteľnosti živín z pôdy a hnojív rastlinami, kolobehu živín v pôde a prírodnom prostredí (vylúhovanie, uvoľňovanie mikroorganizmami a pod.), pútania živín z priemyselných hnojív pôdou, základných prvkov reliéfu (rovina, svahy) a lokalizácie výskytu. Z praktických hľadísk a tiež pre nedostatok presnejších údajov sme sa snažili vytvoriť menej skupín o väčšej výmere.

VÝSLEDKY

Pre diferenciaciu opatrení regulujúcich výživu poľných plodín nám umožnili poznatky o prírodnom prostredí Slovenska vyčleniť 12 skupín pôd s príslušnými podskupinami (tab. I). Spravidla dve podskupiny

I. Charakteristika skupín a podskupín pôd pre systémy hnojenia poľných plodín na Slovensku — Characteristics of soil groups and subgroups for systems of fertilizing field crops in Slovakia

Číslo	Pôdny typ a subtyp	Pôdny druh	Skeletovitost	Hĺbka pôdy	Klimatická oblasť (typ)
1	2	3	4	5	6
1a	NPK, LPK, ČMlk, LPčk, LPK(G), NPK(G)	PH, H, JH, JV J, HP(P)	O, SKo, (SK ₁)	h	T ₁ , T ₂ , T ₃ , (T ₅), (T ₆)
1b	NP, LP, ČMI, LPč, LP(G), NP(G)	PH, H, JH, JV J, HP(P)	O, SKo, (SK ₁)	h	T ₁ , T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₅ , T ₆ , T ₇
2a	ČMk, HM + RA, RAe, HMan	PH, H, JH, (JV)	(SKo), O	h	T ₁ , T ₂ , (T ₅)
2b	ČM, ČMd, HM, HMi, HMč, ČMi	PH, H, JH, (JV)	O, (SKo)	h	T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₅ , T ₆ , T ₇)
3a	LPKG, NPKG	PH, H, JH, JV, J	O, SKo, (SK ₁)	h	T ₁ , T ₂
3b	LPG, NPG, NPg, HPG, GL	PH, H, JH, JV, J	O, SKo, (SK ₁)	h	T ₁ , T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₅ , T ₆ , T ₇ , MT ₂ , MT ₃
4	NP, NPK, LPk, LP, LP(G), NP(G)	PH, H, JH, JV, HP	(O), SKo, SK ₁ , SK ₁	(h), s	MT ₂ , MT ₃ , CH
5a	HP, HP, HPt, RA, RAh, RA + HP	PH, H, JH, JV	SKo, SK ₁ , (SK ₂)	h, s	T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₅ , T ₆ , T ₇ , (MT ₂ , MT ₃)
5b	HPa, HPai, HPp	PH, H	SKo, SK ₁	h, s	(T ₆), (T ₇), MT ₂ , MT ₃ , CH
6	HMg, HMig, IP, IPg, OG, HPg, OGi, HPig	PH, H, JH, JV	O, SKo	h	T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₅ , T ₆ , T ₇ , MT ₂ , MT ₃ , CH
7a	HP, RA, RAh	P, HP	SKo, SK ₁	h, s	T ₂ , T ₃ , T ₅ , T ₆
7b	HPa, HPp	P, HP	SKo, SK ₁	h, s	MT ₂ , MT ₃ , CH
8	NP, ČMk + LPk, LP, LPk, NPG	PH, H, HP	SK ₁ , SK ₂ , (SK ₃)	m	T ₁ , T ₂ , T ₃ , T ₆ , T ₇ , MT ₂ , MT ₃ , CH
9a	ČMk, DAK, DAč	P, HP	O	h	T ₁ , T ₂ , (T ₄)
9b	ČM, DA, ČMd, HMč, DA(G)	P, HP	O	h	T ₃ , T ₄ , T ₅
10	IPg, OG, HPg, HPag	PH, H, JH, (JV)	SK ₁ , SK ₂	s	T ₂ , T ₃ , T ₅ , T ₈ , T ₇ , MT ₂ , MT ₃ , CH
11	HP, HPa, HPp, PZ, RA, RAh	P-J	SK ₂ , SK ₃	m	MT ₂ , MT ₃ , CH, T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₆ , T ₆ , T ₇
12	SK + SC, LP + SC, NP + SC, ČMI + SC, LPSK, SC	H, JH, JV, J	(SKo), O	h	T ₁ , T ₄

Vysvetlivky

Názov typu pôdy:	Názov subtypu pôdy:	Pôdny druh:
ČM – černoziem	k – karbonátový	P – piesočnatý
HM – hnedozem	l – lužný	HP – hlinitopiesočnatý
IP – illimerizovaná pôda	g – oglejený	PH – piesočnatohlinitý
OG – oglejená pôda	G – glejový	H – hlinitý
HP – hnedá pôda	i – illimerizovaný	JH – ílovitohlinitý
DA – mačínová pôda	p – podzolovaný	J – íl
RA – rendzina	s – kyslý	
AN – antropogénna pôda	an – antropogénny	Hĺbka pôdy:
PZ – podzolová pôda	t – tmavý	h – hlboká 60 cm
NV – nevyvinutá pôda	h – hnedý	s – stredne hlboká
LP – lužná pôda	d – degradovaný	30 – 60 cm
NP – nivná pôda	č – černozemný	m – plytká 30 cm
GL – mačínovoglejová pôda	e – erózný	
RŠ – rašelinová pôda	sk – slaniskovaný	
BA – močaristá pôda	sc – slancovaný	
SK – slanisko		
SC – slanec		

Klimatická oblasť (typ):

T ₁	– veľmi teplý, suchý (A ₁ , A ₃)
T ₂	– teplý, mierne suchý, nížinný (A ₃ , A ₅)
T ₃	– teplý, mierne suchý, kotlinový (A ₅)
T ₄	– teplý, mierne suchý, nížinný, kontinentálny (A ₄)
T ₅	– teplý, mierne suchý, kotlinový, kontinentálny (A ₄ , A ₆)
T ₆	– teplý, mierne vlhký, kotlinový (A ₆)
T ₇	– teplý, mierne vlhký, vrchovinový (A ₆)
MT ₂	– mierne teplý, vlhký (B ₅ , B ₈)
MT ₃	– mierne teplý, vlhký, horský (B ₇ , B ₉ , B ₄)
CH	– chladný, vlhký (C, B ₄ , B ₇ , B ₈ , B ₁₀)

Skeletovitost:

$$SK_0 = \frac{O}{O - S_1} = \text{bez skeletu}$$

$$SK_1 = \frac{O - \bar{S}_1(K_1)}{K_1 - \bar{S}_1(\bar{S}_2)} = \text{slabo skeletovitá}$$

$$SK_2 = \frac{\bar{S}_2 - K_1(K_2)}{\bar{S}_2 - K_1(K_1)} = \text{stredne skeletovitá}$$

$$SK_3 = \frac{\bar{S}_2 - \bar{S}_3, K_1 - K_3}{\bar{S}_3 - K_3} = \text{silne skeletovitá}$$

O – bez skeletu

K₁, $\bar{S}_1$ – slabo kamenitá, štrkovitá

K₂, $\bar{S}_2$ – stredne kamenitá, štrkovitá

K₃, $\bar{S}_3$ – silne kamenitá, štrkovitá

$$\frac{O}{O} = \frac{\text{ornica}}{\text{podornica}}$$

v rámci niektorých skupín sme vyčlenili podľa obsahu karbonátov a kyslosti pôd a čiastočne teda aj podľa lokalizácie a klimatických podmienok ich výskytu.

Pre určenie príslušnosti k skupine na základe materiálov komplexného prieskumu pôdy uvádzame: pôdny typ, subtyp, druh, skeletovitost,

hlbku pôdy a klimatickú oblasť. Slovný opis skupín (Bedrna et al., 1977b; Bedrna, Šiška, 1976; Lopatník et al., 1977) obsahuje lokalizáciu, tepelný a vodný režim, výskyt hladiny podzemnej vody, sorpčné vlastnosti pôdy, minerálnu silu pôdotvorného substrátu, bilanciú dusíka v pôde, obsah rastlinám prístupných živín a možnosti ich zvyšovania a ďalšie údaje.

Pre jednotlivé skupiny a podskupiny sme: následne vypracovali hodnotenie obsahu prístupných živín (fosforu a draslíka) a ich optimálneho obsahu v pôde; určili plodiny a miešanky vhodné pre hnojenie zelenou hmotou; zostavili tabuľky korekcie dávok dusíka a stanovenia dávok fosforu a draslíka pre hnojenie poľných plodín; stanovili minimálne dávky vápenatých a horečnatých hnojív; publikovali prehľad vhod-

II. Optimálne pH v skupinách a podskupinách pôd — Optimal pH in soil groups and subgroups

Skupina pôd	1a	1b	2a	2b	3a	3b
pH	7,0–7,5	6,5–7,0	7,0–7,5	6,0–7,0	7,0–7,5	6,0–7,0
Skupina pôd	4	5a	5b	6	7a	7b
pH	6,0–6,5	6,5–7,0	6,0–6,5	6,0–6,5	6,0–6,5	5,5–6,0
Skupina pôd	8	9a	9b	10	11	12
pH	6,0–6,5	7,0–7,5	6,0–6,5	6,0–6,5	6,0–6,5	7,0–7,5

III. Interval (roky) pre hnojenie fosforečnými (P) a draselnými (K) hnojivami do zásoby — Interval (years) for store fertilizing with phosphoric (P) and potassic (K) fertilizers

Skupina pôd		1a	1b	2a	2b	3a	3b
Roky	P	2–3	4	2–3	3–4	2–3	3–4
	K	4	4	4	3–4	3–4	3–4
Skupina pôd		4	5a	5b	6	7a	7b
Roky	P	3–4	2–3	1–2	3–4	1–2	1
	K	3–4	2–3	1–2	3–4	1	1
Skupina pôd		8	9a	9b	10	11	12
Roky	P	1–2	1	1	1	1	2–3
	K	1–2	1	1	1	1	2–3

nosti jednotlivých druhov priemyselných hnojív; zostavili tabuľku rozšírenia skupín a podskupín v okresoch a krajoch Slovenska a pripravili ďalšie pomocné materiály. Ako príklad ďalších, zatiaľ nepublikovaných materiálov, uvádzame optimálnu pôdnu reakciu pre výživu rastlín v jednotlivých skupinách a podskupinách pôd (tab. II) a možnosti hnojenia draselnými a fosforečnými hnojivami do zásoby (tab. III). Systémy hnojenia poľných plodín sa diferencujú podľa skupín a podskupín pôd, pričom okrem základnej charakteristiky potreby a spôsobu aplikácie hnojív riešia aj úpravu pôdneho prostredia pre zabezpečenie optimálnej výživy rastlín.

Vo výskume ďalej sledujeme a spracovávame pre jednotlivé skupiny pôd možnosť radikálneho zvýšenia obsahu fosforu v pôde melioračným hnojením, interval vápnenia a hnojenia organickými hnojivami, začlenenie jednotlivých bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek do skupín pôd pre výživu rastlín a ďalšie materiály. Skúmame tiež účelnosť a opodstatnenosť vyčlenenia samostatných skupín z podskupín 1a, 1b (výmera 404 553 ha) 2a, 2b (výmera 491 715 ha) a 5a, 5b (výmera 520 421 ha) a zrušenia 12. skupiny (výmera 5315 ha). Priemerná výmera ostatných skupín je 30 000 až 230 000 ha.

DISKUSIA

Výsledky poľných pokusov u nás a v zahraničí (Baier, 1971; Pícho, 1970 atď.) dokazujú, že medzi najzávažnejšie faktory efektívnosti používaných hnojív patrí nielen náročnosť plodín a odrôd na živiny, účelná aplikácia hnojív, ale aj pôdno-klimatické podmienky. Vlastnosti pôdy podmieňujú existenciu rôznych systémov hnojenia, nakoľko vplývajú podstatnou mierou na zásobovanie pestovaných plodín živinami. Jednotlivé sústavy hnojenia poľných plodín však musia vychádzať nielen z pôdno-klimatických podmienok ale aj nárokov plodiny a jej odrôd, z predchádzajúceho hnojenia, striedania plodín a z možnosti aplikácie jednotlivých dávok hnojív. Preto skupiny pôd slúžia iba pre vyznačenie základných črt systémov hnojenia podľa prírodných stanovišť.

Do poľnohospodárskych podnikov prichádza stále viac hnojív, ktoré stačia nielen pokryť potrebu rastlín v živinách, ale prechádzajúc do pôdnej zásoby zvyšujú produkčnú schopnosť pôdy. Cieľom sústavy hnojenia je teda v súčasnosti nielen priame zvyšovanie úrod poľných plodín, ale aj zvyšovanie produkčnej schopnosti pôd. Nie v každej pôde je však limitujúci faktor produkčnej schopnosti nízky obsah živín. Nepriaznivá pôdna reakcia, zamokrenosť a nedostatočná hĺbka profilu obmedzuje účinnosť hnojív a znižuje hladinu živín pre optimálne zabezpečenie výživy pestovaných plodín. Racionálne hnojiť znamená teda používať diferencované dávky hnojív pre zabezpečenie optimálnej produkčnej schopnosti pôd. V tomto smere má podrobné a účelné členenie prírodných podmienok a predovšetkým pôd pre systémy hnojenia nesmierne výhody. Umožňuje v rámci podniku, okresu, či kraja usmerniť intenzitu hnojenia a racionálne využiť všetky druhy hnojív.

Pre podmienky Slovenska považujeme existenciu sústav hnojenia pre kukuričnú, repársku, zemiakársku a horskú oblasť (Baier et al., 1971, c, d, a) za nedostatočnú, nakoľko nezodpovedá súčasným poznat-

kom o prírodnom prostredí. V kukuričnej oblasti nemôže existovať iba jedna sústava hnojenia pre vlhrove zabezpečené a hlboké lužné pôdy a aj suché, plytké a štrkovité lužné a nívné pôdy. Podobne dve rozdielne sústavy hnojenia musia byť pre hnedozeme a oglejené illimerizované pôdy repárskej oblasti. Na zdokonaľovaní členenia prírodných podmienok pre systémy hnojenia poľných plodín treba naďalej pracovať.

Literatúra

- BAIER, J.: Rozbor podmienok účinku dusíkatých hnojív z hľadiska príjmu živín a jej využití na tvorbu výnosu u cukrovky. *Agrochémia*, 11, 1971, č. 4, s. 92-94.
- BAIER, J. — KALINA, R. — ŠKOPÍK, P.: Posuvné tabuľky hnojenia plodín v travopôlní soustavě. Praha, SZN 1956.
- BAIER, J. — NĚMEC, A. — ŠKOPÍK, P.: Hnojení v osevních postupech. Praha, SZN 1961.
- BAIER, J. — STRNAD, P. — BAIEROVÁ, V.: Podklady pro sestavení plánu hnojení ve výrobním typu řepářském. Metodika ÚVTI, Praha 1970a.
- BAIER, J. et al.: Podklady pro sestavování plánu hnojení ve výrobním typu kukuričném. Metodika ÚVTI, Praha 1970b.
- BAIER, J. et al.: Podklady pro sestavování plánu hnojení ve výrobním typu bramborářském. Metodika ÚVTI, Praha 1970c.
- BAIER, J. et al.: Podklady pro sestavování plánu hnojení ve výrobním typu horském. Metodika ÚVTI, Praha 1970d.
- BEDRNA, Z.: Zmeny foriem zlúčenín a väzieb P, K a Ca v pôde vplyvom hnojenia a vápnenia za kontrolovanej teploty a vlhkosti. [Záv. správa výsk. úlohy.] Bratislava, Výskumný ústav pôdoz. a výž. rastlín 1973.
- BEDRNA, Z. et al.: Pôdne režimy v pôdach SSR. [Záv. správa výsk. úlohy.] Bratislava, Výskumný ústav pôdoz. a výž. rastlín 1977a.
- BEDRNA, Z. et al.: Systémy hnojenia poľnohospodárskych plodín v SSR. Bratislava, Príroda 1977b.
- BEDRNA, Z. — ŠIŠKA, A.: Zoskupenie pôd pre výživu rastlín v SSR. *Agrochémia*, 16, 1976, č. 5, s. 140-142.
- BERNÁT, J.: Výskum skupín mikroorganizmov a mikrobiálnych procesov v pôdach SSR. [Záv. správa výsk. úlohy.] Bratislava, Prírod. fakulta UK 1977.
- ČUMAKOV, A.: Hnojenie mikroelementmi a ich zaradenie do hnojárskeho plánu. [Záv. správa výsk. úlohy.] Bratislava, Výsk. ústav pôdoz. a výž. rastlín 1975.
- HRAŠKO, J.: Zostavovanie plánov hnojenia a tabuľky hnojenia. *Poľnohosp. Aktuality*, Bratislava, 25, 1958, s. 1-19.
- HRAŠKO, J.: Poľnohospodárske pôdy SSR. [Záv. správa výsk. úlohy.] Bratislava, Výsk. ústav pôdoz. a výž. rastlín 1975.
- HRTÁNEK, B.: Vplyv zásobného hnojenia na dynamiku zmien živín priemyselných hnojív a ich účinnosť na rastliny. [Záv. správa výsk. úlohy.] Bratislava, Výsk. ústav pôdoz. a výž. rastlín 1975.
- KOLAŘÍK, J.: Všeobecné pěstování plodin. Výživa rostlin. Praha, SPN 1955.
- KURPELOVÁ, M. — COUFAL, L. — ČULÍK, J.: Agroklimatické podmienky ČSSR. Bratislava, Príroda 1975.
- LINKEŠ, L.: Základná charakteristika pôdno-ekologických jednotiek SSR. [Záv. správa výsk. úlohy.] Bratislava, Výsk. ústav pôdoz. a výž. rastlín 1977.
- LOPATNÍK, J. — BEDRNA, Z. — ŠIŠKA, A. — HRTÁNEK, B.: Racionálne systémy hnojenia poľných plodín v SSR. [Záv. správa výsk. úlohy.] Bratislava, Výsk. ústav pôdoz. a výž. rastlín 1977.
- LOPATNÍK, J. et al.: Výskum efektívnosti hnojenia v pôdoklimatických podmienkach SSR. [Záv. správa výsk. úlohy.] Bratislava, Výsk. ústav pôdoz. a výž. rastlín 1975.
- NEUBERG, J. et al.: Zásady sústavy hnojenia v podmienkach koncentrácie poľnohospodárskej výroby. ÚVTI, Praha 1975.
- PICHO, A. P.: Ob efektívnosti udobreníj v Estonskoj SSR. *Agrochimija*, 1970, č. 5, s. 34-37.
- TARÁBEK, K.: Hlavné klimatogeografické celky ČSSR. *Geografický časopis*, 1974, č. 2, s. 97-114.

Došlo dňa 25. 9. 1978

БЕДРНА, З. (Научно-исследовательский институт почвоведения и питания растений, Братислава): Подразделение природных условий Словакии для систем удобрения полевых культур. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 121-128.

Существующие до сих пор системы удобрения для кукурузной, свекловодческой, картофельно-овощной и горной областей Словакии не отвечают современным данным о природной среде. Установлено 12 групп почвы с соответствующими подгруппами для системы применения удобрений полевых культур (табл. I). Для определения принадлежности к группе приводятся почвенный тип, подтип, вид, скелетовитость, глубина почвы и климатическая область. В рамках систем применения удобрений для отдельных групп и подгрупп были разработаны и определены (Бедрна и колл. 1977б): оптимальное содержание питательных веществ, коррекция количества азота, фосфора и калия для растений, минимальная доза известковых и магниевых удобрений, оптимальная почвенная реакция (табл. II), пригодность отдельных видов удобрений, распространение отдельных групп и подгрупп в районах и областях Словакии, возможность удобрения фосфорными и калийными удобрениями в запас (табл. III), культуры и смеси, пригодные для удобрения зеленой массой, и другие материалы. Совершенствование подразделения природных условий для систем удобрения полевых культур продолжается.

системы удобрения; природные условия; группы и подгруппы почв

BEDRNA, Z. (Research Institute of Soil Science and Plant Nutrition, Bratislava): *Classification of Natural Conditions in Slovakia for Systems of Fertilizing Field Crops*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 121-128.

Currently used systems of fertilizing for the maize, beet, potato and mountainous production regions in Slovakia do not correspond with the current knowledge about the environment. We distinguish 12 groups of soils with subgroups for systems of fertilizing field crops (Tab. I). To determine the given group data concerning the soil type, subtype, kind, soil skeleton, soil depth and climatic conditions are needed. Within the systems of fertilizing we elaborated and determined for the different groups and subgroups (Berdna et al. 1977b): optimal nutrient content, corrections of nitrogen, phosphorus and potassium doses for plants, minimal doses of calcium and magnesium fertilizers, optimal soil reaction (Tab. II), the suitability of different kinds of fertilizers, the frequency of the different groups and subgroups in districts and regions of Slovakia, possibilities of store fertilizing with phosphoric and potassic fertilizers (Tab. III), crops and mixtures suitable for green manuring and other materials. The work on the improvement of the classification of natural conditions for systems of fertilizing field crops still continues.

systems of fertilizing; natural conditions; groups and subgroups of soil

BEDRNA, Z. (Forschungsinstitut für Bodenkunde und Pflanzenernährung): *Gliederung von Naturbedingungen der Slowakei für Düngungssysteme von Feldfrüchten*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 121-128.

Die bisherigen Düngungssysteme vor Mais-, Zuckerrüben-, Kartoffel- und Berggebiet der Slowakei entsprechen nicht den gegenwärtigen Erkenntnissen über die Naturbedingungen. Wir bestimmen 12 Bodengruppen mit entsprechenden Untergruppen für Düngungssysteme von Feldfrüchten (Tab. I). Für die Bestimmung der Zugehörigkeit zur Gruppe führt man Bodentyp, Subtyp, Art, Skeletttyp, Tiefe des Bodens und klimatisches Gebiet an. Im Rahmen der Düngungssysteme arbeiteten und legten wir (Berdna u. Mit. 1977b) für einzelne Gruppen und Untergruppen optimale Nährstoffgehalte, Korrektur von Stickstoffgaben und Phosphor- und Kaliumgabe für die Pflanzen, minimale Gaben von Kalk- und Magnesiumdüngern, optimale Bodenreaktion (Tab. II), Eignung einzelner Düngemittel, Erweiterung einzelner Gruppen und Untergruppen in Kreisen und Bezirken der Slowakei, Möglichkeiten der Düngung mit P- und K-Vorratsdüngern (Tab. III), für Gründung geeignete Pflanzen und Gemische und weitere Materialien fest. An der Vervollkommenung der Gliederung von Naturbedingungen für die Düngungssysteme von Feldfrüchten wird weiter gearbeitet.

Düngungssysteme; Naturbedingungen; Gruppen und Untergruppen von Böden

Adresa autora:

Ing. Zoltán Bedrna, CSc., Výskumný ústav pôdoznanectva a výživy rastlín, Rožňavská 23, 818 31 Bratislava

PRODUKCE SUŠINY BIOMASY A AGROCHEMICKÉ VLASTNOSTI HNĚDÉ PŮDY PŘI RŮZNÉM HNOJENÍ V OBDOBÍ 20 LET (1957–1977)

F. Křišťan, J. Skala

KŘIŠŤAN, F. – SKALA, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně – Výzkumná stanice rostlinné výroby, Lukavec): *Produkce sušiny biomasy a agrochemické vlastnosti hnědé půdy při různém hnojení v období 20 let (1957–1977)*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 129–142.

Ve stacionárním polním pokuse na hlinitopísčité půdě v bramborářském výrobním typu průměrná dávka (kg č. ž. na ha), 60 N, 33,4 P, 86,8 K v průmyslových hnojivech a 9 t na ha za rok chlévského hnoje, 0,5 t na ha za rok mletého vápence, zajistila v průběhu dvaceti let produkci sušiny biomasy 9,25 t ha⁻¹. Toto plné hnojení zvýšilo produkci o 54 % (3,24 t ha⁻¹). Vynechané hnojení minerálním dusíkem snížilo podstatně více (o 19,6 %) výnosy sušiny biomasy než vynechané hnojení fosforem (o 2 %) nebo draslíkem (o 1,3 %), popř. vynechané PK (o 3,8 %) ročně. Soustavné hnojení hnojem zvýšilo výnos o 12,1 % (1,12 t ha⁻¹) a dále přispělo k vyrovnávání bilančních schodků u živin na kombinacích s jejich systematickým vynecháním. Průměrný odběr živin 1 t W při plném hnojení činil 16,3 kg N, 2,66 kg P a 17,6 kg K. Přístupná zásoba živin v půdě byla silně ovlivněna dodávanými živinami z hnojiv a dále i druhem pěstovaných plodin. Konečný stav na kombinaci plně hnojené byl oproti nehnojené kontrole u fosforu 5,2X a u draslíku 2,2X vyšší. Dávka 86,8 kg K na ha byla bilančně nedostačující, což se promítlo v poklesu zásoby přístupného draslíku v půdě. Nejvyšší využití dodaného fosforu na tvorbu sušiny (18,8 %) a draslíku (50,3 %) z průmyslových hnojiv se docílilo na plně hnojené kombinaci N₂PK + Hn.

dlohodobé pokusy; různé kombinace hnojení; produkce W; živiny v půdě

V různých zemích světa se sleduje vliv systematického používání hnojiv na půdu a na produkci polních plodin.

Intenzivním hnojením se ovlivňuje jak objem rostlinné produkce, tak i složky půdní úrodnosti. Velká pozornost se věnuje především změnám v obsahu přijatelných forem fosforu a draslíku v půdě při dlouhodobém používání hnojiv (Nosko et al., 1977; Braženko, Rajko, 1974; Arnaudova, Salamašenko, 1977).

Vzájemné propojení a vymezení vztahů podmiňujících a ovlivňujících výnosovou závislost i souhrnné působení intenzivního hnojení na půdní vlastnosti je sledováno v dlouhodobých polních pokusech na třech ekologicky odlišných stanovištích v Českých zemích od roku 1956 (Baier, 1963). Z těchto stacionárních exaktních pokusů byla již zpracována řada závěrečných zpráv i dalších publikací uvedených v Bibliografii původních prací VÚRV, Praha – Ruzyně.

V této práci navazujeme na studium základních podmínek využití živin pro tvorbu výnosů a půdní úrodnosti (Baier, Jelínek, 1971),

jakož i na bilanci živin v osevním postupu s různou intenzitou hnojení (Křišťan, 1972).

MATERIÁL A METODY

Dlouhodobý výživářský pokus s 12 kombinacemi hnojení v osevním postupu je sledován na stanovišti v bramborářském výrobním typu v Lukavci (pracoviště VÚRV, Praha - Ruzyně), okr. Pelhřimov v Jihočeském kraji od roku 1956.

Podrobnější charakteristiku prostředí a metodické řešení s uspořádáním pokusu uvádí Křišťan (1963).

V této práci hodnotíme sedm kombinací hnojení: kontrola nehnojená (0); kontrola hnojená hnojem (Hn); Pk + Hn; N₂ + Hn; N₂P + Hn; N₂K + Hn; N₂PK + Hn. Každá kombinace hnojení je sledována ve čtyřech opakováních převážně ve čtyřech letech, tj. na čtyřech honech v tomto uspořádání od roku 1960/61.

Sled plodin a použité dávky hnojiv u jednotlivých plodin a kombinací hnojení jsou uvedeny v tab. I.

I. Osevní sled a hnojení plodin ve výživářském exaktním pokusu v Lukavci (1957–1977) – Crop rotation and crop fertilizing in a nutritional exact experiment in Lukavec (1957–1977)

Pořadí	Roky od—do	Plodina	Odrůda	Hnojení				
				hnůj t ha ⁻¹	mletý vápe- nec t ha ⁻¹	N ₂	P	K
						kg ha ⁻¹		
1.	1957—1958	brambory	Krasava	35	2	60	48,8	182,6
2.	1957—1959	oves	Český žlutý	—	—	60	31,7	99,6
3.	1957—1960	slunečnice silážní	Maďarská	20	—	80	31,7	182,6
4.	1958—1961	žito ozimé	České	—	—	50	31,7	83,0
5.	1959—1962	brambory	Krasava	35	2	60	48,8	100,0
6.	1960—1963	oves s podsevem	Český žlutý	—	—	—	50,2	116,2
7.	1961—1964	jetelotráva I	Krajová	—	—	—	—	—
8.	1962—1965	jetelotráva II	Krajová	—	—	30	18,5	66,4
	1962—1965	směska	luskovinoobilná	—	—	40	—	—
9.	1963—1966	pšenice ozimá	Kaštická os.	—	—	40	31,7	66,4
10.	1965—1967	cukrovka	Dobrovická A	35	2	120	31,7	99,6
11.	1965—1968	ječmen jarní	Valtický	—	—	—	31,7	49,8
12.	1966—1969	žito na zeleno	Dobřeničské	20	—	60	31,7	66,4
	1966—1969	kulovice silážní	KAZ	—	—	80	—	—
13.	1967—1970	bob obecný	Chlumecký	—	—	40	31,7	66,4
14.	1968—1971	oves	Český žlutý	—	—	40	31,7	49,8
15.	1969—1972	řepka ozimá	Slapská	35	—	120	44	166
16.	1970—1973	ječmen jarní s podsevem	Diamant	—	4	40	44	88
17.	1971—1974	jetel luční	Jičínský	—	—	40	—	—
18.	1972—1975	brambory	Radka	—	—	80	44	166
19.	1973—1976	pšenice ozimá	Kavkaz	—	—	80	44	—
20.	1974—1977	pšenice ozimá	Jubilar	—	—	80	44	88

Odběr živin rostlinami byl propočten na základě anorganických rozborů (podle metody K o p p o v é et al., 1955) vzorků plodin odebraných při jejich sklizni a v případě chybějících rozborů podle standardního odběru na 100 kg hlavního produktu (Baier, 1969).

Průměrné vzorky půd (směs dílčích vzorků z jednotlivých opakování) z orničního profilu byly odebrány po sklizni plodin a analyzovány v laboratořích VÚRV v Praze - Ruzyni (Tupadly) a později v ÚKZÚZ, Praha. Fosfor byl stanoven podle Egnéra a draslík podle Schachtschabela.

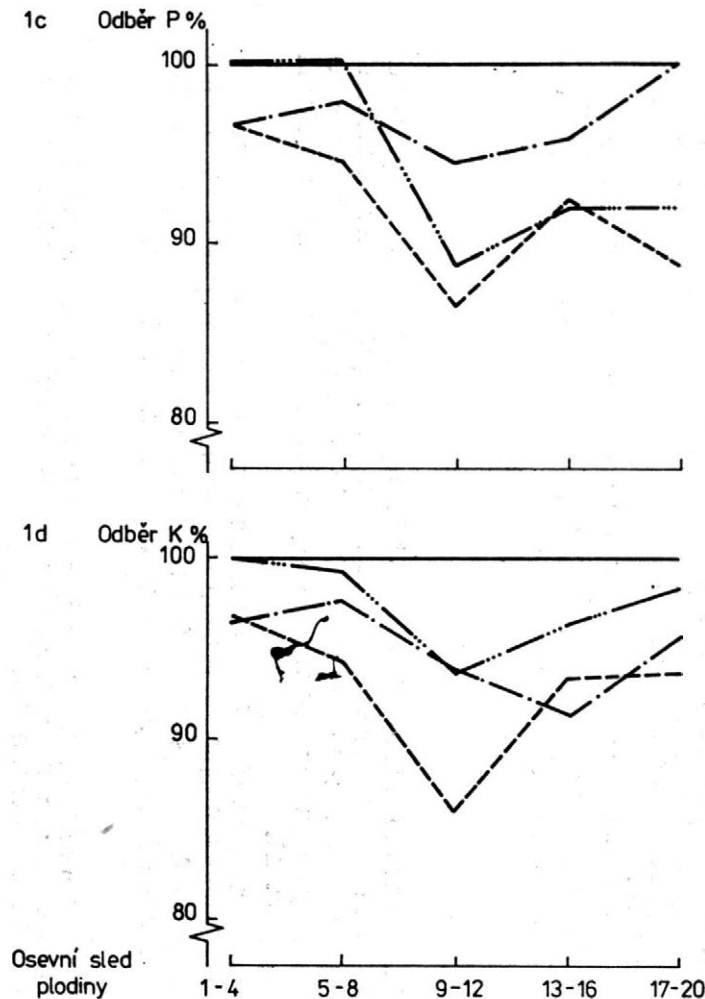
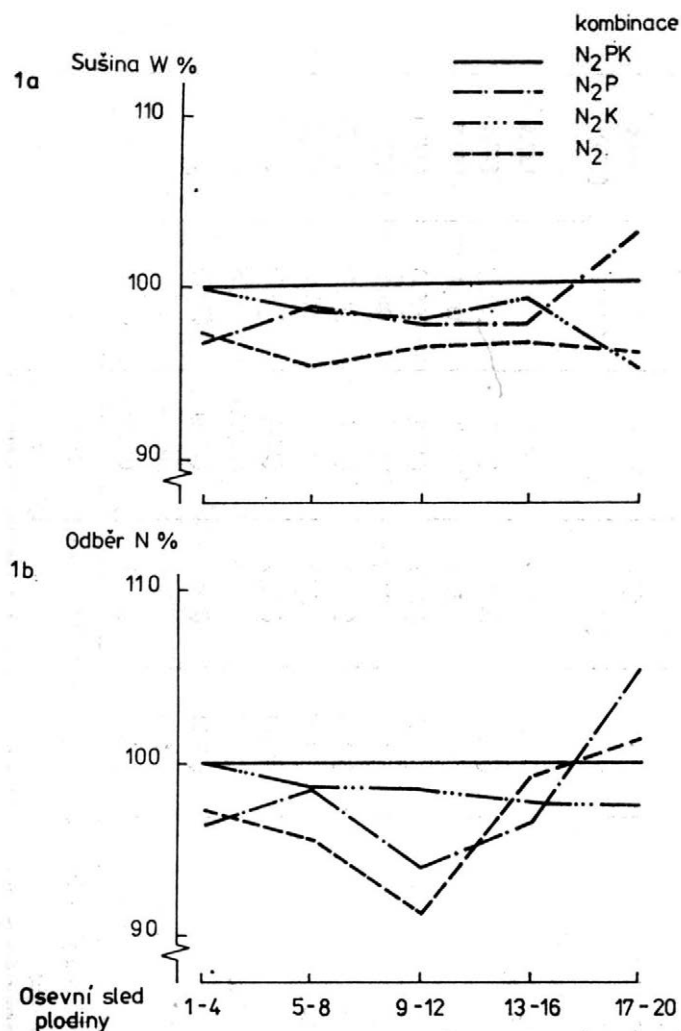
VÝSLEDKY

Plné hnojení všemi živinami (tab. II) zajistilo nejvyšší produkci sušiny biomasy z hektaru (9,25 t na ha za rok). Systematicky vynechané hnojení fosforem nebo draslíkem snížilo výrazněji jejich odběr rostlinou než výnos sušiny z hektaru, který většinou korespondoval s odběrem dusíku (obr. 1).

Relativní srovnání kombinací hnojení v uvedených parametrech i přes značné kolísání způsobené zařazením různých plodin do dílčích osevních sledů ukazuje, že s délkou trvání diferenciacce hnojení variant se prohlubuje i disproporce v odběru, zejména u fosforu a draslíku,

II. Průměrná produkce sušiny biomasy a průměrný odběr živin za období let 1957–1977 — Mean biomass dry matter production and the mean uptake of nutrients over the period of the years 1957–1977

Hnojení	Produkce (t na ha za rok)		Odběr živin (kg na ha za rok)		
	W	W _p	N	P	K
Plné					
N ₂ PK + Hn	9,25	5,82	150,9	24,6	162,6
(%)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
Vynechané					
N ₂	7,44	4,79	122,0	20,2	127,4
	(80,4)	(82,3)	(80,8)	(82,1)	(78,4)
P	9,07	5,73	148,7	23,4	158,5
	(98,1)	(98,5)	(98,5)	(95,1)	(97,5)
K	9,13	5,72	148,6	23,8	150,7
	(98,7)	(98,3)	(98,5)	(96,7)	(92,7)
PK	8,90	5,63	146,3	22,3	150,5
	(96,2)	(96,7)	(97,0)	(90,7)	(92,6)
N ₂ PK	7,13	4,65	117,21	18,29	118,92
	(77,1)	(80,0)	(77,4)	(74,3)	(73,1)
N ₂ PK + Hn	6,01	3,93	101,7	15,96	97,02
	(65,0)	(67,5)	(67,4)	(64,9)	(59,7)
Průměrný odběr živin 1 t W (N ₂ PK + Hn)			16,3	2,66	17,6
poměr			1	0,16	1,08



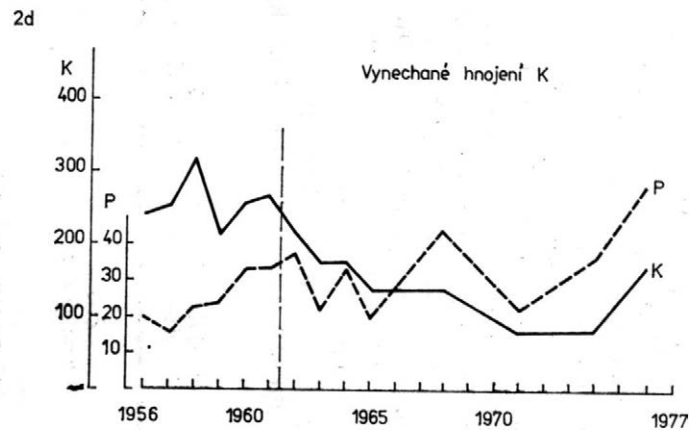
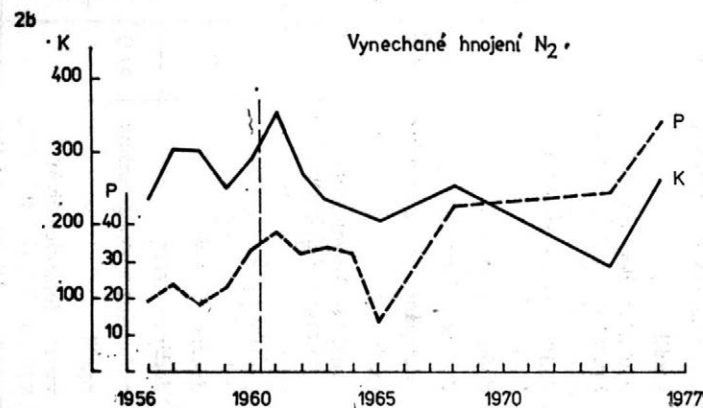
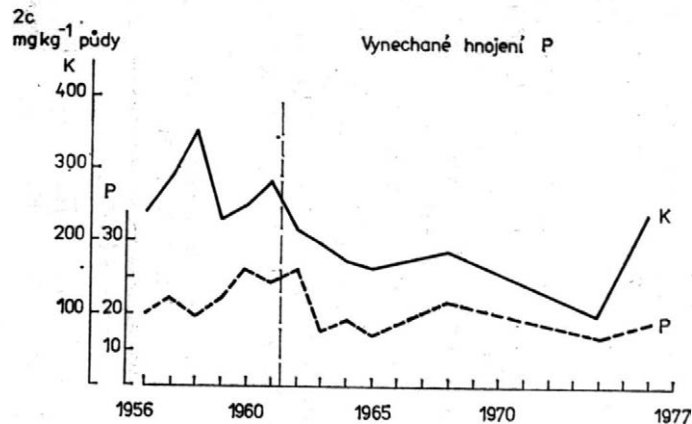
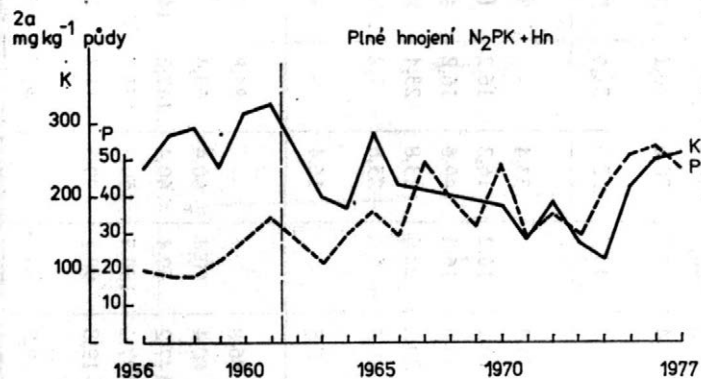
1. Vliv vynechaného hnojení P a K na produkci celkové sušiny a odběr živin v dílčích osevních sledech (relativně, 100 % = plné hnojení NPK) – The effect of missed out fertilizing with P and K on the production of total dry matter and the uptake of nutrients in partial crop rotations (relatively, 100 % = full fertilizing with N_2PK)

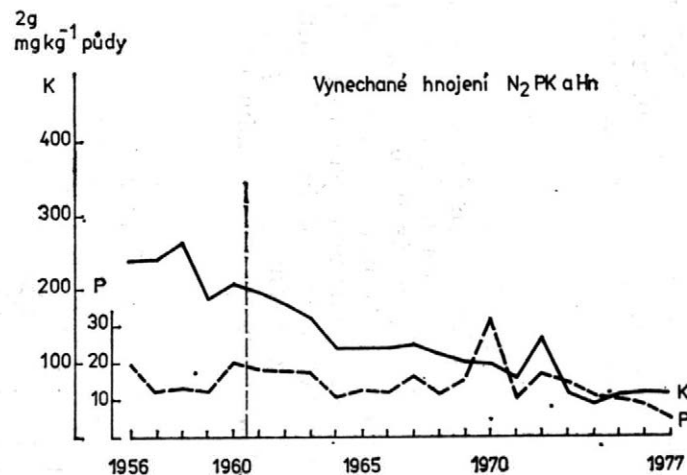
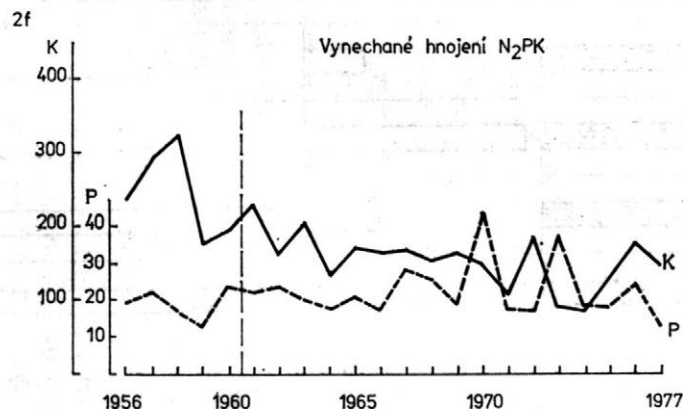
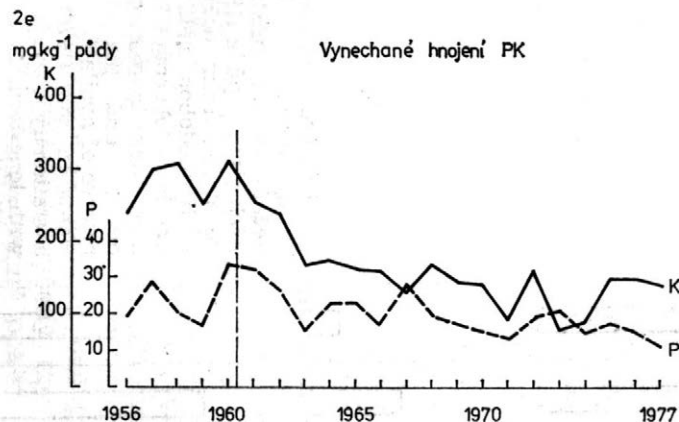
Produkce sušiny [v t ha⁻¹] bez použití hnojiv byla v průměru sledovaných let o 35 % nižší. Vynechané hnojení minerálním dusíkem mělo větší vliv na snížení produkce celkové sklizené sušiny, naproti tomu vynechané hnojení hnojem snížilo relativně více výnos sušiny hlavního produktu.

Z bilance živin je patrné na všech kombinacích (tab. III) pasivum u dusíku (30 až 58 kg ha⁻¹), jehož krytí bylo z jiných zdrojů. Průměrný odběr dusíku na plně hnojené kombinaci činil ca 150 kg ha⁻¹, přičemž dávka 60 kg ha⁻¹ z průmyslových hnojiv byla využita na tvorbu sušiny ze 48,5 až 56,2 %. Nejvyššímu využití minerálního dusíku rostlinami na kombinaci N₂PK+Hn odpovídá i nejvyšší využití dodaného fosforu (18,8 %) a draslíku (50,3 %) z průmyslových hnojiv. Naproti tomu nejméně byl fosfor (5,8 %) i draslík (9,8 %) využit na tvorbu sušiny při systematickém nehnojení minerálním dusíkem. Ukázalo se, že průměrná dávka draslíku 86,6 kg na ha za rok byla při plném hno-

III. Bilance živin při různém hnojení v osevním postupu (1957–1977) — The balance of nutrients with different fertilizing levels in crop rotation (1957–1977)

Živina (kg na ha za rok)		Kombinace hnojení						
		O	Hn	Hn+ PK	Hn+ N ₂	Hn+ N ₂ P	Hn+ N ₂ K	Hn+ N ₂ PK
N	dodáno v průmyslových hnojivech	—	—	—	60	60	60	60
	dodáno ve hnoji	—	58,6	58,6	58,6	58,6	58,6	58,6
	dodáno celkem	—	58,6	58,6	118,6	118,6	118,6	118,6
	odčerpáno výnosem sušiny	101,7	117,2	122,0	146,4	148,6	148,7	150,9
	rozdíl	—	-58,6	-63,4	-27,7	-30,0	-30,1	-32,3
	využití dodaných živin z průmyslových hnojiv (%)	—	—	—	48,5	52,3	52,6	56,2
P	dodáno v průmyslových hnojivech	—	—	33,4	—	33,4	—	33,4
	dodáno ve hnoji	—	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2
	dodáno celkem	—	16,2	49,6	16,2	49,6	16,2	49,6
	odčerpáno výnosem sušiny	16,0	18,3	20,2	22,6	23,8	23,4	24,6
	rozdíl	—	-2,1	+29,4	-6,4	+25,8	-7,2	+25,0
	využití dodaných živin z průmyslových hnojiv (%)	—	—	5,8	—	16,4	—	18,8
K	dodáno v průmyslových hnojivech	—	—	86,8	—	—	86,8	86,8
	dodáno ve hnoji	—	60,4	60,4	60,4	60,4	60,4	60,4
	dodáno celkem	—	60,4	147,2	60,4	60,4	147,2	147,2
	odčerpáno výnosem sušiny	97,0	118,9	127,4	150,5	150,7	158,5	162,6
	rozdíl	—	-58,5	+19,8	-90,1	-90,3	-11,3	-15,4
	využití dodaných živin z průmyslových hnojiv (%)	—	—	9,8	—	—	45,5	50,3



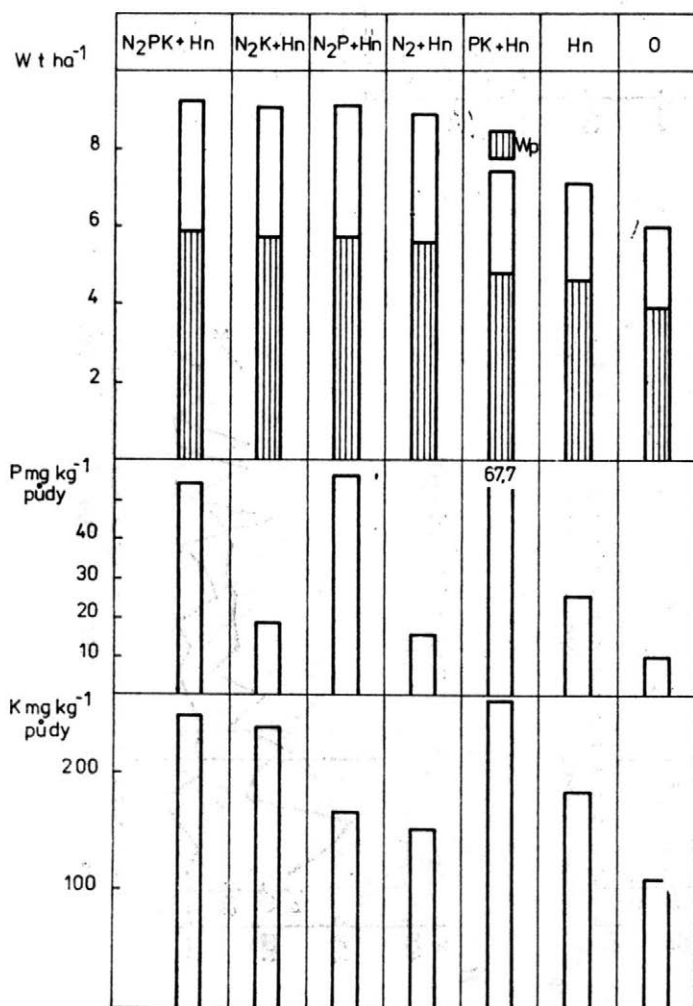


2. Zásoba přístupných živin v půdě v období let 1956–1977
 — Reserve of available nutrients in soil over the period
 of the years 1956–1977

jení bilančně schodková ($-15,4$ kg za rok), což se promítlo do snížení zásoby přístupného draslíku v půdě. Vysoce pasivní ($K - 90$ kg ha^{-1}) byla kombinace se systematicky vynechaným hnojením draslíkem a dále i s vynechaným hnojením hnojem ($K - 58,5$ kg na ha za rok).

Při nejvyšší dosažené produkci sušiny z hektaru [kombinace N_2PK+Hn] odebraly rostliny v průměru $24,6$ kg P a $162,6$ kg K na ha za rok.

Systematicky vynechané dodání živiny (P, K), popř. živin na pokusných dílcích, mělo výraznější odraz v zásobě přístupných živin v půdě (obr. 2 a 3) než v produkci sušiny na ha. Na kombinaci plně hnojené (obr. 2a) je zřejmý vzestupný trend v zásobě přístupného fosforu v půdě. Zásoba přístupného draslíku je podstatně ovlivněna zastoupením jednotlivých druhů plodin v osevním postupu. Nejvyšší pokles zásoby přístupného draslíku v půdě byl v období let 1971–1974, kdy byly ve sledovaném osevním postupu zařazeny plodiny s jeho vysokým exportem z půdy (jetel luční a brambory). V dalším období (1975–1977)



3. Průměrná produkce sušiny biomasy a koenečná zásoba přístupných živin v půdě (1976) ve stacionárním pokusu s dlouhodobou aplikací hnojiv — Average biomass dry matter production and the final reserve of available nutrients in soil (1976) in a stationary experiment with long-term fertilizer application.

při opakovaném pěstování pšenice ozimé došlo opět ke vzestupu hladiny přístupného draslíku v půdě.

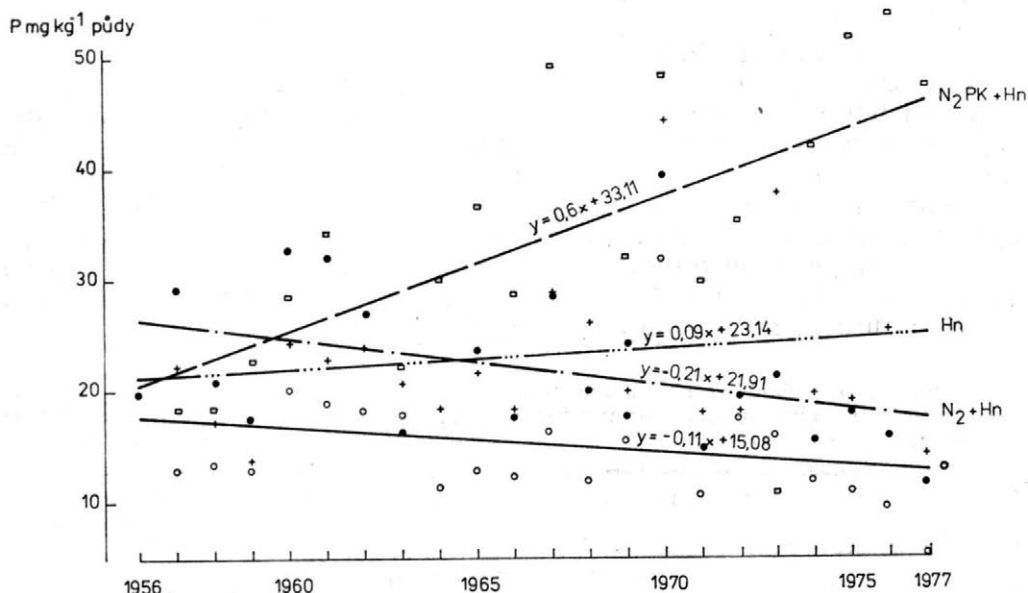
Ze srovnání konečného stavu agrochemických vlastností půdy na kombinacích různě hnojených s kontrolou nehnojenou [tab. IV] zjišťujeme, mimo kombinace hnojené hnojem a PK, nižší hodnoty pH. Na kombinacích hnojených fosforem je vyšší obsah P o 390 až 527 % a na kombinacích hnojených draslíkem vyšší obsah K o 81 až 121 %. Také systematické hnojení pouze hnojem na kombinaci Hn ve srovnání s kontrolou nehnojenou se projevilo ve vyšší zásobě přístupných živin v půdě (u fosforu o 110 % a u draslíku o 49 %), přičemž hodnota pH zůstala téměř na úrovni nehnojené kontroly (99,2 %).

IV. Změny v agrochemických vlastnostech půdy vlivem různého hnojení (1961–1977)
— Changes in agrochemical properties of soil due to different fertilizing levels (1961–1977)

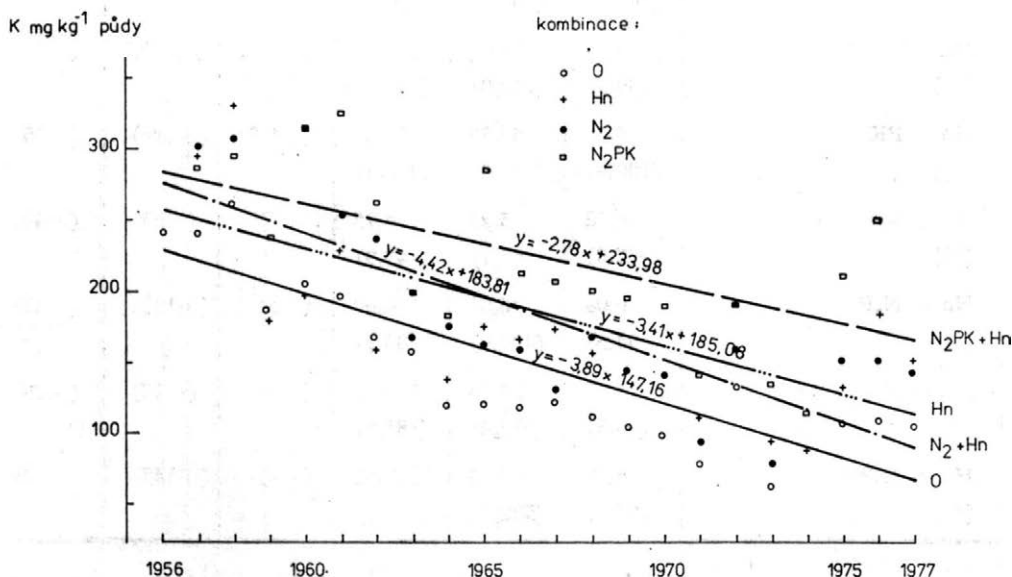
Kombinace hnojení	Konečný stav (Ø 1974–1977)			Relativní přírůstek – úbytek oproti výchozímu stavu (100 %)		
	pH	P (mg kg ⁻¹ půdy)	K (mg kg ⁻¹ půdy)	pH	P	K
O (%)	6,44 (100)	9,37 (100)	93,62 (100)	(+0,1)	(–53)	(–61)
Hn (%)	6,39 (99,2)	19,68 (210,0)	139,6 (149,1)	(–0,7)	(–0,7)	(–42)
Hn + PK (%)	6,5 (100,9)	58,75 (627,0)	204,6 (218,5)	(+1,0)	(+196)	(–15)
Hn + N ₂ (%)	6,12 (95,0)	15,25 (162,7)	134,75 (143,9)	(–5)	(–23)	(–44)
Hn + N ₂ P (%)	6,09 (94,5)	46,0 (490,9)	124,62 (133,1)	(–5)	(+132)	(–48)
Hn + N ₂ K (%)	6,17 (95,8)	16,25 (173,4)	169,75 (181,3)	(–4)	(–18)	(–29)
Hn + N ₂ PK (%)	6,19 (96,1)	48,93 (522,1)	207,02 (221,1)	(–4)	(+147)	(–14)

Ve srovnání s výchozím stavem došlo na kombinaci nehnojené ke snížení zásoby fosforu o 53 % a draslíku o 61 %. Podobně i na ostatních kombinacích jsou změny v zásobě přístupného fosforu v souladu s jeho bilancí [tab. III a IV]. Při všeobecném poklesu zásoby přístupného draslíku v půdě byl nejnižší rozdíl (–14 %) zjištěn na kombinaci plně hnojené.

Z trendu zásobenosti půd přístupnými živinami v dlouhodobém sledování je patrný zvýšený vzestup fosforu na kombinaci plně hnojené (obr. 4), avšak výrazný pokles draslíku na všech hlavních kombinacích hnojení (obr. 5).



4. Trend zásoby přístupného fosforu v půdě při různém hnojení — The trend of available phosphorus reserve in soil with different fertilizing levels



5. Trend zásoby přístupného draslíku v půdě při různém hnojení — The trend of available potassium reserve in soil with different fertilizing levels

DISKUSE

Systematická aplikace chlévského hnoje, vápnění a průmyslových hnojiv (180 kg N+P+K na ha) v našich pokusech zvýšila v průměru dvaceti let výnosy plodin ($Wt\ ha^{-1}$) v osevním postupu o 54 %, v dlouhodobých pokusech Toločkova (1977) o 12 až 40 %, Sarkadiho

(1978) o 42 %. Hodnocení jsme provedli na kombinaci se střední dávkou dusíku ($N_2PK = 60$ kg na ha) vzhledem ke srovnatelnosti s dalšími hodnoceními variantami pokusu.

Vynechání živin v dodávaných průmyslových hnojivech se projevovalo v produkci celkové sklizené sušiny, v odběru živin rostlinami i v jejich přístupné zásobě v půdě. Největší vliv na snížení produkce sušiny mělo vynechání minerálního dusíku, stejně jako v pokusech Kucha, Procljuka (1977). Vynechané hnojení fosforem nebo draslíkem snížilo produkci sušiny méně než jejich současné vynechání. Možný negativní vliv na tvorbu výnosu při systematickém nehnojení fosforem nebo draslíkem, popř. fosforem i draslíkem zmírňovalo intenzivní hnojení hnojem (remobilizační účinek) s vyšším obsahem živin (Křišťan, 1963). Absence fosforu a draslíku v dodávaných průmyslových hnojivech se více projevila v jejich odběru rostlinami a zejména pak v jejich přístupné zásobě v půdě. Potvrdil se příznivý vliv hnojení hnojem na obsah přístupného fosforu v půdě, který uvádí Aleksejeva (1976) a další autoři, např. Braženko, Rajko (1974). Zmínění autoři použili stejné dávky chlévského hnoje (9 t ha⁻¹) a zjistili v okopánínovám osevním postupu kladnou bilanci dusíku a nadbytečné množství fosforu.

Ze sledování změn hodnot pH vyplynulo, že použitá průměrná dávka mletého vápence ($0,5$ t na ha za rok) byla nedostatečná vzhledem k intenzitě hnojení dalšími průmyslovými hnojivy (Křišťan, 1963).

Vyšší množství čerpaného dusíku oproti dodanému N v hnojivech zdůvodňují Duchoň (1948), Baier (1969) aj.

Jak vyplynulo z naší dřívější práce (Křišťan, 1972), průměrná dávka $31,2$ kg P na ha zajistila vysokou produkci osevního sledu ($63,57$ OJ na ha) při aktivní bilanci přístupného fosforu v půdě, avšak průměrná dávka $91,3$ kg K na ha stačila krýt bilanci draslíku do výrobnosti 57 OJ na ha. Stupňované dávky dusíku na ha prohloubily pasivní bilanci K, což se odrazilo ve snížení zásoby přístupného draslíku v půdě. Zdůvodnění vyšší potřeby hnojení draslíkem v daných půdně klimatických podmínkách, než bylo použito v pokusech (Křišťan, 1972; Skala, Křišťan, 1976), je znovu prokázáno i z hlediska vyššího zastoupení plodin s vysokým konzumem draslíku. Rostlinné produkty na stanovišti v bramborářském výrobním typu (Lukavec) se vyznačují vyšším obsahem draslíku oproti stanovištím v ostatních výrobních typech (Křišťan, 1976). Bilanci živin na sledovaném stanovišti dále doplňují práce Slepíčky (1974, 1978), kde se prokázalo, že převážnou část ze sledovaných živin tvořily v infiltrované vodě z kationtů Ca^{2+} (několikrát nižší bylo vyplavení K), z aniontů SO_4^{2-} a NO_3^- , zatímco hodnoty P a NO_2^- byly zanedbatelné.

Na variantách s deficitní bilancí fosforu (bez hnojení) byly v pokusech, které prováděli Zagorča a Cyganok (1976) zjištěny ještě značně vysoké zásoby rozpustného P ovšem dle metodiky Čirikova.

Úroveň zásoby přístupného fosforu v půdě se rovněž zvyšuje zařazením plodin majících vliv na mobilizaci živiny (Baier, Jelínek, 1971).

Stupeň změn agrochemických ukazatelů půdy je určován genetickými vlastnostmi půdy, druhem rostlin, dávkami a formami hnojiv a dobou jejich užívání (Pannikov, Minejev, 1976).

- ALEKSEJEVA, J. N.: Fosfor v počve i rastenijach pri dlitelnom primenении udobrenij v sevooborote. *Agrochimija*, 1970, č. 11, s. 26-30.
- ARNAUTOVA, N. I. — SALAMAŠENKO, V. S.: Belans azota, fosfora, i kalia v zemledelii Rjazanskoj oblasti. *Agrochimija*, 1977, č. 7, s. 35-39.
- BAIER, J.: K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. *Rostl. Výroba*, 9, 1963, č. 3-4, s. 271-286.
- BAIER, J.: Abeceda hnojení a výživy rostlin. Praha, SZN 1969. 409 s.
- BAIER, J. — JELÍNEK, K.: Studium základních podmínek využití živin na tvorbu výnosů a půdní úrodnost (1966-1971). [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, ÚVR-VÚRV 1971.
- BRAŽENKO, I. P. — RAJKO, A. P.: Belans azota, fosfora i kalia v polevých sevooborotach jugo-vostočnoj časti levoberežnoj lesostepi USSR. *Agrochimija*, 1974, č. 5, s. 54-59.
- DUCHOŇ, F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. ČAZ, Praha 1948.
- KOPPOVÁ, A. — PIRKL, J. — KALINA, V.: Stanovení popelovin v rostlinném materiálu přesnými expeditivními metodami. In: *Vědecké práce ÚVÚRV Praha - Ruzyně*, 1955, č. 1, s. 119-121.
- KŘIŠTAN, F.: Vliv vysokých dávek průmyslových hnojiv na výrobnost osevního postupu v bramborářské oblasti. *Rostl. Výroba*, 9, 1963, č. 3-4, s. 299-312.
- KŘIŠTAN, F.: Bilance živin v osevním postupu s různou intenzitou hnojení. *Rostl. Výroba*, 18, 1972, č. 11, s. 1159-1170.
- KŘIŠTAN, F.: Vliv stanoviště na kvalitativní znaky hlavních obilnin, okopanin a píce. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, ÚGŠ-VÚRV 1976.
- KUCH, G. M. — PROCJUK, G. J.: Zavisimost urožaja polevých kultur ot sistema-tičeskogo primeneniya udobrenij na drnovo-podzolistých počvach zapadnogo Polešja USSR. *Agrochimija*, 1977, č. 5, s. 48-52.
- NOSKO, B. S. — MICHNOVSKAJA, A. D. — MEDVEDEV, V. V. et al.: Dejstvije vysokich doz mineralnych udobrenij na svojstva počv i urožaj kultur. *Agrochimija*, 1977, č. 6, s. 31-39.
- PANNIKOV, V. D. — MINEJEV, V. G.: Efektivnost udobrenij v dlitelnych opytach. *Chim. sel. Choz.*, 1976, č. 6, s. 27-30.
- SARKADI, J.: Einfluß von organischen und Mineraldüngern auf die Fruchtbarkeit tschernozemartigen Bodens. *Agrochimica*, 20, 1976, č. 6, s. 447-456.
- SKALA, J. — KŘIŠTAN, F.: Kontrola výživy rostlin v osevním postupu. *Agrochimica*, 16, 1976, č. 6, s. 164-167.
- SLEPIČKA, J.: Vysoké dávky živin a jejich vyplavování v různých ekologických podmínkách. *Rostl. Výroba*, 20, 1974, č. 10, s. 1015-1023.
- SLEPIČKA, J.: Vliv vysokých dávek živin na výnosy plodin, čerpání a vyplavování živin v různých ekologických podmínkách. *Rostl. Výroba*, 24, 1978, č. 4, s. 369-382.
- ZAGORLA, K. L. — CYGANOK, V. D.: Fosfornej balans karbonatnogo černozema v svjazi s primeneniem udobrenij v sevooborote. *Pitanije rastenij i primenenije udobrenij*, Kišinevskij sel.-choz. Inst., im. M. V. Frunze, 164, 1976, s. 23-27.

Došlo dne 25. 9. 1978

КРЖИЩАН, Ф. — СКАЛА, Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Ружыне — Научно-исследовательская станция растениеводства Лукавец): *Продукция сухого вещества биомассы и агрохимические свойства бурой почвы в условиях разного удобрения за 20-летний период (1957-1977 гг.)*. *Rostl. Výroba*, 25, 1979 (2): 129-142.

В ходе стационарного полевого опыта на супесках в картофельном производственном типе средняя норма (кг чистых пит. вещ./га) 60 N, 33,4 P, 86,8 K в минеральных удобрениях и 9 т га⁻¹ в год навоза, 0,5 т га⁻¹ в год молотого известняка обеспечила в течение 20 лет продукцию сухого вещества биомассы в 9,25 т га⁻¹, увеличив ее на 54% (3,24 т га⁻¹). Отказ от минерального азота сократил эту продукцию гораздо больше (на 19,6%), а отказ от удобрения фосфором (на 2%) или калием (на 1,3%), а также PK (на 3,8%) в год. Систематическое унавоживание увеличило урожай на 12,1% (1,12 т га⁻¹) и спо-

собствовало выравниванию балансового дефицита у питательных веществ в комбинациях и их систематическому исключению из норм. Среднее усвоение веществ 1 т W полносоставного удобрения составляло 16,3 кг N, 2,66 кг P и 17,6 кг K. Доступный запас веществ в почве сильно зависит от вносимых с удобрениями веществ и от вида выращиваемых культур. Конечный уровень в комбинации с комплексным удобрением (по сравнению с неудобренной) у P в 5,2 раза, а у K в 2,2 раза больше. Доза 86,6 кг K/га недостаточна, она сокращает запасы доступного K в почве. Наибольшего использования внесенного P для образования сух. вещ. (18,8%) и K (50,3%) из минеральных удобрений достигнуто в комплексно удобренной комбинации N₂PK + Hn.

долгосрочные опыты; разные комбинации удобрений; продукция W; питательные вещества в почве.

KŘIŠTAN, F. — SKALA, J. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně — Research Station of Plant Production, Lukavec): *The Production of Biomass Dry Matter and Agrochemical Properties of Brown Forest Soil with Different Fertilizing Levels over a Period of 20 Years (1957–1977)*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 129–142.

In a stationary field experiment on sandy loam in the potato production region an average dose (kg of pure nutrients per ha) of 69 N, 33.4 P and 86.8 K in commercial fertilizers and 9 t of manure per hectare and year, 0.5 t of crushed limestone per ha applied over a period of 20 years secured an output of biomass dry matter of 9.25 t per ha. This full fertilizing increased production by 54% (3.24 t per ha). Annual biomass dry matter production decreased considerably more if fertilizing with mineral nitrogen was missed out (19.6% less) than after missing out phosphorus (2%), potassium (1.3%) or PK (3.8%). Systematic manure application increased yields by 12.1% (1.12 t per ha) and contributed to the levelling of balance differences in nutrients in the different combinations and after their systematic nonfertilization. Average nutrient uptake 1 t W with full fertilizing reached 16.3 kg of N, 2.66 kg of P and 17.6 kg of K. Available nutrient reserve in the soil was considerably affected by nutrients supplied from fertilizers and by the kind of crops. The final condition in the fully fertilized combination, compared with unfertilized control, was 5.2 times higher in phosphorus and 2.2 times higher in potassium. The dose of 86.6 kg of K was insufficient in the balance, which was reflected in the decrease of available potassium reserve in soil. The highest effect of supplied phosphorus on dry matter (18.8%) and potassium (50.3%) production from commercial fertilizers was achieved in the fully fertilized combination N₂PK + Hn.

long-term tests; various fertilizing combinations; W production; nutrients in soil

KŘIŠTAN, F. — SKALA, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně — Forschungsstation für Pflanzenproduktion, Lukavec): *Produktion der Biomassentrockensubstanz und agrochemische Eigenschaften der Parabraunerde bei unterschiedlicher Düngung im Zeitraum von 20 Jahren (1957–1977)*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 129–142.

Im stationären Feldversuch an lehmsandigem Boden im Kartoffelproduktionstyp wurde durch die Durchschnittsgabe (kg/ha r. N.) von 60 N, 33,4 P, 86,8 K in Mineraldüngern und 9 t ha⁻¹ Stallmist pro Jahr, 0,5 t ha⁻¹ gemahlener Kalkstein pro Jahr im Laufe von zwanzig Jahren eine Produktion der Biomassentrockensubstanz von 9,25 t ha⁻¹ gewährt. Durch diese Volldüngung wurde ein Mehrertrag von 54% (3,24 t ha⁻¹) erzielt. Ausgelassene Düngung mit mineralischem Stickstoff verursachte wesentlich größere Mindererträge (von 19,6%) der Biomassentrockensubstanz als ausgelassene Phosphor- (von 2%) oder Kalium- (von 1,3%) düngung, bzw. ausgelassene PK-Düngung (von 3,8%) pro Jahr. Systematische Stallmistdüngung verursachte einen Mehrertrag von 12,1% (1,12 t ha⁻¹) und trug ferner zum Ausgleich der durch Kombinationen oder systematisches Auslassen verursachten Bilanzmängel der Nährstoffe bei. Die durchschnittliche Nährstoffaufnahme je 1 t W lag bei Volldüngung bei 16,3 kg N, 2,66 kg P und 17,6 kg K. Der aufnehmbare Nährstoffvorrat im Boden wurde stark durch die zugeführten Nährstoffe aus Düngern und ferner auch durch die Art angebauten Fruchtart beeinflusst. Der Endstand lag an der vollgedüngten Kombination im Vergleich zu der ungedüngten Kontrolle bei Phosphor 5,2X und bei Kalium 2,2X höher. Die Gabe von 86,6 K je ha war bilanzmäßig unzureichend, was durch den Rückgang des Vorrats an aufnehmbarem Kalium im Bo-

den zum Vorschein kam. Die höchste Verwertung des zugeführten Phosphors auf Trockensubstanzbildung (18,8 %) und des Kaliums (50,3 %) aus Mineraldüngern wurde an der vollgedüngten Kombination $N_2PK + Hn$ erzielt.

Langfristige Versuche; unterschiedliche Düngungskombinationen; Produktion von W; Nährstoffe im Boden

Adresa autorů:

Ing. František Křišťan, CSc., ing. Jan Skala, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně — Výzkumná stanice rostlinné výroby, 394 26 Lukavec u Pacova

VLIV DOSYCOVACÍHO HNOJENÍ FOSFOREM NA JEHO OBSAH V PŮDĚ

J. Baier, Z. Bartošová

BAIER, J. — BARTOŠOVÁ, Z. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ružyně): *Vliv dosycovacího hnojení fosforem na jeho obsah v půdě*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 143-152.

V pětiletých polních pokusech na šesti stanovištích byl sledován vliv dosycovacích dávek fosforu ve výši 176 kg P a 528 kg P na ha na obsah přístupného fosforu v půdě dle Egnera. Dosycovací hnojení zvýšilo zásobu přístupného fosforu v půdě nejvíce na neutrálních půdách. Na kyselých půdách byly tyto hodnoty nižší. Potřeba fosforečného hnojení na zvýšení zásoby přístupného fosforu v půdě byla nejvyšší na kyselých půdách při nižší dosycovací dávce a nejnižší na neutrální půdě.

dosycovací hnojení fosforem; zásoba přístupného fosforu v půdě; vliv půdní reakce

Výnosy zemědělských plodin jsou z hlediska výživy rostlin silně podmíněny stupněm dosycenosti půd živinami. Czuba (1974) uvádí, že dobrá zásobenost půd minerálními živinami se stává stále důležitějším činitelem v rostlinné výrobě. Tento poznatek potvrzuje Mengel (1976), který z něj vyvozuje praktický závěr, že půdy, které neobsahují optimální hladinu draslíku a fosforu, by měly být na tuto vyhnojeny.

V progresivní soustavě hnojení, vypracované pro podmínky naší zemědělské velkovýroby (Baier, et al., 1972), je soustředěna pozornost na dosycování půd základními živinami P a K na tzv. efektivní hladinu živin, která je závislá na požadované intenzitě rostlinné výroby a ekologických faktorech stanoviště. Dosycení půd uvedenými živinami (a optimalizace dusíkatého hnojení) směřuje k maximálnímu využití všech faktorů fotosyntetické produkce (tvorby výnosů), neboť trvale vysokých výnosů zemědělských plodin lze dosáhnout jen za předpokladu, že rostlina má zaručený dostatečný příjem živin v potřebném množství a relaci během celé vegetace.

S ohledem na silnou diferenciaci zásoby přístupného P a K v půdách a poměrně vysokou úroveň dodávek průmyslových hnojiv do zemědělství byla v posledních letech věnována problematice dosycování půd pozornost nejen v našem výzkumu (Baier et al., 1968; Baier, Bystrá, 1974), ale i jinými autory (Nosko, Holub, 1975; Krylova, 1976; Stančev et al., 1976; Gorbyleva, 1975; Pilipko, 1976; Asarov, Belokopytova, 1975; Füleky, Kadar, 1975; Nejкова et al., 1974; Aristarchov, Malyšev, 1974; Bízik, 1977; Hageman et al., 1973).

V předložené práci je hodnocen vliv fosforečného hnojení na zásobu přístupného P v půdě na základě výsledků víceletých pokusů.

MATERIÁL A METODY

Polní pokusy byly založeny na podzim roku 1971 a ukončeny v roce 1976 na pracovištích Geografické sítě pokusných stanic ÚVR (Pohořelice, Hněvčeves, Horní Štěpánov) a na JZD Čistá, Lažánky a Lukavec. K dosycení půd byly použity nižší dávky P_1K_1 (176 kg P na ha a 332 kg K na ha) a vyšší P_3K_3 (528 kg P na ha a 996 kg K na ha) v rámci modelového osevního sledu: 1972 brambory, 1973 pšenice ozimá, 1974 kukuřice na siláž, 1975 pšenice ozimá, 1976 ječmen jarní při dávkách $N_1 = 190$ kg N na ha a $N_2 = 380$ kg N na ha za pět let.

Dávky P_1K_1 a P_3K_3 byly použity z jedné poloviny na podzim 1971 před založením pokusů při orbě pod brambory spolu s organickým hnojením 40 t hnoje na ha a z jedné poloviny při orbě na podzim 1973 pod kukuřicí na siláž. Vápněny byly 2 t mletého vápence na ha v roce 1972 k bramborům na list. Vliv dosycovacích dávek P na zásobu přístupných živin v orničním profilu byl sledován po sklizni pátého roku pokusů na podzim 1976 pomocí agrochemických rozborů půd (P v mg na kg dle Egnera).

Charakteristika stanovištních podmínek pokusů:

Stanoviště	Výrobní oblast	Genetic- ký půdní druh	Druh půdy	Klimatické podmínky			Kli- ma- tická oblast
				nadmoř- ská výška v m	průměrné(á) roční		
					srážky	teplota	
Pohořelice	kukuřičná	ČM	H (S)	184	502 mm	9,0 °C	A ₂
Hněvčeves	řepařská	ČMI	PH (S)	275	595 mm	8,2 °C	B ₂
H. Štěpánov	bramborářská	HP	PH (S)	600	693 mm	6,1 °C	B ₅
Čistá	bramborářská	HP	H (S)	505	550 mm	7,8 °C	B ₂
Lažánky	bramborářská	IP	H (S)	440	576 mm	8,0 °C	B ₂
Lukavec	bramborářská	HP	PH (S)	590	650 mm	7,0 °C	B ₅

Poznámka: ČM — černozem, ČMI — černozem illimerizovaná, HP — hnědá půda, IP — illimerizovaná půda, H — hlinitá, PH — písčitolinitá (S — středně těžká půda)

VÝSLEDKY

VÝCHOZÍ OBSAH PŘÍSTUPNÉHO FOSFORU V ORNICI

Zásoba přístupného fosforu (dle Egnera) se pohybovala ve sledovaných šesti pokusech před založením pokusu od 18 do 80 mg P na kg (tab. 1).

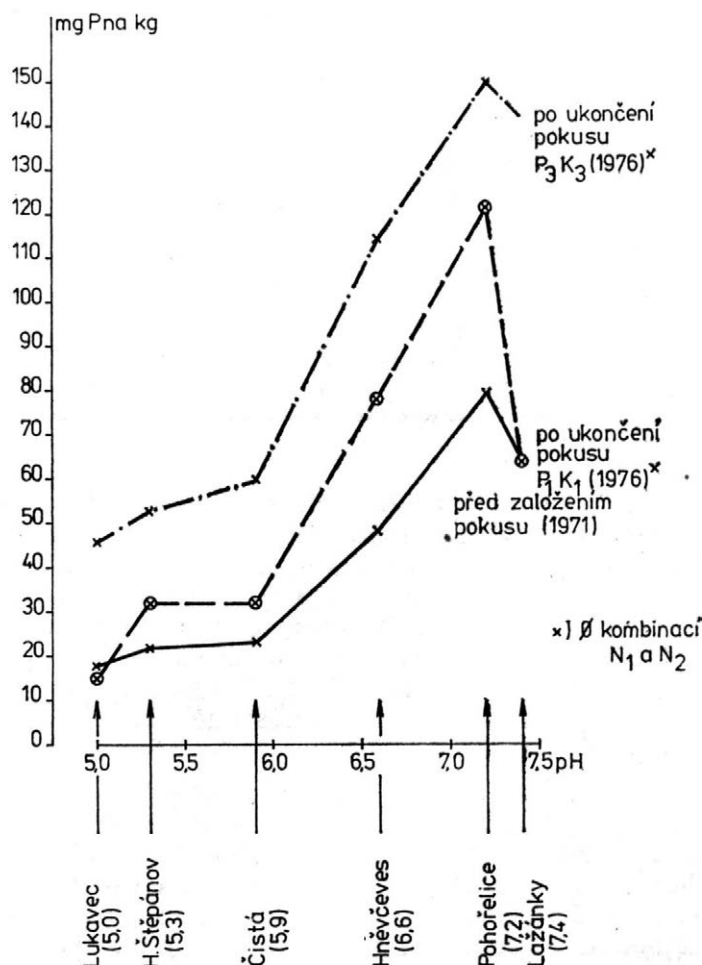
Na půdách slabě kyselých až kyselých (do pH 6,5) se obsah přístupného fosforu pohyboval od 18 do 23 mg P na kg, na půdách neutrálních až slabě alkalických (pH nad 6,6) hodnoty přístupného fosforu byly výrazně vyšší od 48 do 80 mg P na kg.

Z obr. 1 je patrná tendence, že na půdách s nízkým pH se tento zvyšoval až do pH 7,2 a s alkalizací půdy opět mírně poklesl.

I. Výchozí stav zásobenosti půd přístupným fosforem — The initial reserve of available phosphorus in soil

Stanoviště	Výrobní typ	Genetický půdní typ	Zrnitostní složení	pH	mg P na kg v ornici
Lukavec	B	HP	S (H)	5,0	18
H. Štěpánov	B	HP	S (PH)	5,3	22
Čistá	B	HP	S (H)	5,9	23
Hněvčeves	Ř	ČMI	S (PH)	6,6	48
Pohořelice	K	ČM	S (H)	7,2	80
Lažánky	B	IP	S (H)	7,4	65

1. Souvislost mezi půdní reakcí (pH) a obsahem přístupného fosforu v ornici před a po ukončení pokusu — Relationship between soil reaction (pH) and the content of available phosphorus in the topsoil before and after the experiment



VLIV DOSYCOVACÍHO HNOJENÍ P NA OBSAH PŘÍSTUPNÉHO FOSFORU V ORNICI

Po skončení pokusů v roce 1976 bylo možné konstatovat, že dosycení půd trvale pozitivně ovlivnilo obsah přístupného fosforu v půdě na všech

stanovištích, vyjma dávky P_1 na půdách s nejnižším a nejvyšším pH — v Lukavci a v Lažánkách (obr. 1).

Po dosycovacím hnojení celkovou dávkou 528 kg P na ha (P_3) byl po skončení pokusů obsah přístupného fosforu v ornici na všech stanovištích vyšší než po dosycovacím hnojení nižší dávkou 176 kg P na ha (P_1). Přitom zůstala tendence souvislosti obsahu P v půdě s půdní reakcí zachována (tab. II).

II. Porovnání obsahu přístupného fosforu v ornici po skončení pokusů na kombinacích bez a s dosycovacím hnojením fosforem ($\emptyset N_1$ a N_2) — Comparison of the content of available phosphorus in the topsoil after finishing the experiments in combinations with and without saturation fertilizing with phosphorus ($\emptyset N_1$ and N_2)

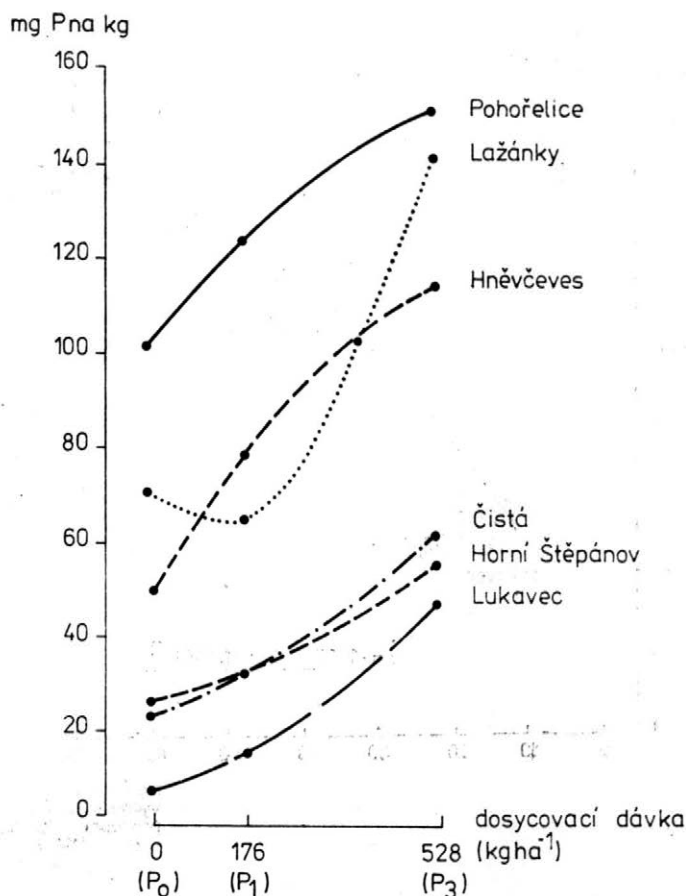
Stanoviště	pH (1971)	Obsah přístupného fosforu v mg kg ⁻¹ (dle Egnera) v roce 1976					
		P_0	P_1	P_3	přírůstky po dosycení		
					na P_1	na P_3	$P_3 : P_1$
Lukavec	5,0	8	15	46	+ 7	+38	5,4×
H. Štěpánov	5,3	24	32	53	+ 8	+29	3,6×
Čistá	5,9	26	32	60	+ 6	+34	5,7×
Hněvčeves	6,6	50	78	114	+28	+64	2,3×
Pohořelice	7,2	102	122	150	+20	+48	2,4×
Lažánky	7,4	70	64	142	- 6	+72	—

Hodnoty absolutních přírůstků přístupného fosforu v půdě oproti kombinaci nehnojene fosforem (P_0) ukazují v roce 1976 stanovištní rozdíly podle půdní reakce. Na kyselých až slabě kyselých půdách (pH 5,0 až 5,9) jsou přírůstky obsahu P v ornici nižší než na půdách neutrálních (pH 6,6 až 7,2). Přírůstky docílené vyššími dosycovacími dávkami P_3 (528 kg P na ha) jsou ve srovnání s přírůstky po dosycovacím hnojení nižšími dávkami P_1 (176 kg P na ha) na kyselých až slabě kyselých půdách více než trojnásobné (3,6 až 5,7×), zatímco na neutrálních půdách méně než trojnásobné (2,3 až 2,4×).

Uvedené se odráží na tvaru křivek vzestupu obsahu přístupného fosforu v půdě, které na kyselých až slabě kyselých půdách (Lukavec, Horní Štěpánov a Čistá) mají tvar hyperboly, zatímco na neutrálních půdách (Hněvčeves a Pohořelice) tvar paraboly (obr. 2). Na slabě alkalické půdě (pH 7,4) v Lažánkách nebyl po dosycovacím hnojení P_1 zaznamenán vzestup obsahu přístupného fosforu v ornici, avšak po vyšších dávkách P_3 obsah stoupl velmi výrazně.

Porovnání konečného obsahu přístupného fosforu v ornici (1976) po dosycovacím hnojení vyššími dávkami P_3 s výchozím obsahem fosforu (1971) vykazuje pozitivní závislost parabolického charakteru (vyjádřenou rovnicí $\bar{Y} = -15,37 + 3,69x - 0,0201x^2$) (obr. 3).

2. Přírůstek obsahu přístupného fosforu v ornici na sledovaných staništích při různé intenzitě dosycování (po skončení pokusů v roce 1976) — Available phosphorus content increment in the topsoil at followed sites with different levels of saturation fertilizing (after the end of the experiment in 1976)



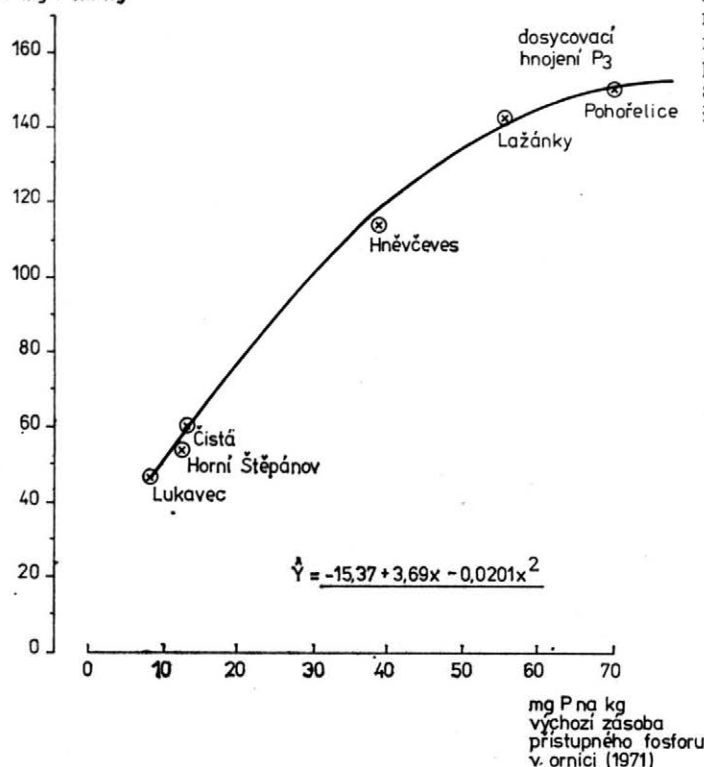
PŘÍRŮSTKY PŘÍSTUPNÉHO FOSFORU V ORNICI NA 100 KG DODANÉHO P

Propočty přírůstků přístupného fosforu v ornici docílené dosyčovacím hnojením na 100 kg dodaného P na ha dovolují, jak je patrné z obr. 4, následující závěry o efektivnosti tohoto hnojařského opatření na konečnou půdní zásobu P:

- na neutrálních půdách (Hněvčeves a Pohořelice) byl účinek vyšší než na kyselých až slabě kyselých;
- na kyselých až slabě kyselých půdách (Lukavec, Horní Štěpánov a Čistá) byl účinek dosyčovacího hnojení P₃ vyšší než u dosyčovacího hnojení P₁; na neutrálních půdách tomu bylo naopak;
- na slabě alkalické půdě (Lažánky) dosyovací hnojení v nižší dávce (P₁) neúčinkovalo, zatímco vyšší dávka (P₃) měla velmi výrazný účinek.

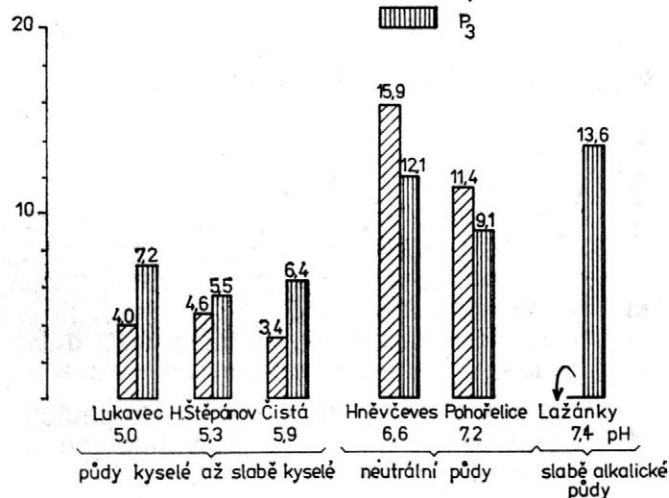
Poměrně vyrovnané hodnoty ve skupinách půdní reakce a výrazné rozdíly mezi těmito skupinami dovolují pro názornější ilustraci následující porovnání průměrů (tab III).

Konečná zásoba P_3
(528 kg P na ha) 1976
v mg P na kg



3. Výchozí a konečná zásoba přístupného fosforu po dosycení P_3 v ornici — Initial and final reserve of available phosphorus in the topsoil after saturation P_3 fertilizing

Přírůstek mg P na kg
v ornici na 100 kg P na ha
v hnojivech



4. Přírůstky přístupného P v ornici (na 100 kg dodaného P) po dosycovacím hnojení (1976) — Increments of available P in the topsoil (per 100 kg of added P) after saturation fertilizing (1976)

ODVOZENÁ POTŘEBA FOSFORU NA ZVÝŠENÍ OBSAHU
PŘÍSTUPNÉHO P V PŮDĚ O 1 MG

Z výše uvedených hodnot lze odvodit potřebu fosforu v průmyslových hnojivech ke konečnému zvýšení obsahu přístupného fosforu v ornici o 1 mg P na kg (staré půdní síly) (tab. IV).

III. Průměrné hodnoty účinku dosycovacího hnojení (přírůstek obsahu přístupného P v ornici na 100 kg dodaného P na ha) ve skupinách půd dle půdní reakce — Mean values of the effect of saturation fertilizing (increment of the content of available P in the topsoil per 100 kg of added P per ha) in groups of soil according to soil reaction

Skupina půdní reakce	mg P na kg na 100 kg P na ha	
	při P ₁ (176 kg P)	při P ₃ (528 kg P)
Kyslá až slabě kyslá (Lukavec, H. Štěpánov, Čistá)	4,0	6,4
Neutrální (Hněvčeves, Pohořelice)	13,6	10,6
Slabě alkalická (Lažánky)	depr.	13,6

IV. Průměrná potřeba P v průmyslových hnojivech při dosycovacím hnojení na zvýšení obsahu přístupného P v půdě (staré půdní síly) — Average need of P in saturation fertilizing for increasing the content of available P in soil (reserve of P in soil)

Skupina půdní reakce	kg P na ha v hnojivech na 1 mg P na kg	
	půdy při P ₁	půdy při P ₃
Kyslá až slabě kyslá (Lukavec, H. Štěpánov, Čistá)	25,0 (342 %)	15,7 (167 %)
Neutrální (Hněvčeves, Pohořelice)	7,3 (100 %)	9,4 (100 %)
Slabě alkalická (Lažánky)	—	7,3

Z tab. IV je patrné, že potřeba fosforečného hnojení na zvýšení obsahu přístupného fosforu v půdě je na kyselých až slabě kyselých půdách výrazně vyšší než na neutrálních, a to zejména při nižších dosycovacích dávkách fosforu. Ve sledovaných pokusech byla průměrná potřeba při nižší dávce P₁ na kyselých půdách oproti neutrálním půdám více jak trojnásobná (342 %), avšak při vyšší dávce P₃ se tento rozdíl výrazně snížil (167 %).

DISKUSE

Docílené výsledky s dosycovacím hnojením potvrzují ve své podstatě právnost základních principů progresivní soustavy hnojení (Baier et al., 1972).

Výraznější vliv vyšších dávek fosforečných hnojiv na výnosy i půdní

úrodnost byla v posledních letech dokázána řadou autorů. Tak např. Gericke (1967) zjistil na základě četných dlouhodobých pokusů, že při každoročních dávkách 26 kg P se obsah přístupného fosforu v půdě zvýšil jen o 12 mg kg⁻¹ zeminy, kdežto při dvojnásobné dávce 52 kg P o 40 mg kg⁻¹. Czuba (1974) došel v osmiletých pokusech k obdobným závěrům. Při roční dávce 16 kg P se obsah fosforu v půdě nezvýšil. Při dávce 32 kg P dosáhl zvýšení o 22 mg kg⁻¹ a při dvojnásobném množství o 53 mg P, tj. 241% vzestup. To plně odpovídá tendenci, kterou jsme zjistili v našich pokusech. Propočítáme-li však přírůstky zvýšení obsahu fosforu v půdě uváděné Czubou (1974) na 100 kg dodaného fosforu, pak při menší dávce fosforu a jeho každoroční aplikaci tyto hodnoty leží výše (tab. III), což nasvědčuje tomu, že vysoké jednorázové dávky mají výraznější vliv na zásobu přístupných živin v půdě než při jejich dílčí každoroční aplikaci.

Vliv půdní reakce na obsah přístupného fosforu v půdě byl již dokumentován v četných zahraničních i domácích pracích (např. Baier, 1969).

Obecně se autoři shodují v tom, že nejpříznivější je neutrální půdní reakce, zatímco v oblasti kyselé nebo slabě alkalické dochází k větší fixaci dodaného fosforu. Že v podmínkách méně příznivých pro převod dodaného fosforu do přístupné formy má intenzivnější hnojení (v tzv. melioračních dávkách) pronikavější vliv — dokazuje např. Gorbyleva (1975).

Výraznější vliv dosycovacího hnojení na půdách s dobrou výchozí zásobou přístupného fosforu, pozorovaný např. i Mengelem (1976), svědčí o tom, že výchozí zásoba P v půdě je do značné míry ukazatelem podmínek pro udržení mobility fosforu v půdě. Tyto podmínky, dané půdními vlastnostmi — především půdní reakcí, rozhodují o odrazu dosycovacího hnojení na konečný obsah přístupného fosforu v půdě. Z toho lze odvodit, že účinek dosycovacího hnojení je silně závislý i na dalších půdně zúrodňovacích opatřeních tam, kde tyto jsou primární příčinou nízkého obsahu pohotového fosforu v půdě. To dosvědčuje správnost zásad komplexních opatření ke zvýšení zejména nízkých hladin živin v půdě, zdůrazněných v progresivní soustavě hnojení (Baier et al., 1972; Baier, 1974).

Jestliže na rozdíl od Hagemanna et al. (1973) jsme získali vysokými dávkami fosforečných hnojiv podstatnější zvýšení zásoby této živiny v půdě a došlo i ke zvýšení výnosů, pak to spočívá v zřejmě komplexnějším přístupu řešení této složité otázky, jak dokazuje silné organické hnojení a vápnění zařazené již v prvním roce pokusů. Konečně i výsledky pokusů s tzv. melioračním hnojením fosforem, provedené na málo úrodných půdách (Baier et al., 1968), ukázaly, že meliorační hnojení superfosfátem působilo na výnosy plodin pozitivně přírůstkem 18,6 % a že ve všech sledovaných letech byla zásoba přístupného fosforu vyšší.

ZÁVĚR

Dosycovací hnojení zvýšilo zásobu přístupného fosforu v půdě nejvíce na neutrálních půdách. Při P₁K₁ bylo docíleno na 100 kg dodaného P

průměrného zvýšení o 13,6 mg kg⁻¹ a při P₃K₃ o 10,6 mg. Na kyselých půdách byly tyto hodnoty nižší, 4,0 až 6,4 mg kg⁻¹. Potřeba fosforečného hnojení na zvýšení zásoby přístupného fosforu v půdě byla nejvyšší na kyselých půdách při nižší dosycovací dávce P₁K₁ — 25,0 kg P na ha a nejnižší na neutrální půdě při P₁K₁ — 7,3 kg P na ha.

Literatura

- ARISTARCHOV, A. N. — MALYŠEV, I. S.: Vlijanije jedinovremennogo vnesenija fosforno-kalijnych udobrenij v povyšennych normach na svojstva legkich černovo-podzolistych počv i urožaj gorochovo-ovsjanoy smesi. *Chim. sel. Cho.*, 12, 1974, č. 9, s. 17-21.
- ASAROV, CH. K. — BELOKOPYTOVA, D. N.: Izmenenije fosfatnogo režima dernovo-podzolistoj počvy pod vlijaniem ježegodnogo i zapasnogo vnesenija superfosfata i fosforitnoj muki v uslovijach izvestkovaniya. *Izv. TSCHA*, 1975, č. 6, s. 81-90.
- BAIER, J.: Abeceda výživy a hnojení rostlin. Praha, SZN 1969.
- BAIER, J.: Progresivní soustava hnojení. Institut pro vzdělávání pracovníků v zemědělství a výživě, Praha 1974.
- BAIER, J. et al.: Sledování účinku melioračního hnojení fosforečnými hnojivy. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1968.
- BAIER, J. — BYSTRÁ, L.: Studium odrazu dosycování půd na výnosy a příjem živin. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1974.
- BAIER, J. — JANOVEC, J. — JELÍNEK, K. — KŘÍŠTAN, F. — PETERKA, V. — STRNAD, P.: Principy Progresivní soustavy hnojení (PSH). *Agrochémia*, 12, 1972, s. 292.
- BÍZIK, J.: Oplyvňovanie agrochemických vlastností pôdy intenzívnym hnojením. *Agrochémia*, 17, 1977, č. 2, s. 33-37.
- CZUBA, R.: Zásobenost půd je nutno zlepšovat. *Agrochémia*, 15, 1975, č. 11, příl. 6.
- FÜLEKY, G. — KÁDÁR, I.: A talaj P-állapotának változása tartamkísérletben I. *Agrokém. és Talajt.*, 24, 1975, č. 1-2, s. 29-45.
- GERICKE, S.: Ergebnisse von Phosphat-Düngungsversuchen. *Phosphorsäure*, 27, 1967, s. 47-78.
- GORBYLEVA, A. I.: Effektivnost zapasnogo vnesenija fosfornych i kalijnych udobrenij v sevooborote. In: *Naučnyje trudy USCHA, Povyšenie produktivnosti počv i rastenij putem agrotehniki i primenenija udobrenij*, Kijev, USCHA, 145, 1975, s. 55-57.
- HAGEMANN, O. — ANSORGE, H. — JAUERT, R.: Möglichkeiten für eine Verbesserung des Phosphat-Versorgungszustandes der Böden durch hohe Phosphat-Gaben, *Phosphorsäure*, 30, 1973, č. 1, s. 106-119.
- KRYLOVA, H.: Vnesennja mineralnych dobryv raz u 4 roky v umovach zachidnych rajoniv Ukrajiny. *Visn. sil.-hospod. Nauky*, 1976, č. 11, s. 12-17.
- MENGEL, K.: Düngung bei intensiver Pflanzenproduktion, Seminar Information-Diskussion. Sonderheft, 1976, č. 1, s. 1-17, Emmelshausen.
- NEJKOVA-BOČEVA, E. — GARBUŠEV, I. — KLENCOV, A.: Koncentracija fosfatov kak faktor immobilizacii fosfora v počve. In: *Trudy 10. Meždunarodnogo kongresa počvovedov*, Moskva, Nauka, 4, 1974, s. 247-255.
- NOSKO, B. S. — HOLUB, I. O.: Vplyv odnorazovoho vnesennja vysokych doz fosfornych dobryv na ahrochimičniju vlastyvosť siroho opidzolenoho hruntu i černozemu hlbokoho malohumusnogo. *Ahrochimija i hruntoznavstvo*, Kyjiv, Urožaj, 31, 1975, s. 3-9.
- PILIPKO, S.: Soderžanije P K v počve v zavisimosti ot periodičeskogo vnesenija udobrenij. *Zemledelije*, 1976, č. 1, s. 53-54.
- STANČEV, L. B. — TANEV, Z. S. — GORBANOV, S. P. et al.: Produktivnost kul'tur vozdeľyvajemych v uslovijach polevogo sevooborota, v zavisimosti ot vnesenija fosfornych i kalijnych udobrenij v zapas. Moskva, VIII. Meždunarodnyj kongress po mineralnym udobrenijam. In: *Doklady zarubežnyh učastnikov, Sekcii 3, 4, 5, 2*, 1976, s. 54.

Došlo dne 25. 9. 1978

БАЕР, Я. — БАРТОШОВА, З. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Влияние насыщающего удобрения фосфором на его содержание в почве. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 143-152.

В ходе проводившихся 5 лет полевых опытов на 6 участках исследовали влияние досящающих норм Р в размере 176 кг Р и 528 кг Р/га на содержание доступного Р в почве по Эгнеру. Досыщающее удобрение увеличило запас доступного Р в почве в наибольшей мере на нейтральных почвах, тогда как на кислых эти значения низкие. Потребность в Р-удобрении для увеличения запаса доступного Р в почве наибольшая на кислых почвах при пониженной насыщающей норме, а наименьшая на нейтральной почве.

насыщающее удобрение Р; запас доступного Р в почве; влияние почвенной реакции

BAIER, J. — BARTOŠOVÁ, Z. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Effect of Saturation Fertilizing with Phosphorus on its Content in Soil*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 143-152.

The effect of supplementary doses of phosphorus in amounts of 176 kg P and 528 kg P per ha on the content of available phosphorus in soil according to Egner was followed at six sites over a period of five years. Saturation fertilizing increased the content of available phosphorus in soil most in neutral soils. The need of phosphoric fertilizing for increasing the reserve of available phosphorus was highest in acid soils at the lower supplementary dose and lowest in neutral soil.

saturation fertilizing with phosphorus; reserve of available phosphorus in soil; the effect of soil reaction

BAIER, J. — BARTOŠOVÁ, Z. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Einfluß der Nachsättigungsdüngung mit Phosphor auf seinen Gehalt im Boden*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 143-152.

In fünfjährigen Feldversuchen an sechs Standorten wurde der Einfluß von Nachsättigungsphosphorgaben in der Höhe von 176 kg P und 528 kg P auf den Gehalt an aufnehmbarem Phosphor im Boden nach Egner untersucht. Durch die Nachsättigungsdüngung wurde der Vorrat an aufnehmbarem Phosphor im Boden am stärksten an neutralen Böden angehoben. An saueren Böden lagen diese Werte niedriger. Der Bedarf der Phosphordüngung für die Steigerung des Vorrats an aufnehmbarem Phosphor im Boden lag am höchsten an saueren Böden bei niedrigerer Nachsättigungsgabe und am niedrigsten an neutralem Boden.

Nachsättigungsphosphordüngung; Vorrat an aufnehmbarem Phosphor im Boden; Einfluß der Bodenreaktion

Adresa autorů:

Ing. Jan Baier, CSc., Zdena Bartošová, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

VZTAH MEZI SORPČNÍM INDEXEM, FAKTOREM INTENZITY A ODBĚREM FOSFORU PŠENICÍ

J. Pírk, V. Macháček

PIRK, J. — MACHÁČEK, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ružyně): *Vztah mezi sorpčním indexem, faktorem intenzity a odběrem fosforu pšenice*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 153-160.

Pro sledování vztahu mezi sorpčním indexem jako ukazatelem sorpce, faktorem intenzity a odběrem fosforu rostlinou byly vybrány z mnoha různých lokalit pouze ty polní pokusy, na kterých byla pěstována pšenice a které byly hnojeny organickými a minerálními hnojivy. Zvyšující se dávky použitých hnojiv se ve všech případech projeví i zvýšením hodnot faktoru intenzity. Snížení hodnot sorpčního indexu se zvyšující se dávkou hnojiv ve všech případech nenastalo. Faktor intenzity je do určité hladiny fosforu v půdním roztoku v lepším vztahu k odběru fosforu pšenice než sorpční index. Na půdě s nižším obsahem fosforu jsou oba ukazatele v lepším vztahu k odběru než na půdách s dobrou zásobou fosforu. Na půdách hnojených organickými hnojivy se projevuje vliv organické hmoty na zvýšení faktoru intenzity a snížení hodnot sorpčního indexu, což se projeví i zvýšením příjmu fosforu pšenice.

faktor intenzity; sorpční index; minerální hnojiva; organická hnojiva; odběr fosforu pšenice; půdní fosfor

Z dřívějších našich výzkumných prací je jasné, že pro přesnější charakteristiku fosforečného režimu v půdě se nevystačí pouze s usančními metodami stanovení rostlinám přístupného fosforu, jak je užívá agrochemické zkoušení půd (Pírk, Kotek, 1974; Pírk, Macháček, 1977).

Na základě vlastních zkušeností a studia literatury je zřejmé, že na příjem fosforu rostlinou mají vliv čtyři základní ukazatele: faktor intenzity, faktor kapacity, faktor kinetiky a sorpční schopnost půdy.

V tomto článku se chceme zabývat vztahem mezi odběrem fosforu pšenice a uvedenými ukazateli, z nichž byl vybrán faktor intenzity a sorpční index.

Stupeň pohyblivosti fosforečnanových iontů v půdě se určuje ze schopnosti pevné fáze půdy předávat ionty fosforu do půdního roztoku. Míra této vlastnosti — schopnosti půdy je obsah fosforečnanů v půdním roztoku. Oddělení půdního roztoku je velmi složité. Proto různí autoři (Aslyng, 1954; Schofield, 1955; Karpinskij, Zamjatina, 1958 a jiní) použili k analýze fosforečnanů v půdním roztoku vodné nebo solné extrakce o malé koncentraci neutrálních solí a malém poměru půda ku roztoku (Aslyng, 1964; Sinjagina, 1966; Garbučev, Gančeva, 1968; Pírk, Kotek, 1976).

Faktor intenzity se vyjadřuje různými způsoby:

- Celková koncentrace fosforu ve vodném nebo solném eluátu.
- Koncentrace jednotlivých fosforečných iontů (H_2PO_4^- ; HPO_4^{2-}).
- Aktivita jednotlivých fosforečnanových iontů ($\text{a H}_2\text{PO}_4^-$; a HPO_4^{2-}).
- Celková aktivita vápníku a jednotlivých fosforečnanových iontů — fosfátový potenciál

$$0,5 \text{ p Ca} + (\text{p H}_2\text{PO}_4^- + 0,5 \text{ p HPO}_4^{2-}).$$

Z toho vyplývá, že existuje mnoho iontových ukazatelů pro charakterizaci faktoru intenzity a ten závisí na celé řadě různých ukazatelů.

Vztahem mezi faktorem intenzity a dostupností fosforu přístupného rostlinám se zabývali Kudejaro (1974), Blek (1973), Iškajev a Volkova (1975) a termodynamickou závislostí faktoru intenzity Talibudeen (1974), Sacheti a Saxena (1974).

Adsorpce fosforu na povrchu pevné fáze je další reakční mechanismus, který má vliv na stanovení koncentrace fosforu v půdním roztoku a na výživu rostlin tímto prvkem. Sorpční schopnost půdy se zjišťuje buď pomocí adsorpční izotermy, z které se vypočte adsorpční maximum, nebo pomocí sorpčního indexu. Sorpční index je vlastně veličina získaná pomocí jednoho bodu sorpční izotermy při zvolené výchozí koncentraci 2,5 u mol P na ml a vypočte se ze vztahu

$$x (\log c)^{-1}$$

kde: x — množství fosforu na 1 g půdy vyjádřený v μmol

$\log c$ — množství fosforu v μmol na 1000 ml roztoku.

Při dodání fosforečnanů do půdy se nasatí adsorpční systém fosforem a ten je při odebrání rostlinou opět uvolňován buď fyzikálními, nebo fyzikálně chemickými reakcemi. V důsledku těchto reakcí mají některé půdy schopnost udržet si svůj potenciál — „intenzitu“ — téměř na stejné úrovni bez velkých výkyvů.

MATERIÁL A METODY

Pro sledování vztahu mezi sorpčním indexem jako ukazatelem sorpce, faktorem intenzity a odběrem fosforu rostlinou byly vybrány z mnoha různých lokalit pouze ty polní pokusy, na kterých byla pěstována pšenice.

Z hlediska metodiky hnojení lze rozdělit sledované polní pokusy na dvě skupiny:

První skupina — polní pokusy z lokality Ruzyně založené ing. Jedličkou, určené k agronomickému sledování vlivu stupňovaných dávek fosforu aplikovaných v superfosfátu (SP), dikalciumfosfátu (DCP) a v hydroxylapatitu (HA) na výnos pšenice (tab. I).

Druhá skupina — polní pokusy založené ing. Škardou, CSc., určené ke sledování vlivu hnojení kejdou prasat na výnosy v porovnání s příslušnými ekvivalenty minerálního hnojení (lokalita Tachov a Kostelec n. Orlicí) — uvádí tab. II — a ke sledování vlivu organického a organo-minerálního hnojení na výnosy a využití živin (lokalita Ruzyně) — uvádí tab. III.

Fosfátový režim uvedených půd byl pro tento účel sledován stanovením následujících veličin:

1. Faktor intenzity (výluh 0,01 M CaCl_2 — Pírkla a Macháček, 1977);
2. Sorpční schopnost půdy (sorpční index metodou dle Bacheho a Williamse, 1971);
3. Množství fosforu odebraného rostlinou.

I. Přehled výsledků polního pokusu se stupňovanými dávkami P – Survey of results of field experiment with gradated doses of P

Stanoviště Půda	Druh hnojiva	Varianta hnojiva	Faktor intenzity ($\mu\text{g P na}$ 1000 ml)	Sorpční index	Odběr P rostlinou (kg ha^{-1})
Ruzyně	—	O	166,0	3,79	17,17
Černozem	—	NK	144,0	3,28	17,72
Degradovaná	superfosfát (SP)	NP ₁ K	260,0	2,90	15,48
		NP ₃ K	484,0	2,65	17,16
	dikalcium- fosfát (DCP)	NP ₁ K	250,0	2,65	16,96
		NP ₂ K	452,0	2,41	17,63
	hydroxy- apatit (HA)	NP ₁ K	176,0	2,65	18,19
		NP ₃ K	141,0	2,78	20,57

Dávka živin na ha aplikovaná každoročně: N – 100 kg
K – 140 kg
P₁ – 22 kg
P₃ – 88 kg

II. Přehled výsledků polního pokusu se stupňovanými dávkami P – Survey of results of field experiment with gradated doses of P

Stanoviště Půda	Druh hnojiva	Varianta hnojiva	Faktor intenzity ($\mu\text{g P na}$ 1000 m)	Sorpční index	Odběr P rostlinou (kg ha^{-1})
Tachov	—	O	5,2	2,90	10,34
Hnědá písčité	organické	Kj P ₁	7,4	3,03	12,19
		Kj P ₃	98,8	2,35	13,24
	minerální	NPK _{E1}	33,2	2,91	12,99
		NPK _{E3}	57,0	2,41	14,80
Kostelec n. Orlicí	—	O	172,0	1,43	26,24
	organické	Kj P ₁	219,0	1,49	26,04
		Kj P ₃	236,0	1,67	26,27
Hlinitá, illimerizovaná	minerální	NPK _{E1}	252,0	1,80	23,92
		NPK _{E3}	330,0	1,42	22,78

Kj P₁ – kejda prasat v dávce 1,23 t ha⁻¹ Tachov a 2,52 t ha⁻¹ Kostelec n. Orlicí
Kj P₃ – kejda prasat v dávce 2,15 t ha⁻¹ Tachov a 3,85 t ha⁻¹ Kostelec n. Orlicí
NPK_{E1} }
NPK_{E3} } – ekvivalentní dávka živin v minerálních hnojivech

V pokusech ing. Škardý, CSc., s hnojením organickými a minerálními hnojivy jsme sledovali vliv organických látek na změny sorpčního indexu i faktoru intenzity.

Fosfor v půdním extraktu byl stanoven manuální kolorimetrickou metodou Watanabeho a Olsena (1965), námi upravenou pro automatické stanovení na Autoanalyzátoru fy Technicon.

Hnojivo		Faktor intenzity ($\mu\text{g P}$ na 1000 ml)	Sorpční index	Odběr P rostlinou (kg ha^{-1})
druh	varianta			
O		55,2	3,47	13,74
Minerální	$\text{N}_1\text{P}_1\text{K}_1$	69,6	3,55	13,28
Minerální	$\text{N}_3\text{P}_3\text{K}_3$	163,0	3,62	15,57
Hnůj		81,2	3,03	12,60
Minerální + hnůj	$\text{N}_1\text{P}_1\text{K}_1$	124,0	2,72	15,23
Minerální + hnůj	$\text{N}_3\text{P}_3\text{K}_3$	215,8	2,41	17,46
Kejda skotu a sláma		83,8	2,24	13,25
Minerální + kejda skotu a sláma	$\text{N}_1\text{P}_1\text{K}_1$	114,0	2,29	16,79
Minerální + kejda skotu a sláma	$\text{N}_3\text{P}_3\text{K}_3$	255,8	2,04	17,35

VÝSLEDKY A DISKUSE

Ze sledování vlivu faktoru intenzity a sorpčního indexu na odběr fosforu pšenicí na ruzyňské půdě, která byla hnojena stupňovanými dávkami fosforu v různých hnojivech, je vidět, že každé hnojivo jinak ovlivňuje uvedené hodnoty, i když je množství přidaného fosforu vždy stejné (tab. I).

Po hnojení NK přijala pšenice více fosforu proti nehnojené kombinaci, což se projevilo snížením faktoru intenzity. Nevysvětlitelné je poklesnutí i hodnoty sorpčního indexu, když nebyl žádný fosfor do půdy dodán a část půdní zásoby byla odčerpána rostlinou.

Přidáním superfosfátu a dikalciumfosfátu k půdě se zvyšuje faktor intenzity a naopak nastává pokles sorpčního indexu. To potvrzuje předpoklad, že dodáním fosforu v hnojivu se nasycují sorpční místa a sorpční schopnost půdy se snižuje, a to úměrně s vyšší dávkou hnojiva.

Po hnojení superfosfátem a dikalciumfosfátem nejsou podstatné rozdíly v hodnotách faktoru intenzity a sorpčního indexu. Ovšem hodnoty faktoru intenzity jsou po hnojení dikalciumfosfátem o málo nižší než po hnojení superfosfátem a stejně tak je tomu u hodnot sorpčního indexu. Odběr fosforu rostlinou při nižší dávce hnojiva vždy klesá pod úroveň kombinace NK a při vyšší dávce se jí prakticky vyrovnává. Tento jev je velmi těžko vysvětlitelný.

Po hnojení hydroxylapatitem se hodnota faktoru intenzity při nižší dávce blíží hodnotě na nehnojené kombinaci a při vyšší dávce je totožná s hodnotou faktoru intenzity na kombinaci hnojené NK, tedy s hnojením hydroxylapatitem klesá hodnota faktoru intenzity. Sorpční index je asi na stejné úrovni jako na kombinacích hnojených superfosfátem a dikalciumfosfátem. Je tu jen jedna výjimka, že se stoupající dávkou hydro-

xylapatitu neklesá hodnota sorpčního indexu, avšak lze říci, že mírně stoupá, což odpovídá poklesu hodnoty faktoru intenzity.

Odběr fosforu rostlinou na kombinaci hnojené hydroxylapatitem je přes velmi nízké hodnoty faktoru intenzity nejvyšší ze všech kombinací a tento fakt svádí k domněnce, že hodnoty faktoru intenzity dosažené na kombinacích NK a hydroxylapatitu jsou dostatečné pro dobrý růst pšenice.

Hodnoty faktoru intenzity velmi dobře reagují na dávky a formy jednotlivých hnojiv, ale už méně odpovídají příjmu fosforu rostlinou.

Hodnoty sorpčního indexu klesají s hnojením, ovšem jejich vztah k odběru fosforu rostlinou je narušen hodnotami získanými na kombinaci hnojené hydroxylapatitem.

Některé potíže s vyhodnocením vztahů jednotlivých sledovaných faktorů budou způsobeny zřejmě tím, že ruzyňská půda je dobře zásobena fosforem a hnojení fosforem se potom výrazně neprojeví ani ve výnose ani v odběru fosforu rostlinami.

Z hodnocení výsledků z lokalit Tachov a Kostelec n. Orlicí (tab. II) je vidět, že oba faktory reagují na zvýšení obsahu fosforu v půdě dodaného jak organickým, tak minerálním hnojivem. Na půdě z Tachova odběr fosforu pšenicí vzrůstá se stoupajícím faktorem intenzity a klesajícím sorpčním indexem. To znamená, že zde existuje přímý vztah mezi faktorem intenzity, sorpčním indexem a odběrem fosforu pšenicí. Na půdě z Kostelce n. Orlicí se tento vztah již neprojevil. U kombinací hnojených kejdou prasat jak základní, tak i zvýšenou dávkou je odběr fosforu pšenicí stejný a rovná se odběru na nehnojené kombinaci. Odběr fosforu rostlinami — pšenicí je na této illimerizované půdě absolutně nejvyšší ze všech sledovaných půd. Na kombinacích hnojených minerálními hnojivy klesá odběr fosforu se stoupajícím faktorem intenzity. Příčina tohoto jevu bude zřejmě obdobná jako v pokuse provedeném na degradované černozemi v Ruzyni (tab. I), protože i na této půdě je vysoká hodnota faktoru intenzity na nehnojené kombinaci. Tato illimerizovaná půda má rovněž již na nehnojené kombinaci velmi nízkou hodnotu sorpčního indexu — tedy málo sorpčních míst pro fosforečné ionty. Je ovšem potom těžko vysvětlitelné, proč při nižší dávce jak organických, tak i minerálních hnojiv stoupá hodnota sorpčního indexu a při nejvyšší dávce hnojiv opět poklesne na hodnoty získané na nehnojené kombinaci. Nízké hodnoty sorpčního indexu a vysoké hodnoty faktoru intenzity na této illimerizované půdě jsou příčinou i nejvyšších hodnot dosažených u odběru fosforu rostlinami pšenice.

Při hodnocení výsledků polního pokusu na hnědozemi v Ruzyni (tab. III) je vidět, že hodnoty faktoru intenzity stoupají s hnojením. Na zvýšení se podílí jak hnojení organickými, tak i minerálními hnojivy a samozřejmě, že zvýšení nastává i při hnojení kombinací těchto dvou typů hnojiv, tedy při hnojení organominerálním.

Na kombinacích hnojených organominerálně jsou vždy hodnoty faktoru intenzity vyšší než by odpovídalo sumě příslušných zvýšení na kombinacích hnojených samostatně odpovídajícími dávkami minerálních a organických hnojiv. Zřejmě při rozkladu organické hmoty vznikající organické kyseliny vytvářejí komplexy s Fe, Al a dalšími kovy, které mohou vázat fosfor, a proto více fosforu se nachází v půdním roztoku. Pro

tento názor hovoří i ta skutečnost, že s organickým hnojením klesají hodnoty sorpčního indexu.

Samotné minerální hnojení ovlivňuje hodnoty sorpčního indexu jen nepatrně s tendencí mírného zvýšení se stoupající dávkou hnojiva. Ve spojení organického hnojení s minerálním se již projevuje pokles hodnot sorpčního indexu se zvyšující se dávkou minerálních hnojiv. Největší pokles hodnot sorpčního indexu nastává na kombinacích hnojených kejdou skotu a slámou. I v tomto pokuse se projevuje tendence, že příjem fosforu rostlinami se zvyšuje se zvyšujícími se hodnotami faktoru intenzity při nízkých hodnotách sorpčního indexu.

Z uvedených dílčích výsledků vyplývá, že zvyšující se dávky minerálních a organických hnojiv se ve všech případech projevují i zvyšováním faktoru intenzity. Snížení hodnoty sorpčního indexu se zvyšující se dávkou hnojiv v našich pokusných podmínkách ve všech případech nenastalo.

Faktor intenzity do určité hladiny fosforu v půdním roztoku je v lepším vztahu k odběru fosforu pšenice než sorpční index.

Na půdě s nižším obsahem fosforu v půdním roztoku jsou jak hodnoty faktoru intenzity, tak sorpčního indexu v těsném vztahu k odběru pšenice, užším než na půdách s dobrou zásobou fosforu.

Na půdách hnojených organickými hnojivy se projevuje vliv organické hmoty na zvýšení hodnot faktoru intenzity a snížení hodnot sorpčního indexu, což se projeví i ve zvýšeném příjmu fosforu rostlinami.

Dosažené výsledky je však nutné pokládat za předběžné, protože byly získány pouze z mála pokusných míst. Na řešení vztahu faktoru intenzity a sorpčního indexu k příjmu fosforu rostlinou budeme dále pokračovat.

Literatura

- ASLYNG, H.: The lime and phosphate potentials of soils; the solubility and availability of phosphates. *Yarb. Roy. Veter. Agric. Coll. Copenhagen*, 1954.
- ASLYNG, H.: Phosphate potential and phosphate status of soils. *Acta Agric. Scand.*, 14, 1964, č. 4.
- BACHE, B. V. — WILLIAMS, E. G.: A phosphate sorption index for soils. *J. Soil. Sci.*, 22, 1971, s. 289-301.
- BLEK, K. A.: Rasteniye i počva. Moskva, Kolos 1973.
- GARBUČEV, I. P. — GANČEVA, A. N.: Fosfatnyj potencial nekotorych počv. *Bolgarii. Agrochimija*, 1968, č. 10.
- IŠKAJEV, T. Ch. — VOLKOVA, V. F.: O vzajmosvjazi meždu otdelnymi gruppami fosfatov, fosfatnym potencialom i podvižnoj fosfornoj kislotoj na svetlo-seroj lesnot tjaželosuglinistoj počve. *Agrochimija*, 1978, č. 8, s. 128-131.
- KARPINSKIJ, N. P. — ZAMJATINA, V. B.: Fosfatnyj uroveň počvy. *Počvovedenije*, 1958, č. 11.
- KUDEJAROVA, A. J.: Fosfatnyj potencial kak pokazatel dostupnosti rastenijam fosfora počvy. *Agrochimija*, 1974, č. 3, s. 143-152.
- PIRKL, J. — KOTEK, J.: Sledování změn obsahu přístupného fosforu v půdě v důsledku aplikace různých forem a dávek fosforečných hnojiv. [Dílčí záv. zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1974.
- PIRKL, J. — KOTEK, J.: Změny fosfátového potenciálu v půdě v závislosti na fosforečném hnojení a čase. *Rostl. Výroba*, 22, 1976, č. 12, s. 1271-1277.
- PIRKL, J. — MACHÁČEK, V.: Výzkum vytváření optimální hladiny fosforu v půdě. [Dílčí záv. zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1977.
- SACHETI, A. K. — SAXENA, S. N.: A new approach towards the designation of phosphorus availability. *Pl. Soil*, 40, 1974, č. 2, s. 393-396.

SCHOFIELD R.: Can a precise meaning be given to available soil phosphorus? Soils and Fertilizers, 18, 1955, č. 5, s. 373.

SINJAGINA, M. G.: Opređenje fosfatnoho potenciala v počvach. Agrochimija, 1966, č. 10.

TALIBUDEEN, D.: The nutrient potential of the soil. Soil Fertil., 37, 1974, č. 3, s. 41-45.

WATANABE, F. S. — OLSEN, S. R.: Test of an ascorbic acid method for determining phosphates in water and sodium bicarbonate extracts from soils. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc., 29, 1965, s. 677-680.

Došlo dne 28. 3. 1978

PIRKL, J. — MACHÁČEK, V. (Naучно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Отношение между индексом сорбции, фактором интенсивности и усвоением Р пшеницей. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 153-160.

Для целей определения отношения между индексом сорбции как показателем сорбции, фактором интенсивности и усвоением Р растением были выбраны лишь те опыты, в ходе которых выращивали пшеницу и удобряли минеральными и органическими удобрениями. Рост нормы удобрений проявляется во всех случаях в росте значений фактора интенсивности. Ни в одном из случаев не отмечено понижения значений индекса сорбции по мере нарастания норм удобрений. Фактор интенсивности до определенного уровня Р в почвенном растворе находится в более благоприятном отношении к усвоению Р пшеницей, чем индекс сорбции. На почве с пониженным содержанием Р оба показателя находятся в более благоприятном отношении к усвоению, чем на почвах с хорошим запасом Р. На органически удобряемых почвах рост фактора интенсивности и понижение значений индекса сорбции под влиянием органического вещества ведет к росту Р в пшенице.

фактор интенсивности; индекс сорбции; минеральные удобрения; органические удобрения; усвоение Р пшеницей; Р почвы

PIRKL, J. — MACHÁČEK, V. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyň): The Relationship between the Sorption Index, Factor of Intensity and Uptake of Phosphorus by Wheat. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 153-160.

Only those field experiments with wheat growing and which were fertilized with organic and mineral fertilizers were chosen from many different localities for observing the relationship between the sorption index, as an indicator of sorption, factor of intensity and phosphorus uptake by the plant. Increasing doses of applied fertilizers in all cases increase also the intensity factor values. Decrease in values of the sorption complex along with increasing doses of fertilizers did not take place in all cases. The factor of intensity is, up to a certain level of phosphorus in the soil solution, in a better relation to the uptake of phosphorus by wheat than the sorption index. Both indices are in a better relation to uptake on soils with a lower content of phosphorus than on soils with a good reserve of phosphorus. The effect of organic matter on soils fertilized with organic fertilizers is the increase of the factor of intensity and decrease of sorption index values, which is manifested by an increased phosphorus uptake by wheat.

factor of intensity; sorption index; mineral fertilizers; organic fertilizers; uptake of phosphorus by wheat; soil phosphorus

PIRKL, J. — MACHÁČEK, V. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyň): Beziehung zwischen dem Sorptionsindex, dem Intensitätsfaktor und der Phosphoraufnahme durch Weizen. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 153-160.

Zwecks Untersuchung der Beziehung zwischen dem Sorptionsindex als der Sorptionskennziffer, dem Intensitätsfaktor und der Phosphoraufnahme durch die Pflanze wurden von vielen unterschiedlichen Lokalitäten nur die Feldversuche ausgewählt, in denen Weizen angebaut wurde und die mit organischen und mineralischen Düngern gedüngt wurden. Die ansteigenden Gaben der angewendeten Dünger kommen in allen Fällen auch durch Steigerung der Werte des Intensitätsfaktors zum Vorschein. Herabsetzung der Sorptionsindexwerte mit ansteigender Düngergabe trat

nicht in allen Fällen ein. Der Intensitätsfaktor steht bis zu einer gewissen Phosphorkonzentration in der Bodenlösung in einem besseren Verhältnis zu der Phosphoraufnahme durch den Weizen als der Sorptionsindex. An einem Boden mit niedrigerem Phosphorgehalt stehen die beiden Kennziffern in einem besseren Verhältnis zu der Aufnahme als an Böden mit einem guten Phosphorvorrat. An den mit organischen Düngern gedüngten Böden kommt der Einfluß der organischen Substanz auf die Steigerung des Intensitätsfaktors und Herabsetzung der Werte des Sorptionsindex zum Vorschein, was auch durch Anhebung der Phosphoraufnahme durch den Weizen zum Ausdruck gebracht wird.

Intensitätsfaktor; Sorptionsindex; Mineraldünger; organische Dünger; Phosphoraufnahme durch den Weizen; Bodenphosphor

Adresa autorů:

RNDr. Jiří Pírk, CSc., RNDr. Václav Macháček, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

VLIV DÁVEK A DOBY APLIKACE DUSÍKU NA PŘÍRŮSTEK VÝNOSU ZRNA OZIMÉ PŠENICE V ŘEPAŘSKÉM A BRAMBORÁŘSKÉM VÝROBNÍM TYPU

V. Burda, V. Pokorný

BURDA, V. — POKORNÝ, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ružyně): *Vliv dávek a doby aplikace dusíku na přírůstek výnosu zrna ozimé pšenice v řepařském a bramborářském výrobním typu*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 161-166.

Korelační a regresní analýzou souborů výnosů zrna ozimé pšenice byly stanoveny regresní koeficienty přírůstků výnosu v závislosti na dávkách dusíku před orbou, při předseťové přípravě, brzy na jaře a na počátku sloupkování. Do souborů bylo použito 2039 výnosů ze tří stanovišť v řepařském a 2707 výnosů ze šesti stanovišť v bramborářském výrobním typu, které byly zjištěny v polních pokusech na geografické síti pokusných stanic. Průměrné přírůstky výnosu zrna na 1 kg N byly v řepařském výrobním typu všeobecně vyšší než v bramborářském. Nejúčinnější bylo v obou oblastech hnojení před setím. Nejméně účinné bylo v řepařské oblasti hnojení brzy na jaře, v bramborářské oblasti hnojení před orbou. Při vyšších dávkách fosforu se snižovala účinnost použitého dusíku.

hnojení pšenice; hnojení dusíkem; korelační a regresní analýza

Na dobu aplikace a dávky dusíkatých hnojiv k ozimé pšenici jsou publikovány různé názory. Vyplývá to z větších nebo menších rozdílů mezi hnojením a příjmem živin, který není závislý pouze na přímo dodávaném N, ale je ovlivňován dalšími vnějšími i vnitřními činiteli [Baier, 1973; Pokorný et al., 1975, 1976 a jiní]. Celková dávka dusíku, potřebná pro dosažení maximálního, případně ekonomicky optimálního výnosu, silně kolísá podle stanovišť, podle ročníků [Pokorný et al., v tisku] i podle odrůd, předplodin a dalších pěstitelských podmínek v rámci téhož stanoviště a ročníku [Baier, Prokop, 1969 a jiní]. Významnější jsou údaje o potřebě dávek N v jednotlivých růstových fázích porostu. Vzájemně si odporující výsledky, svědčící o vhodnosti použití velké části dávky N na podzim [Vaněk et al., 1975 a další] až po použití celé dávky během vegetace [Müller et al., 1976; Sander et al., 1976], jsou nejčastěji vysvětlitelné půdními a klimatickými podmínkami oblasti, z níž byly čerpány. Pokusili jsme se podat netradiční pohled na účinnost použití dusíku k ozimé pšenici v rámci nejvýznamnějších výrobních typů v ČSR vyhodnocením dat z hnojařských pokusů metodami matematické statistiky.

MATERIÁL A METODY

Rozbor účinnosti hnojení N byl proveden na 2039 výnosových výsledcích z pokusů v řepařském výrobním typu a 2707 výsledcích pokusů v bramborářském vý-

různým typu. Podmínky stanovišť pokusů, provedených na geografické síti pokusných stanic, metodicky řízených ÚVR – VÚRV Praha - Ruzyně, jsou uvedeny v tab. I.

Výrobní typ: Ř – řepařský,
B – bramborářský.

I. Charakteristika pokusných stanovišť – Characteristics of the sites of experiments

Pokusná stanice	Okres	Výrobní typ	Půdní typ	Nadmořská výška (m)	Dlouhodobý roční průměr	
					úhrnu srážek (mm)	průměru teplot (°C)
Hněčoves	Hradec Králové	Ř	hnědozem illimerizovaná	265	549	8,3
Kroměříž	Kroměříž	Ř	černozem degradovaná	216	559	8,4
Kostelec nad Orlicí	Rychnov n. Kněžnou	Ř	hnědozem slabě oglejená	300	650	7,6
Břilice	Jindřichův Hradec	B	oglejená hnědá půda	433	627	7,8
Horní Štěpánov	Prostějov	B	skeletová hnědá půda kyselá	600	693	6,1
Humpolec	Pelhřimov	B	hnědá půda kyselá	545	665	7,0
Cheb	Cheb	B	oglejená půda	420	593	6,8
Pernolec	Tachov	B	hnědá půda	530	646	7,3
Střítež	Třebíč	B	hnědozem	470	596	6,9

Ke každému výnosu zrna byly přiřazeny parametry, charakterizující podmínky, za nichž byl výnos dosažen. Dusíkaté hnojení bylo rozloženo do následujících parametrů:

- celková dávka N v kg ha⁻¹;
- dávky N podle doby aplikace:
 - před orbou,
 - při předseťové přípravě,
 - v období jarní regenerace,
 - na počátku sloupkování;
- dávky N podle druhu použitého hnojiva:
 - síran amonný (SA),
 - ledek amonný s vápencem (LAV),
 - močovina (MO);
- sumarizace období dávek N:
 - celková dávka před setím,
 - celková dávka do období regenerace včetně,
 - celková dávka na list;
- poměr dávek N : P do období regenerace včetně.

K analýze bylo použito lineárních metod korelační a regresní analýzy v následujících krocích:

- výpočet korelační matice,
- redukce korelační matice vyloučením proměnných, jejichž korelační koeficienty s výnosem byly neprůkazné od 0 (t – test, $P = 0,05$),
- výpočet parciálních korelačních koeficientů a regresních koeficientů z redukovaných korelačních matic.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Analýza spočívá na využití lineárních funkcí, přestože charakter biologických vztahů je nelineární. Při hodnocení souboru dat z více let

a většího počtu stanovišť však lze zpravidla jen obtížně prokázat významný rozdíl mezi oběma možnostmi vyjádření (Burda, 1971). Výsledky této analýzy není možné proto extrapolovat mimo hodnoty, obsažené v souboru. Proto jsou v tab. II uvedena rozpětí dávek N, určená hranicí jedné směrodatné odchylky od průměru. V jejich mezích je možné očekávat relativně nejvyšší aproximaci přírůstkové křivky přímkou.

V tab. III jsou uvedeny výsledky korelační a regresní analýzy souboru z hlediska vztahu výnosu k době, případně formě použitých dávek dusíku. Zavedením více způsobů vyjádření použité dávky byla sledována možnost posouzení vlivu dusíku na výnosy z různých hledisek. Tím došlo k rozložení závislostí na více parametrů a při hodnocení je nutné provádět potřebnou syntézu, která je pro případ použití podzimních dávek v síranu amonném a dávek na list v ledku amonném s vápencem prove-

II. Rozpětí 68,5 % případů dávek N v kg ha⁻¹ v souborech — The range of 68.5 % cases of N doses (kg per ha) in the sets

Výrobní typ	Řepařský	Bramborářský
N před orbou	0—31	0—20
N při předsetové přípravě	0—73	0—121
N v období jarní regenerace	0—46	0—40
N počátkem sloupkování	0—26	0—40
N v síranu amonném	0—81	0—74
N v ledku amonném s vápencem	0—57	0—65
N v močovíně	0—22	0—42

III. Vliv N na výnosy zrna — The effect of N on grain yields

Doba použití N, forma N, a poměr N : P	Výrobní typ					
	bramborářský			řepařský		
	korelační koeficient	parciální korelační koeficient	regresní koeficient	korelační koeficient	parciální korelační koeficient	regresní koeficient
Celková dávka N	0,05	—0,15	—0,013	0,02	0	0
Dávka N před orbou	—0,03	0	0	0,08	0,05	0,002
Dávka N při předsetové přípravě	0,09	0,14	0,010	—0,12	0,07	0,003
Dávka N v období regenerace	—0,10	0,01	0,001	0,02	0	0
Dávka N počátečního sloupkování	—0,08	0,06	0,007	0,12	0,07	0,006
Celková dávka N na jaře (regenerace + sloupkování)	—0,12	0	0	0,09	0	0
N v síranu amonném	0,09	0,16	0,006	—0,02	0	0
N v ledku amonném s vápencem	—0,04	0,15	0,009	0,07	—0,03	—0,001
N v močovíně	0,18	0,07	0,003	—0,03	—0,12	—0,009
Poměr dávky N : P do období regenerace včetně	0,07	0,09	0,126	—0,10	0,12	0,178
Hranice průkaznosti od 0	0,04			0,05		

dena v tab. IV. Interval použitých dávek P, daný ± 1 směrodatnou odchylkou od průměru, byl v souboru 27,2 až 52 kg ha⁻¹. Pro tyto hranice jsou v tab. IV propočteny výsledné efekty dávek N v případech, kde se uplatňuje poměr N : P.

IV. Přírůstky výnosu zrna v kg na 1 kg N — Grain yield increments in kg per 1 kg N

Doba aplikace N	Druh hnojiva	Použitá dávka P (kg ha ⁻¹)	Přírůstek výnosu na 1 kg N ve výrobním typu	
			řepařském	bramborářském
Před orbou	SA	27,2	8,5	-2,4
	SA	52,0	5,4	-4,6
Při předsetové přípravě	SA	27,2	9,5	7,6
	SA	52,0	6,4	5,4
Jarní regenerace	LAV	27,2	5,5	1,6
	LAV	52,0	2,4	0,6
Počátek sloupkování	LAV		5,0	3,0

Použití N před orbou se v průměru uvedeného intervalu dávek uplatnilo příznivě v řepařském výrobním typu, na rozdíl od výrobního typu bramborářského (tab. IV), kde dávka N před orbou sama o sobě nemá průkazný vliv na výnosy. Toto zjištění je v souladu se skutečností, že ve srážkově bohatších oblastech na lehčích půdách nezajišťuje zaoraný dusík možnost jeho příjmu v počátečním období růstu pšenice, jak je to pro vývoj porostu nezbytné (Boguslawski et al., 1963). Naproti tomu dávka N při předsetové přípravě se projevila velmi příznivě v obou sledovaných výrobních typech. Tato problematika souvisí jednak s potřebou živin pro podzimní vývoj porostu, na druhé straně s vyplavováním N z půdy. Protože půdní a klimatické podmínky bramborářského výrobního typu jsou velmi rozdílné a na intenzitu vyplavování působí řada faktorů jako pH (Ernst, Massey, 1960), teplota, množství srážek (Paff, 1963 a jiní), nelze platnost těchto výsledků vztahovat k jakémukoliv stanovišti v této oblasti.

Dávky dusíku v období jarní regenerace se všeobecně uplatnily pro tvorbu výnosu méně efektivně než dávka před setím i než dávka na počátku sloupkování.

Tento výsledek v zásadě odpovídá doporučením pro hnojařskou praxi, podle nichž závisí použití N v časném jarním období na stavu přezimovaného porostu (Bezdek et al., 1970). Zkoumaný soubor výsledků zahrnuje i případy pokusného hnojení dobře přezimovaných porostů, které snižují dosažené průměrné přírůstky výnosu.

Hnojení počátkem sloupkování se uplatnilo v obou sledovaných oblastech příznivě. Tak jako v ostatních případech i v tomto období byly získány vyšší přírůstky zrna na 1 kg N v řepařském výrobním typu oproti bramborářskému. K podobným závěrům jsme dospěli v naší dřívější práci (Pokorný et al., v tisku), kdy při hodnocení účinnosti N na výnos ozimé pšenice byly zjištěny dávky, potřebné pro dosažení maximálního

výnosu zrna, v nižším rozpětí na stanovištích bramborářského výrobního typu než tomu bylo ve výrobním typu řepařském. Tyto výsledky odpovídají zjištění Baiera a Křišťana (1970), podle nichž odběr dusíku ozimou pšenicí z průmyslových hnojiv byl v důsledku větších ztrát vyplavením na stanovišti v bramborářské oblasti téměř o polovinu nižší než v oblasti kukuřičné.

Hodnoty přírůstku výnosu na 1 kg N v řepařské oblasti jsou téměř shodné s přírůstky, které uvádí Kandra (1978) v přechodné oblasti mezi řepařskou a kukuřičnou. Kromě dávek dusíku na počátku sloupkování, kde nebyl vzat v úvahu poměr N : P, bylo ve všech případech zjištěno, že při vyšší dávce P dochází ke snížení účinnosti dodaného dusíku.

Totéž prokázal i na zcela jiném souboru Burda (1971). Je to způsobeno vyšší mobilizací půdního dusíku za přítomnosti P, čímž dochází k tomu, že použitá dávka N se uplatňuje v jiné oblasti křivky přírůstku výnosu. Platí to z hlediska přírůstků výnosu vlivem hnojení N, nikoliv z hlediska možnosti dosažení maximálního výnosu.

Provedený rozbor ukazuje na značnou variabilitu přírůstků výnosu vlivem doby použití a výše dávek N k ozimé pšenici a na potřebu přizpůsobení metod hnojení konkrétním podmínkám stanoviště. Prokázal, že dusíkaté hnojení je velmi účinným prostředkem ke zvyšování výnosů, pokud je vhodně aplikováno. V opačném případě může způsobit značné snížení výnosů. Bylo potvrzeno, že značnou roli má v tomto směru poměr dávek N : P. V tomto směru nelze zaměňovat potřebu poměru N : P při příjmu živin rostlinami s účinky tohoto poměru při hnojení.

Literatura

- BAIER, J.: Základní principy výživy rostlin. Studijní informace ÚVTI, řada půdoznalství, meliorace, výživa rostlin, 1973, č. 4.
- BAIER, J. — KŘIŠŤAN, F.: Vliv některých ekologických faktorů na podmínky výživy ozimé pšenice dusíkem, 1970. Rostl. Výroba, 16, 1970, č. 1, s. 21-32.
- BAIER, J. — PROKOP, J.: Vliv některých ekologických podmínek na výši maximálních dávek dusíkatého hnojení u ozimé pšenice. Rostl. Výroba, 15, 1969, č. 6, s. 589-594.
- BEZDĚK, V. — PEŠÍK, J. — VLACH, M.: Odrůdová agrotechnika a hnojení pšenice. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do praxe, ÚVTIZ, 1970, s. 22-23.
- BOGUSLAWSKI, E. — LIMBERG, P. — SCHNEIDER, B.: Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der Ertragsbildung. Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau, 116, 1963, č. 3, s. 231-256.
- BURDA, V.: Příspěvek k sestavování plánů využití průmyslových hnojiv v zemědělských podnicích. [Kand. práce.] Praha 1971 — VŠZ.
- ERNST, J. W. — MASSEY, H. F.: The effects of several factors on volatilization of ammonia formed from urea in the soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 24, 1960, s. 87-90.
- KANDERA, J.: Účinek vysoké intenzity hnojení na úrody ozimé pšenice. Agrochémia, 18, 1978, č. 6, s. 164-168.
- MÜLLER, S. — ANSORGE, H. — HAGEMANN, O.: Untersuchung über die Möglichkeit einer Bemessung der ersten N-Gabe zu Getreide durch Berücksichtigung des Gehaltes an anorganischem Stickstoff im Boden. Archiv Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde, 20, 1976, č. 10, s. 713-722.
- PFAFF, C.: Das Verhalten des Stickstoffs im Boden nach langjährigen Lysimeterversuchen. I. Mitteil. Z. f. Acker- und Pflanzenbau, 117, 1963, s. 77-99.
- POKORNÝ, V. — BURDA, V. — FLEGR, V.: Vliv předplodin a hnojení na výnos ozimé pšenice ve výrobním typu řepařském. Rostl. Výroba, 21, 1975, č. 11, s. 1141-1148.
- POKORNÝ, V. — BURDA, V. — FLEGR, V.: Vliv některých agrotechnických opatření na výnos ozimé pšenice v bramborářském výrobním typu. Rostl. Výroba, 22, 1976, č. 1, s. 53-61.
- POKORNÝ, V. — BURDA, V. — ODLOŽILÍKOVÁ, M.: Vliv předplodin a hnojení

dušíkem na výnos ozimé pšenice v různých ekologických podmínkách. In: Vědecké práce VÚRV. Praha - Ruzyně, v tisku.

SANDER, CH. — ANSORGE, H. — JAUERT, R.: Wirkung einer Stickstoffdüngung zu Wintergetreide im Herbst in Abhängigkeit von Boden und Witterung. Archiv Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde, 20, 1976, č. 7, s. 503-508.

VANĚK, J. — KREJČÍ, V. — HRBÁČEK, J.: Výzkum vhodných forem průmyslových hnojiv pro výživu a hnojení ozimé pšenice při nových technologiích zpracování půdy. [Záv. zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1975.

Došlo dne 25. 9. 1978

BURDA, V. — POKORNÝ, V. (Naучно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузынь): Влияние норм и сроков внесения азота на приросты зерна озимой пшеницы в свекловичном и картофельном производственных типах. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2): 161-166.

S pomocí analýz korelací a regresí u sovkupností úrožav zrna oz. pšeniцы определяли коэффициенты регрессии по приростам úrožav в зависимости от норм азота до вспашки, в предпосевной подготовке, ранней весной и в начале выхода в трубку. В соvkупности вошли 2039 úrožav из 3 участков в свекловичном и 2707 úrožav из 6 участков в картофельном типах, которые определяли в ходе полевых опытов на географической сети опытных станций. Средние приросты úrožav зrna на кг N в свекловичном производственном типе выше, чем в картофельном. Наименьшие приросты в обеих областях удобрения отмечены при внесении азота ранней весной, а в картофельной области — до сева. При росте норм P эффективность вносимого азота понижается.

удобрение пшеницы; удобрение азотом; анализ корреляций и регрессий

BURDA, V. — POKORNÝ, V. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): The Effect of Nitrogen Doses and Time of Application on Winter Wheat Grain Yield Increment in the Beet and Potato Growing Region. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2): 161-166.

Regression coefficients of yield increments depending on doses of nitrogen before tilling, during pre-seeding treatment and in early spring and at the beginning of shooting were determined by correlation and regression analysis of a set of winter wheat grain yields. The sets included 2,039 yields from three sites in the beet growing region and 2,707 yields from six sites in the potato growing region which were determined in field experiments on a geographical network of experimental stations. Mean grain yield increments per 1 kg N were generally higher in the beet growing region than in the potato growing region. Fertilizing early in the spring, in the potato growing region before tilling, was least effective in both regions. The effectiveness of applied nitrogen decreased with higher doses of phosphorus.

wheat fertilizing; fertilizing with nitrogen; correlation and regression analysis

BURDA, V. — POKORNÝ, V. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): Einfluß der Gaben und des Anwendungszeitpunkts bei Stickstoff auf Kornertragszuwachs bei Winterweizen im Rüben- und Kartoffelanbaugebiet. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2): 161-166.

Durch Korrelations- und Regressionsanalyse von Kornertragsgruppen des Winterweizens wurden Regressionskoeffizienten für Ertragszuwachs in Abhängigkeit von Stickstoffgaben vor dem Pflügen, bei der Saatbeetvorbereitung, bald im Frühjahr und am Anfang des Schossens bestimmt. In die Gruppen wurden 2039 Erträge von drei Standorten im Rübenanbautyp und 2707 Erträge von sechs Standorten im Kartoffelproduktionstyp angewendet, die in Feldversuchen im geographischen Netz von Versuchstationen festgestellt wurden. Die durchschnittlichen Kornertragszuwächse je 1 kg N waren im Rübenanbautyp im allgemeinen höher als in dem Kartoffelanbautyp. Die niedrigste Wirkung wies in den beiden Gebieten Düngung bald im Frühjahr aus, im dem Kartoffelanbaugebiet die Düngung vor dem Pflügen. Bei höheren Phosphorgaben ging die Wirkung des angewendeten Stickstoffs zurück.

Düngung von Weizen; Stickstoffdüngung; Korrelations- und Regressionsanalyse

Adresa autorů:

Ing. Vladislav Burda, CSc., ing. Václav Pokorný, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

EFEKT DUSÍKATÉHO HNOJENÍ OZIMÉ PŠENICE A JEHO EKONOMICKÁ ZHODNOCENÍ – JAKOST ZRNA

M. Pelikán, F. Dudáš

PELIKÁN, M. – DUDÁŠ, F. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Efekt dusíkatého hnojení ozimé pšenice a jeho ekonomická zhodnocení – Jakost zrna*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 167-175.

Ve čtyřletém polním pokuse byl sledován vliv osmi variant N hnojení na jakost ozimé pšenice odrůd 'Mironovská 808' a 'Zora'. Nejvyšší jakosti podle obsahu bílkovin, lepku a valorimetrické hodnoty bylo dosaženo při nejvyšší úrovni 120 kg N na ha u obou odrůd. U dělené aplikace s pozdní dávkou v metání bylo docíleno o 1,0 % vyššího obsahu bílkovin a o 2,6 až 3,5 % vyššího obsahu lepku než u téže dávky, podané jednorázově na podzim. Jakostní znaky byly vysoce průkazně ovlivněny jak roky, tak i hnojením, vyjma obsahu bílkovin u odrůdy 'Mironovská'. Ekonomické zhodnocení jednotlivých způsobů N hnojení ukázalo, že nejvyššího zisku bylo dosaženo u způsobů N hnojení, jimiž se dosáhlo vyšších výnosů při nižších nákladech na N hnojení, zatímco u děleného N hnojení s pozdní dávkou byl zisk menší.

ozimá pšenice; hnojení dusíkem; jakost zrna; ekonomické zhodnocení

Úroveň dusíkatého hnojení výrazně ovlivňuje bílkovinný komplex pšeničného zrna, a tím i jeho technologickou a nutriční hodnotu. Velmi vysoké dávky dusíku rostlina již obvykle není schopna dostatečně využít pro výnos, avšak zvyšování obsahu bílkovin v zrně pokračuje. V tomto směru je důležitý způsob aplikace N hnojení, kdy zejména pozdní dávky dusíku v metání, při použití roztoku močoviny dokonce až počátkem mléčné zralosti, pozitivně ovlivní obsah bílkovin v zrně, jak bylo prokázáno řadou prací [Kürten, 1973; Pukalov, 1975; Dudáš a Pelikán, 1975].

Biosyntézu bílkovin a jejich vlastností ovlivňují ovšem i další faktory, jako jsou půdní a klimatické podmínky, charakter odrůdy, předplodina aj., které se s dusíkatým hnojením uplatňují ve vzájemných interakcích. Z toho důvodu při stejné úrovni i aplikaci N hnojiv je dosahováno často rozdílných výsledků co do množství i jakosti pšeničných bílkovin. Přesto však právě dusíkatým hnojením spolu se správnou agrotechnikou lze zmírňovat nepříznivé důsledky především klimatických faktorů a přispět tak ke standardizaci výnosu i jakosti pšenice, jak uvádějí H ý ž a a V o ň - k a (1976).

Obsah bílkovin v pšenici a zastoupení hlavních bílkovinných frakcí nedefinují sice jednoznačně jakost pšenice, která je dána vlastnostmi lepku, vazností mouky, enzymatickou aktivitou, fyzikálními vlastnostmi těsta a výsledkem pekařského pokusu, avšak tyto znaky jsou právě stavem bílkovinného komplexu nejvíce ovlivněny. Rovněž nutriční hodnota

zrna, která je mimo jiné dána především aminokyselinovou stavbou bílkovin, je dusíkatou výživou podstatně ovlivněna. Lze tedy dusík považovat za nejdůležitější živinu a N hnojení za jeden z hlavních faktorů, formulujících jakost pšeničného zrna.

Vysoká jakost pšenice předpokládá i vysokou úroveň N hnojení, a tedy i vyšší náklady. Proto řada států ve snaze zajistit dostatek jakostních pšenic pro potravinářské účely z tuzemských zdrojů zohledňuje finančně jakostní pšenici při nákupu a zahrnuje do norem speciální ukazatele, vyjadřující technologickou hodnotu.

ČSN pro pšenici nezahrnuje žádný technologický znak, a proto nákupní organizace nemůže ekonomicky zvýhodňovat partie pšenice s lepší jakostí. Podle zkušeností z jiných zemí jeví se pro praktické řešení uvedené problematiky dvě možné cesty: stanovení vybraných znaků vnitřní hodnoty zrna (Švédsko, Finsko, Rakousko) nebo zařazování pšenice do typů a podtypů (SSS, USA, Kanada). Vzhledem k tomu, že půdně klimatické podmínky a agrotechnika v ČSSR významně ovlivňují technologickou jakost pšenice i při zachování odrůdy, je vhodnější výběr vhodného ukazatele jakosti, podle Příbáňe (1977) obsah bílkovin.

MATERIÁL A METODY

Ovlivnění výnosu a jakosti zrna pšenice stupňovaným a rozdílně aplikovaným dusíkatým hnojením bylo sledováno na osmi variantách polního pokusu v letech 1972–1975 u ozimé pšenice odrůd 'Mironovská 808' a 'Zora'. Podrobnější údaje o polním pokusu, hnojení a stanovišti, včetně způsobu ekonomického zhodnocení, jsou uvedeny v první části našeho sdělení, orientovaného na výnos (Pelikán a Dudáš, 1978). Pro informaci o jakosti zrna jednotlivých variant N hnojení byly stanoveny mimo jiné obsah bílkovin ($N \times 5,7$), obsah mokrého lepku a farinografická hodnota valorimetrem v Brabenderových jednotkách. Významnost ovlivnění těchto jakostních znaků byla vyjádřena statisticky.

Při ekonomickém zhodnocení byly porovnány zvýšené náklady na dusíkaté hnojení (náklady na N hnojivo, na přihnojení na jaře, na letecké hnojení v metání, na vícesklizeň) s tržní produkcí včetně příplatku za jakost a efekt vyjádřen jako zisk. Vyčíslení nákladů i tržní produkce byla provedena podle ceníku SVC (Pelikán, Dudáš, 1978). Pro zhodnocení jakosti byl proveden výpočet na základě obsahu bílkovin (za každou 0,1 % bílkovin nad úroveň 10,0 % příplatek 0,2 % ze základní ceny – Švédsko, Kalina, 1972) a podle obsahu mokrého lepku (nad 32 % lepku příplatek 50 %, 28 až 31 % mokrého lepku příplatek 30 % z ceny za pšenici – SSSR, Podkopaev, 1977).

VÝSLEDKY

Přehled o jakosti u jednotlivých variant N hnojení podle množství bílkovin, mokrého lepku a valorimetrické hodnoty v průměru za sledovaná léta 1972 až 1975 je uveden v tab. I pro odrůdu 'Mironovská 808' a v tab. II pro odrůdu 'Zora'.

U odrůdy 'Mironovská' vykazují zřetelně vyšší jakost varianty s děleným N hnojením s pozdní dávkou v metání (var. 4, 5, 6), z nich nejprůzračnější se jeví var. 6 (70 kg na jaře + 50 kg N na ha v metání), u níž je obsah bílkovin o 1,0 % vyšší než táž dávka dusíku podaná jednorázově na podzim. Poměrně nízká jakost je patrná u var. 7 a 8 (109 až 120 kg N na ha podaných na podzim a na jaře), kde obsah bílkovin je nižší o 1,5 % a lepek zhruba o 4,5 % oproti var. 6.

I. Obsah bílkovin, mokrého lepku a valorimetrická hodnota jednotlivých variant odrůdy 'Mironovská 808' (průměr za léta 1972–1975) — Protein content, wet gluten content, and valorimetric value of individual variants of the variety 'Mironovskaya 808' (average for 1972–1975)

Var. č.	N hnojení kg N na ha	Bílkoviny (N × 5,7) % v sušině	Mokrý lepek % v sušině	Valorimetrická hodnota BJ
1	—	13,65	28,0	50,7
2	80	14,23	30,1	53,0
3	120	14,57	32,1	54,0
4	30, 20, 30	15,25	33,7	56,0
5	50, 20, 50	15,41	34,6	57,0
6	0, 70, 50	15,54	34,7	60,2
7	100, 20 + CCC	14,16	30,0	53,2
8	80, 34 + CCC	14,16	30,4	51,7

II. Obsah bílkovin, mokrého lepku a valorimetrická hodnota jednotlivých variant odrůdy 'Zora' (průměr za léta 1972–1975) — Protein content, wet gluten content, and valorimetric value of individual variants of the variety 'Zora' (average for 1972–1975)

Var. č.	N hnojení kg N na ha	Bílkoviny (N × 5,7) % v sušině	Mokrý lepek % v sušině	Valorimetrická hodnota BJ
1	—	11,84	20,4	43,2
2	80	12,54	23,3	44,0
3	120	13,26	25,4	44,2
4	30, 20, 30	13,52	25,5	45,0
5	50, 20, 50	14,14	28,7	48,5
6	0, 70, 50	14,15	28,9	48,5
7	100, 20 + CCC	13,64	25,3	45,0
8	80, 29	13,33	25,4	43,8

U odrůdy 'Zora' se rovněž příznivě projevilo pozdní N hnojení, přičemž nejvyšší jakosti bylo dosaženo u var. 5 a 6 (120 kg N na ha), jež jsou podle obsahu bílkovin, lepku i valorimetrické hodnoty na stejné úrovni. I u této odrůdy dělení N dávek s pozdní dávkou v metání vedlo ke zvýšení obsahu bílkovin zhruba o 1,0 % oproti téže dávce podané jednorázově. Zvýšení u obsahu lepku u var. 5 a 6 činilo 3,0 % oproti téže úrovni N hnojení podané jednorázově (var. 3) nebo ve dvou dávkách (podzim, jaro — var. 7 a 8).

Významnost ovlivnění vybraných jakostních znaků (obsah bílkovin, mokrého lepku a valorimetrické hodnoty) charakterem ročníku, zahrnující především klimatické poměry, a způsobem N hnojení je uvedena u obou odrůd v tab. III. Všechny jakostní znaky byly vysoce průkazně ovlivněny jak roky, tak i hnojením, vyjma obsahu bílkovin u odrůdy 'Mironovská' u hnojení, kde ovlivnění bylo neprůkazné.

III. Významnost ovlivnění jakostních znaků u odrůdy 'Mironovská 808' (M) a 'Zora' (Z) — The significance of influence exerted on the quality parameters of the variety 'Mironovskaya 808' (M) and 'Zora' (Z)

Jakostní znak	Zdroj proměnlivosti	Stupně volnosti	Průměrný čtverec		F		F _{tab.}	
			M	Z	M	Z	P _{0.05}	P _{0.01}
Bílkoviny	roky	3	16,31	22,86	17,17 ⁺⁺	128,42 ⁺⁺	3,073	4,874
	hnojení	7	1,93	2,47	2,03	13,86 ⁺⁺	2,488	3,640
	experimentální chyba	21	0,950	0,18				
Lepek	roky	3	85,12	64,75	30,18 ⁺⁺	15,38 ⁺⁺		
	hnojení	7	24,41	29,79	8,65 ⁺⁺	7,07 ⁺⁺		
	experimentální chyba	21	2,82	4,21				
Valorimetrická hodnota	roky	3	101,00	94,78	20,01 ⁺⁺	20,43 ⁺⁺		
	hnojení	7	38,43	17,10	7,61 ⁺⁺	3,69 ⁺⁺		
	experimentální chyba	21	5,05	4,64				

Tab. IV obsahuje ekonomické zhodnocení N hnojení podle příplatku za jakost. Jakostní příplatek byl vypočten jednak podle způsobu, používaného ve Švédsku, vycházejícího z obsahu bílkovin, jednak podle zvýhodnění pšenic s vysokým obsahem lepku, platném v SSSR. V tab. IV je rovněž uveden zisk, příp. ztráta v Kčs u jednotlivých způsobů N hnojení, vycházejících ze zvýšení výnosu zrna po odečtení zvýšených nákladů na N hnojení, jak je uvedeno v prvním sdělení (Pelikán, Dudáš, 1978). K těmto údajům v Kčs je připočten příplatek za jakost jednak podle obsahu bílkovin, jednak podle obsahu lepku a vyjádřen jako zisk.

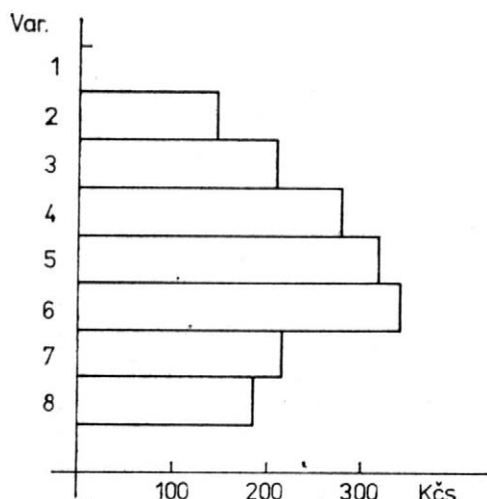
U odrůdy 'Mironovská 808' dosáhla nejvyššího zisku podle obsahu bílkovin var. 7 a pak var. 8 s vysokým ziskem i podle výnosu, pak následovaly varianty s jednorázovými N dávkami, u variant s pozdní N dávkou byl zisk nižší.

U odrůdy 'Zora' nejsou rozdíly v zisku mezi variantami tak výrazné. Nejvyššího zisku dosáhly téměř shodně var. 8 a var. 2 vzhledem k dobrému výnosu, dostatečnému obsahu bílkovin a nižším nákladům na N hnojení, pak následovaly var. 3 a 5 (120 kg N na ha) a další. Nejnižší zisk vedle dusíkem nehnojené var. 1 byl u var. 7 (120 kg N na ha), tedy opak ve srovnání s odrůdou 'Mironovská' vzhledem k vyšším nákladům na N hnojení a jen průměrnému výnosu s průměrnou jakostí zrna. Podle příplatku za obsah lepku dosáhly výrazně vysokého zisku var. 5 a 6 s obsahem mokrého lepku nad 28 %.

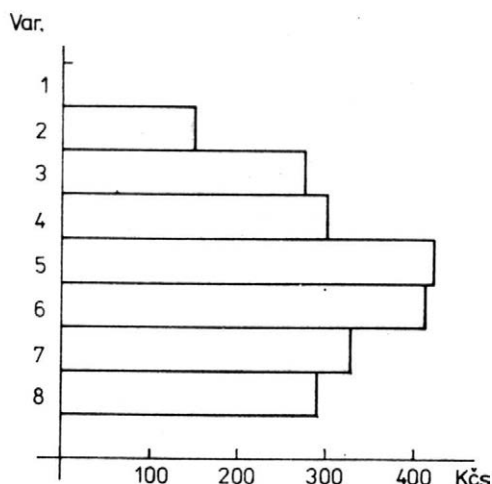
Porovnání výše jakostního příplatku na základě postupně se zvyšujícího obsahu bílkovin mezi jednotlivými variantami N hnojení vzhledem k dusíkem nehnojené variantě (var. 1) je znázorněno na obr. 1 (odrůda 'Mironovská 808') a obr. 2 (odrůda 'Zora').

IV. Ekonomické zhodnocení N hnojení podle příplatku za jakost — Economic evaluation of N fertilization according to the quality bonus

Odrůda	Varianta č.	Hnojení kg N na ha	Výnos t ha ⁻¹	Jakostní příplatek				Zisk		
				podle obsahu bílkovin		podle množství lepku		ze zvýšení výnosu zrna Kčs na ha	podle výnosu a jakosti	
				příplatek Kčs na 100 kg	příplatek Kčs na ha	zákl. cena Kčs na ha	příplatek Kčs na ha		bílkoviny Kčs na ha	lepek Kčs na ha
Mironovská 808	1	0	4,986	11,31	563,90	7728,30	0	—	563,90	0
	2	80	5,420	13,11	710,55	8401,00	2520,30	309,50	1020,05	2829,80
	3	120	5,466	14,16	774,00	8441,30	4220,60	174,80	948,80	4395,40
	4	30, 20, 30	5,175	16,27	842,00	8021,25	4010,60	—139,85	703,15	3870,75
	5	50, 20, 50	5,260	16,77	882,10	8166,95	4083,50	—183,75	698,35	3899,75
	6	0, 70, 50	5,273	17,17	905,40	8173,15	4086,60	—177,55	727,85	3909,05
	7	100, 20	6,051	12,89	779,70	9380,60	2814,20	1025,10	1804,80	3839,30
	8	80, 34	5,812	12,89	749,15	9008,60	2702,60	684,70	1433,85	2017,90
Zora	1	0	5,127	5,70	292,20	7946,85	0	—	292,20	0
	2	80	5,637	7,87	443,60	8737,35	0	424,10	867,70	424,10
	3	120	5,622	10,11	568,40	8714,10	0	227,75	796,15	227,75
	4	30, 20, 30	5,441	10,91	593,60	8433,55	0	50,55	644,15	50,55
	5	50, 20, 50	5,576	12,83	715,40	8642,80	2592,80	72,65	788,05	2665,45
	6	0, 70, 50	5,481	12,86	704,85	8495,55	2548,65	— 75,35	629,50	2473,30
	7	100, 20	5,502	11,28	620,60	8528,10	0	— 24,55	596,05	—24,55
	8	80, 29	5,652	10,32	583,30	8760,60	0	285,15	868,45	285,15



1. Zvýšení jakostního příplatku u hnojených variant (odrůda 'Mironovská 808') — Increase of the quality bonus in the fertilized variants (variety 'Mironovskaya 808')



2. Zvýšení jakostního příplatku u hnojených variant (odrůda 'Zora') — Increase of the quality bonus in the fertilized variants (variety 'Zora')

DISKUSE

Jak bylo předpokládáno v souladu s řadou obdobných prací (Boguslawski, 1965; Hýža, 1969; Kürten, 1973) i našimi dřívějšími výsledky (Pelikán a Dudáš, 1975), zvýšené a zejména dělené dusíkaté hnojení s pozdní dávkou v metání zřetelně zvýšilo jakost pšeničného zrna, a to nejen podle obsahu bílkovin, ale i na základě zvýšeného obsahu lepku, zvýšené valorimetrické hodnoty i dalších, v práci neuváděných kritérií, charakterizujících pekařskou jakost pšenice. Toto ovlivnění jakosti dusíkatým hnojením bylo téměř ve všech případech, vyjma obsahu bílkovin u odrůdy 'Mironovská', prokázáno za podmínek našeho pokusu jako statisticky vysoce významné. Obdobně podle Kostice a Djokiće (1976) pozdní hnojení v metání průkazně zvýšilo množství dusíku v rostlině o 14 % oproti jednorázové aplikaci.

Jakost pšenice, zejména úroveň obsahu bílkovin a lepku, ale i dalších ukazatelů pekařské jakosti je ovlivněna rovněž dalšími faktory, především povětrnostními poměry v jednotlivých letech, které se uplatňují podle řady autorů (Fajersson, 1961; Pereković, 1965; Veselský et al., 1976) významněji nežli ostatní faktory včetně hnojení, což potvrzují i naše výsledky. Tak lze také vysvětlit poměrně nízkou úroveň bílkovin a mokrého lepku u var. 7 a 8 odrůdy 'Mironovská 808', kdy dusík u těchto variant ošetřených CCC byl ve vlhkém roce 1972 více využit na tvorbu výnosu, a tím došlo k poklesu N látek v zrně. Značný vliv povětrnostních poměrů v jednotlivých letech lze dokumentovat např. na var. 6, která ve všech letech vykazovala nejvyšší jakost. V rámci čtyř pokusných roků činil u odrůdy 'Mironovská' rozdíl v obsahu bílkovin mezi nejnižší (1974) a nejvyšší úrovní (1973) 2,9 %, tj. relativně 21,1 %, u odrůdy 'Zora' u téže varianty, avšak mezi úrovní v letech 1972 a 1975,

3,22 % bílkovin, tj. 24,9 %. Rozdíly mezi jednotlivými způsoby N hnojení, jak je patrné z průměrných hodnot v tab. I a II, byly menší.

Jakostní příplatek, jak ukazuje tab. IV, je rovnoměrnější podle obsahu bílkovin, který zohledňuje i malé rozdíly a umožňuje proto lepší porovnání jednotlivých způsobů N hnojení nežli radikálnější systém podle obsahu mokrého lepku, který k menším rozdílům v jakosti nepřihlíží.

Nejvyššího příplatku v Kčs na ha podle obsahu bílkovin dosáhly varianty s vysokým obsahem bílkovin, jako var. 6 a 5, ale uplatnila se i úroveň výnosu. Při sloučení zisku ze zvýšeného výnosu zrna a jakostního příplatku podle obsahu bílkovin, jeví se nepříznivější varianty s nízkými náklady a vysokým výnosem, u odrůdy 'Mironovská' var. 7, 8, 2 a 3. U ostatních způsobů N hnojení, a to je dělené N hnojení s pozdní dávkou v metání, i když je zisk menší, odstranil jakostní příplatek ztrátu, způsobenou zvýšenými náklady na N hnojení. Třeba přihlédnout i k tomu, že vysoký zisk u var. 7 a 8 ovlivnil především vysoký výnos zrna, podmíněný v klimaticky nepříznivých letech (1972) aplikací CCC.

Poněkud objektivnější obraz dávají varianty u odrůdy 'Zora', u níž jako krátkostébelné odrůdy nebylo ošetření CCC nutné, takže výnosy zrna jsou vyrovnanější. Nejvyššího zisku dosáhly opět var. 2 a 7 s vyšším výnosem a nižšími náklady na N hnojení, avšak rozdíl zisku mezi nimi a variantami s pozdní aplikací, uvažovanou letecky, je podstatně menší než u odrůdy 'Mironovská' a činí u var. 5 jen 80,40 Kčs, u var. 6 238,95 Kčs. Jakostní příplatek se pak plně uplatnil např. u varianty 6, kde přes nižší výnos oproti var. 7 o 21 kg ha⁻¹ bylo docíleno vyššího zisku o 33,45 Kčs na ha, v důsledku vyššího obsahu bílkovin.

Lze tedy na tomto spíše modelovém příkladě, který vychází ovšem z konkrétních cenových relací, demonstrovat pozitivní dopad jakostního příplatku, který by při vhodně zvolené výši zohlednil vyšší jakost pšenice. Obsah bílkovin se jeví jako vhodný ukazatel, jeho stanovení by nepůsobilo problémy, bylo by ovšem nutné specifikovat odrůdy, pro něž by příplatek platil, poněvadž u pekařsky podřadných odrůd by zvyšování obsahu bílkovin nevedlo ke zvyšování technologické jakosti.

Literatura

BOGUSLAWSKI, E.: Düngung, Ertrag und Qualität bei Weizen. Getreide u. Mehl, 15, 1965, č. 2, s. 13-20.

DUDÁŠ, F. — PELIKÁN, M.: Studium vlivu intenzivních dávek živin na kvalitu obilovin (pšenice). [Záv. zpráva.] Brno, VŠZ 1975, 66 s.

FAJERSSON, F.: Nitrogen fertilization and wheat quality. Agri Hort. Gen., 19, 1961, s. 1-195.

HÝŽA, V.: Průzkum vlivu N výživy a morforegulátorů na technologické vlastnosti pšenice. [Záv. zpráva.] Kroměříž, VÚO 1969.

HÝŽA, V. — VOŇKA, Z.: Vliv N hnojení na kvalitu obilovin. In: Vliv chemizace rostlinné výroby na jakost produktů a životní prostředí. In: Sborník z konference, Ostrava 1976, s. 213-224.

KALINA, J.: Význam jednotných expeditivních metod pro hodnocení jakosti obilovin a mlýnských výrobků. [Dílčí záv. zpráva.] Praha, VÚMPP 1972.

KOSTIĆ, M. — DJOKIĆ, D.: The Influence of Method of Application of Nitrogen on Grain Yield and Quality of Winter Wheat. Moskva, VIII. Meždunarodnyj kongress po mineralnym udobrenijam. Doklady zarubežnych učastnikov, Sekcii 3, 4, 5, T-2, 1976, s. 174-183.

KÜRTEŇ, P. W.: Wirkung gesteigerter N-Gaben zum Ährenschieben auf den Korn-

ertrag und den Proteingehalt bei den drei Wintergetreidearten sowie auf den Sedi-
mentationswert bei Weizen. Getreide, Mehl u. Brot, 1973, č. 5, s. 175-183.

PELIKÁN, M. — DUDÁŠ, F.: Ovlivnění technologické jakosti ozimé pšenice stupňo-
vanými a dělenými dávkami dusíku. Rostl. Výroba, 21, 1975, č. 5, s. 469-477.

PELIKÁN, M. — DUDÁŠ, F.: Efekt dusíkatého hnojení ozimé pšenice a jeho eko-
nomické zhodnocení — Výnos zrna. Rostl. Výroba, 24, 1978, č. 5, s. 481-491.

PEREKOVIC, V.: Stickstoffwirkung auf Wachstum, Ertrag und Qualität bei früh-
reifenden Winterweizen. [Doktor. disert. práce.] Giessen 1965, 138 s.

PODKOPAJEV, V. N.: Hlavní směry řešení kvality v SSSR. In: Současný stav a per-
spektiva jakosti obilovin v ČR. In: Sborník z konference, Kroměříž 1977, s. 123-143.

PŘÍBÁN, M.: Současný stav a perspektiva nákupu a skladování obilovin podle
kvality. In: Současný stav a perspektiva jakosti obilovin v ČR. Sborník z konfe-
rence, Kroměříž 1977, s. 86-96.

PUKALOV, B. P.: Vlivání vnekornevoj podkormki mocevinoj na urožaj i kačestvo
jarovoj pšenicy. Kišinevskij sel.-choz. Institut, 147, 1975, s. 66-71.

VESELSKÝ, I. — BENKO, V. — VNUK, L.: Vplyv výživy na pekárenské vlastnosti
pšeničnej múky. Poľnohospodárstvo, 22, 1976, č. 9, s. 817-824.

Došlo dne 29. 3. 1978

ПЕЛИКАН, М. — ДУДАШ, Ф. (Сельскохозяйственный институт, Брно). Эффект азотного
удобрения озимой пшеницы и его экономическая оценка — Качество зерна. Rostl. Vý-
roba, 25, 1979 (2) : 167-175.

V течение четырех лет изучалось влияние восьми вариантов азотного удобрения на ка-
чество озимой пшеницы сортов 'Мироновская 808' и 'Зора'. Наивысшего качества, согласно
содержанию белков, клейковины и валориметрических значений было достигнуто при
самом высоком уровне 120 кг/га азота у обоих сортов. При внесении азотного удобрения
в несколько приемов с поздней дозой в период колошения содержание белков было на
1,0 % выше и на 2,6—3,5 % выше содержание клейковины по сравнению с той же дозой,
примененной в один прием осенью. Качественные признаки были высокодостоверно обус-
ловлены как годами посева, так и удобрением, за исключением содержания белков у сорта
'Мироновская'. Экономическая оценка отдельных способов азотного удобрения показала, что
максимальный эффект был получен у способов азотного удобрения, где достигались вы-
сокие урожаи при низких затратах на азотное удобрение, в то время как при внесении
удобрения в несколько приемов с поздней дозой эффект был меньшим.

озимая пшеница; удобрение азотом; качество зерна; экономическая оценка

PELIKÁN, M. — DUDÁŠ, F. (University of Agriculture, Brno): *The Effect of Nitro-
genous Fertilization of Winter Wheat and its Economic Evaluation — Grain Quality.*
Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 167-175.

A four-year field experiment was carried out to study the effect of eight variants
of N fertilization on the quality of the winter wheat varieties 'Mironovskaya 808'
and 'Zora'. As indicated by protein content, gluten content, and valorimetric value,
the best quality was obtained at the highest fertilization level (120 kg N per ha) in
both varieties. Divided application, with the later part of the dose being applied
at earing time, gave a protein content higher by 1.0 % and gluten content by
2.6—3.5 %, as compared with the same dose applied singly in the autumn. The quality
parameters were highly significantly influenced both by years and by fertilization,
with the exception of protein content in the 'Mironovskaya' variety. The economic
evaluation of the individual methods of N fertilization showed that the highest profit
was obtained in those methods which gave higher yields at lower costs of N-fer-
tilization; the profit was lower in divided N-fertilization with part of the dose
being applied on a late term.

winter wheat; nitrogenous fertilization; grain quality; economic evaluation

Adresa autorů:

Ing. Miloš Pelikán, CSc., doc. ing. František Dudáš, CSc., Vysoká škola země-
dělská, Zemědělská 1-3, 662 65 Brno

REAKCE JARNÍHO JEČMENE NA PŘIHNÍJENÍ DUSÍKEM A FOSFOREM POSTŘIKEM NA LIST PŘI ROZDÍLNÝCH HLADINÁCH ŽIVIN V PŮDĚ

J. Matula

MATULA, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol): *Reakce jarního ječmene na přihnojení dusíkem a fosforem postřikem na list při rozdílných hladinách živin v půdě*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 175-183.

Metodou nádobového pokusu byl sledován vliv přihnojení jednotlivými dusíkatými hnojivy formou postřiku a přidavku $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ do postřiku při třech úrovních hlavních živin v půdě. Dávka dusíku při postřiku byla 0,2 g N na nádobu v objemu 5 ml roztoku a v případě přidavku fosforečnanu ještě 0,02 g P na nádobu. Aplikace postřiku proběhla ve druhé až třetí fenologické fázi podle Feekese. Zvýšení výnosu zrna po postřiku močovinou bylo průkazně nižší než po dusičnanu amonném a dusičnanu vápenatém pouze v případě bez přidavku fosforečnanu do postřiku. Při hladině základního vyhnojení 0,2 g N, 0,134 g P a 0,253 g K na nádobu postřik močovinou s přidavkem $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ průkazně zvyšoval výnos zrna oproti postřiku bez přidavku fosforečnanu. Bylo zde dosaženo výnosu zrna, který již nebyl průkazně horší ve srovnání s nejvyšším přírůstkem výnosu zrna dosaženým při stejné hladině základního vyhnojení a po postřiku $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Nejvyšších přírůstků zrna ječmene po aplikaci postřiku bylo obecně dosahováno v kombinacích se střední úrovní základního vyhnojení než při nižší nebo vyšší hladině živin v půdě. Nejvyrovnanějších přírůstků ve výnosu zrna bylo dosaženo po postřiku dusičnanem amonným bez i s přidavkem fosforečnanu při všech hladinách živin v půdě. V pokusu nebyly pozorovány zřetelné vedlejší fyziologické účinky močoviny po její jednorázové aplikaci postřikem.

jarní ječmen; močovina; dusičnan amonný; dusičnan vápenatý; dihydrogenfosforečnan vápenatý; listový postřik

Cílem práce bylo pokračovat v prověřování zjištěných rozdílností v účincích močoviny oproti klasickým zdrojům dusíku [Suchová et al., 1967; Matula, Knop, 1972 a 1975; Matula, 1976], kde se prokázaly vedlejší účinky močoviny, které se projevovaly stimulačním efektem v počáteční fázi růstu a v ovlivňování průběhu dalších fenologických fází obilnin. Tyto efekty močoviny byly pozorovány v experimentech ve sterilních kulturách a ve vodních kulturách, kdy docházelo k dlouhodobějšímu styku kořenů rostlin s nerozloženou močovinou. Zajímalo nás, zdali tyto efekty se projeví i při listové aplikaci močoviny, kdy existuje reálnější možnost příjmu nerozložené močoviny rostlinou než při její půdní aplikaci. Do postřiku dusíkatých látek byl přidáván fosfor, protože jsme si chtěli ověřit výsledky z předchozího obdobného pokusu za použití ^{15}N , kde využití dusíku z močoviny bylo kladně ovlivněno přidavkem dihydrogenfosforečnanu vápenatého a hydrogenfosforečnanu draselného do postřiku. V tomto případě jsme sledování ještě rozšířili o sledování reakce ječmene na dodatečné přihnojení formou postřiku při rozdílných hladinách živin v půdě.

MATERIÁL A METODY

Pokusnou plodinou byl jarní ječmen odrůdy 'Ametyst'. Sledování probíhala v Mitscherlichových nádobách se směsí 3 kg zeminy a 3 kg sklářského písku. Zemina měla tuto agrochemickou charakteristiku: půdní typ — hnědozem, druh půdy — hlinitá, pH/KCl — 7,0, obsah CaCO_3 — 0,6 %, obsah humusu — 2,33 %, obsah přijatelných živin — P (Egner) 47 ppm, K (Schachtschabel) 126 ppm, Mg (Schachtschabel) 152 ppm.

Pokus byl založen 5. 4. 1976. Do každé nádoby bylo vyseto 35 zrn a zavlaženo na 60 % MVK. Vlhkost nádob byla udržována v průběhu celého pokusu dovažováním na výchozí vlhkost. Po vzejití ječmene byl porost v každé nádobě vyjednocen na 20 rostlin. Sklizeň byla provedena v plné zralosti porostu.

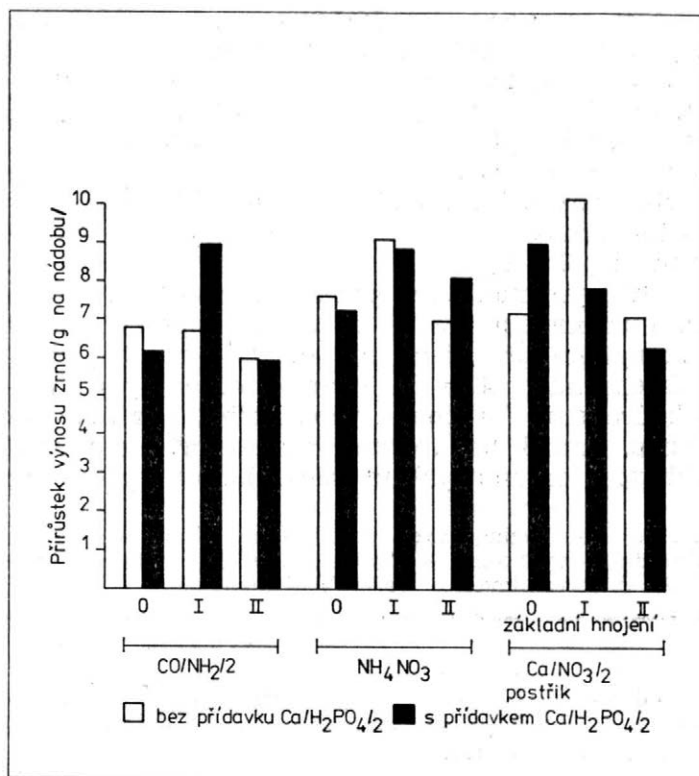
K základnímu vyhnojení směsi zeminy s pískem bylo použito hnojivo NPK-1 (VCHZ Lovosice) tohoto složení: 12,5 % N, 8,4 % P, 15,8 % K. Granule hnojiva byly rozetřeny a v patřičné dávce zapraveny do celého objemu náplně nádoby důkladným promíslením. Dávka I. NPK odpovídala 0,200 g N, 0,134 g P a 0,253 g K na nádobu. Dávka II. NPK byla dvojnásobkem předchozí dávky. Aplikace postřiku proběhla ve 2. až 3. fenologické fázi podle Feekese v dávce 0,2 g N na nádobu ve formě močoviny, dusičnanu amonného a dusičnanu vápenatého v objemu 5 ml roztoku. V případě přídatku dihydrogenfosforečnanu vápenatého do postřiku ještě 0,02 g P na nádobu (obr. 1).

Schéma pokusu

Kombinace	Hnojení	
	základní	postřik
1	O	O
2	I. NPK	O
3	II. NPK	O
4	O	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
5	I. NPK	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
6	II. NPK	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
7	O	NH_4NO_3
8	I. NPK	NH_4NO_3
9	II. NPK	NH_4NO_3
10	O	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
11	I. NPK	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
12	II. NPK	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
13	O	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
14	I. NPK	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
15	II. NPK	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
16	O	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
17	I. NPK	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
18	II. NPK	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
19	O	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
20	I. NPK	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
21	II. NPK	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

Každá kombinace byla založena ve čtyřnásobném opakování

1. Přírůstek výnosu zrna
jarního ječmene při
třech hladinách živin
v půdě — Spring barley
grain yield increment at
three levels of nutrients
in soil



VÝSLEDKY A DISKUSE

Veškeré formy postřiku zvýšily vysoce průkazně celkový výnos ječmene (tj. zrna a slámy) při všech hladinách základního vyhnojení (tab. I až III).

Hodnotíme-li vliv postřiku močovinou na zvýšení výnosu zrna ve srovnání s dusičnanem amonným a dusičnanem vápenatým, močovina byla průkazně horší, avšak při přidavku dihydrogenfosforečnanu vápenatého do postřiku již nebylo průkazných rozdílů ve výnosech zrna (tab. I). Tento výsledek v podstatě koresponduje s názorem, že močovina je hůře využitelná v metabolismu rostliny a že její využití by mohlo souviset s rolí fosforu v rostlině (Steward, Durzan, 1965; De Kock, 1969; Matula, Knop, 1975 a 1978).

Při hladině základního vyhnojení I. NPK postřik močovinou s přidavkem dihydrogenfosforečnanu vápenatého průkazně zvyšoval výnos zrna oproti postřiku močovinou bez jeho přidavku. Zde již výnos zrna nebyl průkazně horší ve srovnání s nejvyšším dosaženým přírůstkem výnosu zrna v kombinaci 11, tj. při stejné hladině základního vyhnojení a postřikem dusičnanem vápenatým (tab. II a obr. 1).

Nejvyšších přírůstků výnosu zrna ječmene při aplikaci postřiku bylo obecně dosahováno v kombinacích I. NPK základního vyhnojení než při nižší nebo vyšší hladině živin v půdě (obr. 1). Tyto výsledky by mohly dokumentovat význam základního vyhnojení půdy pro zajištění optimál-

ního růstu rostlin v počátečním stadiu a skutečnost, že tedy rostliny se zvýšenou fyziologickou aktivitou lépe využijí dodatečného zdroje dusíku pro tvorbu výnosu. Výjimka z této tendence byla zaznamenána při postřiku dusičnanem vápenatým s přidavkem dihydrogenfosforečnanu vápenatého, kdy byl nejvyšší přírůstek výnosu zrna při nejnižší hladině živin v půdě a se vzrůstem hladiny živin v půdě výnos zrna klesal. Dále u močoviny bez přidavku dihydrogenfosforečnanu vápenatého, kde byl přírůstek výnosu zrna prakticky na stejné úrovni při všech hladinách živin v půdě (obr. 1).

Nejvyrovnanějších přírůstků ve výnosu zrna bylo dosaženo po postřiku dusičnanem amonným bez i s přidavkem dihydrogenfosforečnanu vápenatého při všech hladinách živin v půdě. Zajímavá byla reakce ječmene na postřik dusičnanem vápenatým s přidavkem a bez přidavku dihydrogenfosforečnanu vápenatého, kde byly pozorovány rozdílné tendence. Postřik bez tohoto přidavku při hladině vyhnojení I. NPK znamenal dosažení nejvyššího přírůstku ve výnosu zrna ze všech ostatních

I. Hodnocení jednotlivých postřiků na výnos bez ohledu na rozdílnosti v hladině základního vyhnojení — Evaluation of the different sprays on the yield regardless of the different levels of basic fertilizer rates

Výnos zrna		
kombinace	popis kombinace	průměry (g na nádobu)
1, 2, 3	kontroly	12,042
4, 5, 6	postřik močovinou	18,525
7, 8, 9	postřik dusičnanem amonným	19,929
10, 11, 12	postřik dusičnanem vápenatým	20,204
13, 14, 15	postřik močovinou + fosforečnan	19,054
16, 17, 18	postřik NH_4HO_3 + fosforečnan	20,112
19, 20, 21	postřik $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ + fosforečnan	19,762

Minimální průkazné difference mezi průměry pro pravděpodobnost 95 % = 1,227 a pro pravděpodobnost 99 % = 1,616

Výnos slámy		
kombinace	popis kombinace	průměry (g na nádobu)
1, 2, 3	kontroly	9,929
4, 5, 6	postřik močovinou	13,979
7, 8, 9	postřik dusičnanem amonným	14,783
10, 11, 12	postřik dusičnanem vápenatým	16,325
13, 14, 15	postřik močovinou + fosforečnan	15,125
16, 17, 18	postřik NH_4NO_3 + fosforečnan	16,642
19, 20, 21	postřik $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ + fosforečnan	16,496

Minimální průkazné difference mezi průměry pro pravděpodobnost 95 % = 0,698 a pro pravděpodobnost 99 % = 0,530

II. Výnos zrna (g z nádoby) — Grain yield (g per pot)

Kombinace	Opakování				
	a	b	c	d	průměry
1	3,80	3,45	3,80	3,65	3,675
2	10,60	12,46	12,30	12,10	11,865
3	20,05	18,95	21,95	21,40	20,587
4	10,05	9,30	12,20	10,40	10,487
5	16,95	18,70	19,10	19,40	18,537
6	27,20	26,20	27,25	25,55	26,550
7	11,80	11,25	12,00	10,15	11,300
8	20,40	20,55	21,05	21,80	20,950
9	27,20	27,85	28,55	26,55	27,537
10	12,25	9,55	10,75	10,80	10,837
11	21,45	20,40	23,10	23,25	22,050
12	28,55	28,60	25,55	28,20	27,725
13	8,55	8,05	10,95	11,85	9,850
14	16,50	18,95	24,60	23,25	20,825
15	27,10	29,25	24,05	27,55	26,487
16	9,55	9,50	12,90	11,80	10,937
17	19,85	19,85	19,65	23,50	20,712
18	28,55	28,30	27,10	30,70	28,687
19	10,70	12,05	14,55	13,50	12,700
20	20,70	19,10	19,55	19,45	19,700
21	26,90	26,45	28,45	25,75	26,887

Minimální průkazné difference mezi průměry pro pravděpodobnost 95 % = 2,125 a pro pravděpodobnost 99 % = 2,799

kombinací pokusu, kdežto postřik s přidavkem fosforečnanu měl přímočarou klesající tendenci se vzrůstem hladiny vyhojení půdy (obr. 1).

Výsledky pokusu ukazují rozdíly v reakci ječmene na postřik v závislosti na formě dusíku. Nižší účinnost postřiku močovinou koresponduje dobře s našimi předchozími výsledky a podporuje náš názor, že močovina je zvláště hůře metabolicky využitelná ječmenem v jeho raných fázích růstu (Matula, Králová, 1975). Praktické využití dusičnanu amonného a dusičnanu vápenatého k listové aplikaci je komplikováno vyšší korozivitou jejich roztoků na rozdíl od močoviny.

V daném pokuse nebyly pozorovány zřetelné vedlejší účinky po jednorázové aplikaci močoviny postřikem jako v našich předchozích pokusech ve šterkových kulturách (Matula, Knop, 1975; Matula, 1976). Domníváme se, že tomu bylo pravděpodobně proto, že přímý styk rostliny s močovinou při aplikaci postřikem zaujímal pouze velmi krátkou periodu z vegetační doby, a tudíž možnost hlubších zásahů do růstu a vývoje rostliny byla značně nižší.

III. Výnos slámy (g z nádoby) — Straw yield (g per pot)

Kombinace	Opakování				
	a	b	c	d	průměry
1	3,25	2,95	3,00	3,15	3,087
2	9,55	9,50	9,00	9,85	9,475
3	16,70	16,90	19,15	16,15	17,225
4	7,70	6,95	8,90	7,50	7,762
5	12,25	13,50	14,55	14,45	13,687
6	21,50	20,35	18,95	21,15	20,487
7	8,60	8,05	7,80	8,45	8,225
8	14,55	15,25	15,10	14,90	14,950
9	20,60	22,10	20,90	21,10	21,175
10	8,85	7,95	7,20	8,05	8,012
11	17,35	15,45	17,70	18,70	17,300
12	24,10	24,15	21,45	24,95	23,662
13	6,90	7,10	8,75	8,75	7,875
14	13,95	15,85	16,95	16,05	15,700
15	20,35	23,80	21,55	21,50	21,800
16	7,95	8,45	10,40	9,25	9,012
17	16,45	17,75	16,55	19,50	17,562
18	23,00	24,50	22,90	23,00	23,350
19	8,70	8,95	10,40	10,45	9,625
20	16,50	15,55	17,10	16,60	16,437
21	23,50	23,20	24,00	23,00	23,425

Minimální průkazné difference mezi průměry pro pravděpodobnost 99 % = 1,847 a pro pravděpodobnost 95 % = 1,402

IV. Obsah dusíku ve sklizni — Nitrogen content in the harvest

Kombinace	% N v zrnu	% N ve slámě	Kombinace	% N v zrnu	% N ve slámě
1	1,76	0,37	12	1,54	0,32
2	1,38	0,39	13	1,40	0,35
3	1,46	0,39	14	1,42	0,30
4	1,14	0,34	15	1,46	0,35
5	1,54	0,25	16	1,14	0,34
6	1,64	0,29	17	1,30	0,37
7	1,48	0,29	18	1,44	0,37
8	1,58	0,30	19	1,22	0,24
9	1,52	0,33	20	1,38	0,31
10	1,48	0,28	21	1,46	0,33
11	1,42	0,25			

Kombinace	Počet plodných stébel v 1 trsu	Počet neplodných stébel v 1 trsu	Hmotnost 1 klasu (g)	Hmotnost 1000 zrn (g)	Počet zrn v klasu
1	0,975	0,038	0,235	32,3	5,4
2	1,125	0,400	0,686	38,8	15,7
3	1,413	0,550	0,820	39,0	14,7
4	1,000	0,088	0,634	38,1	13,2
5	1,400	0,375	0,791	38,8	15,9
6	1,775	0,488	0,922	40,0	17,8
7	1,025	0,063	0,658	36,6	13,9
8	1,650	0,363	0,743	38,3	15,5
9	2,063	0,588	0,810	35,0	18,1
10	1,000	0,075	0,657	37,6	13,4
11	1,625	0,163	0,831	37,0	15,6
12	1,938	0,463	0,872	37,1	18,3
13	1,050	0,088	0,668	36,3	13,2
14	1,638	0,325	0,762	37,1	15,7
15	2,100	0,425	0,715	38,9	15,5
16	1,025	0,050	0,654	37,4	13,1
17	1,638	0,237	0,778	39,3	15,1
18	2,113	0,525	0,819	39,3	13,6
19	1,075	0,088	0,711	37,0	15,5
20	1,513	0,750	0,782	39,1	15,5
21	2,050	0,300	0,790	36,5	15,7

Přihnojení dusíkem postřikem minimálně ovlivnilo změny v obsahu dusíku v zrna a slámě u kombinací se základním vyhnojením I. a II. NPK. V případě kombinací bez základního hnojení NPK postřik dusíkem obecně vyvolal pokles obsahu dusíku v zrna (tab. IV). Tento jev by se mohl vysvětlit tzv. Steenbjergovým efektem (Steenbjerg, 1954).

Vyšší výnosy zrna v důsledku stupňované hladiny základního vyhnojení NPK a přihnojení dusíkem postřikem byly hlavně způsobeny vzrůstem počtu plodných odnoží v trsu (tab. V).

Literatura

- DeKOCK, P. C.: The Metabolism of Nitrogen in Plants. Technical Bulletin 15, "Nitrogen and Soil Organic Matter", Ministry of Agriculture and Food, London, 1969, s. 1-5.
- MATULA, J.: Vliv koncentrace močoviny a dusičnanu amonného na jarní ječmen při různé hladině P, K a Ca v živném prostředí. In: Sborník z vědecké konference na počest 30. výročí osvobození ČSSR Sovětskou armádou, Sekce fyto technická, vydala VŠZ v Praze, 1976, s. 75-81.
- MATULA, J. — KNOP, K.: Vliv močoviny a látek odvozených na klíčící rostliny kukuřice. In: Sborník VŠZ — AF v Praze, řada A, 1972, s. 91-102.

MATULA, J. — KNOP, K.: Vliv stupňovaných dávek močoviny a dusičnanu amonného na jarní ječmen při dvou hladinách výživy fosforem a draslíkem. In: Sborník VŠZ — AF v Praze, řada A, část 1, 1975, s. 109-125.

MATULA, J. — KNOP, K.: Vliv koncentrace a doby expozice na příjem a zabudování ^{15}N z močoviny a dusičnanu amonného jarním ječmenem v počátečním období růstu. Rostl. Výroba, 24, 1978, č. 1, s. 27-34.

MATULA, J. — KRÁLOVÁ, M.: Příjem a zabudování dusíku z močoviny a dusičnanu amonného jarním ječmenem v různých fenologických fázích. In: Sborník VŠZ — AF v Praze, řada A, 1975, s. 75-86.

STEENBERG, F.: Manuring, Plant Production and Chemical Composition of the Plant. Plant and Soil, 5, 1954, s. 226-242.

STEWART, F. C. — DURZAN, D. J.: Metabolism, Organic Nutrition and Nitrogen Metabolism. Plant Physiology, Vol. IVa, Academic Press New York and London, 1965, s. 415.

SUCHOVA, S. I. — SIMOČATOVA, E. P. — BESKOV, S. D.: O fyziologické aktivnosti močoviny, bornoj i karbonových kyslot. Agrochimija, 1967, č. 2, s. 96-99.

Došlo dne 18. 7. 1978

МАТУЛА, Й. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Реакция ярового ячменя на прикормку азотом и фосфором в форме внекорневого опрыскивания при разных уровнях веществ в почве. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2): 175-183.

По методу опыта в сосудах определяли влияние прикормки азотными удобрениями в форме опрыскиваний и добавки $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ в опрыскивающую смесь при 3 уровнях главных веществ в почве. Нормы азота 0,2 г на сосуд в объеме 3 мл раствора, а в случае добавки фосфата — еще 0,02 г Р. Опрыскивали во II и III фенологические фазы по Фикесу. Рост урожая зерна был достоверно меньшим после опрыскивания мочевиной, чем после нитратов аммония и кальция лишь в случаях, когда в смесь не добавляли фосфат. При уровне основного удобрения 0,2 г N, 0,134 г Р и 0,253 г К на сосуд опрыскивание мочевиной с добавкой $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ достоверно увеличивало урожай зерна по сравнению с опрыскиванием без добавки фосфата. Урожай зерна в данном случае не был достоверно хуже по сравнению с максимальным его приростом при таком же уровне основного удобрения и после опрыскивания $\text{Ca}/\text{NO}_3/2$. Наибольшие приросты зерна после опрыскивания достигнуты в комбинациях со средним уровнем основного удобрения, а не при низком или высоком уровне веществ в почве. Приросты наиболее выравнены после опрыскивания азотнокислым аммонием как с добавкой фосфата, так и без нее при всех уровнях веществ в почве. В ходе опыта не отмечено побочных физиологических влияний мочевины после разового опрыскивания.

яровой ячмень; мочевина; азотнокислый аммоний; азотнокислый кальций; дигидрогенфосфат кальция; внекорневое опрыскивание

MATULA, J. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): The Response of Spring Barley to Supplementary Fertilizing with Aerosprayed Nitrogen and Phosphorus with Different Levels of Nutrients in Soil. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2): 175-183.

The effect of supplementary fertilizing with different nitrogenous fertilizers by spray with an addition of $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ with three levels of main nutrients in soil was observed in pot experiments. The dose of sprayed nitrogen was 0.2 g N per pot containing 5 ml of the solution and in the case of the phosphate plus 0.02 g P per pot. The spray was applied in the second to third phenological phase after Feekes. The grain yield increment after spraying with urea was significantly lower than after ammonium nitrate and calcium nitrate only if the phosphate was not added to the spray. Spraying with urea with an addition of $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ increased the yield of grain significantly compared with the spray without the phosphate at basic fertilizer levels of 0.2 g N, 0.134 g P and 0.253 g K per pot. In this case a grain yield was achieved which was not significantly worse compared with the highest grain yield increment achieved at the same level of basic fertilizer levels and after spraying with $\text{Ca}/\text{NO}_3/2$. The highest barley grain yield increments after spraying were generally obtained with combinations of medium levels of basic fertilizer rates rather than with lower or higher levels of nutrients in soil. The most balanced

grain yield increments were obtained after spraying with ammonium nitrate without and with an addition of phosphate at all levels of nutrients in soil. No obvious physiological side-effects of urea after a single application were observed in the experiment.

spring barley; urea; ammonium nitrate; calcium nitrate; calcium dihydrogen phosphate; top-spraying

MATULA, J. (Hochschule für Landwirtschaft, Praha - Suchdol): *Sommergerstenreaktion auf zusätzliche Stickstoff- und Phosphordüngung in Form von Blattbespritzung bei unterschiedlichen Nährstoffniveaus im Boden*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2): 175-183.

Mit der Methode des Gefäßversuches wurde bei drei unterschiedlichen Niveaus der wichtigsten Nährstoffe im Boden der Einfluß zusätzlicher Düngung mit den einzelnen Stickstoffdüngern in Form von Spritzung und einer Zugabe von $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ in das Spritzmittel untersucht. Die Stickstoffgabe bei der Spritzung betrug 0,2 g N je Gefäß im Volumen von 5 ml Lösung und im Falle der Phosphatzugabe noch 0,02 g P je Gefäß. Die Spritzung wurde in der zweiten bis dritten phänologischen Phase nach Feekes angewendet. Nach Spritzung mit Harnstoff erfolgte ein signifikant niedrigerer Mehrertrag als nach Ammoniumnitrat und Kalziumnitrat nur im Falle ohne Zugabe von Phosphat in das Spritzmittel. Bei dem Niveau der Grunddüngung von 0,2 g N, 0,134 g P und 0,253 g K je Gefäß verursachte Spritzung mit Harnstoff mit Zugabe von $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ einen signifikanten Kornmehrertrag gegenüber der Spritzung ohne Phosphatzugabe. Es wurde hier ein Kornertrag erreicht, der nicht mehr signifikant schlechter im Vergleich zu dem bei demselben Niveau der Grunddüngung und nach Spritzung mit $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ erreichten höchsten Mehrertrag war. Die höchsten Gerstenkornzuwächse nach Anwendung der Spritzung wurden im allgemeinen in Kombination mit dem mittleren Niveau der Grunddüngung eher als bei dem niedrigeren oder höheren Nährstoffniveau im Boden erreicht. Die meistens ausgeglichenen Zuwächse im Kornertrag wurden nach Spritzung mit Ammoniumnitrat ohne oder mit Phosphatzugabe bei allen Nährstoffniveaus im Boden erreicht. In dem Versuch konnten keine deutlichen physiologischen Nebenwirkungen des Harnstoffs nach dessen einmaliger Anwendung in Form von Spritzung beobachtet werden.

Sommergerste; Harnstoff; Ammoniumnitrat; Kalziumnitrat; Kalziumdihydrogenphosphat; Blattspritzung

Adresa autora:

Ing. Jiří Matula, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

**Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny
z oboru rostlinné výroby**

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

OBERDORFER, E. C 10.946/10/1977
Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I. Zweite, stark bearbeitete Auflage.

Jena, VEB G. Fischer Verlag 1977. 311 s. 6 obr. 75 tab. Pflanzensoziologie Bd. 10. (Rostlinná společenstva — Německo jižní — příručka)

LOCKHART, J. A. R. — WISEMAN, A. J. L. D 66.786
Introduction to crop husbandry.

Oxford, Pergamon press 1975. 316 s. 80 obr. 22 tab. (Pěstování hospodářských rostlin — příručka)

E 39.051
Rastitelné resursi v službu na nauku i praktiku. (Materiali ot naučna konferencija 3-5 dekemvri 1976 g.).

Sofija, Centar za nauč.-techn. i ikon. inf. 1978. 311 s. tab. (Pěstování hospodářských rostlin — konference — Bulharsko — 1976 — sborník / Sofie — konference o rostlinných zdrojích ve službě vědy a praxe — 1976 — sborník / Šlechtění rostlin — konference — Bulharsko — sborník)

Transport and transfer processes in plants.

New York, AP 1976. 484 s. obr. (Canberra — mezinárodní konference o procesech transportu a přeměny látek v rostlinách — 1975 — sborník)

Anatomija, fiziologija i biochimija rastenij.

Leningrad, VASCHNIL 1976. 83 s. obr. tab. Bjulleten' Vses. inst. rasteni-jevodstva im. N. I. Vavilova vyp. 66. (Anatomie, fysiologie a biochemie rostlin — sborník — SSSR)

Commentaries in plant science.

Oxford, Pergamon press 1976. 285 s. tab. (Fysiologie rostlin / Biochemie rostlin — sborník)

SORG, J.-P.

D 65.880/25
Quelques aspects de l'influence exercée par la lumière sur la végétation. Zürich, Inst. de sylviculture de l'EPF 1976. 13 s. obr. tab. (Fysiologie rostlin — světlo — intenzita — vztahy — výzkum — Švýcarsko)

HNOJENÍ A VÝŽIVA OZIMÉ PŠENICE DRASLÍKEM NA ČERNOZEMI SE SILNOU FIXACÍ DRASLÍKU

P. Strnad

STRNAD, P. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně — Výzkumná stanice rostlinné výroby, Čáslav): *Hnojení a výživa ozimé pšenice draslíkem na černoze se silnou fixací draslíku*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 185-192.

V řepařském výrobním typu v Čáslavi na degradované černoze silně fixující draslík byl u ozimé pšenice příjem draslíku ovlivněn způsobem zapravení draselných hnojiv a jejich dávkou. Při zaorávce hnojiv byla koncentrace draslíku v sušině nadzemní hmoty nižší zejména ve fázi začátkem 6. lístku. Dávky draselných hnojiv až do 249 kg K na ha koncentraci draslíku v rostlinách výrazněji neovlivnily. Nejhorší vzházivost osiva ozimé pšenice byla pozorována na variantě hnojené NK. U odrůdy 'Iljičovka' a 'Vuka' ve fázi začátkem 6. lístku a v mléčné zralosti koncentrace draslíku nebyla rozdílná. V plné zralosti se u slámy koncentrace draslíku u odrůdy 'Iljičovka' snížila oproti odrůdě 'Vuka' o 0,28 %. Obsah přístupného draslíku v půdě se podstatně zvýšil až po aplikaci 498 kg K na ha. Ke zvýšení obsahu přístupného draslíku o 1 mg v půdě bylo třeba 11 kg K na ha. Po sklizni odrůdy 'Iljičovky' byl v půdě obsah přístupného draslíku vyšší než po odrůdě 'Vuka'.

ozimá pšenice; draselné hnojení; příjem draslíku; obsah K v půdě

Problematicke draselného hnojení je věnována v posledních letech značná pozornost. I když zásoby draslíku jsou v našich půdách desateronásobně vyšší než je tomu např. u dusíku a fosforu, téměř 99 % těchto zásob se nachází v nevýměnné formě (Bujoš, 1978). V našich půdách existují značné rozdíly v zásobenosti (Mazanec, 1978), a proto je právem zdůrazňována při aplikaci draselných hnojiv nutnost diferenciace jejich dávek (Strnad, 1977; Baier, 1978).

Pro optimální zásobenost půd draslíkem je třeba zohledňovat i zrnitostní složení a obsah jílovitých minerálů a jejich kvalitu. Jak uvádí Mengel (1976), čím vyšší je podíl jílovitých částic v půdě, tím výše leží hodnoty hraničních čísel optimální zásoby.

Na degradované černoze v Čáslavi byla prokázána ve stacionárním pokusu limitace výrobnosti vlivem nedostatku draslíku, pokud obsah K byl nižší než 100 mg K na 1 kg (Strnad, 1975).

Půdy s vysokým obsahem jílovitých minerálů, které mají nízký obsah přístupného draslíku, nemohou do půdního roztoku uvolnit dostatek draslíku, čímž je omezen jeho příjem rostlinami. Na těchto půdách i při předzásobném hnojení při dávkách 249 kg K na ha nedocházelo ke zvýšenému příjmu a k luxusnímu konzumu draslíku (Strnad, 1977).

MATERIÁL A METODY

Polyfaktoriální maloparcelkový pokus s ozimou pšenicí byl založen v roce 1976 na degradované černozemi v Čáslavi ve výrobním typu řepářském, subtypu řepářsko-ječném. Půdní profil pokusného pozemku má humózní horizont mocnosti 40 až 60 cm, ornice je šedohnědá, hlinitá, obsah humusu 2 až 3 %, pH 7,0 s dobrou až bohatou zásobou přístupného fosforu a nedostatečnou zásobou přístupného draslíku. Silná fixace draslíku odpovídá mineralogickému složení jílovité frakce, která je zastoupena především montmorillonitem a illitem.

Pokus byl založen blokovou metodou ve čtyřech opakováních o velikosti parcel 1 m² vzájemně oddělených mezerou 0,2 m. Nadzemní biomasa byla využívána během vegetace k chemickým analýzám.

Sledované faktory

		Průmyslová hnojiva kg č. ž. na ha		
		N	P	K
Hnojení	h ₁	60	32	100
	h ₂	60	88	249
	h ₃	60	176	498
	h ₄	60	0	249
	h ₅	60	88	0

Způsob zapravení hnojiv:

- zavlačeno před setím,
- seťovou orbou.

Odrůdy 'Iljičovka', 'Vuka'.

Dusík ve formě síranu amonného byl aplikován současně s fosforečnými hnojivy (superfosfát) a draselnými hnojivy (60% draselná sůl). Dusíkem na jaře již nebylo hnojeno.

Během vegetace byly odebírány vzorky nadzemní hmoty z plochy 0,25 m² k chemickému rozboru ve třech růstových fázích — začátek šestého lístku, mléčná zralost a plná zralost. Fáze začátku šestého lístku spadá do 4. fáze podle Feekese.

V mléčné, v plné a po plné zralosti byly odebrány z hloubky do 20 cm půdní vzorky ke stanovení obsahu živin.

Chemické analýzy rostlin byly provedeny v laboratoři OP Státní statky Tachov ve Střibře, půdní rozbor v ÚKZÚZ v Liberci.

Výsev ozimé pšenice v dávce 4 mil. klíč. zrn na ha se uskutečnil 10. 10. 1975, byl sledován i počet vzešlých rostlin na podzim a stav po přezimování.

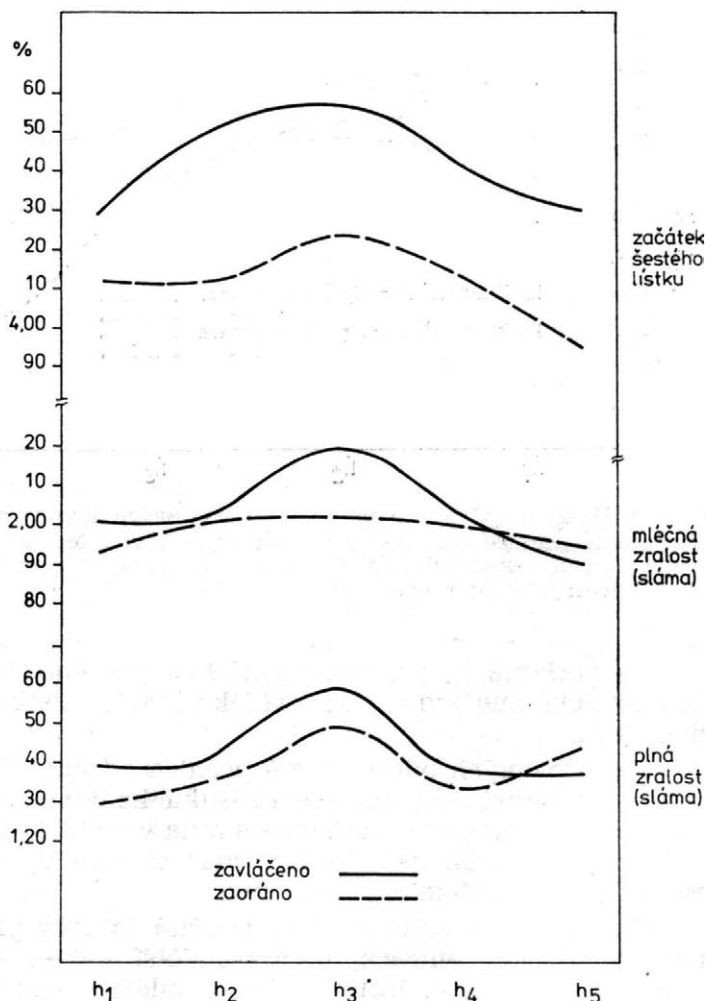
Přehled povětrnostních podmínek v roce 1976

Měsíc	Srážky v mm	Ø teplota °C
Leden	68,8	0,7
Únor	22,5	0,2
Březen	33,5	0,9
Duben	16,1	8,2
Květen	39,2	14,3
Červen	37,4	17,8
Červenec	24,4	20,3
Srpen	29,6	16,8
Září	43,—	13,3
Říjen	46,2	10,4
Listopad	70,3	5,6
Prosinec	16,2	—1,0

VÝSLEDKY

Jak vyplývá z obr. 1, koncentrace draslíku u ozimé pšenice byla v průměru obou odrůd zřetelně ovlivněna nejen způsobem zapravení průmyslových hnojiv, ale i dávkou hnojiv. Při jejich zaorávce před setím byla koncentrace draslíku ve fázi začátku šestého lístku jednoznačně nižší. Ve fázi mléčné zralosti byl tento rozdíl ve způsobu zapravení ještě výrazný na variantě h_3 , kde byly aplikovány nejvyšší dávky draslíku. Ještě v plné zralosti byl způsob zapravení hnojiv na koncentraci živin patrný.

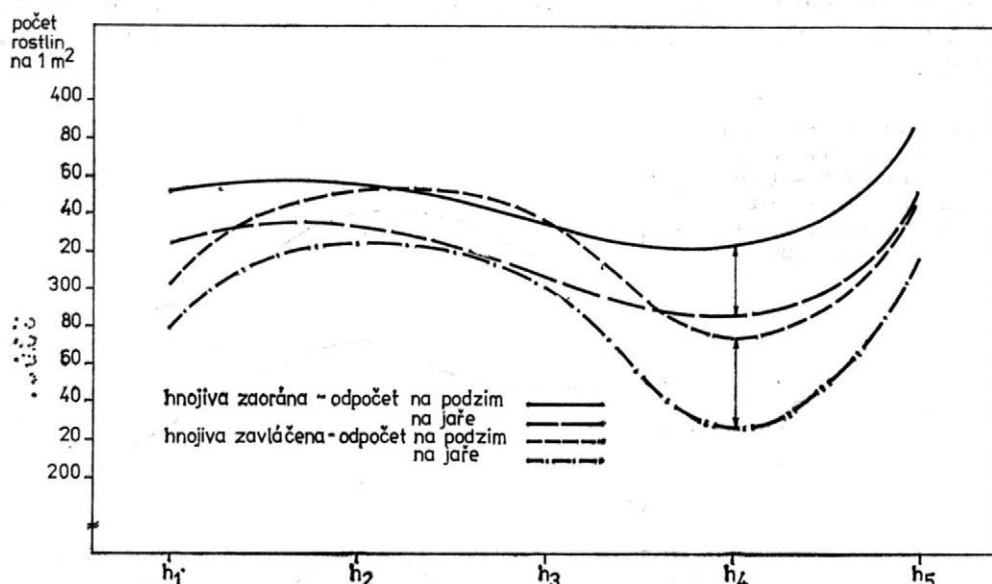
1. Koncentrace draslíku u ozimé pšenice (průměr obou odrůd) — Concentration of potassium in winter wheat (average of both varieties)



Stupňovanými dávkami draselných hnojiv se koncentrace draslíku v nadzemní hmotě ozimé pšenice zvyšovala při jejich povrchovém zapravení zejména ve fázi na začátku šestého lístku, při zaorávce již k tak výraznému zvýšení koncentrace nedocházelo. Koncentrace draslíku dosáhla zcela jednoznačně maxima na variantě h_3 , kde byla aplikována

nejvyšší dávka draslíku (498 kg ha^{-1}) a byla opět jednoznačně vyšší při zavlačování hnojiv.

U použitých dávek průmyslových hnojiv byl sledován i jejich vliv na vzcházejivost osiva (obr. 2). Nejnižší vzcházejivost ozimé pšenice byla zjištěna při hnojení NK (var. h_4). U této varianty bylo zjištěno i horší přezimování rostlin, zvláště pokud byla hnojiva pouze zavlačena a nikoliv zaorána.



2. Vliv dávek a způsobu zapravení průmyslových hnojiv na vzcházejivost a přezimování ozimé pšenice (průměr obou odrůd) — The effect of doses and of the way of application of commercial fertilizers on the emergence rate and wintering of winter wheat (average of both varieties)

Na variantě h_4 při vynechání fosforečného hnojení měly rostlinky při chemické analýze ve fázi začátku šestého lístku i nejnižší koncentraci fosforu.

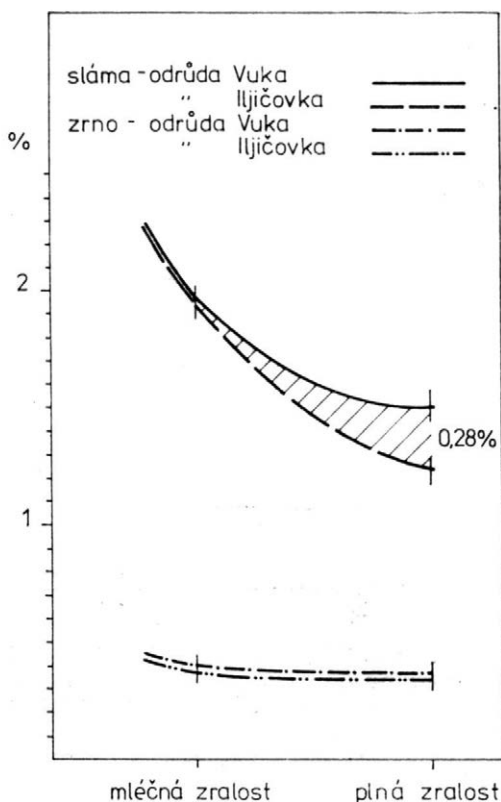
U sledovaných odrůd ozimé pšenice odrůdy 'Iljičovka' a 'Vuka' byla zjištěna rozdílná koncentrace draslíku ke konci vegetace. Jak vyplývá z obr. 3, koncentrace draslíku se u zrna v období mléčné zralosti a v plné zralosti podstatněji nelišila a rovněž v obou vývojových fázích nebyly mezi oběma odrůdami větší rozdíly.

U slámy však došlo od doby mléčné do doby plné zralosti k výraznému poklesu koncentrace draslíku. Větší pokles byl však zaznamenán u odrůdy 'Iljičovka'. Ještě v období mléčné zralosti byl u obou odrůd rozdíl v koncentraci draslíku u slámy minimální, teprve v plné zralosti došlo k výrazné diferenciaci.

V plné zralosti byla koncentrace draslíku slámy u odrůdy 'Vuka' v průměru hnojených variant o 0,28 % vyšší než u odrůdy 'Iljičovka'.

Celkový odběr draslíku podle produkce sušiny nadzemní hmoty v období plné zralosti byl vyšší u odrůdy 'Vuka' o 25 kg K na ha než u odrůdy 'Iljičovka'.

3. Změny koncentrace draslíku ozimé pšenice u jednotlivých odrůd (průměr všech variant hnojení) — Changes in potassium concentrations in winter wheat and the different varieties (average of all variants of fertilizing) %



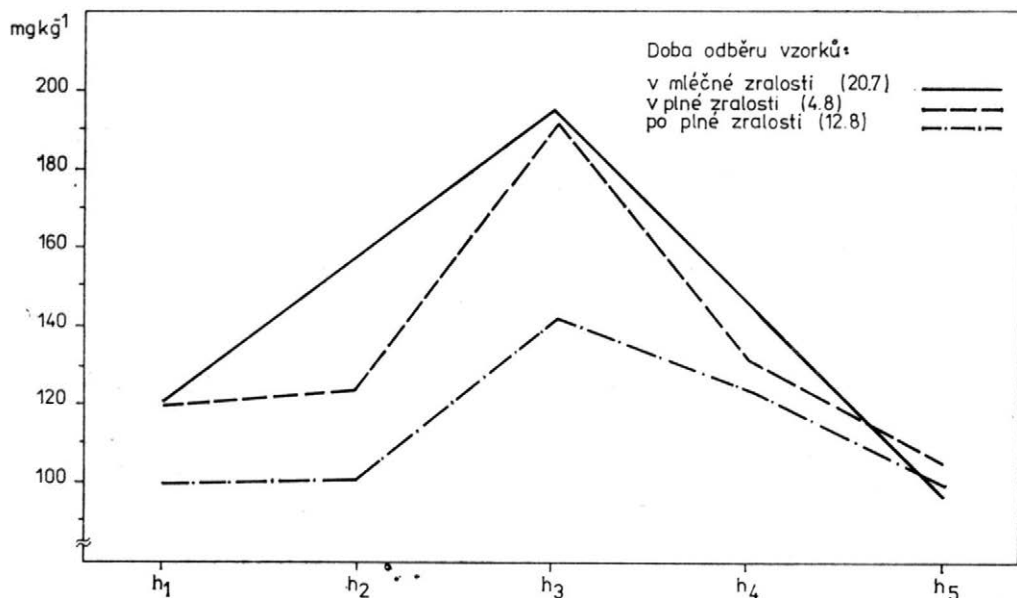
V souvislosti s rozdílným hnojením draslíkem jsme sledovali i obsah živin v půdě ve třech termínech na jednotlivých variantách (obr. 4). Dosažené výsledky ukazují, že obsah přístupného draslíku byl nejvyšší na všech variantách v období mléčné zralosti, snížil se v plné zralosti a dále i klesal i po plné zralosti. Přibližně stejné hodnoty ve všech třech termínech odběru byly dosaženy pouze na variantě h_5 , kde nebylo draselnými hnojivy hnojeno.

Obsah přístupného draslíku v půdě se velmi výrazně zvýšil při nejvyšší dávce draselných hnojiv (var. h_3). Nižšími dávkami draselných hnojiv se obsah draslíku při plném hnojení NPK výrazněji neměnil.

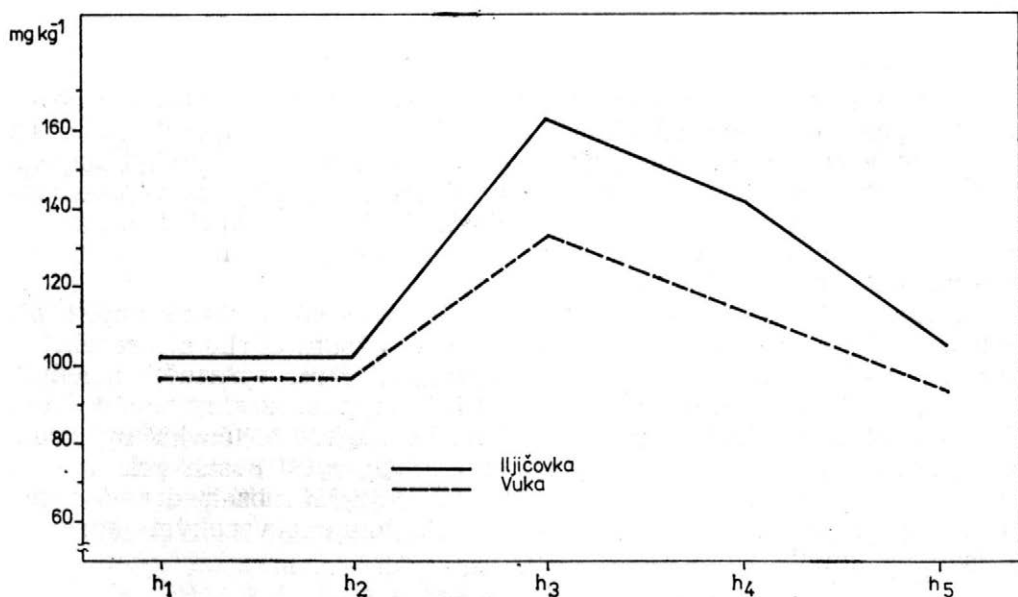
Obsah živin v půdě jsme sledovali i po plné zralosti po jednotlivých odrůdách ozimé pšenice (obr. 5). Po odrůdě 'Iljičovka' byl zcela jednoznačně na všech sledovaných variantách vyšší obsah přístupného draslíku v půdě než po odrůdě 'Vuka'. Nejvyšší obsah draslíku byl zaznamenán opět na variantě h_3 , kde bylo hnojeno vysokými dávkami draselných hnojiv.

DISKUSE

Maloparcelkový polyfaktoriální pokus byl založen se záměrem potvrdit možnost aplikace vysokých dávek draselných hnojiv k ozimé pšenici formou předzásobního hnojení (Strnad, Baier, 1976) ve specifických agroekologických podmínkách. Přinesl však i řadu dalších nových poznatků, které mají pro vědecký způsob řízení výživy rostlin v moderní soustavě hnojení značný význam.



4. Obsah draslíku v půdě ke konci vegetace a po plné zralosti ozimé pšenice (průměr obou odrůd) — Content of potassium in soil towards the end of the period of vegetation and after full ripeness of winter wheat (average of both varieties)



5. Obsah draslíku v půdě po plné zralosti u jednotlivých odrůd ozimé pšenice — Content of potassium in soil after full ripeness of the different varieties of winter wheat

Na půdách s vyšší fixací draselného iontu a nízkým obsahem draslíku, který byl stanoven běžnou metodou chemické analýzy, je třeba pro zvýšení obsahu aplikovat jednorázově vysoké dávky draselných hnojiv. Přitom ke zvýšení obsahu přístupného draslíku o 1 mg bylo

zapotřebí 11 kg K na ha při aplikaci 498 kg K na ha. To jsou hodnoty vyšší než jaké pro středně těžké půdy pro zvýšení o 1 mg uvádí Baier a Bystrá (1974).

Z uvedeného vyplývá nutnost diferencovaného přístupu při hnojení půd s vyšší fixací draslíku, kde nepostačují dávky doporučené v systému předzásobního a dosycovacího hnojení. Proto problematice draselného hnojení na půdách s malou zásobou draslíku, kde při dlouhodobém hnojení běžnými dávkami draselných hnojiv obsah draslíku stagnuje nebo se zvyšuje velmi málo, musíme věnovat zvýšenou pozornost. Na těchto půdách může být v důsledku silné fixace nedostatek draslíku i příčinou limitace výnosů, zejména u plodin náročných na draslík, zvláště při nedostatečném hnojení organickými hnojivy.

U odrůd ozimé pšenice 'Iljičovka' a 'Vuka' byla zjištěna rozdílná koncentrace draslíku ve slámě a výrazný rozdíl byl i v odběru draslíku. Výsledky půdních rozborů tuto skutečnost jednoznačně potvrdily. Po sklizni 'Iljičovky' byl v půdě obsah draslíku vyšší než po odrůdě 'Vuka'. Propočtem bylo zjištěno, že 'Vuka' vyprodukovala na 1 kg přijatého draslíku 102 kg sušiny, zatímco 'Iljičovka' 124 kg sušiny.

U 'Iljičovky' dochází ke snižování koncentrace až v období dozrání, kdy rostlina desorbuje draslík kořeny zpět do půdy. Tato desorpce však může v případě suššího období působit nepříznivě, neboť nižší koncentrace draslíku v období dozrání může mít negativní vliv na dosud neukončené chemické pochody.

Obdobné rozdíly v koncentraci a odběru živin jsme získali i mezi odrůdami 'Jubilar' a 'Iljičovka' (Strnad, Valeš, 1978).

Literatura

- BAIER, J.: K současným otázkám výživy a hnojení rostlin draslíkem. *Agrochemie*, 18, 1978, č. 7, s. 213-215.
- BAIER, J. — BYSTRÁ, L.: Vyšetření možnosti a potřeby hnojiv pro dosycování půd. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1974.
- BUJDOŠ, G.: Formy draslíka v hlavních půdních typech Slovenska I. *Agrochemie*, 18, 1978, č. 7, s. 195-199.
- MAZANEC, O.: Současný stav a vývoj zásoby draslíku v půdách ČSSR. *Agrochemie*, 18, 1978, č. 7, s. 210-212.
- MENGEL, K.: Fortschritte in der Pflanzenernährung. *Kali-Briefe*, 2, 1976, č. 4, s. 16.
- STRNAD, P.: Vyšetření systému aplikace hnojiv při minimální potřebě pracovních operací. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1974.
- STRNAD, P.: Vliv zásoby draslíku a draselného hnojení na výnosy plodin na černozemi. *Rostl. Výroba* 21, 1975, č. 7, s. 753-760.
- STRNAD, P.: Způsoby aplikace fosforečných a draselných hnojiv v okrese Kutná Hora. In: *Sborník ze XIV. konference o průmyslových hnojivech v Ústí nad Labem*, 1977, s. 58-61.
- STRNAD, P. — VALEŠ, J.: Minerální výživa ve vztahu k průběhu počasí. In: *Sborník z celostátního semináře o ekologii polních plodin v Hradci Králové*, 1978, s. 32-42.
- STRNAD, P. — BAIER, J.: Minimalizace hnojařských opatření. *Agrochemie*, 16, 1976, č. 3, s. 95-96.

Došlo dne 25. 9. 1978

СТРНАД, П. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне — Научно-исследовательская станция растениеводства, Часлав): Удобрение и питание озимой пшеницы калием на черноземе с сильной фиксацией калия. *Rostl. Výroba*, 25, 1979 (2): 185-192.

В свекловичном производственном типе в Чаславе, на деградированном черноземе, сильно

фиксирующем калий, регулировали усвоение калия озимой пшеницей путем заделки калийных удобрений и их нормой. При заделке удобрений концентрация К в сухом веществе наземной массы была пониженной, в частности в начальной фазе 6-го листка. Нормы калийных удобрений вплоть до 249 кг К на га не повлияли заметно на концентрацию К в растениях. Худшая всхожесть семян оз. пшеницы отмечена на варианте, удобренном НК. У сортов 'Ильичовка' и 'Вука' в фазе начала 6-го листка и в молочной спелости не отмечено различий в концентрации К. В полной спелости концентрация К в соломе 'Ильичовки' была сокращена на 0,28 %. Содержание доступного К в почве существенно возрастает лишь после внесения 498 кг К/га. Для его увеличения на 1 мг в почве понадобилось 11 кг К га. После уборки 'Ильичовки' обнаружено большее содержание доступного К в почве, чем после 'Вуки'.

озимая пшеница; калийное удобрение; усвоение калия; содержание калия в почве

STRNAD, P. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně — Research Station of Plant Production, Čáslav): *Fertilizing and Nutrition of Winter Wheat with Potassium on Chernozem with Strong Fixation of Potassium*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 185-192.

In the beet production type in Čáslav on degraded chernozem with strong fixation of potassium the winter wheat uptake of potassium was influenced by the way of potassium fertilizer application and by their dose. The concentration of potassium in the aboveground part of dry matter was lower, especially at the beginning of the 6th leaf stage, if the fertilizers were ploughed in. The doses of potassium fertilizers up to 249 kg K per ha did not have a great effect on the concentration of potassium in the plants. The worst emergence rate of winter wheat seed was observed on the variant fertilized with NK. Potassium concentrations did not differ in the varieties 'Ilichovka' and 'Vuka' in the phase of the early 6th leaf and in milk ripeness. The concentration of potassium in straw in full ripeness was lower in the variety 'Ilichovka' than in 'Vuka' by 0.28 %. The content of available potassium in soil considerably increased only after an application of 498 kg K per ha. To increase the content of available potassium in soil by 1 mg it was necessary to supply 11 kg K per ha. The content of available potassium in soil was higher after the harvest of the variety 'Ilichovka' than after 'Vuka'.

winter wheat; potassium fertilizing; potassium uptake; K content in soil

STRNAD, P. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně — Forschungsstation für Pflanzenproduktion, Čáslav): *Kaliumdüngung und -ernährung von Winterweizen auf Tschernosjem mit starker Kaliumfixation*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 185-192.

Im Rübenproduktionstyp in Čáslav auf degradiertem, Kalium stark fixierendem Tschernosjem wurde bei Winterweizen die Kaliumaufnahme durch die Einbringungsmethode für Kaliumdünger und deren Gabe beeinflusst. Beim Einpflügen der Dünger war die Kaliumkonzentration in der Trockensubstanz der oberirdischen Substanz niedriger insbesondere in der Phase des Anfangs des 6. Blattes. Durch Gaben von Kaliumdüngern von bis zu 249 kg K je ha wurde Kaliumkonzentration in den Pflanzen nicht merkbar beeinflusst. Das schlechteste Aufgangvermögen des Winterweizensaatguts wurde an der mit NK gedüngten Variante beobachtet. Bei den Sorten 'Iljitschowka' und 'Vuka' war die Kaliumkonzentration in der Phase des Anfangs des 6. Blattes und in der Milchreife nicht unterschiedlich. In Vollreife ging bei Stroh die Kaliumkonzentration bei der Sorte 'Iljitschowka' im Vergleich zu der Sorte 'Vuka' um 0,28 % zurück. Der Gehalt an aufnehmbarem Kalium im Boden stieg wesentlich erst nach Anwendung von 498 kg K je 1 ha an. Zur Steigerung des Gehalts an aufnehmbarem Kalium um 1 mg im Boden waren 11 kg K je ha notwendig. Nach der Ernte der Sorte 'Iljitschowka' war im Boden der Gehalt an aufnehmbarem Kalium höher als nach der Sorte 'Vuka'.

Winterweizen; Kaliumdüngung; Kaliumaufnahme; K-Gehalt im Boden

Adresa autora:

Ing. Přemysl Strnad, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně — Výzkumná stanice rostlinné výroby, Novodvorská 1234, 286 01 Čáslav

ÚČINOK SPÔSOBOV HNOJENIA NA ÚRODU KUKURICE PESTOVANEJ V KRÁTKODOBEJ MONOKULTÚRE

J. Truksa

TRUKSA, J. (Výskumný ústav kukurice, Trnava): Účinnok spôsobov hnojenia na úrodu kukurice pestovanej v krátkodobej monokultúre. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 193-203.

V rokoch 1965–1976 sme postupne zakladali šesť pokusov s hnojením podľa odlišných schém v podmienkach západného Slovenska na pôde typu degradovanej černoze so sprašovým substrátom. Kukuricu sme pestovali po sebe dva alebo viac rokov. Varianty, ktoré boli hnojené minerálnou formou NPK, poskytli v priemere v druhom roku vyššie úrody oproti prvému roku v dôsledku lepšieho využitia živín z aplikovaných hnojív rastlinami. Osvedčilo sa jarne hnojenie priemyselnými hnojivami NPK do zásoby na dva roky, a to do hĺbky o 2 cm plytšej než hĺbka osivového lôžka, alebo použitie PK v jeseni a N na jar. Bezvodý čpavok a síran amónny dali priaznivé výsledky aj pri jesennom hnojení. V podmienkach s väčším nedostatkom zrážok kukurica nedostatočne využívala živiny z jej priameho hnojenia.

kukurica; úroda zrna; krátkodobá monokultúra; využitie hnojív; termín hnojenia; priamy účinok; rezíduum

Rôzne spôsoby hnojenia nemožno izolovane hodnotiť bez ohľadu na iné agronomické zásahy, medzi ktoré patrí aj dĺžka pestovania kukurice na danom pozemku. Z prác citovaných v ďalšom texte vychádza vzájomná podmienenosť účinnosti aplikovaných hnojív a úspechu opakovaného pestovania kukurice. Ako príklad možno uviesť autorov Tomáševskij, Bakal (1966), Pekary (1969) a vlastné výsledky (Truksa, Záborský, 1975), podľa ktorých kukurica v monokultúre najefektívnejšie premenila aplikované priemyselné hnojivá na škrobové jednotky. O monokultúre kukurice Talafantová (1977) uvádza, že dobre hospodári s vodou, ale znižuje zásoby N a P v pôde. To by bolo určité vysvetlenie už spomínaného účelného využitia aplikovaných hnojív pri opakovanom pestovaní kukurice.

Okrem toho sa žiada spomenúť výsledky autorov Dinčev, Badžov (1969), podľa ktorých sled: pšenica — kukurica lepšie využil aplikovaný N v porovnaní so sledom: kukurica — pšenica. Podľa toho kukurica horšie reaguje na priame hnojenie a lepšie využíva reziduá živín. Dost' zhodne vyznievajú aj publikované vlastné výsledky porovnávajúce využitie rezíduí živín kukuricou a jačmeňom, a to v prospech kukurice; jedná sa najmä o následné účinky dusíkatých hnojív (Truksa, 1972). Z vlastných poznatkov možno ešte konštatovať, že kukurica sa aktívne podieľa na vytváraní podmienok k jej úspešnému opakovanému pestovaniu (Truksa, 1976a).

S otázkou využívania dusíka sa spája pomer N : PK. Podľa výsledkov Bízika [1978] značne rozhodujú vlhkostné podmienky. Kým nezavlažovaná zrnová kukurica reagovala na hnojenie PK depresívne, v prípade závlahy prírastok úrody zrna na tomto variante bol oproti nehnojenému variantu pomerne vysoký. V suchších podmienkach kukuričnej výrobnnej oblasti pri štúdiu hnojenia (všeobecne, nie kukurice) zistili Hrbáček a Vaněk [1968] rovnocennosť hnojenia dusíkom do zásoby s každoročným hnojením.

MATERIÁL A METÓDY

Predkladaná práca hodnotí účinok vybraných variantov hnojenia na úrody zrna kukurice z rôznych pokusov zakladaných postupne v rokoch 1965–1976 podľa odlišných schém na pozemkoch Výskumného ústavu kukurice v Trnave. Jednotlivé pokusy z celkového počtu šesť označujeme symbolmi A–F (používané množstvá živín z priemyselných hnojív sú uvedené v tab. a na obr.).

Pokusy A

V rokoch 1965–1969 sme zakladali pokusy s dvojročným pestovaním postupne vždy na novom stanovišti. V rokoch 1966–1970 sme na daných pozemkoch pestovanie kukurice opakovali. Vybrané varianty s rôznou kombináciou maštalného hnoja s priemyselnými hnojivami sú označené v tab. I.

I. Vplyv rôzneho hnojenia maštalným hnojom + NPK na úrody zrna pri dvojročnom pestovaní kukurice (pokusy A) – The effect of different fertilizing levels of manure + NPK on the yield of grain with growing maize for two years in succession (experiments A)

Var. č.	Schéma hnojenia		Úroda zrna v t ha ⁻¹		
	1. rok	2. rok	1. rok priemer (1965–1969)	2. rok priemer (1966–1970)	spolu
1	—	—	5,73	5,65	11,38
2	25 t maštalného hnoja	NPK na jar	5,77	6,05	11,82
3	25 t maštalného hnoja + NPK na jar	—	5,82	6,09	11,91
4	25 t maštalného hnoja + NPK v jeseni	—	5,93	6,11	12,04
5	25 t maštalného hnoja + PK v jeseni	N na jar	5,67	6,22	11,89

Vysvetlivky: N – 100 kg ha⁻¹ – LAV (liadok amónny s vápencom)

P – 26,4 kg ha⁻¹ – superfosfát

K – 83,0 kg ha⁻¹ – KCl

Pokus B

V tomto pokuse sme v žiadnom variante nepoužili maštalný hnoj. Schéma pokusu so štvorročným pestovaním zrnovej kukurice (v rokoch 1965–1968) a jednoročným sledovaním rezíduí živín na silážnej kukurici (1969) je znázornená v tab. II.

Pokusy C

Konkrétne výsledky tohoto pokusu sme už publikovali (Truksa, 1972), preto sa obmedzíme iba na využitie poznatku, že jarná aplikácia priemyselných hnojív

II. Účinnosť hnojenia priemyselnými hnojivami do zásoby na úrody zrna a vplyv rezíduí živín na úrody silážnej kukurice pri viacročnom pestovaní (pokus B) — The effect of store fertilizing with commercial fertilizers on the grain yield and the effect of nutrient residues on the yield of silage maize grown for several years in succession (experiment B)

Var. č.	Schéma hnojenia					Produkcia v t ha ⁻¹			
						zrno		sušina následnej silážnej kukurice (1969)	
	1965	1966	1967	1968	1969	1965	spolu 1965—68	celé rastliny	šúľky
1	—	—	—	—	—	5,85	23,69	8,56	2,58
2	N ₁ P ₁ K ₁ (jeseň)	N ₁ P ₁ K ₁ (jar)	N ₁ P ₁ K ₁ (jeseň)	N ₁ P ₁ K ₁ (jar)	—	6,45	25,30	10,15	3,78
3	N ₂ P ₂ K ₂ (jar)	—	N ₂ P ₂ K ₂ (jar)	—	—	6,52	25,03	9,47	2,94
4	N ₂ P ₂ K ₂ (jeseň)	—	N ₂ P ₂ K ₂ (jeseň)	—	—	6,09	23,62	8,05	2,10
5	N ₁ P ₂ K ₂ (jeseň)	N ₁ (jar)	N ₁ P ₂ K ₂ (jeseň)	N ₁ (jar)	—	5,92	24,81	9,50	3,45
6	N ₁ P ₄ K ₄ (jeseň)	N ₁ (jar)	N ₁ (jeseň)	N ₁ (jar)	—	5,83	25,14	9,88	3,06

Vysvetlivky: Dávky N₁, P₁, K₁ ako aj formy hnojív pozri pod tab. I
N₂, P₂, P₄, K₂, K₄ sú násobky základných dávok

PK alebo NPK nie je pre kukuricu menej vhodná, naopak oproti jesennému hnojeniu vykazuje priaznivejšie tendencie. Z tohoto faktu sme preto vychádzali v nižšie popísanom pokuse F a nepoužívali sme jesenné hnojenie.

Pokusy D

Jedná sa o štúdium vplyvu rôznych dusíkatých hnojív a odlišného termínu ich aplikácie (jeseň, jar) na úrody v prvom a druhom roku opakovaného pestovania. Nové pokusy sme postupne zakladali v období jeseň 1967 až jar 1971, rezíduá živín sme sledovali v rokoch 1969—1972.

Pokusy E

Porovnávali sme kukuricu z dvoch osevných postupov a z monokultúry za roky 1971—1976. Kukurica vo všetkých prípadoch dostala rovnaké dávky živín z priemyselných hnojív, t. j. 200 kg N, 52,8 kg P a 166 kg K. Priemerné dávky za rotácie dvoch osevných postupov boli N — 83 kg, P — 45 kg a K — 130 kg ha⁻¹, preto okrem samotného porovnávania úrod zrna kukurice z osevných postupov a monokultúry hodnotíme aj využitie jedného kg č. ž. všetkými plodinami v osevných postupoch na jednej strane a monokultúrnou kukuricou na strane druhej. Produkcia kukurice tu predstavuje priemer úrod získaný z troch hybridov (CE 250, CE 320, CE 380).

Pokusy F

Tieto pokusy boli na rovnakom pôdnom type, ale s vyšším stupňom skultúrenia, na čo poukazujú výsledky analýz pôdy. Jedná sa o dva trojročné cykly pokusov s opakovaným pestovaním kukurice, t. j. 1971—1973 a 1973—1975, ktoré nasledovali po ročnom pestovaní kukurice v bežnej prevádzke. V tab. III je znázornená schéma hnojenia a uvádzané úrody sú priemerom z hybridov CE 250 a CE 380. Na základe poznatku z pokusov C sme hnojili iba na jar.

III. Priamy vplyv a následné účinky rôzneho spôsobu hnojenia na úrody zrna pri trojročnom opakovanom pestovaní kukurice (pokus F) — Direct influence and after-effects of different methods of fertilizing on the yield of grain after growing maize for three years in succession (experiment F)

Variant				Úroda zrna v t ha ⁻¹					
č.	hnojenie			1. rok po hnojení			súčet za trojročný cyklus		
	1. rok	2. rok	3. rok	1971	1973	priemer	1971-1973	1973-1975	priemer
1	—	—	—	4,81	7,00	5,90	19,05	21,42	20,23
2	N ₁ P ₁ K ₁	N ₁ P ₁ K ₁	—	4,40	7,65	6,02	19,74	23,37	21,55
3	N ₁ P ₂ K ₂	N ₁	—	4,34	7,93	6,13	18,75	24,90	21,82
4	N ₂ P ₂ K ₂	—	—	4,78	8,01	6,39	19,62	25,38	22,50

Vysvetlivky: N₁, P₁, K₁ sú totožné s dávkami pod tab. I,
N₂, P₂, K₂ sú násobky základných dávok,
úrody v tab. predstavujú priemer z hybridov CE 240 a CE 380

Pokusné pozemky sa nachádzali na pôde hlinitého charakteru typu degradovanej černozeme so sprašovým substrátom. Pôdne analýzy poskytli tieto výsledky:

pH (KCl)	5,2—6,0 (6,8+)
humus (Tjurin)	1,5—1,8 ‰ (2,4+)
P (Egnér)	30—61 mg kg ⁻¹
K (Schachtschabel)	149—157 mg kg ⁻¹ (166+)
hodnota T	18—20 mekv na 100 g (23,0+)
hodnota V	78—92 ‰ (93,0+)

Poznámka: Čísla v zátvorkách so znamienkom + platia pre pokus F. Do roku 1970 sme vysievali hybrid LSP, od roku 1971 sme ho nahradili novším, t. j. CE 380. Pokiaľ sme použili viac hybridov, poukázali sme na to pri jednotlivých pokusoch a poznámka bude aj v príslušnej tabuľke. Predplodinou pre prvý rok pestovania kukurice v pokusoch A—D bola pšenica ozimná, v pokusoch E pšenica a lucerna a v pokusoch F kukurica na zrno. Klimatická charakteristika pokusného obdobia je uvedená v tab. IV.

VÝSLEDKY

Tab. I obsahuje výsledky úrod z pokusov, kde bol použitý maštalný hnoj a priemyselné hnojivá (NPK). Kým v priemere úrod zrna za prvé roky (1) najvyšší prírastok je iba 0,2 t zrna, rezíduum živín toho istého variantu zvýšilo úrodu o 0,5 t ha⁻¹ (priemer 2). Celkové hodnoty priemeru 2 sú vyššie oproti 1, s výnimkou nehnojenej kontroly. Ďalej porovnanie variantov 4 a 5 v priemere 1 ukazuje nižšiu produkciu variantu bez minerálneho N, t. j. var. 5. Na druhej strane dodanie N pre druhé roky pestovania (2) posúva var. 5 pri celkove malých rozdieloch na prvé miesto, t. j. aj pred variant 2 s aplikáciou NPK v druhom roku pestovania (v súčtoch 1 + 2 sú varianty 2 a 5 približne rovnaké).

Z tab. II (pokus bez maštalného hnoja) vidíme, že na variantoch 5 a 6 s nevýhodným zastúpením N oproti PK sú úrody v prvom roku (1965) približne na úrovni nehnojeného variantu 1. Dodanie N v ďalších rokoch zvyšuje súčet úrod za roky 1965—1968 oproti variantu 1 (podobne aj produkciu silážnej kukurice v roku 1969). Odlišná je situácia pri variante 4 s aplikáciou NPK do zásoby na dva roky v jesennom termíne. V prvom roku sa síce úroda čiastočne zvýšila oproti variantu 1,

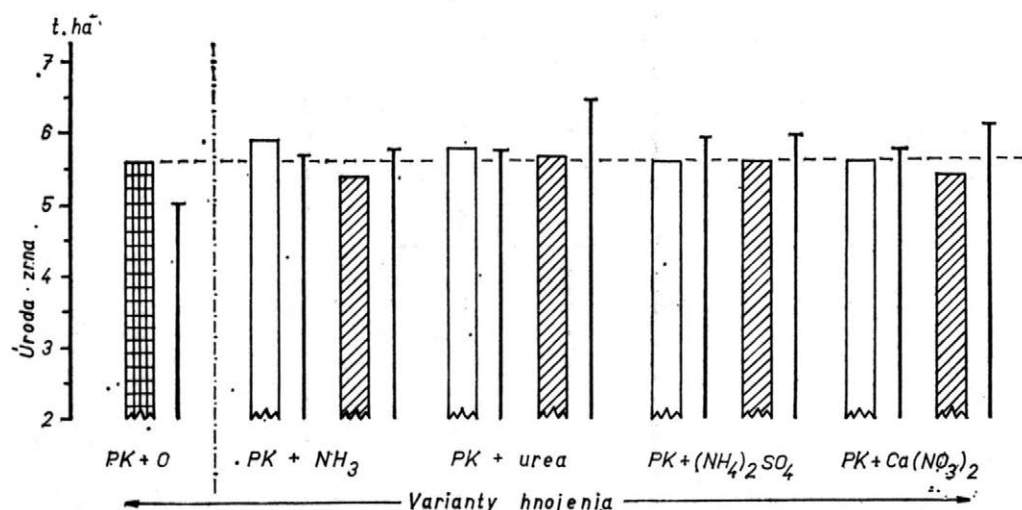
IV. Klimatická charakteristika jednotlivých rokov pokusného obdobia — Climatic characteristics of the different years of the experimental period

Ukazovateľ		Rok											
		1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Suma atmo- sferických zrážok v mm	celý rok	682,8	730,9	442,5	480,0	421,8	581,0	348,7	600,6	447,8	527,4	529,8	606,5
	vegetačné obdobie (apríl—september)	509,1	478,7	229,7	275,6	235,3	288,7	246,1	483,2	315,8	216,4	352,0	282,5
Priemerná teplota v °C	celý rok	8,97	10,60	10,60	10,18	9,56	9,24	9,83	10,00	10,29	10,03	10,09	9,56
	vegetačné obdobie (apríl—september)	15,64	16,58	17,28	17,11	16,67	15,83	16,74	16,29	17,61	15,41	16,53	15,96

avšak v súčte 1965—1968 je na rovnakej úrovni a následná silážna kukurica (1969) vykázala nižšiu úrodu pri variante 4. Podstatne vyšší účinok prejavil variant 3 s jarným hnojením NPK do zásoby na dva roky. V súčte úrod zrna za roky 1965—1968 sa delí o prvé až tretie miesto. V prvom roku (1965) dal najvyššiu úrodu a dosť dobre sa umiestnil aj pri hodnotení následnej silážnej kukurice (1969).

Obr. 1 znázorňuje podobne ako tab. I výsledky prvých a druhých rokov opakovaného pestovania kukurice, ale bez maštalného hnoja a s rôznymi formami N. Nižšia produkcia v druhom roku je iba pri variante PK, ako aj pri variante s jesenným hnojením čpavkom alebo močovinou (v dávke N 200 kg ha⁻¹). Najvyššia úroda za prvý rok (priemer 1968—1971) podstatne málo prevyšuje úroveň variantu PK, avšak v priemere za druhý rok (1969—1972) je situácia priaznivá najmä pre variant s jarnou aplikáciou močoviny, resp. aj liadku vápenatého a síranu amónneho.

Podľa výsledkov na obr. 2 pri jednoročnom pestovaní kukurice sú úrody zrna najnižšie, kým v monokultúre najvyššie. Tak isto prepočet vy-



1. Priamy a následný účinok hnojenia rôznymi formami dusíka na úrody zrna pri dvojročnom opakovanom pestovaní kukurice (pokusy D) — The direct effect and aftereffect of fertilizing with different forms of nitrogen on the yields of grain after growing maize for two years in succession (experiments D)

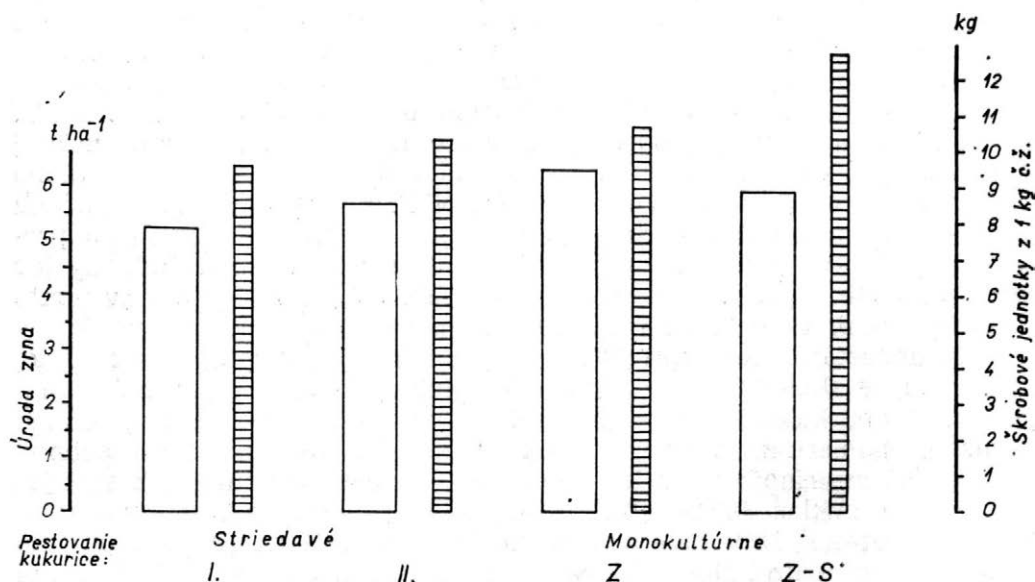
Dávky: na 1 ha 200 kg N (v jeseni, na jar), 52,8 kg P a 166 kg K v podobe superfosfátu a KCl; PK iba v jeseni

Vysvetlivky:

-  PK — priemerné úrody 1. roku
-  NPK — priemerné úrody 1. roku, N v jeseni
-  NPK — priemerné úrody 1. roku, N na jar
-  priemerné úrody 2. roku
-  úroveň variantu PK v 1. roku

produkovaných škrobových jednotiek na aplikované živiny z priemyselných hnojív vychádza najpriaznivejšie v monokultúre. Z osevných postupov lepšie využil aplikované živiny sled II s vyšším zastúpením kukurice. (Tento postup mal pri dvojročnom pestovaní kukurice na 50 % plochy sled: pšenica — kukurica na zrno — silážna kukurica a na druhej polovici pšenica — silážna kukurica — kukurica na zrno. Podobné striedanie kukurice na zrno a silážnej kukurice bolo v monokultúre Z — S). Sled I obsahoval iba jednorôčné pestovanie kukurice (z toho 50 % kukurice na zrno).

Tab. III znázorňuje vplyv hnojenia na pôdach s vyšším stupňom skultúrnienia. Hnojenie do zásoby sa tu posudzuje jednak podľa účinku v prvom roku (1971, resp. 1973) a ďalej podľa súčtov úrod za tri roky opakovaného pestovania (1971—1973, resp. 1973—1975). V roku 1971, kedy pre nedostatok zrážok aplikované priemyselné hnojivá prejavovali negatívnu tendenciu, sme najnižšiu úrodu dosiahli pri variante 3, čo nepriaznivo ovplyvnilo výsledky trojročného súčtu úrod. V roku 1973 pri čiastočne lepších vlhkostných pomeroch zvýšili použité hnojivá úrodu oproti variantu 1, pričom variant 3 už nebol posledný v poradí. V hod-



2. Úrody kukurice a využitie živín v osevných postupoch a v monokultúre (pokusy E) — The yields of maize and nutrients utilization in crop rotations and monoculture (experiments E)

Vysvetlivky:



úrody zrna (priemer 1971—1976)



produktivita 1 kg č. ž. (N, P₂O₅, K₂O) v ŠJ

I. 6-honový osevný postup s jednorôčným pestovaním kukurice (1/6 kukurice, z toho 50 % zrnovej)

II. 6-honový osevný postup s dvojročným pestovaním kukurice (2/6 kukurice, z toho 50 % kukurice na zrno)

Z — stále pestovanie kukurice na zrno

Z-S — 50 % kukurica na zrno s každoročným striedaním so silážnou kukuricou

notení priemerných úrod z cyklov 1971—1973 a 1974—1975 pri celkove malých rozdieloch vychádza ako najvhodnejší variant 4, t. j. s hnojením dvojnásobnou dávkou NPK do zásoby. (Platí to na účinnok v prvých rokoch po aplikácii hnojív ako aj na trojročné súčty úrod, v ktorých nezaostáva za každoročným hnojením NPK.)

DISKUSIA

Dosiahnuté výsledky ukazujú na význam opakovaného pestovania kukurice v suchších podmienkach kukuričnej výrobnjej oblasti na degradovanej černozemi. Opakovaným pestovaním sa dosiahli v priemere vyššie úrody v porovnaní s priemerom za prvé roky pestovania kukurice na daných parcelách. Samozrejme, že tento jav je podmienený patričným množstvom živín v rizosfére kukurice, a preto v tab. I v prípade kontrolného variantu 1 je opačná tendencia úrod. To je v súhlase s viacerými autormi, napr. Tomaševskij, Bakal (1966), Pekáry (1969) a Talafantová (1977).

Pri celkove malých rozdieloch v úrodách v súčte priemerov 1 + 2 sa ako najlepší ukázal variant 4, u ktorého sa všetky živiny aplikovali už pre prvé roky pestovania do zásoby na dva roky. Aj hnojenie dusíkom do zásoby je v súlade s poznatkami Hrbáčka a Vaňka (1968). Dost podobný jav pozorujeme v tab. II pri variante 3 a do určitej miery aj pri variante 6, t. j., že v súčte úrod 1965—1968 sa blížila k variantu 2 s každoročným hnojením NPK. Treba však upozorniť na výsledky variantov 5 a 6, že v prvom roku po hnojení (1965) sa prejavil nepriaznivý podiel N oproti PK na nižšej úrode zrna. Podobný jav vidno aj v tab. I pri variante 5 a ďalej v tab. III pri variante 3 (v tomto prípade najmä v suchšom roku 1971). Spoločným menovateľom je relatívny nedostatok N oproti PK. Ďalším spoločným rysom, avšak menej výrazným, je skutočnosť, že v nasledujúcich rokoch pestovania pri hnojení dusíkom kukurica v rôznej miere vyrovnáva nepriaznivý dopad narušenia pomeru živín z prvého roku. V tab. III bolo hnojenie zásobnou dávkou PK úspešnejšie v cykle 1973—1975, ktorý nezačínal tak suchým rokom ako cyklus 1971—1973. Nepriaznivá reakcia kukurice na relatívny nedostatok N v celkovej dávke NPK a zmiernenie jeho dopadu v rokoch s priaznivejšou vlhkosťou situáciou je v súhlase s výsledkami Bízika (1978). Ide konkrétne o diametrálne odlišný účinok PK, ktorý zistil na zavlažovanej a nezavlažovanej kukurici na zrne. Teda v suchších podmienkach kukuričnej oblasti nemožno sa spoliehať na dostatočnú intenzitu mobilizácie N z pôdnych zásob, a preto treba túto živinu dodávať hnojivami. Žiada sa ešte poznamenať, že dodávanie minerálneho P zvyšuje immobilizáciu N (Novák, 1968). Okrem toho sa relatívnym nadbytkom P v pôde v súhlase s údajmi Stefana (1970) môže Zn pre kukuricu znepriístupniť.

V tab. II však vidíme aj ďalší jav, konkrétne pri variante 4, ktorý oproti variantom 5 a 6 v prvom roku poskytol vyššiu úrodu (avšak v ďalších rokoch sa ukázal účinok jesennej aplikácie 200 kg N a jej následných účinkov natoľko nepriaznivý, že v súčte úrod na štyri roky je variant 4 rovnaký s kontrolným variantom 1). Podobný jav, t. j. ne-

priaznivý vplyv jesenného hnojenia N na úrody zrna pri opakovanom pestovaní kukurice možno porovnať aj na obr. 1 (určitú výnimku predstavuje síran amónny). V takom prípade nemožno hovoriť o kladnom účinku dvojročného opakovaného pestovania kukurice, na rozdiel od výsledkov pri hnojení na jar, najmä močovinou, čiastočne aj liadkom vápenatým, kedy opakované pestovanie kukurice je vhodné pre využitie následných účinkov hnojenia. Vyplýva to z väčšej schopnosti kukurice reagovať na rezíduá živín, či už v porovnaní s jačmeňom, najmä pri dávke N 200 kg ha⁻¹ (Truksa, 1972), alebo s pšenicom (Dinčev, Badžov, 1969).

Uvedené nepriaznivé pôsobenie jesenného hnojenia vysokými dávkami N hnojív na opakované pestovanie je v súlade s publikovanými vlastnými výsledkami (Truksa, 1976a). Negatívny účinok sa však nevysvetľuje stratou N vyplavovaním, ale nevhodným zásahom vysokej dávky N hnojív do pôdnych procesov, do zloženia mikroflóry a vytváraním nepriaznivého pomeru N—NH₄ : N—NO₃ (pozri Truksa, Longauer, 1977). Naopak, priaznivým pomerom uvedených foriem N sa vysvetľuje fakt, že močovina aplikovaná na jar do zásoby na dva roky (bez zaorávky maštalného hnoja alebo slamy) na obr. 1 vykazuje priaznivé výsledky, najmä v priemere za druhé roky.

Porovnaním hodnôt z tab. II a obr. 1 možno dôjsť k záveru, že zvýšenú dávku PK určenú pre dva alebo štyri roky pestovania kukurice možno použiť úspešne v jeseni i na jar. Na druhej strane však aplikácia N do zásoby na dva roky má vhodnejší termín na jar, keď sa priemyselné hnojivá zapracujú ca o 2 cm nad osivové lôžko. Žiada sa ešte poznamenať, že tento poznatok sa nevzťahuje na bezvodý čpavok (obr. 1) alebo na kvapalné hnojivá a že pri hnojení síranom amónnym nerozhodoval termín aplikácie.

Ostáva ešte vysvetliť lepšie využitie živín opakovaným pestovaním kukurice oproti jednoročnému pestovaniu v sledoch kukurica — pšenica ozimná, alebo kukurica — jačmeň jarný. Objasnenie uvedeného javu spočíva jednak v rozdielnej hĺbke rizosféry, t. j. kukurica má hlbšie zakorenenie oproti obilninám a ďalej v tom, že do potrebnej hĺbky rizosféry sa živiny v suchších podmienkach nedostanú za kratšie obdobie než jeden rok, a to ani po zaorávke priemyselných hnojív do obvyklej hĺbky ca 25 cm (Truksa, 1974, 1976b).

Z praktického hľadiska odporúčame kombinovať opakované pestovanie kukurice s hnojením do zásoby na dva roky hnojivami s obsahom troch makroživín (NPK), či už s použitím maštalného hnoja alebo aj bez neho. Zvýšené dávky NPK pre hnojenie do zásoby na dva roky možno aplikovať na jar (plytšie než osivové lôžko). Hnojiť do zásoby hnojivami PK možno aj v jeseni, neplatí to však pre vyššie dávky N hnojív (s výnimkou síranu amónneho). Pri jednoročnom pestovaní neodporúčame hnojiť pod kukuricu zvýšenými dávkami PK hnojív v prospech následných plodín, nakoľko v suchších podmienkach spôsobujú obyčajne zníženie produkcie zrna.

Literatúra

BÍZIK, J.: Účinnosť hnojenia niektorých zavlažovaných plodín z hľadiska tvorby úrody a jej kvality. *Agrochémia*, 18, 1978, s. 169–172.

- DINČEV, D. — BADŽOV, K.: Balans na vnesenia v počvata azot, sastaven s pomošta na izotopne beljazane. Počvoznanie i Agrochimia, 4, 1969, s. 45.
- HRBÁČEK, J. — VANĚK, J.: K otázce zjednodušení techniky dodávání živin průmyslovými hnojivy v zemědělské výrobě. In: Výživa rostlin, Janské Lázně, ÚV ČSVTS Praha, listopad 1968, s. 183-187.
- NOVÁK, B.: Možnosti posouzení využitelnosti půdního dusíku pomocí respirometrického testu. In: Výživa rostlin, Janské Lázně, ÚV ČSVTS Praha, listopad 1968, s. 206-216.
- PEKÁRY, K.: Monokultúraban és vetésforgóban termesztett kukorica termésalakulása különböző trágyázási szinteken. In: Kukorica — termesztési kísérletek 1965-1968, Akad. Kiadó, Budapest, 1969, s. 126.
- STEFAN, G.: Rezultatele cercetarilor privind aplicarea zincului la porumb irigat, in conditiile cimpiei Baraganului. Probleme agricole, 22, 1970, č. 4, s. 18.
- TALAFANTOVÁ, A.: Vliv koncentrace obilnin na některé faktory půdní úrodnosti. In: IV. Československá půdoznalecká konference, I. díl sekcia A, B, Brno, september 1977, s. 213-221.
- TOMAŠEVSKIJ, D. F. — BAKAL, L. S.: Ob udobreniji kukuruzy v monokulture, Agrochimia, 1966, č. 12, s. 36-42.
- TRUKSA, J.: Schopnosť kukurice a jačmeňa využiť reziduálne účinky hnojenia predplodiny. In: Vedecké práce Výskumného ústavu kukurice v Trnave, 6, 1972, s. 71-83.
- TRUKSA, J.: Úrodnosť zrnovej kukurice z hľadiska predpokladaného pohybu živín v pôde. Rostl. Výroba, 20, 1974, č. 1, s. 95-102.
- TRUKSA, J.: Vplyv kukurice na vytváranie podmienok pre jej opakované pestovanie. In: Vedecké práce Výskumného ústavu kukurice v Trnave, 7, 1976a, s. 67-74.
- TRUKSA, J.: Rozmiestnenie priemyselných hnojív v rizosfére kukurice a úroda zrna — priamy účinok. Agrochimia, 16, 1976b, s. 264-267.
- TRUKSA, J. — LONGAUER, Š.: Nitráty a úrody kukurice na zrno v suchších oblastiach. Agrochimia, 17, 1977, s. 69-71.
- TRUKSA, J. — ZÁBORSKÝ, J.: Význam pestovania kukurice z hľadiska využitia intenzívneho hnojenia. Rostl. Výroba, 21, 1975, č. 11, s. 1235-1243.

Došlo dňa 25. 9. 1973

ТРУКСА, Ю. (Научно-исследовательский институт кукурузы, Трнава): Действие способов удобрения на урожай кукурузы, выращиваемой в кратковременной монокультуре. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 193-203.

V 1965—1975 гг. нами было постепенно заложено шесть опытов с удобрением по разным схемам в условиях западной Словакии, на почве типа деградированного чернозема с лесовым субстратом. Кукуруза возделывалась два и более лет подряд. Варианты, удобренные минеральной формой NPK, в среднем показывали на втором году более высокие урожаи, чем в первом году, в результате более хорошего использования растениями питательных веществ из внесенных удобрений. Оправдало себя внесение минеральных удобрений NPK весной в запас на два года, а именно на глубину на 2 см мельче, чем глубина семенного ложа, или же внесение PK осенью и N весной. Безводный аммиак и сульфат аммония действовали благоприятно также при осеннем внесении. В условиях с большим недостатком осадков кукуруза недостаточно использовала питательные вещества из непосредственного удобрения.

кукуруза; урожай зерна; кратковременная монокультура; использование удобрений; срок удобрения; непосредственное действие; остаточное действие

TRUKSA, J. (Maize Research Institute, Trnava): The Effect of Different Methods of Fertilizing on the Yield of Maize Grown in Short-Term Monoculture. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 193-203.

In the years 1965—1975 we gradually established six experiments with fertilizing according to different patterns under West-Slovakian conditions on degraded chernozem soil type with a loess substrate. Maize was grown for two or more years in succession at one site. Variants fertilized with the mineral form of NPK on an average provided higher yields in the second year, compared with the first year, which was due to better utilization of nutrients from the applied fertilizers by the

plants. Spring store fertilizing with commercial fertilizers NPK for two years to a depth that is two cm above the seeding bed or the use of PK in autumn and N in the spring proved good. Anhydrous ammonia and ammonium sulphate produced favourable results even in autumn application. Under conditions with a greater shortage of precipitation, maize utilized the nutrients from direct fertilizing insufficiently.

maize; grain yield; short-term monoculture; fertilizer utilization; time of fertilizing; direct effect; residue

TRUKSA, J. (Forschungsinstitut für Mais, Trnava): *Wirkung von Düngungsarten auf den Ertrag von in kurzfristig Monokultur angebautem Mais*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 193-203.

In den Jahren 1965–1975 wurden fortlaufend sechs Versuche mit der Düngung nach unterschiedlichen Schemen unter Bedingungen der Westslowakei auf degradiert Schwarzerde mit Lößsubstrat vorgenommen. Wir bauten den Mais zwei oder mehrere Jahre nacheinander an. Die Varianten, bei denen die mineralische Form von NPK gedüngt wurde, boten im Durchschnitt im zweiten Jahr höhere Erträge gegenüber dem ersten Jahr infolge einer besseren Ausnützung von Nährstoffen aus den applizierten Düngern durch die Pflanzen. Es bewährten sich die Frühjahrsdüngung mit mineralischen NPK-Vorratsdüngern für zwei Jahre und zwar in die Tiefe, die 2 cm weniger betrug als die Tiefe der Aussaat, oder die PK-Düngung im Herbst und die N-Düngung im Frühjahr. Gosformiges Ammoniak und Ammoniumsulfat boten günstige Ergebnisse auch bei der Herstdüngung. Unter Bedingungen mit einem höheren Niederschlagsmangel nützte der Mais die Nährstoffe aus direkter Düngung ungenügend aus.

Mais; Kornertrag; kurzfristige Monokultur; Düngungsausnützung; Düngungstermin; direkte Wirkung; Residuum

Adresa autora:

Ing. Juraj Truksa, CSc., Výskumný ústav kukurice, Trstínska 13, 917 52 Trnava

ACTA AGRONOMICA ACADEMIA SCIENTIARUM HUNGARICAE

Časopis Maďarské akademie věd

Časopis ACTA AGRONOMICA publikuje v anglickém jazyce články z oblasti zemědělských věd, zejména ze základního zemědělského výzkumu.

ACTA AGRONOMICA vychází dvakrát ročně v jednom svazku, který obsahuje dva sešity. Roční předplatné je \$ 32.00; £ 12.80; DM 90,-.



Akadémiai Kiadó
Budapest

Rozšiřuje: Kultura, H-1389 Budapest 62, P. O. B. 149

OBSAH ŽIVIN V PŮDĚ PŘI HNOJENÍ TRAVNÍHO POROSTU STOPOVÝMI PRVKY

A. Fryček, J. Královec

FRYČEK, A. — KRÁLOVEC, J. (Československá akademie zemědělská, Praha; Lukařskopastvinářská stanice VÚM, Závišín u Mariánských Lázní): *Obsah živin v půdě při hnojení travního porostu stopovými prvky*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 205-209.

V exaktním pokusu s hnojením travního porostu mikroelementy v Závišíně byl kromě dalších ukazatelů zjišťován i živinný stav půdy. Hnojení stopovými prvky se většinou na jejich obsahu v půdě neprojevovalo. Během čtyř pokusných let (1971–1974) byl v průměru všech variant shledán pokles, který je bez zřejmé závislosti na odčerpávání mikroelementů z půdy. Pravděpodobně byl způsoben ročníkovou variabilitou při jejich stanovení. Tento poznatek bude nutné vzít v úvahu při tvorbě kritérií pro zásobenost lučních půd mikroelementy.

mikroelementy; živinný stav půdy; hnojení; ročníková variabilita

Již ze změn ve výnosech a obsahu živin v píce, které byly zjištěny v sérii sedmi víceletých exaktních pokusů s hnojením travních porostů stopovými prvky, bylo zřejmé, že s aplikací mikroelementů bude nutné v soustavě hnojení drnového fondu rozhodně počítat (Fryček et al., 1978). Ani výnos, ani obsah živin v píce nemůže být pro stanovení potřeby stopových prvků jednoznačně směrodatný, a to jednak pro závislost jejich příjmu na klimatických a dalších podmínkách, jednak vzhledem k možné částečné zastupitelnosti některých mikroelementů ve fyziologických pochodech v rostlinách (Dvořák, 1976). Nejvhodnější je posuzovat potřebu hnojení stopovými prvky na základě agrochemických rozborů půdy (Bergman et al., 1969; Wrazidlo, Kluge, 1972; Neuberg et al., 1978).

MATERIÁL A METODY

Z tohoto důvodu byly již popsané pokusy s hnojením travních porostů mikroelementy (Fryček et al., 1978) doplněny také sledováním živinného stavu půdy. Vzhledem k odlehlosti ostatních stanovišť a nedostatečným kapacitám laboratoře však byly půdní vzorky odebírány pouze v Závišíně. Zde bylo do pokusu zařazeno osm variant, uvedených v tab. I. Hnojiva (močovina, superfosfát a 60% draselná sůl) byla v uvedených dávkách aplikována jednorázově zjara, stejně jako mikroelementy ve vodných roztocích chemických solí (Čumakov et al., 1970). Varianta 8 byla hnojena cereritem, jehož dávka (800 kg ha⁻¹) byla stanovena s ohledem na obsah dusíku — zbývajících množství do 240 kg N na ha bylo dodáno jako u ostatních variant v močovíně.

I. Varianty pokusu a množství aplikovaných živin – Variants of the experiment and doses of applied nutrients

Var.	Základní hnojení	Hnojení mikroelementy	Hnojivo	kg ha ⁻¹	Účinná látka g ha ⁻¹				
					Cu	Zn	Co	Mo	Mn
1	PK	—	—	—	—	—	—	—	—
2	NPK	—	—	—	—	—	—	—	—
3	NPK	Cu	síran měďnatý	8	2050	—	—	—	—
4	NPK	Zn	síran zinečnatý	8	—	1800	—	—	—
5	NPK	Co	síran kobaltnatý	1	—	—	210	—	—
6	NPK	Mo	molybdenan amonný	0,2	—	—	—	100	—
7	NPK	Mn	síran manganatý	8	—	—	—	—	1950
8	NPK	směs	cererit	800	80	160	—	400	400

Základní hnojení: N = 240 kg N na ha
P = 32 kg P na ha
K = 100 kg K na ha

Na pokusné ploše Lukařskopastvinářské stanice VÚM v Závěšíně je podle Komplexního průzkumu půd hnědá půda kyselá na amfibolitu. Jde o středně těžkou, hlinitopísčitou půdu s nenasyceným sorpčním komplexem, nízkou zásobou fosforu a střední zásobou draslíku.

Stanovení obsahu mikroelementů a rozborů v rozsahu Agrochemického zkoušení půd zajistil ÚKZÚZ Plzeň obvyklými metodami.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. II jsou v průměru všech variant uvedeny výsledky Agrochemického zkoušení půd za dobu konání pokusu. Z těchto údajů je zřejmé, že půdní reakce zůstávala přes postupné zlepšování stále kyselá, obsah přístupného fosforu a draslíku soustavně klesal a obsah hořčíku kolísal bez zřejmé závislosti na době sledování. Změny v zásobě fosforu a draslíku lze vysvětlit jejich poměrně vysokým odčerpáváním sklíz-

II. Výsledky agrochemického zkoušení půd (Závěšín, průměr všech variant) — Results of agrochemical soil testing (Závěšín, average of all variants)

		1971	1972	1973	1974
pH/KCl		4,3	4,6	4,5	4,8
P		18	14	17	12
K	mg kg ⁻¹ půdy	140	120	111	94
Mg		39	49	99	61

němi a vzhledem k úrovni dusíkaté výživy — nedostatečným hnojením těmito živinami. Kolísání v obsahu hořčíku pravděpodobně souvisí s jeho nepravidelným uvolňováním z nepřístupných forem matečné horniny.

Výsledky rozborů půdy na obsah mikroelementů uvádí tab. III. Pro nevýrazné rozdíly mezi variantami v každém z pokusných let neexistuje uspokojivé vysvětlení a lze ho přisoudit variabilitě zkoušeného materiálu, přičemž obsah sledovaných mikroelementů na variantách s příslušným hnojením se od ostatních variant příliš neodlišoval. Množství stopových prvků, odčerpávané z půdy sklizněmi sice bylo vzhledem k použité metodě pro stanovení mikroelementů v píci (tlaková hydrolýza) poměrně vysoké (v průměru pokusných let to bylo 72,35 g

III. Změny v obsahu mikroelementů v půdě (mg kg⁻¹ půdy — Závišín, 1971–1974) — Changes in the amount of microelements in soil (mg per 1 kg soil — Závišín, 1971–1974)

Var.	1	2	3	4	5	6	7	8	
Základní hnojení	PK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	Průměr
Mikroelement	—	—	Cu	Zn	Co	Mo	Mn	směs	
mangan									
1971	562,5	517,5	511,0	541,0	564,0	510,0	—	—	534,3
1972	561,5	528,0	502,5	501,0	524,0	515,0	492,5	372,5	499,6
1974	337,5	342,0	336,0	378,0	329,0	326,0	344,0	344,0	342,1
zinek									
1971	16,10	14,65	15,35	16,65	16,30	15,70	—	—	15,79
1972	17,00	15,30	14,80	15,70	15,30	14,75	14,95	13,40	15,15
1974	12,85	12,95	13,35	14,45	12,90	13,20	13,85	13,40	13,37
měď									
1971	5,10	4,90	5,15	5,35	4,75	4,85	—	—	5,02
1972	5,20	5,05	5,15	5,30	4,95	4,95	4,60	5,35	5,07
1974	4,35	4,40	5,35	4,55	4,35	5,85	5,05	4,40	4,79
molybden									
1971	0,136	0,133	0,139	0,136	0,138	0,126	—	—	0,135
1972	0,136	0,156	0,119	0,135	0,126	0,104	0,115	0,104	0,124
1974	0,096	0,152	0,116	0,098	0,109	0,203	0,104	0,111	0,123
bór									
1971	0,31	0,31	0,24	0,24	0,56	0,31	—	—	0,33
1972	0,35	0,24	0,24	0,33	0,25	0,28	0,29	0,25	0,28
1974	0,64	0,60	0,56	0,79	0,64	0,95	0,60	0,64	0,68

— stanovení chybí

Cu, 1674,27 g Mn a 346,09 g Zn na ha ročně), nicméně množství dodané v hnojivech bylo dostatečné, takže pokles na patřičně hnojených variantách zřejmě nezávisel na odčerpání mikroelementů z půdy. Z tohoto hlediska pak je nutné posuzovat pokles v průměrných hodnotách tab. III za rozptyl, způsobený závislostí pohotové zásoby stopových prvků v půdě na průběhu povětrnostních podmínek.

IV. Prozatímní kritéria pro hodnocení obsahu stopových prvků v půdě (ex: Neuberger et al., 1978) — Temporary criteria for the evaluation of trace elements content in soil (in: Neuberger et al., 1978)

Obsah	Obsah mg kg ⁻¹ půdy				
	B	Cu	Zn	Mo	Mn
Velmi nízký	<0,5	< 2,0	< 4,5	<0,020	< 70
Nízký	<1,0	< 3,5	< 7,0	<0,030	<100
Střední	<2,0	< 9,0	<14,0	<0,075	<180
Vysoký	<2,9	<14,0	<20,0	<0,090	<290
Velmi vysoký	>2,9	>14,0	>20,0	>0,090	>290

ZÁVĚR

V exaktním pokusu s hnojením travního porostu mikroelementy v Závišíně byl kromě dalších ukazatelů zjišťován i živinný stav půdy. Hnojení stopovými prvky se většinou na jejich obsahu v půdě neprojevovalo. Během čtyř pokusných let byl v průměru všech variant sledován pokles, který je bez zřejmé závislosti na odčerpávání mikroelementů z půd. Pravděpodobně byl způsoben ročníkovou variabilitou při jejich stanovení. Tento poznatek bude třeba vzít v úvahu při tvorbě kritérií pro zásobenost lučních půd mikroelementy.

Literatura

- BERGMANN, W. et al.: Auftreten, Erkennen und Verhüten von Mikronährstoffmangel und -überschuß. Institut für Pflanzenernährung, Jena 1969.
 ČUMAKOV, A. et al.: Mikroelementy v rostlinné výrobě (předběžné sdělení). Metodika ÚVTI, 1970, č. 25.
 DVOŘÁK, M.: Fyziologie rostlin speciální — Metabolismus minerálních látek u rostlin. Universita Karlova. Praha 1976.
 FRYČEK, A. et al.: Hnojení porostů drnového fondu stopovými prvky. Agrochémia, 18, 1978 (v tisku).
 NEUBERG, J. et al.: Stopové prvky v rostlinné výrobě ČSR. MZVŽ ČSR. Praha 1978.
 WRAZIDLO, W. — KLUGE, R.: Mikronährstoffdüngungsempfehlungen durch elektronische Datenverarbeitung. Berlin 1972.

Došlo dne 2. 10. 1978

ФРИЧЕК, А. — КРАЛОВЕЦ, Й. (Чехословацкая сельскохозяйственная академия, Прага, Лугопастбищная станция НИИМ Завишин, Марианске Лазне): Содержание веществ в почве при удобрении травостоя микроэлементами. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 205-209.

В ходе экзактного опыта по удобрению травостоя микроэлементами в Завишине опреде-

ляли — помимо прочих показателей — питательный эффект почвы. Удобрение микроэлементами, как правило, не отразилось на их содержании в почве. В ходе 4 лет опыта (1971—1974) в среднем по всем вариантам отмечено их понижение, причем без явной связи с их усвоением из почвы. Очевидно, это вызвано годовой изменчивостью при их определении. Это сведение следует учесть при образовании критериев запаса микроэлементов в луговых почвах.

микроэлементы; питательный эффект почвы; удобрение; годовая изменчивость

FRYČEK, A. — KRÁLOVEC, J. (Czechoslovak Agricultural Academy, Praha, Grassland Station of the Research Institute of Amelioration, Závěšín, Mariánské Lázně): *The Content of Nutrients in Soil after Fertilizing the Grassland with Trace Elements*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 205-209.

The content of nutrients in the soil and other indices were determined in an exact experiment with fertilizing the grassland in Závěšín with microelements. Fertilizing with trace elements did not affect their content in the soil in most cases. Over the four years of experimenting (1971—1974) a decrease was determined in the average of all variants which had no apparent relation to the withdrawal of microelements from the soil. It was probably caused by the determination variability of each year. This fact will have to be taken into consideration in forming criteria for determining reserve of microelements in grassland.

microelements; nutritional condition of soil; fertilizing; year variability

FRYČEK, A. — KRÁLOVEC, J. (Tschechoslowakische Akademie für Landwirtschaft, Praha, Grünlandstation des FIF, Meliorationen, Mariánské Lázně): *Nährstoffgehalt im Boden nach Düngung des Grasbestandes mit Spurenelementen*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 205-209.

Im exakten Versuch mit Düngung des Grasbestandes mit Mikroelementen in Závěšín wurde außer den anderen Kennziffern auch der Nährstoffstand des Bodens bestimmt. Durch Düngung mit Spurenelementen wurde zumeist deren Gehalt im Boden nicht bewirkt. Während der vier Versuchsjahre (1971—1974) konnte im Durchschnitt aller Varianten ein Rückgang festgestellt werden, der ohne offenkundiger Abhängigkeit von dem Entzug der Mikroelemente vom Boden ist. Wahrscheinlich wurde er durch die Jahrgangsvariabilität bei deren Bestimmung verursacht. Es wird notwendig sein, diese Erkenntnis bei der Gestaltung von Kriterien für die Bevorratung der Wiesenböden mit Mikroelementen zu berücksichtigen.

Mikroelemente; Nährstoffstand des Bodens; Düngung; Jahrgangsvariabilität

Adresy autorů:

Ing. Alfréd Fryček, CSc., Československá akademie zemědělská, Těšnov 65, 110 06 Praha 1

Ing. Josef Královec, CSc., Lukařskopastvinářská stanice VÚM, Závěšín, 353 21 Mariánské Lázně

RECENZE

KLÚČ NA URČOVANIE PORÚCH VO VÝŽIVE RASTLÍN

Werner Bergmann a Alexander Čumakov

Vydav. Príroda, Bratislava a VEB Gustav Fischer, Jena 1977, 296 s., cena 85,- Kčs.

V posledných troch desaťročiach sa u nás čoraz častejšie objavujú poruchy vo výžive rastlín. Pestovanie stále výkonnejších odrôd, používanie vysokých dávok priemyselných hnojív a znižovanie dávok organických hnojív spôsobujú, že najmä u dôležitých plodín vystupuje do popredia nutnosť sledovania vyváženosti živín. Príznaky nedostatku niektorej živiny môžu byť spôsobené aj prebytkom inej živiny, prípadne používaním takých dávok priemyselných hnojív, ktoré môžu zabrániť prijímaniu iných živín. Špecializácia a koncentrácia na relatívne menší počet kultúrnych rastlín zvyšuje problémy výživy rastlín. Väčšinu týchto faktorov môže človek priamo ovplyvniť. Je preto dôležité, aby agronóm vedel rozpoznať príznaky poruchy vo výžive rastlín a urobiť opatrenia na nápravu. Kniha vychádza ako spoločná publikácia dvoch vydavateľstiev, poľnohospodárska verejnosť ju môže len privítať.

Textová časť knihy je rozdelená do siedmich kapitol, ktoré pojednávajú o obsahu živín v pôde, úlohe živín v rastlinnom organizme, pôsobení rozličných faktorov na prijímanie živín. Kapitola pojednávajúca o príznakoch nadbytku a nedostatku živín sa podáva vo forme kľúča s uvedením indikačných rastlín a faktorov obmedzujúcich prijímanie živín. Rozsahom najväčšia kapitola pojednáva o špecifických príznakoch porúch pri nedostatku živín a o spôsobe určovania deficitného prvku podľa príznakov. Špecifické príznaky nedostatku jednotlivých prvkov sú tu uvedené pre najdôležitejšie poľné plodiny, ale aj pre mnohé druhy ovocných plodín, zelenín, okrasných rastlín ba aj niektorých lesných drevín. Obsahuje aj tabuľky hraničných hodnôt živín pre veľký počet kultúrnych a pestovaných rastlín. Posledné dve kapitoly sú venované špecifickým príznakom nadbytku živín a nápravným opatreniam pri vzniku porúch vo výžive rastlín.

Nemenej dôležitá je aj druhá, obrazová časť knihy, ktorá päťstodeväťástimi farebnými obrázkami veľmi dobrej kvality názorne dokumentuje príznaky najrôznejších porúch vo výžive rastlín. Veľký počet vydarených a kvalitných farebných obrázkov na kvalitnom papieri je dôležitou pomôckou pri vizuálnom určovaní deficitného prvku.

Kniha je opatrená zoznamom literatúry a bohatým registrom, ktorý okrem odkazov na text obsahuje aj odkazy na jednotlivé farebné fotografie. Uvedený prehľad základnej literatúry z tejto oblasti poslúži najmä vedeckým a výskumným pracovníkom, ako aj pracovníkom kontrolnej služby, semenárskej praxe a zriaďovaným agrochemickým strediskám.

Vysokoaktuálna problematika je podaná vyčerpávajúcim spôsobom z teoretického i praktického hľadiska. V našej literatúre je to prvé dielo z predmetnej špecializovanej oblasti, spracované na medzinárodnej úrovni.

Knihu možno odporúčať predovšetkým agronómom, záhradkárom ako aj rastlinolekárom. Okrem praktikov po nej zaiste radi siahnu aj výskumní pracovníci, fyziológovia rastlín, pracovníci ochrany rastlín, agrochemici a pedagogickí pracovníci vysokých a stredných odborných škôl.

RNDr. Marta Turi Nagyová,

Ústav experimentálnej fytopatológie a entomológie SAV,

Ivanka pri Dunaji

A. Němec, V. Homola

NĚMEC, A. — HOMOLA, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ružyně): *Beztlaká kapalná hnojiva v systémech hnojení*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 211-220.

Beztlaká kapalná hnojiva jsou novým prvkem v systémech hnojení zemědělských plodin. Mají-li být využity jejich přednosti, je nutné jejich intenzivní využití. Z toho důvodu byly na základě experimentálních výsledků zkoumány možnosti využití kapalných beztlakých hnojiv DAM 390 a NP 10-15 v systémech hnojení, a to buď jednotlivě, nebo ve vzájemné kombinaci. Rozbor byl proveden pro všechny výrobní oblasti a zvlášť pro trvalé travní porosty. Použití kapalných hnojiv se kombinuje s pevnými hnojivy — důvodem jsou hlavně nedořešené otázky nebezpečí škodlivého působení při aplikaci na list nebo možnosti ztrát. U draslíku se počítá s použitím pevných draselných hnojiv. Doporučuje se další výzkum, aby doposud nejasné otázky aplikace byly upřesněny a umožnilo se tak ještě větší využití beztlakých kapalných hnojiv.

beztlaká kapalná hnojiva; systémy hnojení v osevních postupech; dusíkaté hnojivo DAM 390; dvousložkové kapalné hnojivo NP 10-15

V plánech perspektivního rozvoje sortimentu průmyslových hnojiv v ČSSR se počítá se značným rozšířením kapalných hnojiv, a to zejména dusíkatých a dusíkato-fosforečných. Jednou z hlavních podmínek pro jejich uplatnění v zemědělské praxi je využitelnost v systémech hnojení zemědělských plodin, které mohou být v ČSSR vzhledem k rozdílným přírodním i výrobním podmínkám dosti odlišné. Z tohoto důvodu byly sledovány možnosti uplatnění kapalných hnojiv v modelových podmínkách osevních postupů, aby tak byly získány konkrétní představy o jejich zapojení do sortimentu průmyslových hnojiv.

Podobným otázkám byla věnována pozornost i v zahraničí (Janíševskij et al., 1970; Hulburt, 1958; Slack, 1955), provedené výzkumné práce byly však zaměřeny především na uplatnění jednotlivých druhů kapalných hnojiv. V ČSSR se souborně otázkami sortimentu kapalných hnojiv a podmínkami pro jejich uplatnění zabýval Synak (1977) a Štěpán (1977), konkrétní rozbor uplatnění kapalných hnojiv v podmínkách agrochemického podniku zpracoval Škorpík (1977).

MATERIÁL A METODY

Při zpracování agrochemického stanoviska k využití kapalných hnojiv se vycházelo ze tří hlavních hledisek:

- výživářské hodnocení kapalných hnojiv s ohledem na jejich účinnost,
- uplatnění dávek dusíku a fosforu v kapalných hnojivech,
- uplatnění kapalných hnojiv v systému hnojení.

V provedeném rozboru se přitom uvažují dva hlavní perspektivní typy beztlakých kapalných hnojiv, tj. kapalné dusíkaté hnojivo DAM 390 a kapalné dusíkato-fosforečné hnojivo NP 10-15. Při výrobě a zavádění dalších typů kapalných hnojiv obdobného charakteru by bylo možné vycházet z agronomických parametrů, uvedených pro oba základní typy.

VÝSLEDKY

HODNOCENÍ KAPALNÝCH HNOJIV Z HLEDISKA VÝŽIVY ROSTLIN

Kapalné hnojivo DAM 390 lze z hlediska výživy rostlin používat ke hnojení většiny zemědělských plodin ve všech výrobních oblastech ČSSR. Určité omezení je dáno nejasnostmi ve způsobech využití v případech:

- obilnin: produkční hnojení na list ve vyšších dávkách převyšujících 40 kg N na ha na počátku sloupkování, kvalitativní hnojení na list v dávkách převyšujících 30 kg N na ha na začátku metání;
- širokolistých plodin: přihnojování na list během vegetace;
- travních porostů: přihnojování po sečích, hlavně z hlediska časového zdržení odvozu hmoty při výrobě sena.

Ve všech případech jde o nebezpečí popálení porostů, které by mohlo ohrozit výnosy. Tento nepříznivý vliv by bylo třeba kvantitativně prokázat a hledat možnosti, jak škodám z popálení předcházet. Podle dosažených výsledků by pak bylo možné posoudit možnost použití DAM i v uvedených případech.

Kapalné hnojivo NP 10-15 lze z hlediska výživy rostlin používat ke hnojení téměř ve všech podmínkách. Určité omezení by mohlo vzniknout pro odlišnou sorpci fosforu z tohoto hnojiva v půdě, která není doposud zcela objasněna. Pro rozsah použití NP 10-15 nelze však z tohoto důvodu očekávat omezení rozhodujícího významu. Hlavní směr používání NP 10-15 je dán pevným poměrem N : P, který lze měnit pouze zvyšováním podílu dusíku přidáním DAM. Vzhledem k danému poměru má NP hnojivo omezené použití hlavně na trvalých travních porostech a u plodin, kde se počítá v systémech hnojení s nízkými dávkami fosforu. Pro zásobní hnojení fosforem lze NP hnojivo využít v nejrůznějších vazbách na ostatní hnojiva.

UPLATNĚNÍ DÁVEK ŽIVIN V KAPALNÝCH HNOJIVECH

V zásadě je z hlediska výživy rostlin účinnost dusíku v pevných i kapalných hnojivech DAM a NP stejná, a to bez ohledu na výši dávek dusíku. Omezení dávek kapalných hnojiv je dáno pouze ve zvláštních případech, kde nastává obava z popálení porostů při aplikaci na list. Tento případ nastává hlavně v podmínkách vysoké intenzity dusíkatého hnojení, kde je potřeba hnojení na list zvláště výrazná; stupňuje se dále v humidnějších oblastech, kde hrozí nebezpečí vyplavování dusíku z půdy.

Fosfor v NP 10-15 lze z hlediska výživy rostlin dávkovat v množství jako u fosforu v pevných hnojivech, pokud vyhovuje i dávka dusíku zapravovaná spolu s fosforem v tomto hnojivu.

Při sestavování modelů osevních postupů pro rozbor aplikace kapalných hnojiv se vycházelo z intenzity hnojení a ze zastoupení plodin, které je průměrné v daných podmínkách, přičemž bylo možné zjednodušení slučováním plodin podobného charakteru, aniž by to narušilo vhodnost modelů pro daný účel. Byly tak vytvořeny tři základní skupiny:

- orná půda v řepařské + kukuřičné výrobní oblasti,
- orná půda v bramborářské + horské výrobní oblasti,
- travní porosty.

Při určování termínů a dávek dusíkatých hnojiv v těchto modelech byly zohledněny zásady agrobiologické kontroly při pěstování obilovin a nové poznatky o ochraně vod (uvažuje se např. pouze aplikace maximálních dávek 40 kg N na podzim v řepařské + kukuřičné oblasti, v bramborářské + horské pouze k ozimům). Při rozvrhování systémů hnojení se ve všech případech vycházelo z toho, že z technických důvodů lze v kapalně formě zatím dodávat dusík a fosfor, kdežto draslík pouze ve formě tuhých hnojiv.

SYSTÉMY VYUŽITÍ KAPALNÝCH HNOJIV V OSEVNÍCH POSTUPECH

Na orné půdě lze vzhledem k začlenění pevných a kapalných hnojiv do systému hnojení počítat se třemi zásadními skupinami:

- systém hnojení pevnými hnojivy,
- systém hnojení DAM a pevná hnojiva PK,
- systém hnojení NP 10-15, DAM a pevné K hnojivo.

U travních porostů se nepočítá s používáním kapalného NP 10—15 — hlavně pro nízký obsah dusíku, a uvažuje se proto se systémem DAM + pevná hnojiva PK.

V uvedených systémech lze vytvořit řadu kombinací uvedených způsobů hnojení, další varianty vznikají při použití způsobů zásobního hnojení na různou dobu apod. Při posuzování možností aplikace kapalných hnojiv byly proto zvoleny průměry, které je možné upravit podle vzniklých podmínek. Před vlastním rozvržením bylo však nutné zpracovat základní podklady — strukturu plodin a dávky živin při určité intenzitě hnojení s ohledem na zásobenost půd živinami, časové rozdělení aplikace dusíkatých hnojiv, systémy zásobního hnojení na odstupňovanou dobu, možnosti uplatnění hnojiva NP 10-15 při zásobním hnojení apod. Na základě těchto podkladů byly pak sestaveny modely pro začlenění kapalných hnojiv; vycházelo se přitom z maximálního uplatnění daného typu kapalných hnojiv, aby bylo možné co nejefektivněji využít vynaložených prostředků.

Možnosti využití kapalných hnojiv jsou uvedeny v tab. I až V. Neuvádí se při tom základní systém, tj. hnojení pouze pevnými hnojivy, ale pouze varianty s kapalnými hnojivy. Systém pro výrobní oblast řepařskou + kukuřičnou je uveden v tab. I (pro DAM) a v tab. II (pro NP 10-15 a DAM). Systémy pro výrobní oblast bramborářskou + + horskou jsou uvedeny v tab. III (pro DAM) a v tab. IV (pro NP 10-15 a DAM). Možnosti využití hnojiva DAM u trvalých travních porostů

I. Systém hnojení kapalným hnojivem DAM 390 v řepařské + kukuřičné výrobní oblasti (orná půda) — System of fertilizing with liquid fertilizer DAM 390 in the beet and maize growing region (arable land)

Představitelé plodin podle průměrného zastoupení ve skladbě plodin	DAM 390 — dávky N v kg na ha v období						Pevná hnojiva — termíny použití		
	před orbou na podzim	koncem zimy	před jarním setím	v době 3.—4. listu	na začátku sloupkování	na začátku metání	ledek amonný s vápencem během vegetace (N kg ha ⁻¹)	superfosfát na podzim (P kg ha ⁻¹)	draselná sůl na podzim (K kg ha ⁻¹)
Vojtěška 1. rok	—	40	—	—	—	—	—	—	—
Vojtěška 2. rok	—	70	—	—	—	—	—	—	—
Pšenice ozimá	40	20	—	—	30	10	—	85	175
Ječmen jarní	—	—	60	20	—	—	—	—	—
Kukuřice na zrno	40	—	70	—	—	—	40	85	200
Pšenice ozimá	40	20	—	—	30	10	—	—	—
Kukuřice na siláž	40	—	100	—	—	—	60	85	200
Pšenice ozimá	40	20	—	—	50	10	—	—	—
Cukrovka	40	—	70	—	—	—	70	85	175
Ječmen jarní	—	—	40	20	—	—	—	—	—
Celkem za osevní postup	240	170	340	40	110	30	170	340	750

II. Systém hnojení kapalnými hnojivy NP 10-15 a DAM 390 v řepařské + kukuřičné výrobní oblasti (orná půda) — System of fertilizing with liquid fertilizers NP 10-15 and DAM 390 in the beet and maize growing region (arable land)

Představitelé plodin podle průměrného zastoupení ve skladbě plodin	NP 10-15 dávky N-P v kg ha ⁻¹		DAM 390 — dávky N v kg ha ⁻¹ v období						Pevná hnojiva — termíny použití	
	podzim	jaro	před orbou na podzim	koncem zimy	před jarním setím	v době 3.—4. listu	na začátku sloupkování	na začátku metání	ledek amonný s vápencem během vegetace (N kg ha ⁻¹)	draselná sůl na podzim (K kg ha ⁻¹)
Vojtěška 1. rok	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—
Vojtěška 2. rok	—	—	—	70	—	—	—	—	—	—
Pšenice ozimá	40—60	—	—	20	—	—	30	10	—	175
Ječmen jarní	—	—	—	—	60	20	—	—	—	—
Kukuřice na zrno	—	70—105	40	—	—	—	—	—	40	200
Pšenice ozimá	—	—	40	20	—	—	30	10	—	—
Kukuřice silážní	40—60	—	—	—	100	—	—	—	60	200
Pšenice ozimá	—	—	40	20	—	—	50	10	—	—
Cukrovka	—	70—105	40	—	—	—	—	—	70	175
Ječmen jarní	—	—	—	—	40	20	—	—	—	—
Celkem za osevní postup	80—120	140—210	160	170	200	40	110	30	170	750

III. Systém hnojení kapalnými hnojivem DAM 390 v bramborářské + horské výrobní oblasti (orná půda) — System of fertilizing with liquid fertilizer DAM 390 in the potato and mountainous production region (arable land)

Představitelé plodin podle průměrného zastoupení ve skladbě plodin	DAM 390 — dávky N v kg ha ⁻¹ v období						Pevná hnojiva — termíny použití		
	před podzimním setím	koncem zimy	před jarním setím	v době 3. — 4. listu	na začátku sloupkování	na začátku metání	ledek amonný s vápencem během vegetace (N kg ha ⁻¹)	superfosfát na podzim (P kg ha ⁻¹)	draselná sůl na podzim (K kg ha ⁻¹)
Jetel	—	60	—	—	—	—	—	—	—
Pšenice ozimá	40	20	—	—	20	—	—	92	258
Kukuřice	—	—	60	—	—	—	80 + 60	—	—
Pšenice ozimá	40	20	—	—	50	10	—	62	150
Ječmen jarní	—	—	70	20	—	—	—	—	—
Brambory	—	—	80	—	—	—	80	92	207
Ječmen jarní	—	—	40	20	—	—	—	—	—
Celkem za osevní postup	80	100	250	40	70	10	220	246	615

IV. Systém hnojení kapalnými hnojivy NP 10-15 a DAM 390 v bramborářské + horské výrobní oblasti (orná půda) — System of fertilizing with liquid fertilizers NP 10-15 and DAM 390 in the potato and mountainous growing region (arable land)

Představitelé plodin podle průměrného zastoupení ve skladbě plodin	NP 10-15 dávky N-P v kg ha ⁻¹		DAM 390 — dávky N v kg ha ¹ v období					Pevná hnojiva — termíny použití	
	podzim	jaro	koncem zimy	před jarním setím	v době 3.—4. listu	na začátku sloupkování	na začátku metání	ledek amonný s vápencem během vegetace (N kg ha ⁻¹)	draselná sůl na podzim (K kg ha ⁻¹)
Jetel	—	—	60	—	—	—	—	—	—
Pšenice ozimá	40—60	—	20	—	—	20	—	—	258
Kukuřice	—	—	—	60	—	—	—	80 + 60	—
Pšenice ozimá	40—60	—	20	—	—	50	10	—	150
Ječmen jarní	—	—	—	70	20	—	—	—	—
Brambory	—	80—120	—	—	—	—	—	80	207
Ječmen jarní	—	—	—	40	20	—	—	—	—
Celkem za osevní postup	80—120	80—120	100	170	40	70	10	220	615

V. Využití kapalného hnojiva DAM 390 na trvalých travních porostech — Utilization of liquid fertilizer DAM 390 on the grassland

Výrobní oblast	Kategorie porostů podle kvality		Celková dávka N (kg ha ⁻¹)	Termíny rozdělení dávky N		Dávky N ve druhých hnojiv (kg ha ⁻¹)	
	kategorie	výměra (mil. ha)		koncem zimy	po 1. seči	DAM 390 koncem zimy	ledek amonný s vápencem po 1. seči
Řepařská + kukuřičná	1	0,1	160	80	80	80	80
	2	0,1	120	80	40	80	40
	3	0,1	80	80	—	80	—
Bramborářská + horská	1	0,1	160	80	80	80	80
	2	0,2	120	80	40	80	40
	3	0,2	80	80	—	80	—
	4	0,2	40	40	—	40	—

jsou uvedeny v tab. V. Travní porosty jsou při tom rozděleny na čtyři skupiny (1 = velmi kvalitní, 4 = málo kvalitní), nepočítá se s hnojením na celé výměře, ale pouze v uvedených podílech.

DISKUSE

Při sestavování navržených systémů začlenění kapalných hnojiv do soustavy hnojení byla dodržována určitá omezení z biologických nebo provozních důvodů, u kterých nelze vyloučit, že bude prokázána jejich neúčelnost. V systémech navržených pro řepařskou a kukuřičnou oblast (tab. I a II) se u širokolistých plodin počítá s dohnojováním ledkem amonným s vápencem, důvodem je obava z popálení listů při hnojení kapalným hnojivem DAM. V případě, že by tyto obavy nebyly opodstatněné, bylo by možné aplikovat DAM i v tomto případě. Rovněž ve výrobní oblasti bramborářské + horské (tab. III a IV) se u širokolistých plodin počítá s omezením hnojiva DAM. Možnosti využití DAM se omezují i u trvalých travních porostů, po první seči se počítá s přihnojením ledkem amonným s vápencem. Důvodem je obava z popálení porostů, zejména, když není možné hnojit bezprostředně po seči. Není vyloučeno, že možnost použití DAM se prokáže i v těchto případech.

Provedený rozbor možností uplatnění kapalných hnojiv v systémech hnojení prokázal, že lze používat hnojiva DAM 390 i NP 10-15 ve velkém rozsahu, neboť z agronomického hlediska jsou využitelné ke hnojení většiny plodin. Vzhledem k těmto kladným výsledkům bude nutné vyhodnotit i další faktory, rozhodující o jejich využití — hlavně ekonomické, dopravní a mechanizační a po celkovém vyhodnocení navrhnout jejich rozmístění v ČSSR.

Literatura

- HULBURT, W. C.: Methods of applying fertilizer. USA, Washington, National Plant Food Institute, 1958.
- JANIŠEVSKIJ, F. V. — PROKOŠEVA, M. A. — NOVIKOVA, G. V.: Ob effektivnosti židkích složných udobrenij na superfosfornoj kislote na dërnogopodzolistoj počve. *Agrochimija*, č. 2, 1970, s. 3-14.
- SLACK, A. V.: Production and use of liquid fertilizers. *J. of Agric. and Food Chemistry*, 3, 1955, s. 568-574.
- SYNAK, J.: K otázce sortimentu kapalných hnojív. *Agrochémia*, 17, 1977, č. 7, s. 210-213.
- ŠKOPÍK, P.: Současný stav a návrh na uplatnění kapalných hnojiv v agrochemických podnicích. In: Sborník ze XIV. celostátní konference o průmyslových hnojivech, Ústí n. Lab. 1977, s. 165-173.
- ŠTĚPÁN, M.: Současný stav rozvoje ACHP v ČSSR a úroveň zabezpečování a zpracování plánů hnojení. In: Sborník ze XIV. celostátní konference o průmyslových hnojivech, Ústí n. Lab. 1977, s. 1-5.

Došlo dne 25. 9. 1978

HEМЕЦ, А. — ГОМОЛА, В. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Жидкие удобрения без давления в системах удобрения. *Ростл. Výroba*, 25, 1979 (2): 211-220.

Жидкие удобрения без давления — это новый элемент в системах удобрения сельскохозяйственных культур. Для того, чтобы использовать их преимущества, необходимо их интен-

сивно использовать. По этой причине, на основе экспериментальных результатов, испытывалась возможность использования жидких удобрений без давления ДАМ 390 и НП 10—15 в системах удобрения, а именно, или каждое в отдельности, или во взаимной комбинации. Анализ проводился для всех производственных областей, особенно для многолетних травостоев. Применение жидких удобрений комбинируется с твердыми удобрениями — причиной являются недорешенные вопросы безопасности вредного действия при внекорневой подкормке, или вопросы потерь. У калия предусматривается применение твердых калийных удобрений. Рекомендуются дальнейшее исследование, чтобы до сих пор невыясненные вопросы применения были уточнены и, таким образом, можно было еще больше применять жидкие удобрения без давления.

жидкие удобрения без давления; системы удобрения в севооборотах; азотные удобрения ДАМ 390; двухкомпонентное жидкое удобрение НП 10—15

NĚMEC, A. — HOMOLA, V. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyň): *Pressure-free Liquid Fertilizers in Systems of Fertilizing*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 211-220.

Pressure-free liquid fertilizers represent a new component in systems of fertilizing agricultural plants. If they are to be exploited with advantage, their utilization must be intensive. For this reason the possibilities of utilization of liquid pressure-free fertilizers DAM 390 and NP 10-15 in systems of fertilizing — applied singly or in combination — were investigated on the basis of experimental results. An analysis was made for all the production regions and especially for the grassland. Liquid fertilizers can be applied in combination with solid fertilizers — the main reasons being the unsolved questions of their harmful effect when top-dressed or possible losses. In the case of potassium, solid potassic fertilizers are expected to be used. Further research is recommended in order to elucidate the so far obscure questions of application and thus to enable even greater use of pressure-free liquid fertilizers.

pressure-free liquid fertilizers; systems of fertilizing in crop rotations; nitrogenous fertilizer DAM 390; two-component liquid fertilizer NP 10-15

NĚMEC, A. — HOMOLA, V. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyň): *Drucklose flüssige Dünger im Düngungssystem*. Rostl. Výroba, 25, 1979 (2) : 211-220.

Drucklose flüssige Dünger stellen ein neues Element in der Düngung landwirtschaftlicher Nutzpflanzen dar. Wenn man ihre Vorteile nutzen will, ist ihre intensive Nutzung notwendig. Aus diesem Grunde wurden aufgrund der Experimentergebnisse die Einsatzmöglichkeiten flüssiger druckloser Dünger DAM 390 und NP 10-15 in Düngungssystemen untersucht, und zwar entweder einzeln oder in Kombination. Analysen wurden für alle Produktionsgebiete und insbesondere für Dauergrasbestände durchgeführt. Die Anwendung von flüssigen Düngern wird mit festen Düngern kombiniert — der Grund dafür sind vor allem die noch nicht vollkommen gelösten Fragen der Schädigung bei Blattanwendung oder die Verlustmöglichkeiten. Bei Kalium wird mit Anwendung fester Kaliumdünger gerechnet. Es wird weitere Forschung empfohlen, um die bisher unklaren Fragen der Anwendung zu präzisieren und so einen noch stärkeren Einsatz druckloser flüssiger Dünger zu ermöglichen.

drucklose flüssige Dünger; Düngungssysteme in Fruchtfolgen; Stickstoffdünger DAM 390; flüssiger Doppeldünger NP 10-15

Adresa autorů:

Ing. Adolf N ě m e c, CSc., ing. Václav H o m o l a, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyň

Rukopisy odevzdány k tisku 30. 10. 1978, podepsáno k tisku 9. 2. 1979

Apltaufer J.: Úvodník	109
Škarda M., Zobač J., Jokešová J.: Organické hnojení v osevním postupu s vysokým zastoupením obilnin	111
Bedrna Z.: Členenie prírodných podmienok Slovenska pre systémy hnojenia poľných plodín	121
Křišťan F., Skala J.: Produkce sušiny biomasy a agrochemické vlastnosti hnědé půdy při různém hnojení v období 20 let (1957—1977)	129
Baier J., Bartošová Z.: Vliv dosycovacího hnojení fosforem na jeho obsah v půdě	143
Pirkl J., Macháček V.: Vztah mezi sorpčním indexem, faktorem intenzity a odběrem fosforu pšenici	153
Burda V., Pokorný V.: Vliv dávek a doby aplikace dusíku na přírůstek výnosu zrna ozimé pšenice v řepářském a bramborářském výrobním typu	161
Pelikán M., Dudáš F.: Efekt dusíkatého hnojení ozimé pšenice a jeho ekonomická zhodnocení — Jakost zrna	167
Matula J.: Reakce jarního ječmene na přihnojení dusíkem a fosforem postřikem na list při rozdílných hladinách živin v půdě	175
Strnad P.: Hnojení a výživa ozimé pšenice draslíkem na černozemi se silnou fixací draslíku	185
Truksa J.: Účinok spôsobov hnojenia na úrodu kukurice pestovanej v krátkodobej monokultúre	193
Fryček A., Královec J.: Obsah živin v půdě při hnojení travního porostu stopovými prvky	205
Němec A., Homola V.: Beztlaká kapalná hnojiva v systémech hnojení	211

СОДЕРЖАНИЕ

Шкарда М., Зобаč Й., Йокешова Я.: Органическое удобрение в севообороте с высоким процентом зерновых	119
Бедрна З.: Подразделение природных условий Словакии для систем удобрения полевых культур	128
Кржиштан Ф., Скала Я.: Продукция сухого вещества биомассы и агрохимические свойства бурой почвы в условиях разного удобрения за 20-летний период 1957—1977 гг.)	140
Баер Я., Бартошова З.: Влияние насыщающего удобрения фосфором на его содержание в почве	152
Пиркл Й., Махачек В.: Отношение между индексом сорбции, фактором интенсивности и усвоением Р пшеницей	159
Бурда В., Покорны В.: Влияние норм и сроков внесения азота на приросты зерна озимой пшеницы в свекловичном и картофельном производственных типах	166
Пеликан М., Дудаш Ф.: Эффект азотного удобрения озимой пшеницы и его экономическая оценка — Качество зерна	174
Матула Й.: Реакция ярового ячменя на прикормку азотом и фосфором в форме внекорневого опрыскивания при разных уровнях веществ в почве	182
Стрнад П.: Удобрение и питание озимой пшеницы калием на черноземе с сильной фиксацией калия	191
Трукса Ю.: Действие способов удобрения на урожай кукурузы, выращиваемой в кратковременной монокультуре	202
Фричек А., Краловец Й.: Содержание веществ в почве при удобрении травостоя микроэлементами	208
Немец А., Гомола В.: Жидкие удобрения без давления в системах удобрения	219

Škarda M., Zobač J., Jokešová J.: Organic Fertilizing in a Crop Rotation with a High Proportion of Cereals	120
Bedrna Z.: Classification of Natural Conditions in Slovakia for Systems of Fertilizing Field Crops	128
Křišťan F., Skala J.: The Production of Biomass Dry Matter and Agrochemical Properties of Brown Forest Soil with Different Fertilizing Levels over a Period of 20 Years (1957–1977)	141
Baier J., Bartošová Z.: The Effect of Saturation Fertilizing with Phosphorus on its Content in Soil	152
Pirk J., Macháček V.: The Relationship between the Sorption Index, Factor of Intensity and Uptake of Phosphorus by Wheat	159
Burda V., Pokorný V.: The Effect of Nitrogen Doses and Time of Application on Winter Wheat Grain Yield Increment in the Beet and Potato Growing Region	166
Pelikán M., Dudáš F.: The Effect of Nitrogenous Fertilization of Winter Wheat and its Economic Evaluation – Grain Quality	174
Matula J.: The Response of Spring Barley to Supplementary Fertilizing with Aerosprayed Nitrogen and Phosphorus with Different Levels of Nutrients in Soil	182
Strnad P.: Fertilizing and Nutrition of Winter Wheat with Potassium on Chernozem with Strong Fixation of Potassium	192
Truksa J.: The Effect of Different Methods of Fertilizing on the Yield of Maize Grown in Short-Term Monoculture	202
Fryček A., Královec J.: The Content of Nutrients in Soil after Fertilizing the Grassland with Trace Elements	209
Němec A., Homola V.: Pressure-free Liquid Fertilizers in Systems of Fertilizing	202

INHALT

Škarda M., Zobač J., Jokešová J.: Organische Düngung in der Fruchtfolge mit hoher Getreidevertretung	120
Bedrna Z.: Gliederung von Naturbedingungen der Slowakei für Systeme von Feldfrüchten	128
Křišťan F., Skala J.: Produktion der Biomassentrockensubstanz und agrochemische Eigenschaften der Parabraunerde bei unterschiedlicher Düngung im Zeitraum von 20 Jahren (1957–1977)	141
Baier J., Bartošová Z.: Einfluß der Nachsättigungsdüngung mit Phosphor auf seinen Gehalt im Boden	152
Pirk J., Macháček V.: Beziehung zwischen dem Sorptionsindex, dem Intensitätsfaktor und der Phosphoraufnahme durch Weizen	159
Burda V., Pokorný V.: Einfluß der Gaben und des Anwendungszeitpunkts bei Stickstoff auf Kornertragszuwachs bei Winterweizen im Rüben- und Kartoffelanbaugebiet	166
Pelikán M., Dudáš F.: Der Einfluß der N-Düngung zum Winterweizen und dessen ökonomische Bewertung – Die Korngüte (res. E/174)	174
Matula J.: Sommergerstenreaktion auf zusätzliche Stickstoff- und Phosphordüngung in Form von Blattbespritzung bei unterschiedlichen Nährstoffniveaus im Boden	183
Strnad P.: Kaliumdüngung und -ernährung von Winterweizen auf Tschernosjem mit starker Kaliumfixation	192
Truksa J.: Wirkung von Düngungsarten auf den Ertrag von in kurzfristigem Monokultur angebauten Mais	203
Fryček A., Královec J.: Nährstoffgehalt im Boden nach Düngung des Grasbestandes mit Spurenelementen	209
Němec A., Homola V.: Drucklose flüssige Dünger im Düngungssystem	220

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 MİR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milic 22, 120 00 Praha 2.