

Národní
knihovna

1782/31

356508

VĚDECKÝ ČASOPIS

3

ROSTLINNÁ VÝROBA

NÁRODNÍ KNIHOVNA



1001044671

1

ROČNÍK 16 (XLIII)
PRAHA,
LEDEN 1970
CENA 18 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

Řídí redakční rada

Člen korespondent ČSAV prof. dr. ing. Václav Káš, DrSc. (předseda), doc. ing. Jozef Belej, CSc. akademik Ctibor Blatný, doc. ing. Karel Červenka, CSc., dr. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jiljí Fiedler, CSc., ing. Jozef Habovštiak, prof. dr. ing. Ladislav Hruška, DrSc., prof. dr. Jan Hruza, prof. dr. ing. Vladimír Kosil, DrSc., prof. dr. ing. František Landovský, ing. Jozef Lopatník, CSc., člen korespondent ČSAV ing. František Mareček, ing. Vladimír Martínek, CSc., ing. František Mráz, CSc., ing. Jaroslav Neuberg, DrSc., ing. Ctirad Patejdl, dr. František Pospíšil, doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., doc. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segefa, CSc., ing. Miloslav Schmied, doc. ing. Vladimír Skládal, Jaroslav Skolil, ing. Josef Slepíčka, doc. ing. Antonín Straňák, CSc., ing. Juraj Uhliar, RNDr. ing. Jaroslav Zakopal.

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1970

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: Praha 2, Slezská 7, telefon 25 75 41. Celoroční předplatné Kčs 216,—.

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

The scientific journal ROSTLINNÁ VÝROBA published 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. Issued monthly. Editorial office 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 vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion 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 renseignements scientifiques et techniques. Publié chaque mois. Rédaction Prague 2, Slezská 7.

Dusík zůstává stále základním výzkumným problémem výživy rostlin

Vydávané monotematické číslo z oboru výživy rostlin je věnováno problematice dusíku. Studium chování a úlohy dusíku ve výživě rostlin je stále jedním ze základních výzkumných úkolů. Hlavní obsah monotematického čísla tvoří témata, přednesená na celostátním pracovním semináři „Dusík a rostlina“, který 5. března 1969 uspořádala v Praze subkomise agrochemie a průmyslových hnojiv z iniciativy vedoucího oddělení mikrobiologie ÚVR v Ruzyni ing. A. Pltáuer, CSc. Bohužel nebylo možno zařadit všechny příspěvky, protože buď byly již uveřejněny v jiných časopisech, nebo nebyly redakci zaslány. Chybí zejména důležité články z prvních dvou tematických celků. Seminář byl tehdy rozčleněn do čtyř tematických celků:

Dusík v půdě

Fixace vzdušného dusíku v systému půda — rostlina

Průmyslová dusíkatá hnojiva

Dusík ve výživě rostlin

V úvodu monotematického čísla jsou zařazeny tři příspěvky pracovního týmu ing. B. a i e r a, CSc., studující příjem a využití živin v závislosti na vlastnostech plodin a na stanovištních podmínkách. První příspěvek „Efektivnost stupňovaných dávek dusíku u některých plodin na hnědé půdě v bramborářském výrobním typu“ uvádí srovnání ekonomické efektivnosti hnojení dusíkem u 9 hlavních plodin na stanovišti Lukavec. Pokusy byly provedeny jako stacionární dlouhodobé a byly vyšetřovány dávky dusíku od 20 do 120 kg N/ha. Práce zpřesňuje orientaci v optimálních dávkách živin pro jednotlivé plodiny v této oblasti. Další příspěvek „Vliv různé doby hnojení dusíkem na příjem živin ozimé pšenice“ studuje vliv ekologických faktorů na příjem dusíku, ale i ostatních živin z půdy do rostliny. Dospívá k závěrům o dominantním vlivu ekologických podmínek na příjem všech živin. Kromě toho však dospívá i k důkazu vlivu množství přístupného dusíku a jeho formy na rozšíření příjmové kapacity rostliny pro ostatní živiny, zejména fosforu. Třetí příspěvek této skupiny je „Vliv některých ekologických faktorů na podmínky výživy ozimé pšenice dusíkem“. Autoři v něm ve třech různých výrobních podmínkách (oblast kukuřičná, řepářská a bramborářská) sledují vliv stanovištních podmínek v různých letech. Stanoví rozdílnost využití dusíku z půdních zásob a dodaných hnojiv (minerálních i organických), vliv intenzity dešťových srážek, a to i za určitých změn v technice hnojení.

Významem doby a funkce hnojení dusíkem při jarní aplikaci se zabývá „Příspěvek k poznání dynamiky dusíku v půdě se zaměřením na jarní přihnojení ozimé pšenice“. „Vliv dusíkatého hnojení na poléhavost a anatomickou stavbu stébla ozimého ječmene“ je další studie věnovaná vlivu stupňovaných dávek dusíku, zapravovaných jednorázově nebo dělenými dávkami, na anatomickou stavbu jednotlivých pletiv stébla ječmene, důležitých pro jeho pevnost.

Ctyři další příspěvky se zabývají studiem různých typů minerálních dusíkatých hnojiv. První příspěvek „Rozptyl bezvodého čpavku v půdě a jeho změny“ popisuje kvalitativní i kvantitativní sledování retenční zóny injektovaného čpavku v běžných polních podmínkách. Další příspěvek „Přístroj na dávkování bezvodého čpavku v laboratorních pokusech seznamuje s jednoduchým velmi vhodným aparátem pro přesné dávkování čpavku do různých substrátů v laboratorních modelových pokusech, sestaveným v laboratoři ÚVR v Ruzyni.

Další dva příspěvky jsou věnovány vyšetření efektu nových typů dusíkatých, pozvolna působících hnojiv, vyráběných na bázi aldehydových derivátů močoviny. Je to příspěvek „Sledování vlivu a následného působení močoviny a jejich aldehydových derivátů v nádobových pokusech“ a „Vliv půdní reakce a zrnitosti močovinoaldehydových hnojiv na intenzitu mineralizace jejich dusíku“.

Dva příspěvky jsou věnovány problematice dusíku ve vztahu k organickému substrátu a mikrobiálním procesům. Je to „Vliv zaorané slámy na účinnost a bilanci dusíku“. Autor rozebírá orientační (exaktní) pokus, v němž srovnával zaorávání slámy, slámy s vypočteným přídatkem dusíku a ekvivalentním (podle dusíku) množstvím chlévské mrvy. Druhý příspěvek „Mikroflóra a změny dusíku při zrání Vitahumu“ poskytuje údaje o průběhu mikrobiologických procesů a jejich vlivů na proces zrání a kvality Vitahumu při různé surovinové skladbě substrátu, z něhož je Vitahum vyráběn.

Poslední příspěvek, „Vliv dusíku a molybdenu na tvorbu hlízek hrachu“, se zabývá vyšetřováním stupňovaných dávek dusíku a molybdenu v nádobových pokusech na tvorbu hlízek a výnosový efekt u hrachu.

Monotematické číslo je zakončeno tematickým přehledem o stanovení nitrátu v rostlině, tedy o problému představujícím — při současné intenzifikaci pícního nářství dusíkatým hnojením — mimořádný význam.

Ing. Jaroslav N e u b e r g, DrSc., Výzkumné ústavy rostlinné výroby,
Ústav výživy rostlin, Praha - Ruzyně

EFEKTIVNOST STUPŇOVANÝCH DÁVEK DUSÍKU U NĚKTERÝCH PLODIN NA HNĚDÉ PŮDĚ V BRAMBORÁŘSKÉM VÝROBNÍM TYPU

F. KRÍŠTAN, J. BAIER, V. BAIEROVÁ

KRÍŠTAN F., BAIER J., BAIEROVÁ V. (Research Institutes of Crop Production, Institute of Plant Nutrition, Prague-Ruzyně). *The Effectivity of Gradually Increased Doses of Nitrogen in Some Crops Cultivated in Brown Soils in the Potato-growing Region*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 3-12, 1970.

On the basis of results obtained in several years of fertilizing experiments, a comparison of the economic effectivity of nitrogen applications was carried out in 9 crops in the framework of a long-term stationary experiment in brown soil in the potato-growing region (Lukavec u Pacova). The rates were 20, 40, 60, 80, 100 and 120 kg of N. The highest economic effect was obtained from nitrogen fertilization in potatoes. In fodder crops, N-fertilization was found more effective in fodder rye and beet tops than in sunflower or in fabaceous crops (bean or legume-cereal mixtures). Cereals (winter rye and oat) gave a medium economic effect, the economically optimum intensity of N-fertilization being lower (60–80 kg of N) than in the non-fabaceous fodder crops (even more than 120 kg of N), or potatoes (100 kg of N).

gradually increased doses of N; field experiments; economic evaluation; crop relations; economically optimum nitrogen fertilization intensity

Reakce zemědělských plodin na dusíkaté hnojení je velmi rozmanitá, neboť je závislá nejen na druhu (popř. odrůdě) plodiny a výši dávky, ale i na ekologických faktorech stanoviště (Neuberg 1966). Vzájemné ovlivňování a silná variabilita těchto činitelů je příčinou toho, že vymezení optimálních dávek dusíku věnoval i náš domácí výzkum výživy rostlin již v minulosti značnou pozornost (Duchon 1948).

Všeobecný vzestup spotřeby průmyslových hnojiv v posledních letech u nás přináší sebou nové aspekty, zejména ekonomické. Přitom se pozornost soustřeďuje především na dusíkaté hnojení, neboť většina zemědělských plodin reaguje na nižší dávky často i negativně. K tomu přistupuje další ekonomický faktor — cena jednotky dusíku v průmyslových hnojivech, která je nejvyšší ze všech živin.

Pro posouzení optimální intenzity a ekonomické efektivity dusíkatého hnojení jsou nejspolehlivější víceleté výsledky polních pokusů se stupňovanými dávkami dusíku při plném hnojení ostatními živinami, provedené vždy na témže stanovišti u více plodin podle jednotného schématu.

V rámci úkolu „Výzkum vhodné soustavy hnojení při zvýšených dávkách průmyslových hnojiv“ byly takovéto pokusy u nás založeny na několika ekologicky odlišných stanovištích (Baier 1963). V tomto příspěvku hodnotíme vliv stupňovaných dávek dusíku u devíti plodin, zařazených v osevním sledu dlouhodobého hnojařského pokusu (VOP) v letech 1957 až 1968 na hnědé půdě v bramborářském výrobním typu na pracovišti Ústavu výživy rostlin VÚRV Praha — Ruzyně v Lukavci u Pacova.

METODIKA

Dlouhodobý hnojařský pokus se čtyřmi hony modelového osevního sledu (označovaný VOP) byl založen na podzim 1956 v katastru obce Lukavec u Pacova, okres Pelhřimov, kraj Jihočeský. Nadmořská výška stanoviště je 620 m, půda je hlinito-písčité, středně šterkovitá, s hloubkou ornice až 25 cm, která přechází do písčité zeminy s rulovou drtí. Podle půdně genetické klasifikace se jedná o hnědou půdu vyznačující se mírnou kyselostí, malým obsahem přístupného fosforu a dobrým obsahem přístupného draslíka.

Desetiletý roční průměr (1958–1967) sumy srážek činil 706 mm (s maximem 105,7 mm v červnu a minimem 28,3 mm v listopadu) a denní teploty 6,8 °C (s maximem 16,4 °C v červenci a minimem -3,7 °C v lednu).

Pokusy měly exaktní charakter se čtyřmi opakováními jednotlivých kombinací hnojení. K hodnocení účinku stupňovaných dávek dusíkatých průmyslových hnojiv byly použity tři až čtyřleté sklizňové výsledky ozimého žita, ovsa, bobu, brambor, luskovinoobilné směsky na zeleno, krmného žita na zeleno, kukuřice na zeleno, slunečnice na zeleno a chrástu cukrovky z kombinací PK, N₁PK, N₂PK a N₃PK.

Sety byly středně výkonné domácí odrůdy ve vyšších stupních množení. Pěstelské a agrotechnické úkony odpovídaly moderním zásadám hospodaření na půdě v dané oblasti.

Hodnocení bylo zaměřeno na porovnání ekonomické efektivnosti dusíkatého hnojení u sledovaných plodin při nízkých až vysokých dávkách dusíku (od 20 do 120 kg N/ha), aplikovaného v klasických průmyslových hnojivech (síran amonný před setím a ledek amonný s vápencem, popř. ledek vápenatý na list), a vymezení ekonomicky optimální intenzity dusíkatého hnojení.

Za tím účelem byly vypočteny regresní rovnice výnosových křivek (II. řádu) hlavních produktů jednotlivých plodin $Y = a + bx - cx^2$, vymezení účinek stupňovaných dávek v průměru sledovaných let. Získané hodnoty uvádí tabulka I.

Z regresních rovnic výnosových křivek byly propočteny přírůstky výnosu sledovaných produktů při dávkách 20, 40, 60, 80, 100 a 120 kg N/ha. Na základě jednotných kalkulačních cen (Prokop, Baier 1969), používaných při hodnocení hnojařských pokusů, byl vyčíslen přírůstek hrubého důchodu (viz tabulka II).

Od hodnot přírůstků hrubého důchodu byly odečteny náklady na nákup hnojiv, které byly kalkulovány částkou 3,80 Kčs za 1 kg N v čistých živinách. Tím byly získány hodnoty tzv. důchodu dosaženého hnojením, které pak sloužily k vlastnímu hodnocení a srovnání efektivnosti stupňovaných dávek dusíku u různých plodin ve stejných stanovištních podmínkách.

Výpočet „přírůstků důchodu dosaženého hnojením“ z regresních rovnic ($y = a + bx - cx^2$) výnosových křivek lze vyjádřit následovně:

$$Y_{pDH} = (bx - cx^2) \cdot hy - x \cdot hx$$

Y_{pDH} = přírůstek důchodu dosažený hnojením v Kčs/ha

x = dávka dusíku v kg/ha

hy = cena výnosového produktu v Kčs

hx = cena za 1 kg N v průmyslových hnojivech v Kčs

b, c = hodnoty z regresní rovnice výnosové křivky $Y = a + bx - cx^2$

HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Přírůstky důchodu dosaženého hnojením při stupňovaných dávkách dusíku v rozmezí od 20 do 120 kg N/ha u sledovaných plodin uvádí tabulka III. (Poznámka: Neprogresivní přírůstky důchodu nebyly do tabulky zahrnuty, což je v příslušné rubrice vyznačeno „(d)“).

Získané výsledky ukazují v první řadě výrazné rozdíly v efektivnosti dusíkatého hnojení u některých plodin. Vedoucí postavení zde jednoznačně zaujímají brambory, u nichž se přírůstek důchodu dosaženého hnojením pohyboval v souladu se stupňováním dusíkatého hnojení od 1660 Kčs do 4504 Kčs. Do

I. Regresní rovnice výnosových křivek při stupňovaných dávkách dusíku u různých plodin. — The regression equations of yield curves for the gradually increased nitrogen rates applied to different crops

Plodina	Produkt	Předplodina	Roky sledování	Rozsah stupňovaných dávek dusíku v kg N/ha	Regresní rovnice výnosových křivek
Žito ozimé	zrno	slunečnice	1958—1960	30—50—70	$\hat{Y} = 28,43 + 0,21x - 0,00118x^2$
Oves	zrno	brambory	1957—1959	40—60—80	$\hat{Y} = 26,85 + 0,245x - 0,0019x^2$
Bob	zrno	kukuřice na zeleno	1967—1968	20—40—60	$\hat{Y} = 34,42 - 0,0052x + 0,000312x^2$
Brambory	hlízy	žito ozimé	1957—1962	40—60—90	$\hat{Y} = 235,69 + 1,46x - 0,00720x^2$
Luskovinoobilná směska (jako letní meziplodina)	zelená hmota	jetelotráva	1962—1965	20—40—60	$\hat{Y} = 276,27 + 1,60x - 0,016x^2$
Krmné žito (jako ozimá meziplodina)	zelená hmota	ječmen jarní	1966—1968	30—60—90	$\hat{Y} = 140,93 + 3,40x - 0,01625x^2$
Kukuřice (jako letní meziplodina)	zelená hmota	krmné žito	1966—1968	40—80—120	$\hat{Y} = 192,6 + 1,79x - 0,0030x^2$
Slunečnice na zeleno	zelená hmota	oves	1957—1960	60—80—110	$\hat{Y} = 431,26 + 2,78x - 0,01536x^2$
Cukrovka	chrást	pšenice ozimá	1965—1967	60—120—180	$\hat{Y} = 196,60 + 1,94x - 0,00142x^2$

II. Přírůstky výnosu propočtené podle výnosových křivek a hodnota důchodu dosažená hnojením. (VOP Lukavec 1957–1968). — Yield increases calculated according to the yield curves, and the values of income obtained by means of fertilization (Research Station for Cereals, Lukavec, 1957–1968)

Plodina (produkt a jeho hodnota v Kčs)	Přírůstek výnosu v q/ha					
	Přírůstek hrubého důchodu v Kčs					
	při dávkách kg N/ha					
	20	40	60	80	100	120
Žito ozimé	3,73	6,51	8,35	9,25	—	—
(1 q zrna = 155 Kčs)	578,—	1009,—	1294,—	1434,—	—	—
Oves	4,14	6,76	7,86	7,44	—	—
(1 q zrna = 140 Kčs)	580,—	946,—	1100,—	1042,—	—	—
Bob	0,02	0,29	0,81	1,58	—	—
(1 q zrna = 300 Kčs)	6,—	88,—	243,—	474,—	—	—
Brambory	26,3	46,9	61,8	70,7	—	—
(1 q hlíz = 66 Kčs)	1736,—	3095,—	4079,—	4666,—	—	—
Luskovinoobilná směska na zeleno	25,6	38,4	38,4	25,6	—	—
(1 q zel. hmoty = 23 Kčs)	589,—	883,—	883,—	589,—	—	—
Krmné žito	61,5	110,0	145,5	168,0	—	—
(1 q zel. hmoty = 19 Kčs)	1168,—	2090,—	2765,—	3192,—	—	—
Kukuřice na zeleno	34,6	66,8	96,6	124,0	149,0	171,6
(1 q zel. hmoty = 10 Kčs)	346,—	668,—	966,—	1240,—	1490,—	1716,—
Slunečnice	49,5	86,6	111,5	124,1	124,4	112,4
(1 q zel. hmoty = 9 Kčs)	446,—	779,—	1004,—	1117,—	1120,—	1012,—
Chrást cukrovky	38,2	75,3	111,3	148,1	179,8	212,4
(1 q chrástu = 15 Kčs)	573,—	1130,—	1670,—	2221,—	2697,—	3186,—
Náklady na hnojiva (1 kg N = 3,80 Kčs)	76,—	152,—	228,—	304,—	380,—	456,—

druhé skupiny patří krmné žito a chrást cukrovky, které ze sledovaných pěstic dovedly ekonomicky nejefektivněji využít dusíkaté hnojení. Do třetí skupiny lze zařadit obilniny, reprezentované ozimým žitem a ovsem. Další — čtvrtou skupinu tvoří slunečnice a kukuřice na zeleno, které vykazují výrazně nižší ekonomický efekt dusíkatého hnojení než krmné žito na zeleno nebo chrást cukrovky. Velmi dobře to vystihuje relativní srovnání uvedené v tabulce IV.

III. Efektivnost stupňovaných dávek dusíku u různých plodin vyjádřená v přírůstcích důchodů dosažených hnojením. (VOP Lukavec 1957–1968). — The effectivity of gradually increased nitrogen rates applied to different crops, as expressed in the increases in incomes obtained by means of fertilization (Research Station for Cereals, Lukavec, 1957–1968)

Plodina (produkt)	Předplodina	Přírůstek důchodu dosaženého hnojením v Kčs při dávce kg N/ha						Skupina
		20	40	60	80	100	120	
Brambory (hlízy)	žito ozimé	1660,—	2943,—	3851,—	4362,—	4504,—	(d)	I.
Krmné žito (zelená hmota)	jako ozimá meziplodina po ječmeni jarním	1092,—	1938,—	2537,—	2888,—	3002,—	(d)	II.
Cukrovka (chrást)	pšenice ozimá	497,—	978,—	1442,—	1917,—	2317,—	2730,—	
Žito ozimé (zrno)	slunečnice	502,—	857,—	1066,—	1130,—	(d)	(d)	III.
Oves (zrno)	brambory	504,—	794,—	872,—	(d)	(d)	(d)	
Slunečnice (zelená hmota)	oves	370,—	627,—	776,—	813,—	(d)	(d)	IV.
Kukuřice na zeleno (zelená hmota)	jako meziplodina po krmném žitě	270,—	516,—	738,—	936,—	1110,—	1260,—	
Luskovinoobilná směska (zelená hmota)	jako meziplodina po jetelo- trávě	513,—	731,—	(d)	(d)	(d)	(d)	(d)
Bob (zrno)	kukuřice na zeleno	(d)	(d)	15,—	170,—	—	—	V.

Poznámka: (d) = deprese, tj. důchod dosažený hnojením je nižší než u předchozí dávky N

V porovnání s krmným žitem činí přírůstek důchodu dosažený dusíkatým hnojením u slunečnice a kukuřice jen kolem 30 %, zatímco u chrástu cukrovky cca 50 až 70 %.

Do poslední skupiny náleží bobovité rostliny (popř. jejich směsky s obilninami), jejichž malá reakce na dusíkaté hnojení vyplývá z biologické schopnosti zajistit výživu dusíkem prostřednictvím hlízkových bakterií z ovzduší.

Posuzujeme-li ekonomický efekt z hlediska optimální intenzity dusíkatého hnojení měřené maximálním přírůstkem důchodu dosaženého hnojením (viz obr. č. 1), docházíme k obecnému závěru, že optimální ekonomická intenzita hnojení leží u obilnin níže než u většiny píceň a brambor. Zejména u chrástu cukrovky a kukuřice na zeleno jsou ekonomicky efektivní i dávky nad 120 kg

IV. Relativní srovnání ekonomické efektivity dusíkatého hnojení (vyjádřené přírůstkem důchodu dosaženého hnojením) u některých pícnin pěstovaných na hnědé půdě v bramborářském výrobním typu (VOP Lukavec 1957–1968). — A relative comparison of the economic effectivity of nitrogen fertilization (expressed as the increase in incomes obtained by means of fertilization) in some fodder crops grown in the brown soils of the potato-growing region (Research Station for Cereals, Lukavec, 1957–1968)

Pícnina	Relativní srovnání ekonomické efektivity dusíkatého hnojení při dávce N v kg/ha				
	20	40	60	80	100
Krmné žito (zelená hmota)	100	100	100	100	100
Cukrovka (chrást)	46	50	57	66	77
Slunečnice (zelená hmota)	34	32	30	28	—
Kukuřice (zelená hmota)	25	27	29	32	37

N/ha. Naproti tomu se u luskovinoobilní směsky na zeleno vyplatí stupňovat dusíkatá hnojiva jen do cca 40 kg N a u bobu dokonce ani nejnižší dávky dusíku nezajišťují v daných podmínkách ekonomický úspěch.

Ekonomické optimum intenzity dusíkatého hnojení je jednoznačným kritériem pro optimalizaci dávek dusíku k příslušné plodině.

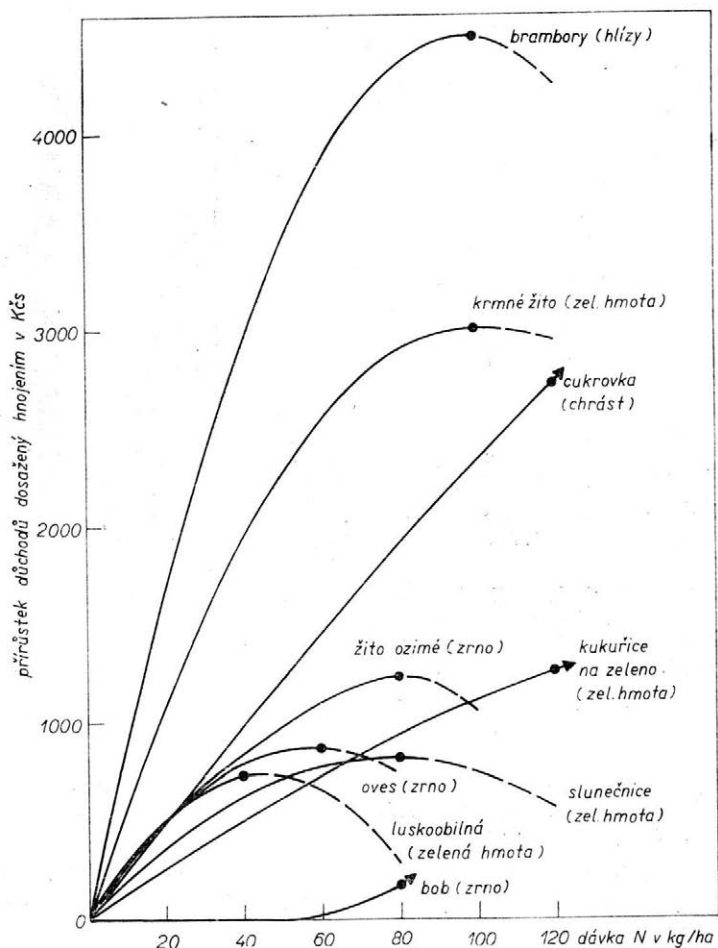
Při optimalizaci dávek dusíku pro určitý sortiment plodin je však dalším kritériem již zmíněná absolutní výše ekonomického efektu, dosaženého při různé intenzitě N-hnojení u jednotlivých plodin.

Z obr. č. 2, kde jsme seřadili plodiny podle ekonomické efektivity při různé intenzitě dusíkatého hnojení, jsou tyto vzájemné relace patrné.

Tak například ekonomický přínos dusíkatého hnojení je při všech sledovaných stupních intenzity (od 20 do 120 kg N/ha) u chrástu cukrovky vyšší než u kukuřice na zeleno. To upřednostňuje hnojení cukrovky dusíkem, popř. i její zařazení do sortimentu plodin ve srovnání s kukuřicí.

Porovnáme-li naproti tomu s kukuřicí na zeleno luskovinoobilnou směsku, pak při nižší intenzitě dusíkatého hnojení (do 40 kg N/ha) poskytuje vyšší ekonomický přínos luskovinoobilná směska, zatímco při vyšší intenzitě hnojení kukuřice na zeleno. Tyto relace upřednostňují při omezeném množství dusíku hnojení, popř. i zařazení luskovinoobilné směsky, zatímco při neomezeném množství dusíku kukuřici, protože maximální ekonomický efekt dosažený u luskovinoobilné směsky činí pouze 731 Kčs (při 40 kg N/ha), zatímco u kukuřice na zeleno 1260 Kčs (při 120 kg N/ha).

Uvedené je dokladem toho, že rozdílný ekonomický účinek hnojení ovlivňuje nejen optimální výši dávek hnojiv u jednotlivých plodin, ale i sortiment pěstovaných plodin, a to při vysoké intenzitě hnojení, především ve směru jeho zúžení, vedoucí ke specializaci zemědělských závodů.

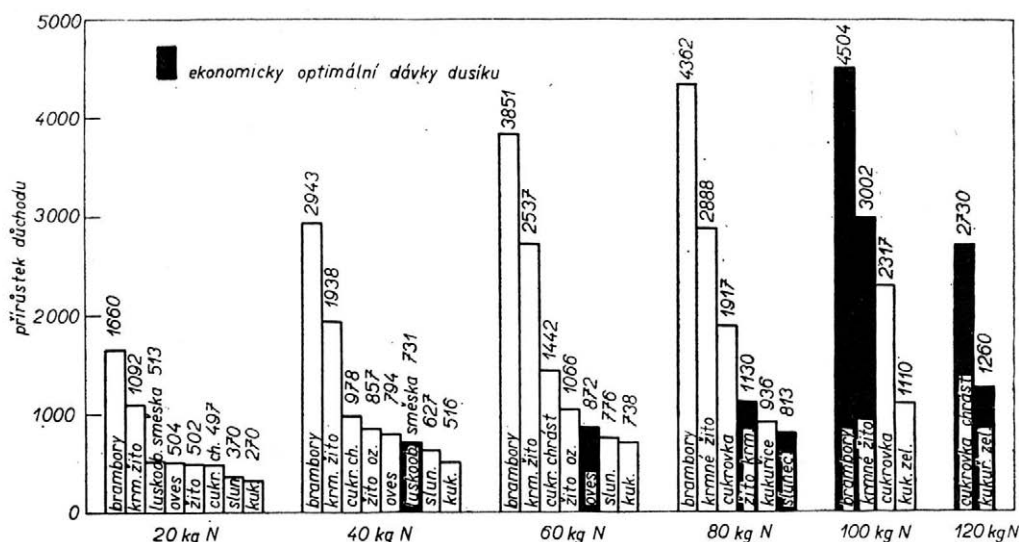


1. Přírůstek důchodu dosažený hnojením v Kčs při stupňovaných dávkách dusíku u různých plodin. (VOP Lukavec 1957–1968). — The increase in incomes, in Czechoslovak Crowns, as obtained by means of gradually increased nitrogen rates applied to different crops (Research Station for Cereals, Lukavec, 1957–1968)

DISKUSE

Ekonomické hodnocení účinku hnojení je velice důležitým kritériem pro optimalizaci dávek hnojiv v zemědělské praxi. Nejčastěji se používá klasických metod (viz např. Duchoň 1948, Baier 1967), které v podstatě vycházejí z tržní hodnoty přírůstků výnosu, vztažené k nákladům na hnojiva, popř. na aplikaci hnojiv a náklady na sklizeň dosaženého přírůstku výnosu. V naší práci jsme použili zjednodušeného systému (hodnotu přírůstku výnosu hlavního produktu a náklady na hnojiva), který doporučuje Duchoň (1948) se zdůvodněním, že ostatní náklady jsou uhrazeny přírůstkem výnosu vedlejšího produktu, respektive následným působením hnojiv.

K interpolaci výnosů pro dávky, které nebyly v pokusu zařazeny, jsme



2. Pořadí efektivnosti plodin při stupňované dávce N (podle přírůstků důchodu dosaženého hnojením). (VOP Lukavec 1957–1968). — The effectivity succession of crops, as obtained by means of gradually increased rates of N (according to incomes increases reached by means of fertilization). (Research Station for Cereals, Lukavec, 1957–1968)

zvolili propočtení regresních výnosových křivek II. řádu (tj. paraboly), které Neuberger (1966) považuje pro průběh výnosu při stupňované intenzitě hnojení za nejtypičtější.

Chrást u cukrovky jsme hodnotili jako hlavní produkt z toho důvodu, že při pěstování této plodiny v bramborařském výrobním typu je tato složka ceněna jako významná pícnina.

Výrazný vliv stupňovaných dávek dusíku na ekonomický efekt u brambor je dán jednak obecně velmi dobrou reakcí brambor na hnojení průmyslovými hnojivy (Jelínek 1965), ale i tržní cenou, která pěstování této plodiny, jinak náročné na živou práci, činí atraktivnější.

Na ekonomickou výhodnost intenzivního dusíkatého hnojení cukrovky pro tvorbu chrástu v bramborařském výrobním typu upozorňuje u nás nověji již Konopásek (1969), a u krmného žita vyplývá vysoký ekonomický efekt především z výrazné reakce nové domácí odrůdy 'Trsnatého Dobřenského žita' na dusík.

Poněkud vyšší reakci žita ozimého (na zrno) než ovsa (na zrno) je nutné vysvětlit nižší zásobou dusíku v půdě po předplodině ozimého žita — slunečnice než po předplodině ovsa — bobu.

Nižší účinek dusíku u kukuřice a slunečnice souvisí především s tím, že teplotní podmínky v chladnější bramborařské oblasti jsou méně příznivé pro fotosyntetický proces těchto plodin teplejších poloh.

Malý vliv dusíkatého hnojení na výnos bobovitých rostlin a tím i na ekonomický efekt potvrzuje jen známou skutečnost, že tyto plodiny si dovedou zajistit téměř veškerou potřebu dusíku prostřednictvím symbiotických hlízkových bakterií z ovzduší.

Porovnáme-li ekonomicky optimální intenzitu hnojení dusíkem, zjištěnou na daném stanovišti v bramborářském výrobním typu u sledovaných plodin, s výsledky z méně vlhkých oblastí (řepařská, kukuřičná) (viz Baier 1969) potvrzují se naše dřívější závěry (Křišťan, Baier 1968), že především v důsledku větších ztrát vyplavováním dusíku leží optimální intenzita dusíkatého hnojení v bramborářském výrobním typu obecně výše než v řepařském, popř. kukuřičném.

Získané výsledky přesto, že mají platnost omezenou stanovištními podmínkami, ukazují, že rozdíly ekonomické efektivity hnojení mezi plodinami podmiňují vhodnou volbu sortimentu plodin a tím, zejména i při vyšší intenzitě hnojení, specializaci rostlinné výroby. Přitom jsou relace ekonomické efektivity mezi plodinami dány nejen stanovištními podmínkami, ale i objemem hnojiv, které má zemědělský závod k dispozici.

ZÁVĚRY

Na základě víceletých výsledků hnojařských pokusů se stupňovanými dávkami dusíku u 9 plodin v rámci dlouhodobého stacionárního pokusu na hnědé půdě v bramborářském výrobním typu bylo provedeno srovnání ekonomické efektivity tzv. přírůstkem důchodu dosaženého hnojením při 20, 40, 60, 80, 100 a 120 kg N, které přineslo tyto výsledky:

1. Všeobecně nejvyšší přírůstky vykazovaly brambory (až 4504 Kčs/ha), po nich krmné žito a chrást cukrovky (nad 2730 Kčs/ha), které se ze sledovaných píceňin projevíly jako ekonomicky nejefektivnější. Menší účinek poskytovaly již obiloviny (reprezentované žitem ozimým a ovsem) a další píceňiny, slunečnice a kukuřice. Nejmenší ekonomický efekt dalo dusíkaté hnojení u bobovitých rostlin (bob a luskovinoobilná směska).

2. Ekonomicky optimální intenzita hnojení dusíkem ležela u brambor a píceňin obecně výše než u obilnin (cukrovka a kukuřice na zeleno nad 120 kg N, brambory a krmné žito kolem 100 kg N, slunečnice a žito ozimé 80 kg N, oves 60 kg N, luskovinoobilná směska 40 kg N).

3. Rozdílný ekonomický efekt hnojení u jednotlivých plodin ovlivňuje i jejich zastoupení v sortimentu, a to především při vysoké intenzitě hnojení směrem k jeho zúžení, vedoucí ke specializaci zemědělské výroby.

Literatura

- BAIER J., 1963, K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. Rostlinná výroba 9, 3-4 : 271-286.
- BAIER J., 1967, Hodnocení ekonomického účinku stupňované intenzity hnojení v zemědělských závodech. Agrochémia 7, 8 : 246-249.
- BAIER J., 1969, K otázce intenzity hnojení dusíkem v různých podmínkách ČSSR. Mezinárodní zemědělský časopis, v tisku.
- DUCHOŇ F., 1948, Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. ČAZ Praha.
- JELÍNEK V., 1965, Vyšetření podmínek využití vysokých dávek živin u brambor v různých výrobních oblastech ČSSR. Závěrečná zpráva. Archiv VÚRV Praha - Ruzyně.
- KONOPÁSEK A., 1969, Pěstování krmné cukrovky v podmínkách Západočeského kraje. Kandidátská disertační práce.
- KŘIŠŤAN F., BAIER J. a kol., 1968, Studium podmínek využití živin na tvorbu výnosu ozimé pšenice. Závěrečná zpráva. Archiv VÚRV Praha - Ruzyně.

NEUBERG J., 1966, K otázkám zákonitostí výživy rostlin v období intenzifikace zemědělské výroby průmyslovými hnojivy. Studijní informace ÚVTI, ř. Půdoznalectví a meliorace, č. 9–10.

Došlo dne 9. 10 1969

KŘIŠTAN F., BAIER J., BAIEROVÁ V. *Efektivnost stupňovaných dávek dusíku u některých plodin na hnědé půdě v bramborářském výrobním typu*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 3-12, 1970.

Na základě víceletých výsledků hnojařských pokusů bylo u devíti plodin v rámci dlouholetého stacionárního pokusu na hnědé půdě v bramborářském výrobním typu (Lukavec u Pacova) provedeno srovnání ekonomické efektivity dusíkatého hnojení při dávkách 20, 40, 60, 80, 100 a 120 kg N. Všeobecně největší ekonomický účinek mělo dusíkaté hnojení u brambor. U píce bylo N-hnojení efektivnější u krmného žita a chrástu cukrovky než u slunečnice, popřípadě kukuřice na zeleno. Nejmeně účinné bylo dusíkaté hnojení u bobovitých plodin (bob a luskovinoobilné směsky). Obilniny (žito ozimé a oves) daly střední ekonomický účinek a ekonomicky optimální intenzita dusíkatého hnojení u nich ležela níže (60–80 kg N) než u nebobovitých píce (až přes 120 kg N), popřípadě u brambor (100 kg N).

stupňované dávky dusíku; polní pokusy; ekonomické hodnocení; relace plodin; ekonomicky optimální intenzita hnojení dusíkem

КРЖИШТЯН Ф., БАИЕР Й., БАИЕРОВА В. (Научно-исследовательские институты растениеводства, Институт питания растений, Прага-Рузыне). *Эффективность дифференцированных доз азота у некоторых культур на бурой почве в картофелеводческом производственном типе*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 3-12, 1970.

На основе многолетних результатов опытов с удобрениями у 9 культур в рамках длительного стационарного опыта на бурой почве в картофелеводческом производственном типе (Лукavec у Пацова) проведено сравнение экономической эффективности азотного удобрения при дозах 20, 40, 60, 80, 100 и 120 кг азота. Наибольшее экономическое действие вообще имело азотное удобрение у картофеля. У кормовых азотное удобрение более эффективным было у кормовой ржи и ботвы сахарной свеклы, чем у подсолнечника или у кукурузы на зеленый корм. Наименее эффективным азотное удобрение было у бобовых культур (боб и зернобобовые смеси). Зерновые (озимая рожь и овес) дали средний экономический эффект; экономически оптимальная интенсивность азотного удобрения у зерновых находилась ниже (60–80 кг азота), чем у небобовых кормовых (даже свыше 120 кг азота) или у картофеля (100 кг азота).

дифференцированные дозы азота; полевые опыты; экономическая оценка; отношение культур; экономически оптимальная интенсивность удобрения азотом

Adresy autorů:

Ing. František Křišťan, CSc., Ústav výživy rostlin VÚRV, pracoviště Lukavec u Pacova,

ing. Jan Baier, CSc., Věra Baierová, Ústav výživy rostlin VÚRV, Praha-Ruzyň

VLIV RŮZNÉ DOBY HNOJENÍ DUSÍKEM NA PŘÍJEM ŽIVIN OZIMÉ PŠENICE

K. JELÍNEK, J. BAIER

JELÍNEK K.*) BAIER J.** (Agriculture Research Institute, Hrušovany u Brna,*) Research Institute of Crop Production, Institute of Plant Nutrition, Prague-Ruzyně**). *The Effect of Different Times of Nitrogen Application on the Nutrient Uptake by Winter Wheat*. Rostlinná výroba (Praha), 16 (1):13-19, 1970.

The examination of nutrient uptake in winter wheat 'Kaštická osinatka' demonstrated a dominant effect of ecological conditions not only on the uptake of nitrogen but also on that of other nutrients. Nitrogen fertilization increases the uptake capacity of plants. Different forms of nitrogen applied affect the amounts of P_2O_5 and K_2O absorbed per kg nitrogen taken up. The relation between the uptake of N and that of P_2O_5 is more pronounced on soils with a lower supply of available P_2O_5 . An indirect relation was observed between the productivity of stands and the N/ K_2O ration in the harvested plants.

winter wheat; forms of N-fertilizers; nutrient uptake

V posledních letech je otázce hnojení pšenice ozimé věnována značná pozornost, a to nejenom po stránce dávek hnojiv, ale stále více v problematice doby hnojení i forem používaných hnojiv. Vyčerpávajícím způsobem rozebírají celý komplex úkolů u této plodiny práce Neuberger, Novotná (1968) a Škopík (1969).

Při plném respektování všech poznatků o významu souborného působení ekologických faktorů na tvorbu výnosu zaměřili jsme se na otázky příjmu živin u ozimé pšenice. Práce zahrnuje pouze dílčí část sledování pokusů s různou dobou hnojení dusíkem v hlavních formách dusíkatých hnojiv. Ve čtyřech lokalitách dvou výrobních oblastí hledáme vztahy mezi příjmem dusíku a ostatních živin s jejich využitím na tvorbu výnosu.

MATERIÁL A METODY

Pokusy s ozimnou pšenicí ('Kaštická osinatka') byly provedeny v letech 1965 až 1968 ve dvou výrobních oblastech, zastoupených pracovišti: řepařská výrobní oblast — Hrušovany u Brna, Cástlav (ing. Strnad, CSc.), bramborářská výrobní oblast — Lukavec (ing. Křišťan, CSc.), Větrov (ing. Jůza). Charakteristika těchto pracovišť je uvedena v práci Baier (1963).

Pro pokusy bylo zvoleno jednotné schéma hnojení:

Kombinace	Hnojení	Forma a doba aplikace N
1	PK	—
2	PK + N	LAV na zmrzlou půdu
3	PK + N	SA na zmrzlou půdu
4	PK + N	DV na zmrzlou půdu
5	PK + N	LAV brzy z jara
6	PK + N	LAV ukončené odnožování

Dávky živin: 60 kg P₂O₅/ha, superfosfát, 80 kg K₂O/ha, draselná sůl, při předseťové přípravě. Dusík v dávkách 60 kg/ha podle schéma pokusu (LAV — ledek amonný s vápencem, SA — síran amonný, DV — dusíkaté vápno). Výnosové výsledky jsou uvedeny v tabulce I.

I. Průměrné výnosy pokusných období na stanovištích pokusu. — Average yields in experiment localities for experimental periods

Stanoviště pokusu	Produkt	Výnos v q/ha — kombinace hnojení					
		1	2	3	4	5	6
Hrušovany	zrno	36,1	41,7	39,8	38,8	41,8	40,6
	sláma	62,2	78,6	77,5	75,0	81,3	71,4
Čáslav	zrno	44,4	41,7	41,4	42,0	43,4	43,1
	sláma	77,7	90,6	93,6	77,7	89,5	89,5
Lukavec	zrno	29,9	34,1	34,7	37,5	36,4	45,0
	sláma	57,4	87,4	83,8	80,1	85,2	82,9
Větrov	zrno	25,1	30,9	34,1	32,0	32,4	34,5
	sláma	40,4	53,8	58,5	53,7	63,2	62,2

Do hodnocení příjmu živin zahrnujeme ze 4letých pokusů na jednotlivých pracovištích pouze roky, ve kterých byly ze sklizně odebrány (zrno + sláma) a laboratorně analyzovány vzorky rostlin:

Hrušovany — 1967, 1968

Čáslav — 1965 až 1967

Lukavec — 1967

Větrov — 1965 až 1968

Hodnoty odběru živin byly propočteny ze zjištěných koncentrací a výnosů sušiny.

VÝSLEDKY

Výrazem působení ekologických faktorů na jednotlivých pracovištích je přehled odběru živin kombinace dusíkem nehnojené v průměrech pokusných období (tab. II). V hodnocení vlivu různých kombinací hnojení dusíkem vycházíme z rozdílu v odběrech živin k základnímu PK hnojení. Odběr dusíku z dodaných hnojiv je výrazně ovlivněn dobou aplikace hnojiva, zároveň i formou, a to v různé úrovni na jednotlivých pracovištích (tab. III). Nejnížší roční variabilitu v odběru vykazuje hnojení síranem amonným ($V = 53,5 \%$), nejvyšší ($V = 165 \%$) pak aplikace dusíkatého vápna na zmrzlou půdu, kde dochází k poškození porostu s ovlivněním příjmu živin. Z uvedeného důvodu jeví se tento způsob, a hlavně doba použití dusíkatého vápna, jako nevhodná. Při srovnání kombinací doby hnojení ledkem amonným s vápencem vyniká zvyšování odběru dusíku při hnojení v pozdějších fázích vývoje rostliny. Není však úměrné výnosům v řepařské oblasti, kde zvláště v Čáslavi je provázáno větší intenzitou poléhání.

Mezi pracovišti zjišťujeme výrazný rozdíl v produktivnosti porostu všech dusíkem hnojených variant, tj. v $\%$ podílu zrna z celkové sklizené hmoty v su-

II. Odběr živin na kombinaci hnojené PK. — Nutrient uptake in the PK-fertilized variant

Stanoviště pokusu	Odběr živin v kg/ha					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
Hrušovany	81,1	25,5	63,9	18,4	10,6	5,2
Čáslav	115,5	45,7	104,6	24,9	14,0	4,0
Lukavec	52,7	27,8	56,4	9,5	14,6	1,3
Větrov	54,6	26,8	39,9	4,6	7,1	1,1

III. Rozdíl odběru dusíku NPK kombinací oproti hnojení PK. — The differences of nitrogen uptake between the NPK and PK fertilized variants

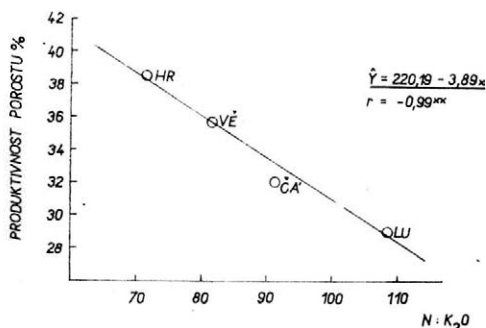
Stanoviště pokusu	Rozdíl odběru dusíku v kg/ha kombinací				
	2	3	4	5	6
Hrušovany	12,5	20,8	10,6	16,4	18,6
Čáslav	16,6	21,3	-6,4	45,7	22,2
Lukavec	28,4	27,6	25,5	28,0	—*
Větrov	12,2	20,3	13,1	19,1	23,8

* Kombinace 6 v Lukavci nebude hodnocena — vzorky rostlin neodebrány

šině. Naznačuje se zde negativní závislost na poměru odebraného N : K₂O (N = 100) — obr. č. 1. S rozšiřováním poměru těchto živin v rostlině narůstá z celkově vytvořené hmoty relativně více slámy, klesá podíl zrna.

Na každý 1 kg zvýšeného odběru dusíku odebírala ozimá pšenice výrazně rozdílné množství P₂O₅ (tabulka IV). Velmi dobré ekologické podmínky na pracovišti Čáslav, spojené s vysokým odběrem živin, při zvolené intenzitě hnojení, zkresluje odběr živin v důsledku silného poléhání. Ledek amonný s vápencem ovlivňuje kladně příjem fosforu. V bramborářské oblasti se zvyšuje odběr P₂O₅ na 1 kg odebraného N po hnojení dusíkatým vápnem, hlavně v důsledku nižšího celkového odběru dusíku.

1. Vztah mezi produktivností porostu ozimé pšenice a poměrem N : K₂O v sušině hmoty. — The relation between the productivity of winter wheat stands and the N/K₂O ratio in dry matter



IV. Odběr P_2O_5 na 1 kg zvýšeného odběru N plně hnojených kombinací oproti hnojení PK. — The intake of P_2O_5 per kg of an increased uptake of N in fully fertilized variants, in comparison with PK fertilization

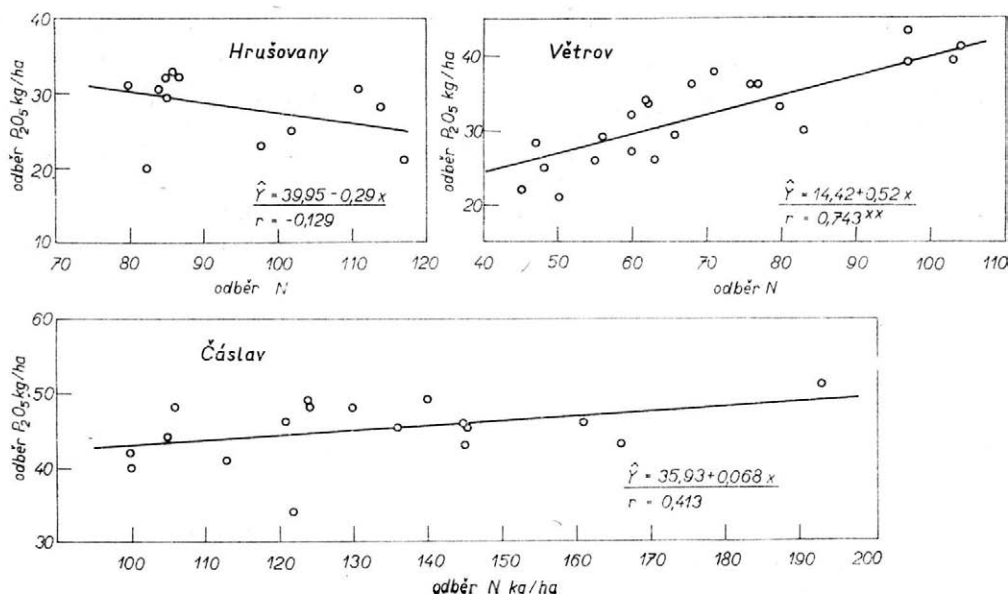
Stanoviště pokusu	P_2O_5 v kg na 1 kg odběru N — kombinací				
	2	3	4	5	6
Hrušovany	0,26	0,04	0,16	0,30	0,16
Čáslav*	—	—	—	0,04	0,06
Lukavec	0,33	0,55	1,13	1,09	—
Větrov	0,34	0,38	0,42	0,30	0,33

* u kombinací 2—4 snížený odběr P_2O_5 oproti kombinaci PK

Mezi odběrem N a P_2O_5 zjišťujeme pozitivní závislost v bramborářské oblasti — Větrov, při nižší hladině zásoby přístupné P_2O_5 v půdě (jednoleté hodnoty Lukavce nehodnotíme). V řepářské oblasti s vyšší zásobou P_2O_5 v půdách není tento vztah prokázán, jak uvádějí regresní přímky obr. č. 2.

Odběr drasla na 1 kg zvýšeného odběru dusíku je na všech pracovištích podstatně vyšší (tabulka V). Mezi odběrem N a K_2O zjišťujeme vysoce průkazný vztah — obr. č. 3. Ekologické podmínky Hrušovan odpovídají zároveň i relativně nižší potřebě drasla proti bramborářské oblasti. Vysoký odběr N s prokázanou relací k draslu je patrný u zjištěných hodnot v Čáslavi.

Rozdíly v odběrech ostatních rozborovaných živin neuvádíme pro jednotlivé kombinace, protože hodnoty odběru jsou často nižší než na PK kombinaci. V prů-

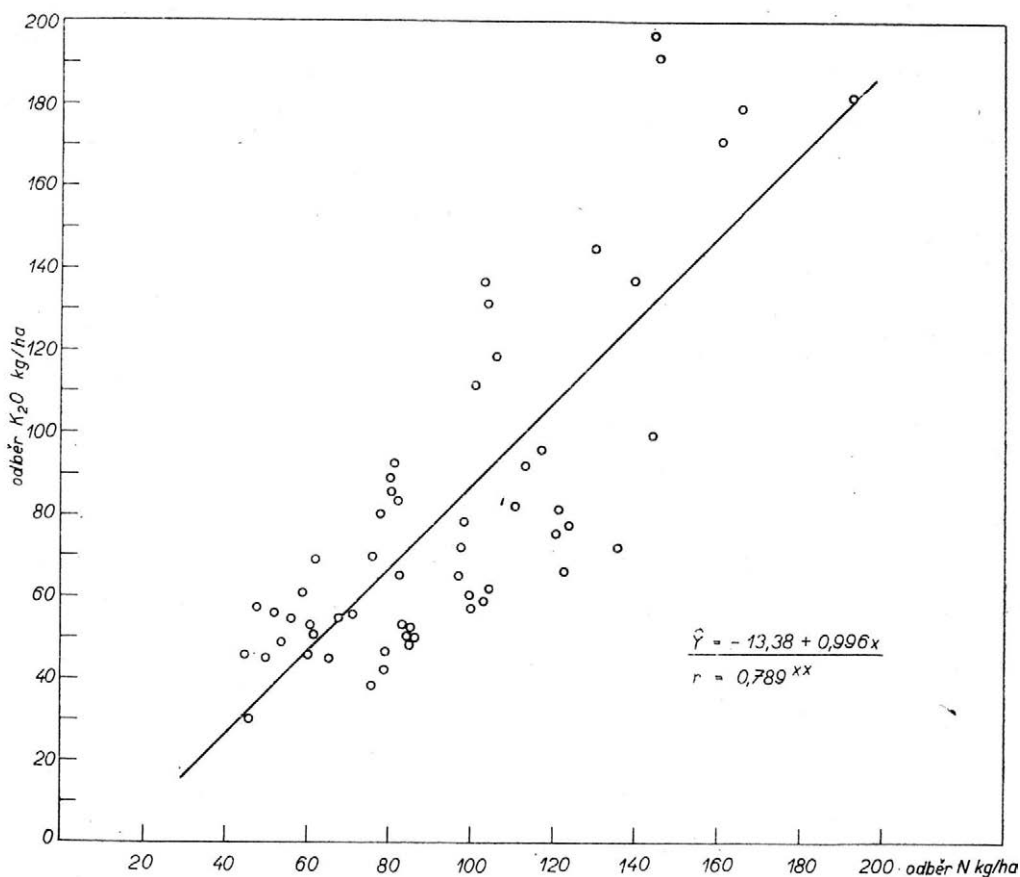


2. Vztah mezi odběrem dusíku a fosforem u ozimé pšenice na jednotlivých pracovištích. — The relation between nitrogen and phosphorus uptake in winter wheat in the different localities

V. Odběr K₂O na 1 kg zvýšeného odběru N plně hnojených kombinací oproti hnojení PK. — The intake of K₂O per kg of an increased uptake of N in fully fertilized variant in comparison with PK fertilization

Stanoviště pokusu	K ₂ O v kg na 1 kg odběru N-kombinací				
	2	3	4	5	6
Hrušovany	0,91	0,44	0,16	0,22	0,39
Čáslav*	2,06	0,80	—	0,91	0,81
Lukavec	1,00	1,20	0,95	1,28	—
Větrov	1,20	0,87	0,95	1,00	1,07

* u kombinace 4 snížený odběr K₂O oproti kombinaci PK



3. Vztah mezi odběrem dusíku a draslí u ozimé pšenice. — The relation between the uptake of nitrogen and potassium in winter wheat

měrech NPK kombinací (mimo kombinace s DV) uvádíme opět odběr těchto živin na 1 kg zvýšeného odběru dusíku (tabulka VI). Mezi kombinacemi hnojení dusíkem nejsou významnější rozdíly. V řepářských oblastech je hnojení dusíkem provázáno vyšším odběrem CaO na odebrané množství dusíku. Odběr Na₂O se snižuje s vyšší intenzitou srážek bramborářské oblasti. U MgO je výrazně vyšší odběr pro hnojení dusíkem na lehké půdě ve Větrově.

VI. Průměry odběru CaO, MgO a Na₂O na 1 kg zvýšeného odběru N kombinací NPK oproti hnojení PK. — Average values for the uptake of CaO, MgO and Na₂O per kg of an increased intake of N by the NPK combination in comparison with PK fertilization

Stanoviště pokusu	Odběr v kg na 1 kg zvýšeného odběru N		
	CaO	MgO	Na ₂ O
Hrušovany	0,29	0,14	0,11
Čáslav	0,26	0,11	0,09
Lukavec	0,22	0,14	0,04
Větrov	0,21	0,21	0,04

DISKUSE

Získané výsledky potvrzují výraznost souhrnného působení ekologických podmínek na příjem živin ozimou pšenicí. Tato závislost vztahu je konstatována v práci Neubergera (1966) i Baiera (1965). Pro stejnou odrůdu ozimé pšenice uvádí Baier, Křišťan (1969) řadu shodných údajů o příjmu dusíku a jeho vlivu na odběr ostatních živin. O možnostech hodnocení úrodnosti půdy v celém rozsahu prostřednictvím kontroly příjmu živin rostlinami se přesvědčila i Nestorova (1966).

Rozdíl v odběrech dusíku při aplikaci různých forem dusíkatých hnojiv je značný a není úměrný výnosové relaci ve všech případech. Obdobný závěr je uveden i v práci Sine (1965) při srovnávání síranu amonného a ledku vápenatého v pokusech s obilovinami, zároveň i v práci Klemma (1967).

Ve zjištění závislosti produktivnosti porostu na poměru N : K₂O nenacházíme srovnatelné hodnoty. Přikryl (1965) zjistil vhodnost širšího poměru N : K₂O na výnos pšenice, jeho údaje jsou však z rozborů rostlin v době květu.

Vliv zvýšeného odběru dusíku na odběr ostatních živin je dokladem kladného působení dusíku na zvýšení příjmové kapacity rostlin. Tento vztah je pozorován a hodnocen všemi uváděnými autory, kteří studují otázky příjmu živin rostlinami.

Literatura

- BAIER J., 1963, K výsledkům vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. Rostlinná výroba 3-4 : 271-286.
 BAIER J., 1965, Výrobní ekonomický efekt vysokých dávek průmyslových hnojiv v různých výrobních typech ČSSR. Zemědělská ekonomika 1 : 15-34.

- BAIER J., KŘIŠTAN F., 1969, Vliv některých ekologických faktorů na podmínky výživy ozimé pšenice. Rostlinná výroba 16, 1 : 21-31.
- KLEMM K., 1967, Der Einfluß der N-Form auf die Nährstoffaufnahme der Pflanze. Bodenkultur 3 : 210-228.
- NESTOROVA S., 1966, Vlijanije na počvenija tip i toreneto varchu snabdžavaneto na pšenicata s ujakci chranitelni elementi. Počvozna i agrochimija 2 : 171-182.
- NEUBERG J., 1966, K otázkám zákonitosti výživy rostlin v období intenzifikace zemědělské výroby průmyslovými hnojivy. Studijní informace ÚVTI MZVŽ, sv. 9-10, řada Půdoznalství a meliorace.
- NEUBERG J., NOVOTNÁ L., 1968, Zkušenosti s hnojením pšenice v ČSSR. Agrochemia 1 : 4-7.
- PŘIKRYL K., 1965, Vliv průběhu klimatických podmínek na absolutní váhu ozimé pšenice. ÚVTI - Vědecké práce VÚO Kroměříž 4 : 55-62.
- SINE, 1965, Experiments with nitrogen fertilizers. In: Rothamsted Report for 1964, Harpenden, s. 52-55.
- SKOPÍK P., 1969, K aktuálním otázkám výživy a hnojení ozimé pšenice. Agrochemia 3 : 83-88.

Došlo dne 9. 10 1969

JELÍNEK K., BAIER J. *Vliv různé doby hnojení dusíkem na příjem živin ozimé pšenice.* Rostlinná výroba (Praha), 16 (1) : 13-19, 1970.

Sledování příjmu živin u ozimé pšenice ('Kaštická osinatka') prokázalo dominantní vliv ekologických podmínek nejenom na příjem dusíku, ale i ostatních sledovaných živin. Hnojení dusíkem rozšiřuje příjmovou kapacitu rostlin. Jednotlivé formy dusíkatých hnojiv ovlivňují množství odebraného P_2O_5 i K_2O na 1 kg odebraného dusíku. Vztah mezi odběrem N a P_2O_5 je významnější na půdách méně zásobených přístupnou P_2O_5 . Byla zjištěna negativní závislost produktivity porostu na poměru N : K_2O v sušině sklizené hmoty.

ozimá pšenice; formy N hnojiv; odběry živin

ЙЕЛИНЕК К.,* БАИЕР Й.** (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно,* Научно-исследовательские институты растениеводства, Институт питания растений, Прага-Рузыне**). Влияние разного срока внесения азотного удобрения на усвоение питательных веществ озимой пшеницей. Rostlinná výroba (Praha) 6 (1) : 13-19, 1970.

Изучение усвоения питательных веществ озимой пшеницей ('Kaštická osinatka') доказало доминантное влияние экологических условий не только на усвоение азота, но и других изучаемых питательных веществ. Удобрение азотом повышает усвояемость растений. Отдельные формы азотных удобрений обуславливают количество усвояемого P_2O_5 и K_2O на 1 кг усвоенного азота. Отношение между приемом азота и P_2O_5 более значимо на почвах менее богатых доступным P_2O_5 . Была установлена отрицательная зависимость продуктивности посевов от отношения N : K_2O в сухом веществе убранный массы.

озимая пшеница; формы азотного удобрения; усвоение питательных веществ

Adresy autorů:

Ing. Karel Jelínek, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna,

ing. Jan Baier, CSc., Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Ústav výživy rostlin, Praha - Ruzyň

VII. CELOSTÁTNÍ SEMINÁŘ O PRŮMYSLOVÝCH HNOJIVECH

Cs. vědeckotechnická společnost uspořádala ve spolupráci s Výzkumným ústavem anorganické chemie v Ústí n/L. a s Ústavem výživy rostlin v Ruzyni VII. celostátní seminář o průmyslových hnojivech, který proběhl ve dnech 25.–27. listopadu 1969. Seminář byl určen pro širší okruh odborníků z oblasti výroby a využití průmyslových hnojiv a jeho účelem bylo vytvořit příležitost pro informaci o novinkách v technologii výroby hnojiv v chemickém průmyslu a o nových poznatcích o jejich upotřebení v zemědělství. Příspěvky na semináři byly jednak rázu obecného, týkající se problematiky zajímaví oba resorty, jednak rázu speciálního, které byly projednávány v sekci chemické nebo v sekci zemědělské. Celý seminář byl tematicky zaměřen na využití dusíku v zemědělství, přičemž byly zařazeny i širší otázky sortimentu a spotřeby hnojiv a některá sdělení o dalších aktuálních otázkách výroby i využití hnojiv.

Obecné příspěvky se zabývaly zejména problematikou tempa rozvoje výroby průmyslových hnojiv v ČSSR a ve světě (Novák, Černý), otázkami vývoje sortimentu dusíkatých hnojiv u nás (Biheiler, Komberec, Macoun) a sortimentem N-hnojiv v zahraničí (Homola), dále koncepcí materiálně-technické základy (Štěpán), otázkami výroby a využití hnojiv se stopovými prvky (Sobotka, Šebek), kvalitou dusíkatých hnojiv (Pešák), závislostmi mezi intenzitou hnojení a výnosy plodin (Kordík) aj.

V zemědělské sekci byly předneseny referáty týkající se celkové problematiky výzkumu dusíku v ČSSR (Apltauer), podmínkami účinnosti dusíkatých hnojiv (Baier, Křišťan), přeměnami sloučenin dusíku v půdě (Lišťanská), účinností jednotlivých druhů dusíkatých hnojiv (Mutínský, Bulena, Ondráček, Němec, Knop, Matousch, Matula), podmínkami souvisejícími s působením N-hnojiv (Mouchová) a využitím dusíku k některým plodinám (Fryček, Ambruž, Truksa). Dále byly projednány aktuální otázky z dalších úseků výživy – např. otázky hnojení hořčíkem (Fěcenko, Průša), možnosti využití humínových látek (Vrba).

V sekci chemické se zaměřila pozornost přednášejících na nové nebo zlepšené technologie výroby hnojiv (NPK 3, močovina hnojiv pro chmel, ureidy kyseliny fosforečné, nitromočovinná hnojiva, ledky, kyselina dusičná).

Referáty přednesené na semináři byly otištěny ve sborníku, který je v omezeném počtu výtisků k dispozici u ČVTS u Ústí n/L.

Seminář byl hodnocen jako příspěvek pro výměnu názorů odborných pracovníků z oboru chemie a zemědělství a jako prostředek pro konfrontaci koncepcí.

S dalším seminářem s podobnou tematikou se počítá na podzim roku 1970.

Ing. Adolf Němec, CSc., Ústav výživy rostlin, Praha - Ruzyně

VLIV NĚKTERÝCH EKOLOGICKÝCH FAKTORŮ NA PODMÍNKY VÝŽIVY OZIMÉ PŠENICE DUSÍKEM

J. BAIER, F. KŘÍŠTAN

BAIER J., KŘÍŠTAN F. (Research Institutes of Crop Production, Institute of Plant Nutrition, Praha-Ruzyně). *The Influence of Certain Ecological Factors on the Conditions of Nitrogen Nutrition of Winter Wheat*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 21-32, 1970.

In winter wheat ('Kaštická osinatka') used in long-term fertilization experiments at three differing localities, the influence of ecological conditions on nitrogenous nutrition was investigated. The results obtained showed that in the potato production region on lighter, more permeable soil, the uptake of nitrogen from the soil supply fluctuated in the different years in dependence on the proportion of clovers in the clover-grass preceding crop and on the temperature and precipitation influencing its mineralization and washing out. In the beet production region on heavier soil after lucerne the uptake of nitrogen was equalized. The largest proportion of nitrogen of synthetic fertilizers was taken in by plants on heavier soil in the drier maize production region, whereas the smallest proportion was taken in on lighter soil in the moister potato production region. Here the autumn precipitations lowered the uptake of nitrogen from ammonium sulphate applied before the sowing. Nitrogen utilization by the plant in the potato production region decreased strongly in the case of an application of ammonium nitrate with limestone in winter before frosts. An increasing of doses on nitrogenous fertilizers increased not only the uptake of nitrogen but mostly also the uptake of the other nutrients. Between the uptake of nitrogen and the grain yield we found a positive mutual dependence ($Y = 4,30 + 0,498x$ / $b = 0,498++$) only in 1963 in the potato production region, where there was a relative lack of nitrogen compared with the other nutrients.

winter wheat; nitrogenous nutrition and fertilization; the influence of ecological factors on the uptake of N

Optimální dávky dusíku při hnojení ozimé pšenice v praxi jsou silně podmíněny komplexem ekologických faktorů, které rozhodují o příjmu dusíku a jeho využití pro tvorbu výnosu. Obecně uvedené vztahy podrobně analyzuje ve své práci Neuberger (1966) a na základě této analýzy koncipuje teorii ekologického stropu.

Ve zmíněných intencích jsme, na rozdíl od četných autorů zabývajících se vztahem mezi hnojením a výnosem, studovali v sérii polních pokusů s ozimou pšenicí na třech ekologicky odlišných stanovištích podmínky příjmu dusíku a jeho využití pro tvorbu výnosů.

METODIKA

Pokusy s ozimou pšenicí (odrůda 'Kaštická osinatka') byly založeny a provedeny v rámci stacionárních pokusů VOP v letech 1963 až 1966 ing. Jelínkem v kukuřičné oblasti na pracovišti Pohořelice, ing. Strnadem, CSc. v řeparské oblasti na pracovišti Čáslav a ing. Kříšťanem, CSc. v bramborářské oblasti na pracovišti Lukavec.

Obecné schéma pokusů a charakteristika stanovišť je uvedena v práci Baiera (1963).

Dávky živin v průmyslových hnojivech činily na kombinaci P = 72 kg P₂O₅/ha v superfosfátu, K = 80 kg K₂O/ha v draselné soli, N₁ = 20 kg N v síranu amonném při předsetové přípravě, N₂ = 40 kg N (z toho + 20 kg N v ledku amonném s vápencem brzy z jara na list), N₃ = 60 kg N (z toho + 40 kg N v ledku amonném s vápencem brzy z jara na list) a N_{3a} = 60 kg N (z toho + 40 kg N v ledku amonném s vápencem na zimu po zámrazu).

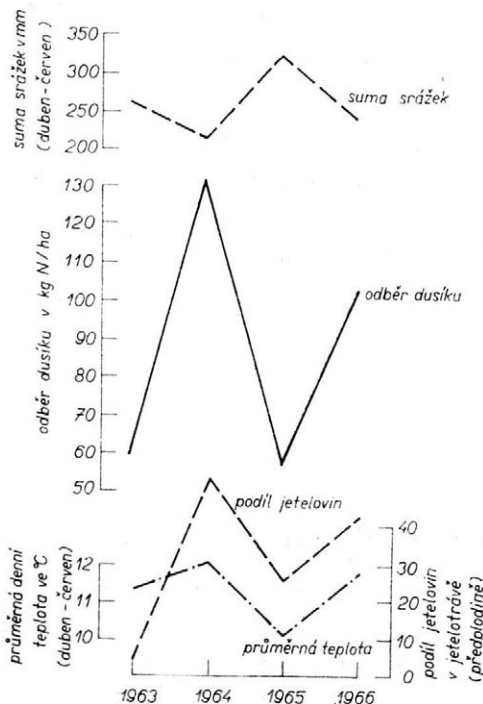
Při sklizni byly odebrány vzorky rostlin (zrno a sláma) a provedeny v laboratoři ÚVÚRV Ruzyně (vedoucí dr. Pírk, CSc.) anorganické rozborů rostlin, a to: VOP Pohořelice v letech 1965 a 1966 (předplodina kukuřice na zrno), VOP Čáslav v letech 1964 až 1966 (předplodina vojtěška), VOP Lukavec v letech 1963 až 1966 (předplodina jetelotráva s meziplojinou letní luskobilnou směskou na zeleno).

Údaje o odběru dusíku byly získány výpočtem z koncentrace N a výnosu sušiny.

HODNOCENÍ ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ

a) VLIV EKOLOGICKÝCH FAKTORŮ NA ODBĚR DUSÍKU Z PŮDNÍ ZÁSOBY

Na stanovišti stacionárních pokusů (VOP Lukavec) v bramborářské oblasti na hnědé půdě lehčího mechanického složení s vyšší intenzitou srážek a nižšími teplotami, kde následovala ozimá pšenice po luskobilné směsce na zeleno zaseté jako meziplodina po první seči jetelotravy, kolísal odběr dusíku z půdní zásoby na nehnětené kombinaci v jednotlivých letech ve značném rozmezí od 57 do 133 kg N/ha (tabulka I). Značné rozdíly v odběru dusíku v jednotlivých letech byly podmíněny především různou zásobou organicky vázaného dusíku v půdě a vlivem povětrnostních činitelů na jeho mineralizaci a vyplavování. Z grafického znázornění na obr. č. 1 je patrná pozitivní korespondence podílu jetelovin u předplodiny jetelotravy jakož i průměrné denní teploty v jarních měsících (duben až červen) a negativní korespondence intenzity dešťových srážek v témže období s odběrem dusíku u ozimé pšenice.



Naproti tomu byl odběr dusíku ozimou pšenicí do doby sklizně na stanovišti stacionárního pokusu (VOP Čáslav) v řepářské oblasti na středně těžké černozemní půdě při střední intenzitě srážek ve sledovaných letech 1964 až 1966 velmi vyrovnaný. Pšenice ozimá zde následovala po vojtěšce

1. Porovnání odběru dusíku ozimou pšenicí z půdní zásoby s podílem jetelovin u předplodiny jetelotravy a teplotou a intenzitou dešťových srážek v jarních měsících (VOP Lukavec — bramborářská oblast). — Comparison of the uptake of nitrogen by winter wheat from the soil supply with the proportion of clovers in the clover-grass preceding crop and with the temperature and intensity of precipitations in the spring months (NCR Lukavec — potato production region). NCR = Nutrition Crop Rotation

I. Odběr dusíku sklizní ozimé pšenice z půdní zásoby na nehnějené kombinaci v bramborářské oblasti. (VOP Lukavec 1963 až 1966.) — Nitrogen uptake by winter wheat from the supply in soil in unmanured combination in the potato-growing region. (NCR Lukavec, 1963-1966)

Rok	1963	1964	1965	1966	Průměr
Odběr N v kg/ha	60	133	57	103	88
Výnos zrna v q/ha	32,4	46,8	29,9	28,2	34,3
Výnos slámy v q/ha	41,7	80,5	52,2	46,8	55,3

a odběr dusíku z půdní zásoby se pohyboval na nehnějené kombinaci v nepatrném rozmezí od 108 do 111 kg N/ha (tabulka II).

Na stanovišti stacionárního pokusu (VOP Pohořelice) v kukuřičné oblasti na středně těžké černozemní půdě při nižší intenzitě srážek byl odběr dusíku ozimou pšenicí nízký (59 kg N/ha v roce 1965 a 73 kg N/ha v roce 1966). Hlavní příčinu lze spatřovat v tom, že ozimá pšenice zde následovala po kukuřici na zrno.

II. Odběr dusíku sklizní ozimé pšenice z půdní zásoby na nehnějené kombinaci v řepářské oblasti (VOP Čáslav 1964 až 1966). — Nitrogen uptake by winter wheat from the supply in soil in unmanured combination in the potato-growing region (NCR Čáslav, 1964-1966)

Rok	1964	1965	1966	Průměr
Odběr N v kg/ha	108	111	110	110
Výnos zrna v q/ha	48,7	33,8	45,0	42,5
Výnos slámy v q/ha	63,6	70,8	68,0	67,5

b) VLIV EKOLOGICKÝCH FAKTORŮ NA ODBĚR DUSÍKU Z PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV

Odběr dusíku ozimou pšenicí z dodaných dusíkatých hnojiv byl do značné míry závislý na mechanickém složení půd a na intenzitě srážek, které podmiňovaly vyplavování dusíku. Srovnání příjmu dusíku ze stejných dávek dusíkatých hnojiv na sledovaných stanovištích, uvedené v tabulce III, ukazuje, že nejlepší využití dodaného dusíku rostlinami (tj. odebraný podíl N z dodaného množství) bylo v kukuřičné oblasti, zatímco nejhorší ve vlhčí bramborářské oblasti. Bylo tomu tak jak u dávky 20 kg N/ha aplikované při předseťové přípravě na podzim v síranu amonném, tak i u dávky + 20 kg N/ha použité z jara na list v ledku amonném s vápencem (výjimku zde tvoří výsledky ze stanoviště v řepářské oblasti z Čáslavi, které jsou v důsledku silného polehnutí

III. Porovnání vlivu dusíkatého hnojení na odběr N ozimou pšenicí na různých stanovištích (Ø kombinaci bez PK a s PK hnojením). — A comparison of the effect of nitrogen fertilization on the N-uptake by winter wheat in various localities (an average for the combinations with and without PK-fertilization. SA = ammonium sulphate; LAV = ammonium salt-peter with calcite)

Stanoviště		20 kg N v SA na podzim		+20 kg N v LAV brzo z jara	
výrobní oblast	místo	přírůstek odběru N v kg/ha	využití N rost- linou	přírůstek odběru N v kg/ha	využití N rost- linou
Kukuřičná	VOP Pohořelice (1965–66)	18,6	93 %	11,8	59 %
Řepařská	VOP Čáslav (1964–66)	10,1	50 %	(0,2)	(1 %)
Bramborářská	VOP Lukavec (1963–66)	8,8	44 %	7,2	36 %

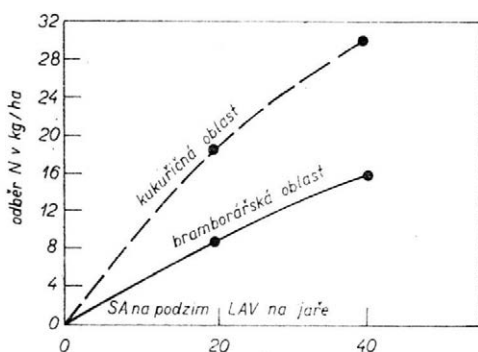
Vysvětlivky: SA = síran amonný, LAV = ledek amonný s vápencem

porostu značně zkresleny). Zajímavým jevem je, že z včasného jarního přihnojení dusíkem přijaly rostliny méně dusíku než z podzimního hnojení při předseťové přípravě, a to jak v kukuřičné, tak i bramborářské oblasti.

Relace mezi odběrem dusíku z průmyslových hnojiv na těžší půdě v sušší kukuřičné a na lehčí propustnější půdě vlhčí bramborářské oblasti je patrná z obr. č. 2. V důsledku větších ztrát vyplavením podmíněných danými ekologickými faktory se na stanovišti v bramborářské oblasti snížil příjem dusíku ozimou pšenicí téměř o jednu polovinu.

Výrazný vliv intenzity dešťových srážek na vyplavování a tím i příjem dusíku z průmyslových hnojiv na lehčích propustnějších půdách v bramborářské oblasti dokládá porovnání odběru dusíku ze síranu amonného dodaného na podzim k ozimé pšenici se sumou srážek v podzimních měsících září až listopad v jednotlivých letech 1963 až 1966 na stanovišti VOP Lukavec (obr. č. 3).

V souvislosti s větší intenzitou vyplavování dusíku z půdy v podmínkách bramborářské oblasti se ukázalo, že zejména využití malých dávek dusíku do-

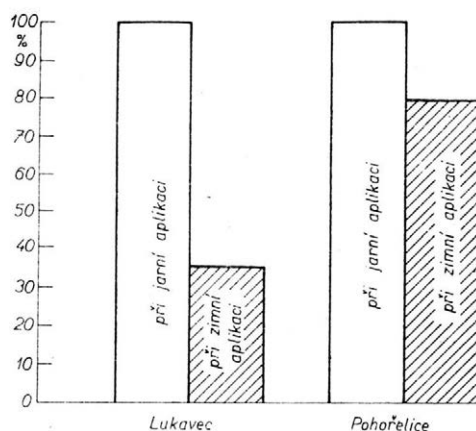
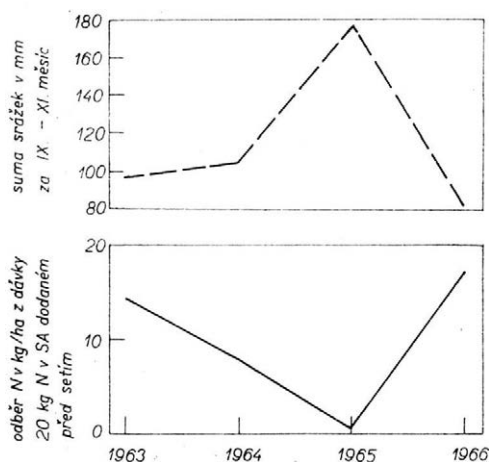


2. Porovnání odběru dusíku ozimou pšenicí z průmyslových hnojiv na těžší půdě v sušší kukuřičné a na lehčí propustnější půdě ve vlhčí bramborářské oblasti (VOP Pohořelice a VOP Lukavec). — Comparison of the uptake of nitrogen by winter wheat from synthetic fertilizers on the heavier soils of the drier maize production region and on lighter, more permeable soil in the moister potato production region (NCR Pohořelice and NCR Lukavec). NCR = Nutrition Crop Rotation

daného v průmyslových hnojivech rostlinami (příjem) je značně sníženo. Jak ukazuje tabulka IV, odebrala ozimá pšenice ve VOP Lukavec z dávky 20 kg N/ha v ledku amonném s vápencem jen 38 % dusíku, zatímco v kukuřičné oblasti (VOP Pohořelice) 76 %. Při dvojnásobné dávce dusíku, tj. + 40 kg N/ha v ledku amonném s vápencem však ztráty dusíku již byly relativně menší, takže se využití dusíku ozimou pšenicí zvýšilo na 56 %. Výraznější vliv vyšší dávky dusíku na jeho odběr rostlinami naproti tomu v podmínkách kukuřičné oblasti pozorován nebyl.

Využití dodaného dusíku rostlinami se rovněž snížilo, když dávka + 40 kg N/ha byla v ledku amonném s vápencem aplikována na zimu (po zámrazu), a to zejména v podmínkách bramborářské oblasti. Zde pšenice ozimá odebrala jen 20 %, zatímco v kukuřičné oblasti 42 % N z dodaného množství (viz tabulka IV).

Relativní srovnání na obr. č. 4 ukazuje, že odběr dusíku z ledku amonného s vápencem byl při zimní aplikaci snížen v porovnání s jarní aplikací ve vlhkých podmínkách bramborářské oblasti o 65 %, zatímco v sušších podmínkách kukuřičné oblasti jen o 20 %.



3. Porovnání odběru dusíku ozimou pšenicí ze síranu amonného (20 kg N/ha) aplikovaného na podzim při předseťové přípravě se sumou srážek během měsíců září až listopad na stanovišti pokusu VOP Lukavec v bramborářské oblasti v letech 1963 až 1966. — Comparison of the uptake of nitrogen by winter wheat from ammonium sulphate (20 kg N/ha) applied in autumn in the pre-sowing preparation with the sum of the precipitations in the course of the months from September to November at the NCR experimental site at Lukavec in the potato production region in the years 1963—1966. (NCR = Nutrition Crop Rotation)

4. Relativní srovnání odběru dusíku dodaného na jaře a v zimě k ozimé pšenici v dávce 40 kg N/ha v ledku amonném s vápencem (VOP Lukavec 1963—1966, Pohořelice 1965—1966). — A relative comparison of the uptake of nitrogen in spring and in winter to winter wheat in a dose of 40 kg of N per hectare in ammonium nitrate with limestone (NCR Lukavec 1963—1966, NCR Pohořelice 1965—1966). NCR = Nutrition Crop Rotation

IV. Porovnání odběru dusíku ozimou pšenicí z ledku amonného s vápencem aplikovaným v různých dávkách, popř. v různém termínu v podmínkách bramborářské a kukuřičné oblasti (Ø kombinací s PK hnojením). — A comparison of nitrogen uptake by winter wheat with that of ammonium saltpeter and calcite, applied in different doses or in different times, under the conditions of the potato-and maize-growing regions (average for variants with PK-fertilization)

Hnojení LAV		Bramborářská oblast (VOP Lukavec 1963—66)		Kukuřičná oblast (VOP Pohořelice 1965—66)	
dobu aplikace	dávka N v kg/ha	odběr N v kg/ha	využití dusíku rostlinami	odběr N v kg/ha	využití dusíku rostlinami
Brzy z jara	20	7,5	38 %	15,3	76 %
	40	22,3	56 %	21,3	53 %
Před zámrazem na zimu	40	7,9	20 %	17,0	42 %

Vysvětlivky: LAV = ledek amonný s vápencem

c) VLIV HNOJENÍ HNOJEM U PŘEDPLODINY NA ODBĚR DUSÍKU U OZIMÉ PŠENICE

V letech 1965 a 1966 následovala ozimá pšenice v kukuřičné oblasti po kukuřici na zrno, která na jedné z kombinací nebyla hnojena hnojem, zatímco no druhé obdržela při podzimní orbě dávku 350 q hnoje na hektar. U ozimé pšenice nebyla ani jedna, ani druhá kombinace ničím hnojena. Následný vliv hnojení hnojem se projevil u ozimé pšenice výrazným zvýšením odběru dusíku (v průměru o 43,2 %). V absolutních hodnotách to představuje 25,5 až 31,5 (průměr 28,5) kg N/ha.

Jak je patrné z tabulky V, mělo následné působení hnoje vliv na zvýšení

V. Vliv hnojení hnojem u předplodiny na odběr živin u ozimé pšenice (VOP Pohořelice 1965 a 1966). — The effect of manuring applied to the preceding crop on the nitrogen uptake by winter wheat (Research Station for Cereals, Pohořelice, 1965 and 1966)

	Přírůstek odběru živin po hnoji			
	v kg/ha			relativně
	1965	1966	průměr	průměr
N	25,5	31,5	28,5	+43,2 %
P ₂ O ₅	4,3	7,8	6,0	+24,5 %
K ₂ O	27,7	20,3	24,0	+70,2 %
Na ₂ O	0,6	0,3	0,4	+23,5 %
CaO	1,1	28,3 (?)	(?)	(?)
Výnos sušiny nadzemní hmoty v q/ha	21,6	17,0	19,3	+29,6 %
Výnos zrna v q/ha	7,8	10,6	9,2	+32,4 %

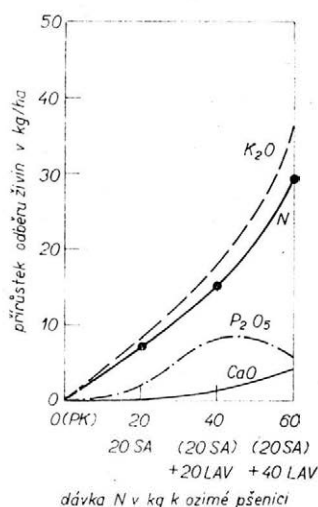
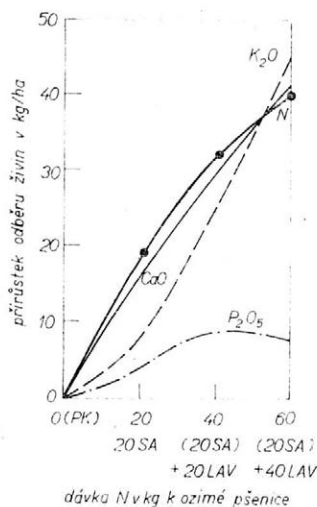
odběr nejen dusíku, ale i ostatních živin. Zejména vzestup odběru drasla byl velmi vysoký (o 70,2 %). Naproti tomu se jen nepatrně zvýšil odběr sodíku (v průměru o 0,4 kg/ha).

Zvýšený odběr živin byl doprovázen zvýšeným výnosem sušiny nadzemní hmoty (o 29,6 %) a zejména zrna (o 32,4 %).

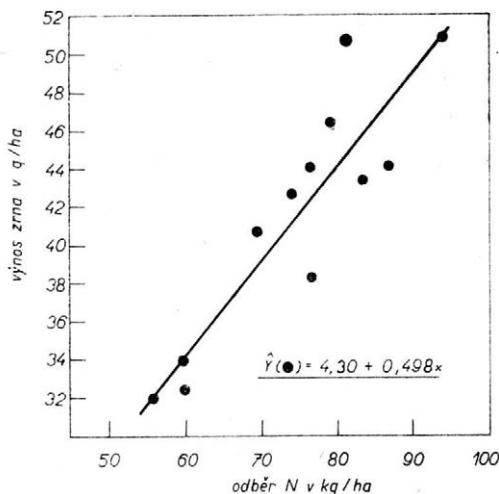
d) VLIV ODBĚRU DUSÍKU NA PŘÍJEM OSTATNÍCH ŽIVIN

Stupňovanými dávkami dusíkatého hnojení se zvyšoval odběr dusíku u ozimé pšenice v závislosti na výše uvedených ekologických podmínkách. V kukuřičné oblasti měl průběh tohoto vztahu charakter parabolické křivky, zatímco v bramborářské oblasti charakter hyperboly.

S intenzitou dusíkatého hnojení však nestoupal jen odběr dusíku, ale v převážné většině i odběr dalších sledovaných živin (P_2O_5 , K_2O a CaO), jak je patrné z obr. č. 5. Na obou stanovištích byl nejvíce podporován odběr draslíku, avšak v menším měřítku při hnojení síranem amonným. Příjem fosforu byl ovlivňován nejvíce při dávce + 20 kg N/ha v ledku amonném s vápencem. Avšak při dvojnásobné dávce dusíku (+ 40 kg N/ha v LAV) byl příjem fosforu již potlačován. Pozitivní vliv dusíkatého hnojení na odběr vápníku byl výrazný na stanovišti v kukuřičné oblasti, zatímco na stanovišti v bramborářské oblasti se uplatnil až při vyšší dávce ledku amonného s vápencem (+ 40 kg N/ha).



5. Vliv stupňovaných dávek dusíku na odběr dusíku a ostatních hlavních živin (P_2O_5 , K_2O , CaO) u ozimé pšenice (VOP Pohorelice a VOP Lukavec). Vlevo: kukuřičná oblast (VOP Pohorelice 1965 a 1966 po kukuřici na zrno), vpravo: bramborářská oblast (VOP Lukavec 1963–1966 po jetelotrávě). — The influence of graduated doses of nitrogen on the uptake of nitrogen and of the other main nutrients (P_2O_5 , K_2O , and CaO) by winter wheat (NCR Pohorelice and NCR Lukavec). On the left-hand side: maize production region (NCR Pohorelice 1965 and 1966 after maize grown for grain), on right-hand side: potato production region (NCR Lukavec 1963–1966 after clover-grass). NCR = Nutrition Crop Rotation



6. Závislost výnosu zrna ozimé pšenice na odběru dusíku (VOP Lukavec 1963). — The dependence of the grain yield of winter wheat on the nitrogen uptake (NCR Lukavec 1963). NCR = Nutrition Crop Rotation

e) VLIV ODEBRANÉHO DUSÍKU NA TVORBU VÝNOSU ZRNA

I když odběr dusíku podporuje do značné míry tvorbu výnosu, nenacházíme vždy přímou závislost mezi odběrem dusíku a výnosem. Zejména při stupňovaném dusíkatém hnojení zaostává tvorba výnosu za odběrem dusíku. Podle naší téze o využití živin pro fotosyntetickou produkci (Baier 1968) se lze s výraznou pozitivní regresní přímkovou závislostí mezi odběrem dusíku a výnosem setkat jen v těch případech, kdy příjem dusíku byl limitujícím faktorem.

Ve sledovaných pokusech s ozimou pšenicí tomu tak bylo na stanovišti v bramborářské oblasti (VOP Lukavec) v roce 1963, kdy ozimá pšenice následovala po jetelotrávě s nízkým podílem jetelovin, takže absolutní i relativní příjem dusíku byl nízký, jak je patrné i z průměrného poměru odebraných živin $N : P_2O_5 : K_2O : Na_2O : CaO = 100 : 62,1 : 131,1 : 33,1 : 19,9$. V daném případě nalézáme proto výraznou pozitivní závislost mezi odběrem dusíku na jednotlivých kombinacích hnojení a výnosem zrna (viz obr. č. 6), vyjádřenou regresní rovnicí I. řádu:

$$\hat{Y} = 4,30 + 0,498 x \quad (b = 0,498^{++})$$

DISKUSE

Sledování vlivu stanovištních podmínek na odběr dusíku u ozimé pšenice v kukuřičné, řepařské a bramborářské oblasti ukázalo v souladu s teorií Neubergera (1966) o vlivu ekologického stropu na tvorbu výnosu silnou podmíněnost příjmu živin komplexem ekologických faktorů. Nejvýrazněji se tyto vlivy uplatnily na stanovišti v bramborářské oblasti, kde v důsledku lehčích propustnějších půd a větší intenzity srážek dochází k výraznějšímu vyplavování živin, především z propustných forem průmyslových hnojiv, a k menší mineralizaci dusíku z půdních organických zásob pro nižší teplotu, jak potvrzují v lysimetrických pokusech Apltauer, Skopalíková (1968).

Poznatek o značném vlivu teploty a srážek na mineralizaci dusíku z ústrojné hmoty a jeho vyplavování z půdy je v souladu se závěry získanými i v jiné sérii pokusů (Baier, Nováková 1969).

Z méně příznivých podmínek pro mineralizaci půdního dusíku a pro udržení zpřístupněného množství v půdě vyplývá i převážně nižší odběr dusíku v podmínkách bramborářské oblasti, který je jednou z příčin vyššího účinku dusíkatého hnojení, jak bylo prokázáno již v dřívější práci Baiera (1965).

Silný vliv podzimních srážek na využití dusíku dodaného v průmyslových hnojivech při předseťové přípravě, popř. po zámrazu k ozimé pšenici na lehčích půdách, je v souladu s poznatky jiných autorů, např. Pawa (1965), Dobena (1966).

Naproti tomu velmi dobré využití dusíku z podzimní aplikace v kukuřičné oblasti dovoluje závěr, že v daných podmínkách lze aplikovat dusíkatá hnojiva i ve zvýšené dávce k ozimé pšenici na podzim. Podobné zkušenosti byly získány i v jiných pokusech (Vaněk, Straňák 1965) v kukuřičné oblasti při hnojení celou dávkou dusíku na podzim.

Výraznější vliv vyšší dávky dusíku než nižší dávky v ledku amonném s vápencem na příjem dusíku ozimou pšenici na stanovišti v bramborářské oblasti lze považovat za jev podmiňující tvorbu výnosu v souladu s makrokvantovou teorií Duchoně (1948).

Příznivý vliv následného působení hnoje na odběr dusíku (ale i kyseliny fosforečné, drasla apod.) odpovídá obecným poznatkům, z nichž agronomická praxe vychází při usměrňování výživy rostlin hnojením. Průměrný odběr dusíku zjištěný v našich pokusech (28,5 kg N/ha) je v souladu se středním množstvím přijatého dusíku z dávky 350 q hnoje/ha (28 kg N/ha), uváděném Baierem (1962) (28 kg N/ha).

U synergického vlivu zvýšeného odběru dusíku (v důsledku dusíkatého hnojení) na odběr ostatních živin se lze domnívat, že je především výrazem toho, že příjem dusíku působil pozitivně na rozšíření příjmové kapacity rostlin. Nižší účinek síranu amonného na příjem draslíku v porovnání s ledkem amonným s vápencem spočívá zřejmě v interferenčním vlivu kationtů NH^+ vůči K^+ .

Závislost mezi odběrem dusíku a výnosem zrna zjištěná pouze při relativním nedostatku této živiny vůči ostatním živinám v roce 1963 v bramborářské oblasti je v souladu s naší tézí o využití živin pro fotosyntetickou produkci (Baier 1968). Hodnota $b = 0,498$ udává maximální výrobní efekt dusíku (VRE_N), tj. produkci 49 kg zrna na 1 kg odebraného dusíku.

Získané výsledky ve svém souhrnu potvrzují, že z hlediska poznání základních vztahů ve výživě rostlin je účelné analyzovat vliv ekologických faktorů nikoliv přímo na výnos, ale v kauzálním sledu: Vliv ekologických faktorů na příjem živin a využití přijatých živin na tvorbu výnosu (Baier 1967).

ZÁVĚRY

Na základě sklizňových výsledků a anorganických rozborů rostlin v době sklizně byl v pokusech s ozimou pšenicí ('Kaštickou osinatkou') na stanovišti v kukuřičné, řepařské a bramborářské oblasti sledován vliv ekologických faktorů na příjem dusíku a tvorbu výnosu. Získané výsledky ukázaly, že:

1. Na stanovišti v bramborářské oblasti na lehčí propustnější půdě kolísala v širokém rozmezí odběr dusíku z půdní zásoby v jednotlivých letech v závislosti na zásobě organicky vázaného dusíku v půdě vytvořeného podílem je-

telovin v předplodině jetelotrávě a na teplotě a srážkách podmiňujících jeho mineralizaci a vyplavování. V řepařské oblasti na těžší půdě byl po vojtěšce odběr dusíku vyrovnaný.

2. Odběr dusíku z dodaných (lehce rozpustných) průmyslových hnojiv byl do značné míry závislý na mechanickém složení půd a na intenzitě dešťových srážek. Nejlepší využití dodaného dusíku rostlinami bylo na těžší půdě v sušší oblasti kukuřičné, zatímco nejhorší na lehčí propustnější půdě ve vlhčí oblasti bramborářské.

3. Výrazný vliv intenzity dešťových srážek během podzimu byl pozorován v jednotlivých letech v bramborářské oblasti u příjmu dusíku ze síranu amonného, aplikovaného při předseťové přípravě.

4. Relativně vyšší příjem dusíku z vyšší dávky ledku amonného s vápencem, dodané brzo z jara (+ 40 kg N/ha), než z nízké (+20 kg N/ha) byl pozorován v bramborářské oblasti. Avšak při aplikaci vyšší dávky ledku amonného s vápencem již na zimu před zámrazem byl příjem dusíku v daných podmínkách nízký.

5. Při pěstování ozimé pšenice v kukuřičné oblasti po kukuřici na zrno hnojené hnojem se následný vliv hnoje projevil výrazným zvýšením odběru dusíku.

6. Stupňováním dávek dusíkatých hnojiv se obecně nezvyšoval pouze odběr dusíku, ale v převážné většině i odběr ostatních sledovaných živin. Nejvíce stoupal odběr draslíku, v kukuřičné oblasti i vápníku. Odběr fosforu stoupal jen do střední dávky dusíku.

7. Přímou pozitivní závislost mezi odběrem dusíku a výnosem zrna, vyjádřenou regresní rovnicí $\hat{Y} = 4,30 + 0,498 \times (b = 0,498^{++})$, jsme našli v bramborářské oblasti v roce 1963, kdy výnos byl limitován příjmem dusíku, který v daném případě byl v relativním nedostatku vůči ostatním živinám ($N : P_2O_5 : K_2O : Na_2O : CaO =$ v průměru $100 : 62,1 : 131,1 : 33,1 : 19,9$). Výrobní efekt dusíku, který v daném případě lze považovat zhruba za maximální, činil v průměru 49 kg zrna na 1 kg odebraného N.

Literatura

- APLTAUER J., SKOPALÍKOVÁ O., 1968, Přeměna a pohyb dusíku v půdě. Výživa rostlin, Ústřední výbor ČSVTS, str. 196–205, Jánské Lázně.
- BAIER J., 1962, Abeceda výživy rostlin. SZN Praha.
- BAIER J., 1963, K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. Rostlinná výroba 9 (č. 3–4): 271–286.
- BAIER J., 1965, Výrobně ekonomický efekt vysokých dávek průmyslových hnojiv v různých výrobních typech ČSSR. Zemědělská ekonomika 11 (č. 1): 15–20.
- BAIER J., 1967, Vliv stupňovaného dusíkatého hnojení za odlišných povětrnostních podmínek na odběr živin a jejich využití na tvorbu výnosu u cukrovky. Rostlinná výroba 13 (č. 12): 1257–1276.
- BAIER J., 1968, On the Utilization of Nutrients for Photosynthetic Production. For Socialist Agricultural Science 1: 1–14.
- BAIER J., NOVÁKOVÁ V., 1969, Porovnání odběru živin u ozimé pšenice a jarního ječmene v povětrnostně odlišných letech. Agrochémia, v tisku.
- DOBBEN W. van, 1966, The Growth of Cereals and Grasses. London ex Sel. chozj. za Rub. 6: 1–5.

DUCHOŇ F., 1948, Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. ČZV Praha.
 NEUBERG J., 1966, K otázkám zákonitostí výživy rostlin v období intenzifikace zemědělské výroby průmyslovými hnojivy (Studijní zpráva). Studijní informace ÚVTI, řada Půdoznalství a meliorace, č. 9–10, ÚVTI Praha.
 PAAUW van der, 1965, Z. Pfl. Ernähr., Düng. u. Bodenk., 108, 2 : 129–137.
 VANĚK J., STRAŇÁK A., 1965, Zapravení průmyslových hnojiv k ozimé pšenici při orbě. Rostlinná výroba 11 (č. 5) : 529–538.

Došlo dne 5. 9. 1969

BAIER J., KRŠTAN P. Vliv některých ekologických faktorů na podmínky výživy ozimé pšenice dusíkem. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 21–32, 1970.

U ozimé pšenice ('Kaštická osinatka') zařazené v dlouhodobých hnojařských pokusech na třech odlišných stanovištích byl sledován vliv ekologických podmínek na výživu dusíkem. Výsledky ukázaly, že: v bramborářské oblasti na lehčí propustnější půdě silně kolísaly v jednotlivých letech odběry dusíku z půdní zásoby v závislosti na podílu jetelovin v předplodině jetelotrávě a na teplotě a srážkách podmiňujících jeho mineralizaci a vyplavování. V řepařské oblasti na těžší půdě byl po vojtěšce odběr dusíku vyrovnán. Největší podíl dusíku z průmyslových hnojiv přijaly rostliny na těžší půdě v sušší kukuřičné oblasti, zatímco nejmenší na lehčí půdě ve vlhčí bramborářské oblasti. Podzimní dešťové srážky zde snižovaly odběr dusíku ze síranu amonného, aplikovaného před setím. Využití dusíku rostlinou v bramborářské oblasti silně pokleslo při aplikaci ledku amonného s vápencem na zimu před zámrazem. Stupňováním dávek dusíkatých hnojiv se nezvyšoval pouze odběr dusíku, ale většinou i odběr ostatních živin. Mezi odběrem dusíku a výnosem zrna jsme našli pozitivní závislost ($\hat{Y} = 4,30 + 0,498x / b = 0,498^{+/-}$) pouze v roce 1963 v bramborářské oblasti, kdy dusík byl v relativním nedostatku vůči ostatním živinám.

ozimá pšenice; výživa a hnojení dusíkem; vliv ekologických faktorů na odběr N

БАИЕР Й., КРЖИШТЯН Ф. (Научно-исследовательские институты растениеводства, Институт питания растений, Прага-Рузыне). Влияние некоторых экологических факторов на условия питания озимой пшеницы азотом. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 21–32, 1970. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 33–40, 1970.

У озимой пшеницы 'Kaštická osinatka', включенной в многолетние опыты, касающиеся удобрений, на трех различных местах произрастания, изучалось влияние экологических условий на питание ее азотом. Результаты показали, что в картофелеводческой области на легкопроницаемой почве в отдельные годы резко колебался прием азота растениями из почвенных запасов в зависимости от доли бобовых в предшественнике бобово-злаковых и от температуры и осадков, обуславливающих его минерализацию и вымывание. В свекловодческой области на более тяжелой почве после люцерны прием азота растениями был выравненный. Максимальную долю азота из минеральных удобрений усвоили растения на тяжелой почве в засушливой кукурузной области, в то время как минимальную на более легкой почве во влажной картофелеводческой области. Осенние атмосферные осадки здесь понижали прием азота из сульфата аммония, внесенного до посева. Усвоение азота растениями в картофелеводческой области сильно понизилось при внесении аммиачной селитры с известняком зимой до заморозков. Путем повышения доз азотных удобрений повышался только прием азота, но и в большинстве случаев и прием остальных питательных веществ. Только в 1963 году в картофелеводческой области, между приемом азота и урожаем зерна была установлена положительная зависимость ($\hat{Y} = 4,30 + 0,498x / b = 0,498^{+/-}$), когда относительно недоставало азота по сравнению с другими питательными веществами.

озимая пшеница; питание и удобрение азотом; влияние экологических факторов на прием азота растениями

BAIER J., KRŠTAN F. (Forschungsinstitute für pflanzliche Produktion, Institut für Pflanzenernährung, Praha - Ruzyň). Einfluß einiger ökologischer Faktoren auf die Ernährungsbedingungen des Winterweizens mit Stickstoff. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 21–32, 1970

Beim in langfristigen Düngungsversuchen in drei verschiedenen Standorten eingereichten Winterweizen ('Kaštická osinatka') wurde der Einfluß der ökologischen

Bedingungen auf die Ernährung mit Stickstoff verfolgt. Die Ergebnisse zeigten, eingereichten Winterweizen ('Kaštická osinatka') wurde der Einfluß der ökologischen zug aus dem Bodenvorrat in Abhängigkeit vom Kleeartenanteil in der Klee-grasvorfrucht und von der Temperatur und den Niederschlägen, die ihre Mineralisierung und Ausschwämmung bedingen, in den einzelnen Jahren stark schwankte. Im Rübenanbaugebiet auf schwereren Böden war nach Luzerne der Stickstoffentzug ausgeglichen. Den größten Stickstoffanteil aus Handelsdüngern nahmen Pflanzen auf schwererem Boden im trockneren Maisanbaugebiet auf, wogegen den geringsten auf leichterem Boden in feuchterem Kartoffelanbaugebiet. Die herbstlichen Niederschläge setzten hier den Stickstoffentzug aus dem Ammoniumsulfat, das vor der Saat appliziert wurde, herab. Die Ausnützung des Stickstoffs durch die Pflanze im Kartoffelanbaugebiet senkte sich stark bei der Applikation des Salpeters mit Kalkspat für den Winter vor dem Einfrieren. Durch Ansteigen von Stickstoffdüngergaben erhöhte sich nicht nur der Stickstoffentzug, sondern größtenteils auch der Entzug der sonstigen Nährstoffe. Zwischen dem Stickstoffentzug und dem Körnerertrag haben wir eine positive Abhängigkeit ($\hat{y} = 4,20 + 0,49 \times [b = 0,49^{**}]$) gefunden und zwar nur im Jahre 1963 im Kartoffelanbaugebiet, wo Stickstoff in einem relativen Mangel gegenüber den sonstigen Nährstoffen war.

Winterweizen; Ernährung und Düngung mit Stickstoff; Einfluß der ökologischen Faktoren auf den N-Entzug

Adresa autorů:

Ing. Jan Baier, CSc., a ing. František Křišťan, CSc.,
Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Ústav výživy rostlin, Praha - Ruzyně

VLIV RŮZNÉHO DUSÍKATÉHO HNOJENÍ NA POLEHNUTÍ A ANATOMICKOU STAVBU STĚBLA OZIMÉHO JEČMENE

M. STRIEGL, V. NOVÁK

STRIEGL M.* NOVÁK V.** (Agricultural University, Chair of Crop Production,* Department of Biophysics and Plant Physiology,** Praha-Suchdol). *The Influence of Different Nitrogenous Fertilization on the Lodging and the Anatomic Structure of the Haulm of Winter Barley*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 33-40, 1970.

Experiments carried out in the years 1963-1965 with different intensities of fertilization and with different times and methods of application of nitrogenous fertilizers showed that: 1. high doses of nitrogenous fertilizers applied especially in divided doses are unsuitable for winter barley as they result in increased lodging. 2. Division of doses a) increased the distance and the number of cell rows of the cortical parenchyma, b) it decreased the thickness of the cell walls of the epidermis, and of the sclerenchymatic and parenchymatic cells of the haulm.

nitrogenous fertilization; divided doses; single additional fertilization; lodging; anatomical structure of haulm

Vzhledem k mechanizované sklizni a jistotě výnosů má pro obilniny velký význam odolnost proti poléhání. Při studiu příčin polehnutí se setkáváme nejčastěji s neparazitální poléhavostí, která závisí na podmínkách prostředí a je ovlivněna celým komplexem anatomických, morfologických a fyziologických vlastností odrůd (Novák 1964, Ruebenbauer 1957, Ženiščeva 1961, 1964).

Velká většina autorů spojuje zvýšené poléhání se špatnou výživou. Např. Duchoň (1954), Kolářík (1959), Volkov (1939) a Nátr (1964) i další autoři uvádějí, že nejčastější příčinou poléhání obilnin je nadměrné množství dusíku, nevyrovnané ostatními živinami. Škopík (ex Foltýn a kol. 1968) klade zvlášť velký důraz na vyrovnaný poměr dusíku a fosforu v rostlině, zejména na počátku vegetace, což zabezpečuje zvýšenou syntézu celulózy, která podmiňuje mechanickou pevnost a pružnost stébla. Naproti tomu zvýšená tvorba ligninu při nevyrovnaném poměru živin způsobuje výrazné snížení pružnosti stébla. Často se vliv dusíku projeví negativně i na anatomické stavbě stébla. Podle Malkaniho (1958) dusík tlumí vývin mechanického pletiva a zmenšuje tloušťku stébla. Rostliny při nadbytku N rychle rostou a vytvářejí větší listovou plochu, což vede k zastínění stébel a k většímu poléhání porostu. Ripley (1960) zase pozoroval negativní vliv dusíku na vytváření kořenů. Dusík sice zlepšil růst nadzemních částí rostlin, ale kořeny se rovnoměrně neposílily. Také Hahne (1937) zastává názor, že hnojení dusíkem má být přiměřené. Pro ozimý ječmen nedoporučuje, vzhledem k jeho kratší vegetační době, příliš vysoké dávky dusíku, zejména na jaře, neboť při větších dávkách dusíku na jaře porost snadno polehne. Duchoň (1963) však doporučuje podpořit rostliny dodatečným včasným dusíkatým přihnojením na list. Při pozdním hnojení, zejména vyššími dávkami dusíku, porost snáze polehne. Opačné výsledky jsou uváděny v souvislosti s fosforečným hnojením. Spahr (1960) zjistil, že po přihnojení fosforem se pevnost stébla zvyšuje a dochází ke kladnému ovlivnění jeho anatomické stavby. Stébla z parcely pohnojené fosforem byla kratší a měla větší průměr sklerenchymatického pletiva.

Často byly také studovány (Kirilov 1959, Holienka, Hruška 1962 aj.) různé korelace mezi náchylností k poléhání a mezi pevností stébla a anatomicko-morfologickými znaky stébla polehlých a nepolehlých rostlin. Tak podle Raz-

dorského (1956) je nutná pro pevnost stébela i architektonika buněk a pletiv. Stéblo se má k vrcholu zužovat, aby bylo pružnější. Kratší stéblo je pak odolnější vůči poléhání než stéblo delší. V boji proti poléhání se za rozhodující považuje vyšlechtění odrůd odolných vůči poléhání tak, aby vyhovovaly požadavkům mechanické sklizně, ale také aby snášely vyšší dávky dusíku. Tím, že by takové odrůdy nepolehly, snížily by se sklizňové ztráty a zlepšila by se i jakost zrna. Škopík (ex Foltýn a kol. 1968) spatřuje schůdnou cestu i v inhibici nežádoucího množství stimulatorů růstu některými látkami, např. na bázi CCC, které omezují prodloužování stébela.

MATERIÁL A METODY

V souvislosti s prověřováním různých způsobů hnojení i různých dávek dusíkatých hnojiv (Striegl 1966) sledovali jsme v našich tříletých pokusech — 1962/1963/ až 1964/1965 — u ozimého ječmene odrůdy 'Stupický šestiřadý' také poléhavost jednotlivých variant. V pokusu byly zahrnuty tyto varianty:

- 1 — nehnojená
- 2 — kontrolní, hnojená nižší hladinou živin (36 kg P_2O_5 , 80 kg K_2O)
 $\frac{3}{4}$ N v síranu amonném před setím (30 kg N/ha) a
 $\frac{1}{4}$ N v ledku vápenatém na jaře na list (7 kg N/ha)
- 3 — hnojená rovněž nízkou hladinou živin, ale z dusíkatých hnojiv jen ledkem vápenatým ve čtyřech dávkách: a) před setím, b) na podzim před zámrzem, c) na jaře těsně po sejítí sněhu, d) v době sloupkování (vždy po 9 kg N/ha)
- 4 — hnojená stejným celkovým množstvím živin, kde však celá dávka dusíkatých hnojiv, z nichž se dusík uvolňoval postupně (ledek vápenatý, síran amonný, dusíkaté vápno), byla dodána před setím (vždy po 12 kg N/ha od každého druhu hnojiva)
- 5 — hnojená vyšší hladinou stejným způsobem jako varianta č. 3 (celkové dávky čistých živin na 1 ha činily: 72 kg N, 60 kg P_2O_5 , 133 kg K_2O)
- 6 — hnojená rovněž vyšší hladinou živin stejným způsobem jako varianta č. 4 (vždy po 24 kg N/ha od každého druhu hnojiva).

Fosfor a draslo bylo dodáno u hnojených variant ve vyrovnaném poměru k dusíku vždy před setím.

Poléhání jednotlivých variant bylo sledováno a hodnoceno subjektivně (5 = porost nepolehlý, 1 = porost silně polehlý) podle potřeby a stavu porostu alespoň dvakrát v průběhu vegetace. V r. 1964 bylo v mléčné zralosti odebráno pro anatomický rozbor 25 vyvinutých stébel prvního řádu z pokusných variant 1, 2 a 5, které se navzájem výrazně lišily ve stupni polehnutí. Anatomické řezy pro pozorování jsme připravili ze střední části prvního internodia nad odnožovacím uzlem a z nich zhotovili trvalé preparáty (v kanadském balzámu). Měření základních anatomických údajů na preparátech bylo provedeno na čtyřech místech stejnoměrně od sebe vzdálených, z nichž byla pak vypočtena průměrná hodnota. Na preparátech jsme sledovali: průměr stébela, šířku stěny stébela, průměr a šířku sklerenchymatického pásu a vzdálenost sklerenchymatického pásu od epidermis. Kromě toho jsme na protilehlé straně listové pochvy sledovali tloušťku kutikuly a stěny epidermálních buněk, parenchymatických buněk mezi epidermis a sklerenchymatickým pásem (korový parenchym I), sklerenchymatických buněk, parenchymatických buněk, přiléhajících ke sklerenchymatickému pásu (parenchym II) a parenchymatických buněk ze střední části stěny stébela (parenchym III).

Tloušťku buněčných stěn jsme měřili v horní (H) a boční (B) části buněk, směrem k obvodu stébela. Pouze u epidermis byla ještě navíc měřena spodní část stěny buněčné (S). K měření jsme použili přístroj Lanaskop. Jeden díleček Lanaskopu odpovídá 2 μ . Čísla uváděná v tabulkách jsou průměrná čísla, získaná z dvaceti měření na tomto přístroji. K měření anatomických údajů byl použit mikroskop s měřicím okulárem 8X (se stupnicí rozdělenou na deset dílků) a objektivem 10X. Při použitím objektivu 10X jeden díleček odpovídá 16,80 μ .

VÝSLEDKY

Pokus byl založen na pozemcích katedry rostlinné výroby v Uhříněvsi, které mají dobrou přirozenou zásobu přijatelných živin a jsou pravidelně intenzívně hnojeny. Proto i výnosy jednotlivých plodin jsou značně vysoké, což dokazují naše průměrné tříleté výsledky, které uvádíme v tabulce I.

I. Průměrné tříleté výnosy zrna a slámy na 1 ha. — The average three years' yields of grain and straw per hectare

Varianta	Zrno			Sláma		
	q/ha	pořadí	%	q/ha	pořadí	%
1	36,5	4	86,5	57,7	6	83,4
2	42,2	2	100,0	69,2	3	100,0
3	44,0	1	104,3	73,1	2	105,6
4	36,2	5	85,8	62,0	4	89,6
5	39,8	3	94,3	76,4	1	110,4
6	33,8	6	80,1	58,0	5	83,8

Z přehledu je patrné, že varianty hnojené vyššími dávkami živin (č. 5 a 6) daly nižší výnosy zrna nežli varianty hnojené menšími dávkami živin (č. 2, 3 a 4). Lze se domnívat, že v dobře zásobených půdách nebyla použita odrůda zřejmě schopna využít vysokých dávek živin a že při zvětšování koncentrace živin v půdě došlo pravděpodobně k určité výnosové depresi.

Ve výnosech slámy se projeví nejlépe varianty hnojené dělenými dávkami dusíkatých hnojiv (č. 3 a 5). U takto hnojených variant se vytvořilo větší množství odnoží (zejména sterilních), čímž vzrostla i samotná váha slámy. (Striegl 1966).

Na stupni poléhání se především zřetelně projevil vliv různorodých podmínek v jednotlivých letech. V roce 1962/1963, jenž nevybočoval nikterak abnormálně od dlouhodobého průměru svými srážkovými poměry, se poléhání začalo projevovat částečně již v době metání. Nejzřetelněji bylo polehnutí patrné zatím u varianty č. 5 (bodové hodnocení 4,04). K výraznějšímu polehnutí došlo až po ukončení kvetení (17. 6. 1963) následkem prudších a déletrvajících dešťů. Tyto deště způsobily polehnutí prakticky u všech variant kromě č. 6, již vzhledem k prořídlejšímu porostu tolik neuškodily. Později se polehlý porost začal opět zvedat, takže celkový vzhled porostu se asi po třech týdnech značně zlepšil, jak je zřetelně vidět z porovnání v tabulce II.

Relativně nejméně polehlá byla varianta 1, která byla řidší a rychleji se po polehnutí napřimovala nežli ostatní hnojené, normálně zapojené varianty. Ke zhoršení proti předchozímu stavu došlo pouze u varianty č. 6, neboť její rostliny, v této době již zatěžkané klasy, podlehlý náporu větrů. Napřimování rostlin probíhalo dosti špatně zejména u varianty hnojené vyššími dělenými dávkami dusíkatých hnojiv (č. 5). Na celkovém stavu v polehnutí se pak již téměř nic nezměnilo až do sklizně.

II. Polehnutí porostů jednotlivých variant (5 = nejlepší, 1 = nejhorší). — The lodging of the stands of the different variants (5 = best, 1 = worst)

Varianta	1	2	3	4	5	6
Hodnocení 17. VI. 1963	2,58	2,08	2,16	2,50	2,50	4,41
Hodnocení 8. VII. 1963	3,25	2,62	3,08	2,75	2,75	3,62

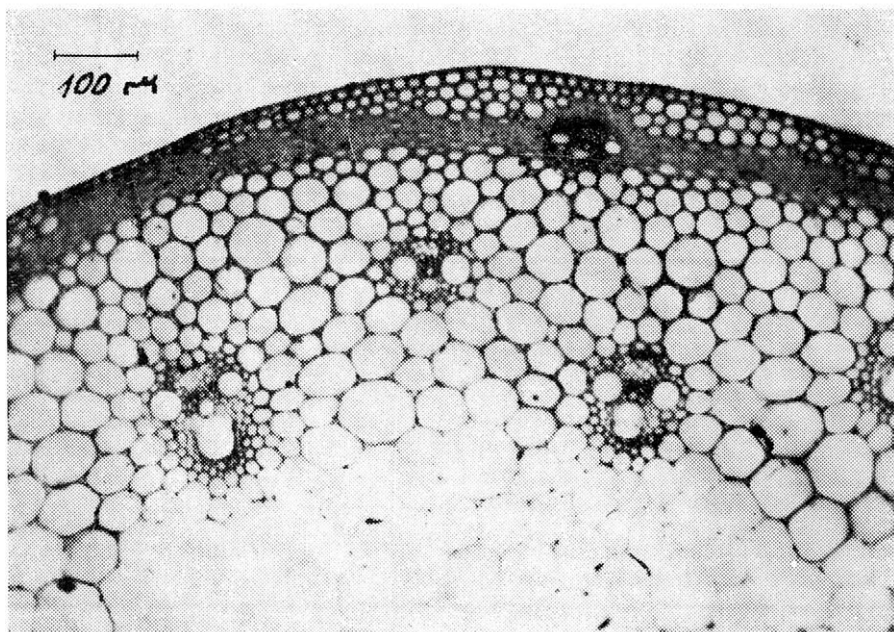
V r. 1964, který byl celkově na srážky chudší, došlo k prvnímu polehnutí po prudším bouřkovém dešti s krupobitím dne 29. 5. V této době, kdy jednotlivé varianty metaly, došlo k částečnému polehnutí (s ohodnocením asi 4,1 bodu) jen u variant, které byly hnojeny vyššími dávkami dusíkatých hnojiv bez rozdílu, zda to byly dávky dělené (č. 5), nebo jen dávka jednorázová, aplikovaná před setím (č. 6). Ostatní varianty zůstaly zatím nepolehlé. Vliv vyšších dávek dusíku se na polehnutí projevil nápadněji i později (17. 6.), kdy bouřkové přeháňky s větrem způsobily polehnutí také u ostatních variant. Pouze u nehnojené varianty 1, vzhledem k řidšímu porostu, k polehnutí ani v této době nedošlo. Koncem června, na počátku mléčné zralosti, když se dostavily rovnoměrněji rozdělené srážky, došlo ještě k dalšímu polehnutí a tento stav se udržel až do plné zralosti. Subjektivní bodové hodnocení polehnutí v obou termínech pozorování je vyjádřeno v tabulce III.

III. Polehnutí porostů jednotlivých variant (5 = nejlepší, 1 = nejhorší). — The lodging of the stands of the different variants (5 = best, 1 = worst)

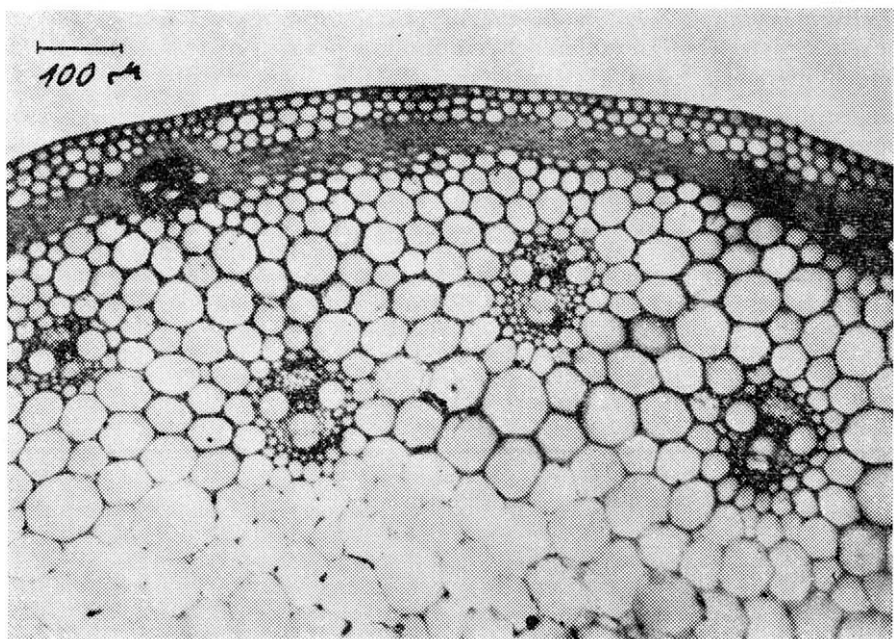
Varianta	1	2	3	4	5	6
Hodnocení 18. VI. 1964	5,00	4,66	4,33	4,58	3,90	4,00
Hodnocení 3. VII. 1964	4,75	4,58	4,25	4,33	3,25	3,62

Rok 1965 byl velmi bohatý na srážky. Vlivem jejich nadměrného množství byl pozemek v době vegetace silně zamokřen a část rostlin pro nedostatek vzduchu v půdě odumřela. Porost značně prořídnu a stébla zůstala abnormálně krátká a vůbec nepolehla.

Z hodnocení obou let, ve kterých bylo možno polehnutí sledovat, lze konstatovat, že vyšší dávky dusíku, ať již rozdělené (u varianty č. 5), nebo jednorázové (varianta č. 6), snižují odolnost rostlin ozimého ječmene vůči polehání. Přitom u varianty hnojené dělenými dávkami bylo polehnutí výraznější. Kromě vysokého množství dusíku působí nepříznivě i menší osvětlení spodní části stébla, neboť vysoké dávky N vyvolávají větší odnožování a tím i větší hustotu porostu (Striegl 1966).



1. Anatomická stavba varianty č. 2. Sklerenchymatický pás (mezi cévními svazky) je blíže k epidermis. Foto V. Novák. — Anatomical structure of Variant No. 2. The sclerenchymatic ring (between vascular bundles) is closer to epidermis



2. Anatomická stavba varianty č. 5. Sklerenchymatický pás (mezi cévními svazky) nepřiléhá těsně k epidermis. Foto V. Novák. — Anatomical structure of Variant No. 5. The sclerenchymatic ring (between vascular bundles) does not adhere closely to epidermis

Vysoké dávky dusíku ovlivnily i anatomickou stavbu prvního internodia. Po statistickém vyhodnocení sledovaných znaků se ukázalo, že se u varianty 5 velmi průkazně zvětšila šířka a počet buněčných řad v korovém parenchymu, jak je patrné i z mikrofotografií 1 a 2 a z tabulky IV.

IV. Anatomická měření u vybraných variant. — Anatomical measurements in selected variants

Varianta	Korový parenchym		Sklerenchymatický pás		Šířka stěny stébla v dílcích	Průměr stébla v dílcích	Průměr sklerench. pásu v dílcích	Počet svazků cévních ve sklerench. pásu	Počet ostatních svazků cévních
	šířka v dílcích	počet buněčných řad	šířka v dílcích	počet buněčných řad					
1	1,68	1,83**	3,19**	4,16	46,8	189,6	185,2	17,4	30,1
2	1,58	1,60	2,78	3,77	43,4	183,6	178,4	17,4	30,9
5	2,17**	2,42**	2,84	3,72	40,4	187,6	181,2	19,3	32,8

Tabulkové hodnoty jsou uvedeny v dílcích okulárové stupnice mikroskopu, kde 1 dílek = 16,8 μ

* — průkazné rozdíly vzhledem ke kontrolní variantě 2 $\alpha = 0,05$

** — velmi průkazné rozdíly vzhledem k variantě 2 $\alpha = 0,01$.

Vlivem vyšších dávek N se zvětšil průměr internodia, průměr sklerenchymatického pásu a šířka sklerenchymatického pásu. Počet buněčných řad ve sklerenchymatickém pásu a šířka stěny stébla se však snížila.

Rostliny nehojené varianty 1 měly u zkoumaného internodia ve srovnání s kontrolní variantou širší stěny stébla, větší průměr stébla a sklerenchymatického pásu. Rozdíly v počtu buněčných řad u korového parenchymu a v šířce sklerenchymatického pásu byly statisticky velmi průkazné. Rozdíly v počtu svazků cévních byly u sledovaných variant malé a statisticky neprůkazné.

Odlišné dávky dusíkatých hnojiv i jejich způsob aplikace u jednotlivých variant ovlivnily také buněčné stěny. Rozdíly jsou uvedeny v tabulce V.

V. Tloušťka buněčných stěn u vybraných variant. — The thickness of cell walls in selected variants

Varianta	Kutikula	Epidermis			Korový parenchym (I.)		Sklerenchym		Parenchym (II.)		Parenchym (III.)	
	H	H	B	S	H	B	H	B	H	B	H	B
1	0,25	1,87	1,20**	1,24	0,90	0,92	1,67	1,59	1,00	0,97	0,45	0,45
2	0,25	1,84	1,05	1,14	1,00	0,97	1,45	1,39	1,02	0,87	0,40	0,47
5	0,19*	1,79	0,82**	0,79**	0,60**	0,57**	1,30	1,27	0,82	0,82	0,37	0,37

Tabulkové údaje jsou uvedeny v dílcích stupnice Lanaskopu (1 dílek = 2 μ)

V tloušťce buněčných stěn a kutikuly byly shledány největší rozdíly mezi variantou č. 5 a kontrolní variantou č. 2. Tloušťka sledovaných buněčných stěn i kutikuly byla u více hnojené varianty menší nežli u varianty kontrolní. Statisticky velmi průkazné rozdíly jsme zjistili u kutikuly, bočních a spodních částí buněčných stěn epidermis a u bočních částí buněčných stěn korového parenchymu. Tloušťka kutikuly a buněčných stěn u nehnojené varianty se téměř nelišila od kontroly. Výraznější rozdíly — velmi průkazné — jsme zjistili pouze u bočních částí buněčných stěn epidermis.

DISKUSE

Polehnutí ozimého ječmene bylo v našem pokusu závislé nejen na dávkách hnojiv, jejich formě a době aplikace, ale i na počasí. Odlišné dávky minerálních hnojiv ovlivnily také odnožování mezi jednotlivými variantami i hustotu porostu. Tím vznikly samozřejmě odlišné světelné podmínky uvnitř porostu, které působily i na anatomickou stavbu stébel.

Vyšší dávky dusíkatých hnojiv ovlivnily negativně tloušťnutí buněčných stěn. Nepříznivé působení N v tomto ohledu popisuje již K r a u s (1908) i N á t r (1960) aj. Kladně však dusík působil na šířku a počet buněčných řad v korovém parenchymu. Menší změny jsme pozorovali u průměru stébla a jeho šířky. Dusíkem silněji hnojené rostliny měly neprůkazně větší průměr stébla a menší šířku stěny stébla. Stejně anatomické změny zjistili po přihnojení vysokými dávkami dusíku M a y e r a P r e s o l y (1963). Podobné výsledky získal i M a l k a n i (1958).

Literatura

- DUCHOŇ Fr., 1954, Strojená hnojiva, jejich vlastnosti a použití. Praha.
 —, 1963, Ráz zimy vtiskne svůj vliv i stavu ozimů. Zemědělské noviny. (6. III.).
 FOLTÝN J. a kol., 1968, Monografie o pšenici. Praha (v tisku).
 HAHNE J., 1937, Der Wintergerstenbau, Berlin, str. 47–56.
 HOLIENKA J., HRUŠKA L., 1962, Odolnost proti poléhání u pšenice. Rostlinná výroba (Praha) 8, 8 : 1151–1168.
 KIRILOV J. M., 1959, Metody ocenky ustojčivosti sortov ovsu protiv poleganiju. Selekc. i semenovod. 24, 4 : 44–50.
 KOLÁŘÍK J., 1959, Zlepšená soustava výživy rostlin. Praha.
 KRAUS C., 1908, Die Lagerung der Getreide. Stuttgart.
 MALKANI T. J., 1958, Lodging in wheat. The Indian Journ. of Agric. Science, 28, 1 : 115–128.
 MAYER H. H., PRESOLY E., 1963, Untersuchungen an mit Chlorcholinchlorid (CCC) behandelten Weizenpflanzen. Anatomisch-morphologische Ergebnisse. I. Mitteilung. Ztschr. Acker- und Pflanzenbau 118, 2 : 109–124.
 NART L., 1960, Poléhavost obilovin. Přehled zem. lit. 10 : 1121–1129.
 —, 1964, Nepoléhavost a odrůdové rozdíly v anatomii stébla ozimé pšenice. Rostlinná výroba, 10, 10 : 1019–1032.
 NOVÁK V., 1964, Příspěvek k anatomické stavbě stébla u ozimých pšenic vzhledem k poléhavosti. Sborník VŠZ Praha : 79–89.
 RAZDORSKIJ V. E., 1956, Architektonika rastenij. Moskva.
 RIPLEY P. O., 1960, Nitrogen in relation to lodging in oats. Research for Farmers 5, 1 : 6–10.
 RUEBENBAUER T., 1957, Wytyczne do kierunku hodowli zbóż w Polsce. Hodowla roślin, aklimatyzacja i nasiennictwo, tom I. 4 : 461–475.
 SPAHR K., 1960, Untersuchungen über die Standfestigkeit von Sommergerste. Ztschr. f. Acker- und Pflanzenbau 110, 3 : 289–332.

- STRIEGL M., 1966, Vliv nitratace na výnosy a obsah bílkovin u ozimého ječmene. Aspirantská disertační práce VŠZ Praha.
- VOLKOV I. A., 1939, Mineralnyje udobrenija kak sredstvo borby s poleganijem chlebov. Moskva.
- ZENISČEVA L. S., 1961, Izučeniye morfologičeskich biochimičeskich i fiziologičeskich svojstv jarovogo jačmenja opredeljajuščich ich različnuju stojkost k poleganiju. Za socialističeskiju sel'skochozjajstvennuju nauku 10, 10: 339–362.
- , 1964, Issledovanije ustojčivosti zernovyh k poleganiju v ČSSR. (Přičiny poleganija jarovogo jačmenja.) Za socialističeskiju sel'skochozjajstvennuju nauku 13, 3: 211–230.

Došlo dne 21. 10. 1968

STRIEGL M., NOVÁK V. *Vliv různého dusíkatého hnojení na poléhavost a anatomickou stavbu stébla ozimého ječmene.* Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 33–40, 1970.

Z pokusů konaných v letech 1963–1965 při různé intenzitě hnojení i různé době a způsobu aplikace dusíkatých hnojiv vyplynulo: 1. Vysoké dávky dusíkatých hnojiv, aplikované zejména v dělených dávkách, jsou pro ozimý ječmen nevhodné, neboť způsobují silnější polehnutí. 2. Dělenými dávkami a) se zvětšila vzdálenost a počet buněčných řad u korového parenchymu, b) zmenšila se tloušťka buněčných stěn epidermis, sklerenchymatických i parenchymatických buněk stébla.

dusíkaté hnojení; dělené dávky; jednorázové přihnojení; poléhání; anatomická stavba stébla

СТРИЕГЛ М., НОВАК В. (Агрономический факультет СХИ, Прага). *Влияние разного азотного удобрения на полегание и анатомическое строение стебля озимого ячменя.* Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 33–40, 1970.

Из опытов, проводимых в 1963–65 годах, при разной интенсивности удобрения в разное время и способе внесения азотных удобрений вытекает следующее: 1. Большие дозы азотных удобрений, вносимые особенно в разделенных дозах, для озимого ячменя непригодны, так как вызывают более сильное полегание. 2. Разделенные (высокие) дозы азотных удобрений оказали влияние на анатомическое строение стебля. а) Увеличили расстояние и число клеточных рядов у коровой паренхимы. б) Уменьшили толщину клеточных стенок эпидермиса, склеренхиматических и паренхиматических клеток стебля.

азотное удобрение; разделенные дозы, однократная подкормка, полегание; анатомическое строение стебля.

STRIEGL M., NOVÁK V. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha-Suchdol) *Der Einfluß verschiedentlicher Stickstoffdüngung auf die Lageranfälligkeit und den anatomischen Bau des Halmes von Wintergerste.* Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 33–40, 1970.

Aus den von 1963–1965 bei verschiedenen Düngungsintensitäten zu verschiedener Zeit und Applikationsart von Stickstoffdüngern durchgeführten Versuchen ist hervorgegangen: 1. die hohen Gaben von Stickstoffdüngern, die besonders in Teilgaben angewandt wurden, sind für die Wintergerste nicht geeignet, da sie eine stärkere Lageranfälligkeit verursachen. 2. Bei den geteilten Stickstoffdüngergaben a) vergrößerte sich Abstand und Anzahl der Zellenreihen in dem Rindenparenchym, b) verminderte sich die Zellenwanddicke der Epidermis; das gleiche gilt auch von den sklerenchymatischen und parenchymatischen Zellen des Halmes.

Stickstoffdüngung; geteilte Gaben; einmalige, Nachdüngung; Lagerung; anatomischer Bau des Halmes

Adresa autorů:

Ing. Miroslav Striegl, CSc. ing. Vratislav Novák, CSc.,
Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchdol

PRÍSPĚVEK K POZNÁNÍ DYNAMIKY DUSÍKU V PŮDĚ SE ZAMĚŘENÍM NA JARNÍ PŘIHNŮJENÍ K OZIMÉ PŠENICI

J. HRBÁČEK

HRBÁČEK J. Agricultural Research Institut, Hrušovany u Brna). *On the Dynamics of Nitrogen in Soil with Respect to the Spring Additional Application of Nitrogen to Winter Wheat*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 41-46, 1970.

Field experiments were carried out to examine the effect of an additional application of an increased dose of nitrogen in the spring period on the yield of winter wheat. In an experiment in plots without crops, the content of soluble nitrogen was studied in the course of vegetation. The maximum content of soluble nitrogen was observed after the winter period, at the end of March. In addition, the effect of the spring additional nitrogen fertilization was in a negative correlation with the amount of precipitation measured for the periods before and after the additional application. When there was a higher amount of precipitations during this period, the yield decreased to the level of the unfertilized variant. The decrease was not due to lodging but to a decrease in the number of grains in ears.

winter wheat; soluble nitrogen; additional spring fertilization; fluctuating effect; precipitations

Že zvýšené hnojení dusíkatými i ostatními hnojivy se nesetká vždy s očekávaným účinkem, bylo v mnoha pokusech zjištěno. Zejména zvyšování dávky dusíku u obilovin je na určité úrovni riskantní. Že příčinou snížení výnosu jsou i jiné důvody než poléhání porostu, bylo již dokázáno (Vetter a Teutberg 1967). Úkolem výzkumných pracovníků je hledat příčiny, proč tomu tak je a také hledat způsoby, jak je odstranit, aby pozitivní účinek byl dosažen v maximálním počtu případů. Účelem této práce je poznání některých příčin, které účinek hnojení snižují, a to se zaměřením na jarní přihnojení ozimé pšenice.

MATERIÁL A METODY

Polní pokusy byly založeny na hlinitých půdách černozemního typu v Pohořelicích a v Hrušovanech u Brna v roce 1963–1968 s ozimou pšenicí odrůdy Diana I a v roce 1967–1968 navíc s odrůdou Mironovská. Celkem je hodnoceno 5 sklizní. (Sklizeň v roce 1967 byla poškozena krupobitím, nebyla do hodnocení pojata.) Mimo varianty nehnojené byly dvě varianty hnojené dávkou 66 kg N, 70 kg P₂O₅ a 80 kg K₂O po 1 ha. Třetí varianta byla na jaře přihnojena navíc dávkou 33 kg N ve formě ledku amonného, v době těsně před zahájením vegetace. Velikost sklizňových parcel 20 m², opakování čtyřikrát. Za stejných podmínek byl založen pokus bez porostu na sledování obsahu rozpustného dusíku. Zde byly dávky 100 kg N, 70 kg P₂O₅ 80 kg K₂O. Varianty: 1 – bez hnojení, 2 – hnojení na strnisko v celé dávce, 3 – hnojení k seti v celé dávce, 4 – jedna třetina dusíku na jaře na počátku vegetace.

Přijatelný dusík v půdě byl (v průběhu vegetačního období ozimé pšenice) stanoven metodou s extrakcí vařící vodou a roztokem síranu draselného, a to pro jednoduchost, dobrý vztah k dusíku přijatému rostlinami a hlavně nezávislost výsledků na sušení a skladování (Keeney a Bremner 1966).

Výsledky pokusu byly zpracovány analýzou variance a rozdíly vyhodnoceny pomocí Duncanova testu rozčleněného rozpětí (Duncan 1955).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Pro studium změn dusíku v půdě jsme určovali obsah dusíku rozpustného. To z toho důvodu, že rostliny využijí větší podíl celkového dusíku v půdě, než jaký činí dusík amoniakální a dusičnanový. Poměr dusíku rozpustného k součtu amoniakálního a dusičnanového není vždy stejný, — jak ukazuje tabulka I. Vzorky jsou odebrány z různých pokusů a z různě hnojených parcel, stejného dne 19. 9. 1967 a představují průměr ze šesti opakování. V tabulce jsou uvedeny jen extrémní hodnoty, průměr ze všech 144 vzorků je v dolním řádku tabulky.

Jak je patrné z tabulky, hodnoty rozpustného dusíku kolísají méně od průměru než hodnoty dusíku amoniakálního a nitrátového, kteréžto formy jsou zřejmě labilnější, pro určení stupně zásobenosti půdy dusíkem méně hodnověrné.

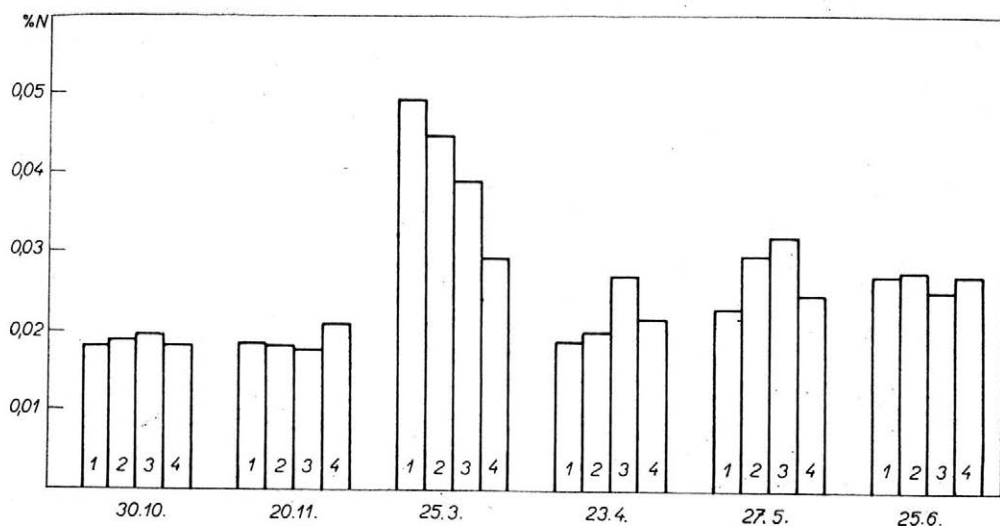
V dalším pokuse (Hrušovany 1967/68) jsme sledovali obsah rozpustného dusíku v průběhu období růstu ozimé pšenice, jak již bylo řečeno na parcelách bez porostu, aby byl vyřazen vliv rostlin a mohl tak být zjištěn vliv ostatních faktorů.

Na obr. 1 je znázorněno kolísání obsahu rozpustného dusíku od října do června. Podstatné zvýšení obsahu rozpustného dusíku je zaznamenáno v březnu. Protože se jedná o období bezprostředně po zimních měsících, kdy činnost mikroorganismů je minimální, je zřejmě zvýšení obsahu dusíku třeba přičíst na vrub povětrnostním podmínkám. H a r m s e n (1959) rovněž uvádí zvýšení obsahu rozpustného dusíku po zimním období. U něho však k němu dochází až v dubnu, což bude zřejmě v různých letech různé, jak je i patrné z práce T r e p a č e v a (1955), který uvádí hodnoty dusíku nitrátového aj.). Jednou z příčin může být mrznutí půdy, jak dokázal ve své práci J a g e r (1968).

Podle toho bychom mohli předpokládat, že v tomto období má pšenice

I. Obsah a poměr přijatelného dusíku (N_p) a součtu dusíku amoniakálního a nitrátového ($N_a + n$) (Vzorek 1–8 jsou extrémní hodnoty). — The content and ratio of available nitrogen (N_p) and of the sum of ammonia and nitrate nitrogen ($N_a + n$)

Půdní vzorek	N_p ppm	Odchylka od celk. průměru %	$N_a + n$ ppm	Odchylka od celk. průměru %	$\frac{N_p}{N_a + n}$
1	180	4,6	52	48,6	3,5
2	190	10,5	43	22,8	4,4
3	185	7,5	29	17,1	6,3
4	150	12,8	51	45,71	2,9
5	136	20,9	33	5,71	4,1
7	185	7,5	36	2,8	5,2
8	187	8,7	25	28,6	7,5
atd.					
Průměr z celkového počtu 144 vzorků					
	172	—	35	—	4,9



1. Průměrné hodnoty rozpustného dusíku z jednotlivých odběrů a variant 1–4. — Average values of soluble nitrogen from different sampling and variants (1–4)

k dispozici dostatek dusíku a od přihnojení dusíkem v tomto období nelze čekat zvýšení výnosu. V některých letech tomu tak je, ve většině případů však je přihnojení účinné. V našem pokusu s pšenicí ozimou se jarní přihnojení dusíkem ukázalo neúčinné v jednom z pěti případů. Tedy, i když byl obsah dusíku v půdě vyšší, přihnojení dusíkem se ještě projevilo.

Příčiny kolísání efektu přihnojení jsou jistě mnohotvárné, můžeme je však zhruba shrnout na příčiny fyzikální, agrotechnické a biologické. V případě, že většinu faktorů, které můžeme ovlivnit, uvedeme v pokuse na stejnou úroveň, zbývají nám nekontrolovány příčiny povětrnostní a z biologických faktorů rozvoj mikroorganismů (diskutováno níže). Při podrobnějším studiu povětrnostních podmínek v jednotlivých letech se největší závislost ukázala na množství srážek (tab. II). V tabulce jsou uvedeny srážky jak před přihnojením, tak i po přihnojení dusíkem. Účinek přihnojení je nejvíce závislý na srážkách, které spadly 14 dní před přihnojením a 14 dní po přihnojení ($r = -0,939$, $P < 0,05$). I když zde působí jistě více činitelů, je patrné, že určitá závislost zde existuje a zejména v extrémním případě je zjevná. Jarním přihnojením dusíkem k základnímu podzimnímu hnojení se účinek hnojení anuloval, výnos byl stejný jako u varianty nehnojené.

Záporný vliv vlhkosti na účinek jarního přihnojení (1965 — snížení výnosu) si nelze vysvětlit vymýváním živin mimo dosah kořenů rostlin, protože základní hnojení bylo u obou variant stejné a u obou variant se stejným základním hnojením by byl výnos stejný. U porostu nedošlo ani k polehnutí.

V tabulce III jsou uvedeny některé technologické hodnoty zrna pšenice ze sklizně 1965. V případě, že by došlo u přihnojení pšenice k vyššímu napadení chorobami, mohlo by se to projevit na rozdílu ve vyrovnanosti mezi variantou přihnojenou a nepřihnojenou. A ten není. Není rovněž významný rozdíl v absolutní váze. Mělo-li tedy přihnojení dusíkem vliv na zvýšení výskytu chorob, byl tento vliv z hlediska výnosových rozdílů zanedbatelný. Nemohlo rovněž dojít k vytváření pozdních odnoží, poněvadž toto by se též projevilo na vyrovnanosti zrna.

II. Výsledky pokusu s přihnojováním dusíkem s uvedením srážek v období před i po hnojení. -- The results of the experiment with the additional application of nitrogen; precipitations for the periods before and after fertilization are indicated

Rok	Výnos v q/ha			Srážky v mm v průběhu				
	bez hnojení	základní hnojení	základní hnojení + přihnojení na jaře	14 dní po přihnojení	28 dní po přihnojení	14 dní před přihnojením	28 dní před přihnojením	14 dní před a 14 dní po přihnojení
1964	34,8	38,7	41,3	14,6	196,2	18,9	56,7	33,5
1965	37,5	41,2	37,1	28,3	219,6	51,2	66,6	79,5
1966	32,9	38,0	39,8	11,6	171,0	3,7	9,6	15,3
1968a	45,0	48,5	51,5	0,7	144,1	11,1	22,7	11,8
1968b	43,5	47,5	50,0	0,7	144,1	11,1	22,7	11,8
Závislost vyjádřená koeficientem korelace				$r = -0,868$ ($P < 0,1$)	$r = -0,776$ ($P < 0,2$)	$r = -0,665$ ($P < 0,5$)	$r = -0,653$ ($P < 0,5$)	$r = -0,939$ ($P < 0,05$)

III. Srovnání průměrných technologických hodnot zrna ozimé pšenice sklizně 1965.
— A comparison of the average technological values of the grain of winter wheat
(yield of 1965)

Varianta hnojení		Objemová váha	Absolutní váha	Vyrovnanost	% lepku v sušině
1 bez		79,40	38,72	93,09	5,90
2 zákl. hnojení		79,46	35,86	89,38	6,33
3 zákl. hnojení a jarní přihnojení		79,10	34,98	89,65	6,40
Statisticky významný rozdíl je mezi variantami	při	—	1 : 2	—	1 : 2
	P = 0,05	—	1 : 3	1 : 2, 1 : 3	1 : 3
					2 : 3
	při	—	1 : 2	—	1 : 2
	P = 0,01	—	1 : 3		2 : 3

Z uvedených technologických hodnot, výnosu a doby hnojení vyplývá, že u přihnojené varianty byl snížen počet zrn v klasu. Zde by přicházely v úvahu dvě možnosti. Přebytek vláhy v době odnožování, kdy dochází k zakládání a diferenciaci klasu, jak uvádí Kalinkevič (1959), nebo přebytek dusíku, jak zjistil Limberg (1964). Obě tyto podmínky by byly splněny, jenže jsou zde ještě další. Přebytek vláhy na začátku odnožování způsobil narušení výživy, které se však dalo přihnojením dusíkem korigovat. Vlastní příčinou byl tedy nedostatek dusíku. Jenže v našem případě byl u přihnojené varianty výnos nižší. V druhém případě (Limberg) k snížení počtu zrn v klasu vysokými dávkami dusíku došlo při vysokých teplotách, které v uvedeném období a roce nebyly. Spíše by se mohlo uvažovat o nedostatku dusíku.

Barbier (1968) míní, že kolísavý účinek dusíkatého hnojení na výnos je pravděpodobně spojen s kolísáním jeho účinku na mineralizaci půdního dusíku. Mineralizace půdního dusíku je dusíkatými hnojivy jednou zvyšována, jednou snižována. Říká, že však v současnosti není možno určit, proč tomu tak je. Zde zasahují do mechanismu přístupnosti dusíku mikroorganismy.

Mikroorganismy mohou však vyvolat přímý nedostatek dusíku, jestliže se silně rozmnoží v důsledku přihnojení dusíkem. Ve sklizňovém roce 1965, kdy došlo ke snížení výnosu v důsledku přihnojení dusíkem, však podmínky pro rozvoj mikroorganismů nebyly lepší než v jiných letech, spíše naopak. Mimo to půda neobsahovala nějaké větší množství organického materiálu, které by umožnilo mohutnější rozvoj mikroorganismů. Nemůžeme tedy ani tuto variantu přijmout za vysvětlení.

V tabulce technologických hodnot je třeba si povšimnout hodnot obsahu lepku v sušině, které jsou vyšší proti kontrole u obou hnojených variant, a navzájem prakticky stejné, což nasvědčuje, že dusík nebyl limitujícím faktorem. Ze všech diskutovaných momentů zůstává jeden neoddiskutovatelný — větší množství srážek. Srovnáváním technologických hodnot jsme dospěli k závěru, že výnos byl nižší v důsledku menšího počtu zrn v klasu. Působila tedy větší vlhkost na formování klasu prostřednictvím výživy. Tak např. Luetsa a Laag (1967) pozorovali snížení výnosu ječmene zvýšenou dávkou dusíku a přičítají to zvětšení listové transpirační plochy. Obsah dusíku byl však nižší při nižší

půdní vlhkosti. Našimi (Hrbáček 1966) i jinými pokusy bylo zjištěno příznivé působení vyšších dávek dusíku na hospodaření vodou, ale v sušších letech.

Literatura

- BARBIER G., 1968, La fumure minérale d'une succession de cultures. Bull. Techn. d'Information, N° 231: 641–648.
- DUNCAN D. B., 1955, Multiple range and multiple F tests. Biometrics. 11: 1–42.
- HARMSEN G. W., 1959, Was kann uns die Bestimmung des Gehaltes löslichen Stickstoffs im Boden lehren? Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde, 84: 98–102.
- HRBÁČEK J., 1966, Reakce rostlin na vysoké dávky průmyslových hnojiv. Věd. práce ÚVÚRV, 10: 125–134.
- JAGER G., 1968, The influence of drying and freezing of soil on its organic – matter decomposition. Stikstof, N° 12: 75–88.
- KALINKEVIČ A. F., 1959, Vlijanije vlažnosti počvy i mineralnogo pitaniya na zakladku kolosa i urožaj pšenicy. Trudy Vsesojuz. Nauč.-Issled. Inst. Udobr. i Agro-počvoved., Vyp. 33: 28–39.
- KEENEY D. R., BREMNER J. M., 1966, Comparison and evaluation of laboratory methods of obtaining an index of soil nitrogen availability. Agr. Journ., 58: 498–499.
- LIMBERG P., 1964, Der Einfluß von Stickstoff auf Entwicklung und Ertragsbildung. Z. Acker und Pflbau., 119: 119–137.
- LUETS R. E., LAAG A. E., 1967, Nitrogen effect on leaf area, yield, and nitrogen uptake of barley under moisture stress. Agr. Journ., 59: 219–222.
- TREPAČEV E. P., 1955, Azotnyj režim i primenenije azotnych udobrenij v oroša-jemych uslovijach. In: O pitanii rastenij, Moskva 1955, pp. 75–89.
- VETTER H., TEUTEBER W., 1967, Liegt die optimale Stickstoffgabe für Winterweizen bei der Lagergrenze? Z. Acker- u. Pfl. Bau, 126: 157–163.

Došlo dne 25. 9. 1969

HRBÁČEK J. *Příspěvek k poznání dynamiky dusíku v půdě se zaměřením na jarní přihnojení k ozimé pšenici.* Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 41–46, 1970.

V pokusu na parcelách bez porostu byl sledován obsah rozpustného dusíku během jednoho vegetačního období pšenice. Maximální obsah rozpustného dusíku byl zjištěn po zimním období, koncem března. V polních pokusech byl sledován vliv přihno-jování dusíkem (jednou stupňovanou dávkou) v jarním období na výnos ozimé pšenice. Pokusy probíhaly po 4 roky na půdách černozemního typu v Pohořelcích, Hrušovanech u Brna a Vel. Němčicích. Účinek jarního přihnojení dusíkem navíc byl pozitivní pouze v letech s normálním množstvím srážek spadlých v období před a po přihnojení. Při větším množství srážek v tomto období došlo ke snížení vý-nosu na úroveň varianty nehnojené. Snížení nebylo způsobeno polehnutím, ale sní-žením počtu zrn v klasu.

ozimá pšenice; rozpustný dusík; jarní přihnojení; kolísavý účinek; srážky

ГРБАЧЕК Й. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно). К вопросу изучения динамики азота в почве с учетом весенней подкормки озимой пшеницы. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 41–46, 1970.

В полевых опытах изучалось влияние подкормки азотом (повышенные дозы) в весенний период на урожай озимой пшеницы. В опыте на делянках без растительности изучалось содержание растворимого азота в ходе вегетационного периода пшеницы. Максимальное содержание растворимого азота было установлено после зимы, к концу марта. Действие весенней подкормки азотом, сверх того, находилось в отрицательной зависимости от количества осадков, выпавших в период до и после подкормки. При повышенном количестве осадков в этот период наблюдалось понижение урожая до уровня неудобренного варианта. Понижение урожая не было вызвано полеганием стеблестоя, но понижением числа зерен в колосе.

озимая пшеница; растворимый азот; весенняя подкормка; колеблющееся действие; осадки

Adresa autora:

Ing. Jaroslav Hrbáček, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

ROZPTYL BEZVODÉHO ČPAVKU V PŮDĚ A JEHO ZMĚNY

ČÁST I. PŘÍPRAVA A OVĚŘENÍ METODIK

A. NĚMEC, L. VOPĚNKA

NĚMEC A., VOPĚNKA L. (Research Institutes of Crop Production, Institute of Plant Nutrition, Praha-Ruzyně). *The Dispersion of Anhydrous Ammonia in Soil and its Changes. I. Preparation and Checking of Methods*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 47-54, 1970.

For the investigation of anhydrous ammonia in soil under field conditions informative and detailed methods have been suggested examining the distribution of ammonia in a vertical section of the soil perpendicularly to the row of the share of the ammonia applicator. The informative method is based on a determination of regions in which occurred, influenced by ammonia, an increasing of the soil pH, by means of a change of the colouration of phenol red adsorbed on filter paper. In the application of detailed methods soil samples are taken by means of a probe from a chessboard grid of a size of 15 X 15 cm and with openings measuring 2.5 X 2.5 cm, in which the actual soil reaction and the content of ammoniacal nitrogen are determined. The authors submit the results obtained in the checking of these methods: A description of different shapes of the dispersion pattern formed by the ammonia in the soil, the values of soil reaction and their distribution in the retention zone of ammonia, the content of ammoniacal nitrogen and its distribution, and changes in the retention zone. A further procedure is suggested for the investigation of the sorption of anhydrous ammonia in soil with application of the described methods.

anhydrous ammonia; sorption and dispersion in soil; methods for the investigation of dispersion

Při plánovaném rozšíření aplikace bezvodého čpavku ke hnojení nastane v rajonovaných oblastech ČSSR soustředění tohoto hnojiva, které bude tvořit značný podíl ze sortimentu dusíkatých hnojiv. Z tohoto důvodu se znovu stala aktuální otázka, zda by se vyšší dávky bezvodého čpavku neprojevovaly nepříznivě na agrochemických vlastnostech půd a zda by se při soustavné a dlouholeté aplikaci nemohly půdy postupně znehodnocovat. Při řešení těchto otázek se objevilo, že základním podkladem pro jejich rozpracování je podrobná znalost poměrů, které nastávají v půdě po zapravení bezvodého čpavku. Jedná se přitom zejména o zjištění objemů půdy, které jsou čpavkem přímo ovlivněny a o rozložení koncentrací dodaného čpavkového dusíku, s čímž úzce souvisí i změny v půdní reakci. Tyto podklady je přitom nutno zjistit v přirozených půdních podmínkách; při dalším řešení mohou na ně navazovat modelové a laboratorní pokusy, vyšetřující vliv sledovaných faktorů na půdní vlastnosti.

Podobnou snahu je možno pozorovat i v zahraničí. Parr a Papendick (1966) zdůrazňují, že nejsou důkladně známy všechny pochody nastávající po aplikaci čpavku. Na prvé místo kladou laboratorní výzkum fyzikálně-chemického chování čpavku v půdě, na něj mají navazovat skleníkové a polní pokusy. Uvádějí rovněž některé výsledky laboratorních pokusů s rozložením čpavku v půdě a s jeho sorpcí. Pro většinu autorů pracujících na tomto úseku je charakteristické, že se zabývají rozložením čpavku v půdě v laboratorních podmínkách. Parr a Engibous (1967) doporučují pozorovat rozložení čpavku v půdě podle uvolněné organické hmoty, která způsobuje ve vlhké půdě tmavší zabarvení; toto pozorování při podrobnějším průzkumu doplňují chemickým rozbořem na obsah anorganického N

a zejména originální metodou měření změn v půdní reakci. Na řezu půdou vyznačí orientační síť a v jednotlivých políčkách měří reakci pH-metrem vybaveným elektrodou na přímé měření v půdě. V laboratorních podmínkách zkoumají rozložení čpavku v půdě dále Nommik a Nilsson (1963), kteří provádějí odběr v soustředěných kruzích a stanovují aktivní pH, N-nitrátový a čpavkový; pomocí drátěných prstenců odebírají vzorky z řezu půdou Papendick a Parr (1966) a stanoví obsah celkového N. Mc Dowell a Smith (1958) odebírají vzorky ve vzdálenostech po 1 palci od bodu zapravení.

Daleko méně pozornosti bylo věnováno studiu rozložení čpavku v půdě v přirozených polních podmínkách, pravděpodobně pro větší technickou obtížnost a horší reprodukovatelnost. Kofoed a kol. (1967) navrhuji k tomuto účelu zvláštní šablonu pro odběr vzorků, která je tvořena plechovými komůrkami 3,5×3,5×3,5 cm, sestavenými do plochy 15,5×28 cm; zjišťují v půdě pH, dusík čpavkový a nitrátový. Ansorge (1962) používá odběr vzorků z řádky radličky čpavkovače a z míst vzdálených od řádky 5 cm, 10 cm a 20 cm, přičemž do hloubky odděluje vrstvy 0–10 cm, 10–20 cm a 20–40 cm. Podobnou metodu používají van Burg a kol. (1962 a 1967) při sledování rozložení čpavku na orné půdě a v travním porostu a stanovují přitom minerální dusík rozpustný v NaCl; Linke a Fiedler (1966) sledují rozložení dusíku, pH však stanovují v rýze čpavkovače, Vyšinskij a Zakizkova (1960) sledují vliv čpavkové vody na pH a na vodorozpustný humus, podobně McIntosh a Frederick (1958), kteří stanovují čpavkový dusík a pH ve vzorcích odebraných souběžně s řádkou čpavkovače v odstupu 2 palce. Blue a Eno (1954) důrazně upozorňují na nesouhlas mezi výsledky rozložení čpavku v půdě v laboratorních a v polních podmínkách – zejména u těžších půd – a navrhuji model vzorkovače pro lehké půdy.

V Československu se v posledních letech podobnými otázkami zabýval Neuberger a kol. (1957) a to jak v laboratorních, tak i v polních podmínkách. Způsob odběru půdních vzorků nebyl však dostatečně podrobný, aby vystihl detailně poměry v rozložení koncentrací dusíku a v pH.

Pro rychlou orientaci doporučují někteří autoři vizuální metodu pro sledování rozložení čpavku v půdě, které indikují tvar obrazce vytvořený čpavkem na půdním řezu. Swanson (1960) využívá při výzkumu sorpce čpavku při zoražování pluhem suspenze sestavené z roztoku neutrálního indikátoru a sádry, která po nastříkání na řez půdou vytvoří červený obrazec rozložení čpavku na bílém podkladě. Hartbrich a Fiedler (1968) doporučují ke stejnému účelu suspenzi sádry s bromkresolpurpurem, Baker a kol. (1959) navrhuji zjišťovat rozložení čpavku na řezu půdou suspenzí sádry v roztoku fenolové červeně, popřípadě zjišťovat tímto způsobem unikání čpavku z půdy nanesením suspenze na odkryté stěny rýhy po radlici čpavkovače. Parr a Engibous (1967) doporučují sledovat obrazec rozložení čpavku v půdě otiskem na filtrační papír, který je nasycen fenolovou červení. V literatuře se rovněž vyskytují doporučení využívat podobným způsobem jako indikátoru fenolftaleinu.

Naše práce byla zaměřena na hledání a ověřování metod pro sledování rozložení bezvodého čpavku v půdě v přirozených polních podmínkách. Předpokladem bylo, aby tyto metody vyhovovaly podmínkám ČSSR po stránce vlastností půd i po stránce technické.

METODY

Princip metod pro sledování rozptylu bezvodého čpavku v půdě v polních podmínkách spočívá na zjištění tvaru obrazce, který čpavek vytváří na svlém průřezu pásu čpavku v půdě kolmo na směr pohybu čpavkovače. Informativní metody se přitom omezují na pouhé zjištění tvaru obrazce, podrobnější metody se zabývají agrochemickými vlastnostmi půd v počpavkované zóně, zejména stavem půdní reakce a rozložením koncentrací čpavkového dusíku.

Z informativních metod je nejvhodnější zjišťování rozptylu bezvodého čpavku v půdě otiskem na indikátorový papír. Principem této metody je zjištění oblasti, v níž došlo vlivem čpavku ke zvýšení půdního pH, a to pomocí změny zbarvení acidobazického indikátoru, který je adsorbován na filtračním papíru. Vhodným indikátorem je pro tyto účely fenolová červen, která výstižně zachycuje zvýšení půdní reakce po čpavkování, neboť indikuje změnu nad pH 8,2–8,5. Indikátorový papír se přitiskne přítlačnou deskou na řez půdou kolmo na řádku radličky čpavkovače a za

několik minut se objeví na papíře v místech působení čpavku červené zbarvení na žlutém podkladě. Po několika minutách vytvořená skvrna zmizí, což je způsobeno odpařováním čpavku; je proto nutné její obrysy rychle zakreslit. Tato metoda je vhodná k rychlému zjištění rozptylu čpavku v půdě, popřípadě je možno tímto způsobem sledovat, zda čpavek z půdy neuniká.

Při podrobných metodách sledování rozptylu čpavku v půdě je nejvhodnější určovat změny v půdní reakci a v obsahu amoniakálního dusíku v půdním řezu kolmo na směr průchodu radličky čpavkovače. Při tomto sledování je nejobtížnější odběr půdních vzorků, ve kterých se dané hodnoty stanovují. Po přezkoušení různých způsobů odběru byla zvolena tato metoda: Na půdním řezu se nejprve zjistí otiskem na indikátorový papír přibližný rozsah oblasti rozptylu, načež se na příslušné místo připevní pomocná dělicí síť tak, aby její střed byl v místě největší koncentrace čpavku. Zároveň se odměří vzdálenost horní hrany sítě od povrchu půdy. Osvědčila se síť zhotovená z drátěného rámu a ze silonového vlákna o velikosti 15×15 cm, rozdělená na čtverce o straně 2,5 cm. Tato síť šachovnicovitě rozděluje zkoumanou plochu a umožní tak přesné rozmístění a označování půdních vzorků. Potřebné množství zeminy se z každého čtverce odebírá sondýrkou, což je ocelová trubka o vnitřním průměru 16 mm se zaostřeným ústím. Odebraná zemina se ze sondýrky vytlačí dřevěným tlačítkem do polyetylenových lahvíček, o odběru se sepíše zápis obsahující všechny údaje potřebné pro posouzení výsledků (stav půdy, vlhkost apod.). Odebrané vzorky je třeba zpracovat co nejrychleji, aby se zabránilo změnám vyvolávaným hlavně nitrifikací. Krátkodobě lze vzorky uložit do lednice.

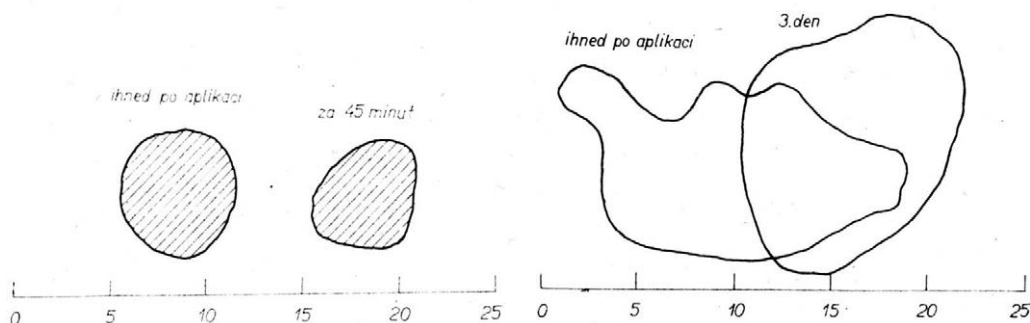
Změny půdní reakce vyvolané čpavkem se posuzují podle aktivní půdní reakce. Pro měření se použije zhruba 5 g zeminy (podle sušiny) a přidá se 12,5 ml destilované vody. Po deseti minutách třepání se měří reakce suspenze potenciometricky skleněnou elektrodou.

Pro stanovení čpavkového dusíku ve čpavkové zóně se použije zhruba 10 g zeminy (podle sušiny). Proveďte se výluh 30 ml 1% síranu draselného za hodinového třepání, následuje filtrace. Po odpipetování potřebného množství výluhu do odměrné baňky 50 ml se přidává roztok Seignettovy soli a Nesslerovo činidlo, roztok se doplní a kolorimetruje při filtru 410 Å. Výsledky se vyjadřují v ppm N na sušinu půdy. Jako podklad pro tento propočít je třeba znát vlhkost půdy v půdním řezu. Při odběru vzorků se proto odebírá po straně sítě dalších 6 kontrolních vzorků, odpovídajících šesti vodorovným řadám sítě. Vzorky se mohou odebírat přímo do vysoušeček a hned po odběru se v nich stanoví sušina.

VÝSLEDKY POUŽITÍ METOD PRO SLEDOVÁNÍ ROZPTYLU BEZVODÉHO ČPAVKU V PŮDĚ

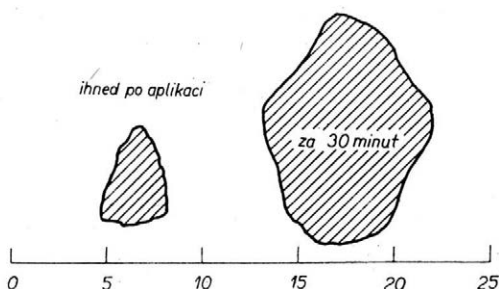
V průběhu sledování v polních podmínkách na různých půdách, při odlišných půdních vlhkostech a při odstupňovaných dávkách dusíku v bezvodém čpavku se ukázalo, že rozptyl čpavku v půdě má tendenci přibližovat se tvaru kruhovitěho obrazce, který se jeví na řezu půdou kolmo na směr průchodu radličky čpavkovače (obr. č. 1). Od kruhovitěho tvaru však může být mnoho odchylek, které jsou dány podmínkami zapravení čpavku a tento tvar se obvykle dále mění s postupující dobou od okamžiku zapravení čpavku do půdy. Rozptyl tedy může nastat buď ve tvaru okrouhlém, trojúhelníkovitěm, zcela nepravidelněm nebo ve tvaru protáhlém směrem vzhůru, což svědčí o pronikání čpavku do rýhy po radličce a nasvědčuje o možnosti unikání do ovzduší. Nepravidelné tvary se zpravidla za určitou dobu po aplikaci zaoblují. Rovněž velikost obrazce se v jednotlivých případech značně odlišuje a nasvědčuje o různé intenzivním pronikání čpavku do stran v závislosti na podmínkách aplikace, především na velikosti dávky čpavku (obr. č. 2, 3, 4).

Po aplikaci dochází k prudkým změnám v půdní reakci v retenční zóně čpavku. V Ruzyni na půdě s aktivní reakcí pH 7,6 byly tyto změny sledovány při dávce 80 a 150 kg/ha N ve čpavku dodaném čpavkovačem Amin (obr. č. 5 a č. 6). Ukázalo se, že bezprostředně po aplikaci není v centru čpavkované

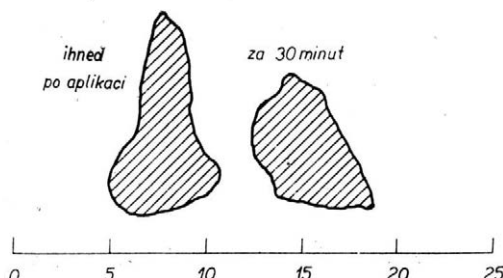


1. Obrázek rozptylu bezvodého čpavku v půdě. Dávka 40 kg/ha N. — The dispersion pattern of anhydrous ammonia in soil. Dose 40 kg/ha N. Ruzyně 1967

2. Obrázek rozptylu bezvodého čpavku v půdě. Dávka 200 kg/ha N. — The dispersion pattern of anhydrous ammonia in soil. Dose 200 kg/ha N. Ruzyně 1967



3. Obrázek rozptylu bezvodého čpavku v půdě. Dávka 70 kg/ha N. — The dispersion pattern of anhydrous ammonia in soil. Dose 100 kg/ha N. Písek 1967

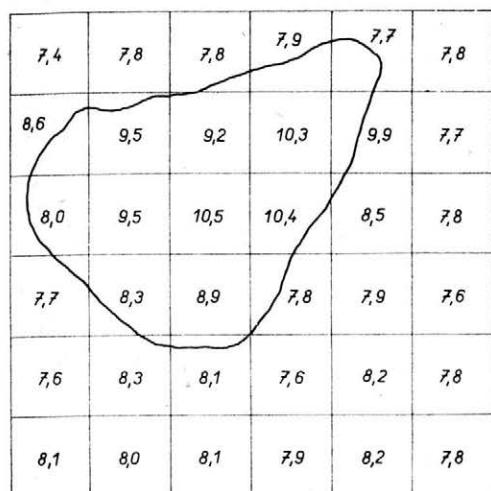


4. Obrázek rozptylu bezvodého čpavku v půdě. Dávka 70 kg/ha N. — The dispersion pattern of anhydrous ammonia in soil. Dose 70 kg/ha N. Brandýs 1967

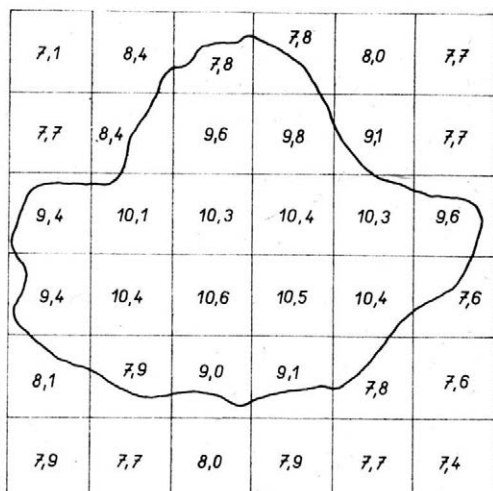
zóny velkých rozdílů mezi oběma dávkami ve zvýšení pH, maximální zvýšení činilo až na pH 10,5, tj. zhruba o 3 stupně pH. Rozdíly mezi dávkami se však projeví v ploše, na které nastalo toto prudké zvýšení. U dávky 150 kg/ha N se dosáhlo pH vyššího než 10 na ploše 50 cm², kdežto u 80 kg N pouze na ploše 19 cm². Od středu aplikace směrem k okrajům retenční zóny čpavku velikost pH postupně klesá, až dosahuje původní hodnoty půdy čpavkem neovlivněné. Velikost zvýšení pH v těchto přechodných místech souvisí opět s dávkou čpavku. U dávky 150 kg N bylo pozorováno pH 9–10 na ploše 44 cm², kdežto u 80 kg N pouze na 25 cm².

S postupem doby od aplikace čpavku nastávají v půdní reakci změny. Např. po 7 dnech od aplikace byl na stejných místech pozorován pokles hodnot půdní reakce na zhruba pH 9,5, v centru retenční zóny, přičemž maximální hodnota činila pH 9,8, dávka N se zde rovněž příliš neprojevovala. Velikost plochy s půdní reakcí v rozsahu pH 9–10 byla však opět větší u dávky 150 kg N než u dávky 80 kg N.

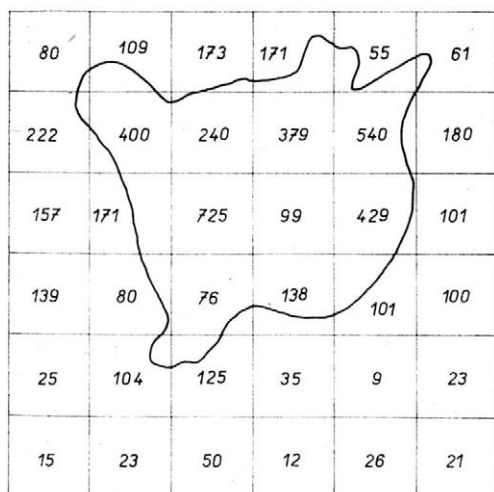
Podobně jako u půdní reakce bylo sledováno rozložení koncentrací čpavkového dusíku v retenční zóně čpavku po aplikaci čpavkovačem Amin. Poměry rozptylu byly obdobné jako u půdní reakce, tzn. že v centru zóny byly koncentrace nejvyšší a směrem k okrajům zóny se postupně zmenšovaly až na hodnoty charakteristické pro nečpavkovanou půdu (obrázky č. 7 a 8). Na rozdíl od



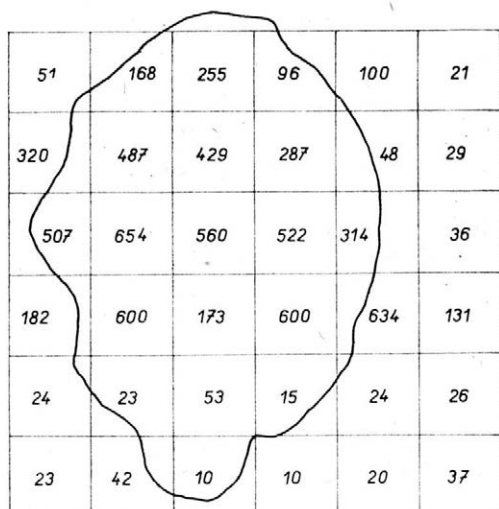
5. Obrazec rozptylu bezvodého čpavku v půdě a rozložení aktivního pH. Dávka 80 kg/ha N, odběr 2. den po aplikaci. — The dispersion pattern of anhydrous ammonia in soil and the distribution of active pH. Dose 80 kg/ha N, sampling on 2nd day after application. Ruzyně 1967



6. Obrazec rozptylu bezvodého čpavku v půdě a rozložení aktivního pH. Dávka 150 kg/ha N, odběr 2. den po aplikaci. — The dispersion pattern of anhydrous ammonia in soil and the distribution of active pH. Dose 150 kg/ha N, sampling on 2nd day after application. Ruzyně 1967



7. Obrazec rozptylu bezvodého čpavku v půdě a rozložení čpavkového dusíku. Dávka 80 kg/ha N, odběr 2. den po aplikaci. — The dispersion pattern of anhydrous ammonia in soil and the distribution of ammoniacal nitrogen. Dose 80 kg/ha N, sampling on 2nd day after application. Ruzyně 1967



8. Obrazec rozptylu bezvodého čpavku v půdě a rozložení čpavkového dusíku. Dávka 150 kg/ha N, odběr 2. den po aplikaci. — The dispersion pattern of anhydrous ammonia in soil and the distribution of ammoniacal nitrogen. Dose 150 kg/ha N, sampling on 2nd day after application. Ruzyně 1967.

pH bylo však na ploše obrazce rozložení čpavku pozorováno daleko větší kolísání v obsahu dusíku, takže tendence poklesu od centra k okrajům zóny nebyla vždy pravidelná. V době bezprostředně po čpavkování nebylo v centru zóny zásadních rozdílů v koncentraci čpavkového dusíku mezi dávkami 80 a 150 kg/ha N ve čpavku, maximální koncentrace činila 725 ppm N. Rozdíly mezi dávkami se však objevily v ploše, na které nastalo prudké zvýšení koncentrace čpavkového N: u dávky 150 kg N byla koncentrace větší než 400 ppm pozorována na ploše 56 cm², kdežto u dávky 80 kg N pouze na ploše 25 cm².

S postupující dobou po aplikaci čpavku dochází k pozvolnému poklesu koncentrace čpavkového dusíku v retenční zóně a vyrovnává se i nerovnoměrnost jeho rozptýlení; takže rozložení jednotlivých koncentrací od středu zóny k okrajům je soustavnější.

Sedmý den po aplikaci bylo pozorováno, že pokles koncentrací čpavkového dusíku nastává především na okrajích rozptylu; rovněž v centru však dochází k určitému poklesu, neboť zjištěná maximální koncentrace činila již pouze 620 ppm N. Na koncentraci v centru zóny se po týdenním odstupu počínají projevovat i rozdíly mezi dávkami 80 a 150 kg N, u dávky 80 kg jsou totiž tyto koncentrace menší. Obdobně je tomu i s velikostí plochy, na které zůstává koncentrace čpavkového dusíku větší než 400 ppm.

DISKUSE

Doposud získané výsledky potvrdily použitelnost námi využívaných metod pro výzkum rozptylu bezvodého čpavku v půdě. Na rozdíl od zahraničních autorů se neosvědčil indikátorový papír nasycený fenolftaleinem. Fenolftalein totiž indikuje změnu reakce až při vyšším pH, takže nezachycuje okraje retenční zóny čpavku, celkový obrazec rozptylu je menší a neodpovídá skutečnosti. Mimo to otisk na papíře velice rychle mizí, takže jej lze obtížně zachytit. Rovněž se u nás neosvědčilo sledování rozptylu pomocí obrazce vyvolaného přímo na půdním řezu. Jako bílého podkladu bylo v našich pokusech využito síranu zinečnatého a jako indikátoru fenolftaleinu, čímž se vyvolal výrazný obrazec. Později se však zjistilo, že fenolftalein není zásadně vhodným indikátorem, byly proto provedeny pokusy s fenolovou červení. Dopadly však negativně, neboť obrazec není dostatečně výrazný. Od této metody bylo proto upuštěno a jako nejvhodnější zvolen otisk na indikátorový papír nasycený fenolovou červení.

Výhodnými se ukázaly metody pro podrobné sledování rozložení koncentrací čpavkového dusíku a hodnot pH, a to při aplikaci čpavku radličkami čpavkovače Amin. Jinak tomu však bylo při předběžných zkouškách sledování rozptylu čpavku, který byl na podzim zapravován pluhem se čpavkovacím zařízením. V těchto podmínkách bude nutno volit jiný způsob, při kterém budou odstraněny potíže vznikající hrudovitostí a nestejnorodostí zorané orniční vrstvy. Nejvhodnější bude odkrajoval celá plásta zeminy z profilu a postupně z nich oddělovat jednotlivé dílčí vzorky.

Vypracované metody umožnily získat prvé poznatky o skutečném rozložení čpavku v půdě v polních podmínkách v poměrně podrobném členění, což je potřebné pro další posuzování účinků bezvodého čpavku na půdu. V dřívějších pracích u nás i v zahraničí byl tento průzkum daleko jednodušší, takže nemohl zachytit skutečné lokální stavy pH a koncentraci čpavkového dusíku, ani

vymezit rozsah těchto koncentrací. Při těchto zjednodušených průzkumech byly vlastně zjišťovány určité průměry pro poměrně velké úseky čpavkované zóny, takže došlo ke smazávání rozdílů v koncentracích.

Po provedení průzkumu podrobnými metodami byly zjištěny skutečně překvapivé výsledky, které jsou při použití jiných průmyslových hnojiv nemyslitelné. Zvýšení aktivní půdní reakce až na pH 10,5 je nesporně velice pronikavou změnou v půdních vlastnostech, podobně i dosažení lokální koncentrace čpavkového N až 700 ppm svědčí o pronikavém nahromadění dusíku do malého objemu půdy.

Uvedené hodnoty o rozptylu bezvodého čpavku v půdě nelze však považovat za konečné závěry; jsou důkazem o využitelnosti metod pro další podrobnější výzkum a potvrzují potřebu tohoto výzkumu vzhledem k pozoruhodným poměrům v půdě, které při aplikaci čpavku nastávají. Další sledování bude proto zaměřeno na soustavný průzkum vývoje rozložení čpavku v půdě při jarní i při podzimní aplikaci a při různé intenzitě hnojení čpavkem. Účelem bude zjistit přesné údaje o rozložení koncentrací čpavkového N a hodnot pH po čpavkování, zjistit objemy půdy zabírané těmito koncentracemi a získat tak základní podklady pro posuzování vlivu bezvodého čpavku na půdu.

Literatura

- ANSORGE H., 1962, Untersuchungen über die Verteilung und Nitrifikation von Ammoniak in Boden bei Düngung mit wasserfreiem Ammoniak. A.-Thaer-Arch., 6 : 329-338.
- BAKER J. H., PEECH M., MUSGRAVE R. B., 1959, Determination of application losses of anhydrous ammonia. Agronomy J., 51 : 361-362.
- BLUE W. G., ENO C. F., 1954, Distribution and retention of anhydrous ammonia in sandy soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 18 : 420-424.
- BURG R. F. J. van, BRAKEL G. D., 1962, The agricultural value of anhydrous ammonia on grassland experiments 1963-1965. Netherlands Nitrogen Techn. Bull., č. 2.
- BURG P. F. J. van, BRAKEL G. D., SCHEPERS J. H., 1967, The agricultural value of anhydrous ammonia on arable land : Experiments 1963-1966. Netherlands Nitrogen Techn. Bull., č. 3.
- HARTBRICH H. J., FIEDLER G., 1968, Der Einfluß von wasserfreiem Ammoniak auf den Boden. Osobní sdělení (rukopis).
- KOFOED A. D., LINHARD J., KLAUSEN P. S., 1967, Forsøg med flydende vandfri ammoniak. Tidsskrift for Planteavl, 71 : 145 - 225.
- LINKE E., FIEDLER G., 1966, Verteilung und Nitrifikation von wasserfreiem Ammoniak und Ammoniakat bei der Herbst- und Frühjahrsdüngung in verschiedenen Böden. A.-Thaer-Arch., 10 : 601-624.
- MCDOWELL L. L., SMITH G. E., 1958, The retention and reactions of anhydrous ammonia on different soil types. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 22 : 38-42.
- McINTOSH T. H., FREDERICK L. B., 1958, Distribution and nitrification of anhydrous ammonia in a Nicollet sandy clay soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 22 : 402-405.
- NEUBERG J., KLJAKIĆ V., SUCHÁ B., 1957, Vyšetření předpokladů pro použití bezvodého amoniaku k přímému hnojení kulturních plodin. Rostl. výroba, 3 : 185-222.
- NOMMIK H., NILSSON K. O., 1963, Nitrification and movement of anhydrous ammonia in soil. Acta Agric. Scandinavica, 13 : 205-219.
- PAPENDICK R. I., PARR J. F., 1966, Retention of anhydrous ammonia by soil: III. Dispensing apparatus and resulting ammonia distribution. Soil Sci., 102 : 193-201.
- PARR J. F., ENGIBOUS J. C., 1967, Distribution patterns of NH_3 in the soil. Agric. Ammonia News, 17 : 62-65.
- PARR J. F., PAPENDICK R. I., 1966, What happens to NH_3 in soil. Agric. Ammonia News, 16 : 64-67.

SWANSON L. W., 1960, Plowdown application seals anhydrous ammonia in soil. Technical Rev., 1960.
VYŠINSKIJ O. M., ZAKIZKOVA M. P., 1960, Efektivnost' rídkich azotnich dobřiv na legkich děrnovo-podzolistych gruntach Polissja URSR. Rodjučist' gruntiv na ich udobrennja, 10 : 43-55.

Došlo dne 5. 9. 1969

NĚMEC A., VOPĚNKA L. *Rozptyl bezvodého čpavku v půdě a jeho změny. I. Příprava a ověření metodik.* Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 47-54, 1970.

Pro výzkum bezvodého čpavku v půdě v polních podmínkách se navrhuji informační a podrobné metody, kterými se sleduje rozložení čpavku ve svislém průřezu půdou kolmo na řádku radličky čpavkovače. Informativní metoda spočívá na zjištění oblasti, v níž došlo vlivem čpavku ke zvýšení půdního pH pomocí změny zbarvení fenolové červeně adsorbované na filtračním papíru. Při podrobných metodách se odebírají sondýrkou vzorky půdy ze šachovnicové sítě o velikosti 15 X 15 cm a o otvorech 2,5 X 2,5 cm, u kterých se stanoví aktuální půdní reakce a obsah čpavkového dusíku. Uvádějí se výsledky přezkoušení těchto metod: popis různých tvarů obrazce rozptylu vytvářených čpavkem v půdě, hodnoty půdní reakce a jejich rozložení v retenční zóně čpavku, obsahy čpavkového dusíku a jejich rozložení a změny v retenční zóně. Navrhuje se další postup při výzkumu sorpce bezvodého čpavku v půdě s využitím popsanych metodik.

bezvodý čpavek; poutání a rozptyl v půdě; metody pro sledování rozptylu

НЕМЕЦ А., ВОПЕНКА Л. (Научно-исследовательские институты растениеводства, Институт питания растений, Прага-Рузыне). Рассеяние безводного аммиака в почве и его преобразования. I. Подготовка и проверка методик. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 47-54, 1970.

Для изучения безводного аммиака в почве в полевых условиях предлагаются информационные и подробные методы, при помощи которых наблюдается разложение аммиака в вертикальном разрезе почвы перпендикулярно к рядку сошника аммиачного растениепитателя. Информативный метод заключается в определении области, в которой под влиянием аммиака повысилась почвенная pH при помощи изменения окраски фенолкрасной, абсорбированной на фильтровальной бумаге. При более подробных методах отбираются при помощи зонда образцы почв из шахматной сети размером 15 X 15 см и отверстиями 2,5 X 2,5 см, у которых определяется моментальная почвенная реакция и содержание аммиачного азота. Приводятся результаты проверки следующих методов: описание разных форм образца рассеяния, вызванных аммиаком в почве, значения почвенной реакции и их размещение в зоне удержания аммиака, содержания аммиачного азота и его размещение и преобразования в зоне удержания. Предлагается следующий порядок при исследовании сорбции безводного аммиака в почве с использованием описанных методик.

Безводный аммиак; связывание и рассеяние в почве; методы определения рассеяния

Adresa autorů:

Ing. Adolf Němec, CSc. a prom. chemik Luděk Vopěnka, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Ústav výživy rostlin, Praha-Ruzyň

AN APPARATUS FOR THE INJECTING OF ANHYDROUS AMMONIA IN LABORATORY EXPERIMENTS

L. VOPĚNKA, A. NĚMEC

VOPĚNKA L., NĚMEC A. (Research Institutes of Crop Production, Institute of Plant Nutrition, Praha-Ruzyně). *An Apparatus for the Injecting of Anhydrous Ammonia in Laboratory Experiments*. Rostlinná výroba (Praha) 15 (1): 55-60, 1970.

An apparatus was constructed for the injecting of small quantities of anhydrous ammonia for model laboratory experiments under atmospheric pressure. Its advantage is the simplicity of its construction, low costs, and the accessibility of the different component parts together with a sufficient accuracy of the dosing. The operation is easy and speedy. The basis of the apparatus is a measuring burette, from which the ammonia is moved into an injection probe by means of an inert fluid, and that under a constant atmospheric pressure. Toluene proved most suitable as the inert fluid. For the apparatus a calibration curve has been constructed and a checking of the reproducibility of doses has been carried out, which is suitable for the given purpose.

mineral fertilizers; liquid nitrogenous fertilizers; anhydrous ammonia; the technique of injecting small quantities of ammonia

A universal estimation of the influence of anhydrous ammonia on the soil requires not only an investigation under natural field conditions but also model laboratory experiments facilitating a by far more thorough working out of the examined problems. These are particularly the problems of the spreading of anhydrous ammonia in the soil, the influence of ammonia on soil reaction, its effect on cations and humus, etc. Hitherto the greatest difficulty in model experiments of this kind has been the dosing of small quantities of anhydrous ammonia with regard to the high pressure applied in its storing, with regard to its rapid change into gas, and with regard to its penetrating stench. Therefore, in earlier research work ammonia was substituted with ammonia liquor. In Czechoslovakia, for example, it was Neuberger (1957) who, by means of this method, carried out experiments in small lysimeters with various nitrogenous fertilizers.

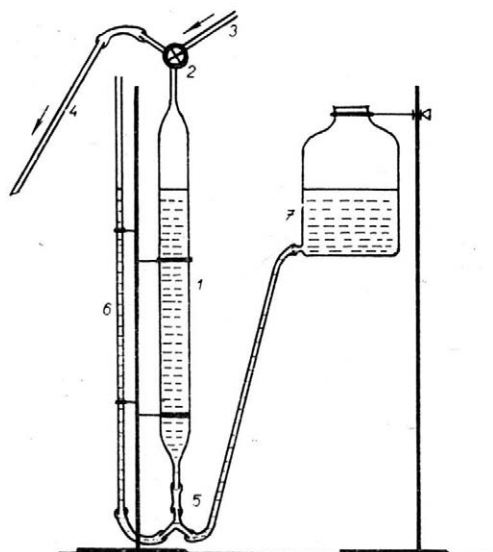
However, in recent years it has been shown that the properties of ammonia liquor are not fully identical with the effects of anhydrous ammonia and that it is necessary, also in laboratory experiments, to apply anhydrous ammonia. For this purpose apparatuses were developed abroad making possible a comparatively accurate measuring and, simultaneously, also injecting of small quantities of ammonia. In the United States of America this was done by Stanley et Smith 1956, Parr et Papendick 1968, and in Sweden by Nommik et Nilsson 1963. A common feature of these apparatuses is their considerable complexity and the need for a special pressure apparatus and special materials. Therefore in Czechoslovakia a simpler method was searched for and it was found that it would be most suitable to move the ammonia by means of an inert liquid from the calibrated vessel under atmospheric pressure. In the United States Parr and Papendick (1966) suggested a similar method in which, in a complicated apparatus, a comparatively considerable

quantity of mercury is used for the extrusion of the ammonia, which is also unsuitable for us.

For a further continuation in the investigation of the influence of ammonia on soil it was therefore necessary to look for another method of dosing small quantities of ammonia. For this reason an apparatus was constructed, which eliminates the complexity and costliness of foreign techniques and works at the same time with sufficient accuracy and reliability.

DESCRIPTION OF APPARATUS

The basis of the apparatus (Fig. No. 1) is a divided burette of a capacity of 100 ml, the upper tapering end of which has been fitted with a three-way cock. The burette is mounted on the rack in a vertical position. One outlet of the three-way cock is connected, by means of a tube, with the supply pressure flask with the anhydrous ammonia, which is fitted with the usual reducing valve. To the second outlet a tube has been connected continuing into the probe used for the injecting of ammonia into the soil. The total length of this conduct ought to be as short as possible. The bottom end of the burette terminates in a Y-shaped glass tube. One arm is connected with the burette, the second arm is connected with a glass level tube placed vertically parallelly with the burette, and the third arm is a longer tube connected with the supply flask. The level tube is somewhat higher than the burette and is open at the top, the supply flask is a flask with an olive of a volume of 250 ml. According to need it may be adjusted at the required height on the rack standing next to it, and it is filled with an inert liquid not reacting to ammonia. The most suitable inert liquid proved to be toluene, which dissolves ammonia only very little and is easily saturated with ammonia. Therefore, in the dosing there occurs no more significant exhaustion of ammonia into the toluene, as might be the case with liquids of a greater solubility for ammonia.



1. Scheme of the apparatus for the injecting of small quantities of anhydrous ammonia. 1 = calibrated burette of a capacity of 100 ml, 2 = three-way cock, 3 = conduct leading to the supply bottle of ammonia, 4 = tube with injection probe, 5 = glass tube of Y shape, 6 = level tube, 7 = supply flask with inert liquid. — Schéma přístroje na dávkování malých množství bezvodého čpavku. 1 = dělená byreta o obsahu 100 ml, 2 = trojcestný kohout, 3 = vedení k zásobní láhvi se čpavkem, 4 = hadička s injekční sondou, 5 = skleněná trubička tvaru Y, 6 = vyrovnávací trubka, 7 = zásobní baňka s inertní kapalinou

WORKING PROCEDURE

1. The three-way cock at the top part of the burette is adjusted in a way so that the burette should be connected with the injection probe, which is left open into the air.

2. The supply flask with the inert liquid is fixed in the upper position, after which the liquid fills the whole burette as well as the adjoining level tube. In this case the height of the supply flask must be adjusted in a way so that the liquid should reach to the height of the three-way cock on the burette.

3. The three-way cock is turned into the position in which the supply flask with the ammonia is connected with the tube with the injection probe freely opening into the air.

4. The reducing valve of the ammonia flask is carefully opened, and after the extrusion of the air from the pipes, the three-way cock is turned in a way connecting the flask with the ammonia with the burette. Simultaneously the supply flask is put into the bottom position.

5. The gas gradually discharged into the burette extrudes the liquid into the level flask, with the tube connected next to the burette serving for a speedy levelling out of the pressure with the atmospheric pressure.

6. The ammonia is discharged into the burette until the desired bottom level is obtained. Then the three-way cock is closed. The level can be adjusted as needed by means of a discharging of the superfluous ammonia.

7. The supply flask is adjusted to such a height on the rack so that the level of the liquid should be in the desired position. The injection probe is inserted into the ammoniated soil and the three-way cock is set in a way connecting the burette with the injection probe. The inert liquid moves the am-

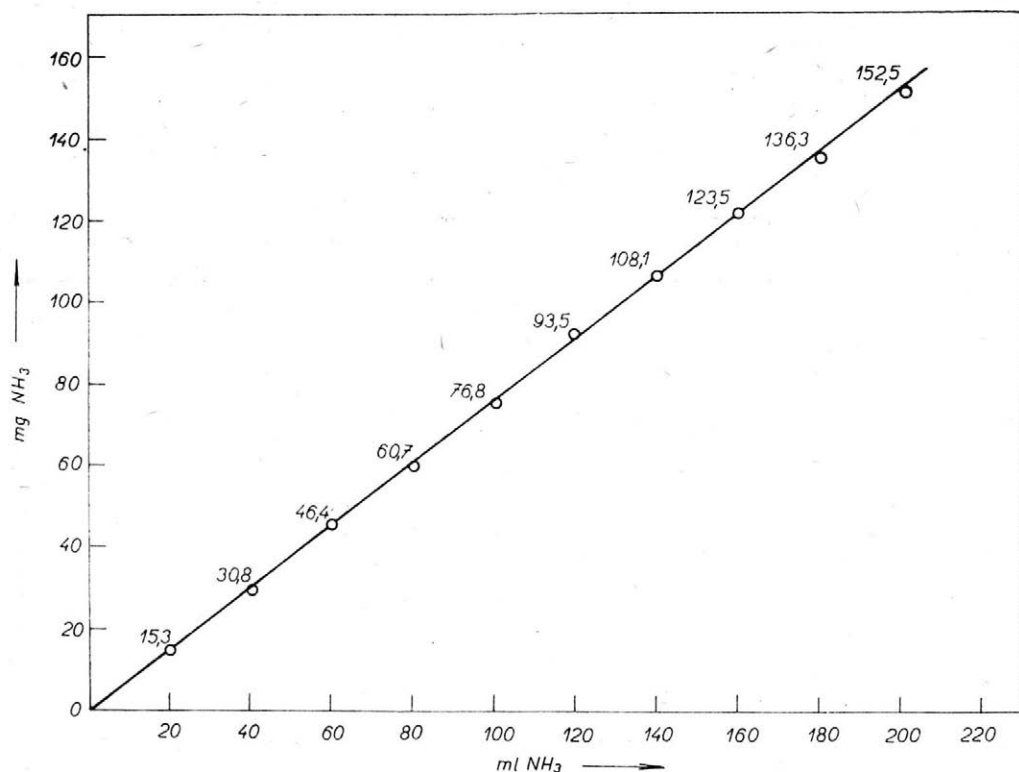
I. Calibration of the apparatus for the injecting of ammonia at a temperature of 18–20 °C. — Kalibrace přístroje na dávkování čpavku při teplotě 18–20 °C

Dose ml NH ₃	Theoretical quantity mg NH ₃	Ascertained quantity mg NH ₃					Conformity of average with theoretical quantity %
		1st re- petition	2nd re- petition	3rd re- petition	average	maximum deviation from average %	
20	15,43	15,4	14,6	15,8	15,3	4,7	99
40	30,85	30,5	31,1	30,8	30,8	0,9	100
60	46,28	46,4	46,6	46,2	46,4	0,4	100
80	61,70	61,3	60,8	59,8	60,7	1,5	98
100	77,13	76,5	77,1	76,7	76,8	0,4	99
120	92,56	95,9	92,0	92,7	93,5	2,5	101
140	107,98	112,7	104,8	106,8	108,1	4,7	100
160	123,41	121,2	123,8	125,5	123,5	1,9	100
180	138,34	135,7	134,1	139,0	136,3	2,0	99
200	154,26	149,7	152,1	155,8	152,5	2,2	99

monia out of the burette for so long until there occurs a levelling out of levels, which, by means of a shifting of the supply flask, is adjusted precisely to produce the desired volume of ammonia, after which the three-way cock is closed. The volume of the extruded ammonia is determined according to the difference between the original bottom level and between the attained level of the inert liquid in the burette, volumes larger than 100 ml must be applied in several consecutive doses.

CALIBRATION AND ACCURACY OF THE APPARATUS

The actual quantity of NH_3 dosed by the apparatus must be checked by means of calibration at the temperature existing at the application of the apparatus. For calibration graduated volumes of ammonia are put into a 2 % solution of boric acid. The gas is discharged from the burette so fast as to prevent a sucking in of the acid into the injection probe or, to the opposite, an undesirable bubbling of the ammonia in the acid. The quantity of absorbed ammonia is then determined by means of direct titration with 0.1 n H_2SO_4 with the indication of bromphenol blue. Every dose of ammonia is repeated several times.



2. Calibration curve for the measuring of weight quantities of ammonia according to its volume in the apparatus at a temperature of 18–20 °C. — Kalibrační křivka pro vyměřování váhových množství čpavku podle objemu v přístroji při teplotě 18 až 20 °C

In the measuring of the calibration values under room temperature the data mentioned in Tab. 1 were found. On the basis of the so obtained mean values the calibration curve is constructed. With regard to the fact that the accuracy of the dosing is sufficient, the relation between the ammonia doses in ml and the actual doses in mg NH_3 has been expressed as a straight line (Fig. 2), according to which it is possible to speedily determine the respective volume of gaseous ammonia for the dosing of the required quantity of ammonia in mg.

From the values given in the calibration table also the accuracy of the apparatus can be estimated. The conformity with the average values of three doses and with the theoretically calculated quantity of ammonia amounts to 98 — 101 per cent. In the individual repetitions of a single dose, maximum deviations from the average amounting to 0.4 — 4.7 per cent of the average were observed, but the current deviations were much smaller. This confirms the fact that the accuracy of the apparatus for the given purposes is sufficient and that it can be used with great reliability.

References

- NEUBERG J., KLJAKIĆ V., SUCHÁ B., 1957, Vyšetření předpokladů pro použití bezvodého amoniaku k přímému hnojení kulturních plodin. (Examination of pre-conditions for the application of anhydrous ammonia for direct fertilization of crops). Rostl. výroba, 3 : 185-222.
- NOMMIK H., NILSSON K. O., 1963, Nitrification and movement of anhydrous ammonia in soil. Acta Agric. Scandinavica, 13 : 205-219.
- PARR J. F., PAPENDICK R. J., 1966, What happens to NH_3 in soil. Agric. Ammonia News, 16 : 64-67.
- , 1968, Metering assembly and calibration curve for a liquid fertilizer injector. Soil Sci., 105 : 67-68.
- STANLEY F. SMITH G. E., 1956, Effect of soil moisture and depth of application on retention of anhydrous ammonia. Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 02 : 557-561.

5. 9. 1969

VOPĚNKA L., NĚMEC A. *Přístroj na dávkování bezvodého čpavku v laboratorních pokusech*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 55-60, 1970.

Byl zkonstruován přístroj na dávkování malých množství bezvodého čpavku pro modelové laboratorní pokusy za atmosférického tlaku. Jeho předností je jednoduchost konstrukce, malé náklady a dostupnost jednotlivých součástí při dostatečné přesnosti dávkování; obsluha je snadná a rychlá. Podstatou přístroje je odměrná byreta, ze které se čpavek vytlačuje do injekční sondy pomocí inertní kapaliny, a to za konstantního atmosférického tlaku. Jako nejvhodnější inertní kapalina se osvědčil toluen. Pro přístroj byla sestavena kalibrační křivka a provedena kontrola reprodukovatelnosti dávek, která je pro dané účely vyhovující.

průmyslová hnojiva; kapalná dusíkatá hnojiva; bezvodý čpavek; technika dávkování malých množství čpavku

ВОПЕНКА Л., НЕМЕЦ А. (Научно-исследовательские институты растениеводства, Институт питания растений, Прага-Рузыне). *Прибор для дозирования безводного аммиака в лабораторных опытах*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 55-60, 1970.

Был сконструирован прибор для дозирования небольших количеств безводного аммиака для модельных лабораторных опытов при атмосферном давлении. Его преимущества заключаются в простоте конструкции, малых затратах и доступности отдельных составных частей при достаточной точности дозирования; быстрое и простое обслуживание. Главная часть прибора — мерная бюретка, из которой аммиак выдавливается в инжекторный зонд

при помощи инертной жидкости, а именно при постоянном атмосферном давлении. В качестве наиболее подходящей инертной жидкости оказался толуен. Для прибора была составлена калибрационная кривая и проведен контроль воспроизводства доз, удовлетворяющих данным целям.

минеральные удобрения; жидкие азотные удобрения; безводный аммиак; техника дозирования небольших количеств аммиака

Adresa autorů:

Prom. chemik Luděk Vopěnka a ing. Adolf Němec, CSc., Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Ústav výživy rostlin, Praha-Ruzyně

VLIV PŮDNÍ REAKCE A ZRNITOSTI MOČOVINOALDEHYDOVÝCH HNOJIV NA INTENZITU MINERALIZACE JEJICH DUSÍKU

K. KNOP

KNOP K. (Agricultural University, Chair of Agricultural Chemistry and Plant Nutrition, Praha-Suchbát). *The Influence of Soil Reaction (pH) and of the Granularity of Urea Aldehyde Fertilizers on the Intensity of the Mineralization of their Nitrogen*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 61-66, 1970.

The granularity of urea aldehyde fertilizers influences the intensity of the mineralization of their nitrogen (ammonization and nitrification processes). Fertilizers with a size of particles smaller than 0.25 mm were mineralized more rapidly than were fertilizers with a size of particles of 0.8–1.05 mm. The differences appeared more markedly in samples of urea isobutyraldehyde fertilizers (IBDU 2) than in samples of urea formaldehyde fertilizers (UF 16). The degree of the mineralization of the nitrogen of all tested samples was lower in alkaline earth, which appeared more pronouncedly in the IBDU fertilizer of a granularity of 0.8–1.05 mm. In this sample also the degree of nitrification was lower in alkaline earth.

urea aldehyde fertilizers; granularity of fertilizers; mineralization, ammonization; nitrification; soil reaction (pH)

Z prací již dříve uveřejněných je známo, že velikost částic (zrnitost) tzv. pomalu působících dusíkatých hnojiv – sloučenin močoviny s některými aldehydy (formaldehydem, izobutyraldehydem, krotonaldehydem, acetaldehydem) má vliv na jejich rozpustnost ve vodě a využití dusíku rostlinami.

Scheffer, Kloeke a Grümmer (1957), Jung (1963), Knop, Vaněk, Zázvorka a Neuberg (1965), Knop (1967), Müller a Heisig (1967) uvádějí, že rozpustnost a účinnost močovinoaldehydových hnojiv klesá se zvětšováním jejich částic (granulí); uvedená závislost se nepotvrdila u běžných dusíkatých hnojiv včetně močoviny. Příčiny mohou být jednak v rozdílné rozpustnosti v půdní vláhce nestejně velkých částic močovinoaldehydových hnojiv a jednak v intenzitě mineralizace jejich dusíku (Hays, Haden a Anderson 1965, Hamamoto 1966).

MATERIÁL A METODY

Vzorky zemin na vzduchu vyschlé byly prosáté sítem o průměru ok 2 mm. Z upravených vzorků bylo odváženo à 100 g zeminy do krystalizačních misek. Po přidání dusíkatého hnojiva k zemině (hnojiva byla předem upravena a prosátá síty na velikost částic < 0,25 mm a 0,8–1,05 mm) v množství odpovídajícím 30 mg (300 ppm) a po důkladném promíchání se zemina ovlhčila na 60 % max. vodní kapacity. Stanovená vlhkost byla během pokusů udržována.

Misky přikryté víčkem byly uloženy na dobu 2–16 týdnů do termostatu při teplotě 23–25 °C. V určitých časových intervalech bylo v zeminách stanoveno kolorimetricky množství dusíku amoniakálního Nesslerovým činidlem, dusíku nitrátového pomocí kyseliny fenoldisulfonové a dusíku nitritového pomocí kyseliny sulfanilové a alfa-naftylaminu. Podrobný popis metodiky jsme uvedli již dříve (Knop a Maštalíř 1966).

Močovinoformaldehydové hnojivo (UF) bylo vyrobeno v MCHZ Ostrava a močovinoizobutyraldehydové hnojivo (IBDU) bylo získáno v roce 1965 od japonské firmy Mitsubishi. Charakteristika hnojiv je uvedena v tabulce I. Byly vybrány 2 zeminy: I. pH(H₂O) 5,2; pH(KCl) 4,3 a II. pH(H₂O) 7,8; pH(KCl) 7,3. Pokusy byly založeny včetně opakovaných kontrolních zkoušek a vyhodnoceny v letech 1966–1967.

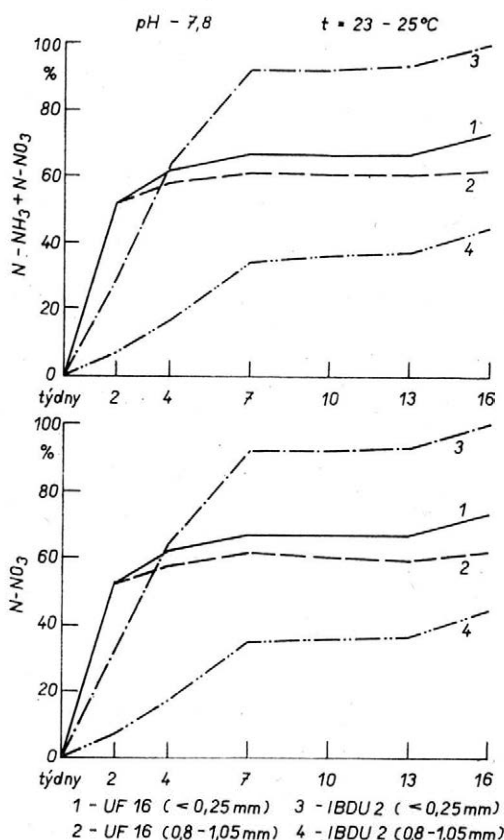
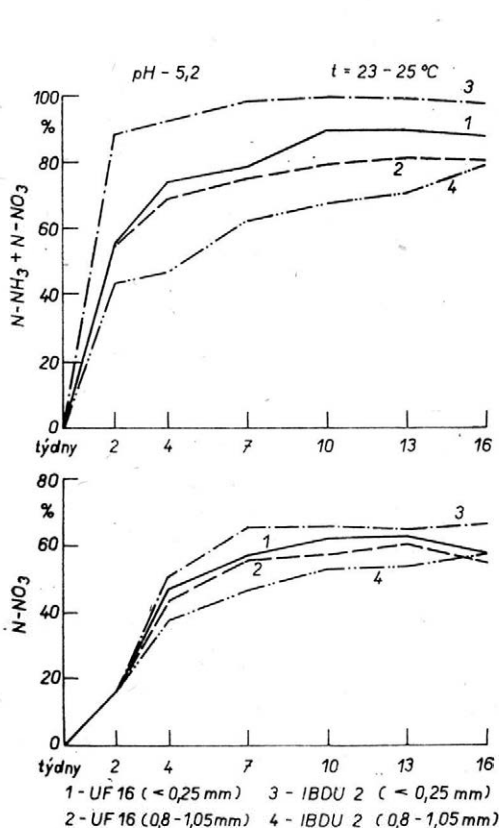
I. Chemické složení zkoušených močovinoaldehydových sloučenin. — The chemical composition of the tested urea aldehyde compounds

Vzorek	Mol. poměr M : A při výrobě	N celk. %	VND %	HVND %	VND v % z N celk.	AI	Výrobce
UF 16	1,75 : 1	41,0	12,5	5,6	30,5	55	MCHZ Ostrava
IBDU 2	—	32,3	21,8	1,4	67,5	93	Mitsubishi Ltd. Japonsko

Pozn.: VND = dusík nerozpustný ve studené vodě (cca 20 °C)

HVND = dusík nerozpustný v horké vodě (cca 100 °C)

$$AI \text{ (aktivní index)} = \frac{(\% \text{ VND} - \% \text{ HVND}) \cdot 100}{\% \text{ VND}}$$



1. Vliv zrnitosti močovinoaldehydových sloučenin na intenzitu jejich mineralizace v kyselé zemině (30 mg N/100 g zeminy = 100 %). — The influence of the granularity of urea aldehyde compounds on the intensity of their mineralization in acid soil (30 mg N/100 g of earth = 100 per cent)

2. Vliv zrnitosti močovinoaldehydových sloučenin na intenzitu jejich mineralizace v alkalické zemině (30 mg N/100 g zeminy = 100 %). — The influence of the granularity of urea aldehyde compounds on the intensity of their mineralization in alkaline soil (30 mg N/100 g of earth = 100 per cent)

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky uvedené v tabulkách II a III ukazují, že zrnitost UF a IBDU hnojiv má vliv na intenzitu mineralizace (amonizační a nitrifikační procesy) jejich dusíku. Intenzita mineralizace IBDU o různé zrnitosti ve srovnání s UF 16 o různé zrnitosti je odlišná. Rozdíly u IBDU hnojiva jsou výraznější než u UF hnojiva. Pravděpodobnou příčinou je vyšší obsah ve vodě nerozpustného dusíku v IBDU hnojivu — 67,5 %. Obsah ve vodě nerozpustného dusíku ve zkoušeném UF hnojivu činí pouze 30,5 %. Rozdíly byly stanoveny jak v množství anorganického dusíku celkem, tak i v množství samotného dusíku nitrátového.

Při použití jemně mletého IBDU hnojiva bylo na konci pokusu stanoveno v kyselé zemině o 16 % $\text{N}-\text{NH}_3 + \text{N}-\text{NO}_3$ více než při použití vzorku o zrnitosti 0,8–1,05 mm. V množství stanoveného $\text{N}-\text{NO}_3$ činí rozdíl 9 % (graf na obr. č. 1). Na variantách s UF 16 byly rozdíly ve prospěch jemně mletého vzorku menší než u IBDU hnojiva. V celkovém množství anorganického dusíku byl rozdíl 7 % a v množství $\text{N}-\text{NO}_3$ pouze 2 %.

V alkalické zemině byl veškerý stanovený dusík ve formě nitrátové a rozdíly na konci pokusu byly na variantách s IBDU — 56 % ve prospěch jemně

II. Mineralizace UF a IBDU hnojiv — pH zeminy 5,2; mg N/100 g zeminy. — Mineralization of UF and IBDU fertilizers — pH of earth 5,2; mg n/100 g of earth

	Stanovení N v týdnu					
	2	4	7	10	13	16
UF 16 (<0,25 mm)						
$\text{N}-\text{NH}_3$	12,00	8,50	6,95	8,50	7,98	9,00
$\text{N}-\text{NO}_3$	5,96	16,40	20,00	22,90	23,70	24,00
Celkem	17,96	24,90	26,95	31,40	31,68	33,00
UF 16 (0,8–1,05 mm)						
$\text{N}-\text{NH}_3$	12,25	8,10	5,95	6,55	6,25	7,45
$\text{N}-\text{NO}_3$	6,10	15,40	19,90	21,60	23,00	23,40
Celkem	18,35	23,50	25,85	28,15	29,25	30,85
IBDU 2 (<0,25 mm)						
$\text{N}-\text{NH}_3$	21,70	12,70	10,35	10,40	10,20	9,25
$\text{N}-\text{NO}_3$	5,90	17,75	22,60	24,00	24,30	26,90
Celkem	27,60	30,45	32,95	34,40	34,50	36,15
IBDU 2 (0,8–1,05 mm)						
$\text{N}-\text{NH}_3$	8,45	3,22	5,32	4,80	5,25	7,55
$\text{N}-\text{NO}_3$	6,20	13,60	16,90	20,00	20,80	24,30
Celkem	14,65	16,82	22,22	24,80	26,05	31,85
Bez dusíku						
$\text{N}-\text{NH}_3$	0,20	0,34	0,42	0,30	0,18	0,13
$\text{N}-\text{NO}_3$	1,14	2,34	2,96	4,24	4,80	7,05
Celkem	1,34	2,68	3,38	4,54	4,98	7,18

Současné s $\text{N}-\text{NH}_3$ a $\text{N}-\text{NO}_3$ byl vždy stanoven také $\text{N}-\text{NO}_2$
— test negativní

mletého vzorku a na variantách s UF 16 — 11 % ve prospěch jemně mletého vzorku (graf na obr. č. 2).

H a m a m o t o (1966) popisuje výsledky pokusu, ve kterém studoval 2 vzorky močovinoizobutylaldehydového hnojiva o různé zrnitosti — částice menší (0,8—1,4 mm) a částice větší (1,7—2,4 mm). Výsledky ukázaly, že čím větší částice, tím nižší byla intenzita mineralizace; autor také uvádí, že podobné závislosti byly zjištěny u močovinokrotonaldehydového hnojiva.

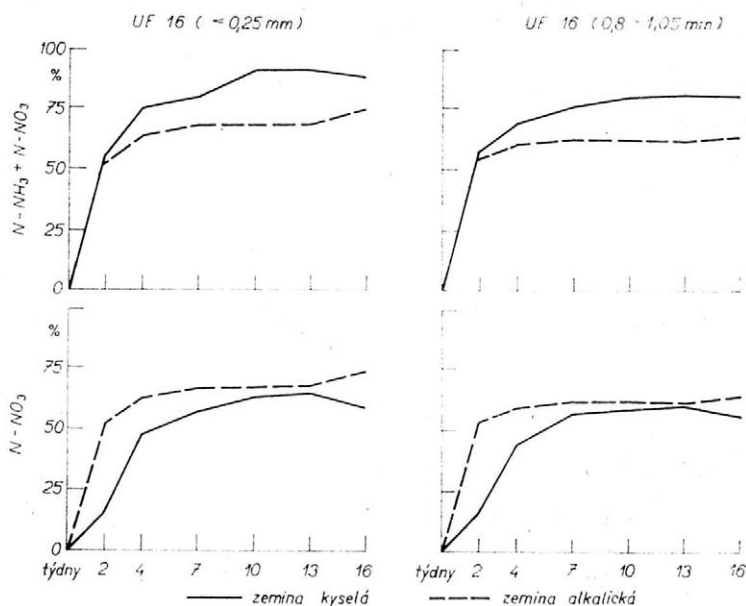
Z našich pokusů je také patrný vysoký stupeň mineralizace IBDU hnojiva, přesto, že hnojivo obsahuje 67,5 % ve vodě nerozpustného dusíku; tento ve studené vodě nerozpustný dusík je však z 93 % rozpustný v horké vodě. Svými vlastnostmi budou uvedené, ve studené vodě nerozpustné, avšak rozpustné za horka sloučeniny IBDU velmi podobné trimetylentetramočovině, která je taktéž poměrně rychle mineralizována (K n o p 1968).

Pro přehlednější hodnocení vlivu půdní reakce na intenzitu mineralizace zkoušených hnojiv jsou přiloženy grafy 3 a 4. Stupeň nitrifikace IBDU hnojiva o větší zrnitosti byl vyšší v kyselé zemině než v zemině alkalické. Na variantě s jemně mletým IBDU je tomu naopak.

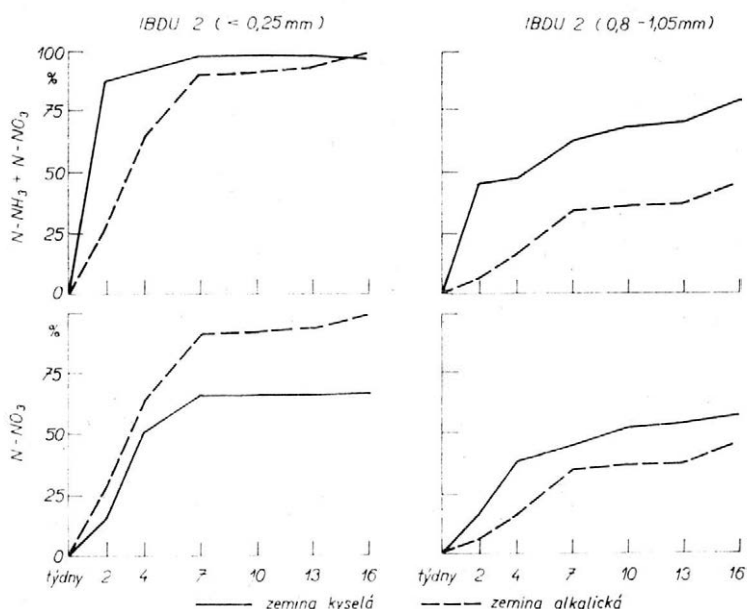
III. Mineralizace UF a IBDU hnojiv — pH zeminy 7,8; mg N/100 g zeminy. — Mineralization of UF and IBDU fertilizers — pH of earth 7,8; mg N/100 g of earth

	Stanovení N v týdnu					
	2	4	7	10	13	16
UF 16 (<0,25 mm)						
N — NH ₃	st.	st.	st.	st.	st.	st.
N — NO ₃	20,70	24,80	27,20	27,50	29,40	32,60
Celkem	20,70	24,80	27,20	27,50	29,40	32,60
UF 16 (0,8—1,05 mm)						
N — NH ₃	st.	st.	st.	st.	st.	st.
N — NO ₃	21,00	23,70	25,70	25,40	27,10	29,30
Celkem	21,00	23,70	25,70	25,40	27,10	29,30
IBDU 2 (< 0,25 mm)						
N — NH ₃	st.	st.	st.	st.	st.	st.
N — NO ₃	14,10	25,30	34,80	35,30	37,50	41,00
Celkem	14,10	25,30	34,80	35,30	37,50	41,00
IBDU 2 (0,8—1,05 mm)						
N — NH ₃	st.	st.	st.	st.	st.	st.
N — NO ₃	7,20	11,10	17,60	18,40	20,40	24,00
Celkem	7,20	11,10	17,60	18,40	20,40	24,00
Bez dusíku						
N — NH ₃	st.	st.	st.	st.	st.	st.
N — NO ₃	5,06	6,10	7,20	7,65	9,40	10,60
Celkem	5,06	6,10	7,20	7,65	9,40	10,60

Současné s N — NH₃ a N — NO₃ byl vždy stanoven také N — NO₂
— test negativní (pouze stopy)



3. Vliv půdní reakce na mineralizaci močovinoaldehydových sloučenin o různé zrnitosti, $t = 23-25^\circ\text{C}$. — The influence of soil reaction on the mineralization of urea aldehyde compounds of different granularity, $t = 23-25^\circ\text{C}$



4. Vliv půdní reakce na mineralizaci močovinoaldehydových sloučenin o různé zrnitosti, $t = 23-25^\circ\text{C}$. — The influence of soil reaction on the mineralization of urea aldehyde compounds of different granularity, $t = 23-25^\circ\text{C}$

Výsledky nitrifikačních pokusů naznačují, že při hodnocení močovinoaldehydových hnojiv je nutno brát v úvahu jejich zrnitost. Jak uvádějí např. Švehla a Mutinský (1967), jsou tyto otázky předmětem dalšího studia i při sledování účinnosti granulovaných NPK hnojiv, která obsahují zčásti též pomalu působící dusík.

Literatura

- HAMAMOTO A. D., 1966, Isobutylidene diurea as a slow acting nitrogen fertilizer and the studies in this field in Japan. The Fertilizer Soc., London.
- HAYS J. T., HADEN W. W., ANDERSON L. E., 1965, Nitrification of fractions from commercial ureaforms. J. Agr. Food Chem. 13 : 176-179.
- JUNG J., 1963, Über die Wirkung von Crotonylidendiharnstoff (CD-Harnstoff) in Abhängigkeit von der Korngröße. Z. Pflanzenernähr., Düng., Boden., 100 : 115-120.
- KNOP K., VANĚK V., ZÁZVORKA M., NEUBERG J., 1965, Některé vlastnosti močovinoformaldehydových hnojiv (ureaformů). Sborník VŠZ—AF v Praze, 159-168.
- KNOP K., MAŠTALÍŘ L., 1966, Mineralizace dusíku močovinoformaldehydových hnojiv (ureaformů). I. a II. sdělení. Rostlinná výroba 12, 2 : 123-138.
- KNOP K., 1967, Vliv zrnitosti pomalu působících dusíkatých hnojiv — sloučenin močoviny s formaldehydem a isobutylaldehydem, ve srovnání s močovinou, na výnos jílku anglického (*Lolium perenne* L.). Sborník VŠZ—AF v Praze, v tisku.
- , 1968, Příspěvek ke studiu vlastností pomalu působících dusíkatých hnojiv vyráběných na bázi močoviny. Habil. dis. práce, VŠZ v Praze.
- MÜLLER G., HEISIG W., 1967, Der Einfluß einer Granulierung von Ureaform auf Ertrag und Stickstoffaufnahme bei einiger Pflanzen. Albrecht-Thaer-Archiv, 11 : 629-634.
- SCHEFFER F., KLOKE A., GRÜMMER H. J., 1957, Gefäß- und Feldversuche mit gekörnten Stickstoffdüngern. Z. Pflanzenernähr., Düng., Boden., 78 : 97-107.
- ŠVEHLA J., MUTINSKÝ J., 1967, Kondensáty močoviny s aldehydy a vliv struktury na jejich účinnost. Zpráva č. 446 VÚAnCH Ústí n. L.

Došlo dne 4. 3. 1969

KNOP K. *Vliv půdní reakce a zrnitosti močovinoaldehydových hnojiv na intenzitu mineralizace jejich dusíku*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 61-66, 1970.

Zrnitost močovinoaldehydových hnojiv má vliv na intenzitu mineralizace jejich dusíku (amonizační a nitrifikační procesy). Hnojiva o velikosti částic menších 0,25 mm byla mineralizována rychleji než hnojiva o velikosti částic 0,8–1,05 mm. Rozdíly se výrazněji projeví u vzorků močovinoisobutylaldehydového hnojiva (IBDU 2) než u vzorků močovinoformaldehydového hnojiva (UF 16). Stupeň mineralizace dusíku všech zkoušených vzorků byl nižší v alkalické zemině, což se výrazněji projevilo u IBDU hnojiva o zrnitosti 0,8–1,05 mm; u tohoto vzorku byl v alkalické zemině nižší i stupeň samotné nitrifikace.

močovinoaldehydová hnojiva; zrnitost hnojiv; mineralizace; amonizace; nitrifikace; půdní reakce

KNOP K. (Selskohozyajstvennyj institut, kafedra agrochymii i pitaniya rastenij, Praha-Suchdol). Влияние почвенной реакции и зернистости мочевиноальдегидных удобрений на интенсивность минерализации их азота. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 61-66, 1970.

Зернистость мочевиноальдегидных удобрений влияет на интенсивность минерализации их азота (аммонизационные и нитрификационные процессы). Удобрения с размером частиц меньше 0,25 мм минерализовались быстрее, чем удобрения с размером частиц 0,8–1,05 мм. Различия явнее проявились у образцов мочевиноизобутиральдегидного удобрения (IBDU 2), чем у образцов мочевиноформальдегидного удобрения (UF 16). Степень минерализации азота всех изучаемых образцов самой низкой была в щелочном грунте, что гораздо сильнее проявилось у IBDU удобрения зернистостью 0,8–1,05 мм; у этого образца в щелочном грунте была более низкой и степень собственно нитрификации.

мочевиноальдегидные удобрения; зернистость удобрений; минерализация; аммонизация; нитрификация; почвенная реакция

Adresa autora:

Doc. ing. Karel Knop, CSc., Vysoká škola zemědělská, katedra agrochemie a výživy rostlin, Praha-Suchdol

SLEDOVÁNÍ VLIVU A NÁSLEDNÉHO PŮSOBNÍ MOČOVINY A JEJÍCH KONDENZÁTŮ V NÁDOBOVÝCH POKUSECH

J. LIŠŤANSKÁ, J. APLTAUER

LIŠŤANSKÁ J., APLTAUER J. (Research Institutes of Crop Production, Institute of Plant Nutrition, Praha-Rybný). *Investigation of the Influence and of the Subsequent Effects of Urea and of its Condensates in Pot Experiments*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 67-79, 1970.

The pot experiments were carried out in the years 1966 and 1967 with soil materials of three soil types: gray-brown podzolic soil, degraded chernozem, and brown forest soil. Used were, besides urea, also its condensates with formaldehyde (UF 23, UF 2), crotonaldehyde (Floranid), and with isobutylaldehyde (IBDU 2). The fertilizers were compared with ammonium sulphate and with calcium nitrate. The tested crops, maize, mustard, and oats, were grown consecutively for green harvesting. In the soil materials of all soil types there appeared a rapid acting of urea and a slower and less effective acting of its condensates. A slower and more fluent acting was shown by IBDU 2. In all cases Floranid acted most slowly, whereas the total effectiveness of IBDU 2 was, in some cases, identical or even higher than was the effectiveness of the ureaform.

pot experiments; urea; condensates of urea with aldehydes

Vliv močoviny byl sledován mnoha autory v řadě pokusů. Například výsledky pokusů z Anglie (Devine a Holmes 1963 a, b, Templeman 1961) bylo zjištěno, že u některých plodin byla močovina méně účinná ve srovnání s běžnými dusíkatými hnojivy (NH_4NO_3 , $\text{Ca}/\text{NO}_3/2$, $[\text{NH}_4/2\text{SO}_4]$), zejména při vyšších dávkách. Naopak kladné účinky močoviny zjistil Koreňkov (1963), podobně i Jaskowski (1964) na půdách s pH vyšším než 6,1.

Vlastnostmi pomalu působících hnojiv se vyznačují různé kondenzáty močoviny s aldehydy. Důležitým faktorem jejich účinnosti je molární poměr močoviny k aldehydu. Tomana a kol. (1964) sledovali v nádobových pokusech působení formaldehydovo-močovinných kondenzátů — ureaformů ($\text{M} : \text{F} = 0,9-2,0$) na výnos ovsa a ve všech případech zjistili nižší působnost těchto hnojiv vzhledem k močovinně. Knop (1965 a) z polních a nádobových pokusů zjistil, že u plodin s kratší vegetační dobou (jarní obilniny a strniskové plodiny) byla účinnost ureaformů značně rozdílná a na prvou i druhou následnou plodinu nejlépe působil UF 4 s nejvyšším molárním poměrem ($\text{M} : \text{F} = 2,0$). Působením kondenzátů močoviny s krotonaldehydem, tzv. CD-močovinou (Floranid) se zabýval Jung (1961). Heymann (1965) uvedl, že využití dusíku z CD-močoviny představovalo po dvou letech 96 %, z toho v druhém roce 56 %.

Náš příspěvek se zabývá sledováním vlivu a následného působení močoviny a některých jejích kondenzátů s formaldehydem, krotonaldehydem a izobutylaldehydem na tři plodiny po sobě pěstované na zeleno v nádobových pokusech.

MATERIÁL A METODY

Pokusy byly založeny v Mitscherlichových nádobách v letech 1966 a 1967. Množství zeminy v jednotlivých letech bylo ekvivalentní 5,5 kg suché zeminy (u hnědozemě II 6 kg). Do všech nádob bylo aplikováno P_2O_5 a K_2O ve formě K_2HPO_4 .

Dávky živin na nádobu: 1,5 g N (u hnědozemě II a hnědé půdy I b — 1,2 g N); 1,2 g P_2O_5 ; 1,6 g K_2O .

Před založením pokusu byla hnojiva se zeminou pečlivě smíchána. V r. 1967 před zasetím třetí plodiny (ovsa) byly přidány ještě 0,3 g P_2O_5 a 0,4 g K_2O na nádobu (ve formě K_2HPO_4).

Charakteristika použitých zemín:

		pH	P_2O_5	K_2O	N-NH ₄	N-NO ₃	Ncel.	Cox	C:N
		mg/100 g zeminy							
Hnědozem	I	6,3	17,0	19,7	0,13	0,40	0,145	1,38	9,5:1
	II	6,7	34,0	22,9	0,22	1,00	0,117	1,49	12,8:1
	III	6,5	25,2	19,5	0,05	1,80	0,142	1,45	10,2:1
Degradovaná	I	7,0	18,1	9,9	0,37	0,43	0,140	1,16	8,3:1
černozem	II	6,5	15,0	10,5	0,08	0,97	0,159	1,37	8,6:1
Hnědá půda	Ia,b	5,7	5,7	16,4	0,84	0,38	0,148	2,08	14,1:1
	II	7,3	26,8	25,5	0,25	0,81	0,140	1,56	11,1:1

hnědozem — jílovito-hlinitá půda na spraši — Ruzyně

degradovaná černozem — jílovito-hlinitá půda na spraši — Čáslav

hnědá půda — hlinito-písčité půda na prahorních horninách — Lukavec u Pacova

Zemina byla odebrána z ornice do hloubky 15–20 cm a prosáta sítím o průměru ok 4 mm.

Varianty hnojení: Kontrola (bez N, pouze s P_2O_5 a K_2O)

Síran amonný

Ledek vápenatý (pouze Hnědozem II, Hnědá půda I b)

Močovina

UF 23 (r. 1966), UF 2 (r. 1967 — novější šarže)

Floranid

IBDU 2

Pěstována byla kukuřice 'Český koňský zub bílý', hořčice bílá 'Přerovská M 1' a oves 'Český žlutý'. Nádoby byly umístěny ve skleníku v Ruzyni, s výjimkou pokusu na hnědé půdě I b, kdy byly plodiny pěstovány ve vegetační síti v Lukavci u Pacova.

Vždy po sklizni zelené hmoty byly po prvních dvou plodinách z nádob vybrány kořeny a poté zasetá plodina další. Při sklizni byla zjištěna výška rostlin, váha čerstvé a suché hmoty. Po zvážení a rozemletí byl zjišťován procentický obsah N v nadzemní hmotě.

Rok 1966 byl charakteristický vyšší teplotou v jarních měsících (duben–červen) ve srovnání s desetiletým průměrem o 1–2 °C. Naproti tomu červenec, srpen a září byly chladnější rovněž o 1–2 °C. V r. 1967 byl průběh jara celkově chladnější. Vzhledem k desetiletému průměru byly květnové teploty o něco vyšší (o 0,6 °C) díky několika abnormálně teplým obdobím, která byla vystřídána chladnými dny, avšak duben a červen měly průměrnou teplotu zhruba o 2 °C nižší. Léto bylo teplé (v červenci o 1,5 °C vyšší teplota vzhledem k desetiletému průměru).

VÝSLEDKY

Výsledky pokusů jsou uvedeny v tabulkách III–V a v grafech na obr. 1–3. Po výpočtu střední chyby pomocí Studentovy náhodné veličiny t pro pětiprocentní a jednoprocenní hranici průkaznosti byla zjištěna průkaznost prů-

I. Charakteristika studovaných hnojiv. — Characteristics of the fertilizers examined

Hnojivo	Molární poměr M : F při výrobě	N celk. %	* VND %	** HVND %	*** AI	Výrobce	Rok výroby	Blížeší charakteristika
Síran amonný		20,5						hnojivo s N ve formě NH_4^+
Ledek vápenatý		15,5				SOP Valečov		hnojivo s N ve formě NO_3^-
Močovina		45,4				Rakous- ko	1960	granulovaná
UF 23	2,00 : 1	40,7	12,4	4,4	65	M Ch Z Ostrava	1965	kondenzát močovi- ny s formaldehydem
UF 2/67	2,00 : 1	41,8	8,1	1,3	84	VÚAnCh Ústí n/L.	1967	kondenzát močovi- nys formaldehydem
Floranid		28,2	1/10 ve formě NO_3^-			NSR	1964	kondenzát močoviny s krotionaldehydem
IBDU 2****		32,3	21,8	1,4	93	Japonsko	1965	kondenzát močovi- ny s izobutylal- dehydem

* VND — ve studené vodě nerozpustný dusík

** HVND — v horké vodě nerozpustný dusík

*** AI — $\frac{(\% \text{ VND} - \% \text{ HVND}) \cdot 100}{\% \text{ VND}}$

**** — zrnitost 0,7—1,4 mm

Údaje o kondenzátech močoviny poskytl ing. K. Knop, CSc. (VŠZ Praha)

měrných výnosových rozdílů (Hrubý a Konvička 1954). Průkazné zvýšení či snížení výnosů bylo vztaženo k variantě se síranem amonným.

Po aplikaci síranu amonného byly v r. 1966 výnosy, popřípadě odčerpání dusíku nadzemní hmotou rostlin vyšší než po aplikaci močoviny; v roce následujícím tomu bylo naopak. Celkově byly výnosy suché hmoty a odčerpání dusíku nadzemní hmotou rostlin po aplikaci těchto dvou hnojiv nejvyšší s menšími výjimkami (zejména výnosy suché hmoty rostlin pěstované v hnědozemí III).

U ledku vápenatého, použitého ve dvou pokusech v r. 1966, bylo zřejmé především nižší odčerpání dusíku nadzemní hmotou ve srovnání s uvedenými dvěma hnojivy.

Ureaform (UF 23 a UF 2) se charakterem zásobování rostlin dusíkem podstatně neliší od močoviny a síranu amonného s tím rozdílem, že jeho účinnost byla nižší. V r. 1966 bylo patrné vysoce průkazné snížení výnosu první plodiny u degradované černozemě I, hnědozemě II a hnědé půdy I b a průkazné snížení výnosu druhé plodiny u degradované černozemě I. Naproti tomu v r. 1967 u hnědozemě III bylo zjištěno u druhé plodiny průkazné a třetí plodiny vysoce průkazné zvýšení výnosu vzhledem k síranu amonnému. Rychlost minera-

II. Přehled pokusů. — A survey of experiments

Rok 1966	Hnědozem I, Degradovaná černozem I, Hnědá půda I a			3 opakování	od každé varianty
	Kukuřice	23. 5. — 12. 7.	(50 dnů)		
	Hořčice	16. 7. — 15. 8.	(31 dnů)		
	Oves	18. 8. — 29. 8.	(42 dnů)		
	Hnědozem II, Hnědá půda I b			4 opakování	
	Oves	26. 4. — 14. 6.	(49 dnů) 19. 5. — 20. 7. (62 dnů)		
Kukuřice	15. 6. — 3. 8.	(49 dnů) 20. 7. — 13. 10. (85 dnů)			
Rok 1967	Hořčice	5. 8. — 7. 9.	(33 dnů)		
	Hnědozem III, Degradovaná černozem II, Hnědá půda II				
	Kukuřice	17. 4. — 29. 5.	(42 dnů)		
	Hořčice	2. 6. — 3. 7.	(31 dnů)		
	Oves	5. 7. — 22. 8.	(48 dnů)		

lizace UF 2 byla vyšší než UF 23, což se projevilo v r. 1967 především u první plodiny kukuřice, jejíž výnosy po aplikaci UF 2 se pohybovaly na úrovni výnosů po aplikaci síranu amonného.

Dusík z IBDU 2 a Floranidu byl čerpán jednotlivými plodinami nejrovnoměrněji, což bylo zřetelné v r. 1967, kdy se ve srovnání s r. 1966 zvýšily výnosy i podíl odčerpaného dusíku především u třetí plodiny. Nižší celkové výnosy a množství odčerpaného dusíku (do nadzemní hmoty rostlin) byly ve všech případech u variant s Floranidem. S výjimkou hnědozemě III bylo vždy zjištěno vysoce průkazné (popřípadě průkazné) snížení výnosu první plodiny a vysoce průkazné (popřípadě průkazné) zvýšení výnosu třetí plodiny ve srovnání se síranem amonným.

Průkazné snížení výnosů první plodiny po aplikaci IBDU 2 bylo patrné v méně případech než po aplikaci Floranidu. V obou letech bylo zjištěno u degradované černozemě. S výjimkou druhé plodiny pěstované na hnědozemí II a hnědé půdě I a bylo vždy u druhé a třetí plodiny zjištěno vysoce průkazné zvýšení výnosu po aplikaci IBDU 2 ve srovnání se síranem amonným.

DISKUSE

Z výsledků pokusů je patrné, že výše výnosů sledovaných plodin se lišily v jednotlivých letech. V roce 1966 se ve výnosech první plodiny kukuřice projevily příznivé teplotní podmínky jarního období, naopak chladnější léto působilo negativně na výnosy druhé a zejména třetí plodiny. Naproti tomu v roce 1967, kromě kratší doby, po kterou byla kukuřice pěstována, ovlivnilo výnosy této plodiny chladnější počasí v jarním období. Na výnosy druhé plodiny hořčice příznivě působilo teplé počasí koncem června a počátkem července. Kladné ovlivnění růstu a vývoje třetí plodiny ovsu mohlo být způsobeno několika faktory: příznivými teplotními podmínkami, přihnojením P_2O_5 a K_2O , případně o něco delší dobou vegetace.

III. Vliv dusíkatých hnojiv na kukuřici a jejich následné působení na hořčici a oves (rok 1966). — The effect of nitrogenous fertilizers on maize and their subsequent effect on mustard and oat (in 1966)

Půdní typ	Varianta	Kukuřice			Hořčice			Oves		
		výnos suché hmoty g/nád.	celk. N %		výnos suché hmoty g/nád.	celk. N %		výnos suché hmoty g/nád.	celk. N %	
Hnědozem I	kontrola	16,25**	± 3.0,50	0,74	0,85**	± 3.0,21	2,99	2,25	± 3.0,24	1,49
	síran amonný	47,41	± 3.2,48	2,63	4,28	± 3.0,42	2,98	1,95	± 3.0,38	1,94
	močovina	48,31	± 3.1,64	2,56	4,23	± 3.0,67	2,66	1,95	± 3.0,22	1,74
	UF 23	39,80	± 3.2,75	2,11	4,77	± 3.0,40	2,92	2,87	± 3.0,40	1,88
	Floranid	33,48**	± 3.0,66	1,28	3,50	± 3.0,27	3,06	4,95**	± 3.0,40	2,29
	IBDU 2	40,95	± 3.1,87	1,36	6,30*	± 3.0,27	4,39	4,68**	± 3.0,21	2,62
Degradovaná černozem I	kontrola	10,74**	± 3.0,42	0,87	1,70**	± 3.0,43	2,85	1,88	± 3.0,28	1,82
	síran amonný	45,36	± 3.2,23	2,42	5,18	± 3.0,09	3,25	2,13	± 3.0,10	1,79
	močovina	41,43	± 3.1,34	2,38	5,30	± 3.0,55	3,40	2,37	± 3.0,23	1,74
	UF 23	33,63**	± 3.1,08	2,19	4,50*	± 3.0,20	2,75	2,62	± 3.0,29	1,83
	Floranid	28,90**	± 3.2,41	1,05	4,75	± 3.0,20	3,43	4,28**	± 3.0,29	2,31
	IBDU 2	31,30*	± 3.2,15	1,27	6,47**	± 3.0,17	4,02	4,45**	± 3.0,28	2,65
Hnědá půda Ia	kontrola	26,33**	± 3.0,93	0,78	1,62**	± 3.0,21	2,89	1,55	± 3.0,22	2,16
	síran amonný	50,17	± 3.3,52	2,75	4,22	± 3.0,14	2,93	2,22	± 3.0,17	1,63
	močovina	49,37	± 3.1,78	2,50	4,98**	± 3.0,03	3,96	2,02	± 3.0,25	1,70
	UF 23	47,22	± 3.1,35	2,36	3,38	± 3.0,65	3,74	2,93	± 3.0,48	1,82
	Floranid	37,45*	± 3.1,41	1,30	3,68	± 3.0,35	3,19	4,38*	± 3.0,48	2,49
	IBDU 2	42,50	± 3.2,52	1,50	5,22**	± 3.0,33	4,94	5,42**	± 3.0,29	3,35

* průkazné zvýšení nebo snížení výnosů vzhledem k variantě se síranem amonným ($P = 0,05$)

** vysoce průkazné zvýšení nebo snížení výnosu vzhledem k variantě se síranem amonným ($P = 0,01$)

IV. Vliv dusíkatých hnojiv na oves a jejich následné působení v r. 1966. — The effect of nitrogenous fertilizers on oat and their subsequent effect (in 1966)

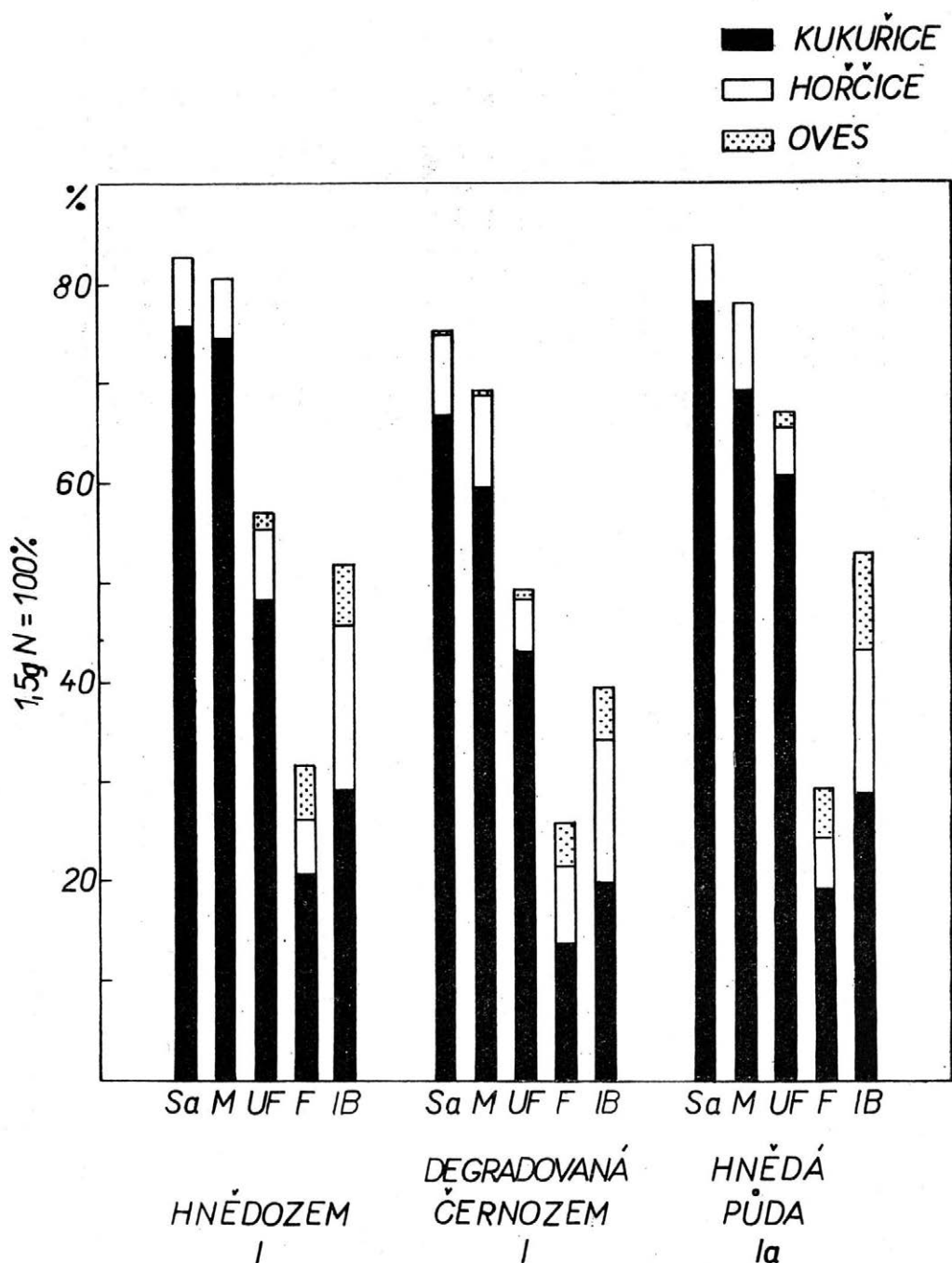
Půdní typ	Varianta	Oves			Kukuřice			Hořčice		
		výnos suché hmoty g/nád.	celk. N %		výnos suché hmoty g/nád.	celk. N %		výnos suché hmoty g/nád.	celk. N %	
Hnědozem II	kontrola	14,35**	± 3.0,17	0,90	5,90**	± 3.0,42	1,04	1,36*	± 3.0,18	2,14
	síran amonný	20,72	± 3.0,29	2,11	23,27	± 3.0,83	1,46	2,02	± 3.0,16	1,90
	ledek vápenatý	20,17	± 3.0,51	2,02	22,79	± 3.0,89	1,31	2,72	± 3.0,87	1,94
	močovina	19,95	± 3.0,47	2,01	24,12	± 3.1,34	1,66	2,13	± 3.0,37	1,95
	UF 23	19,20**	± 3.0,24	2,06	25,54	± 3.0,53	1,18	2,16	± 3.0,01	2,01
	Floranid	17,70**	± 3.0,52	1,36	15,02**	± 3.1,51	0,88	4,32**	± 3.0,27	2,45
	IBDU 2	16,80**	± 3.0,36	1,37	11,04**	± 3.0,96	0,82	4,82**	± 3.0,69	3,19
Hnědá půda I b	kontrola	4,55**	± 3.0,33	1,02	2,82**	± 3.0,55	1,91			
	síran amonný	43,58	± 3.1,49	2,44	6,60	± 3.0,60	1,52			
	ledek vápenatý	37,87**	± 3.0,37	2,28	5,62	± 3.0,79	1,48			
	močovina	39,17	± 3.2,26	2,39	7,98	± 3.1,10	1,36			
	UF 23	33,78**	± 3.1,49	2,73	8,86	± 3.2,36	1,68			
	Floranid	19,48**	± 3.1,91	1,07	6,15	± 3.0,26	1,50			
	IBDU 2	39,31	± 3.1,53	2,07	10,43**	± 3.0,19	1,33			

V. Vliv dusíkatých hnojiv na kukuřici a jejich následné působení na hořčici a oves (rok 1967). — The effect of nitrogenous fertilizers on maize, and their subsequent effect on mustard and oat (in 1967)

Půdní typ	Varianta	Kukuřice			Hořčice			Oves		
		výnos suché hmoty g/nád.	celk. N %		výnos suché hmoty g/nád.	celk. N %		výnos suché hmoty g/nád.	celk. N %	
Hnědozem III	kontrola	17,82**	± 3.0,93	1,28	1,22**	± 3.0,12	2,64	4,90	± 3.0,80	1,36
	síran amonný	36,47	± 3.1,14	2,95	8,65	± 3.0,24	2,96	7,00	± 3.0,55	1,15
	močovina	39,17	± 3.1,46	2,70	8,90	± 3.0,65	3,22	10,20**	± 3.0,34	1,00
	UF 2/67	36,52	± 3.1,41	2,61	9,69*	± 3.0,19	2,65	10,45**	± 3.0,59	1,05
	Floranid	32,87	± 3.0,64	1,40	9,92**	± 3.0,20	3,31	20,75**	± 3.0,76	1,41
	IBDU 2	35,22	± 3.1,39	1,70	11,80**	± 3.0,19	4,23	18,78**	± 3.0,32	1,55
Degradovaná černozem II	kontrola	11,70**	± 3.0,55	1,54	1,67**	± 3.0,19	2,18	4,92**	± 3.0,51	1,16
	síran amonný	36,80	± 3.1,08	2,83	8,77	± 3.0,38	2,62	11,33	± 3.0,45	0,97
	močovina	39,25	± 3.1,69	2,60	10,22*	± 3.0,45	2,91	10,93	± 3.0,48	1,00
	UF 2/67	35,57	± 3.0,46	2,57	9,20	± 3.0,39	2,30	10,63	± 3.0,32	1,08
	Floranid	25,37**	± 3.2,01	1,70	10,12*	± 3.0,03	3,21	19,65**	± 3.0,39	1,38
	IBDU 2	25,40**	± 3.1,28	2,19	11,37**	± 3.0,30	3,60	18,18**	± 3.0,82	1,25
Hnědá půda II	kontrola	16,35**	± 3.0,61	1,13	1,95**	± 3.0,16	2,40	5,47**	± 3.0,25	1,12
	síran amonný	30,17	± 3.1,75	2,62	10,30	± 3.0,24	3,76	10,85	± 3.0,42	1,04
	močovina	33,97	± 3.0,80	2,50	9,67	± 3.0,32	4,21	11,55	± 3.0,38	1,03
	UF 2/67	31,52	± 3.2,02	2,50	9,55	± 3.0,34	3,07	9,87	± 3.0,38	1,07
	Floranid	21,97*	± 3.2,62	1,85	9,90	± 3.0,51	3,31	17,60**	± 3.0,40	1,45
	IBDU 2	19,02*	± 3.2,95	1,98	10,32	± 3.0,47	3,97	19,37**	± 3.0,43	1,88

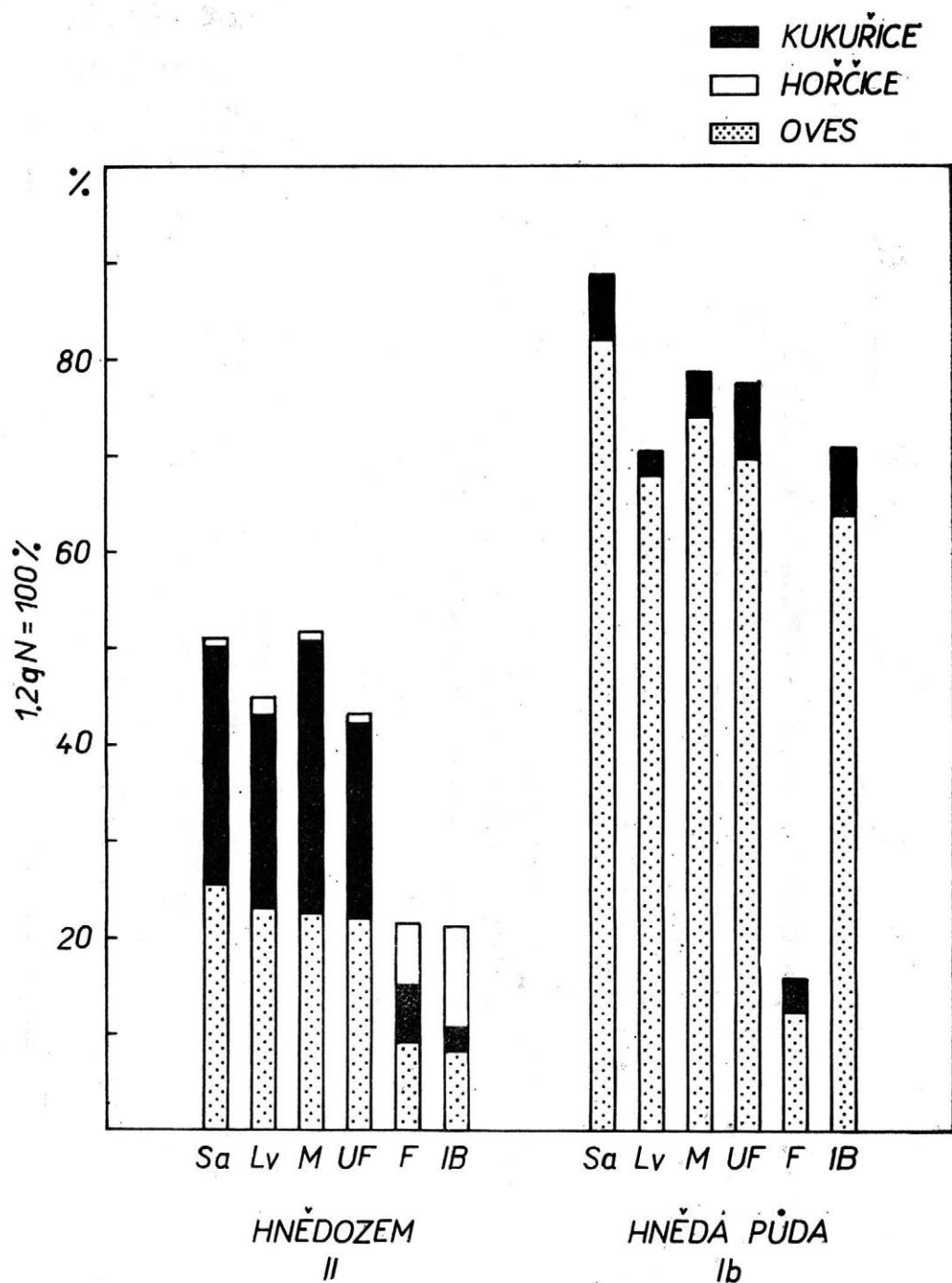
* průkazné zvýšení nebo snížení výnosu vzhledem k variantě se síranem amonným ($P = 0,05$)

** vysoce průkazné zvýšení nebo snížení výnosu vzhledem k variantě se síranem amonným ($P = 0,01$)

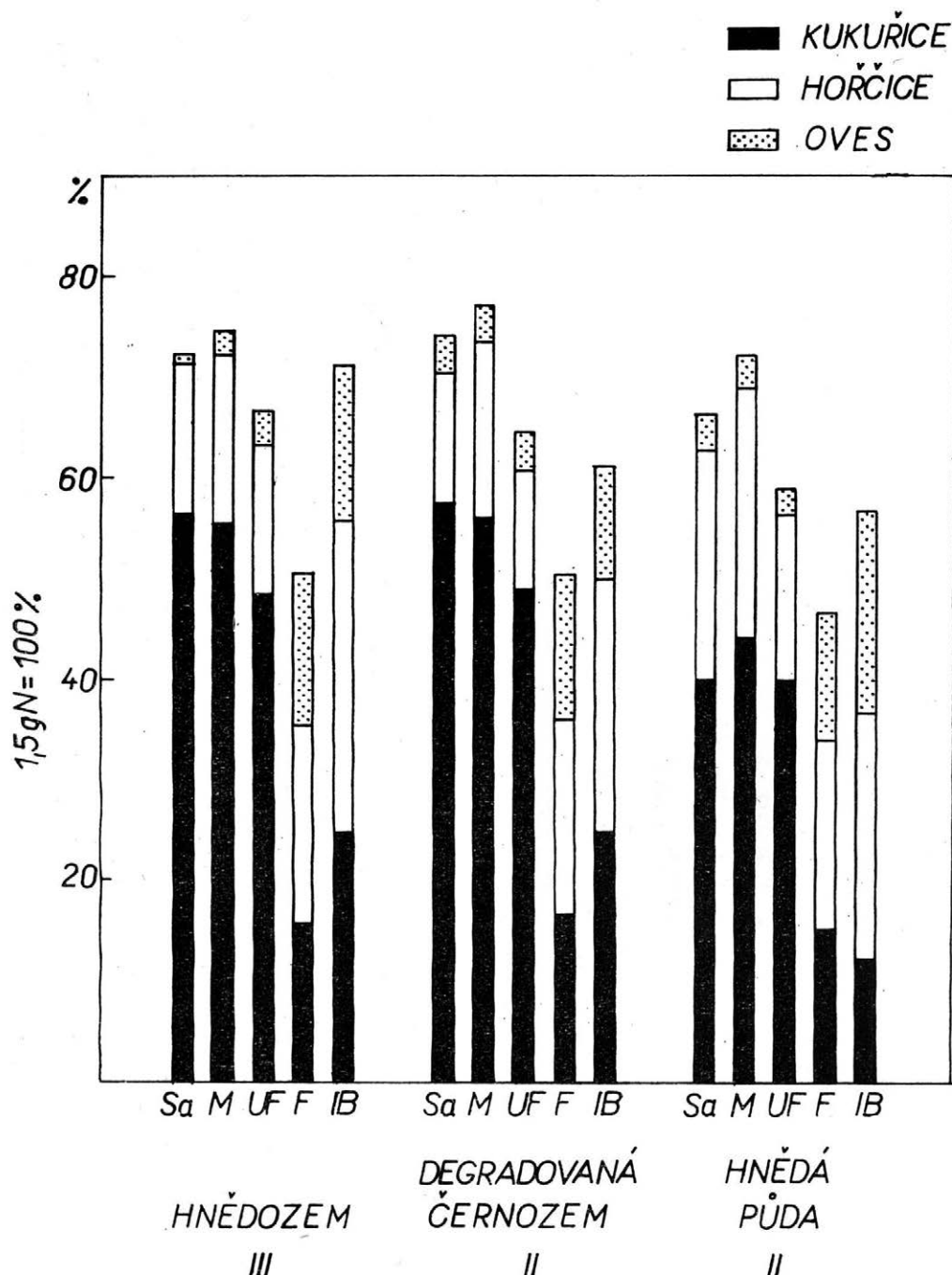


1. Odčerpání dusíku z dusíkatých hnojiv kukuřicí, hořčicí a ovsem v roce 1966. — Nitrogen uptake from nitrogenous fertilizers by maize, mustard and oat, in 1966

Sa síran amonný - ammonium sulphate
 Lv ledek vápenatý - calcium nitrate
 M močovina - urea
 UF UF 23 (r. 1966) UF 2 (r. 1967)
 UF 23 (for 1966) UF 2 (for 1967)
 F Floranid
 IB IBDU 2



2. Odčerpání dusíku z dusíkatých hnojiv ovsem, kukuřicí a hořčicí v r. 1966. — Nitrogen uptake from nitrogenous fertilizers by oat, maize and mustard, in 1966



3. Odčerpání dusíku z dusíkatých hnojiv kukuřicí, hořčicí a ovsem v roce 1967. — Nitrogen uptake from nitrogenous fertilizers by maize, mustard and oat, in 1967

Výraznější rozdíly mezi výši výnosů u zemin stejného půdního typu v obou letech, které se projeví zejména u hnědé půdy především u první plodiny, byly zřejmě způsobeny značně rozdílnými vlastnostmi. V r. 1967 se jednalo o zeminu s netypickými vlastnostmi tohoto půdního typu s poměrně vysokým pH.

Z pokusů je zřejmé, že relativní účinnost hnojiv byla u všech zemin tří půdních typů obdobná. Toto se projevilo zejména v odčerpání dusíku z původně aplikovaného dusíku v hnojivech, popřípadě v procentech dusíku v sušině nadzemní hmoty rostlin. Získané výnosy po aplikaci močoviny, síranu amonného a ledku vápenatého svědčí o nejrychlejší mobilizaci dusíku pro rostliny. K n o p (1965 b), který získal rozdíly ve výnosech ovsa mezi síranem amonným a močovinou malé a neprůkazné, uvedl, že čím více přístupného dusíku má rostlina k dispozici během vegetace a především v počátečních fázích růstu, tím vyšší je i výnos a kvalita sklizně.

Podobně jako z našich pokusů, je i z literárních údajů patrné, že močovina nepůsobí jednoznačně lépe či hůře než síran amonný. Devine a Holmes (1963 b, c, 1965), Gasser (1964) a Templeman (1961) uvedli, že účinnost močoviny je celkově nižší než účinnost síranu amonného. Stejný, popřípadě vyšší účinek močoviny u různých plodin zjistili Ichsanov (1964), Němec (1964) a Ostromecká (1960).

Devine a Holmes (1963 b) poukázali na nevhodnost a nižší účinnost močoviny v alkalických půdách, Jaskowski (1964) zjistil průkazně nižší účinnost močoviny ve srovnání s ledkem amonným na půdách s pH nižším než 5. Vzhledem k tomu, že v našich pokusech byly použity půdy s reakcí neutrální nebo spíše kyselou, neprojevilo se zřejmě negativní působení tohoto hnojiva.

Nižší účinnost ureaformu vzhledem k síranu amonnému a močovině je v souladu s poznatky řady autorů (Cowling 1966, Kilian a kol. 1966, Toman a kol. 1964, Zolotarev 1965). Nižší celkové odčerpání dusíku z ureaformů než z močoviny nebo síranu amonného je v souladu s výsledky Bljuma (1966), Knopa a Mutinského (1967). Vliv množství vodorozpustného dusíku v ureaformech se v našich pokusech projevil z relativně vyšších výnosů zejména kukuřice v r. 1967 po aplikaci UF 2 (AI = 84) než po aplikaci UF 23 (AI = 65) v r. 1966.

Účinnost IBDU 2 a Floranidu byla ve všech případech zpočátku pomalejší, avšak během pokusů působila tato hnojiva rovnoměrněji nejen vzhledem k močovině, ale i k ureaformům. Rovnoměrné působení IBDU 2 a Floranidu se projevilo zejména v r. 1967, kdy bylo rostlinám k dispozici více P_2O_5 a K_2O . Nejnižší účinnost Floranidu v období jednoho roku souhlasí s výsledky Knopa a kol. (1965).

Celkově je z výsledků patrné, že jak výše výnosů, tak odčerpání dusíku z hnojiv nadzemní hmotou, popřípadě celkový obsah dusíku se u jednotlivých plodin lišily především v závislosti na vlastnostech použitých hnojiv, dále v závislosti na charakteru vegetačních podmínek v jednotlivých letech (teplota) a pouze v menší míře na sledovaných zeminách. V zeminách všech půdních typů se projevilo rychlé působení močoviny a pomalejší a méně účinné působení jejích kondenzátů. Pomalejším a plynulejším působením se vyznačovalo IBDU 2. Floranid působil ve všech případech nejpomaleji, zatímco celková účinnost IBDU 2 byla v některých případech stejná nebo i vyšší než účinnost ureaformu.

Literatura

- BLJUM B. G., 1966, Effektivnost kompleksnych udobrenij polučenných na osnově močevinno-formalděgidnych sojedinenij. *Agrochimija* 1 : 20-27.
- COWLING D. W., 1966, The influence of various forms of nitrogenous fertilizer on the growth of a perennial ryegrass. *Journ. of the British Grassland Soc.* 21 : 187-194.
- DEVINE J. R., HOLMES M. J. R., 1963a, Field experiments comparing ammonium sulphate, ammonium nitrate, calcium nitrate and urea combine drilled with spring barley. *J. Agric. Sci.* 61 : 381-390.
- , 1963b, Field experiments on the value as fertilizer for barley, sugar beet, potatoes, winter wheat and grassland in Great Britain. *J. Agric. Sci.* 61 : 391-396.
- , 1963c, Field experiments comparing ammonium nitrate, ammonium sulphate and urea applied respectively to grassland. *J. Agric. Sci.* 60 : 297-303.
- , 1965, Field experiments comparing winter and spring applications of ammonium sulphate, ammonium nitrate, calcium nitrate and urea to grassland. *J. Agric. Sci.* 64 : 101-107.
- GASSER J. K. R., 1964, Urea as a fertilizer. *Soils Fert.* 27 : 175-180.
- HEYMANN W., 1965, Ein Vergleich von langsamwirkenden Stickstoffdüngemitteln (Harnstoff-Kondensate mit Kalkammonsalpeter im Gefäßversuch. *Thaer-Arch.* 9 : 823-830.
- HRUBÝ K., KONVIČKA O., 1954, Polní pokusy, jejich zakládání a hodnocení. Olomouc, Výzkumný ústav zelinářský.
- ICHSANOV R. G., 1964, Močevina — na udobrenije. *Zemledělie* 11 : 76-79.
- JASKOWSKI Z., 1964, Wartość nawozowa mocznika przy przedsięwzięciu i głównym zasłanianiu ozimin. *Pam. Pulawski* 17 : 179-192.
- JUNG J., 1961, Prüfung verschiedener Mischungen von Crotonylidendiarnstoff (CD-Harnstoff) mit schnellwirkenden Stickstoffformen. *Landw. Forschung* 14 : 246-253.
- KILIAN K. C., ATTOE O. J., ENGELBERT L. E., 1966, Urea-formaldehyde as a slowly available form of nitrogen for Kentucky bluegrass. *Agron. Journ.* 58 : 204-206.
- KNOP K., 1965a, Agrochemické vlastnosti močovinoformaldehydových sloučenin (ureaformů) určených ke hnojení zemědělských plodin. Kandidátská disertační práce, VŠZ Praha.
- , 1965b, Vliv močoviny a ureaformu na výnos jarních obilovin. I., II. *Sborník VŠZ v Praze* : 179-193.
- KNOP K., MUTINSKÝ J., 1967, Přímé a následné působení močovinoformaldehydových hnojiv. *Rostlinná výroba* 13 : 521-536.
- KNOP K., VANĚK V., ZÁZVORKA M., NEUBERG J., 1965, Některé vlastnosti močovinoformaldehydových hnojiv (ureaformů). *Sborník VŠZ v Praze* : 159-168.
- KOREŇKOV D. A., 1963, K voprosu agrochimičeskoj ocenki močeviny. *Zemledělie* 25, 10 : 30-34.
- LIŠTANSKÁ J., 1967, Chování močoviny a jejích derivátů v půdě. Kandidátská disertační práce, ÚVÚRV Praha - Ruzyně.
- NĚMEC A., 1964, Účinnost močoviny jako dusíkatého hnojiva. *Agrochemie* 4, 1 : 8-11.
- OSTROMEČKA M., 1960, Mocznik jako nawóz. *Nowe Rolnictwo* 9, 3 : 32-34.
- TEMPLEMAN W. G., 1961, Urea as a fertilizer. *J. Agr. Sci.* 57 : 237-239.
- TOMAN M., NÁDVORNÍK N., BÁTORA V., 1964, K otázce hnojivého účinku formaldehydo-močov. kondenzátů. *Poľnohosp.* 10 : 377-385.
- ZOLOTAREV V. P., 1965, Effektivnost medlenno-dějstvujuščich azotnych udobrenij na dĕrnovo-podzolistých počvach. *Agrochimija* 1 : 42-45.

Došlo dne 23. 9. 1969

LIŠTANSKÁ J., APLTAUER J. *Sledování vlivu a následného působení močoviny a jejích kondenzátů v nádobových pokusech*. *Rostlinná výroba* (Praha) 16 (1) : 67-79, 1970.

Nádobové pokusy probíhaly v r. 1966 a 1967 se zeminami tří půdních typů: hnědozemí, degradovanou černozemí a hnědou půdou. Kromě močoviny byly užity její kondenzáty s formaldehydem (UF 23, UF 2), krotionaldehydem (Floramid) a izobutylaldehydem (IBDU 2). Hnojiva byla srovnávána se síranem amonným, popřípadě s ledkem vápenatým. Zkoušené plodiny kukuřice, hořčice a oves byly pěstovány po sobě na zeleno. V zeminách všech půdních typů se projevovalo rychlé působení močoviny

a pomalejší a méně účinné působení jejich kondenzátů. Pomalejším a plynulejším působením se vyznačovalo IBDU 2. Floranid působil ve všech případech nejpomaleji, zatímco celková účinnost IBDU 2 byla v některých případech stejná, nebo i vyšší než účinnost ureaformy.

nádobové pokusy; močovina; kondenzáty močoviny s aldehydy

ЛИШТЯНСКА Я., АПЛТАУЕР Й.: (Научно-исследовательские институты растениеводства, Институт питания растений, Прага-Рузыне). Изучение влияния и последующего действия мочевины и ее конденсатов в вегетационных сосудах. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 67-79, 1970.

В 1966—1967 гг. проводились опыты в вегетационных сосудах с грунтами трех почвенных типов: бурозем, деградированный чернозем и бурая лесная почва. Помимо мочевины брались еще конденсаты с формальдегидом (UF 23, UF 2), кротональдегидом (Флоранид) и изобутилальдегидом (IBDU 2). Удобрения сравнивались с сульфатом аммония или же с известковой селитрой. Испытываемые культуры кукуруза, горчица и овес возделывались друг за другом на зеленый корм. В грунтах всех трех почвенных типов проявилось быстрое действие мочевины, а также медленнее и малоэффективное действие их конденсатов. За медленным и постоянным действием отличался IBDU 2. Флоранид действовал во всех случаях медленнее всего, в то время как общая эффективность IBDU 2 в некоторых случаях была одинаковой или же несколько выше, чем эффективность уреаформы.

опыты в вегетационных сосудах; мочевина; конденсаты мочевины с альдегидами

Adresa autorů:

Ing. Jana Lišfanská, CSc., ing. Jiří Apltauer, CSc.,
Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Ústav výživy rostlin, Praha-Ruzyň

VĚDECKÉ SYMPOSIUM O ORGANICKÝCH HNOJIVECH

Ve dnech 2–4. prosince 1969 se uskutečnilo ve Vysokém n/Jiz. vědecké symposium o organických hnojivech, které ve spolupráci s Ústavem výživy rostlin v Praze-Ruzyni uspořádala sekce rostlinné výroby a Agroplán České vědecko-technické společnosti pro zemědělství v Praze.

Symposium bylo určeno pro pracovníky z centrálních i specializovaných výzkumných ústavů, Vysokých škol zemědělských, Ústavu vědeckých soustav hospodaření, Universit, n. p. Rašelina z celé republiky.

Symposium bylo zaměřeno na technologii výroby a aplikaci organických hnojiv – klasických statkových hnojiv, slámy tekutých výkalů, zeleného hnojení, průmyslově vyráběných kompostů z odpadů a některých forem rašelinných hnojiv – a jeho posláním bylo umožnit odborníkům v této oblasti, aby se na společné schůzce seznámili s řešenou tematikou na různých pracovištích, přednesli referáty o poznatcích a výsledcích ve své práci a v klidu prodiskutovali společné problémy, popřípadě navázali spolupráci v řešení uložených úkolů.

Na úvodní referát (Novák), který byl komplexním zhodnocením významu organického hnojení pro intenzivní zemědělskou výrobu, navazovaly příspěvky o technologii a aplikaci organickými hnojivy.

Technologické příspěvky byly zaměřeny na vliv aerace a přídavku zeminy na zrání chlévské mrvy (Novák), homogenizaci surovin a mikrobiologické a biochemické změny při průmyslové výrobě Vitahumu (Váňa, Löbl), na využití čerstvých městských odpadů k výrobě průmyslových kompostů (Löbl, Váňa), na nové poznatky se zpracováním tekutých výkalů (Bláha) a na technologii tekutého hnoje v různých systémech bezstelivových provozů (Sladovník).

I. část příspěvků, zabývající se hnojením, se týkala půdy, např. vlivu různých organických hnojiv na rozklad celulózy (Pokorná), na mikrobiální přeměny v půdě (Apitauer, Apfelthaler), na fyzikální vlastnosti půdy a proměny organické hmoty (Facek, Ryglewicz), na dynamiku agrochemických vlastností půdy (Damaška, Fürst, Hama) a vlivu preparátů s obsahem huminových kyselin na intenzitu respirace půdních vzorků (Váňa, Löbl).

II. část těchto příspěvků byla zaměřena na rostlinu, např. na vztahy mezi organickým hnojením a dalšími agrotechnickými faktory a výnosem plodin (Vrkoč), na vliv různého způsobu zapravení slámy na výnosy okopanin (Římovský), na vliv hnojení hnojem a NPK na výrobnost osevního postupu na illimerizované hnědozemí (Baier), na výnosy cukrovky a změny v příjmu živin (Strnad), na účinnost různých forem organických hnojiv v kukuřičné (Vaněk), bramborářské (Křišťan), řepařské a horské oblasti (Škarda), na zelené hnojení (Černý), na vliv slámy na výnosy zemědělských plodin a agrochemických vlastností půdy v horské oblasti (Ullman), na vliv slámy na účinnost průmyslových hnojiv v bramborářské oblasti (Škarda), na hnojení slámou v řepařském osevním postupu (Vraný), na využití kejdy a průmyslových hnojiv na trvalých travních porostech (Fryček) a na využití některých forem rašelinných hnojiv na písčité půdě (Haken).

Mechanizace prací s organickými hnojivy byla zastoupena třemi referáty: Manipulace s organickými hnojivy (Panoch), fyzikálně mechanické vlastnosti tekutých výkalů se zaměřením na zemědělskou techniku (Velebil) a mechanizace hnojení slámou (Kříž).

Referáty přednesené na symposiu byly otištěny ve Sborníku, který je v omezeném počtu výtisků k dispozici v Agroplánu ČSVTS v Praze-Holešovicích, Na Zátorách 44.

Konfrontace nových poznatků a výsledků na úseku organického hnojení přispěla k ujasnění koncepce v perspektivní soustavě hnojení a potvrdila význam organického hnojení v rostlinné výrobě i při zvýšené intenzitě minerálního hnojení v různých půdně klimatických podmínkách naší republiky.

S uspořádáním dalšího symposia na toto téma se uvažuje v plánu komise výživy rostlin za 4–5 let.

Ing. Milan Škarda, CSc., Ústav výživy rostlin, Praha-Ruzyně

VLIV ZAORÁVANÉ SLÁMY NA ÚČINNOST A BILANCI DUSÍKU

M. ŠKARDA

ŠKARDA M. (Research Institutes of Crop Production, Institute of Plant Nutrition, Praha-Ruzyně). *The Influence of the Ploughing-in of Straw on the Effectiveness and Balance of Nitrogen*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 81-90, 1970.

The ploughed-in straw exercises a negative influence on the yields of crops, on productivity, and on the nitrogen balance. With a balancing dose of N the effectiveness of the ploughed-in straw on the examined values, with the exception of the N balance, was higher than in the case of an equivalent dose of fertilizer. In the case of a joint fertilization of straw with 244 kg of NPK per hectare (of this 62 kg of N per hectare) in the form of synthetic fertilizers, the best results were obtained. The balancing dose of N applied in this variant exercised a depressive effect on all indices, with the exception of the N balance. The ploughed-in straw contributed towards a releasing and higher utilization of nutrients of the soil and of the supplied fertilizers, it increased the effectiveness of the supplied N and so also the uptake of N and of the other nutrients by the plants. It increased the uptake of N relatively more markedly than the yields of dry substance of the crops. The influence of a simultaneous mineral fertilization on the utilization of N of the supplied farmyards manures was most significant with the ploughed-in straw. Manure or manure + NPK was most effective on the balance and productivity of N. As regards the yields of dry matter of crops, gross production, and utilization of supplied nutrients, manure did not reach the level of ploughed-in straw + N or of ploughed-in straw + NPK.

fertilizing with straw; crop yields; conversion of N; productivity of N; uptake of N; N balance

Současný vývoj našeho zemědělství na úseku organického hnojení směřuje v stále rostoucím počtu zemědělských závodů k náhradě klasických statkových hnojiv přímým využitím slámy na poli ke hnojení. Problematika zaorávané slámy není nová. Již před 150 lety o ní uvažovali D a v y (1801) a T h a e r (1823), ale teprve na přelomu 19. a 20. století se začalo pokusně řešit hnojení slámou. Ještě po 70 letech probíhají v řadě zemí s mimořádnou intenzitou exaktní i další pokusy, poněvadž mnohostrannost tohoto komplexního problému (Barbier 1962, Vetter 1958, Boguslawski 1964, Kolbe, Stumpe 1968) vyžaduje další výzkumné práce k objasnění ještě nezodpovězených otázek, které soustavně přináší zemědělský vývoj. Zvláštní význam při řešení této problematiky je přikládán dlouhodobým pokusům v různých půdně klimatických podmínkách. V našem příspěvku jsme se zaměřili na účinnost slámy bez zeleného hnojení a tekutých výkalů a její vliv na hrubou rostlinnou produkci a půdní úrodnost ve vztahu k využití dodaného dusíku, produktivnosti odebraného dusíku a bilanci dusíku v dlouhodobém pokusu v Ruzyni.

CHARAKTERISTIKA PROSTŘEDÍ A METODIKA

V Ruzyni jsme v r. 1962 založili na těžší hnědozemi (7,05 pH, 23,0 mg P₂O₅ a 19,0 mg K₂O/100 g, 2,2 % humusu podle Tjurina) v klasickém osevním postupu řepařské oblasti dlouhodobý hnojařský pokus se zaoráváním slámy (podrobněji Škarda 1968). V letech 1963–1967 činila průměrná teplota vzduchu 7,4 °C a průměrné roční ovzdušné srážky dosáhly 475,0 mm.

HNOJENÍ

V pětiletém výseku osevního postupu — cukrovka, jar. ječmen, brambory, ozimá pšenice, cukrovka — jsme statkovými hnojivy hnojili pouze okopaniny, průmyslovými hnojivy všechny plodiny. Hnůj vyrábíme při šestiměsíčním skladování v blocích pro cukrovku z 300 q/ha a pro bramboru z 200 q/ha chlévské mrvy a zaoráváme na podmítnutém pozemku v druhé polovině září do hloubky 15–18 cm. V ekvivalentním množství suché hmoty hnoje podmítneme ihned po sklizni obilnin krátce řezanou slámu (5–10 cm) — 60 q pšeničné slámy pod cukrovku, 45 q ječné slámy pod brambory. Vyrovnávací dávku N v síranu amonném v množství 1 kg N na 100 kg slámy aplikujeme v poloviční dávce na strniště a zbytek při jarním hnojení. Množství P_2O_5 a K_2O ve slámě jsme na úroveň hnoje nevyrovnávali, abychom na těchto živinami dobře zásobených půdách zjistili rozdíly v bilanci živin. Fosforečná a draselná hnojiva jsme zaorali každoročně na podzim. Dusíkatými hnojivy jsme hnojili před setím a během vegetace.

I. Dávky statkových a průmyslových hnojiv (roční průměr za období 1963–67). — Doses of farmyard- and synthetic fertilizers (annual average for the period 1963–1967)

Hnojiva	Množství v q/ha		Dávky živin v kg/ha			Poměr C : N	Symbol
	hnojiva	suché hmoty	N	P_2O_5	K_2O		
Sláma	33,0	28,4	16	7	41	84,5 : 1	Sl
Sláma + N	33,0	28,4	49	7	41	27,9 : 1	Sl+N
Hnůj	113,0	27,8	58	36	77	19,7 : 1	Hn
Průmyslová	—		62	55	127	—	NPK

BILANCE A PRODUKTIVNOST DUSÍKU

Bilanci dusíku jsme vypočítali z difference mezi hnojením dodaného a rostlinami odebraného N. Bilanční čísla k tíži půdního dusíku jsou označena jako záporná bilance a množství N, které z dodaných hnojiv zůstalo v půdě, jako kladná bilance.

Produktivnost N jsme vypočítali ve vztahu plodinami odebraného N k výnosu plodin a charakterizovali je podílem výnosu suché hmoty rostlin na 1 kg odebraného N. Využití dodaného N jsme propočítali ze vztahu zvýšeného odběru N k dávce N v hnojivech.

Analýzy plodin při sklizni na obsah N v sušině byly provedeny ve dvou staveních podle metody Koppová, Pírková, Kalina (1955). Propočtem analytických hodnot procentického obsahu N v sušině s výnosem suché hmoty jsme získali číselné údaje o odběru N plodinami v jednotlivých variantách hnojení.

Tyto hodnoty jsme doplnili výnosem suché hmoty plodin (q/ha) a hrubou produkcí (OJ/ha).

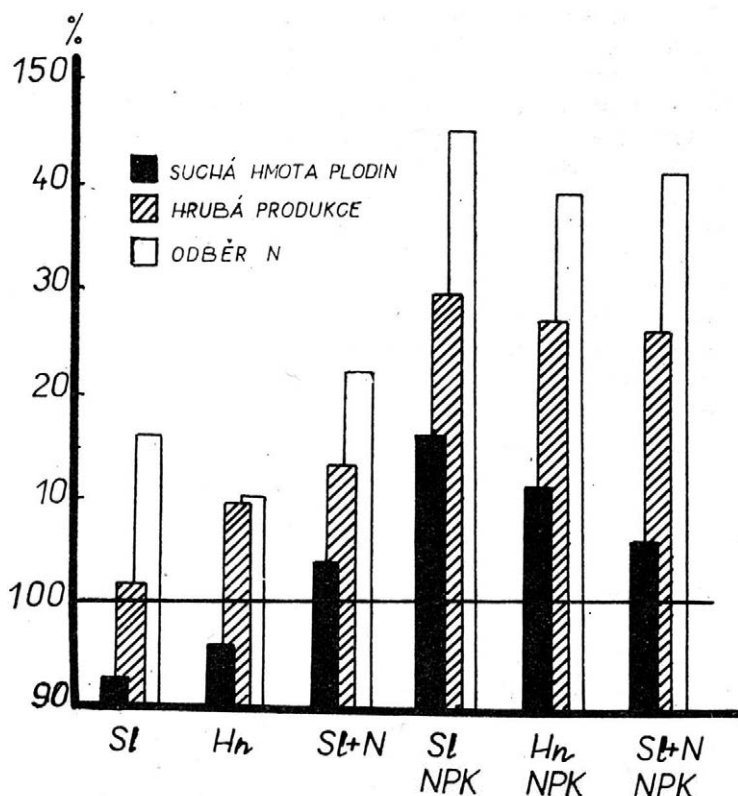
VÝSLEDKY A JEJICH ROZBOR

HRUBÁ PRODUKCE, VÝNOS SUCHÉ HMOTY A ODBĚR N

Na nehnojené kontrole (tab. II) jsme v ročním průměru za období 1963 až 1967 sklídili 81,4 OJ/ha hrubé produkce a 94,1 q suché hmoty/ha (= 100 %). Zaoraná sláma mírně zvýšila hrubou produkci o 1,6 OJ/ha (= +2 %), ale snížila výnos suché hmoty o 6,7 q/ha (= -7 %) — graf na obr. č. 1. Vlivem vyrovnávací dávky N vzrostly tyto hodnoty na 10,3 OJ/ha

II. Hrubá rostlinná produkce (v OJ/ha) a výnos suché hmoty plodin (v q/ha) (roční průměr za období 1963–1967). — Gross crop production (in Cereal Units per hectare) and yield of dry matter of crops (in q/ha) (annual average for the period from 1963 to 1967)

Ukazatelé	Varianty hnojení						
	O	Sl	Sl+N	Hn	Sl+NPK	Sl+N+NPK	Hn+NPK
Hrubá rostlinná produkce v OJ/ha	81,4	83,0	91,7	88,7	104,8	102,6	103,7
%	100	102	113	109	129	126	127
Výnos suché hmoty plodin v q/ha	94,1	87,4	97,2	90,8	108,5	99,7	104,1
%	100	93	103	97	115	106	111



1. Vliv zaorané slámy na přírůstek hrubé produkce a suché hmoty plodin a zvýšení odběru N plodinami (průměr za období 1963–1967, nehnojená kontrola = 100 %). — The effect of ploughed-down straw on the increase in gross production and dry matter of crops, and on the increase in the uptake of N by crops (mean for 1963–1967 period; unmanured control = 100 %)

(= +13 %) a 3,1 q/ha (= +4 %). Vyrovnávací dávka N zvýšila účinnost zaorané slámy o 8,7 OJ/ha (= +10) a o 9,8 q suché hmoty/ha (= +11 %).

Při současném hnojení s průmyslovými hnojivy se rozdíly v hrubé produkci mezi variantami statkových hnojiv vyrovnávají (102,6–104,8 OJ/ha). Nejvyšší produkce jsme dosáhli ve var. Sl+NPK. Vlivem průmyslových hnojiv vzrostla hrubá produkce ve var. Sl o 21,8 OJ/ha (= +26 %) a ve var. Sl+N pouze o 10,9 OJ/ha (+ 12 %).

Naproti tomu jsme významnější rozdíly mezi variantami statkových hnojiv zjistili u vlivu minerálního hnojení na výnos suché hmoty (99,7–108,5 q/ha); nejvýrazněji (21,0 q/ha = +24 %) se tento účinek průmyslových hnojiv uplatnil u zaorané slámy (108,5 q/ha), zatímco nejnižší přírůstek výnosu suché hmoty (2,5 q/ha) jsme zaznamenali u zaorané slámy s vyrovnávací dávkou N (99,7 q/ha). Při současném NPK-hnojení snížila vyrovnávací dávka N účinnost zaorané slámy o 2,2 OJ/ha a o 8,8 q/ha suché hmoty.

Při hnojení hnojem (nebo Hn+NPK) byly hrubá produkce a výnos suché hmoty vyšší než ve var. Sl (nebo Sl+N+NPK), ale nižší než ve var. Sl+N (nebo Sl+NPK).

Zjistili jsme, že mezi odběrem N a hrubou produkcí je statisticky významná pozitivní korelace ($r = +0,96^{**}$). Také s rostoucím výnosem suché hmoty průkazně vzrůstá odběr N ($r = +0,81^*$). Porovnání hrubé rostlinné produkce s odběrem N (graf na obr. č. 1) ukazuje, že příjem N plodinami byl hnojením více ovlivněn než výnosy plodin, a to zejména při hnojení slámou, nebo slámou s vyrovnávací dávkou N.

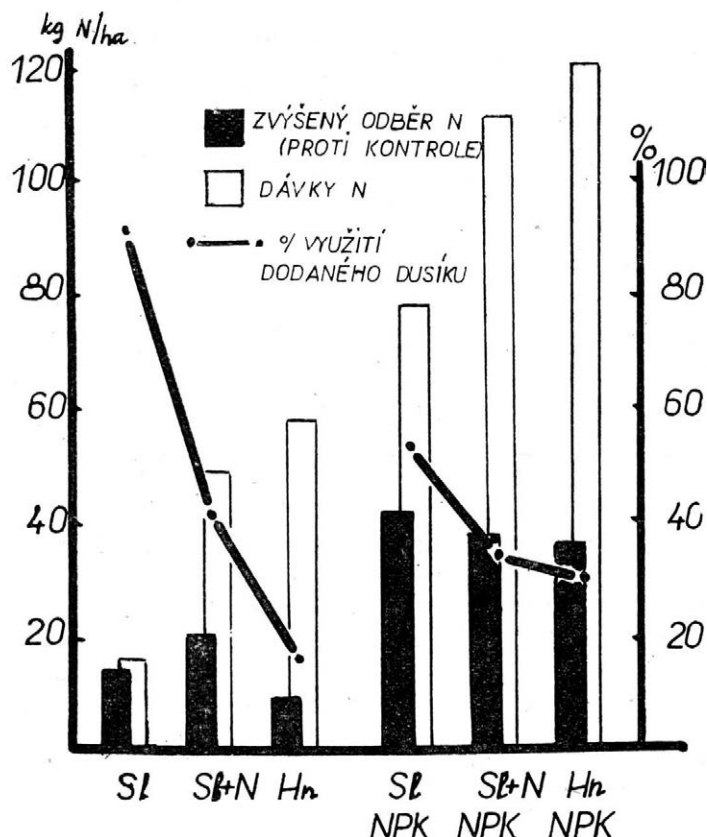
VYUŽITÍ DODANÉHO A PRODUKTIVNOST ODEBRANÉHO N

Dodaný N ve statkových a průmyslových hnojivech byl v pětiletém průměru využit ve sledovaných variantách hnojení z 16 (Hn) až 91 % (Sl) — graf na obr. č. 2. Ve variantách s NPK a bez NPK klesá využití dodaného N se stoupající dávkou N, přičemž tyto hodnoty jsou u zaorané slámy i zaorané slámy + N vyšší než u hnoje.

Z rozdílu zvýšeného odběru živin rostlinami (proti kontrole) jsme při hnojení statkovými hnojivy + NPK a samotnými statkovými hnojivy zjistili, že nejvýraznější vliv na využití všech dodaných živin v průmyslových hnojivech měla zaoraná sláma (N 43 %, P_2O_5 16 %, K_2O 41 %). Tohoto vlivu nedosáhl hnůj (43 % N, 6 % P_2O_5 , 16 % K_2O), ani zaoraná sláma s vyrovnávací dávkou N (28 % N, — P_2O_5 — K_2O), i když vliv hnoje na využití N byl stejný jako u slámy.

Podobně jsme porovnáním variant statkových hnojiv + NPK a samotného NPK-hnojení zjistili, že minerální hnojení nejvíce ovlivnilo využití dodaného N u zaorané slámy (45 %), zatímco tento vliv byl u hnoje (3 %) i zaorané slámy + N (6 %) podstatně nižší.

Produktivnost odebraného N se pohybovala v ročním průměru při různém způsobu hnojení v rozpětí od 77,6 do 103,3 kg suché hmoty plodin na 1 kg N. Nejvyšší produktivnosti N-103,3 kg s. h. = 100 % — jsme dosáhli na nehnojené kontrole, zatímco na hnojených variantách jsme z této hodnoty vyprodukovali pouze 75–88 % — graf na obr. č. 3. Produktivnost N byla ve var. Sl i Sl+N, a to jak při samostatné aplikaci, tak i při společném hnojení s průmyslovými hnojivy nižší (nebo stejná = Sl + NPK) než ve var. Hn (Hn + +NPK). Na 1 kg zvýšeného odběru N (proti kontrole) jsme vyprodukovali ve var.



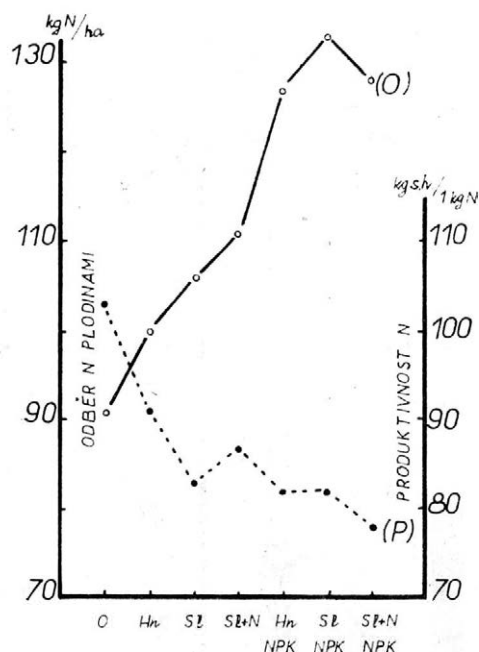
2. Využití dodaného N při hnojení slámou (průměr za období 1963–1967). — The utilization of the supplied N with straw manuring (mean for the 1963–1967 period)

Sl+NPK 34,8 kg, Hn+NPK 28,0 kg a Sl+N+NPK pouze 14,9 kg suché hmoty plodin.

Zjistili jsme, že mezi produktivností odebraného N a odběrem N je průkazná negativní závislost, podle které produktivnost N klesá s rostoucím odběrem N ($r = -0,75^x$). Při hnojení slámou byl ve všech variantách odběr N vyšší než při hnojení hnojem. Statisticky významná pozitivní lineární závislost dále dokazuje, že produktivnost odebraného N stoupá s „rozšiřujícím se“ poměrem plodinami přijatého N : P_2O_5 a N : K_2O , neboli se zvyšováním podílem rostlinami spotřebovaného P_2O_5 ($r = +0,72^x$) a K_2O ($r = 0,74^x$) na 1 kg odebraného dusíku. Ve všech variantách s hnojem odebraly plodiny v poměru k přijatému N více P_2O_5 a K_2O než ve všech variantách se zaoranou slámou. Významnější závislost produktivnosti N na poměru plodinami přijatého P_2O_5 : K_2O jsme neprokázali.

BILANCE DUSÍKU

Bilance N je ve všech variantách pasivní. Za období 1963–1967 byl rostlinami odebraný N uhrazen hnojením z 15 (Sl) až 95 % (Hn+NPK). Průměrná roční vyrovnávací dávka 33 kg N/ha snížila sice při zaorávce slámy bi-



3. Vliv zaorané slámy na odběr N plodinami (O) a produktivnost odebraného N (P) (průměr za období 1963–1967). — The effect of ploughed-down straw on the intake of N by crops (O) and on the productivity of the uptaken N (P) (mean for the 1963–1967 period)

lanční schodek N o 28 kg N/ha a při zaorávce slámy +NPK o 38 kg N/ha, přesto zaoraná sláma +N (i SI+N+ +NPK) nedosáhla v bilanci N účinnosti hnoje (–42 kg N) nebo hnoje +NPK (–7 kg N/ha). Zjistili jsme, že u zaorané slámy bez vyrovnávací dávky N je, jak při samostatné aplikaci, tak i s NPK bilanční schodek N o 48 kg/ha N vyšší než při hnojení hnojem nebo hnojem +NPK (tab. III).

Mezi poměrem C : N v dodaných hnojivech a bilanci N je neprůkazná pozitivní korelace ($r = +0,58$). Se

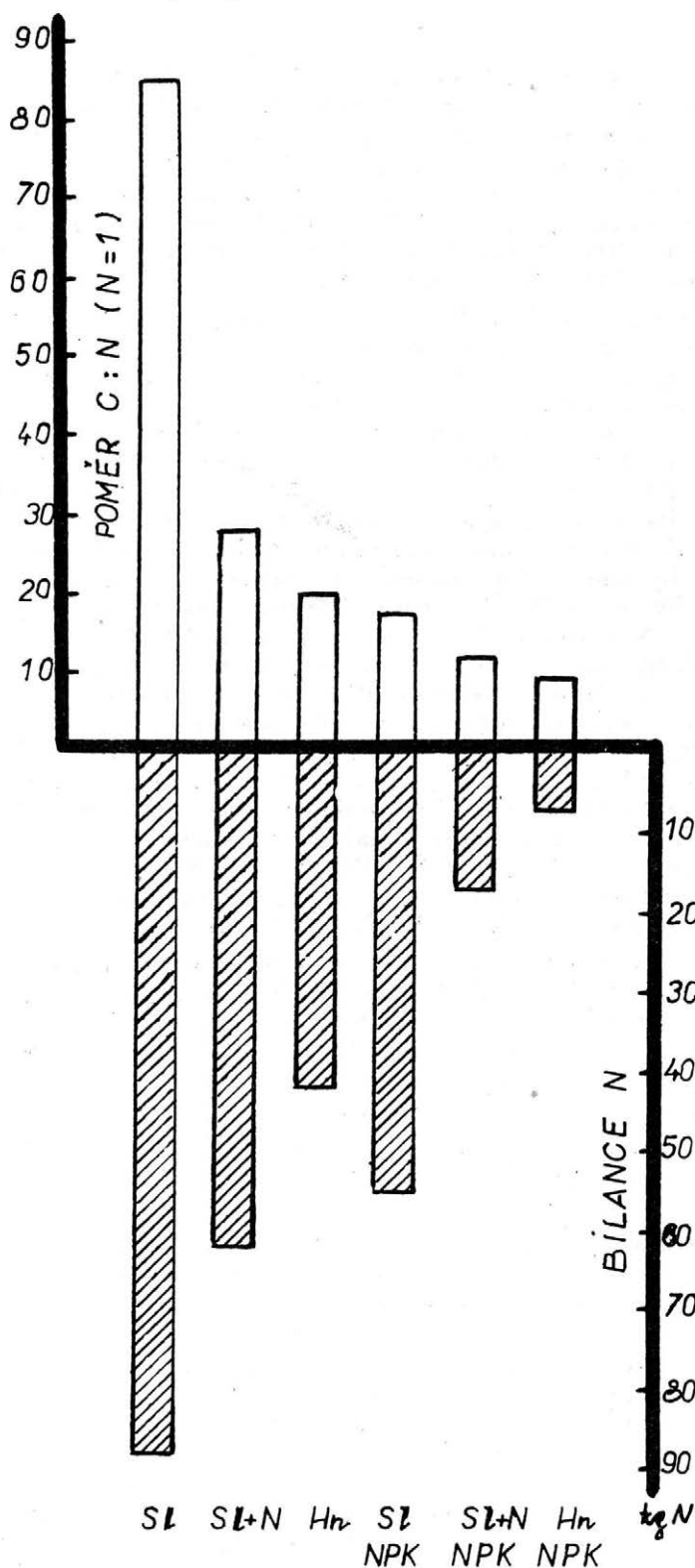
stupňovanou intenzitou hnojení se poměr C : N zužuje, a to z 84,5 : 1 (SI) na 9,4 : 1 (Hn+NPK), přičemž současně klesá bilanční schodek N z 90 kg/ha (SI) na 7 kg N/ha (Hn+NPK) — graf 4. Vyrovnávací dávka N zlepšila poměr C : N u zaorané slámy z 84,5 : 1 na 27,9 : 1, a bilanční schodek N se v této variantě snížil z 90 na 62 kg N/ha.

DISKUSE

Dosažené výsledky potvrdily negativní vliv zaorané slámy na výnosy plodin i půdní úrodnost (Thaer 1823). Zaoraná sláma s nerozloženou organickou hmotou a širokým poměrem C : N (84,5 : 1) snížila v porovnání s nehnojenou

III. Balance dusíku (roční průměr za období 1963–1967). — Nitrogen balance (annual average for the period 1963–1967)

Ukazatelé	Varianty hnojení						
	O	SI	SI+N	Hn	SI+NPK	SI+N+ +NPK	Hn+ +NPK
Dodáno hnojením $N_h = \text{kg N/ha}$	—	16	49	58	78	111	120
Odebráno plodinami $N_r = \text{kg N/ha}$	91	106	111	100	133	128	127
Bilanční schodek v kg N/ha	–91	–90	–62	–42	–55	–17	–7
Poměr C : N v dodaných hnojivech ($N = 1$)	—	85	28	20	18	12	9



4. Porovnání poměru C : N v dodaných hnojivech s bilancí N (roční průměr v období 1963–1967). — A comparison of the C : N ratio in the supplied fertilizers with the balance of N (annual mean in the period from 1963 to 1967)

variantou i při vysokém využití dodaného N (91 % z 16 kg N/ha) výnosy suché hmoty plodin a ochudila každoročně půdní zásobu o 90 kg N/ha (kontrola o 91 kg N/ha). V porovnání s var. Sl+N a Hn bylo ve var. Sl nejvyšší využití dodaného N doprovázeno nejnižší produktivností odebraného dusíku plodinami. I při probíhající biologické sorpci N, způsobené intenzivní mikrobiální činností, odebraly plodiny při hnojení slámou více N než na nehnojené kontrole nebo ve var. Hn. Jeho účinnost byla však nejnižší vzhledem k nepříznivému poměru k přijatému P_2O_5 a zvláště K_2O plodinami.

Vyrovňovací dávka 1 kg N na 100 kg slámy upravila nepříznivý poměr C : N ve slámě na 28 : 1, čímž v ročním průměru zvýšená dávka N o 33 kg N/ha zcela změnila účinnost zaorané slámy i odebraného N, která byla ve všech sledovaných ukazatelích (kromě bilance N) vyšší než u hnoje. V porovnání se zaoranou slámou kleslo využití dodaného N ve var. Sl+N z 91 na 41 %, ale zvýšila se produktivnost odebraného N — vlivem příznivějšího poměru rostlinami přijatého P_2O_5 a K_2O k odebranému N — a rovněž se zlepšila pasivní bilance N (o 26 kg N/ha) i hrubá rostlinná produkce. Vyrovňovací dávka 1 kg N na 100 kg slámy je v našich podmínkách dostatečná, nepřihlížíme-li však k bilanci N. Kdybychom chtěli dosáhnout stejné bilance N u zaorané slámy jako u hnoje, museli bychom zvýšit vyrovňovací dávku z 1 kg na 1,6 kg N a upravit tak poměr C : N u zaorané slámy na 20 : 1 jako u hnoje. Tento příznivý bilanční výsledek by však vyžadoval zvýšit v ročním průměru vyrovňovací dávku N z 33 na 54 kg N/ha, tj. o 64 %. Při samotném zaorávání slámy je vyrovňovací dávka N nezbytná, což potvrzuje celá řada autorů (Hutchinson, Richards 1921, Schmalfluss, Kolbe 1959, Boguslawski 1964, Ansorge 1964 aj.). Zjistili jsme však, že na těžší hnědozemi, dobře zásobené živinami, můžeme při vyšší intenzitě minerálního hnojení (v našem případě při dávce 244 kg NPK/ha, z toho 62 kg N/ha) od vyrovňovací dávky N k zaorávané slámě upustit, protože každoroční dávka 78 kg N/ha uhradí požadavky plodin i půdní mikroflore (Káš 1964). Se stejným názorem jsme se setkali také u Schmalfusse a Kolbeho (1966) a Rütthera (1963).

Zjistili jsme, že všechny sledované ukazatele byly u zaorané slámy + NPK vyšší, kromě bilance N, která byla ve var. Sl+N+NPK o 38 kg N/ha vyšší. Tato příznivá účinnost zaorané slámy + NPK je v porovnání s var. Sl+N+NPK ovlivněna nejen vyšším odběrem N, ale i P_2O_5 , CaO a zvláště K_2O , při nižším odběru Na_2O i jejich lepším vzájemným poměrem.

Sláma, s malým množstvím živin, které dodala do půdy, výrazně zvýšila odběr živin rostlinami tím, že přispěla k uvolnění a vyšší využitelnosti živin z dobře živinami zásobené půdy i k vyšší využitelnosti živin z dodaných průmyslových hnojiv a zvýšila účinnost dodaného dusíku.

Využití dodaného N bylo nejnižší při hnojení hnojem. Proto rostlinami neodčerpané množství hnojem dodaného N, které obohatilo půdní zásobu, bylo v porovnání se zaoranou slámou i slámou + N nejvyšší.

Hnojení slámou ovlivnilo výrazněji odběr N než výnosy suché hmoty plodin, přičemž s rostoucí dávkou N se v relativních hodnotách zvětšují rozdíly mezi výnosy suché hmoty plodin a odběrem N (souhlasí s výsledky Lehneho 1962, Rübensama a Rauheho 1964, Stumpeho a Kolbeho 1968, ale nesouhlasí s našimi výsledky s organickominerálním hnojením v horské oblasti na chudé hnědé půdě, kde hnojení se uplatnilo více ve výnosech plodin než v odběru N — Škarda 1968). Přírůstek odběru N (proti kontrole) byl při hnojení slámou (nebo Sl+NPK) i zaorávce slámy s vyrovňovací

dávkou N (nebo $Sl + N + NPK$) vyšší než při hnojení hnojem (nebo $Hn + NPK$). Při porovnání koeficientu využití dodaného N s jeho produktivností jsme zjistili, že nejvyšší využití dodaného N není vždy doprovázeno jeho nejvyšší produktivností, protože zvýšený odběr N není v relaci s přírůstkem hrubé rostlinné produkce, resp. hnojením je více ovlivněn odběr N než výnosy plodin. To dokazuje nejvyšší produktivnost odebraného N na nehnojené kontrole, na které byla hrubá produkce v příznivější korelaci k odebranému N než na hnojených variantách.

Literatura

- ANSORGE H., 1964, Ergebnisse von Strohdüngungsversuchen. Z. f. Landw. Versuchs- u. Untersuchungswesen 10 : 21-29.
- BARBIER S., 1962, Heutiger Stand der Strohdüngung (Sammelreferat). Die Bodenkultur A, 13 : 198-225.
- BOGUSLAWSKI E. v., 1964, Die Verwertung der Strohernten als Strohdüngung. DLG-Verlag Frankfurt/Main.
- HUTCHINSON H. B., RICHARDS E. H., 1921, Artificial farmyard manure. Journ. Ministry Agric. 28 : 398 (cit. BRADE K., 1961, 8).
- KÁŠ V., 1964, Zemědělská mikrobiologie. SZN-ÚVTI Praha.
- KOLBE G., STUMPE H., 1968, Die Strohdüngung. Fortschrittsberichte für die Landwirtschaft 7.
- LEHNE I., 1962, Die Wirkung organischer Düngemittel bei verschiedenen hohen Mineraldüngergaben. Tagungsber. DAL, 44 : 165-175.
- RÜBENSAM E., RAUHE K., 1964, Ackerbau. VEB DEUTSCH. LANDW., Berlin.
- RÜTHER F., 1963, Auswirkungen von Stallmist, Stroh und Handelsdünger auf die Ertragsleistung und einige chemische Fruchtbarkeitseigenschaften des Bodens in Dikopshof und Poppelsdorf. Diss. Landwirt. Fak. Univ. Bonn.
- SCHMALFUSS K., KOLBE G., 1959, Feldversuche mit Strohdüngung. Die DTSCH. LANDW. 7 : 343-347.
- , 1966, Über die Wirkung der Strohdüngung. DAL-Tagungsber. 82 : 275-281.
- STUMPE H., KOLBE G., 1968, Die Wirkung von Stallmist- und Mineraldüngung auf Pflanzenenertrag und Bodeneigenschaften. Albrecht-Thaer-Archiv 12 : 79-96.
- SKARDA M., 1968, Vliv zaorávané slámy na půdu a plodiny v osevním postupu. Závěrečná zpráva VÚRV Praha-Ruzyně.
- , 1968, Vliv statkových hnojiv na bilanci a produkčně-ekonomickou efektivnost živin při stupňované intenzitě hnojení v horské oblasti. Závěrečná zpráva VÚRV Praha-Ruzyně.

Došlo dne 26. 6. 1969

SKARDA M. *Vliv zaorávané slámy na účinnost a bilanci dusíku*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 81-89, 1970.

Zaoraná sláma negativně ovlivnila výnosy plodin, produktivnost i bilanci dusíku. S vyrovnávací dávkou N byla účinnost zaorávané slámy u sledovaných ukazatelů, kromě bilance N, vyšší než u ekvivalentní dávky hnoje. Při společném hnojení slámy s 244 kg NPK/ha (z toho 52 kg N/ha) v průmyslových hnojivech bylo dosaženo nejlepších výsledků; vyrovnávací dávka N, použitá v této variantě, působila depresivně na všechny ukazatele, kromě bilance N. Zaoraná sláma přispěla k uvolnění a vyšší využitelnosti živin z půdy i dodaných průmyslových hnojiv, zvýšila účinnost dodaného N a tím i odběr N i ostatních živin rostlinami; zvýšila odběr N relativně výrazněji než výnosy suché hmoty plodin. Vliv současného minerálního hnojení na využití N z použitých statkových hnojiv byl nejvýznamnější u zaorávané slámy. Hnůj nebo hnůj + NPK se nejlépe uplatnil u bilance a produktivnosti N; ve výnosech suché hmoty plodin, hrubé produkci, využití dodaných živin nedosáhl úrovně zaorávané slámy + N nebo zaorávané slámy + NPK.

hnojení slámou; výnosy plodin; využití N; produktivnost N; odběr N; bilance N

ШКАРДА М. (Научно-исследовательские институты растениеводства, Институт питания растений, Прага-Ружыне). Влияние запаханной соломы на эффективность и баланс азота. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 81-89, 1970.

Запаханная солома отрицательно повлияла на урожай культур, продуктивность и баланс азота. С выравнивающей дозой азота эффективность запаханной соломы у изучаемых показателей, помимо баланса азота была выше, чем эквивалентная доза навоза. При совместном удобрении соломы с 244 кг NPK/га (в том числе 62 кг азота на га) в минеральных удобрениях были получены наилучшие результаты; выравнивающая доза азота, внесенная в данном варианте, действовала депрессивно на все показатели, помимо баланса азота. Запаханная солома освобождала и повышала ассимиляцию питательных веществ из почвы и из внесенных минеральных удобрений, повышала эффективность внесенного азота, а тем самым и прием азота и других питательных веществ растениями; повышала прием азота относительно лучше, чем выход сухого вещества культур. Влияние современного минерального удобрения на использование азота из внесенных местных удобрений было самым значимым у запаханной соломы. Навоз или навоз + NPK лучше нашли применение у баланса и продуктивности N; в выходе сухого вещества культур, валовой продукции, использовании внесенных питательных веществ не достигли уровня запаханной соломы + N или запаханной соломы + NPK.

удобрение соломой; урожай культур; использование N; продуктивность N; прием N; баланс N

SKARDA M. (Forschungsinstitute für pflanzliche Produktion, Institut für Pflanzenernährung, Praha-Ruzyně). Der Einfluß des eingeackerten Strohs auf die Stickstoffwirkung- und -bilanz. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 31-39, 1970.

Das eingeackerte Stroh hat die Nutzpflanzenenerträge, die Produktivität und die Bilanz des Stickstoffes negativ beeinflusst. Die Wirkung des eingeackerten Strohs war mit der Ausgleichsdosis des N bei den verfolgten Kennziffern — mit Ausnahme der N-Bilanz — höher als bei der äquivalenten Dosis des Mistes. Bei der gemeinsamen Strohdüngung mit 244 kg NPK/ha (davon 62 kg N/ha) in den Handelsdüngern wurden die besten Ergebnisse erzielt; die in dieser Variante angewandte Ausgleichsdosis von N hatte auf alle Kennziffern, mit Ausnahme der N-Bilanz, depressiv gewirkt. Das eingeackerte Stroh hatte zur Freimachung und höheren Nutzbarkeit der Nährstoffe aus dem Boden und den gelieferten Handelsdüngern beigetragen und den Entzug des gelieferten N und dadurch auch den N-Entzug mit den anderen Nährstoffen durch die Pflanzen erhöht; ferner hatte es den Entzug von N relativ ausdrucksvoller erhöht als die Erträge der Trockenmasse der Nutzpflanzen. Der Einfluß der gegenwärtigen Mineraldüngung auf die Ausnutzung von N von den angewandten Wirtschaftsdüngern war bei dem eingeackerten Stroh am bedeutsamsten. Der Mist oder Mist + NPK machte sich am besten in der Bilanz und Produktivität von N geltend; in den Trockenmasseerträgen der Nutzpflanzen, in der Bruttoproduktion und in der Ausnutzung der gelieferten Nährstoffe hatte er das Niveau des eingeackerten Strohs + N oder des eingeackerten Strohs + NPK nicht erreicht.

Strohdüngung; Fruchtplanzenenerträge; Ausnutzung von N; Produktivität des N; Entzug von N; N-Bilanz

Adresa autora:

Ing. Milan Škarda, CSc., Výzkumné ústavy rostlinné výroby,
Ústav výživy rostlin, Praha-Ruzyně

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÉHO ČASOPISU ROSTLINNÁ VÝROBA

(listopad 1968)

Časopis Rostlinná výroba publikuje práce ze všech oborů výroby rostlinné, kromě těch, pro něž jsou samostatné vědecké časopisy (Genetika a šlechtění, Ochrana rostlin, Meliorace). Ke každé práci (článku) zaslané k publikaci je nutné připojit prohlášení autorů o tom, že práce nebyla publikována jinde. Není námitek proti předchozímu uveřejnění práce ve formě abstraktu.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci má být připojen i souhlas vedoucího pracoviště s publikací článku. Autor podle povahy práce může navrhnout publikování článku v cizím jazyku.

O uveřejnění prací rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě prací. Redakční rada také rozhodne o event. sporných otázkách a podstatných úpravách rukopisu. Rukopisy neúplné nebo s jinými vážnými závadami v uspořádání redakce časopisu vrátí ještě před zahájením schvalovacího řízení.

Uspořádání a koncepce rukopisu

1. Pokyny obecné, technické povahy

Rukopis má být napsán strojem po jedné straně papíru formátu A4, s dvojitou mezerou mezi řádky. Dodržuje se 60 poklepů (včetně mezer) na jeden řádek a 30 řádek na stránku. Rukopisy psané perličkovými typy nemohou být redakcí přijaty.

Ilustrace, grafy a tabulky se dodají jednotlivě zvlášť, a to nepodlepené. Na jejich zadní straně se tužkou uvedou jména autorů článku a číslo. Přibližné umístění ilustrace v textu se pak vyznačí na levém okraji stránky rukopisu pořadovým číslem vyobrazení. Tabulky i ilustrace mají být přizpůsobeny formátu časopisu.

Legenda k ilustracím, tabulkám, grafům a fotografiím se dodá zvlášť na listě, který má být také opatřen jmény autorů článku a příslušným číslem ilustrace. Text legendy má být stručný, avšak ilustrace s legendou má být srozumitelná i bez textu článku. Nadpis tabulek a grafů se uvede v češtině a v cizím jazyku, ve kterém je publikován souhrn (abstrakt). Vlastní popis tabulek a grafů je český.

2. Délka rukopisu

Původní práce (typ a) nemají přesahovat (včetně tabulek a grafů) rozsah 12 stran, stručné sdělení rozsah 4 stran rukopisu.

3. Uspořádání publikace

Časopis Rostlinná výroba uveřejňuje články těchto typů:

- a) Původní práce, tj. originální vědecké práce, jejichž podkladem je vlastní pozorování nebo pokusy.

- b) Stručná sdělení, přinášející předběžné informace o pokusech, nové metodické poznatky aj.
- c) Přehledné referáty, tj. práce, jejichž pokladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

Časopis Rostlinná výroba je zaměřen především na články typu a) a b). Přehledné referáty (typ c) budou publikovány jen výjimečně a zpravidla na přímé požádání nebo objednávku redakční rady.

Části článku:

ad a) Původní práce:

Název (titul) článku
Jména autorů
Souhrn (abstrakt)
Klíčová slova
Úvod
Materiál a metody
Výsledky
Diskuse
Poděkování (je-li nutné)
Literatura
České a ruské znění souhrnu
Adresa pracoviště autorů

Ad b) Stručné sdělení:

Název (titul) článku
Jména autorů
Text bez dalšího členění
Literatura
Název a adresa pracoviště autorů

Ad c) Přehledné referáty:

Název (titul) článku
Jména autorů
Text
Literatura
Název a adresa pracoviště autorů

Další typy článků budou zpravidla členěny podle typu b).

VYSVĚTLENÍ K JEDNOTLIVÝM SLOŽKÁM PRÁCE (ČLÁNKU):

Název (titul) článku

má být stručný, bez obecných frází, má však jasně vyjadřovat obsah rukopisu. Neměl by přesahovat 85 úhozů. Pod hlavním názvem mohou být uveřejněny i výsledky dílčích úseků práce širšího charakteru. Pak se postupně označí za hlavním titulem I, II atd. a zaměření každého dílčího úseku se vyjádří krátkým názvem. V titulu se neuzivá zkratk.

Jména autorů

se uvádějí bez titulů, křestní jméno jen iniciálami.

Souhrn (abstrakt)

je nekritickým informačním výběrem významného obsahu a závěrů článku, nikoliv však pouhým popisem. Je uveřejněn v některém ze světových jazyků, zpravidla v angličtině, a nemá překročit rozsah 170 slov. Začíná jmény autorů, titulem článku a kompletní citací. V jeho textu se zdůrazňují nové metody použité ve studiu, výsledky trvalé hodnoty a možnosti jejich využití. Nemá obsahovat informace obsažené v názvu článku, komentáře a diskusní názory autora a zbytečné podrobnosti nebo seznamy názvů a termínů. Má být podán celými větami — telegrafická forma je nevhodná.

K rukopisu se připojí dva exempláře souhrnu navíc, a to na samostatných listech.

Klíčová slova

se připojují po vynechání řádky pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum, které je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze a rozsahu práce a neměl by klesnout pod 3 a převýšit 12.

Úvodní stať (bez nadpisu)

má obsahovat krátké odůvodnění provedení práce a stav studované otázky; zařazení rozsáhlých historických přehledů není účelné.

Materiál a metody

Popis použitého pokusného materiálu. Pokusné metody se podrobně popisují jen když jsou původní. Jinak stačí citovat příslušného autora a uvést případné odchylky. Popis metod by měl umožnit, aby se podle něho mohl použitý pracovní postup opakovat.

Výsledky

Tato část má obsahovat pouze skutečné nálezy a zjištění. Nepatří sem jakékoliv dedukce a závěry. K vyjádření kvantitativních ukazatelů je lépe dát přednost grafům nebo údajům tabulek využít ve statistickém vyhodnocení zjištěných hodnot.

Diskuse

obsahuje zhodnocení zjištěných výsledků a celé práce i se zřetelem k činitelům je ovlivňujícím. Dosažené výsledky se konfrontují se srovnatelnými výsledky již dříve publikovanými a uvažuje se o jejich teoretickém zobecnění a případném praktickém využití.

Poděkování

se uvede, a to vždy stručně, jen je-li nutné.

Literatura

V textu práce se při citaci uvede jméno autora a rok publikování. Do seznamu se zařadí zpravidla jen práce citované v textu článku, a to podle abecedy, bez číslování, každá citace na novém řádku. Je-li více prací od stejného autora, začíná další citace pomlčkou a letopočtem. U komplexních prací se do literatury zařadí již vydané dílčí práce.

Citace časopisu:

Jméno, zkratka osob. jména, letopočet, název článku, zkratka časopisu, ročník, stránky.

Příklad:

KRVEGER N., LEZZI M., 1966, Regulation of gens action in insect development. Annu. Rev. Entomology 11: 1–22.

Citace knihy, příklad:

SOBELS P. H., 1963, Repair from genetic radiation damage. Pergamon Press, Oxford, p. 95.

Citace kapitoly z knihy sériového typu nebo knižního vydání symposia:

STRAUSS B. S., 1964, Repair of damage induced by a monofunctional agent. In: The Physiology of gens. Proc. Symp. Prague, August 9-11, 1965, pp. 30-50.

Souhrn

v češtině a v dalším světovém jazyku, zpravidla v ruštině.

Adresa autorů

Autor (autoři) uvede (uvedou) své plné jméno, akademické, vědecké a pedagogické tituly a funkce, jakož i podrobnou adresu svého pracoviště.

MIKROFLÓRA A ZMĚNY DUSÍKU PŘI ZRÁNÍ VITAHUMU

F. LÖBL, A. ŠTIKOVÁ, M. KULDOVÁ

LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., KULDOVÁ M. (Research Institutes of Plant Production, Institute of Plant Nutrition, Prague-Ruzyně). *Microflora and the Nitrogen Changes during the Process of the Ripening of "Vitahums"*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1): 91-99, 1970.

Very little attention is being paid to the quality of the substrate, to the applicability and extent of technological measures during the production of „Vitahum”. The recent increase in the production of this “Vitahum”, and the adherence to the State Standard requiring 18 % of the content as organic materials, 0.6 % as total nitrogen, 0.25 % as P_2O_5 and 0.6 % as K_2O , the humidity being 50 %, results in an increased proportion of peat, lignite, capucine and coal sediments in the raw-material composition — up to 45–50 %. The high proportion of these raw materials in the station Planá reduced the content of microbiologically utilizable organic matter in composts. The activity of microflora was — in this case — limited already at the beginning of the ripening process, when the transformation of organic matter was already finished. The changes in $N-NH_4^+$ were negligible. In the station Sládkovičovo, an increased amount of easily decomposable organic materials in the raw-material composition resulted in an increased multiplication of microorganisms, which fluctuated in a cyclic way during the process of ripening: this indicated a gradual transformation of the organic matter, and a vast immobilization of mineral N in organic bonds, as the content of $N-NH_4^+$ decreased from 29.2 % to 9.8 % of total N. The results of the paper show that if there is no change in the raw-material composition of “Vitahum”, there cannot be any intensive transformation of organic matter, which hampers the achieving of the main purposes of composting.

organic manure; changes in microflora; nitrogen changes

Při hodnocení výroby Vitahumu na několika závodech jsme zjistili (Löbl a kol. 1967, Löbl, Váňa 1968 a, b, Löbl, Štiková 1969), že vyzrání založených a ošetřených zakládek dvěma překopávkami je značně nevyrovnané. Různorodost vyzrání Vitahumu je způsobena především nevhodnou surovinovou skladbou, ale též špatnou homogenitou surovin a aerací založených kompostových zakládek.

Průmyslově vyráběným kompostům se věnuje daleko větší organizační a technologická péče než statkovým kompostům. Ukazuje se však, že při této průmyslové výrobě je řada nedostatků, které je nutno odstranit. Je to především otázka kvality substrátu, kterou považuje Novák 1963 a, 1964, 1965, 1967, 1968 za rozhodující faktor úspěchu kompostování a které se věnuje při výrobě Vitahumu nejmenší pozornost zejména v tom smyslu, že se používají suroviny, které do kompostu vůbec nepatří (Löbl 1968). Rozhodující je i obsah minerálních živin, zejména dusíku a fosforu (Braun 1964, Farkasdi 1963, Glathe, Straub 1961, Novák 1964, Straub, Glathe 1961, Tanner 1962), a stupeň aerace kompostu (Novák 1963 a, Novák, Löbl 1958, Rohde 1957, Braun, Allenspach 1958). Tyto faktory a řada dalších výrazně ovlivňují rozvoj mikroflóry (Braun 1964, Glathe 1959, 1962, Káš 1947, 1964, Kroulík, Leitgeb 1958, Novák 1963 a, Novogrudskij 1959), její činnost a tím i výslednou kvalitu vyrobeného

organického hnojiva. Výsledky předložené práce na část těchto problémů při výrobě Vitahumu ukazují a zároveň naznačují i možné změny, které by příznivě ovlivnily průběh zrání Vitahumu.

MATERIÁL A METODY

Abychom mohli posoudit intenzitu mikrobiální činnosti i změny dusíku, zvolili jsme ke sledování dvě zcela odlišné surovinové skladby Vitahumu. Ve snaze odstranit nevhodné klimatické podmínky jsme sledování provedli v letním období pro zrání Vitahumu velmi příznivém.

Sledovali jsme Vitahum na závodě Planá se surovinovou skladbou: 25 % rašeliny, 30 % lignitu, 18 % prosevu městské skládky, 16 % fekálií, 3 % torulové odpadní vody, 6 % vápenatých odpadů a 2 % fosfošámy, na závodě Sládkovičovo se surovinovou skladbou: 32 % rašeliny, 10 % lignitu, 8 % uhelných kalů, 4 % městského prosevu, 16,5 % fekálií, 5 % hnoje, 1 % torulové odpadní vody, 5 % saturačního kalu, 10 % odpadu po zpracování makovic, 0,5 % kostního šrotu, 1,5 % popílku a 1,5 % řepných splašků. Z hlediska kvality substrátu je výhodnější surovinová skladba závodu Sládkovičovo.

V obou případech byly kompostové zakládky 4 m vysoké a 8–9 m široké, takže aerace byla přibližně stejná. Založení bylo provedeno homogenizační překopávkou navezených surovin, po 14 dnech zrání byla provedena technologická překopávka.

Vzorky jsme odebírali z vrchní části kompostové zakládky z hloubky 0,7 m od povrchu. Do této části jsme při založení uložili řadu sáčků ze silonové síťoviny s přesně namíchanou příslušnou surovinovou skladbou. Tyto sítěné sáčky jsme jednotlivě odebírali k rozborům souběžně s odběrem vzorku z provozní zakládky.

U odebraných vzorků byla stanovena vlhkost vysoušením do konstantní váhy při 105 °C, N veškerý podle Kjeldahla. Souběžně byla hodnocena mezofilní mikroflóra na agarových deskách (Kozová, Nováková 1956). Produkce CO₂ byla stanovena podle Nováka, Apfelfhalera (1964), změny dusíku amonizačním testem podle Pokorné--Kozové a spol. (1964). V rámci amonizačního testu byly stanoveny tyto hodnoty: A_A – obsah N–NH₄⁺ v čerstvém vzorku, K_A – obsah N–NH₄⁺ po osmidenní inkubaci při 27 °C, M_A – obsah N–NH₄⁺ po 24hod. inkubaci při 27 °C po přidávku peptonu, N_GA – obsah N–NH₄⁺ po 48hod. inkubaci při 27 °C a přidávku glukózy a (NH₄)₂SO₄ v poměru C : N = 10. Výpočetem byla zjištěna syntetická schopnost převodu minerálního N do organických vazeb.

VÝSLEDKY

Při celkovém posouzení vývoje mikroflóry (tabulka I) je možné až na některé výjimky pozorovat, že množství bakterií, plísní a kvasinek se u surovinové skladby Vitahumu na závodě Planá s postupem zrání snižuje, na závodě Sládkovičovo nepravidelně kolísá, respektive tvoří dvouvrcholovou křivku. Jestliže se množství mikroorganismů snižuje u Vitahumu na závodě Planá, k jehož výrobě se používá velké množství těžko rozložitelných organických látek, pak je možné tvrdit, že činnost mikroflóry je omezena jejich skončenou přeměnou a naopak, že cyklické kolísání množství mikroorganismů (Káň 1947) v kompostu ukazuje na postupnou přeměnu organických látek.

Tento trend vývoje mikroflóry je možné pozorovat i u vzorků odebraných ze sítěných sáčků, které obsahovaly přesně namíchané suroviny a byly uloženy ve stejném místě provozní zakládky, kde byly i odebírány vzorky. Při podrobném hodnocení se ukazuje, že množství mikroorganismů u namíchaných surovin závodu Planá se s postupem zrání snižuje, u závodu Sládkovičovo naopak zvyšuje, zejména u bakterií rostoucích na MPA a Thorntonově agaru a kvasinek na Hennebergově agaru.

I. Změny množství mikroorganismů sledovaných kultivačních skupin v průběhu zrání zakládek Vitahumu na jednotlivých závodech (v mil./g suš.). — Changes in the numbers of microorganisms in the cultivation groups examined during the ripening of Vitahumus stowages in agricultural enterprises (in millions per gram of dry matter)

Závod	Kombinace	Doba zrání dnů	MPA	Škrobový agar	Spórotvorné	Jensenův agar	Hennebergův agar	Thorn-tonův agar
Planá	Provozní zakládka	7	4313,62	818,02	9,16	1,54	1229,27	2056,28
		14	1528,72	308,38	9,22	1,24	168,69	448,08
		22	2213,25	257,81	4,86	0,49	182,41	294,29
		35	101,20	50,60	4,37	0,94	11,50	59,80
	Smíchané suroviny uložené v sítěných sáčcích	Start	252,72	57,59	0,84	0,03	2,11	6,03
		7	508,58	161,58	4,50	0,08	7,95	29,14
		14	1140,22	37,12	3,18	0,05	13,26	148,49
		22	312,49	18,23	4,69	0,13	28,64	15,62
		35	228,22	10,26	3,08	0,10	7,69	12,82
		50	51,93	12,98	2,85	9,35	0,78	12,98
Sládkovičovo	Provozní zakládka	7	2276,48	436,35	4,23	0,24	80,58	342,48
		14	814,71	317,53	0,21	0,48	91,92	56,40
		22	230,59	59,86	3,55	0,38	13,30	39,91
		35	3770,00	855,79	2,03	0,21	78,64	284,49
		50	124,39	135,29	1,31	0,11	32,73	135,29
	Smíchané suroviny uložené v sítěných sáčcích	Start	4680,15	2077,74	1,67	0,84	1091,34	1343,18
		7	1622,97	286,72	0,38	0,10	105,13	181,59
		14	547,81	94,38	0,82	0,10	82,06	433,77
		22	671,50	101,74	1,83	0,06	59,01	65,11
		35	266,05	237,13	0,77	0,06	77,12	217,85
		50	199,59	35,44	0,75	0,06	×	26,11

Rozdílné pomnožení mikroorganismů sledovaných kultivačních skupin ukazuje, že surovinová skladba je výhodnější na závodě Sládkovičovo než na závodě Planá. Tento závěr potvrzuje i zjištěné množství spórotvorných mikroorganismů, neboť u provozní zakládky i namíchaných surovin na závodě Sládkovičovo jejich zastoupení s prodlužující se dobou zrání klesá a na závodě Planá naopak stoupá.

Bazální respirace (B) u obou sledovaných zakládek koreluje s již uvedenými závěry při hodnocení mikroflóry. Všimneme-li si podrobněji relativní respirace N : B (tabulka II), která při vyšších hodnotách než 1 ukazuje na nedostatek fyziologicky využitelného N a při nižších na jeho nadbytek, pak mezi surovinovou skladbou obou závodů pozorujeme značné rozdíly v jeho obsahu.

Relativní respirace N : B u odebraných vzorků z provozní zakládky a přesně smíchaných surovin receptury závodu Sládkovičovo postupně klesá, závodu

II. Bazální respirace (v mg CO₂/100 g suš./hod.) a relativní respirace (čísla nepojmenovaná) v průběhu zrání Vitahumu na jednotlivých závodech. — Basal respiration (in mg of CO₂/100 g suc./hour) and relative respiration (no terms for the numbers) during the ripening of Vitahumus in individual enterprises

Kombinace	Doba zrání dnů	Planá				Sládkovičovo			
		B	N : B	G : B	NG : B	B	N : B	G : B	NG : B
Provozní zakládka	7	1,82	1,83	5,43	2,60	0,69	0,91	3,76	13,41
	14	4,36	1,19	2,01	2,83	1,61	1,40	3,94	9,05
	22	2,27	1,25	4,36	9,38	0,48	1,97	5,31	6,52
	35	1,08	2,23	2,70	14,45	1,14	0,96	2,51	6,80
	50	× ×	×	×	×	0,65	1,02	3,77	8,91
Smíchané suroviny uložené v sítěných sáčcích	start	2,28	0,90	4,92	6,75	5,03	1,18	4,53	4,15
	7	1,51	1,22	14,60	17,68	2,51	0,90	5,44	6,39
	14	1,73	1,30	14,75	16,32	1,87	1,13	8,18	10,01
	22	1,28	1,25	8,41	25,11	2,84	0,72	5,68	6,48
	35	0,67	2,09	8,02	20,51	1,21	1,11	9,97	7,99
	50	0,36	3,68	21,68	46,75	0,81	1,19	2,07	8,94

Planá povolna narůstá s průběhem doby zrání. Pokles množství mikroorganismů před druhou překopávkou na závodě Sládkovičovo a následující jejich zvýšené zastoupení po překopávce koreluje s hodnotami N : B. Ve Vitahumu na závodě Sládkovičovo dochází, jak jsme již uvedli, k postupné přeměně organických látek, při čemž je možné předpokládat, že tato přeměna je podstatně ovlivněna aerací kompostu. Na závodě Planá v obou případech (provoz i smíchané suroviny) dochází s postupem doby zrání ke zvýšení relativní respirace N : B. V této době je tedy možné pozorovat, že se snižujícím se zastoupením mikroorganismů dochází ke zvýšení relativní respirace N : B a tedy i k nedostatku fyziologicky využitelného N. Z těchto rozdílů by bylo možné usuzovat, že přeměna organické hmoty surovinové skladby závodu Planá je v této době omezena nedostatkem fyziologicky využitelného N.

Relativní respirace G : B u provozních zákládek je nízká ve srovnání s bazální respirací, což ukazuje na neschopnost využít lehce dostupný uhlík přidávaný glukózou, respektive ukazuje na dostatek fyziologicky využitelného uhlíku ve sledovaných vzorcích. Tato relativní respirace G : B je nízká zejména v druhé polovině zrání, což by potvrzovalo výše uvedený závěr, neboť v této době může dojít v kompostové základě k hromadění meziproduktů rozkladu organické hmoty v důsledku nedostatečné aerace. U přesně namíchaných surovin se v této době při nízké bazální respiraci naopak zvyšuje relativní respirace G : B. Znamená to, že u těchto přesně namíchaných surovin se v druhé polovině zrání projevuje nedostatek fyziologicky využitelného uhlíku. Jestliže jsme předpokládali, že rozsah přeměny organické hmoty je větší u přesně namíchaných surovin než u provozních zákládek, pak relace mezi bazální respirací a relativní respirací G : B tento předpoklad potvrzují. Z těchto výsledků je zřejmé, že nelze jednoznačně předpokládat, že nedostatek fyziologicky využitelného N v průběhu zrání je ovlivněn

činností mikroflóry, ale že jeho mobilizaci ovlivňuje i kvalita substrátu surovinové skladby Vitahumu.

Přihlédneme-li k uváděným výsledkům mikrobiologického sledování i hodnocení bazální a relativní respirace ($N : B$, $G : B$), docházíme k závěru, že zatímco surovinová skladba Vitahumu na závodě Planá vyžrála za dobu mezi 35-50 dny, na závodě Sládkovičovo přeměna organické hmoty v této době ještě pokračovala. Tento závěr velmi dobře potvrzují hodnoty relativní respirace $NG : B$ (jsou výrazem stability organických látek podle Nováka), která ke konci zrání stoupá u provozní zakládky a zejména u namíchaných surovin receptury závodu Planá (tabulka II), u receptury závodu Sládkovičovo se jen pozvolna zvyšuje.

Hodnocení Vitahumu na obou sledovaných závodech, charakterizované mikrobiologickými změnami a změnami respirace u odebraných vzorků, velmi dobře dokresluje změny dusíku. Při hodnocení změn dusíku je nutné si uvědomit již uváděnou skutečnost, že u Vitahumu ze závodu Planá se ke konci zrání projevuje nedostatek fyziologicky využitelného dusíku. Tyto změny v průběhu zrání je možné vysvětlit nejen obsahem $N-NH_4^+$ na začátku zrání, ale i možnostmi a rozsahem mineralizace dusíkatých organických látek v průběhu zrání a nelze ani opomenout tu skutečnost, že v surovinové skladbě převládají organické hmoty, rašelina a lignit, jejichž sorpční schopnost by mohla ovlivnit množství fyziologicky využitelného N.

Při hodnocení změn dusíku vycházíme ze zjištěných hodnot u čerstvě smíchaných surovin, neboť je možné považovat je za základ vyhodnocení obsahu jednotlivých forem dusíku. Čerstvě smíchaná směs surovin receptury závodu Sládkovičovo obsahovala 0,98 % N vešk., z toho 29,2 % $N-NH_4^+$ a 70,8 % N org., směs závodu Planá obsahovala 1,08 N vešk., z toho pouze 9,2 % $N-NH_4^+$ a tedy vysoký podíl, tj. 91,8 % N org. Změny vešk. N u smíchaných surovin uložených v sítěných sáčkích do zrajícího kompostu jsou téměř nepatrné (tabulka III). Obsah $N-NH_4^+$ u smíchaných surovin receptury závodu Sládkovičovo se s dobou zrání snižuje a tím se snižuje i podíl $N-NH_4^+$ z 29,2 % na 26,6 %; 23,1; 19,0; 15,6 až 9,8 % u posledního vzorku. U Vitahumu závodu Planá je toto snížení $N-NH_4^+$ pozvolnější, a to v tomto sledu: 9,2; 7,8; 13,7; 9,8 až 4,9 % u posledního odebraného vzorku. Protože v průběhu zrání nedošlo k podstatnému snížení N vešk. a ztráty na org. hmotě byly velmi nízké (cca 10 %), je možné předpokládat, že $N-NH_4^+$ byl převeden do organických vazeb. Tento převod $N-NH_4^+$ byl do organických vazeb větší u surovinové skladby závodu Sládkovičovo než závodu Planá. Vzhledem k nízkému množství $N-NH_4^+$ v zakládce na závodě Planá by bylo možné předpokládat, že mineralizace dusíkatých organických látek je u této surovinové skladby velmi pomalá, což se projevuje v nedostatku fyziologicky využitelného N.

Provozní zakládky Vitahumu na sledovaných závodech obsahují přibližně stejné množství N vešk. Množství $N-NH_4^+$ je však u surovinové skladby závodu Planá a zejména závodu Sládkovičovo nižší než u smíchaných surovin. Znamená to, že rozsah změn dusíku v provozních zakládkách nebude tak velký jako v namíchaných surovinách uložených v sítěných sáčkích do příslušné kompostové zakládky.

Změny dusíku v průběhu zrání velmi dobře dokresluje hodnoty amonizačního testu (tabulka III). Na závodě Sládkovičovo v průběhu zrání provozní zakládky obsah $N-NH_4^+$ (AA) velmi pozvolna stoupá, u smíchaných surovin naopak pozvolna klesá. Mineralizační schopnost mikroflóry (MA) v obou případech klesá a klesá i syntetická schopnost (S) převodu minerálního N do organických vazeb, která v namíchaných surovinách dosahovala největších hodnot. Na závodě

III. Změny dusíku v průběhu zrání Vitahumu na jednotlivých závodech (N vešk. v ‰, hodnoty amonizačního testu v mg). — Changes in nitrogen during the ripening of Vitahumus in individual enterprises (total N in ‰, ammonization test values in mg)

Závod	Kombinace	Hodnota	Start	Dnů zrání				
				7	14	22	35	50
Planá	Provozní zakládka	N vešk.		1,01	1,11	0,91	0,02	
		A _A		41,95	174,31	50,66	31,99	
		K _A		138,73	163,60	43,92	25,16	
		NG _A		175,01	245,75	151,75	149,88	
		M _A		201,19	613,12	649,50	535,86	
		S		90,44	192,39	142,13	112,11	
	Smíchané suroviny uložené v sítěných sáčcích	N vešk.	1,08	1,18	1,04	1,10	1,05	1,04
		A _A	100,14	150,10	99,99	×	56,97	54,06
		K _A	101,96	175,17	229,18	25,39	46,30	46,86
		NG _A	253,73	322,15	222,01	166,09	209,74	262,58
		M _A	792,19	238,33	579,01	553,45	649,82	498,51
		S	126,88	92,84	143,17	×	103,66	51,00
Sládkovičovo	Provozní zakládka	N vešk.		0,88	0,91	0,88	0,93	0,98
		A _A		26,92	33,56	45,62	68,46	21,28
		K _A		17,64	33,56	41,62	43,42	18,25
		NG _A		173,02	160,77	179,65	137,31	302,44
		M _A		502,38	500,83	452,53	372,11	553,01
		S		55,36	81,69	77,70	162,44	-63,70
	Smíchané suroviny uložené v sítěných sáčcích	N vešk.	0,82	0,95	0,91	0,89	0,92	0,98
		A _A	266,59	253,14	210,64	170,37	144,32	95,71
		K _A	251,83	206,60	255,07	197,98	141,65	77,63
		NG _A	317,71	273,84	271,63	255,44	285,89	173,23
		M _A	831,64	512,78	579,56	632,93	514,84	460,00
		S	158,75	170,45	144,19	148,41	51,22	109,00

Planá jak u provozní zakládky, tak i u smíchaných surovin dochází s postupem zrání ke sníženému obsahu N-NH₄⁺, i když mineralizační schopnost mikroflóry (M_A) je velmi vysoká. Třebaže mineralizační schopnost mikroflóry je vysoká, dochází v druhé polovině zrání k pozvolnému snižování převodu minerálního N do organických vazeb (S), ale zároveň se při stanovení relativní respirace N : B ukazuje, že v této době je v odebraných vzorcích nedostatek fyziologicky využitelného N. Ačkoliv množství mikroorganismů v posledních odebraných vzorcích Vitahumu závodu Planá je velmi nízké, s vysokou schopností mineralizovat dusíkaté org. látky (M_A), nezabezpečuje dostatečné množství fyziologicky využitelného N, což se projevuje i ve změně relativní respirace N : B.

DISKUSE

Průmyslová výroba Vitahumu je uspořádána tak, aby splňovala dosud požadované technologické zákroky při kompostování organických hmot (Duchon 1961). S postupným rozvojem výroby Vitahumu začaly však některé závody používat méně vhodné suroviny (Löbl 1968), což se projevilo i v intenzitě průběhu zrání tohoto organického hnojiva (Löbl, Váňa 1968, Löbl, Štiková 1969).

Změna surovinové skladby se projevila zejména zvýšeným využíváním rašeliny, lignitu, kapucínu, uhelných kalů apod. V důsledku procentického zvýšení těchto surovin došlo ke sníženému zastoupení lehce rozložitelných org. látek, což se projevilo ve zhoršené kvalitě substrátu pro mikrobiální činnost (Novák 1963). Změněná kvalita substrátu se projevila v rychlém snížení množství bakterií, kvasinek a plísní v průběhu zrání. Při zvýšeném zastoupení lehce rozložitelných org. látek množství mikroorganismů sledovaných kultivačních skupin v průběhu zrání cyklicky kolísá, což je podle Káše 1947, 1964, Nováková 1957, 1963 a Novogrudského 1959 známkou postupné přeměny organické hmoty.

Rychlé využití lehce rozložitelných org. látek u Vitahumu s jejich nízkým zastoupením (závod Planá) potvrzuje relativní respirace NG : B, která výrazně stoupá u odebraných vzorků s prodlužující se dobou zrání (Novák 1963 b). Zvýšení intenzity přeměny org. látek u Vitahumu je tedy nutné věnovat náležitou pozornost a je možné předeslat, že je ho možné dosáhnout zlepšenou surovinovou skladbou, především zlepšením kvality substrátu pro činnost mikroorganismů (Novák 1963 a, 1964, 1967). Při výrobě průmyslových org. hnojiv je to zejména zařazení čerstvě namělných městských odpadů.

Nedostatečná mikrobiální činnost, omezená sníženým množstvím lehce rozložitelných org. látek, se projevila též v intenzitě změn forem dusíku. U receptury s vyšším obsahem lehce rozložitelných org. látek (závodu Sládkovičovo) klesl podíl $N-NH_4^+$ z 29,2 % na 9,8 % při nízkém obsahu (závod Planá) z 9,2 na 4,9 %. Znamená to, že při vyšším obsahu lehce rozložitelných organických látek kompost zrál postupně, přičemž v této době došlo k převodu minerálního N do organických vazeb. Převod minerálního N do organických vazeb považují Novák 1957, Braun 1964, Brauna Allenspach 1958, Farkas 1963, Glathe, Straub 1961 za základ dobrého vyžrání kompostu. Těchto nejvyšších hodnot převodu minerálního N do organických vazeb bylo dosaženo pouze v modelových podmínkách. U provozních zakládek je rozsah změn forem dusíku nižší, což ukazuje na nutnost zlepšení stávající technologie výroby Vitahumu. Na nutnost změny surovinové skladby ukazuje i ta skutečnost, že se zvýšeným podílem stabilních org. látek (rašelina, lignit, kapucín) se projevuje nedostatek fyziologicky využitelného N, který může být i na tyto org. látky sorpčně vázán a jeho využití přítomnou mikroflórou může být i omezené.

Literatura

- BRAUN R., 1964, Möglichkeiten der biologischen Behandlung von festen Abfallstoffen. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie, XXVI, 2 : 601-627.
BRAUN R., ALLENSPACH H., 1958, Versuche über die gemeinsame Verrottung von Müll und Klärschlamm. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie XX, 1 : 60-134.

- DUCHOŇ F., 1961, Od zemědělského výzkumu k výrobě 1,5 milionu tun průmyslových kompostů. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba XXXIV, 2 : 219-250.
- FARKASDI G., 1963, Versuche über die Wirkung verschiedener Zusatzstoffe bei der Mietenkompostierung von Müll und Klärschlamm. Informationsblatt I. A. M. 19 : 17-23.
- GLATHE H., 1959, Biologische Vorgänge bei der Kompostierung von Müll, I. Intern. Kongreß der IAM, Scheveningen, Informationsblatt, 7.
- GLATHE H., 1962, Mikrobiologische Vorgänge bei der Kompostierung und ihre Auswirkungen in physikalisch-chemischer Hinsicht. II. Intern. Kongreß der IAM, Essen.
- GLATHE H., STRAUB H., 1961, Bericht über die Ergebnisse von Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Kompostierung von Müll. DLG-Verlag, Frankfurt a. M.
- KAS V., 1947, Mikrobiologické metody v hodnocení kompostů. Sborník ČAZ, 20, 2.
- KAS V., 1964, Zemědělská mikrobiologie. SZN Praha.
- KOZOVÁ J., NOVÁKOVÁ J., 1956, Metody ke zjištění mikrobiálních pochodů v chlévské mrvě uložené za studena a v kompostech. Sborník ČSAZV Rostlinná výroba XXIX, 9-10 : 1037-1041.
- KROULÍK A., LEITGEB S., 1958, Horké kompostování mrvy a odpadů, SZN, Praha.
- LÖBL F., 1968, Současný stav technologie výroby průmyslových kompostů. Nové poznatky ve výživě rostlin, MZVŽ, I. Celostátní vědeckotechnická konference o nových poznatcích ve výživě rostlin, Praha únor 1968, pp. 91-96.
- LÖBL F., SEDLÁČKOVÁ A., 1967, Vliv některých městských odpadů na výnosovou schopnost hnojených plodin. Sborník referátů k celostátní konferenci v Brně. ČSVTS, sekce pro vod. hosp. : 48-55.
- LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., 1969, Hodnocení mikrobiologických změn v kompostových zákládkách průmyslově vyráběného organického hnojiva. Závěrečná zpráva, VÚRV Praha-Rpzyň.
- LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., VÁŇA J., KULDOVÁ M., 1967, Hodnocení průběhu zrání Vitahumu z hlediska mikrobiologických a biochemických změn. ČSVTS Brno.
- LÖBL F., VÁŇA J., 1968 a, Hodnocení průběhu zrání Vitahumu. Dílčí závěrečná zpráva, VÚRV Praha-Ruzyně.
- LÖBL F., VÁŇA J., 1968 b, Hodnocení technologie výroby Vitahumu z hlediska obsahu veškerého dusíku. Celostátní konference Jánské Lázně, ÚV ČSVTS Praha, pp. 149-153.
- NOVÁK B., 1957, Hodnocení různých způsobů ukládání chlévské mrvy na podkladě mikrobiologických a biochemických průzkumů. Kand. dis. práce VÚRV Praha-Ruzyně.
- NOVÁK B., 1963 a, Příspěvek k teorii mikrobiální tvorby humusu. Dokt. dis. práce, VÚRV Praha-Ruzyně.
- NOVÁK B., 1963 b, Vztah mezi relativní dýchačí mohutností a výskytem aktinomycet v organických hnojivech. Rostlinná výroba, 9, 12 : 1297-1300.
- NOVÁK B., 1964, Humifikace organických látek v kompostech. Dílčí závěrečná zpráva, VÚRV Praha-Ruzyně.
- NOVÁK B., 1967, Vztah terminálních oxydací a oxydativních fosforylací při humifikaci. Dílčí závěrečná zpráva, VÚRV Praha-Ruzyně.
- NOVÁK B., APFELTHALER R., 1964, Příspěvek k metodice stanovení respirace jako indikátoru mikrobiologických pochodů v půdě. Rostlinná výroba 10, 27, 2 : 155-160.
- NOVÁK B., LÖBL F., 1958, Vliv kyslíku za zrání statkových hnojiv. Rostlinná výroba 4, 8 : 955-962.
- NOVOGRUDSKIJ D. M., 1959, Počvennyj gumus i mikrobiologičeskije faktory jeho obrazovanija. Alma-Ata.
- POKORNÁ-KOZOVÁ J., LÖBL F., APFELTHALER R., NOVÁK B., 1964, Zur Methodik der Feststellung der Ammonifizierung in Bodenproben. Zentralbl. f. Bakt., Paras., Infektionskrankheit u. Hygiene, II. Abt., 118 : 368-373.
- ROHDE G., 1957, Kompostierung der Stadtabfälle. Deutsche Bauakademie, Heft 7.
- STRAUB H., GLATHE H., 1961, Bestimmung von Kompostmodellen von Müll mit und ohne Klärschlamm unter Verwendung physikalischer, chemischer und biologischer Messungen. DLG-Verlag, Frankfurt a. M.
- TANNER R., 1962, Ein Jahr Betriebsbewährung der Müllverbrennungsanlage Hellsink. Informationsblatt, 16.

Došlo dne 26. 6. 1969

LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., KULDOVÁ M. *Mikroflóra a změny dusíku při zrání Vitahumu*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 91-99, 1970.

Kvalitě substrátu, vhodnosti a rozsahu technologických zákroků při výrobě Vitahumu se věnuje nepatrná pozornost. Zvýšení výroby Vitahumu v posledních letech za současně dodržení celostátní normy s obsahem 18 % organických látek, 0,6 % N celk., 0,25 % P_2O_5 a 0,6 % K_2O při 50% vlhkosti vedlo ke zvýšenému podílu rašeliny, lignitu, kapucínu a uhelných kalů v surovinové skladbě jednotlivých závodů až na 45–50 %. Vysoký podíl těchto surovin na závodě Planá snížil v kompostech obsah mikrobiologicky využitelných organických látek. Činnost mikroflóry byla v tomto případě omezena již na začátku zrání skončenou přeměnou organické hmoty, přičemž změny $N-NH_4^+$ byly nepatrné. Při zvýšeném množství lehce rozložitelných organických látek v surovinové skladbě závodu Sládkovičovo došlo ke zvýšenému pomnožení mikroorganismů, k jejich cyklickému kolísání v průběhu zrání, které ukazuje na postupnou přeměnu organické hmoty a rozsáhlou immobilizaci minerálního N do organických vazeb, neboť obsah $N-NH_4^+$ se snížil z 29,2 % na 9,8 % celk. N. Z výsledků předložené práce se ukazuje, že bez změny surovinové skladby Vitahumu nelze počítat s intenzivní přeměnou organické hmoty a tím i dosažení hlavních cílů kompostování.

organické hnojivo; změny mikroflóry; změny dusíku

ЛЕБЛ Ф., ШТИКОВА А., КУЛДОВА М. (Научно-исследовательские институты растениеводства, Институт питания растений, Прага-Рузыне). *Микрофлора и преобразования азота при созревании Витагума*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 91-99, 1970.

При производстве Витагума мало уделяется внимания качеству субстрата, пригодности и объему технологических вмешательств. Подъем производства Витагума в последние годы повысил долю торфа, лигнита, капучина и угольных отходов в структуре сырья отдельных предприятий вплоть до 45–50 % при одновременном соблюдении общегосударственного стандарта с содержанием 18 % органических веществ, 0,6 % азота всего, 0,25 % P_2O_5 и 0,6 % K_2O с 50 % влажностью. Высокая процентная доля такого сырья на заводе Плана понизила в компостах содержание микробиологически используемых органических веществ. Деятельность микрофлоры в этом случае была ограничена уже в самом начале созревания законченным преобразованием органической массы, причем преобразования $N-NH_4^+$ были незначительны. При повышенном количестве легкорастворимых органических веществ в структуре сырья завода Сладкови́чово наблюдалось повышенное размножение микроорганизмов, циклическое их колебание в период созревания, свидетельствующее о постепенном преобразовании органической массы и иммобилизации минерального азота в органические связи, так как содержание $N-NH_4^+$ понизилось с 29,2 % до 9,8 % азота всего. Из результатов представленной работы видно, что без преобразования структуры сырья Витагума нельзя рассчитывать на интенсивное преобразование органической массы и тем самым на достижение главных целей компостирования.

органическое удобрение; преобразования микрофлоры; преобразования азота

LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., KULDOVÁ M. (Forschungsinstitute für pflanzliche Produktion, Institut für Pflanzenernährung, Praha - Ruzyň). *Mikroflora und Stickstoffveränderungen beim Reifen des Vitahums*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 91-100, 1970

Der Qualität des Substrats, der Eignung und des Ausmaßes der technologischen Eingriffe wird bei der Erzeugung von Vitahum eine geringe Aufmerksamkeit gewidmet. Die Produktionserhöhung bei Vitahum führte in den letzten Jahren in gegenwärtiger Einhaltung der ganzstaatlichen Norm mit einem Gehalt von 18 % organischer Stoffe, 0,6 % N insges., 0,25 % P_2O_5 und 0,6 % K_2O bei einer 50%igen Feuchtigkeit zu einem erhöhten Anteil von Torf, Lignit, Kapuziner und Kohlen-schlamm in der Rohstoffzusammensetzung der einzelnen Betriebe bis auf 45–50 %. Der hohe Anteil dieser Rohstoffe im Betrieb Planá setzte in den Komposten den Gehalt an mikrobiologisch ausnutzbaren organischen Stoffen herab. Die Tätigkeit der Mikroflora wurde in diesem Falle schon zu Beginn des Reifens durch die beendetete Umänderung der organischen Masse begrenzt, wobei die Veränderungen des $N-NH_4^+$ gering waren. Bei einer erhöhten Menge von leicht zersetzbaren organischen Stoffen in der Rohstoffzusammensetzung des Betriebes Sládkovičovo kam es zu einer erhöhten Vermehrung der Mikroorganismen, zu ihrer zyklischen Schwankung im Verlaufe des Reifens, die auf eine fortlaufende Umänderung der organischen

Masse und auf eine umfangreiche Immobilisation des mineralischen N in die organischen Bindungen hinweist, da sich der $N-NH_4$ -Gehalt von 29,2 % auf 9,8 % des gesamten N herabsetzte. Aus den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit geht hervor, daß man ohne einer Veränderung der Rohstoffzusammensetzung des Vitahums nicht mit einer intensiven Umänderung der organischen Masse und dadurch auch mit einer Erreichung der wichtigsten Ziele der Kompostbereitung rechnen kann.

organisches Düngemittel; Veränderungen der Mikroflora; Stickstoffveränderungen

Adresa autorů:

Ing. František Löbl, CSc., ing. Alena Štiková, ing. Marie Kuldová,
Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Ústav výživy rostlin, Praha-Ružyně

VLIV DUSÍKU A MOLYBDENU NA TVORBU HLÍZEK HRACHU (*Pisum sativum* L.)

L. RUBEŠ

RUBEŠ L. (Research Institute of Industrial Crops and Legumes, Šumperk-Temenice). *The Effect of Nitrogen and Molybdenum on the Nodule Formation in Pea* (*Pisum sativum* L.). Rostlinná výroba (Praha) (16) (1) : 101-114, 1970.

During a pot experiment with topsoil with gradually increased doses of nitrogen (30 to 1200 mg N per pot) on a PK background, the highest seed yield was obtained at the dose of 600 mg N per pot. This yield was obtained at nodule volume and dry matter values lower than the average value for the whole set, and number of nodules above the set's mean; the formation of nodules was partially reduced at the beginning of the experiment. The depressive effect of higher rates of nitrogen on nodulation loses much of its original intensity after 25 to 42 days from emergence; it enables a delayed formation of nodules located mostly in the finest roots, during the pot experiments. A complete compensation occurs only in the number of nodules; not in their volume and dry matter content, where the compensation is only partial. During harvest, the differences in the depressive effect of nitrogen were highly significant in dry matter, significant in volume and insignificant in the number of nodules. During vegetation, the cessation of the activity of older nodules interacted with the formation of new ones in all variants; the course of this process may exert some influence on the yield and quality of pea. In view of the sufficient reserve of molybdenum in soil, the added trace element did not show any significant effect on nodulation.

pea; nitrogen; molybdenum; nodulation

U luskovin se do metabolismu dusíku vřazuje navíc ještě molekulární dusík ze vzduchu, přičemž vysoké dávky nebo zásoby nitrátového a amonného dusíku v půdě snižují nebo zabraňují tvorbě hlízek a snižují symbiotickou fixaci dusíku (Laurent 1901). Richardson (1957) zdůrazňuje nutnost malých dávek dusíku v substrátu pro normální vztahy mezi leguminózou a rhizobiemi. Dusík dodaný lupině snižuje modulaci, zkracuje období aktivní činnosti hlízek a znesnadňuje jejich vývoj (Kolosova 1965). Pate a Dart (1961) sledovali v pískových kulturách vliv různých dávek dusíku v NH_4NO_3 na tvorbu hlízek u různých leguminóz i různých kmenů rhizobií. U většiny kmenů se hlízky vyvíjely dobře při nižší dávce dusíku, zatímco vysoké dávky jejich tvorbu potlačovaly.

Vysvětlení deprese tvorby hlízek sloučeninami dusíku není jednoznačné. Thornton a Rudolf (1936) připisují omezení tvorby hlízek účinku dusíku na strukturu hlízek, Orcutt a Wilson (1935) snížené hladině cukru v buněčné šťávě a G ä u m a n n (1945) lokální reakci kořenového systému. Nodulace může být též omezována činností fágů (Kleczkowska 1950) i jinými činiteli, např. larvami Sitony.

Optimální reakce pro většinu rhizobií je při pH 6,5 – 7,5, ačkoliv jejich činnost byla zřejmá i při pH 4,5 (Virtanen 1928). Optimální teplota pro růst a činnost rhizobií u hrachu je 20 – 24 °C; hlízky jsou za této teploty velmi aktivní. Při teplotě 27 °C byla činnost hlízek již mnohem nižší. Při 30 °C se tvořily hlízky menší a bílé, které dusík již nefixují (Virtanen, Miettinen 1963). Hlízky leguminóz jsou načervenalé nebo růžové, zvláště pak jejich

vnitřní obsah. Odlišnost ve zbarvení signalizuje i různou aktivitu hlízek. Hlízky neefektivních rhizobií jsou bílé, bledé a při nedostatku molybdenu jsou žluté, našedlé (Mulder 1950), někdy i zelené nebo hnědé. Rovněž staré hlízky ztrácejí pigment (Prazmowski 1889). Spojitost leghemoglobinu a molybdenu s procesem fixace dusíku je zřejmá, třebaže povaha této činnosti není dosud uspokojivě vyřešena.

První zprávy o úloze molybdenu pro biologickou fixaci dusíku v půdě Azotobakterem uveřejnil Bortels (1930). Čím efektivnější je fixace dusíku, tím větší je spotřeba tohoto prvku (Jensen, Betty 1943). Při nedostatku molybdenu se sice hlízky mohou tvořit, ale jsou málo účinné neboť fixují méně dusíku (Jensen, Anderson, Thomas 1946, Mulder 1950). Zatímco částečná náhrada molybdenu vanadem je hlášena u Azotobaktera a Clostridia (Bortels 1936, Horner 1942), vystupuje vanad jako neúčinný u symbioticky fixujících leguminóz (Jensen, Betty 1943).

Pokusy v půdách v Podkrkonoší (Sláma 1966) naznačily, že aplikace molybdenu na půdy s přirozenou zásobou Mo nad 0,5 mg/1000 g bude ekonomicky méně výhodná. Malonosova (1967) považuje za optimální dávku molybdenu u hrachu v nádobových pokusech 0,330 mg Mo/1000 g půdy.

V nádobovém pokusu byla zaměřena pozornost zejména na vliv různých dávek dusíku aplikovaných před setím na PK pozadí s molybdenem i bez molybdenu na tvorbu hlízek.

MATERIÁL A METODY

Pokus byl založen v r. 1967 ve standardních Mitscherlichových vegetačních nádobách s 5 kg suché ornice + 1 kg křemičitého písku v každé nádobě. Ornice vzata z pozemku ležícího ve vlhčí bramborářské oblasti (subtyp bramborářsko-pšeničný), v nadmořské výšce 350 m; půdní typ: hnědozem mírně podzolovaná, zkulturněná; půdní druh: hlinitojílovitá, slévavá ornice.

Chemickým rozбором zjištěno ve 100 g směsi ornice a písku: 142 mg N vešk., 5 mg P₂O₅ (Egnér), 13 mg K₂O (Schachtschabel), 0,045 mg Mo vešk., pH = 5,9.

Schéma pokusu

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

PK pozadí — 1 g P₂O₅ a 1,8 g K₂O — dodáno v K₂HPO₄ a do uvedeného poměru upraveno superfosfátem a 40% K solí.

Dusík dodán v NH₄NO₃; dávky dusíku: 30, 150, 300, 600 a 1200 mg na nádobu. Molybden aplikován v dávce 6 mg Na₂MoO₄ · 2 H₂O na nádobu (0,4 ppm Mo). Očkováno Nitrazonem; zaléváno na 70 % vodní kapacity.

Schéma odběru během vegetace:

Odběr č.	Počet dní po vzejití hrachu	Etapa
I	18	konec činnosti děloh
II	33	růst vegetativních i generativních orgánů
III	51	plný květ
IV	60	konec květu a narůstání prvních lusků
V	69	zelená zralost
VI	82	žlutá zralost

K rozborům bylo použito při jednotlivých odběrech během vegetace (I–V) vždy 6 rostlin (1 nádoba), v době sklizně 24 rostlin (4 nádoby). Byl zjišťován počet, objem i sušina hlízek u nízkého typu hrachu odrůdy 'Orlík'.

VÝSLEDKY

Nejvyššího výnosu semen bylo dosaženo při dávce 600 mg N/nád.; dávka 1200 mg N/nád. znamenala již jen zvýšení výnosu slámy, zatímco výnos semen nepatrně poklesl.

Počátek tvorby hlízek u hrachu byl zaznamenán již desátý den po vzejití; hlízky měly v té době uvnitř červenohnědý terčík.

I — 18 dní po vzejití: Hlízky byly vytvořeny převážně na hlavním kořínku, u rostlin variant bez dusíku a s nejmenší dávkou dusíku byly hlízky uloženy těsně pod dělohami, u ostatních poněkud níže, zatímco u dávky 1200 mg N/nád. se nevytvořily vůbec. Čím nižší dávkou dusíku bylo hnojeno, tím více červeného barviva hlízky v této době obsahovaly.

II — 33 dní po vzejití: Hlízky rozmístěny i na postranních koříncích a jejich obsah byl již sytější červený; byly i podstatně větší. Zaznamenán počátek tvorby hlízek u varianty s dávkou 1200 mg N.

III — 51 dní po vzejití: Některé hlízky na hlavním kořínku ztrácely již červený pigment, jejich obsah počínal hnědnout. Na postranních nově vznikajících koříncích se tvořily hlízky nové, a to zejména u variant s vyššími dávkami dusíku.

IV — 60 dní po vzejití: Pokračovalo stárnutí hlízek a docházelo k další ztrátě leghemoglobinu. Hlízky byly ojediněle napadeny larvami Sitony.

V — 69 dní po vzejití: Na hlavním kořínku i na postranních koříncích byly hlízky tmavě hnědé a mnohé již kašovité, některé duté s bělošedou slupkou. V menší míře byly pozorovány i nově vzniklé jemné postranní kořínky, na nichž byly nové malé hlízky.

VI — 82 dní po vzejití (sklizeň): Hlízky značně rozrušeny.

ÚPLNÁ ANALÝZA ROZPTYLU POČTU, OBJEMU A SUŠINY HLÍZEK PŘI SKLIZNI

Počet hlízek

Hodnota variance: opakování 17 298 — výše dávky dusíku 14 842 — molybden 5355 — výše dávky dusíku $\times$ molybden 5209 — experimentální chyba 6087

Objem hlízek

Hodnota variance: opakování 0,07 — výše dávky dusíku 0,52^x — molybden 0,006 — výše dávky dusíku $\times$ molybden 0,07 — experimentální chyba 0,15.

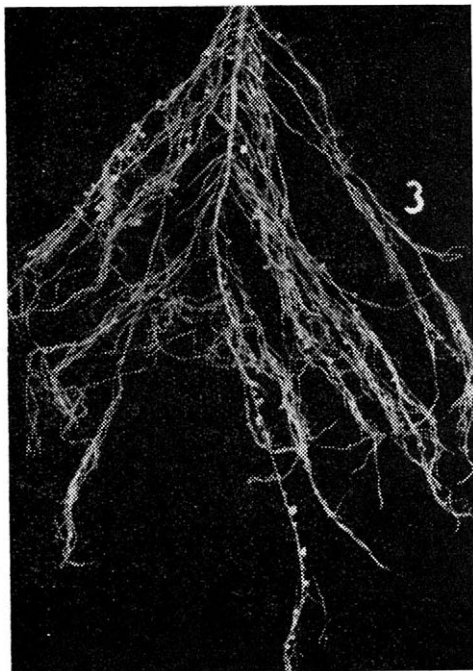
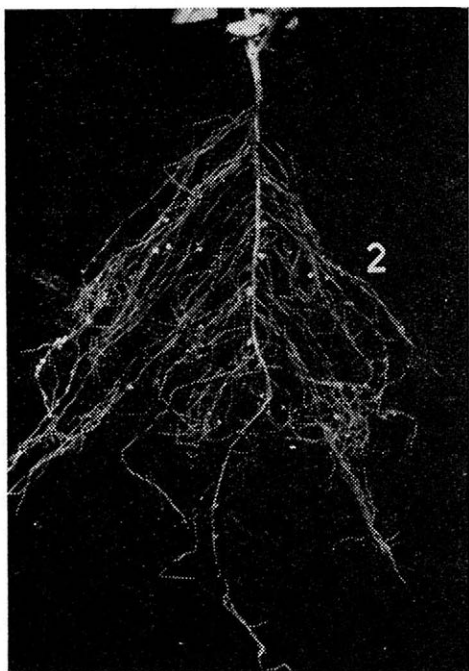
Sušina hlízek

Hodnota variance 8429 — výše dávky dusíku 37102^{xx} — molybden 675 — výše dávky dusíku $\times$ molybden 6700 — experimentální chyba 9502.

F HODNOTA PRO VÝŠI DÁVKY DUSÍKU NA HLADINĚ VÝZNAMNOSTI 0,05 U POČTU, OBJEMU A SUŠINY HLÍZEK

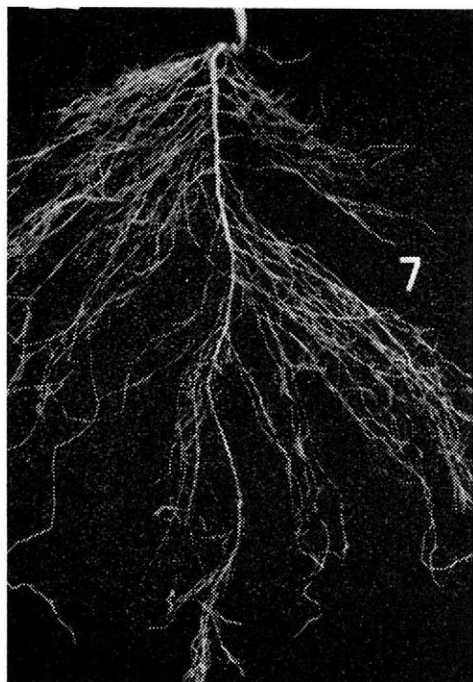
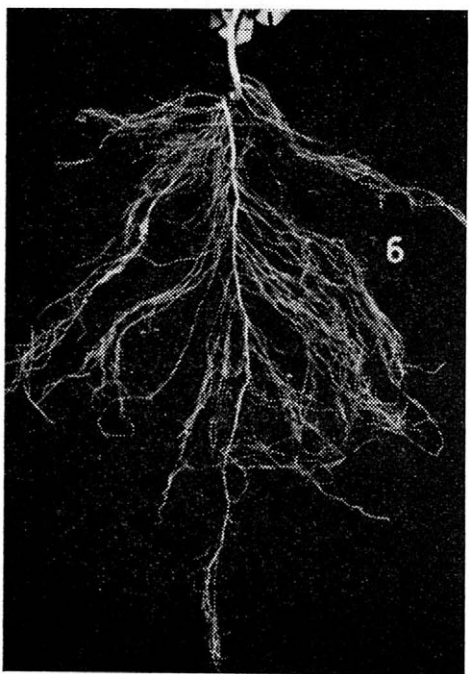
	F	přesahuje F hodnotu (P = 0,05)	chybí v %
Počet hlízek	2,43	—	2,80
Objem hlízek	3,47 ^x	38,80	—
Sušina hlízek	3,90 ^{xx}	56,00	—

Vliv různých dávek dusíku na tvorbu kořenové soustavy s hlízkami v průběhu vegetace vyjadřují snímky č. 1–12.



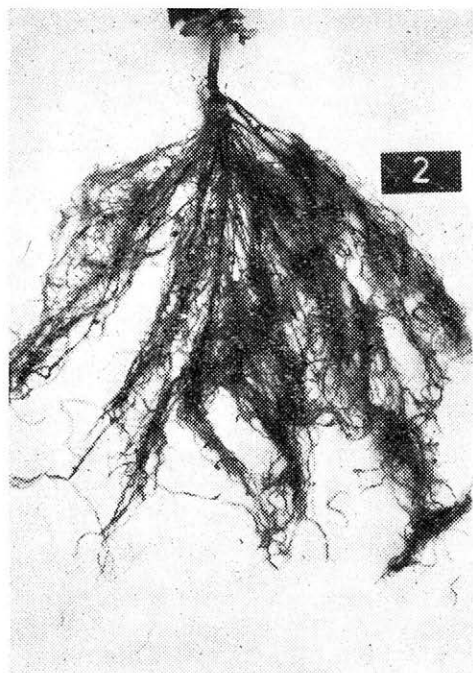
1. PK (var. č. 2) 33 dní po vzejití. —
PK (Var. No. 2) 33 days after emergence

2. N₁PK (var. č. 3) 33 dní po vzejití. —
N₁PK (Var. No. 3) 33 days after emergence

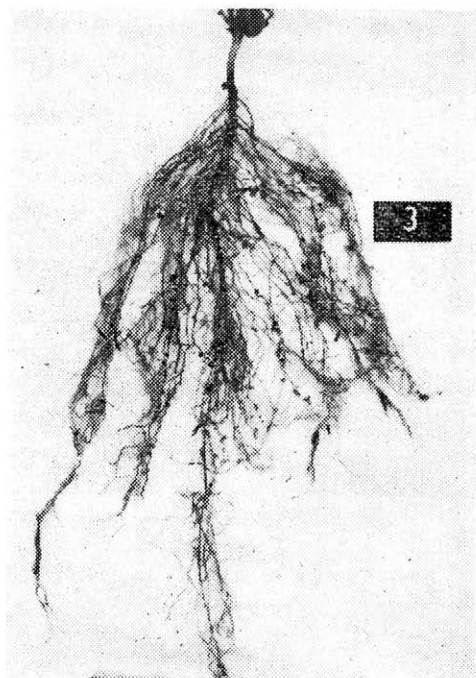


3. N₄PK (var. č. 6) 33 dní po vzejití. —
N₄PK (Var. No. 6) 33 days after emergence

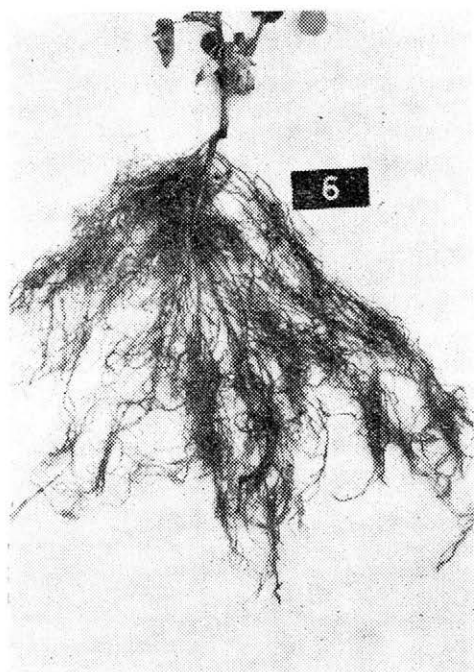
4. N₅PK (var. č. 7) 33 dní po vzejití. —
N₅PK (Var. No. 7) 33 days after emergence



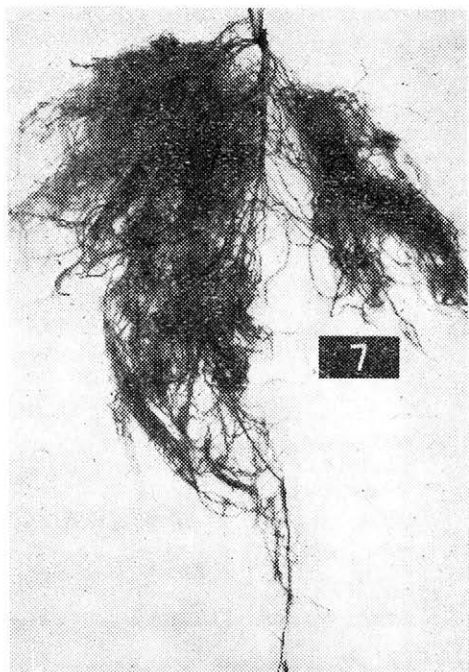
5. PK (var. č. 2) 51 dní po vzejití. —
PK (Var. No 2) 51 days after emergence



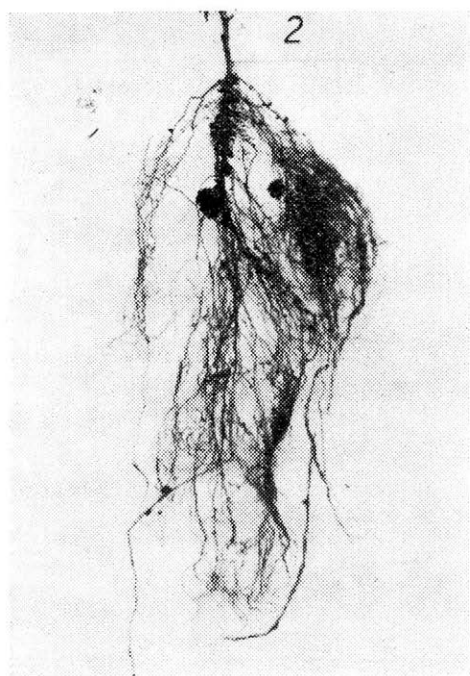
6. N_1PK (var. č. 3) 51 dní po vzejití. —
 N_1PK (Var. No. 3) 51 days after emergence



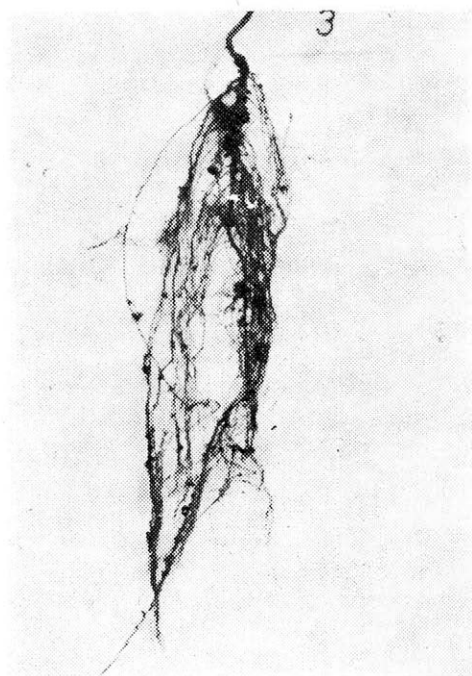
7. N_4PK (var. č. 6) 51 dní po vzejití. —
 N_4PK (Var. No. 6) 51 days after emergence



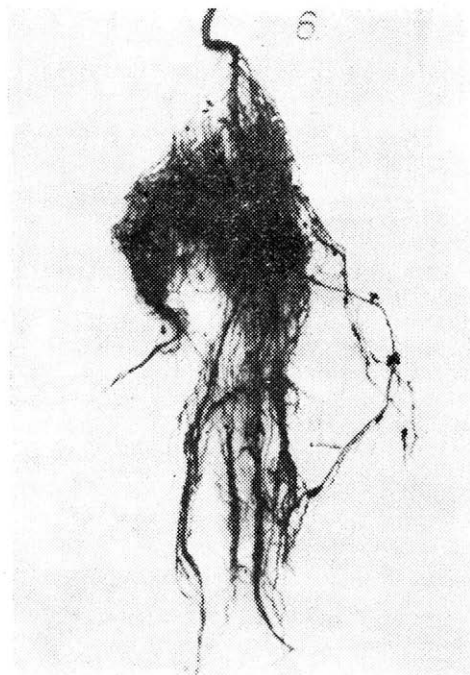
8. N_5PK (var. č. 7) 51 dní po vzejití. —
 N_5PK (Var. No. 7) 51 days after emergence



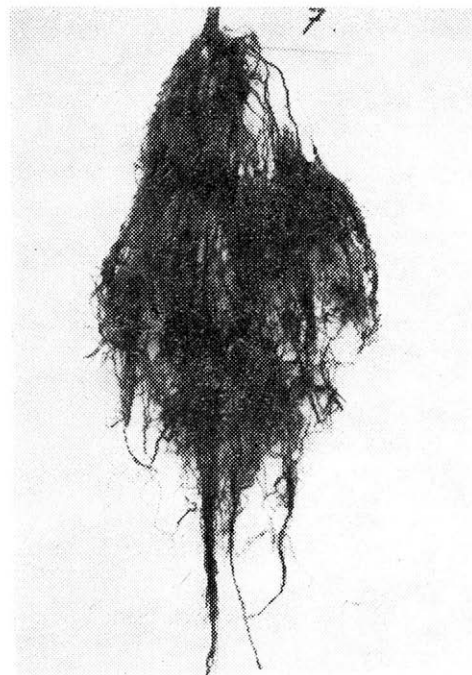
9. PK (var. č. 2) při sklizni. — PK (Var. No. 2) in harvest time



10. N₁PK (var. č. 3) při sklizni. — N₁PK (Var. No. 3) in harvest time



11. N₄PK (var. č. 6) při sklizni. — N₄PK (Var. No. 6) in harvest time



12. N₅PK (var. č. 7) při sklizni. — N₅PK (Var. No. 7) in harvest time

DISKUSE

Největšího průměrného počtu a objemu hlízek bylo v obou souborech dosaženo za 51 dní a největší průměrné váhy sušiny za 60 dní po vzejití. Maximum sušiny hlízek se tedy dostavilo o 9 dní později, a to v období, kdy mnohé hlízky počaly již ztrácet červený pigment. Změny v aktivitě hlízek jsou tedy pravděpodobně charakterizovány ztrátou vody a náhradou červeného barviva neaktivní sušinou.

Dávky dusíku značně ovlivňovaly období, kdy bylo dosaženo maximálního počtu hlízek. Varianty bez dusíku a s nižší dávkou dusíku dosahovaly maxima počtu již za 33 dní, zatímco s vyšší dávkou až za 51, 60 i 69 dní po vzejití.

I. Počet hlízek na nádobu. — Number of nodules per pot

Varianta číslo	Období					
	I	II	III	IV	V	VI
1	169	423	407	469	174	174,00
2	198	687	449	394	184	206,50
3	225	450	444	362	378	213,50
4	113	628	497	575	267	169,50
5	96	504	593	523	309	228,75
6	37	590	670	527	363	147,25
7	0	9	420	592	290	137,00
8	139	558	470	599	218	213,00
9	221	663	650	511	398	310,75
10	179	789	596	292	575	219,50
11	103	554	650	327	348	188,75
12	62	676	554	461	503	184,75
13	31	213	675	838	556	196,50
14	0	52	436	392	489	129,00
Průměr 1—7	119,71	470,14	497,14	491,71	280,71	182,36
Průměr 8—14	105,00	500,71	575,85	488,57	441,00	206,61
Průměr 1—14	112,35	485,42	536,50	490,14	360,85	194,19
Denní přírůstek 1—7	6,65	23,36	1,50	—0,60	—23,44	—7,56
Denní přírůstek 8—14	5,83	26,38	4,17	—9,70	—5,28	—18,07
Denní přírůstek 1—14	6,24	24,87	2,83	—5,15	—14,36	—12,82

II. Objem hlízek v ccm na nádobu. — Volume of nodules in ccm per pot

Varianta číslo	Období					
	I	II	III	IV	V	VI
1	1,20	3,20	3,25	3,30	2,00	1,10
2	1,60	4,20	4,20	3,75	2,00	1,40
3	1,80	4,00	4,50	4,00	2,50	0,92
4	0,80	4,60	4,50	3,00	2,00	0,68
5	0,65	3,75	4,50	4,00	2,00	0,88
6	0,05	1,80	2,00	3,00	2,00	0,48
7	0,	0,	1,25	2,25	1,00	0,55
8	1,00	3,00	3,00	1,50	2,40	1,12
9	1,80	4,20	4,00	3,00	2,60	1,10
10	1,60	4,20	3,50	1,90	5,50	1,01
11	0,60	4,00	4,00	2,50	3,00	0,72
12	0,55	3,65	3,25	2,50	3,10	0,82
13	0,05	0,80	2,50	2,40	1,75	0,75
14	0	0,10	1,60	1,90	2,60	0,60
Průměr 1—7	0,87	3,07	3,46	3,33	1,93	0,86
Průměr 8—14	0,80	2,85	3,12	2,24	2,99	0,87
Průměr 1—14	0,83	2,96	3,28	2,78	2,46	0,87
Denní přírůstek 1—7	0,048	0,15	0,021	—0,014	—0,15	—0,083
Denní přírůstek 8—14	0,044	0,13	0,015	—0,097	0,083	—0,16
Denní přírůstek 1—14	0,046	0,14	0,018	—0,055	—0,036	—0,123

U objemu tomu bylo podobně, i když objem nebyl vždy shodný s počtem. U sušiny hlízek byly výkyvy menší.

Největších průměrných denních přírůstků počtu, objemu i sušiny hlízek hrachu bylo u většiny variant dosaženo v období od 18. do 33. dne po vzejití. Dávka 1200 mg N/nád., která postačila zcela utlumit tvorbu hlízek na počátku vegetace, nezabránila jejich pozdějšímu vzniku a posunula dosažení maximálních denních přírůstků u počtu hlízek do období 33—51 dní po vzejití. Hlízky vznikající v této době na jemnější části kořenové soustavy byly menší; jejich počet u vyšších dávek dusíku dosáhl průměru souboru, ale objem a sušina nikoliv.

III. Sušina hlízek mg na nádobu. — Dry matter of nodules in mg per pot

Varianta číslo	Období					
	I	II	III	IV	V	VI
1	100,20	390,50	591,40	738,10	402,20	287,50
2	152,30	587,60	760,40	777,30	356,50	346,12
3	173,30	567,50	711,30	627,90	555,60	204,27
4	53,40	576,50	654,60	693,70	374,40	136,85
5	22,20	265,80	643,60	734,40	405,80	172,50
6	16,00	219,60	668,30	619,50	413,50	106,72
7	0	0	246,00	514,70	258,00	87,77
8	95,30	399,00	573,00	636,30	375,10	222,90
9	182,50	677,20	858,50	973,20	485,20	243,75
10	119,80	714,30	686,00	488,50	950,00	203,17
11	37,70	271,00	803,30	664,50	418,30	169,82
12	14,20	397,70	657,90	586,00	564,70	206,87
13	0	57,80	551,90	806,30	279,20	167,90
14	0	0	248,40	395,40	448,80	108,55
Průměr 1—7	73,91	372,50	610,80	672,23	395,14	191,79
Průměr 8—14	64,21	359,57	625,70	650,10	503,04	188,19
Průměr 1—14	69,06	366,04	618,25	661,16	449,09	190,39
Denní přírůstek 1—7	4,11	19,90	13,24	6,83	—30,78	—15,64
Denní přírůstek 8—14	3,57	19,69	14,78	2,71	—16,34	—24,15
Denní přírůstek 1—14	3,84	19,80	14,01	4,77	—23,56	—19,90

Za předpokladu, že hlízky se mohou vytvářet při určité koncentraci dusíku v živném prostředí (Richardson 1957, Pate a Dart 1961), je možno ze vzestupu nodulace u vyšších dávek dusíku soudit na pokles koncentrace dusíku v půdě. U dávky 600 mg N/nád. došlo k poklesu koncentrace 18.—33. den po vzejití (průměr 25 dní) a u dávky 1200 mg N/nád. 33.—51. den (průměr 42 dní) po vzejití.

Hlízky se u hrachu tvořily velmi brzy a 18. den po vzejití byly již aktivní — posuzováno podle zbarvení (Prazmowski 1889, Virtanen 1947). Dusík diferencoval dislokaci hlízek; čím vyšší byly dávky dusíku, tím níže byly hlízky umístěny na hlavním kořínku. Dusík diferencoval v počátečním období i zbarvení vnitřku hlízek, a to intenzivněji než molybden. Při nižších

IV. Korelace. — Correlation

X: dávky dusíku	O						Mo					
	$\bar{y}$	s	v	r	$b_{y,x}$	$b_{x,y}$	$\bar{y}$	s	v	r	$b_{y,x}$	$b_{x,y}$
Y: poč. hlízek (I)	111,50	80,20	71,93	-0,89	-0,17	-4,65	99,33	78,63	79,16	-0,86	-0,16	-4,54
poč. hlízek (II)	478,00	223,66	46,79	-0,83	-0,45	-1,55	491,17	266,64	54,29	-0,93	-0,59	-1,45
poč. hlízek (III)	512,17	90,19	17,61	0,02	0,004	0,08	593,50	81,03	13,65	-0,71	-0,14	-3,64
poč. hlízek (IV)	495,50	87,09	17,58	0,69	0,14	3,32	470,17	180,46	38,38	0,22	0,09	0,50
poč. hlízek (V)	298,50	64,25	21,52	0,18	0,03	1,18	478,17	81,18	16,98	0,25	0,05	1,28
poč. hlízek (VI)	183,75	34,52	18,79	-0,76	-0,06	-9,20	204,88	54,64	26,67	-0,76	-0,10	-5,81
Y: obj. hlízek (I)	0,82	0,69	84,59	-0,85	-0,001	-510,94	0,77	0,70	91,28	-0,81	-0,001	-480,57
obj. hlízek (II)	3,06	1,63	53,37	-0,97	-0,004	-247,65	2,83	1,70	60,23	-0,94	-0,004	-231,45
obj. hlízek (III)	3,49	1,34	38,43	-0,92	-0,003	-287,07	3,14	0,86	27,26	-0,96	-0,002	-468,64
obj. hlízek (IV)	3,33	0,64	19,20	-0,83	-0,001	-541,02	2,37	0,38	16,12	-0,52	0,000	-565,65
obj. hlízek (V)	1,92	0,45	23,41	-0,89	0,000	-823,45	3,09	1,16	37,56	-0,46	-0,001	-164,85
obj. hlízek (VI)	0,82	0,31	37,27	-0,69	0,000	-939,27	0,83	0,17	20,60	-0,86	-0,23	-3,24
Y: suš. hlízek (I)	69,53	68,09	97,93	-0,76	-0,12	-4,64	59,03	68,77	116,49	-0,71	-0,12	-4,27
suš. hlízek (II)	369,50	223,37	60,45	-0,94	-0,50	-1,76	353,00	275,72	78,11	-0,85	-0,56	-1,29
suš. hlízek (III)	614,03	169,21	27,56	-0,92	-0,37	-2,27	634,48	199,11	31,38	-0,96	-0,46	-2,01
suš. hlízek (IV)	661,25	85,83	12,98	-0,81	-0,17	-3,96	652,40	193,39	29,64	-0,49	-0,23	-1,07
suš. hlízek (V)	393,97	88,43	22,45	-0,66	-0,14	-3,11	524,37	208,72	39,81	-0,44	-0,22	-0,88
suš. hlízek (VI)	175,84	85,77	48,78	-0,71	-0,15	-3,47	183,34	42,05	22,94	-0,89	-0,09	-8,80

Průkaznost r: $\pm 0,81^*$
 $\pm 0,92^{**}$

Objem hlízek uveden v ccm,
 sušina hlízek uvedena v mg.

Varianta číslo	I	II	III	IV	Ø	Váhový poměr semena : sláma
1	37,50	36,75	36,00	38,25	37,12	1 : 0,71
2	45,25	42,25	41,00	38,50	41,75	1 : 0,76
3	40,25	35,00	40,00	45,50	40,18	1 : 0,72
4	38,50	41,00	39,50	35,75	38,68	1 : 0,73
5	41,00	42,00	40,25	40,50	40,93	1 : 0,76
6	45,00	46,00	47,75	45,75	46,12	1 : 0,70
7	44,00	47,50	45,50	45,75	45,68	1 : 0,78
8	35,25	37,75	40,25	34,25	36,87	1 : 0,73
9	40,50	38,50	44,00	40,25	40,81	1 : 0,70
10	41,25	43,00	42,25	44,00	42,62	1 : 0,70
11	44,00	39,75	40,00	42,25	41,50	1 : 0,68
12	46,25	41,75	37,25	41,25	41,62	1 : 0,73
13	45,50	44,75	47,75	46,25	46,06	1 : 0,73
14	45,00	45,25	44,50	46,50	45,31	1 : 0,78

dávkách měly hlízky více červeného barviva; to však souviselo spíše se stářím hlízek, neboť vyšší dávky dusíku jejich tvorbu zpomalovaly. Později tyto rozdíly zaznamenány nebyly. V době květu počaly již některé hlízky ztrácet leg-hemoglobin, pravděpodobně ty nejstarší. Na ztrátě aktivity hlízek a leghemoglobinu se mohou podílet i vlivy jiné, např. larvy *Sitony*, fágy (K l e c z - k o w s k a 1950). Na dorůstajících mladých kořincích vznikaly však u všech variant mladé hlízky; jejich počet byl největší u variant hnojených vyššími dávkami dusíku. Během vegetace se tedy prolíná zánik a vznik hlízek. Průběh tohoto procesu může značně ovlivňovat výnos a jakost hrachu. I když přiznáme, že dusík může do tohoto procesu velmi radikálně zasahovat, není jisté jediným činitelem, který může způsobit disharmonii tohoto dění. Důležitým činitelem rozhodujícím o výši i jakosti sklizně může být v určitém období růstu a vývoje i teplota, která ovlivňuje nejen vznik, ale i aktivitu symbioticky fixujícího systému. Valle a Virtanen (1963) zjistili optimum 20–24 °C pro tvorbu a funkci hlízek u hrachu. Nižší i vyšší teploty působí depresivně.

Počet hlízek na počátku vegetace (do 33. dne po vzejtí) nejlépe tlumočil depresivní vliv vyšších dávek dusíku na jejich tvorbu. Svědčí o tom i průkazné a záporné hodnoty korelačních koeficientů, dosažené mezi dávkou dusíku (X) a počtem hlízek (Y) v prvních dvou obdobích na počátku vegetace. V ostatních se rozdíly v počtu hlízek vyrovnávaly — korelační koeficienty byly nejen neprůkazné, ale většinou nabývaly i kladné hodnoty (tabulka IV) v důsledku zvětšeného počtu hlízek u variant hnojených vyššími dávkami dusíku. Objem i sušina hlízek tlumočily depresivní vliv dusíku během celé vegetace a při sklizni. V poklesu variability počtu, objemu a sušiny hlízek od počátku vegetace do doby květu se promítá rovněž dodatečná tvorba hlízek u variant s vyšší dávkou dusíku. Zajímavé je, že mimo počáteční dvě období bylo dosaženo nejvyšších záporných, i když neprůkazných, korelačních koeficientů u počtu hlízek při sklizni.

Varianta číslo	I	II	III	IV	Ø
1	28,00	24,50	26,00	27,25	26,43
2	33,75	35,75	28,25	29,50	31,81
3	29,25	26,00	29,00	31,75	29,00
4	31,50	29,00	28,00	26,00	28,62
5	33,75	32,75	30,00	28,75	31,31
6	29,75	35,25	31,25	34,25	32,62
7	30,50	39,50	35,75	37,75	35,87
8	22,25	27,00	25,75	32,75	26,93
9	25,75	27,25	30,75	31,30	28,76
10	28,00	29,00	31,50	31,00	29,87
11	29,50	26,75	29,75	28,00	28,50
12	33,75	28,00	29,00	31,25	30,50
13	32,25	32,00	35,50	35,75	33,87
14	36,25	32,25	39,75	33,75	35,50

Při sklizni byly rozdíly v depresivním působení dusíku nejprůkaznější u sušiny, potom u objemu a nakonec teprve u počtu hlízek, kde výše dávky dusíku průkazná nebyla.

Vzhledem k poměrně dobré zásobě molybdenu v půdě přidaný molybden tvorbu hlízek v podstatě neovlivňoval. Projevil se spíše v mírném zvýšení počtu hlízek, zatímco na objem a sušinu vliv neměl. Nejvyššího výnosu semen (tabulka V) bylo dosaženo při hodnotách objemu a sušiny hlízek, které byly pod průměrem dosaženým v souboru (nebyly ale nejnižší) a při počtu hlízek převyšujícím průměr souboru při počátečním 25denním neúplném útlumu jejich tvorby.

Z těchto faktů možno konstatovat, že pro dosažení maximálního výnosu semen bylo třeba obou zdrojů dusíku v určitém poměru i časovém sledu. Byl-li jeden zdroj dusíku potlačen a druhý dominoval, výnos semen klesal. Nabyl-li dusík z NH_4NO_3 takové převahy, že zcela potlačil tvorbu hlízek na počátku vegetace a snížil hodnoty jejich počtu a zejména objemu a sušiny v průběhu růstu, byla zvýhodněna tvorba slámy (tabulka VI).

Literatura

- BORTELS M., 1936, Weitere Untersuchungen über die Bedeutung von Molybdän, Vanadium, Wolfram und anderen Erdaschenstoffen für Stickstoffbindende und andere Mikroorganismen. Zentrbl. Bakt. Abt. II, 95 : 193-218.
- GAUMANN E., 1945, Über einen Immunisierungsversuch mit Wurzelknöllchenbakterien bei Leguminosen. Schweitz. Botan. Ges. 55 : 270-277.
- HORNER C. K., 1942, Nitrogen fixation by *Azotobacter* as influenced by molybdenum and vanadium. J. Agric. Res. 65 : 173.
- JENSEN H. J., BETTY R. C., 1943, Nitrogen fixation in leguminous plants. III. The importance of molybdenum in symbiotic nitrogen fixation. Proc. Linn. Soc. N. S. W. 1 : 68.

- KLECZKOWSKA J. A., 1950, Study of phage resistant mutant of *Rhizobium trifolii*. J. Gen. Microbiol. 4 : 298-310.
- KOLOSOVA N. A., 1965, K voprosu od azotifiksirujuščej sposobnosti ljupina. Agrochimija 6 : 61-66.
- LAURENT E., 1901, Observations sur le développement des nodosités radicales chez les légumineuses. C. R. Acad. Sci. 133 : 1241.
- MALONOSOVA N. A., 1967, Vlijanije molibdena na razvitije bobovych kultur. Agrochimija 4 : 100-102.
- MULDER E. G., 1950, Molybdenum in relation to nitrogen fixation of leguminous crops. Intern. Congr. Soil Sci. Amsterdam 2 : 124-127.
- ORCUTT F. S., WILSON P. W., 1935, The effect of nitrate-nitrogen on the carbohydrate metabolism of inoculated soybeans. Soil. Sci. 39 : 289-296; cit. podle PATE, DART, 1961.
- PATE J. S., DART P. J., 1941, Nodulation studies in legumes. Plant a. Soil 15, 4 : 329-346.
- PRAZMOWSKI A., 1889, Das Wesen und die biologische Bedeutung der Wurzelknöllchen der Erbse. Bot. Zentrbl. 39 : 356.
- RICHARDSON D. A., 1957, Influence of combined nitrogen on nodulation and nitrogen fixation by *Rhizobium meliloti*. Can. J. Plant Sci. 37 : 205-215.
- SLÁMA J., 1966, Molybden, mikroelement značné hospodářské důležitosti. Agrochimia 1 : 7-12.
- THORNTON H. G., RUDORF J. F., 1936, The abnormal structure induced in nodules of lucerne by the supply of sodium nitrate to the host plant. Proc. Roy. Soc. London Ser. B 120 : 240-252; cit. podle PATE, DART (1961).
- VIRTANEN A. I., 1928, Über die Einwirkung der Bodenazidität auf Wachstum und die Zusammensetzung der Leguminosepflanzen. Biochem. Z. 193 : 300-312.
- VIRTANEN A. I., MIETTINEN J. K., 1963, Biological nitrogen fixation. Vol. III : 539-669.

Došlo dne 15. 9. 1969

RUBEŠ L. Vliv dusíku a molybdenu na tvorbu hlízek hrachu (*Pisum sativum* L.). Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 101-114, 1970.

V nádobovém pokusu se směsí ornice s pískem (5:1) při stupňování dusíku (30 až 1200 mg N/nád.) na PK pozadí byl získán nejvyšší výnos semen při dávce 600 mg N/nád. Tohoto výnosu bylo dosaženo při hodnotách objemu a sušiny hlízek, které byly pod průměrem souboru a počtu hlízek převyšujícím průměr souboru při počátečním neúplném útlumu jejich tvorby. Čím vyšší byly dávky dusíku, tím níže byly hlízky nasazeny a tím později se tvořily. Během vegetace prolínal zánik aktivity starších hlízek s tvorbou nových; průběh tohoto procesu může značně ovlivňovat výnos a jakost sklizně. Hodnoty objemu i sušiny hlízek vyjadřovaly depresivní vliv dusíku na nodulaci během celé vegetace i při sklizni. Počet hlízek však od 33. do 69. dne po vzejití netlumočil dobře tento depresivní vliv dusíku. Při sklizni byly rozdíly v depresivním působení dusíku velmi průkazné u sušiny, průkazné u objemu a neprůkazné u počtu hlízek. Depresivní vliv vyšších dávek dusíku na nodulaci ztrácí v nádobových pokusech za 25 až 42 dní po vzejití podstatně na své původní intenzitě a umožňuje opožděnou tvorbu hlízek, dislokovanou převážně na jemnější kořinky. K úplné kompenzaci při této opožděné tvorbě dochází jen u počtu hlízek, u jejich objemu a sušiny dochází jen k částečné kompenzaci. Vzhledem k dobré zásobě molybdenu v půdě nepůsobil tento mikroelement, dodaný v molybdenanu sodném, nijak podstatně na nodulaci.

hrách; dusík; molybden; nodulace

РУБЕШ Л. (НИИ технических культур и бобовых, Шумперк-Теменице). Влияние азота и молибдена на образование гороховых клубеньков (*Pisum sativum* L.). Rostlinná výroba (Praha) 16 (1) : 101-114, 1970.

В ходе опытов в вегетационных сосудах с пахотным слоем при возрастающих дозах азота (30—1200 мг азота/сосуд) на базе РК наибольшую продукцию семян получили при дозе 600 мг азота/сос. Этот урожай получен при таких величинах объема и сухого вещества клубеньков, которые находились ниже среднего совокупности и количества клубеньков, превышающих среднее совокупности при начальном неполном торможении их образования. Депрессивное влияние повышенных доз азота на образование клубеньков в ходе

опытов в вегетационных сосудах спустя 25—42 дня после появления всходов значительно снижается по сравнению со своей начальной интенсивностью и позволяет запоздалое образование клубеньков, перенесенное преимущественно на тонкие корешки. Полная компенсация этого позднего образования клубеньков происходит лишь в количестве клубеньков, но не в их объеме и сухом веществе, там она лишь частична. Во время уборки различия депрессивного действия азота были высокодостоверны у сухого вещества, достоверны у объема и недостоверны у количества клубеньков. В ходе вегетации у всех вариантов наблюдалось отмирание активности старых клубеньков по мере образования новых. Ход этого процесса может повлиять на урожай и качество гороха. Ввиду достаточного запаса молибдена в почве внесенный микроэлемент на образование клубеньков существенного влияния не оказывал.

горох; азот; молибден; образование клубеньков

Adresa autora:

Ing. Ladislav Rubeš, Výzkumný ústav technických plodin a luskovin,
Šumperk - Temenice

TEMATICKÝ PŘEHLED

STANOVENÍ NITRÁTŮ V ROSTLINĚ

Škodlivý účinek nitrátů se může projevovat jako záporný faktor aplikace vysokých dávek průmyslových dusíkatých hnojiv především na louky a pastviny. Vysoký obsah nitrátů v píce může mít nepříznivý vliv na zdravotní stav zvířat. Current South Dakota uvádí bezpečnou hranici obsahu nitrátů pro zvířata 0,44 % v potravě. Iowa Special Report No 34 posunuje tuto hranici na 0,3 % nitrátů. Záleží ovšem na tom, zda zvířata dostanou vysokou dávku nitrátů v potravě jednorázově či pravidelně. Otázka obsahu nitrátů v rostlině se stává aktuální, a proto byl vypracován přehled metod jejich stanovení.

Nitráty se analyzují jak z čerstvých, tak ze suchých rostlin buď jako nitrity, nitroxylenol, destilačně po redukci na čpavek, nebo jako dusičnany pomocí kyseliny fenoldisulfonové. Stanovení se provádí z jemně rozemletého nebo dobře homogenizovaného materiálu. Podmínkou většiny metod, kromě těch, u nichž se konečný produkt izoluje destilací nebo extrakcí, je získání čirého a bezbarvého roztoku.

Nelson (1954) a kol. redukuje nitráty na nitrity v roztoku kyseliny octové práškovou směsí, sestávající ze síranu barnatého, síranu manganatého, zinku, kyseliny citronové, kyseliny sulfanilové a l-naftylaminu. Suspenze se po třepání odcentrifuguje a vzniklé červené zbarvení se proměří při vlnové délce 520 m μ . Woolley (1960) a kol. navrhuje přidávek 0,2 p. p. m. Cu jako CuSO₄ do kyseliny octové.

Stanovení nitrátů spektrofotometricky jako nitroxylenol uvádí v různých modifikacích řada autorů. Xylenol reaguje s nitráty v prostředí kyseliny sírové na těkavý nitroderivát, který lze z reakční směsi oddělit. Balks a Reekers (1960) extrahují rostlinný materiál 1% roztokem síranu měďnatého. Rozpuštěné uhlikaté látky odstraňují na kolonce z kysličníku hlinitého. Po přidávku 1,2,4-xylenolu a kyseliny sírové se nitroxylenol vytřepe do etheru a pak se převede do roztoku hydroxidu sodného. Zbarvení se proměří při 430 m μ . Harberts a Thijsen (1960) srovnávají způsob Balkse a Reekerse s metodou „Maastricht“ a stanovením doporučeným Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). V metodě „Maastricht“ se extrakce provádí roztokem kyseliny

trichloroctové a nitroxylenol se předestiluje do 0,2 n NaOH. Měří se při 470 m μ . Podle metody AOAC se rostlinná hmota extrahuje horkou vodou. Před reakcí s xylenolem doporučují zoxidovat manganistanem draselným nitrity a odstranit chloridy. Další postup je jako u předešlé metody. Měření se provádí při vlnové délce 441 m μ . Autoři zjistili, že metoda Balkse a Reekerse dává vysoké hodnoty. Pro metodu „Maastricht“ doporučují měření při vlnové délce 430 m μ . Haar (1961) připravuje extrakt 5% roztokem síranu draselného a výluh číří hydroxidem hlinitým. Filtrát oxiduje manganistanem draselným, po reakci a ochlazení přidává 10% metanolový roztok 3,4-xylenolu. Nitroxylenol vytřepává do n-dibuthyletheru a suší síranem sodným. Měří dekantovaný roztok při Hg 366 m μ . Vielmeyer a Seyfarth (1965) získávají výluh 1% roztokem síranu měďnatého a nitroxylenol izolují destilací vodní parou.

Varner a kol. (1953) publikoval stanovení nitrátů destilační metodou z čerstvých rostlin. Po oddestilování nižších oxidačních forem dusíku se nitráty redukují roztokem síranu železnatého v přítomnosti síranu stříbrného. Metoda je dobrá k izolaci jednotlivých frakcí dusíku pro stanovení ¹⁵N na hmotovém spektrometru. Hackebarth a Alt (1963) modifikovali Varnerovu metodu tak, že pro redukci nitrátů použili Devardovu slitinu. Zjistili dobrou shodu s xylenolovou metodou. Podle Barkera a Volka (1964) dochází při Varnerově způsobu k neúplné redukci nitrátů. Doporučují redukci kouskem zinku, jehož zbytek před zpracováním další frakce z roztoku odstraní. Bremner (1960) navrhuje analýzu nitrátů z alkoholického extraktu rostlinné hmoty destilačně jako NH₃ po redukci síranem titanitým za přidávku kysličníku hořečnatého.

Hanway a Englehorn (1958) k extrakci používají horkou vodu a filtrát destilují s kysličníkem hořečnatým a Devardovou slitinou. Paralelně provádějí destilaci bez Devardovy slitiny pro stanovení nižších oxidačních forem dusíku.

Wiseman a Jacobson (1965) odstraňují z rostlinného extraktu na koloně z dřevěného uhlí a iontoměniče monosacharidy, sírany, chloridy a amonné soli. Nitráty eluuje z kolony kyselým uhlí-

tanem sodným. Odpařený alikvotní podíl eluátu ovlhčuje roztokem kyseliny salicylové v kyselině sírové a měří zbarvení nitrované salicylové kyseliny při 414 m μ .

Johnson a Ulrich (1950) připravují extrakt ze suché hmoty suspenzí složenou ze síranu vápenatého, síranu stříbrného a sekundárního fosforečnanu sodného (pH 6,5). K čirému podílu přidávají suspenzi uhličitánu vápenatého a zahuštěnou suspenzi odbarvují peroxidem vodíku. Chladný odparek ovlhčuje kyselinou fenoldisulfonovou a ředí roztokem ethyleninitrilotetraoctové kyseliny a hydroxidu amonného. Danilová (1963) extrahuje nitráty vodou při normální teplotě 15–30 minut. Tento způsob považuje za dostačující pro kvantitativní výluh nitrátů a minimální znečištění organickými látkami. Zfiltrovaný výluh odbarvuje peroxidem a měří zbarvení roztoku po přidání kyseliny fenoldisulfonové a louhu. Murphy a Smith na rozdíl od Danilové provádí extrakci horkou vodou.

Baker (1967) stanovuje nitráty z rostlinného extraktu brucinem. Cukry a jiné interferující látky odstraňuje pomocí iontoměničů.

Paul a Carlson (1968) analyzují obsah nitrátů pomocí nitrátové elektrody (Nitrate ion electrode Model 92-07, ORION Research, Cambridge, Mass.). Elektroda je citlivá na Cl⁻, HCO₃⁻ ionty

a anionty některých org. kyselin, zejména kyseliny citronové. Autoři tyto látky eliminují suspenzí Al₂(SO₄)₃ a vodíkem nasyceného Dowexu 50-X8. Princip metody spočívá v tom, že elektromotorická síla článku, která je funkcí aktivity nitrátů přítomných v roztoku vzorku, je při konstantní iontové síle funkce koncentrace nitrátových iontů. Stanovení dusičnanů nitrátovou elektrodou popisuje též Myers a Paul (1968).

V přítomnosti vysokého obsahu nitrátů v rostlině mohou při stanovení dusíku Kjeldahlovou metodou nastat chyby v případě, že se za celkový dusík považuje součet dusíku podle Kjeldahla a nitrátového N, zjištěného spektrofotometricky kyselinou fenoldisulfonovou. Za přítomnosti redukujících cukrů se může část nitrátů redukovat na čpavek a pak způsobovat chybné výsledky. Pro obsah nitrátů 0,01–0,98 % uvádějí Peterson a Chesters (1964) Bremner-Shavovu modifikaci Olsenova způsobu stanovení dusíku. Podstata tohoto způsobu spočívá v oxidaci nitritů manganistanem draselným, redukcí nitrátů práškovým železem před vlastní kjeldahlací.

Kromě výběru vhodné metody pro stanovení obsahu nitrátů v rostlině je třeba přihlížet k době odběru vzorku v průběhu dne a intervalu mezi odběrem vzorku a jeho zpracováním.

Literatura

- BAKER A. S., 1967, Colorimetric determination of nitrate in soil and plant extracts with brucine. J. Agro. Food Chem., 15 (5) : 802–806.
- BALKS R., REEKERS J., 1960, Nitratbestimmung in Pflanzensubstanz mit 1, 2, 4 xylénol. Landwirtsch. Forsch., 13 : 134–136.
- BARKER A. V., VOLK R. J., 1964, Determination of ammonium, amide, amino and nitrate nitrogen in plant extracts by a modified Kjeldahl method. Anal. Chem., 36 (2) : 439–441.
- BRENNER J. M., 1960, Rep. Rothamsted exp. Sta. for 1959, str. 59.
- DANILOVA N. S., 1963, Opredelenije nitratov v rastitel'nom materiale. Fiziol. rast., 10 (4) : 497–498.
- HAAR R., 1961, Quantitative analysis of nitrate in plant material with 3, 4 xylénol. Gartenbauwissenschaft, 26 (3) : 321–330.
- HACKENBARTH H. J., ALT D., 1963, Modified determination of nitrate in plants according to the method by Varner et al. Landwirtsch. Forsch., 16 : 237–241.
- HANWAY J. J., ENGLEHORN A. J., 1958, Nitrate accumulation in some Iowa crop plants. Agronomy J., 50, 6, 331–334.
- HARBERTS C. L., THIJSEN G., 1960, Die Nitratbestimmung in Pflanzensubstanz. Landwirtsch. Forsch., 13 : 128–136.
- JOHNSON C. M., ULRICH A., 1950, Determination of nitrate in plant material. Anal. Chem., 22 (12) : 1526–1529.
- MURPHY L. S., SMITH C. E., 1967, Nitrate accumulations in forage crops. Agron. J., 59 : 171–175.
- MYERS R. J. K., PAUL E. A., 1968, Nitrate ion electrode method for soil nitrate nitrogen determination. Can. J. Soil. Sci., 48 : 369–371.
- NELSON J. L., KURTZ L. T., BRAY R. H., 1954, Rapid determination of nitrites and nitrates. Anal. Chem., 26 : 1081–1082.
- PAUL J. L., CARLSON R. M., 1968, Nitrate determination in plant extracts by the nitrate electrode. J. Agr. Food Chem., 16 (5) : 766–768.
- PETERSON L. A., CHESTERS G., 1964, A reliable total nitrogen determination on plant tissue accumulating nitrate nitrogen. Agron. J., 56 (1) : 86–90.
- VARNER J. E., BULEN W. A., VANECKO S., BURRELL R. C., 1953, Determination of ammonium, amide, nitrite and nitrate nitrogen in plant extracts. Anal. Chem., 25 : 1528–1529.
- VIELEMEYER H. P., SEYFARTH P., 1965, Ein Beitrag zur Nitratbestimmung in Pflanzenmaterial und einige erste Ergebnisse. Albrecht-Thaer-Arch., 9 (9) : 813–822.
- WISEMAN H. G., JACOBSON W. C., 1965, Determination of nitrate in silages and forages. J. Agr. Food Chem., 13 (1) : 36–39.
- WOOLLEY J. T., HICKS G. P., HAGEMAN R. H., 1960, Rapid determination of nitrate and nitrite in plant material. J. Agr. Food Chem., 8 : 481–482.

Hana Mouchová, Výzkumné ústavy rostlinné výroby,
Ústav výživy rostlin, Praha - Ruzyně

Podepsáno k tisku dne 23. prosince 1969.



Neuberg J.: Dusík zůstává stále základním výzkumným problémem výživy rostlin	1
Křišťan F., Baier J., Baierová V.: Efektivnost stupňovaných dávek dusíku u některých plodin na hnědé půdě v bramborářském výrobním typu	3
Jelínek K., Baier J.: Vliv různé doby hnojení dusíkem na příjem živin ozimé pšenice	13
Baier J., Křišťan F.: Vliv některých ekologických faktorů na podmínky výživy ozimé pšenice dusíkem	21
Striegl M., Novák V.: Vliv různého dusíkatého hnojení na polehnutí a anatomickou stavbu stébla ozimého ječmene	33
Hrbáček J.: Příspěvek k poznání dynamiky dusíku v půdě se zaměřením na jarní přihnojení k ozimé pšenici	41
Němec A., Vopěnka L.: Rozptyl bezvodého čpavku v půdě a jeho změny I. Příprava a ověření metodik	47
Vopěnka L., Němec A.: Přístroj na dávkování bezvodého čpavku v laboratorních pokusech	59
Knop K.: Vliv půdní reakce a zrnitosti močovinoaldehydových hnojiv na intenzitu mineralizace jejich dusíku	61
Lišťanská J., Apltauer J.: Sledování vlivu a následného působení močoviny a jejích kondenzátů v nádobových pokusech	67
Škarda M.: Vliv zaorávané slámy na účinnost a bilanci dusíku	81
Löbl F., Štiková A., Kuldová M.: Mikroflóra a změny dusíku při zrání Vithumu	91
Rubeš L.: Vliv dusíku a molybdenu na tvorbu hlízek hrachu (<i>Pisum sativum</i> L.)	101
Tematický přehled:	
Mouchová H.: Stanovení nitrátů v rostlině	115

СОДЕРЖАНИЕ

Нойберг Я.: Азот остается основной научно-исследовательской проблемой питания растений (1). — Кржиšťан Ф., Баиер Й., Баиерова В.: Эффективность дифференцированных доз азота у некоторых культур на бурой почве в картофелеводческом производственном типе (12). — Йелинек К., Баиер Й.: Влияние разного срока внесения азотного удобрения на усвоение питательных веществ озимой пшеницей (19). — Баиер Й., Кржиšťан Ф.: Влияние некоторых экологических факторов на условия питания озимой пшеницы азотом (31). — Стриегл М., Новак В.: Влияние разного азотного удобрения на полегание и анатомическое строение стебля озимого ячменя (40). — Грбачек Й.: К вопросу изучения динамики азота в почве с учетом весенней подкормки озимой пшеницы (46). — Немец А., Вепенка Л.: Рассеяние безводного аммиака в почве и его преобразования. I. Подгопка и проверка методик (54). — Вепенка Л., Немец А.: Прибор для дозирования безводного аммиака в лабораторных опытах (59). — Кноп К.: Влияние почвенной реакции и зернистости мочевиноальдегидных удобрений на интенсивность минерализации их азота (66). — Лиšťанска Я., Аплтауер Й.: Изучение влияния и последующего действия мочевины и ее конденсатов в вегетационных сосудах. (79). — Шкарда М.: Влияние запаханной соломой на эффективность и баланс азота (90). — Лебл Ф., Штикова А., Кудлова М.: Микрофлора и преобразования азота при созревании Витатума (99). — Рубеш Л.: Влияние азота и молибдена на образование гороховых клубней (*Pisum sativum* L.) (113). — Моухова Г.: Определение нитратов в растении (115).

CONTENT

Neuberg J.: Nitrogen still Remains the Basic Research Problem of Plant Nutrition (1). — Křišťan F., Baier J., Baierová V.: The Effectivity of Gradually Increased Doses of Nitrogen in Some Crops Cultivated in Brown

Soils in the Potato-growing Region. (3). — Jelínek K., Baier J.: The Effect of Different Times of Nitrogen Applications on the Nutrient Uptake by Winter Wheat. (13). — Baier J., Křišťan F.: The Influence of Certain Ecological Factors on the Conditions of Nitrogen Nutrition of Winter Wheat. (21). — Striegl M., Novák V.: The Influence of Different Nitrogenous Fertilization on the Lodging and on the Anatomic Structure of the Haulm of Winter Barley. (33). — Hrbáček J.: On the Dynamics of Nitrogen in Soil with Respect to the Spring Additional Application of Nitrogen to Winter Wheat. (41). — Němec A., Vopěnka L.: The Dispersion of Anhydrous Ammonia in Soil and its Changes. I. Preparation and Checking of Methods. (47). — Vopěnka L., Němec A.: An Apparatus for the Injecting of Anhydrous Ammonia in Laboratory Experiments. (55). — Knop K.: The Influence of Soil Reaction (pH) and of the Granularity of Urea Aldehyde Fertilizers on the Intensity of the Mineralization of their Nitrogen. (61). — Lištanská J., Apltauer J.: Investigation of the Influence and of the Subsequent Effects of Urea and of its Condensates in Pot Experiments. (67). — Škarda M.: The Influence of the Ploughing-in of Straw on the Effectiveness and Balance of Nitrogen (81). — Löbl F., Štiková A., Kuldová M.: Microflora and the Nitrogen Changes during the Process of the Ripening of „Vitahums“. (91). — Rubeš L.: The Effect of Nitrogen and Molybden on the Nodule Formation in Pea (*Pisum sativum* L.) (101). — Mouchová H.: Determination of Nitrates in Plant (115). —

INHALT

Neuberg J.: Stickstoff bleibt stets ein grundlegendes Forschungsproblem der Pflanzenernährung (1). — Křišťan F., Baier J., Baierová V.: Effektivität der abgestuften Stickstoffgaben bei einigen Fruchtarten auf der Braunerde im Kartoffelproduktionstyp (res. E/3). — Jelínek K., Baier J.: Einfluß verschiedener Düngungszeit mit Stickstoff auf die Nährstoffaufnahme bei Winterweizen (res. E/13). — Baier J., Křišťan F.: Einfluß einiger ökologischen Faktoren auf die Ernährungsbedingungen des Winterweizens mit Stickstoff (32). — Striegl M., Novák V.: Der Einfluß verschiedenlicher Stickstoffdüngung auf die Lageranfälligkeit und den anatomischen Bau des Halmes von Wintergerste (40). — Hrbáček J.: Beitrag zur Erkenntnis der Stickstoffdynamik im Boden mit der Richtung auf die Frühjahrsbeidüngung zum Winterweizen (res. E/41). — Němec A., Vopěnka L.: Zerstreuung des wasserfreien Ammoniaks im Boden und seine Veränderungen I. Vorbereitung und Beglaubigung der Methodiken (res. E/47). — Vopěnka L., Němec A.: Dosiergerät von wasserfreiem Ammoniak in Laborversuchen (res. E/55). — Knop K.: Einfluß der Bodenreaktion und Korngröße der Harnstoffaldehyddünger auf die Mineralisierungsintensität ihren Stickstoffs (res. E/61). — Lištanská J., Apltauer J.: Verfolgung des Einflusses und der Folgewirkung von Harnstoff und ihrer Kondensate in Gefäßversuchen (res. E/67). — Škarda M.: Der Einfluß des eingeackerten Strohs auf die Stickstoffwirkung- und -bilanz (90). — Löbl F., Štiková A., Kuldová M.: Mikroflora und Stickstoffveränderungen beim Reifen des Vitahums (100). — Rubeš L.: Einfluß des Stickstoffs und Molybdens auf die Bildung von Saaterbsenknöllchen (*Pisum sativum* L.) (res. E/101). — Mouchová H.: Bestimmung der Nitrate in der Pflanze (115). —

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