

VĚDECKÝ ČASOPIS

ROSTLINNÁ VÝROBA

5

ROČNÍK 13 (XL)
PRAHA,
KVĚTEN 1967
CENA 18 Kčs

ÚSTAV
VĚDECKOTECHNICKÝCH
INFORMACÍ MZ

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

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací MZ, Praha 1967

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

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

■
The scientific journal ROSTLINNÁ VÝROBA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the plant production. Published by the Institute of Scientific and Technical Information of the Ministry of Agriculture. 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 des Ministeriums für Landwirtschaft. 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 du Ministère de l'agriculture. Publié chaque mois. Rédaction Prague 2, Slezská 7.

Zpřesňování obecných zákonitostí a některé nové problémy ve výživě rostlin

Obsah předkládaného monotematického čísla o výživě rostlin lze rozdělit na tři části. První část obsahuje příspěvky, které prohlubují představy o obecných zákonitostech a závislostech jednotlivých faktorů ovlivňujících bilanci a dynamiku hlavních živin v jejich koloběhu a ověřují platnost obecných zákonitostí v konkrétních nebo specifických podmínkách stanoviště. V úvodním článku „Vliv dlouhodobého intenzivního hnojení na výrobnost osevního postupu a agrochemické půdní vlastnosti“ rozebírá autor dlouhodobý vliv pravidelného fosforečného a draselného hnojení a přírůstky výnosů dosažené stupňováním dusíku. Dospívá k závěru o uspokojivém vlivu průmyslových hnojiv v příslušné oblasti; na 1 kg N(+PK) dosahuje 0,125 OJ (stanice Čáslav), přičemž v průběhu let dochází k mírnému zvýšení přijatelného fosforu, avšak nemění se obsah přijatelného drasla a půdní reakce. Bilance fosforu dodaného do půdy, jeho využití (export) a identifikace zbytku fosforu Egnérovou metodou jsou rozebrány v druhém příspěvku „Vliv dlouhodobého hnojení na obsah přístupného fosforu a jeho bilanci v půdě“ (stanoviště Ruzyně). Následující příspěvek „Spontánní změny hladiny přijatelných živin, vody a pH v půdní jemnozemi a vliv skladovacích podmínek na velikost těchto změn“ poskytuje závažné poznatky o změnách, ke kterým může docházet při různém uskladnění odebraných vzorků půd.

Údaje cenné pro úpravu systému hnojení v osevních sledech přináší příspěvek „Posklizňové zbytky některých luskovin a jejich směsek s obilninami“. Autor ukazuje, že i přes značnou variabilitu lze dospět k určitým průměrným hodnotám vyjadřujícím množství organické hmoty a dusíku obsaženého ve zbytcích po sklizni plodiny (10–35 kg N/ha). Ze stejného pokusu jsou v dalším příspěvku „Vliv plodin na bilanci dusíku v půdě“ (stanoviště Ruzyně) uvedeny velmi cenné údaje o tříletém sledování amoniakálního a nitrátového dusíku v půdě. Je potěšující, že všechny uvedené příspěvky jsou sledovány již dlouhodobě, v osevním sledu určitého typu. Posledním článkem v tomto oboru je „Vliv dusíkatého hnojení na výnos koňského bobu“, v němž autor dochází k závěru, že přihnojování bobu dusíkem není efektivní; nutno si však uvědomit, že na základě výsledků z jednoho stanoviště nelze dospět k všeobecnému závěru.

Druhou skupinu příspěvků tvoří články zabývající se sledováním účinnosti nových forem průmyslových hnojiv. V příspěvku „Mineralizace dusíku močovinoformaldehydových hnojiv“ uvádí autor údaje o průběhu mineralizace zbytků ureaformů nerozpustných za horka v zeminách o různém pH. Z této části zkoušeného hnojiva bylo v průběhu téměř 4 měsíců za optimálních podmínek mineralizováno v neutrální půdě pouze 2–3 %, zatímco v kyselé 21,6 %. V dalším příspěvku „Přímé a následné působení močovinoformaldehydových hnojiv“ uvádějí autoři výsledky nádobových srovnávacích pokusů, v nichž byly zářazeny ureaformy (československé výroby) o různém molárním poměru (močoviny a formaldehydu) a síranu amonného u ovesa. V posledním příspěvku tohoto oboru „Polo-rozložený fosfát a jeho význam pro zemědělství“ uvádějí autoři ve druhém sdělení výsledky srovnávacích pokusů a možnost rajonizace tohoto typu hnojiva.

Třetí část příspěvků tvoří práce, zabývající se použitím chlorcholinchloridu u obilnin. První příspěvek „Studium působení CCC u obilnin“ se zabývá pohybem a přeměnou CCC u pšenice a ječmene v období prvních tří listků. Je uvedena odlišnost v distribuci CCC v průběhu prvních několika dnů u pšenice a ječmene a dále vliv CCC na dýchání u rostlin a obsah endogenních auxinů a giberelinů. V článku „Příspěvek k vyšetření účinku CCC u ozimého žita“ jsou údaje o vlivu doby aplikace a různých dávek CCC u ozimého žita (odrůda 'České') a ova (odrůda 'Český žlutý') při dávce dusíku 40 a 60 kg N/ha; použití látky se ukázalo neúčinné. Poslední příspěvek je „Účinnost vysokých dávek dusíku při různé hustotě výsevu jarní pšenice ošetřené přípravkem CCC“. Autoři v něm uvádějí, že komplexní agrochemické opatření, totiž použití vysoké dávky dusíku za současného zvýšení výsevu a ošetření přípravkem proti polehnutí nepřineslo u jarní pšenice 'Oktavie' předpokládaný efekt.

Ing. Jaroslav Ne u b e r g, CSc., vedoucí sektoru výživy rostlin a oddělení fyziologie výživy rostlin,
Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně

■ O výsledcích stacionárního pokusu s použitím vysokých dávek průmyslových hnojiv v osevním postupu v řepařské oblasti, který je sledován na pracovišti ÚVÚRV v Čáslavi, bylo za první období (1957–1960) dostatečně referováno v dosavadních pracích (Strnad 1963a, 1963b, 1965). V tomto sdělení, v pořadí již čtvrtém, shrnujeme některé výsledky za druhé období (1961–1964) i za celé osmileté období (1957–1964).

Souhrnný účinek hnojiv lze studovat pouze v dlouhodobých pokusech, neboť značná část nevyužitého podílu rostlinných živin u následných plodin se projevívá v tzv. dozrávajícím účinku (Duchon, Hampl 1959 aj.).

V posledních letech byly u nás publikovány rozsáhlé výsledky pokusů s hnojením osevních postupů (Baier 1963, 1965, Křišťan 1963a, 1963b, Jelínek 1963, Škarda 1963a, 1963b aj.).

Rovněž v zahraniční literatuře je nověji uváděna celá řada prací zabývajících se touto problematikou (Avdonin 1960, Iversen, Dorph-Petersen 1951, Balla 1961, 1962, 1963a, 1963b, 1963c, Ansorge 1957 a mnoho jiných).

Je známou skutečností, že jedním z faktorů půdní úrodnosti je dostatečná zásoba přístupných živin v půdě. Tato zásoba se však vyčerpává poměrně rychle. Tamm a Eberhardt (1958) zjistili např. pokles drasla z výsledků pokusu v trvání 27 let, v němž byl více než dostatečný přívod drasla. Tento pokles zdůvodňují porušením sorpčního komplexu okyselením a tím sníženou sorpční schopností a vymýváním drasla. Zásoba, která byla zjištěna rozbořem v půdě, neodpovídá vždy bilanci fosforečných a draselných hnojiv. Ehrendorfer (1962) tento rozpor zdůvodňuje poměrně silným poutáním dodaných živin na takové formy, které se neprojevily v agrochemickém rozboru půd při stanovení přístupných živin.

Pokud se týká vlivu dlouhodobého hnojení na půdní reakci, nepozoroval Rzymkowski (1955) změny ani po vysokých dávkách hnojiv, Reinhardt, Utesch (1960) zjistili nepatrný pokles, nejvyšší na kombinaci NK; ke stejnému zjištění na kyselých půdách dospěl Avdonin (1960).

METODIKA

Dlouhodobý výživářský osevní postup byl založen na pozemku střední zemědělské technické školy v Čáslavi již na podzim r. 1956. Pokusný pozemek leží ve výrobní oblasti řepařské, subtyp řepařsko-ječný. Průměrná roční teplota dosahuje 8,74 °C, průměrné roční srážky 601 mm. Půda je černozemního typu, silně degradovaná, hlinitá.

Chemickým rozbořem půdních vzorků odebraných před založením pokusu z hloubky do 20 cm byly zjištěny tyto průměrné hodnoty:

pH v KCl 6,47 K₂O Schachtschabel mg/100 g . . . 13,—
 N Pázler mg/1000 g 34,21 obsah CaCO₃ —
 P₂O₅ Egnér mg/100 g 7,00 potřeba vápnění CaO q/ha 0,25

Z 9honného osevního postupu byly sledovány pouze 4 hony. V roce 1957 až 1960 to byly plodiny: ozimá pšenice, cukrovka, jarní ječmen a brambory. Od roku 1960 byl již do jarního ječmene dán podsev vojtěšky a byla sledována další část osevního postupu s dvouletou vojtěškou, ozimou pšenicí a cukrovkou. Sled plodin byl v jednotlivých 4letých obdobích tento:

Rok	Hon			
	3	4	5	6
1957	ozimá pšenice	cukrovka	jarní ječmen	brambory
1958	cukrovka	jarní ječmen	brambory	ozimá pšenice
1959	jarní ječmen	brambory	ozimá pšenice	cukrovka
1960	brambory	ozimá pšenice	cukrovka	jarní ječmen s podsevem vojtěšky
1961	ozimá pšenice	cukrovka	jarní ječmen s pods. vojtěšky	vojtěška I. užitkový rok
1962	cukrovka	jarní ječmen s pods. vojtěšky	vojtěška I. užitkový rok	vojtěška II. užitkový rok
1963	jarní ječmen s pods. vojtěšky	vojtěška I. užitk. rok	vojtěška II. užitk. rok	ozimá pšenice
1964	vojtěška I. užitk. rok	vojtěška II. užitk. rok	ozimá pšenice	cukrovka

I. Průměrné dávky průmyslových

Období	Kombinace					
	O			PK		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1957—60	—	—	—	—	79,18	168,75
	—			247,93		
1961—64	—	—	—	—	52,87	77,50
	—			130,37		
1957—64	—	—	—	—	66,02	123,12
	—			189,14		

Pokus byl založen blokovým způsobem ve 4 opakováních a 12 různých kombinacích, velikost parcelek 9×9 m, sklizňové 5×5 m.

Cukrovka byla v obou obdobích hnojena na kombinacích O, PK, N₁PK, N₂PK a N₃PK hnojem v dávce 350 q/ha, brambory byly zařazeny pouze v prvním období a hnojeny dávkou hnoje 200 q/ha.

V letech 1960, 1961 a 1962 bylo k cukrovce vápněno dávkou 25 q/ha mletého vápence.

Použité průměrné dávky průmyslových hnojiv u jednotlivých variant jsou uvedeny v tabulce I.

Fosforečná hnojiva (převážně ve formě superfosfátu I) a draselná hnojiva (převážně ve formě 40% draselné soli) byla rozmetána 1/2 — 2/3 na podzim před orbou, u okopanin na rozházený hnůj. Zbytek byl použit v předseťové přípravě. Část dusíku, cca 1/3 — 1/2, byla aplikována v předseťové přípravě půdy v siranu amonném u cukrovky a brambor, u jarního ječmene pouze v období 1957—1960 a u ozimé pšenice v období 1961—1964. U brambor byl siran amonný aplikován i do řádků před první oborávkou nebo i před druhou oborávkou ledek ostravský. Dusíkem v ledcích na list byla hnojena ozimá pšenice co nejdříve na jaře, ječmen v roce 1957 až 1960 po vytvoření třetího listku, cukrovka po vyjednání a při druhé okopávce. V období 1960—1964 nebyl jarní ječmen dusíkem hnojen, využívalo se reziduálního působení dusíkatých hnojiv použitých k cukrovce. Vojtěška v prvním užitkovém roce nebyla vůbec hnojena, protože pro krycí plodinu (jarní ječmen) bylo použito zvýšených dávek fosforečných a draselných hnojiv. Vojtěška pro sklizeň ve druhém užitkovém roce byla hnojena již na podzim superfosfátem I a 40% draselnou solí.

Chemické rozborů půd se prováděly každoročně na pracovišti sektoru půdoznalství ÚVÚRV v Praze-Ruzyni v Tupadlech u Mělníka. Půdní vzorky byly odebírány po sklizni, P₂O₅ byla stanovena podle Egnéra, K₂O podle Schachtschabela.

Pro propočty výnosů jednotlivých plodin na obilní jednotky (OJ) bylo použito na 1 q produktu těchto koeficientů:

plodina	hlavní produkt	vedlejší produkt
pšenice ozimá	1	0,1
ječmen jarní	1	0,15
cukrovka	0,25	0,10
vojtěška — seno	0,50	—

Přehled povětrnostních podmínek v jednotlivých pokusných letech je uveden v tabulce II.

hnojiv v kg č. ž./ha

hnojení								
N ₁ PK			N ₂ PK			N ₃ PK		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
43,75	79,18	168,75	65,00	79,18	168,75	88,75	79,18	168,75
291,68			312,93			336,68		
16,25	52,87	77,50	25,62	52,87	77,50	35,00	52,87	77,50
146,62			155,99			165,37		
30,00	66,02	123,12	45,31	66,02	123,12	61,87	66,02	123,12
219,14			234,45			251,01		

II. Povětrnostní podmínky v jednotlivých pokusných letech

Měsíc	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	40letý průměr
Teplota °C									
Leden	-0,89	-2,22	-0,40	-1,78	-2,21	0,20	-8,15	-5,82	-1,05
Únor	3,47	2,19	-2,61	-1,91	3,06	-0,60	-6,87	-1,17	0,14
Březen	5,65	0,66	5,45	3,49	6,32	0,27	1,72	0,00	3,85
Duben	8,05	5,24	9,62	7,87	12,06	9,81	9,26	9,88	8,45
Květen	10,77	15,57	13,16	10,40	11,35	11,29	13,23	14,11	13,90
Červen	18,50	15,68	16,50	16,70	17,50	15,46	17,40	18,41	16,53
Červenec	18,81	18,11	18,90	16,39	16,45	16,26	19,10	18,65	18,35
Srpen	16,06	17,41	17,42	17,26	16,47	17,48	17,52	15,90	17,54
Září	12,40	13,46	11,13	12,43	15,33	13,13	14,56	13,48	14,10
Říjen	7,92	9,48	7,22	9,63	10,26	7,27	7,90	7,06	9,07
Listopad	5,25	5,10	4,38	5,66	3,55	3,64	7,32	4,71	3,61
Prosinec	5,63	2,12	2,13	2,32	-1,99	-4,27	-5,06	-0,18	0,41
Průměr	9,30	8,55	8,57	8,20	9,01	7,49	7,32	7,91	8,74
Srážky v mm									
Leden	17,80	40,00	14,10	44,10	9,80	17,70	11,50	9,10	33,00
Únor	33,40	40,10	10,00	35,00	25,10	30,20	21,00	16,70	25,00
Březen	60,50	23,70	10,80	71,70	40,40	33,60	32,20	38,30	37,00
Duben	50,60	54,10	29,80	25,30	31,60	25,40	14,90	32,60	52,00
Květen	26,20	89,70	37,90	62,00	67,80	116,40	83,30	50,00	63,00
Červen	45,50	68,80	69,70	71,00	67,90	26,10	86,10	110,40	69,00
Červenec	168,90	124,70	121,10	89,30	63,20	48,70	46,50	22,10	80,00
Srpen	60,70	50,80	30,90	137,70	62,70	35,40	65,80	143,70	70,00
Září	39,20	69,10	0,00	35,70	44,90	30,40	79,40	19,90	52,00
Říjen	4,10	62,90	3,90	107,80	42,70	33,40	23,40	119,10	43,00
Listopad	20,70	9,60	12,00	20,70	29,40	55,20	30,40	24,70	37,00
Prosinec	26,80	46,00	54,90	22,70	27,20	15,40	6,30	24,90	40,00
Celkem	554,40	679,50	395,10	723,00	512,70	467,9	500,80	611,50	601,00

VÝSLEDKY

VLIV INTENZITY HNOJENÍ NA VÝROBNOST OSEVNÍHO POSTUPU

Přehled výnosů obilních jednotek je uveden v tabulce III. V období 1961 až 1964 byl přírůstek výnosu obilních jednotek u sledovaných variant u jednotlivých honů velmi rozdílný. Příčinou tohoto podstatného rozdílu byly především různé druhy plodin zařazované na sledovaných honech. Tak na honu č. 5 výnos OJ byl velmi nízký, neboť zde nebyla zařazena cukrovka. Na tomto honu se

III. Výnos obilních jednotek v osevním postupu

Hon		Obilní jednotky Ø na 1 ha/rok	O	PK	N ₁ PK	N ₂ PK	N ₃ PK
3		1957—60	65,16	73,20	85,07	87,63	90,11
		1961—64	59,98	63,34	65,91	68,83	69,12
		1957—64	62,57	68,27	75,49	78,23	79,61
4		1957—60	70,87	74,36	80,13	83,66	83,65
		1961—64	67,79	70,33	76,02	75,83	79,35
		1957—64	69,33	72,35	78,07	79,74	81,46
5		1957—60	67,03	75,70	79,88	84,56	86,27
		1961—64	40,13	48,73	47,95	48,65	46,94
		1957—64	53,58	62,22	63,91	66,60	66,61
6		1957—60	61,56	66,34	67,00	69,81	68,52
		1961—64	70,83	78,32	76,06	76,73	78,82
		1957—64	66,19	72,33	71,53	73,27	73,67
Celkem		1957—60	66,15	72,40	78,02	81,42	82,14
		1961—64	59,68	65,18	66,48	67,51	68,55
		1957—64	62,92	68,79	72,25	74,46	75,34
Ø přírůstek na 1 ha a rok za období	1957— 1960	oproti O oproti předcházející variantě		+6,25	+11,87 + 5,62	+15,27 + 3,40	+15,99 + 0,72
		oproti O oproti předcházející variantě		+5,50	+ 6,80 + 1,30	+ 7,83 + 1,03	+ 8,87 + 1,04
	1961— 1964	oproti O oproti předcházející variantě		+5,87	+ 9,33 + 3,46	+11,54 + 2,21	+12,43 + 0,88
		oproti O oproti předcházející variantě					
	1957— 1964	oproti O oproti předcházející variantě					
		oproti O oproti předcházející variantě					

výnos u dusíkových kombinací nezvyšoval, protože dusíkatá hnojiva byla aplikována pouze k ozimé pšenici a ta byla ještě zařazena po vojtěšce s vysokou hladinou biologického dusíku. Na honu č. 4 a 6, kde byla ve dvou letech pěstována vojtěška, byla zjištěna u některých dusíkových variant i deprese výnosu. Pouze na honu č. 3, kde byla pouze v jednom roce vojtěška, byla u variant hnojených dusíkatými hnojivy zachována stoupající tendence výnosu OJ.

V průměru čtyř honů celého úseku sledovaného osevního postupu (1961 až 1964) bylo dosaženo u kombinace hnojené pouze fosforečnými a draselnými hnojivy vysokého přírůstku: 5,5 OJ. Stupňovanými dávkami dusíku výnos obilních jednotek dále stoupal a dosáhl u varianty N₃PK oproti variantě PK dalšího přírůstku 3,37 OJ.

Srovnáme-li výrobnost první části sledu osevního postupu z let 1957—1960 (s plodinami ozimou pšenicí, cukrovkou, ječmenem a bramborami) se druhou částí z let 1961—1964, kde byla již zařazována vedle cukrovky a jarního ječme-

ne i dvouletá vojtěška, dojdeme ke zjištění, že výrobnost tohoto druhého sledu plodin byla nižší, zejména u dusíkatých kombinací (N_1PK — N_3PK). Tato výrobnost však odpovídala použité intenzitě dusíkatého hnojení a zastoupení jednotlivých plodin.

Z výrobnosti celého osevního postupu za leta 1957—1964 je zřejmé, že stejně jako ve čtyřletých sledech výrobnost podstatně ovlivnilo fosforečno-draselné hnojení. U varianty PK se výnos zvýšil o 5,87 OJ; stupňovanými dávkami dusíku (+PK) výrobnost osevního postupu ještě dále vzrůstala. Nejvyššího přírůstku dusíkatým hnojením — 3,46 OJ/ha — bylo dosaženo při dávce 30 kg N v č. ž./ha (var. N_1PK), přidavkem dusíku 15,31 kg/ha v č. ž. (var. N_2PK) výrobnost osevního postupu ještě dále vzrostla o 2,21 OJ/ha; dalším přidavkem dusíku 16,56 kg N v č. ž./ha u var. N_3PK bylo dosaženo přírůstku již jenom 0,88 OJ/ha.

Intenzivní hnojení průmyslovými hnojivy v dávce cca 250 kg NPK v č. ž./ha zvýšilo tedy v 8letém průměru v osevním postupu výnos o 12,43 OJ. Z toho bylo 5,87 OJ (tj. 47 %) dosaženo fosforečno-draselným hnojením 66 kg P_2O_5

IV. Přírůstek výnosu obilních jednotek v osevním postupu na 1 kg N(+PK)

		N_1PK	N_2PK	N_3PK
a) oproti kombinaci PK				
1957—60	Přírůstek výnosu OJ/ha	5,62	9,02	9,74
	Ø dávka N v kg/ha	43,75	65,00	88,75
	Přírůstek OJ na 1 kg N	0,1284	0,1387	0,1097
1961—64	Přírůstek výnosu OJ/ha	1,30	2,33	3,37
	Ø dávka N v kg/ha	16,25	25,62	35,00
	Přírůstek OJ na 1 kg N	0,0800	0,0909	0,0962
1957—64	Přírůstek výnosu OJ/ha	3,46	5,67	6,55
	Ø dávka N v kg/ha	30,00	45,31	61,87
	Přírůstek OJ na 1 kg N	0,1153	0,1251	0,1058
b) oproti předcházející kombinaci				
1957—60	Přírůstek výnosu OJ/ha	5,62	3,40	0,72
	Ø dávka N v kg/ha	43,75	21,25	23,75
	Přírůstek OJ na 1 kg N	0,1284	0,1600	0,0303
1961—64	Přírůstek výnosu OJ/ha	1,30	1,03	1,04
	Ø dávka N v kg/ha	16,25	9,37	9,38
	Přírůstek OJ na 1 kg N	0,080	0,1099	0,1108
1957—64	Přírůstek výnosu OJ/ha	3,46	2,21	0,88
	Ø dávka N v kg/ha	30,00	15,31	16,56
	Přírůstek OJ na 1 kg N	0,1153	0,1443	0,0531

a 123 kg K_2O v č. ž./ha. Dalšího přírůstku výnosu ve výši 6,56 OJ (tj. 53 %) bylo dosaženo dusíkatým hnojením (+PK) 61 kg N, 66 kg P_2O_5 a 123 kg K_2O v č. ž./ha.

Přírůstek výnosu obilních jednotek na 1 kg dusíku z průmyslových hnojiv byl v jednotlivých čtyřletých údobích velmi rozdílný (tabulka IV). Tak v letech 1957—1960 byl přírůstek OJ vyšší u všech dusíkatých variant i při vyšších dávkách dusíku než v letech 1961—1964, kdy průměrné dávky dusíku nedosáhly ani poloviční výše.

Na 1 kg dusíku dodaného v průmyslových hnojivech bylo vyrobeno nejvyšší množství obilních jednotek u varianty N_2PK . U této varianty bylo dosaženo v celém osevním postupu nejvyššího přírůstku OJ jak z celkové použité dávky 45 kg N č. ž./ha, a to 0,1251 OJ, tak i z přídavku 15,31 kg N v č. ž./ha oproti variantě N_1PK , kde přírůstek činil 0,1443 OJ. U varianty N_1PK a N_3PK byly dosažené přírůstky výnosu OJ nižší. Označíme-li přírůstek výnosu OJ u varianty N_2PK oproti kombinaci PK 100 %, potom u varianty N_1PK přírůstek dosáhl 92,16 %, u varianty N_3PK 84,57 %. Obdobné je i relativní srovnání přírůstku výnosu OJ dosaženého přídavkem dusíku oproti předcházející kombinaci, kde oproti 100 % relativní hodnotě varianty N_2PK varianta N_1PK dosáhla pouze 79,90 % a varianta N_3PK 36,79 %.

VLIV HNOJENÍ NA AGROCHEMICKÉ PŮDNÍ VLASTNOSTI

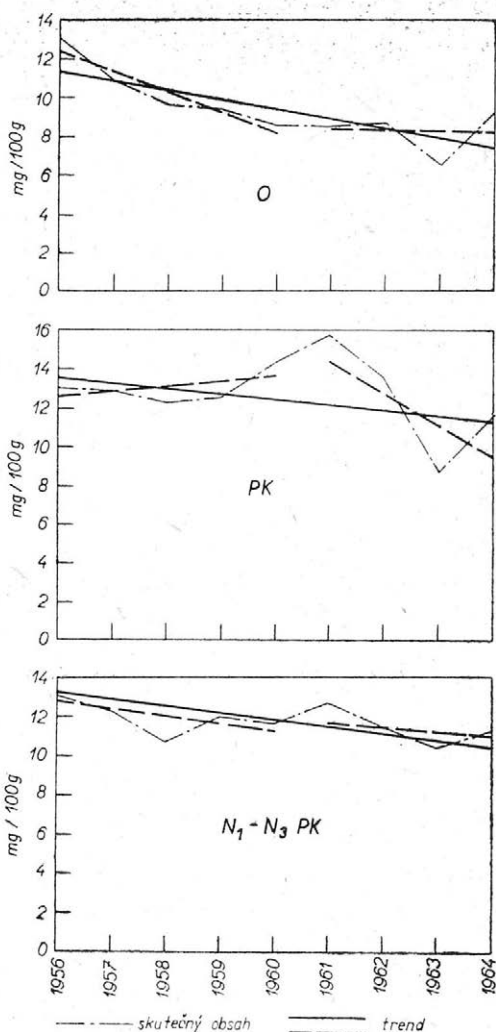
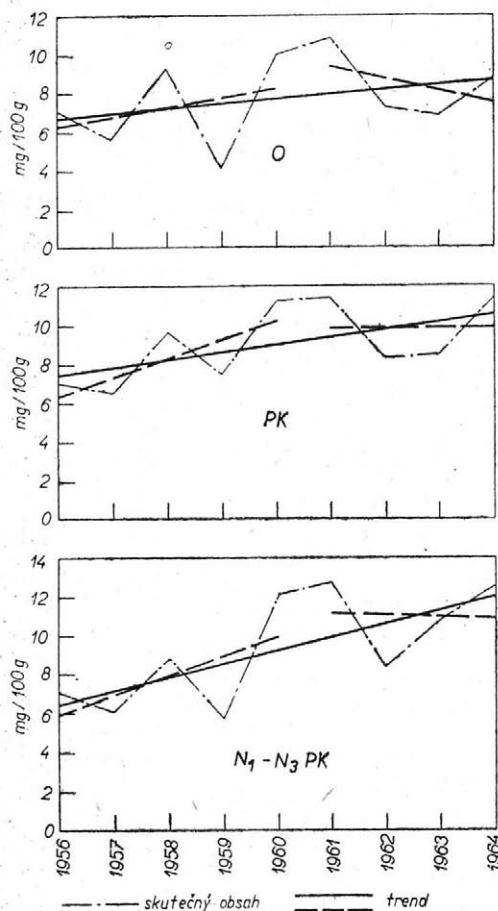
Z výsledků chemických rozborů za 8leté období, které byly provedeny z půdních vzorků odebraných z hloubky 0—20 cm, je patrna vzestupná tendence obsahu přijatelné kyseliny fosforečné u všech variant (graf 1). Přímkový trend má v prvním období (1957—1960) zřetelně vzestupnou tendenci; ve druhém období (1961—1964) byl však zaznamenán mírný pokles trendu způsobený zejména suchým rokem 1962, kdy byl zjištěn velmi nízký obsah přijatelné kyseliny fosforečné. Podle přímkového trendu se obsah přijatelné P_2O_5 zvýšil za osmileté období u varianty hnojené pouze hnojem (0) o 1,76 mg, u varianty PK zvýšení činilo 3,12 mg a v průměru variant N_1PK — N_3PK 5,44 mg/100 g.

Obsah přijatelného drasla v prvním období (1957—1960) měl u varianty hnojené hnojem sestupnou tendenci stejně jako u variant dusíkových. Vzestup byl zaznamenán jenom u varianty PK, kde přírůstek za toto období dosáhl podle přímkového trendu 0,96 mg K_2O /100 g půdy; v dalším období 1961—1964, kdy průměrná dávka č. drasla/ha byla snížena ze 168 kg na 77 kg, snižování obsahu přijatelného drasla dále pokračovalo. Pokles byl zaznamenán i u varianty PK (graf 2).

Půdní reakce v hloubce do 20 cm si v průběhu osmiletého období (1957 až 1964) u varianty hnojené hnojem zachovala poněkud vzestupnou tendenci směrem k vyššímu pH. U varianty PK a dusíkových variant se jeví však mírná tendence poklesu pH (graf 3), není však prakticky významná.

DISKUSE

I ve druhé etapě pokusů (1961—1964), kdy byly v osevních sledech zarážovány i píce, podstatně ovlivňovalo výnosy obilních jednotek fosforečno-draselné hnojení. Proti variantě nehnojené průmyslovými hnojivy bylo dosaženo samotným fosforečno-draselným hnojením přírůstku 5,5 OJ. Při hnojení dusíkem (+PK) výnos OJ sice ještě stoupal, ale přírůstek byl již podstatně nižší



1. Obsah přijatelného P_2O_5 v hl. do 20 cm v průměru osevního postupu v letech 1956—1964 (Egnér)

2. Obsah přijatelného K_2O v hl. do 20 cm v průměru osevního postupu v letech 1956—1964 (Schachtschabel)

(3,37 OJ). Nízká průměrná intenzita dusíkatého hnojení v této druhé etapě odpovídala však skladbě plodin, kde jarní ječmen a vojtěška nebyly dusíkem hnojeny. Nelze ani předpokládat, že by aplikace dusíkatých hnojiv k těmto plodinám výrobnost ve druhé etapě podstatněji ovlivnila.

V průměru celého osevního postupu za 8leté období bylo z celkového přírůstku 12,43 OJ dosaženo 5,87 OJ samotným fosforečno-draselným hnojením. Z toho vyplývá, že v podmínkách prováděného pokusu byl přijatelný dusík ze statkových hnojiv a organických zbytků v nevyrovnaném poměru k přijatelnému fosforu a draslu, a proto fosforečno-draselné hnojení bylo velmi účinné. Do minima se však opět dostal dusík, a proto se přímé hnojení dusíkem z průmyslových hnojiv opět příznivě projevilo na přírůstku výnosu.

Zásoba přijatelné P_2O_5 v půdě v prvním období 1956—1960 při roční aplikaci cca 80 kg P_2O_5 v kg č. ž./ha se podstatně zvyšovala, nejvíce při plném

hnojení NPK. Při snížené dávce cca 50 kg P_2O_5 v kg č. ž./ha ve druhém období docházelo již k mírnému poklesu půdní zásoby. Zvyšování zásoby fosforu v důsledku hnojení uvádí i Zürn, Springer (1963) a Ridley, Hedlin (1962). Hunter (1961) nezjistil zvýšení přijatelného fosforu v půdě při hnojení ročními dávkami 26–50 kg P_2O_5 , což odpovídá výsledkům dosaženým i v našem pokuse ve druhém období. Zásoba přijatelného fosforu v půdě se v našem pokuse v prvním období zvyšovala i při samotném hnojení hnojem, což se shoduje s výsledky Schmida (1961) a Jelínka (1965). Velmi zřetelné je značné kolísání obsahu přijatelné kyseliny fosforečné, které bylo zjištěno zejména v letech s podnormálními srážkovými poměry. Toto zjištění odpovídá údajům Kolářika (1959), který uvádí, že každé přechodné sucho poutá v půdě i kyselinu fosforečnou. Rovněž Blin (1956) zdůrazňuje, že klimatické podmínky podstatně ovlivňují využití kyseliny fosforečné. Vliv klimatických podmínek na zásobu přístupné P_2O_5 potvrdila i práce Petříčkové (1966).

Půdní zásobu přijatelného drasla se nepodařilo zvýšit ani při každoroční průměrné dávce 123 kg č. drasla/ha. Pouze v prvním období (1957–1960) se u varianty hnojené jenom fosforem a draslem obsah přijatelného drasla zvýšil při průměrné roční dávce 168 kg drasla v č. ž./ha o 0,96 mg K_2O . Podstatným snížením přívodu draselných hnojiv ve druhém období (1961–1964), které dosahovalo v průměru ročně 77 kg K_2O v č. ž./ha, zásoba přijatelného drasla zjištěná půdním rozbořem podle Schachtschabela nadále klesala. Ke snížení došlo i u varianty PK, kde byla v prvním období zjištěna vzestupná tendence.

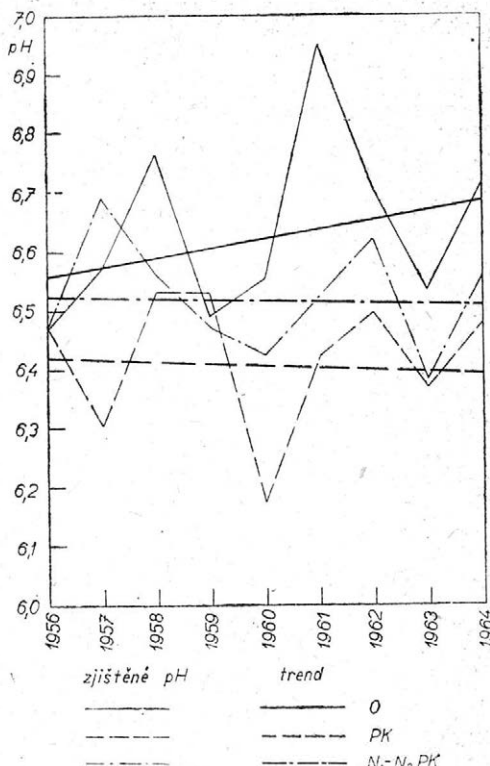
Zvýšení zásoby K_2O v půdě se nepodařilo po 27 letech více než dostatečném přívodu drasla Tammovi a Eberhardtovi (1958). Hunter (1961) uvádí relativně nižší zvýšení K_2O než P_2O_5 . Ztotožňujeme se zejména u drasla s názorem Ehrendorferovým (1962), který zdůrazňuje možnost silných vazeb na formy, které se neprojevují v agrochemickém půdním rozboru.

K udržení příznivé půdní reakce přispěla nejen vysoká pufovací schopnost hnoje, ale i aplikace vápence v osevním postupu.

ZÁVĚR

Z výsledků osmiletého stacionárního výživářského osevního postupu v řepařské výrobní oblasti při použití vysokých dávek průmyslových hnojiv je možno učinit tyto závěry:

1. Samotné fosforečno-draselné hnojení podstatně ovlivnilo výrobnost



3. Půdní reakce v hloubce do 20 cm u jednotlivých variant v letech 1956 až 1964

osevního postupu. Podílelo se na maximálním přírůstku 12,43 obilních jednotek téměř 50 %.

2. Na 1 kg použitého dusíku (+PK) bylo dosaženo nejvyššího přírůstku 0,1251 OJ u varianty N_2PK při průměrné dávce 45 kg N v č. ž./ha.

3. Obsah přijatelné kyseliny fosforečné v půdě se zvyšoval již při samotném hnojení hnojem k okopaninám. Při současné aplikaci fosforečných hnojiv v osevním postupu v dávce 66 kg P_2O_5 v č. ž./ha stoupl obsah přijatelné P_2O_5 téměř na dvojnásobek výchozího stavu.

4. Obsah přijatelného drasla v půdě se za celé osmileté období nepodařilo zvýšit. Vzestup K_2O o 0,96 mg/100 g půdy byl zaznamenán jenom u varianty PK v prvním období při každoročním přívodu 168 kg K_2O v č. ž./ha.

5. Při aplikaci vysokých dávek průmyslových hnojiv a současném pravidelném používání hnoje a vápenatých hnojiv zůstala půdní reakce prakticky nezměněna.

Došlo dne 5. 7. 1966

Literatura

1. ANSORGE, H.: Untersuchungen über den Einfluß der unterschiedlichen Düngung auf die Böden des „Statischen Versuches“. = „Lauchstädt. Z. f. landw. Versuchs- u. Untersuchungswesen“, 4, 1957, č. 1, s. 499-533. — 2. AVDONIN, N. C.: Povyšeniye plodorodija kislych počv. Moskva 1960. — 3. BAIER, J.: K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. = „Rostlinná výroba“, 9, 1963, č. 3-4, s. 271-286. — 4. BAIER, J.: Výrobně ekonomický efekt vysokých dávek průmyslových hnojiv v různých výrobních typech ČSSR. = „Zemědělská ekonomika“, 1, 1965, č. 1, s. 15-20. — 5. BALLA, A.: Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlításas vetésforgó trágyázási kísérletben. I. 1961. As istállótrágya és a műtrágya hatása a növények termésére. = „Agrokémia és talajtan“, 4, 1961, č. 4, s. 441-450. — 6. BALLA, A.: dtto II. As istállótrágya és műtrágya hatása a növények tápanyag (NPK) összetételére. = „Agrokémia és talajtan“, 1962, č. 1, s. 89-96. — 7. BALLA, A.: dtto III. As istállótrágya és a műtrágyák tápanyagainak hasznosítása a vetésforgó körforgása során. = „Agrokémia és talajtan“, 1963, č. 1, s. 21-30. — 8. BALLA, A.: dtto IV. 1958-1961. évi kísérletek az istállótrágya és műtrágyák hatásának értékelésére. = „Agrokémia és talajtan“, 1963, č. 4, s. 517-528. — 9. BALLA, A.: dtto V. 1959-1962. évi adatok az istállótrágya és műtrágyák hatásának vizsgálatára. = „Agrokémia és talajtan“, 1963, č. 4, s. 529-536. — 10. BLIN, H.: = „L'agriculture pratique“, 1956, 120/10, s. 463-464. — 11. DUCHOŇ, F. - HAMPL, J.: Agrochemie. Praha 1959. — 12. EHRENDORFER, K.: Die Nährstoffversorgung. Ein Beitrag zur Frage der Aufdüngung. = „Bodenkultur“, 13, 1962, č. 3, s. 185-197. — 13. HUNTER, A.: Residual effect of phosphorus fertilizers on an Eastern Oregon soil. = „Sci. Soc. Amer. Proc.“, 25, 1961, č. 3, s. 218-222. — 14. IVERSEN, K. - DORPH-PETERSEN, K.: Versuche mit Stalldüngung und mineralischer Düngung von Askov 1894-1948. = „Z. f. Pflanzenbau“, 54, 1951, s. 369-538. — 15. JELÍNEK, K.: Hnojení vysokými dávkami průmyslových hnojiv na orné půdě v sušších oblastech. Průmyslová hnojiva ve výživě rostlin, MZLVH, Praha, 1963, s. 56-61. — 16. KOLÁŘÍK, J.: Zlepšená soustava výživy rostlin. Praha 1959. — 17. KRÍŠTAN, F.: Vliv vysokých dávek průmyslových hnojiv v osevním postupu v bramborářské oblasti. I. sdělení: Vliv vysokých dávek průmyslových hnojiv na výrobnost osevního postupu (výsledky z let 1957-60). = „Rostl. výroba“, 9, 1963a, č. 3, s. 299-312. — 18. KRÍŠTAN, F.: Vliv vysokých dávek průmyslových hnojiv v osevním postupu v bramborářské oblasti. II. sdělení: Vliv vysokých dávek průmyslových hnojiv na výnosy jednotlivých plodin (výsledky z let 1957-60). = „Rostl. výroba“, 9, 1963b, č. 11, s. 1129-1148. — 19. PETŘÍČKOVÁ, N.: Vliv klimatických podmínek na zásobu přístupné P_2O_5 v půdě při vysokých dávkách hnojiv. = „Rostl. výroba“, 12, 1966, č. 4, s. 433-440. — 20. REINHARDT, F. - UTESCH, D.: Zehnjährige Ergebnisse eines Phosphorsäure-Dauerdüngungsversuches auf leichtem Sandboden 1950-1959. = „Phosphorsäure“, 20, 1960, č. 6, s. 293-303. — 21. RIDLEY, A. O. - HENDLIN, R. A.: Effect of mineral fertilizers and manures on the phosphorus content of a clay soil and on crop yields and quality in a long-term crop rotation. = „Canad. Journ. of Soil Science“, 42, 1962, č. 1, s. 137-149. — 22. RZYMKOWSKI, P.: = „Z. f. landw. Versuchs- u. Untersuchungswesen“, 1955, č. 1/2, s. 187-194. — 23. SCHMID, G.: Ergebnisse einer Vorratsdüngung

mit Phosphorsäure und Kali auf Urgesteinböden in Nordostbayern. = „Phosphorsäure“, 1961, č. 1-2, s. 51-63. — 24. STRNAD, P.: Vliv vysokých dávek průmyslových hnojiv v osevním postupu v řepářské oblasti. I. sdělení: Vliv vysokých dávek průmyslových hnojiv na výrobnost osevního postupu (výsledky z let 1957-60). = „Rostl. výroba“, 1963a, č. 3-4, s. 287-298. — 25. STRNAD, P.: Vliv vysokých dávek průmyslových hnojiv v osevním postupu v řepářské oblasti. II. sdělení: Vliv vysokých dávek průmyslových hnojiv na výnosy jednotlivých plodin (výsledky z let 1957-60). = „Rostl. výroba“, 9, 1963b, č. 11, s. 1149-1162. — 26. STRNAD, P.: Vliv různé techniky hnojení vysokými dávkami dusíku na výnos a jakost ozimé pšenice a jarního ječmene. = „Rostl. výroba“, 11, 1965, č. 9, s. 945-952. — 27. ŠKARDA, M.: Vliv statkových hnojiv na výnosy plodin v osevním postupu. = „Rostl. výroba“, 9, 1963a, č. 3-4, s. 287-298. — 28. ŠKARDA, M.: Působení statkových hnojiv na výrobnost osevního postupu. = „Rostl. výroba“, 9, 1963b, č. 11, s. 1173-1192. — 29. TAMM, E. - EBERHARDT, W.: = „Zeitschr. f. Acker u. Pflanzenbau“, 106, 1958, s. 361-406. — 30. ZÜRN, F. - SPRINGER, N.: Über die Wirkung des Stallmist auf den Ertrag und Humusgehalt von Wiesen bei verschiedener mineralischer Düngung. = „Bodenkultur a.“, 14, 1963, č. 1, s. 22-43.

Влияние долгосрочного интенсивного удобрения на продуктивность севооборота и агрохимические свойства почвы

На основе результатов восьмилетнего длительного питательного севооборота в свекловичной производственной области при внесении высоких доз минеральных удобрений можно вывести следующие заключения:

1. Фосфорно-калийное удобрение в чистой форме существенно повлияло на продуктивность севооборота. Это удобрение приняло участие на максимальном приросте 12,43 зерновых единиц почти 50 %.

2. На 1 кг внесенного азота (+PK) был получен максимальный прирост 0,1251 ЗЕ у варианта N_2PK при средней дозе 45 кг N в действ. вещ./га.

3. Содержание усвояемой фосфорной кислоты в почве увеличилось уже при удобрении пропашных только навозом. При одновременном внесении фосфорных удобрений в севообороте в дозе 66 кг P_2O_5 в действ. вещ./га содержание усвояемой P_2O_5 по сравнению с исходным положением увеличилось почти вдвое.

4. Содержание усвояемого калия в почве в течение всего восьмилетнего периода увеличить не удалось. Увеличение калия на 0,96 мг/100 г наблюдалось только у варианта PK в первый период при ежегодном внесении 168 кг K_2O в действ. вещ./га.

5. При внесении высоких доз минеральных удобрений одновременно с навозом и известковыми удобрениями почвенная реакция практически не изменилась.

Текст к таблицам

I. Внесенные средние дозы минеральных удобрений в кг действ. вещ./га

II. Обзор атмосферных условий в отдельные годы опыта

III. Обзор урожаев зерновых единиц в севообороте

IV. Прирост урожаев зерновых единиц в севообороте на 1 кг N (+PK)

Текст к диаграммам

1. Содержание усвояемой P_2O_5 на глубине до 20 см в среднем за севооборот в 1956/64 гг. (Эгнер)

2. Содержание усвояемой K_2O на глубине до 20 см в среднем за севооборот в 1956/64 гг. (Шахтшабел)

3. Почвенная реакция на глубине до 20 см у отдельных вариантов в 1956/64 гг.

The Influence of a Long-Term Intensive Fertilizing on the Productivity of the Crop Rotation and on the Agrochemical Soil Properties

From the results obtained in an eight years' stationary crop rotation for feeding purposes in the beet-production region with an application of high doses of industrial fertilizers the following conclusions may be drawn:

1. Phosphoric-potassic fertilizing itself substantially influenced the productivity of the crop rotation. It participated in the maximum increase of 12.43 cereal units with almost 50 per cent.

2. Per 1 kg of nitrogen applied (+PK) a maximum increase of 0.1251 cereal units was obtained in the N_2PK variant with an average dose of 45 kg of N in the pure nutrients per hectare.

3. The content of available phosphoric acid in the soil increased already in the applying of manure to root crops. In the case of a simultaneous application of

phosphoric fertilizers in the crop rotation in per hectare doses of 66 kg of P_2O_5 in the pure nutrients the content of available P_2O_5 rose to almost double the quantity of the original state.

4. In the whole eight years' period it was not possible to raise the content of available potash in the soil. An increase of K_2O by 0.96 mg/100 g was recorded only in the PK variant in the first period in the case of an annual supplying of 168 kg of K_2O in the pure nutrients per hectare.

5. In the case of an application of high doses of industrial fertilizers and of a simultaneous regular application of manure and lime fertilizers the soil reaction remained practically unchanged.

Text to the tables

I. Applied average doses of industrial fertilizers in kg of pure nutrients per hectare

II. Survey of weather conditions in the various experimental years

III. Survey of yields of cereal units in the crop rotation

IV. Increase of yield of cereal units in the crop rotation per 1 kg. of $N(+PK)$

Text to the graph

1. Content of available P_2O_5 in a depth of up to 20 cm in the average of the crop rotation in the years 1956—1964 (Egner)

2. Content of available K_2O in a depth of up to 20 cm in the average of the crop rotation in the years 1956—1964 (Schachtschabel)

3. Soil reaction in a depth of up to 20 cm in the various variants in the years 1956—1964

Einfluß der langfristigen intensiven Düngung auf die Produktivität der Fruchtfolge und agronomischen Bodeneigenschaften

Aus den Ergebnissen der achtjährigen stationären Nahrungs-Fruchtfolge im Rübenproduktionsgebiet bei der Anwendung von hohen Handelsdüngergaben, können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Selbst die Phosphor-Kali-Düngung beeinflusste wesentlich die Produktivität der Fruchtfolge. Es nahmen an dem maximalen Zuwachs 12,43 Getreideeinheiten fast 50 % teil.

2. Auf 1 kg angewandten Stickstoffs (+PK) wurde der höchste Zuwachs von 0,1251 Getreideeinheiten bei der Variante N_2PK bei einer durchschnittlichen Gabe von 45 kg N in Reinnährstoff/ha erreicht.

3. Der Gehalt der aufnehmbaren Phosphorsäure im Boden wurde schon bei der alleinigen Düngung mit Dünger zu den Hackfrüchten erhöht. Bei der gegenwärtigen Applikation der Phosphordünger in der Fruchtfolge in einer Gabe von 66 kg P_2O_5 in Reinnährstoff/ha stieg der Gehalt des aufnehmbaren P_2O_5 fast auf das Zweifache des Ausgangsstandes.

4. Den Gehalt des aufnehmbaren Kaliums im Boden ist uns nicht gelungen während des ganzen achtjährigen Zeitraums zu erhöhen. Ein Aufstieg des K_2O um 0,96 mg/100 g wurde nur bei der Variante PK im ersten Zeitraum bei einer alljährlichen Zufuhr von 168 kg K_2O in Reinnährstoff/ha verzeichnet.

5. Bei einer Applikation von hohen Handelsdüngergaben und bei der gegenwärtigen regelmäßigen Anwendung von Dünger und Kalkdünger blieb die Bodenreaktion praktisch unverändert.

Text zu den Tafeln

I. Angewandte durchschnittliche Gaben von Handelsdüngern in kg der Reinnährstoffe/ha

II. Übersicht der Witterungsbedingungen in den einzelnen Versuchsjahren

III. Übersicht der Erträge der Getreideeinheiten in der Fruchtfolge

IV. Ertragszuwachs der Getreideeinheiten in der Fruchtfolge auf 1 kg $N(+PK)$

Text zu den graphischen Darstellungen

1. Gehalt des aufnehmbaren P_2O_5 in der Tiefe bis 20 cm im Durchschnitt der Fruchtfolge in den Jahren 1956—1964 (Egner)

2. Gehalt des aufnehmbaren K_2O in der Tiefe bis 20 cm im Durchschnitt der Fruchtfolge in den Jahren 1956—1964 (Schachtschabel)

3. Bodenreaktion in der Tiefe bis 20 cm bei den einzelnen Varianten in den Jahren 1956—1964

Adresa autora:

Ing. Přemysl Strnad, CSc., Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby
Praha-Ruzyně, pracoviště Čáslav

■ Rostlinám přístupné množství fosforu v půdě není konstantní. Jeho variabilitu ovlivňují fyzikální, chemické a biologické podmínky v půdě, osvojovací schopnost rostlin a klimatické podmínky. Tyto faktory také rozhodují o účinku dodaných fosforečných hnojiv v půdě, o jejich vlivu na celkové i přístupné množství fosforu v půdě a na přírůstky výnosů (COOK 1962). Dávky fosforečných hnojiv jsou tedy funkcí potřeby fosforu pro plodiny, zásoby P_2O_5 v půdě, schopnosti rostlin osvojovat si fosfor z půdy i z dodaných hnojiv, půdních typů (druhů), dynamiky půdy i klimatu a dalších exogenních faktorů (L e m m e r m a n n, cit. B e r g m a n n 1960).

Fosforečné hnojení má několikaletý účinek, a to jak na odběr P_2O_5 rostlinami, tak i na zásobu P_2O_5 v půdě. Jednorázové hnojení v obvyklých dávkách zemědělské praxe (do 36 kg P_2O_5 /ha) však nemůže ovlivnit množství P_2O_5 v půdě, zvláště na půdách málo zásobených fosforem. Na těchto půdách dávají i hnojené plodiny poměrně nízké výnosy (B a i e r 1963, Š k a r d a 1964, P o k o r n ý a L e j š 1965). Vzhledem k všeobecně nízkému obsahu přístupného fosforu v našich půdách dosahuje dodaný fosfor vysoké produkční schopnosti, která však je z velké části limitována jeho nízkou využitelností (K r ü g e l a D r e y s p r i n g 1932, D u c h o ň 1948, S t r n a d 1965, K ř i š t ě a n 1965, J e l í n e k 1965, B a i e r 1965, Š k a r d a 1965 aj.). Z toho vyplývá, že jen poměrně malá část dodaného fosforu je přístupná rostlinám. Hledáme proto cesty ke zvýšení tohoto podílu fosforu v půdě.

Potřebujeme např. takovou metodu rozboru půd, která by se neomezovala pouze na stanovení obsahu přístupného fosforu v půdě, ale která by přispěla k objasnění zákonitostí rozhodujících o uvolňování fosforu z půdní zásoby pro potřebu rostlin (již v r. 1935 uvedl podobný názor E c k s t e i n), nebo metodu, použitím které bychom zjistili, zda obsah vyšetřovaných živin v půdě je postačitelý k dosažení optimálního výnosu plodin — důležitý údaj pro stanovení potřeby hnojení (např. T h u n, H e r m a n n a K n i c k m a n n 1955, S c h r o e d e r, H o f m a n n a v o n R e i c h e n b a c h 1961). A také metody, které by objasnily, jak se fosfor z různých fosforečných hnojiv v typických půdně klimatických podmínkách fixuje a uvolňuje z půdní zásoby v závislosti na intenzitě hnojení.

S řešením dané problematiky úzce souvisí vybudování geografické sítě pokusných stanic, ve kterých by dlouhodobé pokusy v typických výrobních oblastech přispěly např. k vysvětlení závislosti mezi bilancí dodaných a rostlinami odčerpaných živin a obsahem přístupných živin v půdě při stupňované intenzitě hnojení.

Tímto směrem jsme také zaměřili svou pozornost a v tomto příspěvku zhodnotili 9leté výsledky o vlivu dlouhodobého hnojení na obsah přístupného fosforu a jeho bilanci v půdě řepářského osevního postupu.

METODIKA POKUSU A PRACOVNÍ POSTUP

V dlouhodobém stacionárním hnojařském pokusu v Ruzyni (Škarda 1963, 1966) jsme v období 1956—1964 během I. rotace 9honného osevního postupu každoročně odebírali půdní vzorky ze 24 variant hnojení (vždy 4 opakování) na 8 honech po sklizni jednotlivých plodin. Rozbory těchto vzorků provedla ve 3 opakováních laboratoř sektoru půdoznalství ÚVÚRV Praha-Ruzyně v Tupadlech u Mělníka.

Získané údaje o obsahu přístupného fosforu v půdě podle Egnéra jsme vyjádřili

a) hodnotami zjištěnými každoročním rozbořem půdních vzorků („zjištěné hodnoty“)

b) hodnotami vypočítanými pomocí rovnice přímkového trendu (Persons 1924, Kohn 1929) $y = a + bx$ („vypočítané hodnoty“ — podrobněji Škarda 1966a, 1966b).

Pro vyhodnocení 9leté bilance přístupného P_2O_5 v půdě jsme výsledky z 24 variant hnojení na 8 honech vyjádřili v průměru 6 hlavními variantami hnojení:

I. Průměrné roční dávky fosforů v hlavních variantách hnojení za období 1956/64 (v kg/ha)

Dávky fosforu	Varianty hnojení					
	O	SH	$N_1P_1K_1$	$N_2P_2K_2$	$SH + N_1P_1K_1$	$SH + N_2P_2K_2$
kg/ha	—	27,0	48,5	64,5	75,5	91,5

Nehnojená kontrola O

Statková hnojiva*) (průměr variant s hnojem, kompostem a neúplně vyzrálým kompostem z chlévské mrvy a zeminy) SH

Průmyslová hnojiva — střední dávka $N_1P_1K_1$

Průmyslová hnojiva — vysoká dávka $N_2P_2K_2$

Statková hnojiva + střední dávka $SH + N_1P_1K_1$

Statková hnojiva + vysoká dávka $SH + N_2P_2K_2$

Pro zpracování jsme použili tyto ukazatele:

- celkový odběr P_2O_5 všemi plodinami na 8 honech (P_r)
- celkovou dávkou P_2O_5 ve statkových a průmyslových hnojivech (P_h)
- zvýšení (snížení) obsahu přístupného P_2O_5 (P_p) v půdě od r. 1956 — r. 1964 — vypočítané hodnoty
- využití hnojením dodaného P_2O_5 rostlinami ($\%_0$)
- součet (rozdíl) rostlinami odčerpaného P_2O_5 (P_r) s přírůstkem (poklesem) přístupného P_2O_5 v půdě (P_p) za pokusné období 1956/64 — $\Sigma (P_r \pm P_p)$. Tento ukazatel

*) Statková hnojiva používáme pouze u okopanin — ekvivalentní dávka 800 q/ha čerstvé mrvy za 9honný osevní postup.

je zatížen určitou neznámou chybou, protože část P_2O_5 odebraného rostlinami nepochází pouze z ornice do 25 cm, ale i z hlubších vrstev ornice, příp. podorniči. Při přepočtu mg/100 g na kg/ha jsme pro 25 cm vrstvu ornice použili váhu 3,000 000 kg/ha.

- f) Celkový využitelný podíl dodaného fosforu rostlinami a zvýšeným obsahem přístupného P_2O_5 v půdě $[(\Sigma P_r + P_p) : P_h] \cdot 100 (\%)$.

VÝSLEDKY A JEJICH HODNOCENÍ

Bilance dodaného a rostlinami odčerpaného fosforu udává (tabulka II), že za I. 9letou rotaci osevního postupu odebrané množství 440–519 kg P_2O_5 /ha rostlinami bylo se stupňovanou intenzitou hnojení ve statkových a průmyslových hnojivech (0–91,5 kg P_2O_5 /ha) uhrazeno od 0 do 159 %. Na kontrolních parcelách odčerpávaly rostliny potřebný fosfor 100% z půdy. Ve variantách hnojených pouze statkovými hnojivy odebraly rostliny z půdy 44 % potřebného množství fosforu, zatímco ve variantách $N_1P_1K_1$ necelých 12 %, uvažujeme-li 100% využití dodaného fosforu. Ve třech nejintenzivněji hnojených variantách byla hnojením kryta nejen potřeba rostlin, ale navíc se zásoba fosforu v půdě zvýšila o 68–304 kg P_2O_5 /ha, tj. o 13–59 % (z odebraného množství P_2O_5 rostlinami). Se stupňovanou intenzitou hnojení vzrůstá odběr P_2O_5 rostlinami a současně se zvyšuje půdní zásoba P_2O_5 , zvláště ve variantách s nejvyššími dávkami fosforu.

Využití dodaného fosforu ve statkových a průmyslových hnojivech rostlinami, které s rostoucími dávkami klesá, můžeme propočítat pouze ve třech variantách $N_2P_2K_2$ – SH + $N_2P_2K_2$, kde stupňované dávky fosforu jsou rostlinami využity z 88–63 %. Nevyužitých 12–37 % dodaného fosforu přechází do celkové i přístupné zásoby P_2O_5 v půdě; se zvyšovanou intenzitou hnojení vzrůstá nevyužitý podíl dodaného fosforu rostlinami ve prospěch půdní zásoby. Ve zbývajících variantách nemůžeme podobné zhodnocení provést, protože zde rostliny odčerpaly potřebný fosfor, kromě z hnojiv i v množství 56–440 kg/ha z půdy. Např. ve variantách SH a $N_1P_1K_1$ ukazují hodnoty nad 100 %, že množství hnojením dodaného fosforu je nižší o 13–92 % než odběr P_2O_5 rostlinami.

Na bilanci dodaného a rostlinami odčerpaného fosforu úzce navazují výsledky agrochemických rozborů půd, jejichž hlavním kritériem je obsah P_2O_5 v půdě stanovený Egnérovou metodou. Zjištěné a vypočítané hodnoty (tabulka III) dokazují, že stupňované 9leté hnojení pozitivně ovlivnilo obsah přístupného P_2O_5 v půdě ve všech hnojených variantách. Od r. 1956 do r. 1964 se vypočítaný obsah fosforu podle Egnéra zvýšil o 0,4–4,2 mg/100 g (graf 1), takže difference mezi počátečním a konečným množstvím přístupného P_2O_5 v půdě vzrůstá od kontroly do varianty SH + $N_2P_2K_2$ z –24 do +126 kg P_2O_5 /ha.

Mezi bilancí dodaného a rostlinami odčerpaného fosforu a obsahem přístupného P_2O_5 v půdě jsme zjistili vysoce průkaznou lineární závislost (graf 2). Se stoupajícím bilančním přebytkem fosforu vzrůstá obsah přístupného P_2O_5 v půdě. Tuto závislost jsme při podrobnějším propočtu pro všech 24 variant hnojení potvrdili vysoce průkazným korelačním koeficientem – $r = 0,93$ (graf 3).

Zjistili jsme, že se obsah přístupného P_2O_5 v půdě zvýšil o 1 mg/100 g, když jsme v průměru variant $N_2P_2K_2$, SH + $N_1P_1K_1$ a SH + $N_2P_2K_2$ dodali o 47 kg P_2O_5 /ha více než odčerpaly rostliny. S rostoucím bilančním přebytkem vzrůstá potřebné množství fosforu ke zvýšení obsahu přístupného P_2O_5 v půdě o 1 mg/100 g z 21 na 72 kg P_2O_5 /ha. V průměru těchto tří variant přechází do přístupné formy P_2O_5 v půdě 56 % bilančního přebytku. Se stoupající dávkou P_2O_5 tento podíl klesá. Zbývajících 44 % dodaného a rostlinami neodčerpaného

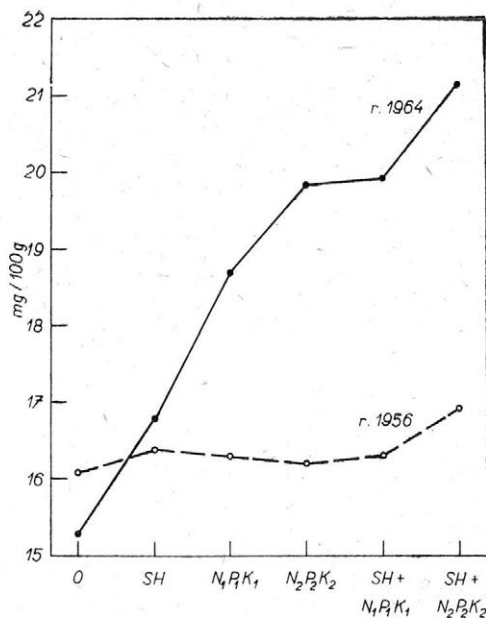
II. Balance fosforu v půdě a rostlině (Ø z 8 honů za období 1956/64)

Ukazatelé	Hlavní varianty hnojení					
	O	SH	N ₁ P ₁ K ₁	N ₂ P ₂ K ₂	SH+N ₁ P ₁ K ₁	SH+N ₂ P ₂ K ₂
Dodáno hnojením (P) (kg P ₂ O ₅ /ha)	—	243	436	581	679	823
Odebráno rostlinami (P _r) (kg P ₂ O ₅ /ha)	440	467	492	513	510	519
Bilanční přebytek (schodek) P ₂ O ₅ (kg P ₂ O ₅ /ha)	-440	-224	-56	+68	+169	+304
Využití dodaného P ₂ O ₅ v %	—	192	113	88	75	63
Obsah přístupného P ₂ O ₅ v půdě (mg/100 g) (vypo- čítané hodnoty)						
rok 1956	16,1	16,4	16,3	16,2	16,3	16,9
rok 1964	15,3	16,8	18,7	19,8	19,9	21,1
Zvýšení (snížení) obsahu přístup. P ₂ O ₅ v půdě (P _p):						
mg/100 g	- 0,8	+ 0,4	+2,4	+3,2	+ 3,6	+ 4,2
kg/ha	- 24	+ 12	+72	+96	+108	+126
(P _r +P _p) v kg P ₂ O ₅ /ha	(416)	479	564	609	618	645
$\frac{(P_r+P_p)}{P_h} \cdot 100 = \%$	—	197	129	105	91	78

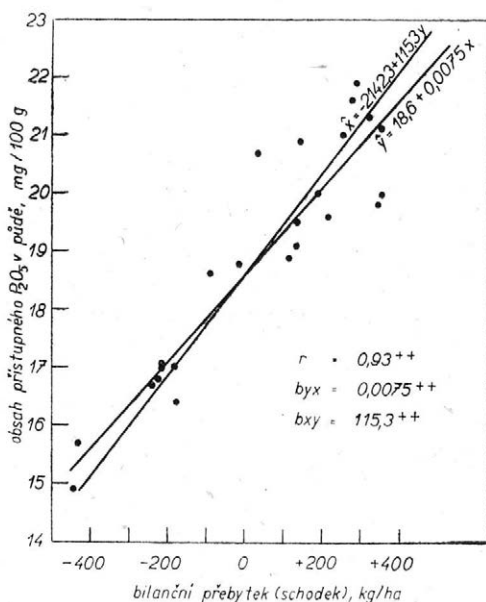
III. Zjištěné a vypočítané hodnoty obsahu přístupného fosforu v půdě na začátku a na konci období 1956/64 (mg/100 g)

Hlavní varianty hnojení	Zjištěné hodnoty			Vypočítané hodnoty		
	1956	1964	průměr za období 1956/64 a P ₂ O ₅	1956	1964	průměrné roční zvýšení (snížení) b P ₂ O ₅
O	15,1	13,6	15,7	16,1	15,3	-0,10
SH	15,4	16,4	16,6	16,4	16,8	+0,05
N ₁ P ₁ K ₁	15,2	18,1	17,5	16,3	18,7	+0,31
N ₂ P ₂ K ₂	15,1	18,5	18,0	16,2	19,8	+0,45
SH+N ₁ P ₁ K ₁	15,6	19,3	18,1	16,3	19,9	+0,46
SH+N ₂ P ₂ K ₂	15,9	20,6	19,0	16,9	21,1	+0,54

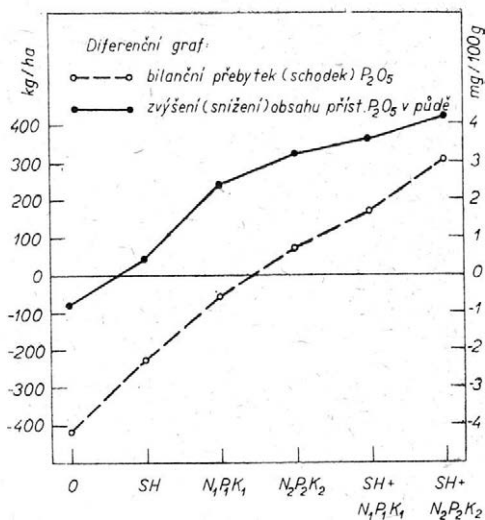
$$t_{0,01} = 0,58$$



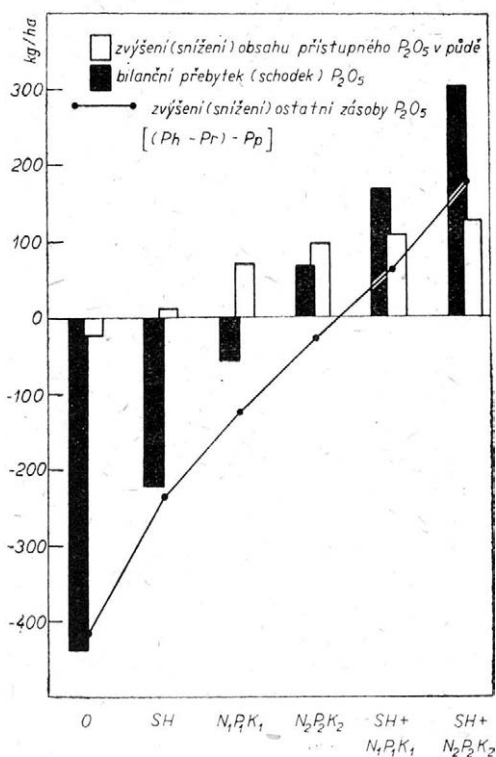
1. Obsah přístupného P_2O_5 v půdě na začátku a na konci pokusného období 1956 až 1964



3. Závislost obsahu přístupného P_2O_5 v půdě na bilančním přebytku (schodku) dodaného a rostlinami odebraného fosforu



2. Vztah bilance hnojením dodaného a rostlinami odčerpaného P_2O_5 ke změnám obsahu přístupného P_2O_5 v půdě



4. Závislost dynamiky ostatní půdní zásoby P_2O_5 na zvýšení (snížení) obsahu přístupného P_2O_5 v půdě a bilanci dodaného a rostlinami odčerpaného fosforu

množství fosforu přechází do ostatní půdní zásoby P_2O_5 , která se nestanoví Egnérovou metodou.

Vlivem zlepšujícího se obsahu přístupného P_2O_5 v půdě hlavních variant hnojení stoupá od kontroly po variantu $SH+N_2P_2K_2$ společný ukazatel $\Sigma (P_r + P_p)$ ze 416 na 645 kg P_2O_5 /ha. Zjistili jsme však, že tato příznivá bilance P_2O_5 v půdě, resp. plné krytí potřeby rostlin a přírůstku přístupného množství P_2O_5 v půdě závisí až do dávky 64,5 kg P_2O_5 /ha ($N_2P_2K_2$) na větším nebo menším podílu mobilizovatelného fosforu z ostatní půdní zásoby P_2O_5 [$(P_h - P_r) - P_p$], který se pohybuje v závislosti na stupňované intenzitě hnojení od 100 % ($SH = 27$ kg P_2O_5 /ha), 100 % ($N_1P_1K_1 = 48,5$ kg P_2O_5 /ha) do 29 % ($N_2P_2K_2 = 64,5$ kg P_2O_5 /ha). Teprve při společném hnojení statkovými a průmyslovými hnojivy v roční dávce 75,5–91,5 kg P_2O_5 /ha jsme při průměrném ročním odběru 57–60 kg P_2O_5 /ha rostlinami zvýšili nejen obsah přístupného fosforu, ale i ostatní zásobu fosforu v půdě o 36 %–59 % ze $\Sigma (P_h - P_r)$, tedy o 61–178 kg P_2O_5 /ha (graf 4).

Celkový využitelný podíl hnojením dodaného fosforu, vyjádřený ukazatelem $\Sigma (P_r + P_p) : P_h \cdot 100$ (%), který je vyšší než bilanční využití v průměru o 14 %, se zvyšovanými dávkami klesá. Tento ukazatel můžeme propočítat pouze u varianty $SH+N_1P_1K_1$ a $SH+N_2P_2K_2$, kde stupňované dávky fosforu jsou rostlinami a přírůstkem obsahu přístupného P_2O_5 v půdě využity z 91–78 %. Nevyužitých 9–22 % přechází do ostatní půdní zásoby P_2O_5 . Ve zbývajících variantách nemůžeme podobné zhodnocení propočítat, protože zde získané hodnoty nad 100 % (5–97 %) určují množství P_2O_5 využitě z ostatní půdní zásoby.

DISKUSE

Vysoce průkazná lineární závislost mezi bilancí dodaného a rostlinami odečerpaného fosforu a obsahem přístupného P_2O_5 v půdě 6 hlavních variant potvrzuje závěry Köhnleina a Knauera (1965), Knauera (1966). Se zvyšovanou dávkou fosforu, resp. s rostoucím bilančním přebytkem vzrůstá obsah přístup. P_2O_5 v půdě. Pro zvýšení obsahu přístupného množství P_2O_5 v půdě o 1 mg/100 g stačilo při dávce 64,5–91,4 kg P_2O_5 /ha v průměru 47 kg P_2O_5 z bilančního přebytku, zatímco hodnota zjištěná Ehrendorferem (1962) dosahuje 114 kg P_2O_5 , Köhnleinem a Knauerem (1965), Knauerem (1966) 82 kg P_2O_5 (hnědozem) a 94 kg P_2O_5 (podzolovaná půda). Z těchto výsledků, zvláště zahraničních, usuzujeme na určitou imobilizaci živin v půdách tamních pokusů, protože teoretické hodnoty potřebného množství P_2O_5 ke zvýšení obsahu P_2O_5 v půdě o 1 mg/100 g se pohybují od 30 do 40 kg P_2O_5 . To potvrzuje i skutečnost, že v našich pokusech přechází v průměru 56 % bilančního přebytku do přístupné formy P_2O_5 v půdě, kdežto např. v Schaedtbeu a Lentföhrden (Köhnlein a Knauer 1965) pouze 32–37 %. Zbytek bilančního přebytku obohacuje ostatní půdní zásobu, nebo se částečně translokuje do spodnějších vrstev půdy, zejména orbou. Přemístění P_2O_5 do tohoto profilu půdy kořeny rostlin je velmi malé a vyplavování P_2O_5 na hnědozemi má podle výsledků lysimetrických pokusů zcela podřadný význam.

Závažné je zjištění, že i na půdách s velmi dobrým obsahem přístupného fosforu (r. 1956 = 16,1–16,9 mg/100 g, r. 1964 = 15,3–21,1 mg/100 g) závisí odběr rostlin i zvýšení přístupného množství P_2O_5 v půdě až do průměrné roční dávky 64,5 kg P_2O_5 /ha na intenzitě uvolňování mobilizovatelného fosforu z půd-

ní zásoby, která je v našem pokusu velmi dobrá. Dotvrzují to např. výsledky ve variantách SH a $N_1P_1K_1$, kde celý bilanční schodek i přírůstek obsahu přístupného P_2O_5 v půdě byly uhrazeny uvolněným fosforem z ostatní půdní zásoby. Z toho je zřejmé, že pro zpřesnění dávek fosforečných hnojiv v soustavě hnojení jednotlivých výrobních oblastí nevystačíme podobně jako u drasla se stanovením pouze obsahu přístupného P_2O_5 v půdě, ale že budeme muset mnohem podrobněji sledovat dynamiku fosforu v půdě, zejména z hlediska fixace a uvolňování fosforu z půdní zásoby v typických půdně klimatických podmínkách. Např. naše výsledky dokazují, že dobře fosforem zásobené řepařské půdy v řepařské oblasti jsou z hlediska půdní reakce a ostatních agrochemických vlastností ve velmi dobrém stavu. Nedochází k podstatnému vyvázání rostlinám přístupného P_2O_5 do těžce rozpustných forem a proto i Egnérova metoda dává příznivé výsledky, nehledě na poměrně vysoké množství fosforu uvolněné z ostatní půdní zásoby.

SOUHRN

Při sledování vlivu statkových hnojiv a stupňovaného minerálního hnojení na obsah přístupného fosforu a jeho bilanci v půdě dlouhodobého hnojařského pokusu na těžší hnědozemi 8 honů v Ruzyni jsme v období 1956–1964 za I. rotaci řepařského osevního postupu dosáhli těchto výsledků:

1. Obsah přístupného P_2O_5 v půdě vzrostl se stupňovanou intenzitou hnojení (27,0–91,5 kg P_2O_5 /ha) o 0,4–4,2 mg/100 g na 16,8–21,1 mg/100 g:

2. Obsah přístupného P_2O_5 v půdě se při dávce 64,5–91,5 kg P_2O_5 /ha zvýšil za celé období o 1 mg/100 g, když bylo v průměru dodáno o 47 kg P_2O_5 /ha více než odčerpaly rostliny.

3. Při dávce 64,5–91,5 kg P_2O_5 /ha přechází do přístupné formy fosforu v půdě v průměru 56 % z bilančního přebytku 68–304 kg P_2O_5 /ha. Zbývajících 44 % dodaného fosforu nevyužitého rostlinami obohacuje ostatní zásobu fosforu v půdě;

4. mezi bilancí dodaného a rostlinami odčerpaného fosforu a obsahem přístupného P_2O_5 v půdě je vysoce průkazná lineární závislost ($r = 0,93$).

5. Využití dodaného fosforu rostlinami se zvyšovanými dávkami (64,5–91,5 kg P_2O_5 /ha) klesá z 88 na 63 %. Celkový využitelný podíl dodaného fosforu (včetně zvýšení obsahu přístupného P_2O_5 v půdě) klesá se stupňovanou intenzitou hnojení (27,0–91,5 kg P_2O_5 /ha) z 91 na 78 %.

6. Statková hnojiva při společném použití s průmyslovými hnojivy (48,5–64,5 kg P_2O_5 /ha) spolurozhodují o pozitivní bilanci fosforu v půdě.

7. I na půdách s dobrým obsahem přístupného fosforu (1956 = 16,1–16,8 mg/100 g, 1964 = 15,3–21,1 mg/100 g) závisí odběr rostlin a zvýšení obsahu přístupného P_2O_5 v půdě při dávce 27,0–64,5 kg P_2O_5 /ha na větším nebo menším podílu uvolněného fosforu z ostatní půdní zásoby.

8. Fixace a uvolňování fosforu z ostatní půdní zásoby (nestanoveno Egnérovou metodou) má podle našich výsledků mimořádný význam pro výživu rostlin a proto v budoucnu nevystačíme při zpřesňování dávek fosforečných hnojiv v typických půdně klimatických podmínkách pouze se stanovením obsahu přístupného P_2O_5 v půdě.

Došlo dne 14. 1. 1967

Literatura

1. BAIER, J.: Cesty ke zvýšení obsahu přístupných živin v půdě. Vědecko-výzkumné informace úkolu XII-22.3, 1963, č. 24, s. 5-8. — 2. BAIER, J.: K otázce závislosti výnosu zrna na zásobě přístupných živin (N a P_2O_5) v nádobovém pokusu osvem. = „Rostlinná výroba“, 1965, č. 7, s. 691-704. — 3. BERGMANN, W.: Aufgaben, Ziel und Grenzen der Bodenuntersuchungsmethoden. = „Deutsche Landwirtschaft“, 1960, č. 11, s. 32-35. — 4. COOK, G. W.: Chemical aspects of soil fertility. = „Soils and Fertilizers“, 25, 1962, č. 6, s. 417-420. — 5. DUCHON, F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. ČAZ Praha, 1948. — 6. ECKSTEIN, O.: Arbeiten über Kalidüngung. Berlin 1935. — 7. EHRENDORFER, K.: Die Nährstoffversorgung des Bodens in Abhängigkeit von der Mineralstoffdüngung. Ein Beitrag zur Frage der Aufdüngung. = „Bodenkultur“, 13, 1962, č. 3/4, s. 185-197. — 8. JELÍNEK, K.: Hnojení v osevním postupu v kukuřičné oblasti. Dílčí závěrečná zpráva - ÚVÚRV Praha-Ruzyně, 1965. — 9. KNAUER, N.: Einfluß steigender Phosphatgaben auf Boden und Pflanze in langjährigen Düngungsversuchen. = „Z. f. Acker- u. Pflanzenbau“, 124, 1966, č. 1, s. 41-58. — 10. KOHN, St.: Základy teorie statistické metody. Státní úřad statistický, Praha 1929. — 11. KÖHNLEIN, J. - KNAUER, N.: Ergebnisse der Kieler Dauerdüngungsversuche mit Phosphat und Kali. Kiel 1965. — 12. KRÜGEL, C. - DREYSPRING, C.: Phosphorsäure - Mangel, Produktions- und Wirkungswert. = „Z. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenkd.“ B, 11, 1932, č. 8, s. 345-355. — 13. KRÍŠTAN, F.: Účinek stupňovaných dávek dusíku u píce, obilnin a okopanin při řádném jejich střídání na půdě v bramborářské oblasti. Závěrečná zpráva ÚVÚRV Praha-Ruzyně, 1965. — 14. PERSONS, W. M.: Correlation of time series. H. O. RIETZ Handbook of mathematical statistics. 1924. — 15. POKORNÝ, V. - LEIŠ, J.: Výrobně-ekonomický efekt průmyslových hnojiv na státním statku Hněvanov, okres Český Krumlov. Závěrečná zpráva - Archiv ÚVÚRV Praha, 1965. — 16. SCHROEDER, D. - HOFFMANN, W. E. - REICHENBACH, H. von: Beziehungen zwischen dem Kalium-Ernährungszustand der Pflanzen und den Ergebnissen der Bodenuntersuchung. = „Landw. Forschung“, 15, 1961, s. 48-60. — 17. SOKOLOV, A. V.: Zapasy i podvižnost usvojajemych věšestv v počvě. V. sb. „Problemy počvovědenija“ Moskva, 1962. — 18. STRNAD, P.: Použití vysokých dávek průmyslových hnojiv v řepářské oblasti. Závěrečná zpráva ÚVÚRV Praha-Ruzyně 1965. — 19. ŠKARDA, M.: Působení statkových hnojiv na výrobnost osevního postupu. = „Rostlinná výroba“ 9 „XXXVI“, 1963, č. 11, s. 1173-1192. — 20. ŠKARDA, M. - JÍCHA, P.: Výživářsko-ekonomický rozbor okresu Trutnov. Závěrečná zpráva ÚVÚRV Praha-Ruzyně, 1964. — 21. ŠKARDA, M.: Vliv dlouhodobého organickominerálního hnojení na dynamiku obsahu přístupného fosforu a jeho bilanci v půdě. Závěrečná zpráva ÚVÚRV Praha-Ruzyně, 1966. — 22. ŠKARDA, M.: Vliv organického hnojení na využití živin z průmyslových hnojiv. = „Vědecké práce ÚVÚRV Praha-Ruzyně“, 1966, 10, 111-124. — 23. THUN, R. - HERRMANN, R. - KNICKMANN, E.: Die Untersuchung von Böden. Methodenbuch, sv. 1, Radebeul a Berlin, 1955.

Влияние долговременного удобрения на содержание доступного фосфора и его баланс в почве

При исследовании влияния местных удобрений и повышающегося минерального удобрения на содержание доступного фосфора и его баланс в почве долговременного удобрительного опыта на тяжелом буроземе 8 полей в Рузыне нами в ходе первой ротации свекловичного севооборота в период 1956—1964 гг. получены следующие результаты:

1. Содержание доступного P_2O_5 в почве возросло по мере увеличивающейся интенсивности удобрения (27,0—91,5 кг P_2O_5 /га) на 0,4—4,2 мг/100 г на 16,8—21,1 мг/100 г;

2. Содержание доступного P_2O_5 в почве при дозе 64,5—91,5 кг P_2O_5 /га повысилось за весь период на 1 мг/100 г, если в среднем было внесено на 47 кг P_2O_5 /га больше, чем черпали растения.

3. При дозе 64,5—91,5 кг P_2O_5 /га переходит в доступную форму фосфора в почве в среднем 56 % из балансного избытка 68—304 кг P_2O_5 /га. Оставшиеся 44 % внесенного фосфора, неиспользованного растениями, обогащают прочий запас фосфора в почве.

4. Между балансом внесенного и потребленного растениями фосфора и содержанием доступного P_2O_5 в почве имеется высокостойкая линейная зависимость ($r = 0,93$).

5. Использование внесенного фосфора растениями по мере увеличения доз (64,5—91,5 кг P_2O_5 /га) падает с 88 до 63 %. Общая используемая доля внесенного фосфора (включая повышение содержания доступного P_2O_5 в почве) падает по мере повышающейся интенсивности удобрения (75,5—91,5 кг P_2O_5 /га) с 91 до 78 %.

6. Местные удобрения при одновременном применении с промышленными (с 48,5 до 64,5 кг P_2O_5 /га) решают совместно о положительном балансе фосфора в почве.

7. И на почвах с хорошим содержанием доступного фосфора (1956 = 16,1—16,8 мг/100 г, 1964 = 15,3—21,1 мг/100 г) зависит потребление растениями и повышение содержания доступного P_2O_5 в почве, при дозе 27,0—64,5 кг P_2O_5 /га от большей или меньшей доли высвобожденного фосфора из прочего почвенного запаса.

8. Фиксация и высвобождение фосфора из прочего почвенного запаса (не устанавливалось методом Эгнера) имеют, согласно нашим результатам, исключительное значение для питания растений и поэтому на будущее при уточнении доз фосфорных удобрений в типичных почвенно-климатических условиях недостаточно будет лишь установить содержание доступного P_2O_5 в почве.

Текст к таблицам

- I. Среднегодовые дозы фосфора в главных вариантах удобрения за период 1956/1964 (в кг/га)
- II. Баланс фосфора в почве и растениях (в среднем с 8 полей за период 1956/1964 гг.)
- III. Установленные и вычисленные величины содержания доступного фосфора в почве в начале и конце периода 1956/1964 (мг/100 г)

Текст к графикам

1. Содержание доступного P_2O_5 в почве в начале и конце опытного периода 1956/1964 гг.
2. Связь баланса удобрения внесенного и растениями потребленного P_2O_5 к изменениям содержания доступного P_2O_5 в почве
3. Зависимость содержания доступного P_2O_5 в почве от балансового избытка (недостачи) внесенного и потребленного растениями фосфора
4. Зависимость динамики прочего почвенного запаса P_2O_5 от повышения (снижения) содержания доступного P_2O_5 в почве и баланса внесенного и потребленного растениями фосфора

Influence of Long-Lasting Fertilization on the Content of Available Phosphorus and its Balance in the Soil

The influence of farmyard manure and of an increasing mineral fertilization on the content of available phosphorus and its balance in the soil was being followed during a long-lasting fertilization test carried out in heavy brown soil on eight plots in Ruzyně, where in the period 1956—1964 during the first rotation of a beet-growing rotation, these results were achieved:

1. The content of available P_2O_5 in the soil increased with the increasing intensity of fertilization (27,0—91,5 kg P_2O_5 /ha) at a rate of 0,4—4,2 mg/100 g to 16,8—21,1 mg/100 g;

2. the content of available P_2O_5 in the soil increased at a dose of 64,5—91,5 kg P_2O_5 /ha during the whole period at a rate of 1 mg/100 g, while in the average there was supplied 47 kg P_2O_5 /ha more than the plants consumed.

3. At a dose of 64,5—91,5 kg P_2O_5 /ha passes an average of 56 % of the excess balance 68—304 kg P_2O_5 /ha into the available form of phosphorus in the soil. The remaining 44 % of phosphorus supplied but not utilized by the plants enrich the other phosphorus reserve of the soil;

4. There is a linear very significant dependence ($r = 0,93$) between the balance of the phosphorus supplied and the phosphorus consumed by the plants and the content of the available P_2O_5 in the soil.

5. The utilizing of supplied phosphorus by the plants drops with the increased doses (64,5—91,5 kg P_2O_5 /ha) from 88 to 63 %. The whole utilisable proportion of the supplied phosphorus (including the raise of the content of available phosphorus P_2O_5 in the soil) decreases with the increasing intensity of fertilization (75,5—91,5 kg P_2O_5 /ha) from 91 to 78 %.

6. Farmyard manures used together with commercial fertilizers (48,5—64,5 kg P_2O_5 /ha) is taking part in the positive balance of phosphorus in the soil.

7. Even in soils with a sufficient content of available phosphorus (1956 = 16,1—16,8 mg/100 g, 1964 = 15,3—21,1 mg/100 g) depends the consumption of the plants and the increase of the content of available P_2O_5 in the soil at a dose of 27,0—64,5 kg P_2O_5 /ha on a bigger or smaller share of the phosphorus released from the reserve in the soil.

8. The fixation and the release of phosphorus from the other reserve in the soil (not determined with the Egner method) has, according to our results, an extraordinary significance for the nutrition of plants and in future it will therefore not be sufficient to define at typical soil climatic conditions the doses of phosphoric fertilizers more precisely, only by determining the content of available P_2O_5 in the soil.

Text to the tables

- I. Average yearly doses of phosphorus in the principal variations of fertilization during the period 1956/1964 (in kg/ha)
- II. Balance of phosphorus in the soil and in the plant (average from 8 plots during the period of 1956/1964)
- III. Found and calculated values of the content of available phosphorus in the soil at the beginning and at the end of the period 1956/1964 (mg/100 g)

Text to the diagrams

1. Content of available P_2O_5 in the soil at the beginning and at the end of the experimental period 1956/1964
2. Relation of the balance of P_2O_5 supplied by fertilization and consumed by plants to the changing content of available P_2O_5 in the soil
3. Dependence of the content of available P_2O_5 in the soil on the balance excess (deficiency) of phosphorus supplied and of phosphorus consumed by the plants
4. Dependence of the dynamics of the other P_2O_5 reserve in the soil on the increase (decrease) of the content of available P_2O_5 in the soil and on the balance of the phosphorus supplied and of the phosphorus consumed by the plants

Adresa autora:

Ing. Milan Škarda, CSc., Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby,
Praha-Ruzyně

■ Již J.V. Liebig (ex Bergmann 1954) zdůrazňoval, že mají-li být posklizňové zbytky polních plodin co nejúčelněji využívány, je nutno zjistit jejich kvantitativní množství a chemické složení. V zahraniční i naší literatuře je celá řada prací, které se tím u různých plodin zabývaly.

Získané údaje jednotlivých autorů se přirozeně značně liší podle půdních a klimatických podmínek.

Křišťan (1965) upozorňuje na zvýšené množství posklizňových zbytků luskovin jako meziplodin v bramborářské výrobní oblasti. Rozvrstvení kořenové hmoty luskovin v půdě se také liší podle půdně klimatických podmínek. Podle údajů různých autorů lze soudit, že u lupin podíl kořenové hmoty v orničním horizontu dosahuje asi 65–80 %, u ostatních luskovin až 90 %. Zbývající kořání, které proniká hlouběji, je významné pro zúrodnění podomíčních vrstev.

Z luskovin bylo nalezeno nejvíce posklizňových zbytků zpravidla u lupiny. Ostatní druhy luskovin zanechávají v půdě posklizňových zbytků podstatně méně, zvláště při jejich pěstování jako meziplodiny.

Podle Köhnelina-Vettera (1953) je u luskovin patrná určitá závislost mezi kvantitativním množstvím posklizňových zbytků a délkou vegetační doby. V pokusech Černého (1964) s některými druhy luskovin jako meziplodinami však nebyla tato závislost prokázána.

Velmi závažné je zjištění (Stankov 1964, Vetter 1957), že kromě kořenové hmoty nalezené při sklizni je třeba počítat i s drobnými vláscitými kořeny a hlízkami, které se v půdě rozloží již během vegetace, zvláště po fázi kvetení. Tyto rozložené zbytky nejsou méně hodnotné a představují podle Vettera (1957) až polovinu kvantitativního množství zjištěného při sklizni. Zmíněný autor zjistil, že tento rozklad začíná již několik týdnů po počátku růstu a vrcholí zejména po fázi kvetení. Zjištěný úbytek kořenové hmoty od kvetení do zralosti činil u luskovin až 40 %.

STANOVIŠTĚ A METODIKA

Hodnocení posklizňových zbytků bylo konáno v polních pokusech v Ruzyni v letech 1963–1965. Půdy na pokusných polích v Ruzyni (výrobní oblast řepářská) jsou jílovitohlinité, slabě vápnité, s mocností ornice 27–30 cm, která přechází ve 30–40 cm v matně hnědou zeminu se zbytky zvětralé bělohorské opuky. Obsah humusu je kolem 1,7 %, pH 6,7–7,2, půdní typ hnědozem.

Průměrná roční teplota vzduchu 7,8 °C, průměrný roční úhrn srážek 503,1 mm. Pokusný rok 1963 byl teplotně shodný s dlouhodobým průměrem, srážek však bylo méně (450 mm), zejména v letních a podzimních měsících. Rok 1964 nedosáhl jako celek víceletého teplotního průměru, avšak jarní a letní měsíce byly výrazně teplejší. Na srážky byl tento rok značně chudý. Víceletý průměr srážek nebyl dosažen ani v jednom měsíci. Sucho bylo zejména v květnu, červnu a červenci. Rok 1965 byl

naopak chladnější, zejména v jarních měsících. Srážkově byl nadměrně bohatý; nejvíce srážek spadlo v dubnu a zejména v květnu.

V pokusech byly zařazeny tyto varianty:

1. bob koňský na zrno
2. hrách setý na zrno
3. směska bob + oves na zrno
4. směska hrách + oves na zrno
5. směska vikev + oves na zrno
6. směska bob + oves na zeleno
7. směska hrách + oves na zeleno
8. směska vikev + oves na zeleno
9. hrách setý na zrno (nízký zrnový typ)
10. směska kukuřice + bob na zeleno
11. oves na zrno (K)

Luskovinoobilné směsky byly sety v poměru klíč. zrn 70 % luskoviny: 30 % obilniny, kukuřice s bobem na zeleno 50 : 50.

Ostatní údaje jako normy výsevu, šířka řádků a odrůdy uvádí tabulka I.

Polní pokusy byly uspořádány v pěti opakováních blokovým způsobem, jednotlivé dílce 10×5 m. Agrotechnika byla prováděna v pokusech obvyklým způsobem; průmyslová hnojiva použita nebyla.

Luskovinoobilné směsky na zeleno byly sklizeny na počátku metání ovsa. Současně se sklízí luskovin a směsek byly odebrány z každé varianty tři půdní monolity (30×30×40 cm) a vyplaveny na aparatuře podle Tjagla za účelem zjištění kvantitativního množství posklizňových zbytků. Po vyplavení byla kořenová a strnisťková hmota zbavena příměsí půdy a jiných organických zbytků a usušena při 90 °C. Analyticky byl zjištěn procentický obsah N (odd. mikrobiologie ÚVÚRV). Zjištěné hodnoty posklizňových zbytků byly přepočteny na 1 ha a zhodnoceny analýzou variancí.

V pokusech byla též sledována bilance dusíku v půdě (Apltau er 1966).

I. Základní agrotechnické údaje

Varianta	Norma výsevu mil. klíč. zrn/ha		Šířka řádků cm	Odrůda	
	lusk.	obil.		lusk.	obil.
1. bob k. na zrno	0,45	—	37,5	Chlumecký	—
2. hrách s. na zrno	0,80	—	25,0	Děten. žl. v.	—
3. směska bob + oves na zrno	0,315	1,2	12,5	Chlumecký	Č. žlutý
4. směska hrách + oves na zrno	0,56	1,2	12,5	Děten. žl. v.	Č. žlutý
5. směska vikev + oves na zrno	1,05	1,2	12,5	Přer. Astra	Č. žlutý
6. směska bob + oves na zeleno	0,315	1,2	12,5	Chlumecký	Č. žlutý
7. směska hrách + oves na zeleno	0,56	1,2	12,5	Děten. žl. v.	Č. žlutý
8. směska vikev + oves na zeleno	1,05	1,2	12,5	Přer. Astra	Č. žlutý
9. hrách s. na zrno (nízký typ)	1,00	—	25,0	Rovar	—
10. směska kukuřice + bob na zeleno	0,10	0,05	45,0	Chlumecký	KaZ
11. oves na zrno (K)	—	4,0	12,5	—	Č. žlutý

VÝSLEDKY

Výnosy luskovin a luskovinoobilných směsek byly značně ovlivněny povětrnostními vlivy. Zatímco v letech 1963 a 1965 byly jejich výnosy vyšší než průměr, v r. 1964 byly minimální v důsledku sucha, i když předpoklady pro vysoké výnosy byly na počátku vegetačního období vytvořeny (dostatečný počet vzešlých rostlin). Kromě kritického nedostatku dešťových srážek byly výnosy v tomto roce negativně ovlivněny krupobitím.

Diametrálně rozdílné povětrnostní podmínky v jednotlivých letech výrazně ovlivnily kvantitativní množství posklizňových zbytků.

Z výsledků v r. 1963 (tabulka II) je zřejmé, že průkazně nejnížší kvantitativní množství posklizňových zbytků bylo zjištěno po hrachu, nejvyšší po bobu koňském a luskovinoobilných směskách. Podíl kořenové hmoty z celkového množství posklizňových zbytků byl nejvyšší také u hrachů (var. 2 — 76 %, var. 9 — 65 %). Převážná část kořenové hmoty (68 — 92 %) byla nalezena ve vrstvě půdy 0—25 cm, zejména u bobu (89 %) a směsky kukuřice s bobem na zeleno (92 %). Poněkud méně kořenové hmoty zanechal v této vrstvě půdy hrách (var. 2 — 68 %, var. 9 — 80 %).

Chemické analýzy prokázaly nejvyšší procentický obsah dusíku v kořenové hmotě hrachu, nejnížší u ovsa a směsky kukuřice s bobem na zeleno. Absolutní množství dusíku v posklizňových zbytcích bylo nejnížší u hrachu (kolem 10 kg/ha; vyšší bylo po bobu a směskách).

V roce 1964 (tabulka III) bylo v důsledku nízkých výnosů nalezeno podstatně méně posklizňových zbytků než v roce 1963. Také rozdíly mezi jednotlivými variantami nebyly již tak zřetelné. Nejvíce posklizňových zbytků zanechala v tomto roce směska kukuřice s bobem na zeleno; po luskovinoobilných směskách na zeleno zůstalo podstatně více zbytků než po směskách na zrno. Nejvyšší podíl kořenové hmoty z celkového množství posklizňových zbytků byl zjištěn opět u hrachů (var. 2 — 69 %, var. 9 — 77 %).

Kvantitativní množství kořenové hmoty ve vrstvě půdy 0—25 cm bylo na všech variantách relativně nižší než v roce 1963; ve vrstvě půdy 25—40 cm bylo naopak nalezeno v porovnání s rokem 1963 kořenové hmoty podstatně více, zejména u hrachu.

Výsledky chemických analýz z tohoto roku prokázaly nejvyšší obsah dusíku v kořenové hmotě bobu a hrachu, nižší u luskovinoobilných směsek a nejnížší u směsky kukuřice s bobem na zeleno a ovsa. Podobně tomu bylo i u strniskových zbytků. Absolutní množství dusíku zanechaného posklizňovými zbytky bylo podstatně nižší než v roce 1963.

Hodnoty posklizňových zbytků v roce 1965 (tabulka IV) také značně kolísaly. Nejvyšší množství zanechaly směsky bobu a vikve s ovsem, nejnížší opět hrách. Podíl strniskových zbytků z celkového množství posklizňových zbytků byl v tomto roce podstatně vyšší než v jiném roce, stejně jako absolutní množství dusíku v posklizňových zbytcích obsažené. Nejvyšší procentický obsah dusíku byl zjištěn opět v kořenové hmotě hrachů (vyšší než u bobu), nejnížší u ovsa. Také hloubka zakořenění luskovin a směsek byla v tomto roce nižší.

DISKUSE

Diametrálně rozdílné povětrnostní podmínky výrazně ovlivnily nejen výnosy sledovaných druhů luskovin a luskovinoobilných směsek, ale i kvantitativní množství zanechaných posklizňových zbytků. I když získané hodnoty byly značně

II. Výnosy a poklízňové zbytky v r. 1963 (q/ha)

Varianta	Průměrné výnosy		Kořenová hmota v hloubce půdy			Strnisk. zbytky	Poskliz. zbytky celkem	Obsah N %	
	zrno	sláma (zel. hm.)	0—25 cm	25—40 cm	celkem			kořenová hmota	strnisk. zbytky
1. bob k. na zrno	37,52	69,20	8,90	1,05	9,95	9,78	19,73	1,49	0,88
2. hrách s. na zrno	28,80	62,40	2,98	1,42	4,40	1,35	5,75	1,89	1,40
3. směska bob + oves na zrno	39,84	70,16	10,21	1,63	11,84	5,15	16,99	1,61	1,06
4. směska hrách + oves na zrno	34,96	70,08	5,35	1,11	6,46	7,28	13,74	1,36	0,94
5. směska vikev + oves na zrno	41,60	111,60	6,07	0,98	7,05	12,85	19,90	0,92	0,78
6. směska bob + oves na zeleno	—	362,16	14,39	2,08	16,47	8,10	24,57	1,40	
7. směska hrách + oves na zeleno	—	387,76	7,60	2,35	9,95	7,89	17,84	1,28	
8. směska vikev + oves na zeleno	—	304,96	8,79	0,73	9,52	7,15	16,67	0,96	
9. hrách s. na zrno (nízký typ)	29,76	41,12	2,44	0,59	3,04	1,64	4,68	1,76	1,46
10. směska kukuřice + bob na zeleno	—	353,60	10,39	0,86	11,25	8,20	19,45	1,00	
11. oves na zrno (K)	43,26	84,40	7,18	1,32	8,49	7,39	15,88	0,87	0,33
Minimální statisticky významná diference při P =			0,10		4,44		6,86		
			0,05		5,39		8,34		
			0,01		7,32		11,33		

III. Výnosy a posklizňové zbytky v r. 1964 (q/ha)

Varianta	Průměrné výnosy		Kořenová hmota v hloubce půdy			Strnisk. zbytky	Poskliz. zbytky celkem	Obsah N %	
	zrno	sláma (zel. hm.)	0—25 cm	25—40 cm	celkem			kořenová hmota	strnisk. zbytky
1. bob k. na zrno	—	—	2,29	0,91	3,20	2,30	5,50	2,16	1,36
2. hrách s. na zrno	11,13	24,75	1,17	1,05	2,22	1,01	3,23	2,09	1,28
3. směska bob + oves na zrno	12,45	30,27	3,48	0,84	4,32	4,08	8,40	1,58	1,13
4. směska hrách + oves na zrno	13,10	28,35	4,51	1,57	6,08	4,61	10,69	1,27	0,75
5. směska vikev + oves na zrno	14,86	32,65	3,75	1,14	4,89	2,04	6,93	1,11	0,96
6. směska bob + oves na zeleno	—	92,96	8,34	1,00	9,34	9,10	18,64	1,36	0,89
7. směska hrách + oves na zeleno	—	116,96	5,28	0,80	6,08	9,91	15,99	1,28	0,88
8. směska vikev + oves na zeleno	—	84,40	5,85	0,80	6,65	10,27	16,92	1,32	1,02
9. hrách s. na zrno (nízký typ)	10,70	16,25	1,92	0,94	2,86	0,87	3,73	1,42	0,85
10. směska kukuřice + bob na zeleno	—	472,72	14,42	2,34	16,76	13,19	29,95	0,90	0,76
11. oves na zrno (K)	8,90	27,18	4,67	3,19	7,86	4,65	12,51	1,16	0,67
Minimální statisticky významná diference při P =		0,10 0,05 0,01			4,39 5,33 7,24		6,28 7,63 10,37		

IV. Výnosy a posklizňové zbytky v r. 1965 (q/ha)

Varianta	Průměrné výnosy		Kořenová hmota v hloubce půdy			Strnisk. zbytky	Poskliz. zbytky celkem	Obsah N %	
	zrno	sláma (zel. hm.)	0—25 cm	25—40 cm	celkem			kořenová hmota	strnisk. zbytky
1. bob k. na zrno	37,60	60,80	2,75	0,15	2,90	2,49	5,39	1,95	0,72
2. hrách s. na zrno	14,88	34,56	0,67	0,22	0,89	2,42	3,31	2,18	0,95
3. směska bob + oves na zrno	34,88	66,64	4,83	0,70	5,53	11,17	16,70	1,60	0,77
4. směska hrách + oves na zrno	28,16	57,12	2,39	0,52	2,91	3,45	6,36	1,76	0,85
5. směska vikev + oves na zrno	25,60	55,28	5,32	1,02	6,34	10,98	17,32	1,45	0,77
6. směska bob + oves na zeleno	—	199,92	1,90	0,73	2,63	4,32	6,95	1,59	1,23
7. směska hrách + oves na zeleno	—	186,96	1,87	0,53	2,40	1,83	4,23	1,70	0,77
8. směska vikev + oves na zeleno	—	130,16	3,54	0,41	3,95	1,81	5,76	1,55	1,30
9. hrách s. na zrno (nízký typ)	27,92	42,40	0,44	0,35	0,79	2,25	3,04	1,70	1,39
10. směska kukuřice + bob na zeleno	—	272,54	2,04	0,18	2,22	7,34	9,56	1,50	0,81
11. oves na zrno (K)	36,74	75,56	3,37	0,48	3,85	7,34	11,19	1,04	0,49
Minimální statisticky významná diference při P =		0,10			2,79		6,70		
		0,05			3,39		8,12		
		0,01			4,60		11,16		

variabilní, přesto v příznivém roce 1963 bylo jejich množství podstatně vyšší než v suchém roce 1964 i ve vlhkém roce 1965 s pozdním nástupem jara a krátkou vegetační dobou. Přesto však v suchém roce 1964 nebylo kvantitativní množství zejména kořenové hmoty tak výrazně sníženo jako výnosy nadzemní hmoty. Tato skutečnost je v plné shodě s poznatky např. Černého (1964) a Köhnleina — Vettera (1953).

Přes značnou variabilitu zjištěné kvantitativní množství posklizňových zbytků v hloubce půdy 0–40 cm bylo většinou nižší než je zejména v zahraniční literatuře běžně uváděno (např. Alijeva 1963 — ex Stankov 1964, Köhnlein — Vetter 1953, Ril 1962, Vitko 1961 — ex Stankov 1964 aj.). Také Křišťan (1965) a Strnadel (1965) u luskovin jako mezplodin na zelené hnojení uvádějí poněkud vyšší hodnoty; v jejich pokusech však byl podstatně vyšší počet rostlin na jednotku plochy. Zmínění autoři použili stejné metody vyplavování posklizňových zbytků. Naše údaje jsou zhruba shodné s údaji Jelsukova, Rogova 1960, Sidorova 1958 (ex Stankov 1964).

Lze se domnívat, že zejména zahraniční autoři uvádějí pravděpodobně kvantitativní množství veškeré organické hmoty vyplavené z půdy, tj. včetně různých dosud nerozložených organických zbytků z předchozích let. Další možnost je, že uvádějí výsledky získané z modelových či nádobových pokusů (do větší hloubky půdy než 40 cm), nikoliv z přirozených polních podmínek jako tomu bylo v našem případě. Při našem laboratorním zpracování vyplavených monolitů byly odstraněny nejen minerální příměsi, ale též jiné organické zbytky mimo posklizňových.

Z variabilních výsledků lze usuzovat (zejména z r. 1964), že jarní luskovinoobilné směsky na zeleno zanechaly v půdě o něco více kořenové hmoty než tytéž směsky na zrno. Svědčilo by to o tom, že po fázi kvetení nastává intenzivnější rozklad kořenové hmoty plodin, jak uvádějí např. Jelsukov, Rogov (1960, Masjuk — Turmenko (1957), Stankov (1964) aj. Podle Vettera (1957) dosahuje tento úbytek až 40 %; v našich pokusech kolísal u zmíněných směsek až asi do 50 %.

Procentický obsah dusíku v kořenové hmotě také silně kolísal, nicméně byl vyšší spíše po směskách na zrno než na zeleno. Nebyly tedy prokázány údaje z literatury o tom, že po odkvětu dochází k snížení procentického obsahu dusíku v kořenové hmotě a jeho převodu do nadzemní hmoty (Vetter 1957) nebo do půdy (Duchon 1948). Také při sledování bilance dusíku v půdě v těchto pokusech nebyla desorpce živin do půdy potvrzena (Apltauer 1966).

Průkazně nejnižší kvantitativní množství posklizňových zbytků i absolutní množství dusíku v nich obsažené zanechal ve sledovaných letech hrách. Procentický obsah dusíku v jeho posklizňových zbytcích však byl zpravidla vyšší než u ostatních luskovin nebo směsek.

Také při počtu absolutního množství dusíku zanechaného v jednotlivých letech na 1 ha byly získány značně nižší hodnoty než je v literatuře běžně uváděno — zhruba 10–35 kg N/ha. Stankov (1964) uvádí např. u luskovin 10–60 kg N/ha.

Za technickou spolupráci děkuji G. Pecháčkové a M. Chotovi.

SOUHRN

V polních pokusech konaných v Ústředním výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni bylo v letech 1963–1965 zjišťováno kvantitativní množství posklizňových zbytků (vyplavováním půdních monolitů) a dusíku v nich

obsaženého u některých luskovin a jejich směsek s obilninami. Z pokusů vyplynuly tyto závěry:

1. Ze sledovaných luskovin a luskovinoobilných směsek bylo přes značnou variabilitu výsledků zjištěno průkazně vyšší kvantitativní množství posklizňových zbytků (v sušině) zejména po bobu (15–20 q/ha), směskách bobu s ovsem (7–24 q/) a kukuřice s bobem na zeleno (10–30 q/ha). Nejmenší posklizňových zbytků zanechal hrách (3–5 q/); podíl kořenové hmoty z celkového množství posklizňových zbytků byl však u této plodiny nejvyšší. Kvantitativní množství posklizňových zbytků nebylo suchem tolik ovlivňováno jako výnosy nadzemní hmoty.

2. Převážná část kořenové hmoty (68–92 % váhových) byla nalezena ve vrstvě půdy 0–25 cm. V suchém roce sledované plodiny hlouběji zakořenily; podíl kořenové hmoty ve vrstvě půdy 25–40 cm se proto podstatně zvyšoval.

3. Nejvyšší procento dusíku bylo zjištěno v kořenové hmotě hrachu a bobu (kol 2 %). Absolutní množství dusíku zjištěné v posklizňových zbytcích luskovin a jejich směsek s obilninami dosahovalo zhruba 10–35 kg, nejnižší bylo u hrachu.

Došlo dne 5. 7. 1966

Literatura

1. APLTAUER, J.: Vliv plodin na bilanci dusíku v půdě I. Amoniakální a nitrátový dusík v roce výsevu. = „Rostlinná výroba“, 12, 1966, č. 1, s. 53–58. — 2. BERGMANN, W.: Wurzelwachstum und Ernteertrag. = „Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau“, sv. 97, 1954, č. 3, s. 337–368. — 3. ČERNÝ, V.: Vliv délky vegetace na množství nadzemní a kořenové hmoty meziplodin na zelené hnojení. = „Rostlinná výroba“, 10, 1964, č. 8, s. 811–816. — 4. DUCHOŇ, F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. ČAZ Praha 1948. — 5. JELSUŠKOV, M. P. - ROGOV, M. S.: Odnoletnije kormovyje rastěnija i plodorodije počvy. = „Zemledělie“, 8, 1960, č. 5, s. 61–65. — 6. KÖHNLEIN, J. - VETTER, H.: Ernterückstände und Wurzelbild. P. Parey, Berlin, 1953. — 7. KŘÍŠTAN, F.: Výzkum pravidelného zařazování meziplodin na zelené hnojení a píci v osevním postupu v bramborářské oblasti. = „Rostlinná výroba“, 11, 1965, č. 5, s. 509–520. — 8. MASJUK, M. F. - TURMENKO, G. A.: Vlijanije kormovogo ljušina na povyšenie urožaja ozimoj rži i plodorodija počvy. = „Zemledělie“, 1957, č. 6, s. 40–44. — 9. STANKOV, N. Z.: Korněvaja sistema polevyh kultur. Izdat. Kolos, Moskva, 1964. — 10. STRNAD, P.: Pěstování meziplodin na zelené hnojení v řepářské výrobní oblasti. = „Rostlinná výroba“, 11, 1965, č. 5, s. 497–508. — 11. VETTER, H.: Vlijanije požnivnych ostatkov na plodorodije počvy. = „Sel. chozjajstvo za rubežom“, 3, 1957, č. 10, s. 88–94; orig. Mitt. DLG, r. 70, 1955, č. 6, s. 126–130. — 12. VRKOČ, F.: Následné působení vikvovitých rostlin v osevních postupech. = Studijní informace ÚVTI, ř. „Rostlinná výroba“, č. 1, 1964, s. 1–48, 222 lit.

Пожнивные остатки некоторых однолетних бобовых и их смесей с зерновыми

В ходе полевых испытаний, проводимых Центральным научно-исследовательским институтом растениеводства в Праге-Рузыне в 1963/65 гг., определялось количество пожнивных остатков (под влиянием вымывания почвенных монолитов) и содержащегося в них азота у некоторых однолетних бобовых и их смесей с зерновыми.

Опыты привели к следующим заключениям:

1. Из наблюдаемых однолетних бобовых и зернобобовых смесей, вопреки значительной вариантности результатов, достоверно наибольшее количество пожнивных остатков (в сухом веществе) наблюдалось после бобов (15–20 ц/га), смесей бобов и овса (7–24 ц/га) и ку-

курузы с бобами на зеленый корм (10—30 ц/га). Меньше всего пожнивных остатков было у гороха (3—5 ц/га); однако процент корневой массы в общем количестве пожнивных остатков у гороха был наибольшим. Влиянию засухи подвергалось не столько количество пожнивных остатков, сколько урожаи надземной массы.

2. Преобладающая часть корневой массы (68—92 % веса) была обнаружена на глубине 0—25 см. В засушливый год наблюдаемые культуры пускали более глубокие корни; процент корневой массы на глубине 25—40 см поэтому существенно увеличился.

3. Наибольший процент азота был установлен в корневой массе гороха и бобов (около 2 %). Абсолютное количество азота, обнаруженное в пожнивных остатках однолетних бобовых и их смесей с зерновыми, составляло приблизительно 10—35 кг/га; наименьшим оно было у гороха.

Текст к таблицам

I. Основные агротехнические данные

II. Урожаи и пожнивные остатки в 1963 г. (ц/га)

III. Урожаи и пожнивные остатки в 1964 г. (ц/га)

IV. Урожаи и пожнивные остатки в 1965 г. (ц/га)

The Post-Harvest Residue of some Annual Legumes and of their Mixtures with Cereal Crops

In field experiments carried out in the years 1963—1965 at the Central Research Institute of Crop Production in Prague-Ruzyně there was determined the quantity of post-harvest residues (by means of a washing out of soil monoliths) and of nitrogen contained in them in the case of some annual legumes and in their mixtures with cereal crops. From the experiments the following conclusions were drawn:

1. Of the examined annual legumes and annual legume-cereal mixtures significantly highest quantity of post-harvest residues (in the dry matter) were determined, in spite of the considerable variability of results, particularly for beans (1.5—2.0 metric tons per hectare), for bean-oat mixtures (0.7—2.5 m. t. per hectare), and for maize with beans (1—3 m. t. per hectare). The least post-harvest residues were left by peas (0.3—0.5 m. t. per hectare). However, in this crop the share of the root mass in the total quantity of post-harvest residues was highest. The quantity of post-harvest residues was not influenced by drought to such an extent as were the yields of overground matter.

2. A predominant part of the root mass (68—92 per cent) was found in the soil layer of 0—25 cm. In dry years the examined crops rooted to a greater depth. Therefore the share of the root mass in a soil layer of 25—40 cm increased considerably.

3. The highest percentage of nitrogen was found in the root mass of peas and beans (approx. 2 per cent). The absolute quantity of nitrogen found in the post-harvest residues of annual legumes and of their mixtures with cereals amounted roughly to 10—35 kg per hectare. It was lowest in peas.

Text to the tables

I. Basic agrotechnical data

II. Yields and post-harvest residues in 1963 (100 kg/ha)

III. Yields and post-harvest residues in 1964 (100 kg/ha)

IV. Yields and post-harvest residues in 1965 (100 kg/ha)

Wurzel- und Ernterückstände einiger Hülsenfrüchte und ihrer Gemengen mit den Getreidearten

In den im Zentralen Forschungsinstitut für pflanzliche Produktion in Prag-Ruzyně stattgefundenen Feldversuchen wurde in den Jahren 1963—1965 eine quantitative Menge von Wurzel- und Ernterückständen (durch Ausschwemmung von Bodenmonolithen) und in denen enthaltenem Stickstoff bei einigen Hülsenfrüchten und ihren Gemengen mit den Getreidearten festgestellt. Aus den Versuchen gingen folgende Schlüsse hervor:

1. Aus den verfolgten Hülsenfrüchten und Hülsenfrucht-Getreidegemengen wurde über eine ziemlich Variabilität der Ergebnisse eine signifikant quantitative

Menge von Wurzel- und Ernterückständen (in der Trockensubstanz) festgestellt, besonders nach der Ackerbohne (15—20 dt/ha), nach Gemengen von Ackerbohne mit Hafer (7—24 dt/ha) und nach Mais mit Ackerbohne zu Grünfütterzwecken (10—30 dt/ha). Die kleinsten Wurzel- und Ernterückstände blieben nach Erbsen (3—5 dt/ha); der Anteil der Wurzelmasse aus der ganzen Menge der Wurzel- und Ernterückstände war jedoch bei dieser Fruchtart am höchsten. Die quantitative Menge der Wurzel- und Ernterückstände wurde durch die trockenen Witterungsbedingungen nicht so sehr beeinflußt wie die Erträge der oberirdischen Masse.

2. Der überwiegende Teil der Wurzelmasse (68—92 % der Gewichtsmasse) wurde in der Bodenschicht von 0—25 cm gefunden. In einem trockenen Jahre haben sich die verfolgten Fruchtarten tiefer eingewurzelt; der Anteil der Wurzelmasse in der Bodenschicht von 25—40 cm hat sich deshalb wesentlich erhöht.

3. Das höchste Prozent von Stickstoff wurde in der Wurzelmasse der Erbsen und Ackerbohne (ungefähr 2 %) festgestellt. Eine absolute Menge von Stickstoff, die in den Wurzel- und Ernterückständen der Hülsenfrüchte und ihrer Gemengen mit den Getreidearten festgestellt wurde, erreichte ungefähr 10—35 kg/ha; am niedrigsten war sie bei Erbsen.

Text zu den Tafeln

I. Grundagrotechnische Angaben

II. Erträge und Wurzel- und Ernterückstände im Jahre 1933 (dt/ha)

III. Erträge und Wurzel- und Ernterückstände im Jahre 1964 (dt/ha)

IV. Erträge und Wurzel- und Ernterückstände im Jahre 1965 (dt/ha)

Adresa autora:

Ing. František Vrkoč, CSc., Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby,
Praha-Ruzyň

II. MNOŽSTVÍ AMONIAKÁLNÍHO A NITRÁTOVÉHO
DUSÍKU V PŮDĚ V NÁSLEDNÉM ROCE

■ Studiu vlivu leguminóz na půdní vlastnosti a výnosy následné plodiny je ve světové literatuře věnována mimořádná pozornost (Vrkoč 1964). Předností této skupiny plodin, jak jsme již uvedli v první části práce (Apltauer 1966), je jejich vynikající schopnost prostřednictvím rhizobií využívat ovzdušný dusík. Tato vlastnost ovlivňuje nejen množství dusíku získaného ve sklizni v roce výsevu, ale dusíkem bohatou organickou hmotou posklizňových zbytků ovlivňuje půdní vlastnosti a tím i výnos následné plodiny. Výše ovlivnění závisí do značné míry na poměru C : N, který je podle původu organické hmoty značně rozdílný (Hudcová, Apltauer 1965, Günther 1960, Lemmermann, Jessen, Engel 1930 aj.). Poměr uhlíku k dusíku bezprostředně ovlivňuje bilanci dusíku v půdě a do značné míry rozhoduje o výnosu následné plodiny. Někteří z autorů se snaží určit po řadu let hranici poměru C : N, při které je mineralizací organické hmoty dusík půdy biologicky sorbován, nebo do půdy uvolňován (Pochon, De Barjac 1960).

V polních srovnávacích pokusech, v kterých jsme sledovali bilanci dusíku v půdě, byla množství a kvalita posklizňových zbytků leguminóz věnována značná pozornost (Vrkoč 1967).

METODIKA

V letech 1964—1966 bylo v Ústředním výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni sledováno množství amoniakálního a nitrátového dusíku v půdě s ozimou pšenicí odrůdy 'Kaštická osinatka', vysetou po leguminózách a jejich směsích s ovsem. Popis stanoviště s polními pokusy a klimatické poměry jsou uvedeny v práci Vrkoče (1967). Způsob odběrů a zpracování půdních vzorků, metody stanovení amoniakálního a nitrátového dusíku jsou uvedeny v již publikované práci autora (Apltauer 1966).

Termíny výsevu ozimé pšenice v jednotlivých letech byly 8. 10. 1963, 30. 9. 1964, 5. 10. 1965 a termíny sklizně 27.—28. 7. 1964, 23. 8. 1965, 17. 8. 1966. Z pokusů bylo vybráno a sledováno šest variant s předplodinami: 1. bobem, 2. hrachem, 3. bobu s ovsem, 4. bobu s ovsem na zeleno a letní směskou, 5. hrachu s ovsem na zeleno a letní směskou, 6. ovsem. V sedmé variantě byl sledován vliv úhuru, tedy bez vyseté předplodiny. Termíny odběrů půdních vzorků v jednotlivých letech jsou uvedeny ve výsledných tabulkách.

VÝSLEDKY

V tabulce I je uvedeno množství amoniakálního dusíku v půdě v roce 1964. Je zřejmé, že jeho množství v půdě téměř u všech variant postupně stoupalo, dosáhlo maxima v květnu a počátkem června. Později však nastal jeho prudký pokles probíhající až do konce července, kdy byly zjištěny téměř nulové hodnoty.

Počáteční množství amoniakálního dusíku je zřetelně odlišné pouze u varianty s bobem s maximem již v měsíci dubnu.

Podstatně odlišné, zpravidla nižší bylo množství nitrátového dusíku (tabulka II) v půdě jednotlivých variant. Po mírném poklesu v období od dubna do června nastal v půdě všech variant od června vzestup množství nitrátů v půdě.

V abnormálně vlhkém roce 1965 bylo množství amoniakálního i nitrátového dusíku celkově nižší než v roce předcházejícím (tabulka III). Množství amoniakálního dusíku nestoupalo jako v roce předcházejícím, ale naopak již od prvního odběru byl zřetelný jeho pokles až do začátku srpna a mírné zvýšení jsme zjistili až v době sklizně ozimé pšenice ve čtyřech variantách pokusu. Rozdíly mezi variantami byly minimální, pouze ve variantě s předplodinou ovsem byly hodnoty vyšší v průběhu celého sledovaného období než v ostatních variantách.

Mimořádně vysoké srážky způsobily značné vyplavení nitrátů z ornice, takže jejich množství bylo ve všech variantách velmi nízké a v průběhu vegetace

I.—VI. Množství amoniakálního a nitrátového dusíku v letech 1964—66

I.

Varianta pokusu (předplodina)	Rok	Množství N-NH ₄ v mg na 1000 g suché zeminy dne				
		16. 4.	15. 5.	5. 6.	29. 6.	28. 7.
1. bob na zrno	1964	8,15	6,88	5,15	3,03	0,03
2. hrách na zrno		3,67	6,32	7,98	2,51	0,01
3. bob s ovsem na zrno		2,84	5,90	7,16	1,62	0,06
4. bob s ovsem na zeleno a letní směska		1,62	6,01	5,88	1,13	0,03
5. hrách s ovsem na zeleno a letní směska		2,43	7,77	6,71	2,95	0,06
6. oves na zrno		3,85	3,34	5,64	1,38	0,12
7. úhor		4,45	8,40	3,60	1,69	0,03

II.

Varianta pokusu (předplodina)	Rok	Množství N-NO ₃ v mg na 1000 g suché zeminy dne				
		16. 4.	15. 5.	5. 6.	29. 6.	28. 7.
1. bob na zrno	1964	4,71	0,53	0,56	0,62	1,77
2. hrách na zrno		1,72	0,83	0,74	1,71	3,50
3. bob s ovsem na zrno		1,34	0,94	0,78	1,68	3,26
4. bob s ovsem na zeleno a letní směska		2,19	1,30	0,56	0,96	1,78
5. hrách s ovsem na zeleno a letní směska		1,71	1,13	1,36	1,36	1,49
6. oves na zrno		0,97	0,95	0,68	0,46	1,27
7. úhor		1,03	0,83	0,45	0,34	1,30

III.

Varianta pokusu (předplodina)	Rok	Množství N-NH ₄ v mg na 1000 g suché zeminy dne				
		27. 5.	22. 6.	9. 7.	4. 8.	23. 8.
1. bob na zrno	1965	2,56	2,01	0,93	1,11	0,80
2. hrách na zrno		2,33	1,90	1,42	0,73	1,19
3. bob s ovsem na zrno		2,76	2,05	1,69	0,64	2,41
4. bob s ovsem na zeleno a letní směska		1,95	1,59	1,73	0,70	0,61
5. hrách s ovsem na zeleno a letní směska		2,45	1,82	1,08	0,76	1,11
6. oves na zrno		3,41	3,16	1,84	1,38	1,95
7. úhor		2,71	1,65	1,07	0,78	0,75

IV.

Varianta pokusu (předplodina)	Rok	Množství N-NO ₃ v mg na 1000 g suché zeminy dne				
		27. 5.	22. 6.	9. 7.	4. 8.	23. 8.
1. bob na zrno	1965	0,64	0,36	0,68	1,16	2,68
2. hrách na zrno		0,57	0,12	0,50	0,06	0,61
3. bob s ovsem na zrno		0,50	0,12	0,41	0,06	0,98
4. bob s ovsem na zeleno a letní směska		0,44	0,18	0,41	0,06	0,67
5. hrách s ovsem na zeleno a letní směska		0,56	0,15	0,50	0,08	0,62
6. oves na zrno		0,56	0,09	0,44	0,09	0,66
7. úhor		0,44	0,12	0,41	0,11	0,77

jenom mírně kolísalo (tabulka IV). Pouze u varianty, ve které byl předplodinou bob, jsme zjistili mírné, později zřetelnější zvýšení nitrátů v půdě.

Rok 1966 (tabulka V) se vyznačoval silným kolísáním amoniakálního dusíku v průběhu vegetace a značnými rozdíly mezi variantami. Nejvyšší hodnoty jsme zjistily u variant s předplodinami bobem, bobem a ovsem na zrno s maximem v červenci, nejnižší hodnoty ve variantě s pšenicí vysetou po úhoru. Množství nitrátů v půdě jednotlivých variant se příliš nelišilo (tabulka VI). Po mírném poklesu množství nitrátů v jarních měsících, červnu a červenci se jejich množství zvýšilo a zvláště velké nahromadění nastalo po sklizni ozimé pšenice. Svědčí o tom hodnoty uvedené v posledním odběru půdních vzorků v měsíci říjnu.

DISKUSE

Velmi rozdílné klimatické podmínky v jednotlivých pokusných letech ovlivnily nejen výnosy ozimé pšenice (V r k o č 1967), ale též bilanci dusíku v půdě. V tomto směru se zvláště výrazně projevil rok 1965 s abnormálním množstvím srážek, které měly za následek značné vyplavení amoniakálního a nitrátového dusíku z půdy.

Varianta pokusu (předplodina)	Rok	Množství N-NH ₄ v mg na 1000 g suché zeminy dne					
		15. 4.	2. 6.	4. 7.	21. 7.	15. 8.	25. 10.
1. bob na zrno	1966	1,40	1,40	2,50	4,76	1,65	1,52
2. hrách na zrno		1,40	1,75	1,35	2,73	1,95	1,38
3. bob s ovsem na zrno		2,00	1,60	2,70	4,22	2,70	1,46
4. bob s ovsem na zeleno a letní směska		1,70	1,30	1,60	2,28	1,70	2,80
5. hrách s ovsem na zeleno a letní směska		2,15	2,10	2,80	2,67	2,65	3,15
6. oves na zrno		1,60	1,60	1,70	1,93	1,50	2,67
7. úhor		2,10	1,05	1,17	1,12	1,70	1,64

Varianta pokusu (předplodina)	Rok	Množství N-NO ₃ v mg na 1000 g suché zeminy dne					
		15. 4.	2. 6.	4. 7.	21. 7.	15. 8.	25. 10.
1. bob na zrno	1966	2,30	0,52	0,52	1,77	1,02	8,45
2. hrách na zrno		1,95	0,52	0,53	1,30	1,13	7,32
3. bob s ovsem na zrno		2,15	0,47	0,60	1,38	1,30	7,65
4. bob s ovsem na zeleno a letní směska		1,70	0,46	0,69	1,41	0,72	9,26
5. hrách s ovsem na zeleno a letní směska		1,85	0,59	0,42	1,24	1,25	5,55
6. oves na zrno		1,40	0,46	0,65	1,12	1,20	8,27
7. úhor		2,10	0,39	0,69	1,37	1,75	6,38

Při sledování vlivu posklizňových zbytků plodin na bilanci dusíku v půdě je důležité nejen celkové množství těchto zbytků, ale též jejich kvalita, závisící především na obsahu dusíku a poměru C : N.

S tím bezprostředně souvisí rychlost rozkladu organické hmoty a množství mineralizací uvolněného dusíku, který je k dispozici rostlinám (Hudcová, Apltauer 1965). Při širším poměru C : N je mikroflóra podílející se na rozkladu organické hmoty silným konkurentem vyšetřované plodiny v odčerpávání půdního dusíku. Zjištěné množství amoniakálního a nitratového dusíku v půdě po zaorání posklizňových zbytků nemusí vždy odpovídat množství dusíku uvolněného mineralizací této organické hmoty. Zjištěné hodnoty je nutné vztahovat k dusíku odčerpanému rostlinami nebo alespoň k výši získaných výnosů. Svědčí o tom v práci uvedené výsledky stanovení amoniakálního a nitratového dusíku. I když rozdíly mezi jednotlivými variantami byly v řadě případů minimální, množství posklizňových zbytků, jejich kvalita i výnosy ozimé pšenice byly rozdílné (Vrkoč 1967). Také rozbor provedené s delším časovým odstupem po sklizni ozimé pšenice svědčí o značném nahromadění dusíku v době, kdy nebyl odčerpáván rostlinami (tabulky V, VI).

V polních srovnávacích pokusech provedených na pokusných pozemcích Ústředního výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni byl v letech 1964—1966 sledován vliv bobu, hrachu, ovsa a jejich směsek jako předplodin na množství amoniakálního a nitrátového dusíku v půdě s ozimou pšenicí.

Z výsledků vyplynuly tyto závěry:

1. Rozdílné klimatické poměry ovlivnily podstatně množství amoniakálního a nitrátového dusíku v půdě v jednotlivých pokusných letech. Výrazně se projevil vliv mimořádně vysokých srážek v roce 1965, v kterém bylo značné množství dusíku z ornice vyplaveno.

2. Mezi variantami pokusů se projevíly zřetelné avšak nepravidelné rozdíly v množství amoniakálního dusíku v letech 1964 a 1966. Množství nitrátového dusíku bylo ve všech pokusných letech vyrovnanější a rozdíly mezi variantami podstatně menší než u dusíku amoniakálního s výjimkou varianty s bobem v roce 1964 a 1965, hrachu a bobu s ovsem v roce 1964.

3. Vliv bobu, hrachu, ovsa a jejich směsek vysévaných jako předplodiny se neprojevil příliš výrazně. Lze předpokládat, že mineralizací organické hmoty posklizňových zbytků uvolněný dusík byl rostlinami ozimé pšenice bezprostředně odčerpán, a tím nemohl být rozborý stanoven.

Došlo dne 28. 1. 1967

Literatura

1. APLTAUER, J.: Vliv plodin na bilanci dusíku v půdě. I. Amoniakální a nitrátový dusík v půdě v roce výsevu. = „Rostlinná výroba“, 12, 1966, č. 1, s. 53-58.
- 2. GÜNTHER, E.: Die Bedeutung des Stickstoffs: Kohlenstoff-Verhältnisse der organischen Bodensubstanz. = „Org. Landbau“, 1960, č. 3, s. 3-52.
- 3. HUDCOVÁ, O. - APLTAUER, J.: Vliv složení organické hmoty rostlin zeleného hnojení na tvorbu CO₂ a uvolňování amoniakálního a nitrátového dusíku. = „Rostlinná výroba“, 11, 1965, č. 2, s. 151-160.
- 4. LEMMERMANN, O. - JESSEN, W. - ENGEL, H.: Die Bedeutung des Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnisses und anderen chemischen Eigenschaften der organischen Stoffe für ihre Wirkung. = „Z. Pfl. Ernähr. Düng.“ u. Bodenk., 1930, sv. 17, s. 321-355.
- 5. POCHON, J. - BARJAC, H. de: Počevnaja mikrobiologija. Moskva 1960.
- 6. VRKOČ, F.: Následné působení vikvovitých rostlin v osevních postupech. = „Studijní informace, Rostl. výr.“, 1964, č. 1.
- 7. VRKOČ, F.: Posklizňové zbytky některých luskovin a jejich směsek s obilninami. = „Rostlinná výroba“, 13, 1967, č. 5, s. 487-496.

Влияние культур на баланс азота в почве

II. Количество аммиачного и нитратного азота в почве в последующем году

В ходе полевых сравнительных опытов на участках Центрального научно-исследовательского института растениеводства в Праге-Рузыне в 1964—1966 гг. изучалось влияние бобов, гороха, овса и их смесей в качестве предшественников на количество аммиачного и нитратного азота в почве с озимой пшеницей.

На основе результатов сделаны следующие заключения:

1. Различные климатические условия существенно повлияли на количество аммиачного и нитратного азота в почве в отдельные годы испытаний. Сильно проявилось влияние чрезвычайно больших осадков в 1965 г., когда значительное количество азота было вымыто из пахотного слоя.

2. Между вариантами опытов наблюдались отчетливые, но не регулярные различия в количестве аммиачного азота в 1964 и 1966 гг. Количество же нитратного азота во все опытные годы было более выравненным, а разница между вариантами была гораздо меньшей, чем у аммиачного азота за исключением варианта с бобами в 1964 г. и 1965 г., с горохом и бобов с овсом в 1964 г.

3. Влияние бобов, гороха, овса и их смесей в качестве предшественников не было особенно большим. Можно предположить, что в ходе минерализации органического вещества пожнивных остатков освобожденный азот был непосредственно поглощен растениями озимой пшеницы и тем самым не мог быть установлен при помощи анализов.

Текст к таблицам

I.—VI. Количество аммиачного и нитратного азота в почве в 1964—1966 гг.

Influence of Plants upon the Nitrogen Balance in the Soil

II. Amounts of Ammonia Nitrogen and Nitrate Nitrogen in the Soil in the Following Year

Comparative field experiments were undertaken on plots of the Central Research Institute for Plant Production in Prague-Ruzyně in the years 1964–1966 for investigating the influence of beans, peas, oats and their mixtures as early crops upon the amount of ammonia nitrogen and nitrate nitrogen in the soil with winter wheat.

The results led to the following conclusions:

1. The different climatic conditions influenced considerably the amounts of ammonia nitrogen and nitrate nitrogen in the individual experimental years. Very distinct was the influence of the extraordinary ample precipitations in the year 1965, in which a high amount of nitrogen was flushed out of the arable soil.

2. The individual experimental variants exhibited distinct though irregular differences in the amounts of ammonia nitrogen in the years 1964 and 1966. The amounts of nitrate nitrogen were more uniform in all experimental years, and the differences between the individual variants were essentially smaller than in the case of ammonia nitrogen, except the variants with beans in the years 1964 and 1965 and those with peas and beans combined with oats in the year 1964.

3. The influence of beans, peas, oats and their mixtures sown as early crops was not very distinct. It may be assumed that the nitrogen liberated by mineralization of the organic matter in the residues after the harvest was directly taken up by the plants of the winter wheat and, therefore, could not be ascertained by analyses.

Text to the table

I. Amount of ammonia nitrogen and nitrate nitrogen in the soil in the years 1964–1966

Einfluß der Pflanzen auf die Stickstoffbilanz im Boden

II. Mengen des Ammoniak- und des Nitratstickstoffs im Boden im nachfolgenden Jahr

In feldmäßigen Vergleichsversuchen auf Grundstücken des Zentralforschungsinstitutes für Pflanzenproduktion in Prag-Ruzyně wurde in den Jahren 1964–1966 der Einfluß von Bohnen, Erbsen, Hafer und ihrer Mischkulturen als Vorfrüchten auf die Menge des Ammoniak- und des Nitratstickstoffs im Boden mit Winterweizen verfolgt.

Die Ergebnisse führten zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Die unterschiedlichen klimatischen Verhältnisse beeinflussten wesentlich die Menge des Ammoniak- und des Nitratstickstoffs im Boden in den einzelnen Versuchsjahren. Deutlich zeigte sich der Einfluß der außerordentlich starken Niederschläge im Jahre 1965, in dem bedeutende Stickstoffmengen aus dem Ackerboden ausgeschwemmt wurden.

2. Zwischen den Versuchsvarianten zeigten sich deutliche, jedoch unregelmäßige Unterschiede in der Menge des Ammoniakstickstoffs in den Jahren 1964 und 1966. Die Menge des Nitratstickstoffs war in allen Versuchsjahren ausgeglichener, und die Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten waren wesentlich kleiner als bei Ammoniakstickstoff, mit Ausnahme der Variante mit Bohnen in den Jahren 1964 und 1965, sowie mit Erbsen und Bohnen in Mischung mit Hafer im Jahre 1964.

3. Der Einfluß von Bohnen, Erbsen, Hafer und ihrer Gemische, die als Vorfrüchte ausgesät wurden, war nicht sehr ausgeprägt. Es ist anzunehmen, daß der durch Mineralisierung der organischen Substanz der Nachernte freigesetzte Stickstoff von den Pflanzen des Winterweizens unmittelbar aufgenommen wurde und daher nicht durch Analysen bestimmt werden konnte.

Text zu der Tabelle

I. Menge des Ammoniak- und des Nitratstickstoffs im Boden in den Jahren 1964–1966

Adresa autora:

Ing. Jiří Apltauer, CSc., Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

■ Na výživu koňského bobu, hlavně v jeho tzv. hladovém období, nejsou ještě ustálené názory. Někteří autoři (Munzar 1911, Duchoň 1948, Scheibe 1953, Hruška 1956, Lammers 1961, Strída 1962) doporučují dávat ke koňskému bobu na počátku růstu k překonání tzv. hladového období 10–20 kg (i více) dusíku v lehké rozpustné formě, zatímco podle dalších autorů (Märtin 1955, Soper 1956, Ratzenböck 1959, Heinicke 1962) dusíkaté hnojení v libovolné výši nebo vazbě neovlivňuje ani výnosy semene, ani slámy, popřípadě nemá žádný určitý účinek.

Stanovili jsme si proto za cíl přezkoumat v našich podmínkách vliv dusíkatého hnojení nejen na výnos semene a slámy koňského bobu, ale také sledovat, jak ovlivňuje dusíkaté hnojení biologii a výživnou hodnotu koňského bobu*).

CHARAKTERISTIKA POKUSNÉHO MÍSTA A METODIKA

Pokusné místo a zčásti i metodika pokusu jsou popsány ve studii „Vliv doby setí na výnos koňského bobu“ (Fuciman 1966).

Vliv přihnojování různými dávkami dusíku (20–40 kg/ha) byl zkoumán ve třech lhůtách setí. K přihnojení byl použit ledek vápenatý, který byl u některých variant zapraven při předseově a u některých ještě za týden po vzejití bobu. V každé lhůtě byly tyto varianty:

1. nepřihnojováno dusíkem (N),
2. přihnojováno 10 kg N současně se setím, 10 kg N za týden po vzejití,
3. přihnojováno 20 kg N současně se setím,
4. přihnojováno 20 kg N současně se setím, 10 kg N za týden po vzejití,
5. přihnojováno 30 kg N současně se setím,
6. přihnojováno 30 kg N současně se setím, 10 kg N za týden po vzejití,
7. přihnojováno 40 kg N současně se setím.

DOSAŽENÉ VÝSLEDKY A DISKUSE

VLIV DUSÍKATÉHO HNOJENÍ NA VÝNOSY SEMEN A SLÁMY

Přihnojování různými dávkami dusíku (tabulka I) neovlivnilo prokazatelně výnosy semen ($P = 0,01$). Jen v ojedinělých případech, hlavně v roce 1961, pohybovaly se rozdíly v některých variantách s N na 95% hladině významnosti.

*) K posouzení vlivu N na výživnou hodnotu koňského bobu se provádějí chemické rozbory, které budou po ukončení publikovány.

I. Vliv přihnojování N na výnos semene (Ø 1961–1963)

Pokusná varianta	Lhůta setí					
	I.		II.		III.	
	výnos q/ha	%	výnos q/ha	%	výnos q/ha	%
Nepřihnojováno N	52,68	100,00	44,75	100,00	28,67	100,00
Přihnojováno N						
10+10	50,62	96,08	46,27	103,39	27,57	96,16
20	51,63	98,00	44,65	99,77	28,37	98,95
20+10	52,08	98,86	45,15	100,89	29,22	101,91
30	50,67	96,18	45,10	100,78	29,71	103,62
30+10	51,22	97,23	45,85	102,45	29,05	101,32
40	51,13	97,05	46,20	103,24	29,91	104,32

Podrobnějším šetřením vlivu různých dávek N, aplikovaných najednou současně se setím nebo na dvakrát současně se setím a za týden po vzejití bylo zjištěno, že tyto dávky neměly v našich pokusech ani v jednotlivých lhůtách, ani v letech žádný systematický vliv nebo tendenci.

Ani ve výnosech slámy (tabulka II) nebyly zjištěny vysoce významné rozdíly. Jen v roce 1961 byly rozdíly v I. lhůtě setí a částečně ve II. lhůtě mezi nepřihnojovanou a N přihnojovanými variantami na 95% hladině významnosti. V letech 1962 a 1963 byly rozdíly malé a nedosahovaly 95% hladiny významnosti a vliv dusíkatého hnojení se systematicky neprojevil. Naopak v roce 1961 vyšší výnos slámy byl kompenzován snížením výnosu semene.

V podstatě stejných výsledků s přihnojováním koňského bobu dusíkem dosáhl Märtin (1955). Soper (1956) konstatuje, že zapravení N ke koňskému bobu nedává určitý účinek a na základě četných pokusů shrnuje, že reakce koňského bobu na dusík je značně závislá na druhu půdy a klimatických podmínkách. Ratzenböck (1959) a Heinicke (1962) považují přihnojo-

II. Vliv přihnojování N na výnos slámy (Ø 1961–1963)

Pokusná varianta	Lhůta setí					
	I.		II.		III.	
	výnos q/ha	%	výnos q/ha	%	výnos q/ha	%
Nepřihnojováno N	53,42	100,00	49,08	100,00	34,88	100,00
Přihnojováno N						
10+10	56,12	105,05	50,62	103,13	34,38	98,56
20	56,37	105,52	48,90	99,63	34,37	98,54
20+10	56,38	105,54	49,72	101,33	35,37	101,40
30	56,72	106,17	49,75	101,36	36,20	103,78
30+10	56,92	106,55	49,90	101,67	36,37	104,27
40	57,56	107,74	50,12	102,12	37,12	106,42

vání dusíkem ke koňskému bobu na dobrých půdách za zbytečné, Scheibe (1953), Hruška (1956), Antonij (1962), Strída (1962), Walter (1964) aj. se shodují v užitečnosti paušální aplikace malé dávky dusíkatých hnojiv. Lammers (1961) doporučuje dávku 20–60 kg/ha.

Na základě vlastních pokusů a výsledků jiných autorů máme za to, že z hlediska výnosu semene koňského bobu malá dávka dusíkatých hnojiv ke koňskému bobu je účelná jen na málo úrodných půdách s nízkou zásobou N; v ostatních případech dusíkaté hnojení nebo přihnojení nepřináší zvýšení výnosu semene.

VLIV DUSÍKATÉHO HNOJENÍ NA RŮST

Přihnojení dusíkem se v porovnání s nepřihnojovanými rostlinami projevovalo poněkud rychlejším počátečním růstem rostlin. To je patrné z údajů tabulky III, v níž se srovnává průměrná výška nepřihnojovaných a N přihnojovaných rostlin v době maximálního růstu a po ukončení prodlužovacího růstu a taktéž počtu listů zjišťovaných ve stejných fázích růstu. V období od vzejití do maximálního růstu měly přihnojované rostliny, s výjimkou jednoho případu, vyšší délkové přírůstky než nepřihnojované. Ve druhém období prodlužovacího růstu se předstih přihnojovaných rostlin částečně snížil rychlejším růstem nepřihnojovaných rostlin. Pokud si přihnojované rostliny tento předstih i nadále zachovaly, bylo tomu tak hlavně u pozdě setých porostů, u nichž dokončování prodlužovacího růstu probíhalo v příznivějších podmínkách pro růst, zejména z hlediska teplot a vláhy. Naopak bylo-li v této době suché počasí, byly přihnojované rostliny v růstu předstihovány rostlinami nepřihnojovanými. Přihnojované rostliny byly na konci prodlužovacího růstu méně olistěny. Tento rozdíl v olistění se v období do maximálního růstu projevoval jen málo, výraznější byl až ve druhé polovině růstu. Přihnojované rostliny ztrácely dříve, zejména bylo-li v době končícího prodlužovacího růstu sucho, schopnost tvorby nových listů.

III. Výška rostlin a počet listů

Rok	Nepřihnojováno N				Přihnojováno 40 kg N/ha			
	výška v cm		počet listů		výška v cm		počet listů	
lhůta setí	v max. růstu	na konci růstu	v max. růstu	na konci růstu	v max. růstu	na konci růstu	v max. růstu	na konci růstu
1961								
I.	98,0	143,3	14,2	23,3	103,5	144,0	14,1	22,1
III.	58,4	98,3	13,1	25,2	61,5	100,0	13,7	25,3
1962								
I.	52,5	105,3	10,0	27,0	54,7	108,6	10,0	26,3
II.	69,9	100,6	21,3	28,6	71,5	98,5	22,1	27,0
III.	60,4	106,2	19,0	29,8	64,3	110,1	19,2	29,4
1963								
I.	115,3	148,3	21,8	28,3	116,2	146,5	21,7	27,5
II.	122,7	153,3	23,5	29,5	118,5	148,2	22,8	27,3
III.	85,5	112,3	18,3	26,0	88,1	116,8	18,7	25,5

Dusíkaté přihnojování buď neovlivnilo, anebo jen velmi nepatrně výšku nasazení prvního spodního lusu a pořadí prvního plodného úžlabí (počet internodií počítaných od kořenového krčku). U rostlin přihnojovaných dusíkem nebylo pozorováno prodloužení vegetace; naopak sucho a horko dozrávání porostu na přihnojovaných dílcích urychlovalo.

Na základě ekonomického hodnocení se jeví přihnojování N z hlediska výnosu semene jako neefektivní opatření, zvyšující neúčelně vlastní náklady.

SOUHRN

V našich i v některých zahraničních pokusech se ukazuje, že na úrodných půdách nepřináší dusíkaté hnojení očekávaný výnosový efekt. Neprokazatelné ovlivnění výnosu se projevilo v podstatě stejně i v různých lhůtách setí (první týden jarních prací, koncem dubna, kolem 20. května). Ze získaných výsledků vyplývá nutnost revize dosavadních jednoznačných názorů na dusíkaté hnojení koňského bobu s tím, že přihnojování malými dávkami N je možné omezit jen na půdy s nejnižší zásobou N.

Došlo dne 1. 8. 1966

Literatura

1. ANTONIJ, A.: Vozdělyvanije zernobobovych kultur. = „Vjestnik selskochozjajstvennoj nauki“, r. 1962, č. 1, s. 134-135. — 2. DUCHOŇ, F.: Výživa a hnojení kulturních zemědělských rostlin. Zemědělská encyklopedie, Praha, 1948. — 3. HEINICKE, M.: Die Ackerbohne als wertvolles Kraftfutter und ihr Ambau. = „Die deutsche Landwirtschaft“, 1962, č. 2, s. 75-76. — 4. HRUŠKA, J.: Luskoviny. SZN, Praha, 1956. — 5. LAMMERS, R.: Stikstofberusting op Peulvruchten. = „Stikstof“, r. 3, 1961, č. 31-32, s. 306-314. — 6. MARTIN, B.: Die Stickstoffdüngung der Großleguminosen. = „Die deutsche Landwirtschaft“, 1955, H. 8. — 7. MUNZAR, J.: Luskoviny. I. OTTO v Praze 1911. — 8. RATZENBÖCK, J.: Die Pferdbohne, eine zu wenig beachtete Futterpflanze. = „Die deutsche Landwirtschaft“, 1959, č. 2, s. 5. — 9. SCHEIBE, A.: Pflanzenbaulehre. Paul Parey, Verlag für Landwirtschaft, Veterinarmedizin, Gartenbau und Forstwesen, Berlin und Hamburg, 1953. — 10. SOPER, M. H. R.: Field Beans in Great Britain. = „Field Crop Abstracts“, 9, 1956, č. 2, s. 65-69. — 11. STRÍDA, J.: Pěstování luskovin. SZN Praha, 1962. — 12. WALTER, R.: Pěstování bobu. ÚVTI, 1964.

Влияние азотного удобрения на урожай конских бобов

В ходе наших и некоторых зарубежных опытов было установлено, что на плодородных почвах азотное удобрение не дает ожидаемого эффекта. Недостоверное влияние азотного удобрения на урожай проявилось по существу в одинаковой мере и при разных сроках сева (первая неделя весенних работ, в конце апреля, около 20 мая). Полученные результаты говорят о необходимости проведения пересмотра существующих единомышленных мнений относительно азотного удобрения под конские бобы с тем, что подкормку небольшими дозами азота можно проводить лишь на почвах с наименьшим запасом азота.

Текст к таблицам

- I. Влияние подкормки N на урожай семян (Ø 1961/3 гг.)
- II. Влияние подкормки N на урожай соломы (Ø 1961/3 гг.)
- III. Высота растений и число листьев

The Influence of Nitrogenous Fertilizing on the Yield of Horse Bean

In our and in some foreign experiments it was shown that on fertile soils nitrogenous fertilizing does not produce the expected yield effect. A non-provable influencing of yields appeared substantially also equally so in different sowing terms (first week of spring work, and of April, round-about May 20). The results obtained reveal the need for a revision of the hitherto held views with regard to nitrogenous fertilizing of horse beans, i. e. supplementary fertilizing with small doses of N can be limited only to soils with the smallest N supplies.

Text to the tables

- I. The influence of supplementary fertilizing with N on the seed yield (average 1961—1963)
- II. The influence of supplementary fertilizing with N on the straw yield (average 1961—1963)
- III. Height of plants and number of leaves

Einfluß der Stickstoffdüngung auf den Ertrag der Pferdebohnen

In unseren und auch in einigen ausländischen Versuchen wird gezeigt, daß auf den fruchtbaren Böden die Stickstoffdüngung keinen erwarteten Ertragseffekt bringt. Eine unnachweisbare Beeinflussung des Ertrages hat sich wesentlich gleich auch in verschiedenen Saatterminen erwiesen (die erste Woche in den Frühjahrsarbeiten, Ende April, ungefähr am 20. Mai). Aus den gewonnenen Ergebnissen geht eine Notwendigkeit einer Revision der bisherigen eindeutigen Meinungen auf die Stickstoffdüngung der Pferdebohnen hervor, und zwar, daß die Zusatzdüngung mit kleinen N-Gaben nur auf Böden mit dem niedrigsten N-Vorrat beschränkt werden muß.

Text zu den Tafeln

- I. Einfluß der Zusatzdüngung von N auf den Samenertrag (Durchschnitt 1961—1963)
- II. Einfluß der Zusatzdüngung von N auf den Strohertrag (Durchschnitt 1961—1963)
- III. Höhe der Pflanzen und Anzahl der Blätter

Adresa autora:

Ing. L. Fuciman, CSc., Vysoká škola zemědělská v Praze, Suchbát u Prahy

2. SJEZD POTRAVINÁŘSKÝCH CHEMIKŮ

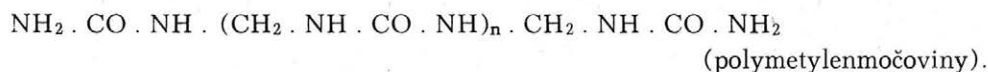
Ve dnech 3.—7. července 1967 pořádá odborná skupina pro potravinářskou a agrikulturní chemii Československé společnosti chemické 2. celostátní sjezd s mezinárodní účastí v Jihlavě. Hlavním tématem sjezdu bude výživová hodnota potravin a potravinářských surovin a její změny při zpracování a skladování potravin. Pozornost bude zaměřena z potravin rostlinného původu hlavně na obiloviny, ovoce a zeleninu, z potravin živočišného původu na maso a masné výrobky a mléko a mléčné výrobky.

Bližší informace o programu sjezdu, přihlášky k účasti i k referátům přijímá ing. B. Míča, CSs., Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod.

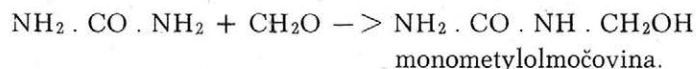
MOČOVINOFORMALDEHYDOVÝCH HNOJIV
(UREAFORMŮ)

III. SDĚLENÍ: PRŮBEH MINERALIZACE ZBYTKŮ
UREAFORMŮ NEROZPUSTNÝCH ZA HORKA
V ZEMINÁCH S RŮZNÝM pH

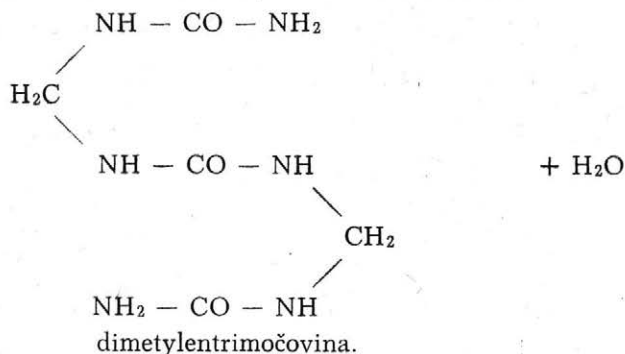
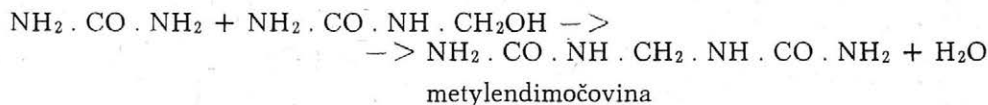
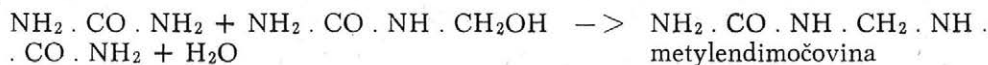
■ Na základě současných poznatků lze předpokládat, že hlavní účinnou složkou močovinoformaldehydového hnojiva (v zahraničí běžně pod názvem ureaform, nitroform, uramit, karbamiform a u nás též formo) je směs různých močovinoformaldehydových kondenzátů — metylenmočoviny, např.:



Reakcí mezi močovinou a formaldehydem v kyselém prostředí, při mol. poměru močoviny k formaldehydu větším než jedna vznikají metylolmočoviny:

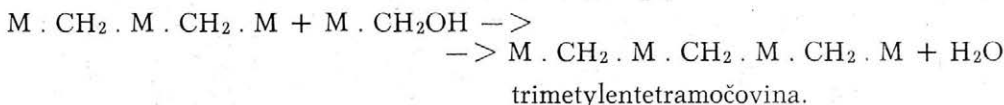


Metylolové sloučeniny reagují s další molekulou močoviny za vzniku metylenových sloučenin:



Posledně vzniklou látku je možno pro jednoduchost uvést jako $M \cdot CH_2 \cdot M \cdot CH_2 \cdot M$, kde M je vždy zbytek původní molekuly močoviny.

Proto vznik vyšších kondenzačních produktů močoviny je možno napsat následovně:



Postupně může dále vznikat tetrametylenpentamočovina, pentametylenhexamočovina a další. Ureaform představuje tudíž směs různých kondenzátů, včetně určitého množství volné močoviny. Uvedené sloučeniny se vyznačují různou délkou řetězce, a tím i rozdílnou rozpustností ve vodě. Metylendimochovina, jak uvádějí L. o n g, V o l k (1963), se např. rozpouští ve studené vodě 20 °C, dimetylentrimochovina již jen částečně, trimetylentetramočovina se téměř nerozpouští ve studené vodě, ale je rozpustná v horké vodě, zatímco pentametylenhexamochovina se již nerozpouští ve studené a ani v horké vodě.

Pracovníci fy D u P o n t (1962) se shodují v názoru, že z agrochemického hlediska nejlépe vyhovuje produkt s převážným obsahem molekul o velikosti 2–6 močovinných stavebních jednotek. H a y s (1964) ohraničuje vhodnost hnojiva délkou molekul metylenmočovinných 2–8 močovinnými stavebními jednotkami a uvádí, že doba působení vodorozpustných kondenzátů (obsahují 2–3 močovinné zbytky) je několik málo týdnů, kondenzátů rozpustných v horké vodě (obsahují 4–5 močovinných zbytků) několik měsíců; doba působení kondenzátů nerozpustných v horké vodě (obsahují 7–8 zbytků močoviny) může být 1 až 2 roky.

Cílem předkládané práce bylo sledovat rychlost mineralizace ureaformů československé výroby včetně jednotlivých frakcí podle rozpustnosti, a to v zemínách s rozdílným pH. Jak jsme již dříve uvedli (K n o p, M a š t a l í ř 1966a), potvrdil průběh mineralizace původních ureaformů i zbytků nerozpustných ve studené vodě, že pH zeminy má vliv na jejich rozklad.

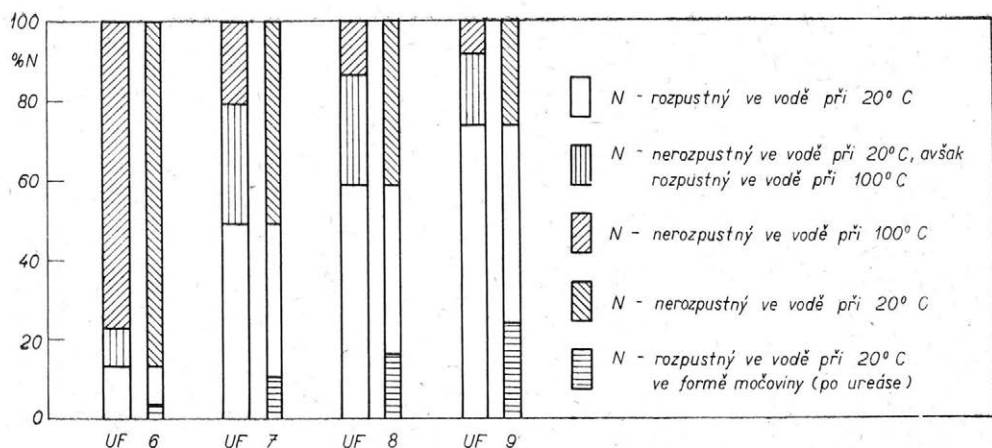
MATERIÁL A METODIKA

Dusík ureaformový nerozpustný v horké vodě byl získán z původních ureaformů tímto způsobem: 0,5 g vzorku hnojiva se naváží do Erlenmayerovy baňky (250 ml) a odměří se 250 ml horké destilované vody. Baňka se ponoří do vroucí vodní lázně, kde se obsah vaří po dobu 30 min při pravidelném míchání (asi 5 s v 10minutových intervalech). Potom se obsah baňky za horka přefiltruje (filtr s bílou páskou). Sraženina na filtru se promyje cca 100 ml vroucí destilovanou vodou, po vyschnutí se rozdrtí, proseje sítím o průměru ok 0,24 mm a stanoví se obsah celkového dusíku. Charakteristika zkoušených nerozpustných zbytků za horka je uvedena v tabulce I a celkové složení močovinoformaldehydových hnojiv v grafu 1.

Metodiku stanovení rychlosti mineralizace, tj. množství $N-NH_3$ a $N-NO_3$ vzniklých rozkladem zbytků ureaformů v zemínách jsme včetně charakteristiky použitých zemín popsali již v I. a II. sdělení (1966a).

I. Obsah dusíku ve zkoušených zbytcích ureaformů nerozpustných v horké vodě

Vzorek č.	Mol. poměr M : F v pů- vodním vzorku	N v %
Ureaform 6	1,30 : 1	36,97
Ureaform 7	1,50 : 1	36,67
Ureaform 8	1,75 : 1	36,53
Ureaform 9	2,00 : 1	36,83



1. Chemické složení močovinoformaldehydových hnojiv (jednotlivé frakce)

VÝSLEDKY A DISKUSE

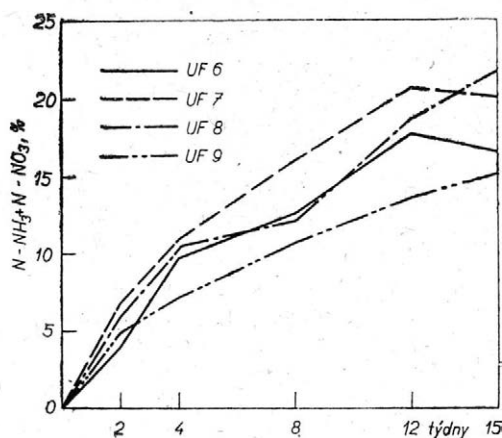
Při porovnávání výsledků uvedených v tabulce II a tabulce III je patrné, že průběh mineralizace — amonizace + nitrifikace zbytků (frakcí) močovinoformaldehydových sloučenin nerozpustných v horké vodě je výrazně rychlejší v kyselé zemině než v zemině neutrální. Při pH zeminy 7,2 dosáhlo množství anorganického dusíku v průběhu trvání pokusu, tj. 15 týdnů, maximálně 2–3 % z dodaných 30 mg N ve zkoušených preparátech. Po dvou týdnech trvání pokusu byl veškerý stanovený anorganický dusík ve formě nitrátové.

V zemině s kyselou reakcí byla mineralizace vyšší, avšak i zde bylo maximální množství dusíku čpavkového a nitrátového za 15 týdnů trvání pokusů pouze 21,6 % (zbytek UF 8). Průběh mineralizace všech zkoušených zbytků močovinoformaldehydových sloučenin byl téměř stejný. Rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším množstvím anorganického dusíku byl po 12 týdnech 7,03 %, a to mezi zbytky UF 7 a UF 9, po 15 týdnech 6,5 % mezi zbytky UF 8 a UF 9 (graf 2). I v kyselé zemině byla převážná část z celkového množství anorganického dusíku ve formě nitrátové (graf 3). Vliv pH zeminy na mineralizaci zbytků močovinoformaldehydových sloučenin nerozpustných v horké vodě je nejlépe patrný z grafů 4 a 5. V této souvislosti je možno provést srovnání s výsledky, kterých dosáhl B a s a r a b a (1964); autor zkoušel v nitrifikačních pokusech nitroform (obchodní výrobek fy Hercules Powder Co., USA) a uramite (obchodní výrobek fy E. I. Du Pont de Nemours & Co., USA) a uvádí, že mineralizace obou hnojiv byla vyšší v kyselé zemině (pH 5,7) oproti zemině neutrální (pH 7,0), přitom v obou zkoušených hnojivech převládal dusík ve formě nerozpustné v horké vodě — téměř $\frac{2}{3}$.

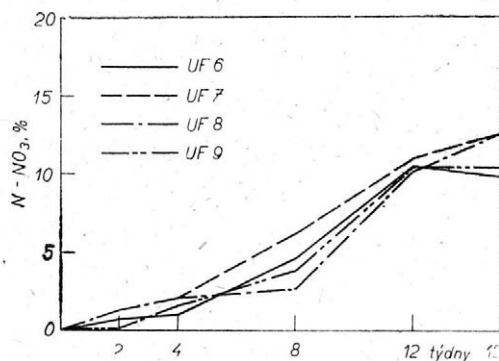
Rozdělení močovinoformaldehydových sloučenin (ureaformů) na jednotlivé frakce-podíly podle rozpustnosti ve vodě a průběh jejich mineralizace umožňuje blíže charakterizovat jejich vlastnosti. Podle H a y s o v a (1964) popisu chemického složení ureaformů lze předpokládat, že ve studené vodě rozpustný podíl zkoumaných ureaformů obsahuje močovinoformaldehydové kondenzáty s nejnižší molekulární vahou, a to především sloučeniny se dvěma až třemi močovinovými stavebními jednotkami (metylendimočovina a dimetyltrimočovina) a volnou močovinu. Ureaformy, jejichž charakteristika je patrna z grafu 1, obsahují od

II. Mineralizace zbytků ureaformů nerozpustných v horké vodě — pH zeminy 7,2
mg N/100 g zeminy

	Stanovení N v týdnu				
	2	4	8	12	15
Ureaform 6					
N - NH_3	0,42	st.	st.	st.	st.
N - NO_3	6,10	7,10	7,65	7,90	9,00
Celkově	6,52	7,10	7,65	7,90	9,00
Ureaform 7					
N - NH_3	0,32	st.	st.	st.	st.
N - NO_3	6,00	7,20	7,40	8,55	8,95
Celkově	6,32	7,20	7,40	8,55	8,95
Ureaform 8					
N - NH_3	0,32	st.	st.	st.	st.
N - NO_3	5,50	7,30	7,75	8,10	8,70
Celkově	5,82	7,30	7,75	8,10	8,70
Ureaform 9					
N - NH_3	0,35	st.	st.	st.	st.
N - NO_3	5,80	7,10	8,30	8,80	9,30
Celkově	6,15	7,10	8,30	8,80	9,30
Bez dusíku					
N - NH_3	0,22	st.	st.	st.	st.
N - NO_3	5,35	6,85	7,40	7,90	8,70
Celkově	5,57	6,85	7,40	7,90	8,70



2. Mineralizace zbytků ureaformů nerozpustných v horké vodě (100 °C) — pH (H_2O) zeminy 5,0



3. Nitrifikace zbytků ureaformů nerozpustných v horké vodě (100 °C) — pH (H_2O) zeminy 7,2

III. Mineralizace zbytků ureaformů nerozpustných v horké vodě — pH zeminy 5,0
mg N/100 g zeminy

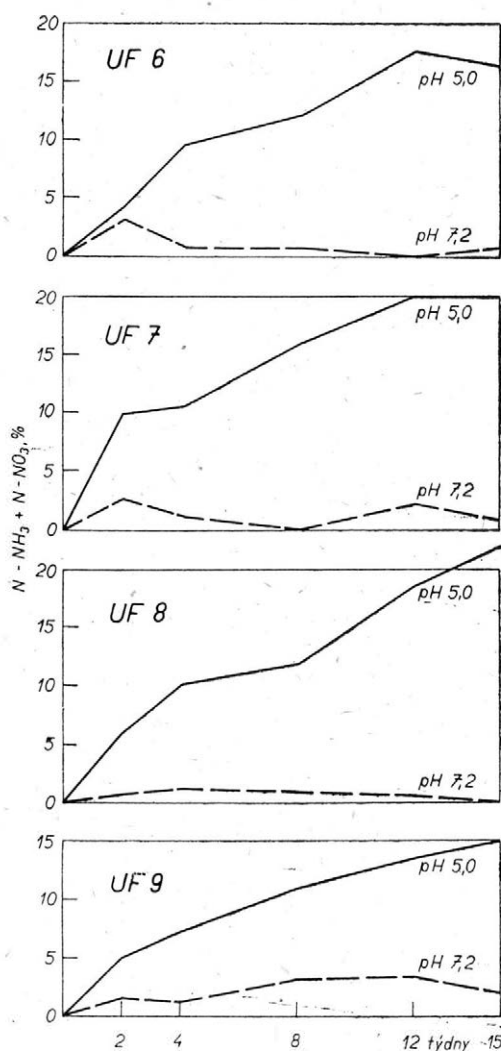
	Stanovení N v týdnu				
	2	4	8	12	15
Ureaform 6					
N — NH ₃	4,70	5,63	3,83	3,35	3,00
N — NO ₃	4,30	6,35	9,85	12,65	13,05
Celkově	9,00	19,98	13,68	16,00	16,05
Ureaform 7					
N — NH ₃	5,47	5,67	4,40	4,03	4,03
N — NO ₃	4,34	6,65	10,35	12,80	13,85
Celkově	9,81	12,32	14,75	16,83	17,08
Ureaform 8					
N — NH ₃	5,17	5,53	4,30	3,63	3,73
N — NO ₃	4,42	6,65	9,30	12,60	13,85
Celkově	9,59	12,18	13,60	16,23	17,58
Ureaform 9					
N — NH ₃	5,13	4,77	3,52	3,17	2,43
N — NO ₃	4,14	6,50	9,65	11,55	13,20
Celkově	9,27	11,27	13,17	14,72	15,63
Bez dusíku					
N — NH ₃	3,73	3,08	1,53	1,20	1,05
N — NO ₃	4,08	6,00	8,45	9,50	10,05
Celkově	7,81	9,08	9,98	10,70	11,10

12,5 do 73,4 % N ve formě vodorozpustných kondenzátů a volné močoviny. Množství anorganického dusíku (N—NH₃ a N—NO₃), stanoveného v zeminách po 13 týdnech mineralizace těchto ureaformů, bylo od 26,3 % (pH zeminy 7,2) a 29,6 % (pH zeminy 5,0) do 89,6 % (pH zeminy 7,2) a 84,3 % (pH zeminy 5,0) z dusíku použitého v pokusech (grafy 6—9). Rychlost mineralizace původních ureaformů byla závislá především na obsahu vodorozpustného dusíku a lze tudíž předpokládat, že vodorozpustné kondenzáty se rozkládají poměrně rychle. Avšak tyto výsledky dosažené v laboratorních podmínkách nelze zatím zcela aplikovat na polní podmínky. Stanovení rozpustnosti ureaformů podle vypracovaných metodik se provádí při velkém nadbytku vody (1 : 500) a tuhé látky se melou na jemné částice. Je skutečností, že i nižší metylenmočoviny mohou být za určitých okolností poměrně nerozpustné látky. V našich dřívějších pokusech (K n o p, M a š t a l í ř, M a t o u s c h — v tisku) se potvrdilo, že množství stanoveného vodorozpustného dusíku stoupá se zvyšováním množství vyluhovadla v rozmezí od 100 do 1000 ml a naopak klesá se zvyšováním velikosti částic v rozmezí od < 0,3—3 mm a stejně i velikost částic v uvedeném rozmezí měla vliv na výnos jarní pšenice. Při používání ureaformů jako hnojiv o různé velikosti částic bude rozpustnost v půdě i výše uvedené vodorozpustné frakce — nižších metylenmo-

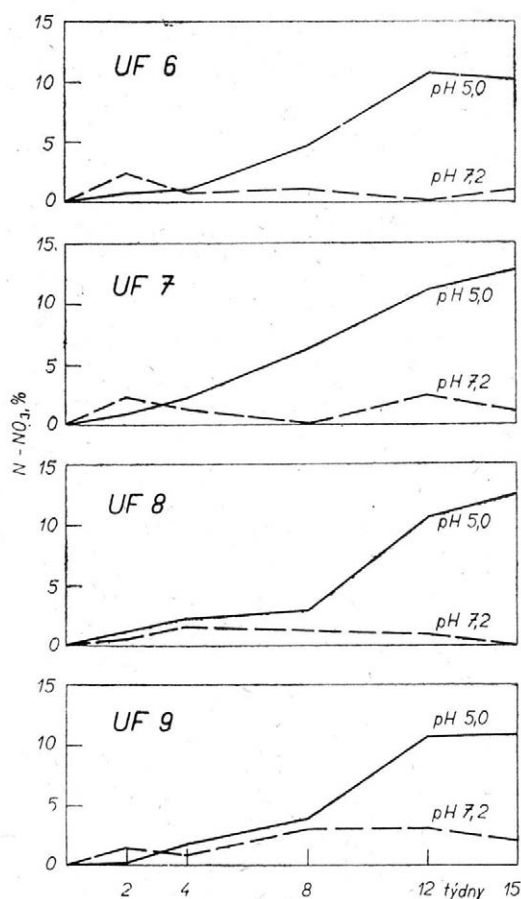
čovin, ačkoli relativně rychlá, pravděpodobně podstatně pomalejší než rozpustnost např. močoviny nebo síranu amonného.

Podíl dusíku, který se nerozpouští ve studené vodě, je tvořen, jak uvádí Hays (1964), sloučeninami obsahujícími 4 i více močovinových stavebních jednotek, z toho sloučeniny obsahující 6–7 a více močovinových stavebních jednotek (pentametylenhexamochovina a další) se již nerozpouštějí v horké vodě. V našich pokusech byla mineralizace těchto v horké vodě nerozpustných kondenzátů během 15 týdnů nepatrná, jak je zřejmé z uvedených grafů.

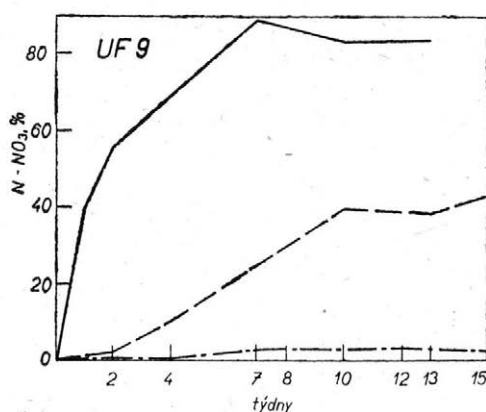
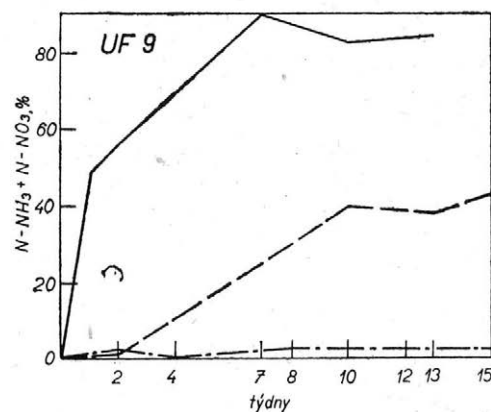
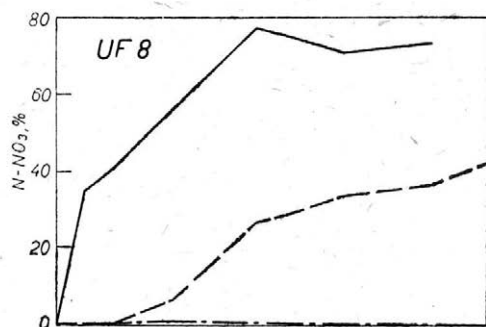
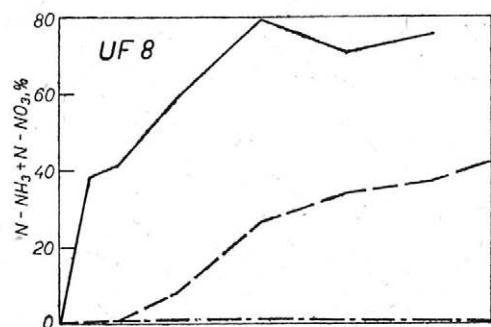
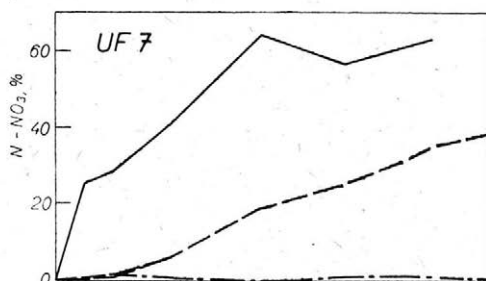
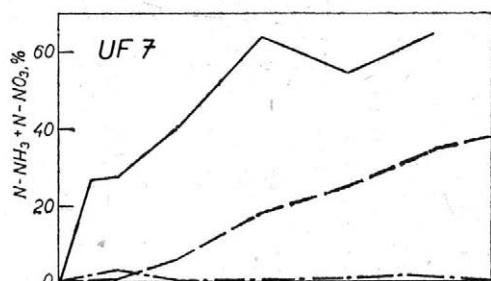
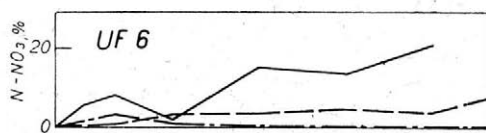
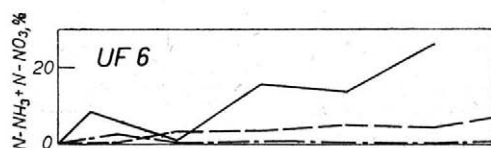
Hays, Haden, Anderson (1965) v této souvislosti uvádějí, že



4. Mineralizace zbytků ureaformů nerozpustných v horké vodě při různém pH zeminy



5. Nitrifikace zbytků ureaformů nerozpustných v horké vodě při různém pH zeminy

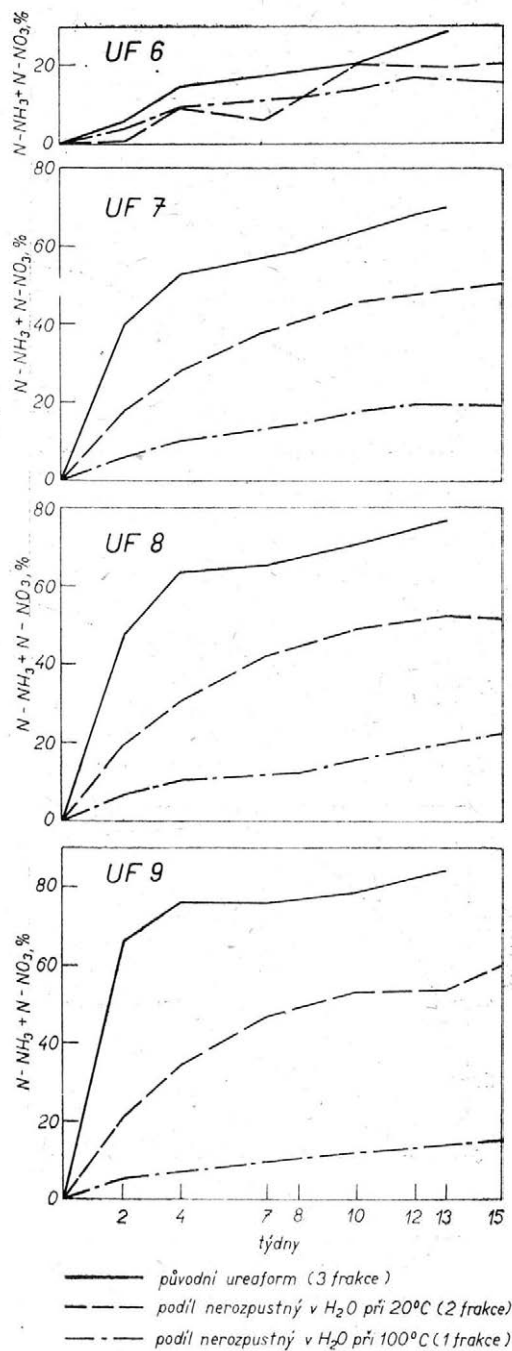


— původní ureaform (3 frakce)
 - - - podíl nerozpustný v H_2O při $20^\circ C$ (2 frakce)
 - · - podíl nerozpustný v H_2O při $100^\circ C$ (1 frakce)

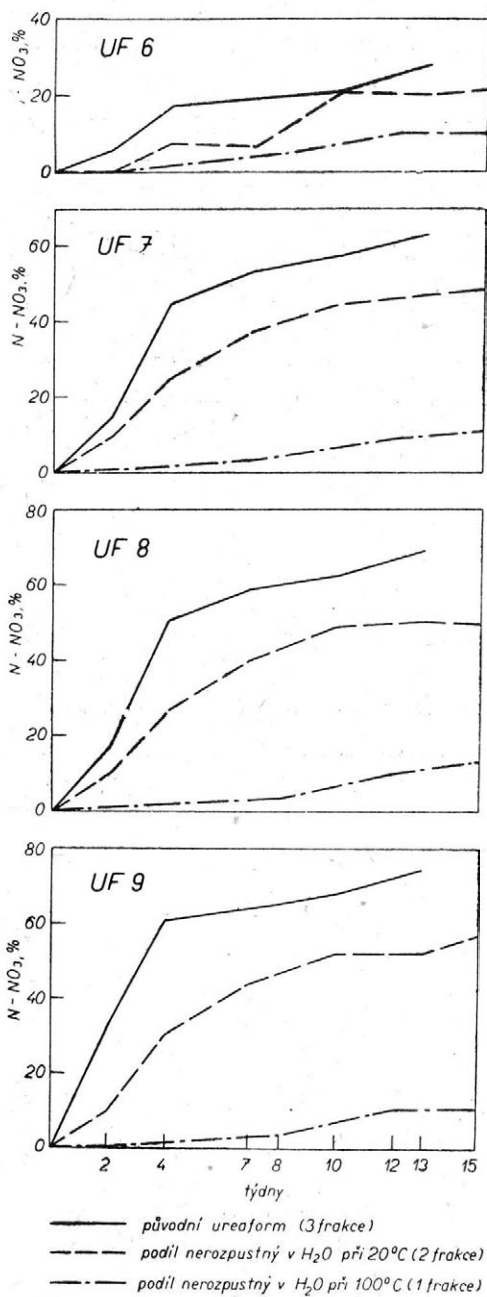
— původní ureaform (3 frakce)
 - - - podíl nerozpustný v H_2O při $20^\circ C$ (2 frakce)
 - · - podíl nerozpustný v H_2O při $100^\circ C$ (1 frakce)

6. Mineralizace ureaformů — pH (H_2O) zeminy 7,2

7. Nitrifikace ureaformů — pH (H_2O) zeminy 7,2



8. Mineralizace ureaformů — pH (H_2O) zeminy 5,0



9. Nitrifikace ureaformů — pH (H_2O) zeminy 5,0

i v jejich laboratorních pokusech byla během 15 týdnů pozorována velmi pomalá rychlost nitrifikace frakcí v horké vodě nerozpustných ze tří ureaformů. Autoři jsou toho názoru, že právě tyto v horké vodě nerozpustné sloučeniny s vysokou molekulární vahou, jejich vlastnosti — rychlost mineralizace a faktory, které ji ovlivňují, musí být ještě blíže určeny, mohou vytvářet určité rezervy dusíku v půdě při opakovaném používání močovinoformaldehydových hnojiv. I u nás jsou tyto otázky předmětem dalšího studia.

Z grafů 6–9 je též patrné, že rychlost mineralizace podílu nerozpustného ve vodě při 20 °C (v našem případě se tento podíl skládá ze dvou frakcí, a to nerozpustné ve vodě při 20 °C — za studena, a nerozpustné ve vodě při 100 °C — za horka) odpovídá chemickému složení těchto podílů (graf 1). Nejvyšší rychlost mineralizace byla u vzorku z UF 9, který obsahuje pouze 31,2 % dusíku nerozpustného za horka, a naopak nejnižší rychlost mineralizace byla u vzorku z UF 6, který obsahuje převážnou část (88,7 %) dusíku nerozpustného za horka.

Na základě všech uvedených výsledků, především celkového přehledu uvedeného v grafech 6–9, je zřejmé, že podíl nerozpustný ve studené vodě a z něho především frakce rozpustná při 100 °C (podle výše uvedených autorů je důležitou součástí této frakce trimetylentetramočovina) je poměrně rychle mineralizována, zvláště v kyselé zemině. Je tudíž možno konstatovat, že účinným se v současném období zatím jeví být produkt, v němž převládají močovinoformaldehydové sloučeniny rozpustné i nerozpustné ve studené vodě, avšak rozpustné v horké vodě, tj. produkt, který obsahuje omezený počet vysokomolekulárních sloučenin nerozpustných v horké vodě. Možnost použití močovinoformaldehydových hnojiv budou však ovlivňovat mimo technologii výroby i půdní podmínky a pěstovaná plodina; pravděpodobně i klimatické poměry, především teploty a dešťové srážky.

ZÁVĚR

Průběh mineralizace — amonizace + nitrifikace všech zbytků močovinoformaldehydových sloučenin (ureaformů) nerozpustných v horké vodě byl výrazně rychlejší v kyselé zemině (pH 5,0) než v zemině neutrální (pH 7,2).

V zemině s neutrální reakcí dosáhlo množství anorganického dusíku v průběhu trvání pokusu, tj. 15 týdnů, maximálně 2–3 % z dodaných 30 mg N ve zkoušených preparátech. Po dvou týdnech trvání pokusu byl veškerý stanovený anorganický dusík ve formě nitrátové.

V zemině s kyselou reakcí byla mineralizace vyšší, avšak i v tomto případě bylo maximální množství dusíku čpavkového a nitrátového vzniklého rozkladem zbytků ureaformů za 15 týdnů pokusu pouze 21,6 %. Mezi stanovenými hodnotami všech čtyř preparátů po dobu trvání pokusu, především dusíku nitrátového, nebyly podstatnější rozdíly.

Došlo dne 8. 8. 1966

Literatura

1. BASARABA, J.: Mineralization of urea-formaldehyde compounds at different pH levels and temperatures. = „Can. J. Soil Sci.“, sv. 44, 1964, č. 1, s. 131–136.
- 2. Du PONT de NEMOURS & Co. E. I.: „Specialty fertilizers with uramite urea-form fertilizer“, Wilmington, Del., 1962, 10.
- 3. HAYS, J. T.: Fertilizers for controlled release of nitrogen. = „Hercules Chemist“, 1964, č. 49 - September, s. 1–7.

- 4. HAYS, J. T. - HADEN, W. W. - ANDERSON, L. E.: Nitrification of fractions from commercial ureaforms. = „J. Agr. Food Chem.“, sv. 13, 1965, č. 2, s. 176-179.
- 5. KNOP, K. - MAŠTALÍŘ, L.: Mineralizace dusíku močovinoformaldehydových hnojiv (ureaformů). I. a II. sdělení. = „Rostlinná výroba“, 12, 1966a, č. 2, s. 123-138.
- 6. KNOP, K. - MAŠTALÍŘ, L. - MATOUSCH, O.: Vliv různé zrnitosti močovinoformaldehydových hnojiv na jejich rozpustnost ve vodě a na výnosy v přímém a následném působení. = „Sborník VŠZ v Praze“, v tisku. — 7. LONG, F. L. - VOLK, G. M.: Availability of nitrogen contained in certain condensation products of reaction of urea with formaldehyde. = „Agronomy J.“, sv. 55, 1963, s. 155-158.

Минерализация азота мочевиноформальдегидных удобрений (уреаформов)

III. часть: Ход минерализации остатков уреаформов, нерастворимых в горячей воде, в грунтах с разным pH

Ход минерализации — аммонизация + нитрификация всех остатков мочевиноформальдегидных соединений (уреаформов), нерастворимых в горячей воде, был заметно быстрее в кислом грунте (pH — 5,0), чем в нейтральном (pH — 7,2).

В грунте с нейтральной реакцией количество неорганического азота во время проведения опыта, т. е. в течение 15 недель, достигло максимума 2—3 % из внесенных 30 мг азота в испытываемых препаратах. По истечении двух недель опыта весь установленный неорганический азот находился в нитратной форме.

В грунте с кислой реакцией минерализация была самой высокой, однако и в этом случае максимальное количество аммиачного и нитратного азота, возникшего в результате разложения остатков уреаформов, в течение 15-недельного проведения опыта составляло только 21,6 %. Между установленными величинами всех 4 препаратов в течение опыта, прежде всего нитратного азота, не было существенных различий.

Текст к таблицам

- I Содержание азота в испытываемых остатках уреаформов, нерастворимых в горячей воде
- II. Минерализация остатков уреаформов, нерастворимых в горячей воде — pH грунта 7,2, мг N/100 г грунта
- III. Минерализация остатков уреаформов, нерастворимых в горячей воде — pH грунта 5,0, мг N/100 г грунта

Текст к графикам

1. Химический состав мочевиноформальдегидных удобрений (отдельные фракции)
2. Минерализация остатков уреаформов, нерастворимых в горячей воде (100 °C) — pH (H₂O) грунта 5,0
3. Нитрификация остатков уреаформов, нерастворимых в горячей воде (100 °C) — pH (H₂O) грунта 5,0
4. Минерализация остатков уреаформов, нерастворимых в горячей воде, при разном pH грунта
5. Нитрификация остатков уреаформов, нерастворимых в горячей воде, при разном pH грунта
6. Минерализация уреаформов — pH (H₂O) грунта 7,2
7. Нитрификация уреаформов — pH (H₂O) грунта 7,2
8. Минерализация уреаформов — pH (H₂O) грунта 5,0
9. Нитрификация уреаформов — pH (H₂O) грунта 5,0

Mineralization of Nitrogen in Urea-Formaldehyde Fertilizers (Ureaforms)

III. Communication: Course of Mineralization of Ureaform Residues Insoluble in the Heat in Soils of Various pH Values

The course of mineralization — ammonization + nitrification — of all residues of urea-formaldehyde compounds (ureaforms) insoluble in hot water proceeded distinctly faster in an acid soil (pH = 5.0) than in a neutral soil (pH = 7.2).

In the soil with neutral reaction, the amount of inorganic nitrogen attained during the time of the experiment, i. e. 15 weeks, a maximum of 2–3 % of the supplied 30 mg of N in the preparations under examination. After two weeks' duration of the experiment, all the determined inorganic nitrogen was present in the form of nitrate.

In the soil with acid reaction, the mineralization was higher; however, even in this case the maximum amount of ammonia and nitrate nitrogen formed by the decomposition of the ureaform residues within 15 weeks of the experiment attained only 21.6 %. No essential differences were found between the determined values of all four preparations during the experiment, in particular as far as the nitrate nitrogen is concerned.

Text to the tables

- I. Nitrogen content in the examined residues of ureaforms insoluble in hot water
- II. Mineralization of residues of ureaforms insoluble in hot water — pH of the soil 7.2, mg N/100 g of soil
- III. Mineralization of residues of ureaforms insoluble in hot water — pH of the soil 5.0, mg N/100 g of soil

Text to the graphs

1. Chemical composition of urea-formaldehyde fertilizers (individual fractions)
2. Mineralization of ureaform residues insoluble in hot water (100 °C) — pH (H₂O) of the soil 5.0
3. Nitrification of residues of ureaforms insoluble in hot water (100 °C) — pH (H₂O) of the soil 5.0
4. Mineralization of residues of ureaforms insoluble in hot water at various pH values of the soil
5. Nitrification of residues of ureaforms insoluble in hot water at various pH values of the soil
6. Mineralization of ureaforms — pH (H₂O) of the soil 7.2
7. Nitrification of ureaforms — pH (H₂O) of the soil 7.2
8. Mineralization of ureaforms — pH (H₂O) of the soil 5.0
9. Nitrification of ureaforms — pH (H₂O) of the soil 5.0

Mineralisation des Stickstoffs der Harnstoff-Formaldehyd-Düngemittel (Ureaformen)

III. Mitteilung: Verlauf der Mineralisation der bei Hitze unlöslichen Ureaformrückstände in Bodenarten bei verschiedenen pH-Werten

Der Verlauf der Mineralisation — Ammonisation und Nitrifikation aller in heißem Wasser unlöslichen Rückstände der Harnstoff-Formaldehyd-Verbindungen (Ureaformen) verlief ausgeprägt schneller in saurem Boden (pH — 5,0) als in neutralem Boden (pH — 7,2).

Im Boden mit neutraler Reaktion erreichte die Menge des anorganischen Stickstoffs im Verlauf des Versuches, d. h. 15 Wochen, höchstens 2–3 % der zugeführten 30 mg N in den geprüften Präparaten. Nach 2 Wochen der Versuchsdauer ist der gesamte anorganische Stickstoff in Nitratform übergegangen.

Im Boden mit saurer Reaktion war die Mineralisation höher, jedoch auch in diesem Falle betrug die maximale Menge an durch Zersetzung der Ureaformrückstände entstandendem Ammoniak- und Nitratstickstoff nach 15 Wochen der Versuchsdauer nur 21,6 %. Zwischen den festgestellten Werten aller vier Präparate, vor allem des Nitratstickstoffs, konnten während der Zeit des Versuches keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden.

Text zu den Tabellen

- I. Stickstoffgehalt in den untersuchten, in heißem Wasser unlöslichen Ureaformrückständen

- II. Mineralisation der in heißem Wasser unlöslichen Ureaformrückstände — pH des Bodens 7,2, mg N/100 g Boden
- III. Mineralisation der in heißem Wasser unlöslichen Ureaformrückstände — pH des Bodens 5,0, mg N/100 g Boden

Text zu den graphischen Darstellungen

1. Chemische Zusammensetzung der Harnstoff-Formaldehyd-Düngemittel (einzelne Fraktionen)
2. Mineralisation der in heißem Wasser unlöslichen Ureaformrückstände (100 °C) — pH (H₂O) des Bodens 5,0
3. Nitrifikation der in heißem Wasser unlöslichen Ureaformrückstände (100 °C) — pH (H₂O) des Bodens 5,0
4. Mineralisation der in heißem Wasser unlöslichen Ureaformrückstände bei verschiedenen pH-Werten des Bodens
5. Nitrifikation der in heißem Wasser unlöslichen Ureaformrückstände bei verschiedenen pH-Werten des Bodens
6. Mineralisation der Ureaformen — pH (H₂O) des Bodens 7,2
7. Nitrifikation der Ureaformen — pH (H₂O) des Bodens 7,2
8. Mineralisation der Ureaformen — pH (H₂O) des Bodens 5,0
9. Nitrifikation der Ureaformen — pH (H₂O) des Bodens 5,0

Adresa autora:

Ing. Karel K n o p, CSc., Vysoká škola zemědělská v Praze, katedra agrochemie a výživy rostlin, Suchbát u Prahy

■ Plán rozvoje československého zemědělství počítá s tím, že v roce 1970 bude spotřebováno v celostátním průměru 186 kg čistých živin NPK v optimální skladbě na hektar zemědělské půdy. V tomto množství hlavních rostlinných živin dodaných v průmyslových hnojivech připadne na dusík kolem 60 kg. Při relativně vysokém funkčním faktoru dusíku nese s sebou uvedené zvýšení (a do budoucna lze předpokládat další zvýšení množství dusíku v průměru na hektar z. p.) i určitá rizika, především u jeho běžných forem, které jsou snadno rozpustné v půdní vláze a v půdách s nízkou sorpční kapacitou vydány (zvláště za deštivého počasí, popř. při zavlažování) vymývání ze sféry kořání. Na těžších půdách se může vyskytnout nebezpečí poléhání obilnin aj. Jednorázové zapravení vyšších dávek dusíku může vyvolat i jeho škodlivou koncentraci pro pěstovanou plodinu.

Proto agrochemický výzkum v různých zemích vyhledává cesty jak zmíněná rizika odstranit. Patří sem mimo jiné i dělená výživa dusíkem podle fenologických fází, používání chlorcholinchloridu (CCC) a jiných látek. Předmětem výzkumu je též využití inhibitorů nitrifikace, možnost používat taková dusíkatá průmyslová hnojiva, která uvolňují dusík během vegetace, popř. jejich směsi s běžnými rychle rozpustnými dusíkatými hnojivy, nebo mohou být i součástí hnojiv komplexních.

Mezi výše uvedená hnojiva s pozvolným uvolňováním dusíku patří i močovinoformaldehydové sloučeniny — ureaformy. Výsledky nádobových a polních pokusů s preparáty (hnojivy) tohoto typu u různých plodin uvádí řada autorů, např. Atanasiu (1959), Barbier (1963), Champoin, Peegrin (1955), Jurčík (1959), Koreňkov (1960), Musser, Duich (1958), Peščev, Monev (1963), Scheffer, Pajenkamp, Uexküll (1956), Turčín, Sokolova, Bljum (1964). Autoři se shodují, že i při vyšších dávkách pomalu působících dusíkatých hnojiv nevzniká škodlivá koncentrace a v důsledku toho ani snížení výnosu. Jung (1961) v této souvislosti upozorňoval na možné škodlivé působení formaldehydu při rozkladu většího množství močovinoformaldehydových kondenzačních produktů v půdě. Stejného názoru je i Kaltofen (1962).

Výsledky pokusů jednotlivých autorů jsou rozdílné a závisí především na chemickém složení zkoušených vzorků (technologii výroby) a pěstované plodině. To-man, Nádvorník, Bátora (1964) např. uvádějí, že hnojivá hodnota jejich močovinoformaldehydových kondenzátů do molárního poměru $M:F = 1,1:1$ je úplně nepatrná a teprve při molárním poměru $2:1$ se jen přibližuje hnojivé hodnotě močoviny. Heymann (1965) uvádí, že výnos sušiny na jednotku přijatého dusíku rostlinami ve dvouletém nádobovém pokuse byl u varianty hnojené ureaformem vyšší o 21 % a močovinkrotonaldehydovou sloučeninou dokonce o 64 % vyšší než u varianty hnojené ledkem amonným s vápencem.

O možnosti použití močovinoformaldehydových sloučenin jako dusíkatých hnojiv bude rozhodovat též i cena 1 kg N v nich obsaženého, která je zatím při současném

technologickém postupu výroby vyšší než u běžných dusíkatých hnojiv; s tím souvisí i ekonomická efektivnost (Duchon 1963). Agrochemickou účinnost granulovaných NPK hnojiv, obsahujících pouze část dusíku v pomalu rozpustné formě, jsme popsali již dříve (Mutinský, Knop 1966).

MATERIÁL A METODIKA

Jednotlivé vzorky močovinoformaldehových hnojiv vyrobené MCHZ Ostrava (UF 1 až UF 4) v roce 1961 a UF 5 vyrobený též v roce 1961 v Leuna-Werke (NDR) byly v naší laboratoři rozdrobeny, prosáté sítím o průměru ok 1 mm a analyzovány. Chemické složení je uvedeno v tabulce I.

I. Chemické složení močovinoformaldehových hnojiv (ureaformů)

Hnojivo	Mol. poměr M : F při výrobě	Obsah N v %	Dusík nerozpustný ve studené vodě (VND) v %	Dusík nerozpustný v horké vodě (HVND) v %	Volná močovina v %	Aktivní index (AI)*
UF 1	1,30 : 1	38,4	30,0	24,3	2,29	19
UF 2	1,50 : 1	39,5	20,1	10,4	4,21	48
UF 3	1,75 : 1	40,7	16,7	6,3	5,99	63
UF 4	2,00 : 1	41,8	10,4	2,2	9,83	78
UF 5	—	37,5	17,0	8,0	3,02	53

$$* AI = \frac{(\% VND + \% HVND) \cdot 100}{\% VND}$$

Pro pokusy byly použity vegetační nádoby podle Mitscherlicha s 6 kg zeminy prosáté sítím o průměru ok 3 mm (hnědozem slabě podzolovaná, hlína písčitá). Na vzduchu vyschlý vzorek této zeminy obsahoval:

N ($N - NH_3 + N - NO_3$) podle Pázlera

P_2O_5 podle Egnéra

2,2 mg/100 g

K_2O podle Schachtschabela

9,0 mg/100 g

pH (KCl)

5,3

Pěstované plodiny: oves 'Český žlutý' (výsev 4. května 1963 a sklizeň 29. července 1963), následná plodina — ozimá řepka na zeleno (výsev 30. července 1963 a sklizeň 29. září 1963), následná plodina druhým rokem — jarní pšenice 'Přerovská' (výsev 25. května 1964 a sklizeň 27. srpna 1964). Všechny varianty hnojení v roce 1963 byly ve 4 opakováních a v roce 1964 ve 3 opakováních.

Dusíkem bylo hnojeno pouze k ovsu, a to dávkou 1–2 g N/nádobu v ureaformech a síranu amonném. Fosforem a draslem bylo hnojeno ke každé pokusné plodině dávkou 0,7 g P_2O_5 a 1 g K_2O /nádobu ve formě čistých solí KH_2PO_4 a KCl. Obilniny byly po vzejití vyjednoceny na 22 rostlin/nádobu a ozimá řepka na 12 rostlin/nádobu. Po sklizni ovsu i ozimé řepky byla zemina z jednotlivých nádob prosátá sítím o průměru ok 3 mm, aby se odstranily zbytky kořání. Zemina vždy ze čtyř opakování jedné varianty byla důkladně promíchána a potřebné množství znovu naváženo do Mitscherlichových nádob. Výsledky sklizně byly statisticky vyhodnoceny, rostlinný materiál a vzorky zemín podrobeny částečnému chemickému rozboru.

První pozorovatelné rozdíly u ovsa se objevily ve fázi odnožování. Rostliny na kontrolní variantě téměř neodnožovaly a byly žlutozelené barvy. Později ve fázi sloupkování a metání byly rostliny hnojené 1 a 2 g N⁻ v síranu amonném a 1 a 2 g N v UF 4 výrazně tmavě zabarvené. Rozdíly ve výšce rostlin v průběhu vegetace jsou patrné z tabulky VII. U ozimé řepky se v průběhu vegetace výrazně odlišovaly varianty hnojené 2 g N k ovsu. Nejslabší a světlé barvy byla varianta kontrolní a varianta hnojená UF 1. U jarní pšenice byl již zpočátku ve všech nádobách patrný nedostatek dusíku, což se zvláště projevilo u kontroly a u variant hnojených k ovsu 1 g N. Nejslabší a světlé barvy byla pšenice kontrolní varianty a na variantách, kde byl oves hnojen síranem amonným a UF 1.

Již habitus ovsa během vegetace nasvědčoval, že účinnost jednotlivých ureaformů je značně rozdílná. Při dávce 1 g N/nádobu byla přímá závislost mezi výše popsanými změnami v průběhu vegetace, obsahem dusíku v rostlinách během vegetace, výnosem zrna i slámy (tabulka II) i obsahem N v zrně i slámě (tabulka III). Pouze UF 4 [molární poměr močoviny k formaldehydu = 2,0] se vyrovnal síranu amonnému a u zrna dokonce bylo dosaženo o 4 % vyššího (avšak neprůkazně) výnosu. Výnos slámy u těchto dvou variant byl stejný. Avšak obsah N v procentech sušiny zrna byl u varianty hnojené síranem amonným 2,53 % a UF 4 jen 2,28 % a ve slámě 0,57 % u varianty hnojené 1 g N v síranu amonném a 0,36 % u varianty hnojené UF 4.

Při porovnávání jednotlivých ureaformů lze říci, že čím širší byl molární poměr M : F a vyšší obsah vodorozpustného dusíku, a naopak nižší obsah dusíku nerozpustného za horka, tím vyšší byl výnos i obsah dusíku ve sklizni. Toto rozmezí je od 17,55 g zrna a 27,60 g slámy na nádobu u UF 1 (molární poměr M : F = 1,3 a Al = 19) do 31,78 g zrna a 39,84 g slámy na nádobu u UF 4 (molární poměr M : F = 2,0 a Al = 78). Ke stejným závěrům jsme dospěli i v polních pokusech (K n o p 1965a, 1965b, 1965c) a navíc bylo zjištěno, že ureaformy s vysokým obsahem dusíku nerozpustného za horka nezajišťují jarním obilninám dostatek přístupného dusíku během vegetace, především v počátečních fázích růstu. Ureaformy s různým mol. poměrem M : F zkoušeli v nádobových pokusech mimo jiné též Long, Volk (1963), Litynski (1964) a uvádějí podobné závislosti mezi chemickým složením hnojiv a výnosy.

Vztahy zjištěné při dávce 1 g N/nádobu se však zcela nepotvrdily při dávce 2 g N/nádobu. V tomto případě byla přímá a stejná závislost, jak je výše uvedeno, pouze mezi habitem ovsa, obsahem N v rostlinách během vegetace, výnosem pouze slámy a obsahem dusíku ve sklizni zrna i slámy. Ovšem u výnosu zrna je možno tuto závislost sledovat pouze u UF 1 a UF 2. U zbývajících ureaformů, tj. UF 3 a UF 4, včetně ureaformu z Leuna-Werke, se již projevil při dávce 2 g N/nádobu depresivní účinek na výnos zrna.

Na základě dosažených výsledků s ovsem předpokládáme, že hlavní příčinou snížení výnosu zrna, které se výrazně projevilo u rostlin hnojených 2 g N na nádobu v UF 4 a UF 3, částečně i UF 5 a do určité míry i v síranu amonném (nepatrné zvýšení výnosu zrna i slámy oproti variantě hnojené 1 g N bylo neprůkazné) byla vysoká koncentrace dusíku přijatelného rostlinám.

Jak je vidět z tabulky VIII, byla i po sklizni pokusu koncentrace anorganického dusíku právě u těchto variant nejvyšší. Vysokou koncentraci N—NH₃ oproti N—NO₃ v zemině hnojené 2 g N na nádobu v síranu amonném lze vysvětlit nevhodnými podmínkami pro nitrifikaci tohoto hnojiva, především nižší hodnotou pH zeminy (5,6) před založením pokusu. Naopak vysoké množství

II. Výsledky sklizně pokusu s ovsem (na vzduchu vyschlá hmota)

Varianta č.	Hnojení	Dávka N v g/nádoby	Průměrné výnosy v g/nádoby		SA = 100 %		Poměr zrna ke slámě
			zrno	sláma	zrno	sláma	
1.	Bez dusíku	Ø	9,97 ± 3.0,25**	17,77 ± 3.1,03**	33	44	1 : 1,8
2.	Síran amonný (SA)	1	30,61 ± 3.0,38	40,06 ± 3.1,23	100	100	1 : 1,3
3.	Síran amonný	2	31,16 ± 3.0,63	40,69 ± 3.0,90	102	102	1 : 1,3
4.	Ureaform 1	1	17,55 ± 3.0,30**	27,60 ± 3.1,06**	57	69	1 : 1,6
5.	Ureaform 1	2	24,25 ± 3.0,41**	32,39 ± 3.0,66**	79	81	1 : 1,3
6.	Ureaform 2	1	24,24 ± 3.0,76**	35,31 ± 3.1,76	79	88	1 : 1,5
7.	Ureaform 2	2	28,62 ± 3.0,71*	37,51 ± 3.0,57	93	94	1 : 1,3
8.	Ureaform 3	1	26,50 ± 3.0,38**	34,26 ± 3.0,15**	87	86	1 : 1,3
9.	Ureaform 3	2	24,75 ± 3.0,43**	40,51 ± 3.1,15	81	101	1 : 1,6
10.	Ureaform 4	1	31,78 ± 3.1,22	39,84 ± 3.1,07	104	99	1 : 1,3
11.	Ureaform 4	2	24,87 ± 3.0,60**	40,14 ± 3.1,18	81	100	1 : 1,6
12.	Ureaform 5	1	29,15 ± 3.0,34*	34,86 ± 3.0,23**	95	87	1 : 1,2
13.	Ureaform 5	2	28,30 ± 3.1,06**	37,93 ± 3.1,12	92	95	1 : 1,3

* = průkazné zvýšení nebo snížení výnosů oproti variantě č. 2 — síran amonný (P = 0,05)

** = vysoce průkazné zvýšení nebo snížení výnosů oproti variantě č. 2 — síran amonný (P = 0,01)

III. Částečný chemický rozbor ovsa během vegetace a po sklizni (v ‰ sušiny)

Varianta č.	Během vegetace 10. 7. 1963 N	Ve sklizni			
		zrno			sláma N
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1.	0,85	1,92	0,80	0,77	0,26
2.	1,68	2,53	0,72	0,68	0,57
3.	2,25	2,90	0,71	0,71	0,60
4.	1,14	1,92	0,77	0,72	0,29
5.	1,27	2,12	0,77	0,71	0,28
6.	1,30	2,10	0,83	0,76	0,31
7.	1,83	2,75	0,87	0,73	0,68
8.	1,59	2,31	0,88	0,73	0,37
9.	2,25	2,92	0,81	0,71	1,16
10.	1,57	2,28	0,81	0,79	0,36
11.	2,29	2,89	0,84	0,70	1,20
12.	1,18	2,06	0,87	0,71	0,29
13.	1,90	2,70	0,94	0,70	0,83

N—NO₃ u variant hnojených 2 g N na nádobu v UF 4 a UF 3 potvrzuje, že nitrifikace ureaformů i za uvedených podmínek probíhá poměrně dobře. V této souvislosti uvádějí Hagin, Morin, Dasberg (1962), že vyšší dávky močovinoformaldehydových sloučenin znatelně zpomalily nitrifikaci, zejména v počátečních obdobích inkubace. Příčina má být v přechodném nahromadění formaldehydu, ačkoliv analýza tento předpoklad nepotvrdila.

Stupňované dávky N v různých zkoušených hnojivech neměly podstatnější vliv na snížení klíčivosti, avšak škodlivé působení se projevilo později. Rostliny hnojené 2 g N v síranu amonném, UF 3, UF 4 a UF 5 byly ve fázi sloupkování nižší nebo téměř stejné jako rostliny hnojené pouze 1 g N. Tento rozdíl byl zjištěn i ve fázi metání a při sklizni. Právě na základě těchto měření a ve spojitosti s vysokým obsahem anorganického dusíku v zeminách po sklizni ovsa u variant hnojených výše uvedenými hnojivy (včetně vysokého obsahu N—NO₃ u variant hnojených UF 4 a UF 3) lze říci, že příčinou brzdění růstu a snížení výnosu zrna byla především vysoká koncentrace rostlinám přijatelného anorganického dusíku včetně vyššího obsahu organického dusíku. Není vyloučeno, že při mineralizaci tohoto organického dusíku vznikla i vyšší koncentrace různých meziproduktů rozkladu, např. N—NO₂ a jiné, které mohly podstatně ovlivnit tvorbu zrna. Vysoký obsah N—NO₃ v zemině po sklizni však nasvědčuje, že formaldehyd uvolněný rozkladem močovinoformaldehydových kondenzátů neměl vliv na průběh nitrifikace.

Vysoká koncentrace rostlinám přístupného dusíku je tedy pravděpodobně hlavní příčinou depresivního účinku a ne pouze formaldehyd, jak uvádějí někteří autoři. Stejného názoru jsou i Schmalfluss, Michael (1956), kteří uvádějí, že škodlivé působení ureaformu na rostliny není vyvoláno ani tak aldehydem jako spíše přítomností vyšší koncentrace močovinného dusíku. Court,

Stephen, Waid (1962) na základě výsledků pokusů s močovinou předpokládají, že příčinou škodlivého působení je v počátečních fázích růstu především náhlá vysoká koncentrace čpavkového dusíku a v pozdějších fázích růstu rostlin vysoký obsah nitritového dusíku.

Depresivní účinek vyšších dávek některých ureaformů se vůbec neprojevil u řepky jako následné plodiny po ovsu. Naopak, nejvyššího výnosu řepky bylo dosaženo právě u variant hnojených 2 g N na nádobu v UF 4, UF 3 a v síranu amonném. U variant hnojených k ovsu 1 g na nádobu bylo mimo UF 1 u všech ostatních ureaformů dosaženo vyššího výnosu následné plodiny — řepky než u varianty hnojené síranem amonným (tabulka IV). Výnos řepky byl tím vyšší, čím vyšší byl aktivní index ureaformu, vyšší molární poměr M : F, a tedy čím vyšší byl výnos první plodiny — ovsa. Tím byl zpřesněn názor na následné působení ureaformů; ne každý ureaform má vysoké následné působení, ale v našem případě především UF 4 (molární poměr M : F = 2,0), UF 3 (M : F = 1,75) a UF 2 (M : F = 1,5) se vyznačovaly výrazným následným působením. V poslední době i Ansorge (1962) popisuje, že nejvyšší následné působení bylo u ureaformu, který byl nejúčinnější i u první plodiny.

Vysoce průkazné zvýšení celkové sklizně (zrno + sláma) jarní pšenice bylo u variant hnojených 1 a 2 g N na nádobu v UF 4, UF 3 a UF 2. Široký poměr zrna ke slámě nasvědčuje, že obsah přijatelného dusíku v zemině byl již velmi nízký, a to především v počátečních fázích růstu, kdy se rozhodovalo o výnosu zrna. Později při vyšší teplotě nastal též rozklad zbytků ureaformů a uvolněný dusík se projevil již jen na výnosu slámy a vyšším obsahu dusíku v zrně.

Částečný chemický rozbor sklizní (tabulky III, V a VI) svědčí o tom, že

IV. Výsledky sklizně pokusu s řepkou na zeleno — následné působení po ovsu (na vzduchu vyschlá hmota)

Varianta č.	Hnojení	Dávka N v g/nádobu		Průměrné výnosy v g/nádobu	SA = 100 %
		k ovsu	k řepce		
1.	Bez dusíku	Ø	Ø	2,44 ± 3.0,19**	50
2.	Síran amonný(SA)	1	Ø	4,84 ± 3.0,29	100
3.	Síran amonný	2	Ø	15,61 ± 3.0,44**	322
4.	Ureaform 1	1	Ø	3,93 ± 3.0,16*	81
5.	Ureaform 1	2	Ø	5,50 ± 3.0,35*	113
6.	Ureaform 2	1	Ø	6,88 ± 3.0,30**	142
7.	Ureaform 2	2	Ø	9,50 ± 3.0,60**	196
8.	Ureaform 3	1	Ø	7,26 ± 3.0,22**	150
9.	Ureaform 3	2	Ø	14,64 ± 3.0,93**	302
10.	Ureaform 4	1	Ø	7,80 ± 3.0,27**	161
11.	Ureaform 4	2	Ø	16,99 ± 3.0,49**	351
12.	Ureaform 5	1	Ø	6,73 ± 3.0,41**	139
13.	Ureaform 5	2	Ø	8,68 ± 3.0,49**	179

* = průkazné zvýšení nebo snížení výnosu oproti variantě č. 2 — síran amonný (P = 0,05)

** = vysoce průkazné zvýšení nebo snížení výnosu oproti variantě č. 2 — síran amonný (P = 0,01)

čím vyšší byl obsah vodorozpustného dusíku (a naopak, čím nižší byl obsah dusíku nerozpustného za horka) v ureaformu a ším vyšší byla dávka dusíku na nádobu, tím vyšší byl i obsah dusíku ve sklizni. Jednotlivá zkoušená dusíkatá hnojiva neměla podstatnější vliv na resorpci fosforu a drasla.

Stejně závislosti jako u výnosu na vzduchu vyschlé hmoty jednotlivých plodin jsou patrné i v sušině (graf 1 a 2). I zde se potvrdilo, že čím více dusíku nerozpustného za horka (méně vodorozpustného dusíku) ureaform obsahuje, tím je jeho účinnost nižší nejen v přímém působení, ale i u následných plodin. Při dávce 1 g N na nádobu byl celkový výnos sušiny ovsu pouze u varianty hnojené UF 4 o málo vyšší než u varianty hnojené síranem amonným. Výnos sušiny následné řepky byl mimo variantu hnojenou UF 1 u všech ostatních podstatně vyšší. Celkový výnos sušiny jarní pšenice jako následné plodiny po řepce a ovsu byl u všech variant hnojených ureaformy vyšší než u síranu amonného. Celkový výnos sušiny tří sklizní byl u varianty hnojené 1 g N na nádobu v UF 4 dokonce o 8,3 % vyšší než u varianty hnojené síranem amonným. Toto zvýšení bylo způsobeno především vyššími výnosy v následném působení.

Koeficient využití dusíku (množství dusíku odčerpaného sklizněmi) nadzemní hmotou z jednotlivých hnojiv (tabulka IX) byl také závislý především na jejich chemickém složení. Při dávce 1 g N na nádobu bylo využití N ovsem z ureaformů v rozmezí od 17,9 % (UF 1) do 62,9 % (UF 4), využití řepkou v rozmezí od 1,9 % (UF 1) do 6,7 % (UF 4) a jarní pšenici v rozmezí od 11 % (UF 1) do 12 % (UF 4); využití N třemi sklizněmi bylo od 30,8 % (UF 1) do 81,6 % (UF 4). Využití N ze síranu amonného ovsem bylo 76,4 %, řepkou 2,7 %, jarní pšenici 6,5 % a celkově třemi sklizněmi 85,6 %. Vyhodnocení využití dusíku bylo provedeno bilanční metodou, protože jsme zatím neměli možnost provést tuto práci pomocí izotopu ^{15}N , jak uvádějí někteří zahraniční autoři. Pro porovnání je možno uvést, že v pokusech Turčina (1960) bylo využití dusíku ovsem kolem 70 %.

Při dávce 2 g N na nádobu bylo využití N třemi sklizněmi z UF 5, UF 2, síranu amonného, UF 4 a UF 3 v rozmezí od 54,6 % do 66,8 %. Výjimkou byl opět UF 1 s koeficientem využití dusíku pouze 26,1 %. U ovsu bylo využití N z UF 4 a UF 3 dokonce vyšší než ze síranu amonného a právě u těchto dvou variant se nejvýrazněji projevila deprese ve výnosu zrna. Vyšší využití dusíku při dávce 2 g N na nádobu z UF 4 a UF 3 bylo způsobeno vysokým, a to dvojnásobným obsahem N ve slámě ovsu z těchto variant oproti obsahu N ve slámě ovsu hnojeného síranem amonným. I tato skutečnost opět potvrzuje, že příčinou depresivního účinku vyšších dávek dusíku v UF 4 a UF 3 byla vysoká koncentrace rostlinným přístupného dusíku v zemině.

V. Částečný chemický rozbor řepky na zeleno (v % sušiny)

Varianta č.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	1,70	0,69	3,60
2.	1,41	0,47	3,86
3.	1,58	0,29	3,80
4.	1,55	0,63	3,59
5.	1,51	0,66	3,59
6.	1,52	0,24	3,47
7.	1,55	0,55	3,44
8.	1,43	0,46	3,67
9.	1,55	0,40	3,73
10.	1,38	0,55	3,48
11.	1,42	0,36	3,65
12.	1,32	0,34	3,36
13.	1,39	0,51	3,53

VI. Výsledky sklizně pokusu s jarní pšenici — následné působení po ovsu a řepce — částečný chemický rozbor sklizně jarní pšenice (v % sušiny)

Varianta č.	Hnojení	Dávka N v g/nádobu			Zrno			Sláma		
		k ovsu	k řepce	k j. pšen.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	Bez dusíku	∅	∅	∅	1,31	0,46	0,74	0,46	0,16	2,43
2.	Síran amonný	1	∅	∅	1,55	0,48	0,68	0,75	0,18	2,60
3.	Síran amonný	2	∅	∅	2,16	0,52	0,70	0,41	0,14	2,12
4.	Ureaform 1	1	∅	∅	2,26	0,51	0,70	0,58	0,22	2,34
5.	Ureaform 1	2	∅	∅	2,38	0,49	0,67	0,45	0,16	2,43
6.	Ureaform 2	1	∅	∅	2,23	0,56	0,78	0,51	0,20	2,36
7.	Ureaform 2	2	∅	∅	2,98	0,52	0,78	0,35	0,15	2,02
8.	Ureaform 3	1	∅	∅	2,28	0,56	0,76	0,58	0,19	1,89
9.	Ureaform 3	2	∅	∅	2,95	0,58	0,87	0,35	0,14	1,96
10.	Ureaform 4	1	∅	∅	2,33	0,46	0,66	0,50	0,18	2,20
11.	Ureaform 4	2	∅	∅	2,66	0,51	0,75	0,58	0,16	1,82
12.	Ureaform 5	1	∅	∅	2,59	0,45	0,64	0,53	0,15	2,05
13.	Ureaform 5	2	∅	∅	2,52	0,41	0,64	0,55	0,17	1,79

VI. (pokračování) Výsledky sklizně pokusu s jarní pšenicí — následné působení po ovsu a řepce — na vzduchu vyschlá hmota

Celkem (zrno + sláma)	Zrno	Sláma	SA (var. č. 2) = 100 %			Poměr zrna ke slámě
g/nádobu			celkem	zrno	sláma	
20,09 ± 3.0,49	5,91 ± 3.0,03	14,18 ± 3.0,53	95	96	95	1 : 2,3
21,14 ± 3.0,56	6,16 ± 3.0,20	14,98 ± 3.0,36	100	100	100	1 : 2,4
23,87 ± 3.0,64*	7,14 ± 3.0,44	16,73 ± 3.0,74	113	116	111	1 : 2,3
23,04 ± 3.0,08*	7,09 ± 3.0,20*	15,99 ± 3.0,24*	109	115	107	1 : 2,3
24,83 ± 3.0,31**	7,55 ± 3.0,15**	17,28 ± 3.0,23**	117	123	121	1 : 2,3
25,16 ± 3.0,43**	7,47 ± 3.0,09**	17,69 ± 3.0,33**	119	121	118	1 : 2,4
31,03 ± 3.0,34**	8,90 ± 3.0,04**	22,13 ± 3.0,33**	147	144	148	1 : 2,5
23,96 ± 3.0,64**	6,99 ± 3.0,37	16,97 ± 3.0,37*	113	113	113	1 : 2,4
29,62 ± 3.0,45**	8,99 ± 3.0,11**	20,63 ± 3.0,54**	140	146	138	1 : 2,3
25,61 ± 3.0,41**	7,86 ± 3.0,22**	18,25 ± 3.0,19**	121	119	122	1 : 2,5
28,74 ± 3.0,41**	7,09 ± 3.0,12**	21,65 ± 3.0,35**	136	115	145	1 : 3,1
24,76 ± 3.0,72*	6,90 ± 3.0,17*	17,86 ± 3.0,60*	117	112	119	1 : 2,6
28,94 ± 3.0,36**	8,05 ± 3.0,33**	20,90 ± 3.0,57**	137	131	139	1 : 2,6

* — průkazné zvýšení nebo snížení výnosu oproti var. č. 2 — síran amonný (P = 0,05)

** — vysoce průkazné zvýšení nebo snížení výnosu oproti var. č. 2 — síran amonný (P = 0,01)

VII. Výška rostlin ovsa během vegetace v cm

Varianta č.	Hnojení	Data měření		
		3. 6. sloupkování	17. 6. metání	29. 7. sklizeň
1.	Bez dusíku	39,4	55,5	88,3
2.	Síran amonný 1 g N/nád.	47,4	92,9	117,3
3.	Síran amonný 2 g N/nád.	46,4	93,7	115,8
4.	Ureaform 1 1 g N/nád.	44,5	79,4	117,0
5.	Ureaform 1 2 g N/nád.	45,7	85,7	119,5
6.	Ureaform 2 1 g N/nád.	44,8	82,6	117,8
7.	Ureaform 2 2 g N/nád.	46,2	86,9	120,8
8.	Ureaform 3 1 g N/nád.	46,4	88,2	121,8
9.	Ureaform 3 2 g N/nád.	44,7	88,1	119,8
10.	Ureaform 4 1 g N/nád.	45,8	88,9	126,3
11.	Ureaform 4 2 g N/nád.	45,6	88,7	122,5
12.	Ureaform 5 1 g N/nád.	44,2	85,1	120,0
13.	Ureaform 5 2 g N/nád.	44,5	88,1	122,0

ZÁVĚR

Účinnost a stejně i výnosnost jednotlivých ureaformů u jarních obilnin je značně rozdílná. Pouze ureaform s molárním poměrem $M : F = 2,0$ (UF 4) se vyrovnal síranu amonnému a při dávce 1 g N na nádobu byl výnos zrna ovsa dokonce o málo vyšší než u varianty hnojené síranem amonným, avšak využití

VIII. Obsah amoniakálního a nitrátového dusíku v zemině po sklizni nádobového pokusu s ovsem

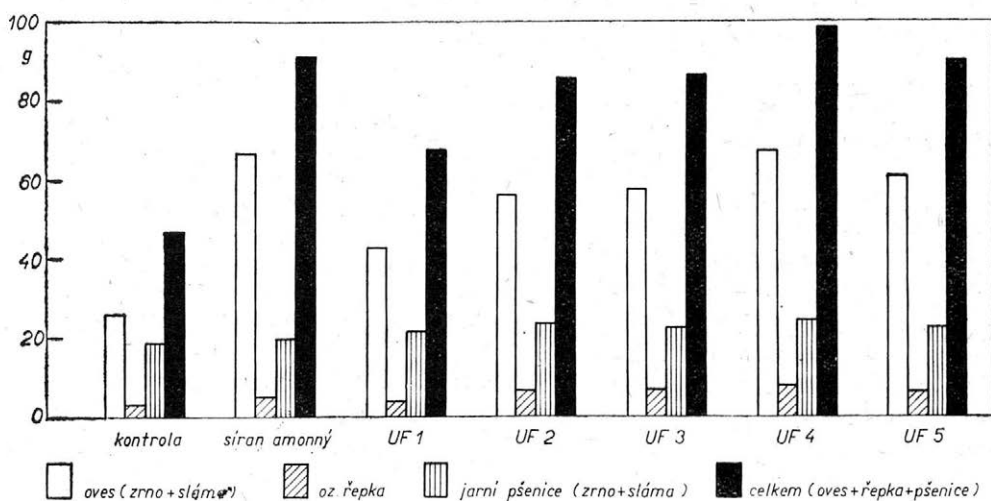
Varianta č.	Hnojení	N - NH ₃ mg/100 g	N - NO ₃ mg/100 g
1.	Bez dusíku	1,44	0,08
2.	Síran amonný 1 g N/nád.	3,30	0,10
3.	Síran amonný 2 g N/nád.	6,35	1,26
4.	Ureaform 1 1 g N/nád.	1,79	0,14
5.	Ureaform 1 2 g N/nád.	2,38	0,16
6.	Ureaform 2 1 g N/nád.	1,88	0,14
7.	Ureaform 2 2 g N/nád.	2,58	0,25
8.	Ureaform 3 1 g N/nád.	2,29	0,16
9.	Ureaform 3 2 g N/nád.	2,16	1,69
10.	Ureaform 4 1 g N/nád.	2,24	0,20
11.	Ureaform 4 2 g N/nád.	2,24	3,40
12.	Ureaform 5 1 g N/nád.	2,19	0,20
13.	Ureaform 5 2 g N/nád.	2,02	0,30

IX. Množství N odčerpaného sklizněmi ovsa, řepky a jarní pšenice (v ‰ z hnojiva)

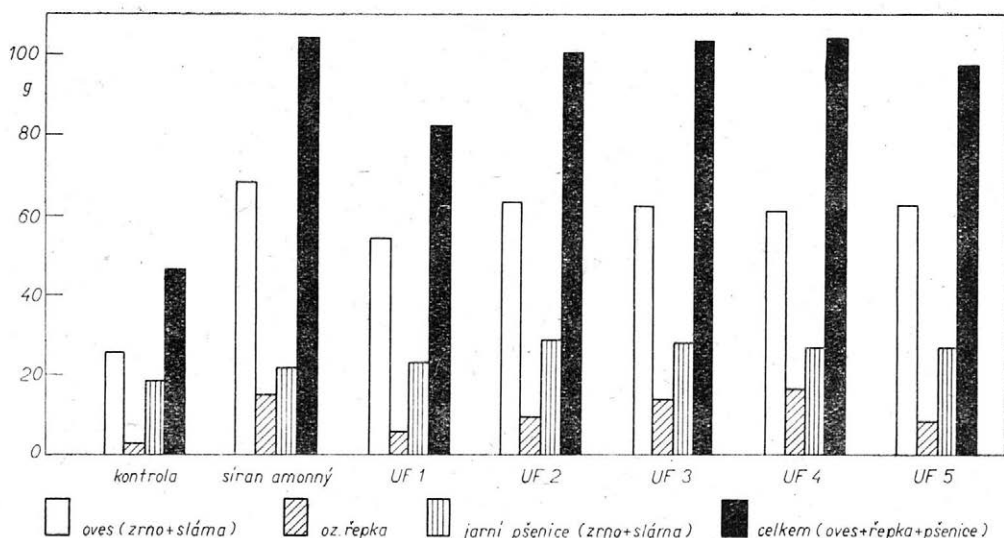
Varianta č.	Hnojení	Oves (zrno + sláma)	Řepka	Jarní pšenice (zrno + sláma)	Celkem (oves + řepka + jarní pšenice)
1.	Bez dusíku	Ø	Ø	Ø	Ø
2.	Síran amonný 1 g N/nád.	76,4	2,7	6,5	85,6
3.	Síran amonný 2 g N/nád.	45,4	10,2	4,0	59,7
4.	Ureaform 1 1 g N/nád.	17,9	1,9	11,0	30,8
5.	Ureaform 1 2 g N/nád.	18,3	2,1	5,7	26,1
6.	Ureaform 2 1 g N/nád.	38,1	6,3	11,4	55,8
7.	Ureaform 2 2 g N/nád.	40,2	5,3	10,0	55,5
8.	Ureaform 3 1 g N/nád.	50,0	6,3	11,5	67,8
9.	Ureaform 3 2 g N/nád.	47,8	9,3	9,7	66,8
10.	Ureaform 4 1 g N/nád.	62,9	6,7	12,0	81,6
11.	Ureaform 4 2 g N/nád.	48,1	9,2	8,6	65,8
12.	Ureaform 5 1 g N/nád.	46,3	4,8	13,0	64,1
13.	Ureaform 5 2 g N/nád.	42,0	3,9	8,7	54,6

dusíku ovšem (nadmenní hmotou) ze síranu amonného bylo 76,4 ‰ a z UF 4 pouze 62,9 ‰.

Ureaformy s úzkým molárním poměrem M : F, nízkým obsahem dusíku rozpustného ve vodě a vysokým obsahem dusíku nerozpustného za horka jsou málo účinné, což se projevilo i v nižších výnosech, a to u hlavní plodiny (oves) i plodin následných (řepka na zeleno a po ní jarní pšenice). Nízké je i využití du-



1. Výnos sušiny ovsa, ozimé řepky a jarní pšenice (v g/nádobu při dávce hnojiva = 1 g N/nádobu)



2. Výnos sušiny ovsa, ozimé řepky a jarní pšenice (v g/nádobu při dávce hnojiva = 2 g N/nádobu)

síku; ovšem z UF 1 bylo využito pouze 17,9 % a třemi sklizněmi jen 30,8 %.

U prvé i druhé následné plodiny, stejně jako u plodiny hlavní byl nejvyšší výnos u varianty hnojené UF 4. Výnos sušiny ze tří sklizní po sobě byl při hnojení UF 4 dokonce o 8,3 % vyšší než u siranu amonného, využití dusíku však bylo 85,6 % ze siranu amonného a 81,6 % z UF 4. Následné působení zkoušených ureaformů, mimo UF 1, bylo vyšší než následné působení siranu amonného.

Dávka 2 g N na nádobu v ureaformech s nejvyšším obsahem vodorozpustného dusíku (zvláště UF 4 a UF 3) a částečně i v siranu amonném působila depresivně, především na výnos první plodiny — zrna ovsa. Lze předpokládat, že hlavní příčinou je zvýšená koncentrace dusíku rostlinám poměrně rychle přijatelného (anorganického i organického) a nikoli jenom formaldehyd, jak uvádějí někteří autoři.

Došlo dne 8. 8. 1966

Literatura

1. ANSORGE, H.: Stickstoffnachlieferung und Stickstoffausnutzung von langsam wirkenden N-Düngemitteln (Ureaformen). = „Z. f. landw. Versuchs- u. Untersuchungswesen“, sv. 8, 1962, s. 357-368. — 2. ATANASIU, N.: Zur Wirkung schwerlöslicher N-Verbindungen. = „Z. f. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk.“, sv. 84, 1959, s. 103-110. — 3. BARBIER, S.: Über die langsamwirkenden Stickstoffdünger. = „Fortschr. Landwirt.“, sv. 41, 1963, s. 1-6. — 4. COURT, M. N. - STEPHEN, R. C. - WAID, J. S.: Toxic effect of urea on plants. Nitrite toxicity arising from the use of urea as a fertilizer. = „Nature“, sv. 194, 1962, s. 1263-1265. — 5. DUCHON, F.: Problematika tvrzeňé močoviny a fritů jako hnojiv. = In: Sborník Nové druhy tuhých a kapalných hnojiv, Teplice, 1963, s. 121-128. — 6. HAGIN, J. - MORIN, J. - DASBERG, S.: Experiments with urea-formaldehyde on a loess soil. I. Evaluation of the nitrogen fertilizer effect. = „The Israel J. Agric. Research“, sv. 12, 1962, č. 4, s. 141-144. — 7. HEYMANN, W.: Ein Vergleich von langsamwirkenden Stickstoffdüngemitteln (Harnstoff-Kondensate) mit Kalkammonsalpeter im Gefäßversuch. = „Albrecht Thaer-Archiv“, sv. 9, 1965, č. 9, s. 823-830. — 8. CHAMPOIN, I. - PEEGRIN, P.: L'urée-formol utilisé en bananeraie. = „Fruits“, sv. 10, 1955, s. 327-329.

— 9. JUNG, J.: Über langsam wirkende Stickstoffverbindungen, insbesondere Crotonylidendiarnstoff. = „Z. f. Pflanzenern., Düng., Bodenk.“, sv. 94, 1961, s. 39-47. — 10. JURČÍK, F.: Vliv některých syntetických odpadních látek polyamidického charakteru na výnos a kvalitu zemědělských plodin. I. sdělení: Vliv odpadní tvrdené močovinoformaldehydové pryskyřice (Umaluru) na výnos a kvalitu ovsa. = „Sborník VŠZL v Brně“, ř. A, sv. 1-2, 1959, s. 31-42. — 11. KALTOFEN, H.: Die Wirkung verschieden hoher Ureaform- und Ammoniumnitratgaben in einem Vegetationsversuch mit Wiesenschwingel = „Albrecht Thaer-Archiv“, sv. 6, 1962, s. 527-544. — 12. KNOP, K.: Vliv močoviny a ureaformu na výnos jarních obilnin. I. Resorpce hlavních živin během vegetace a výnos jarního ječmene. = „Sborník VŠZ v Praze“, 1965a, s. 171-180. — 13. KNOP, K.: Vliv močoviny a ureaformu na výnos jarních obilnin. II. Resorpce hlavních živin během vegetace a výnos ovsa. = „Sborník VŠZ v Praze“, 1965b, s. 181-188. — 14. KNOP, K.: Einfluß des Harnstoffes und der Harnstoff-Formaldehyd-Verbindungen (Ureaforme) auf den Ertrag und die Qualität einiger Feldfrüchte. = „Albrecht Thaer-Archiv“, sv. 9, 1965c, č. 11, s. 1011-1022. — 15. KOREŇKOV, D. A.: Azotsoderžačije polimery. = Vestnik selchoz. nauki, 1960, č. 10, s. 49-54. — 16. LITYNSKI, T.: Urea-formaldehyde preparations as slow-acting nitrogen fertilizers. V Congrès mondial des fertilisants. - Zurich, 4-7 mai 1964, 19/1-4. — 17. LONG, F. L. - VOLK, G. M.: Availability of nitrogen contained in certain condensation products of reaction of urea with formaldehyde. = „Agronomy J.“, sv. 55, 1963, č. 2, s. 155-158. — 18. MUSSER, H. B. - DUICH, J. M.: Response of creeping bentgrass putting-green turf to urea-form compounds and other nitrogenous fertilizers. = „J. Amer. Soc. Agron.“, sv. 50, 1958, s. 381-384. — 19. MUTINSKÝ, J. - KNOP, K.: Agrochemická účinnost nových granulovaných NPK hnojiv s odstupňovanou rozpustností dusíku. = „Agrochémia“, 1966, č. 1, s. 15-17. — 20. PEŠČEV, T. - MONEV, G.: Bavmoďejstvuvašči azotni torove. = „Chimija i industrija“ (bul.), sv. 35, 1963, č. 1, s. 20-30. — 21. SCHEFFER, F. - PAJENKAMP, H. - UEXKÜLL, H.: Kondensationsprodukte aus Harnstoff und Acetaldehyd als Dünger mit langsam fließender Stickstoffquelle. = „Z. f. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk.“, sv. 75, 1956, s. 1-16. — 22. SCHMALFUSS, K. - MICHAEL, G.: Kondensationsprodukte von Harnstoff und Formaldehyd als Stickstoffquelle für die Ernährung der Pflanzen. = „Z. f. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk.“, sv. 72, 1956, s. 193-200. — 23. TOMAN, M. - NÁDVORNÍK, R. - BÁTORA, V.: K otázce hnojivého účinku formaldehydovomocovinových kondenzátů. = „Polnohospodárstvo“, X, 1964, č. 5, s. 377-385. — 24. TURČIN, F. V.: Prevrašeníje azota v počve po dannyh issledovanij s primeněnjem izotopa N¹⁵. Dokl. sovětskich počvovědov k VII. Mezdunarodnomu kongressu v SŠA, Moskva 1960. — 25. TURČIN, F. V. - SOKOLOVA, V. T. - BLJUM, B. G.: Močevino-formaldegidnyje udobrenija. = „Chimija v s/ch. chozjajstve“, 1964, č. 2, s. 6-10.

Непосредственное и последующее действие мочевиноформальдегидных удобрений

Эффективность отдельных уреаформов (UF), а также их влияние на урожай яровых зерновых очень различна. Только уреаформ с молярным отношением М : F = 2,0 (UF₄) равнялся сульфату аммония, а при дозе 1 г азота на сосуд урожай зерна овса был даже несколько выше, чем у варианта, удобренного сульфатом аммония, однако использование азота овсом (его надземной массой) из сульфата аммония составляло 76,4 %, а из UF₄ — только 62,9 %.

Уреаформы с тесным молярным отношением М : F, низким содержанием водорастворимого азота и высоким содержанием нерастворимого азота в горячей воде малоэффективны, что проявляется и в более низких урожаях, а именно у главной (овес) и последующих культур (рапс на зеленую массу, а после него яровая пшеница). Низко также и использование азота; овес из UF₁ брал только 17,9 %, а в сумме трех урожаев только 30,8 %.

У первой и второй последующей культур так же, как и у главной культуры, у варианта, удобренного UF₄ был получен максимальный урожай. Урожай сухого вещества трех следующих друг за другом урожков при удобрении UF₄ был даже на 8,3 % выше, чем у сульфата аммония, однако использование азота из сульфата аммония составляло 85,6 % и из UF₄ — 81,6 %. Последующее действие испытываемых уреаформов, кроме UF₁ было более высоким, чем последующее действие сульфата аммония.

Доза 2 г азота на сосуд в уреаформах с наивысшим содержанием водорастворимого азота (в особенности UF₄ и UF₅) и частично в сульфате аммония действовала депрессивно, прежде всего на урожай первой культуры, т. е. на урожай зерна овса. Можно предполагать,

что основной причиной является повышенная концентрация сравнительно быстро усвояемого растениями азота (органического и неорганического), а не только формальдегид, как приводят некоторые авторы.

Текст к таблицам

- I. Химический состав мочевиноформальдегидных удобрений (уреаформов)
- II. Результаты уборки опытов с овсом (высушенная на воздухе масса)
- III. Частичный химический анализ овса во время вегетации и после уборки (в % сухого вещества)
- IV. Результаты уборки опыта с рапсом на зеленую массу — последующее действие после овса (высушенная на воздухе масса)
- V. Частичный химический анализ рапса на зеленую массу (в % сухого вещества)
- VI. Результаты уборки опытов с яровой пшеницей — последующее действие после овса и рапса — частичный химический анализ уборки яровой пшеницы (в % сухого вещества)
- VII. Высота растений овса в период вегетации в см
- VIII. Содержание аммиачного и нитратного азота в грунте после уборки овса при опытах в сосуде
- IX. Количество азота, отчерпанного урожаями овса, рапса и яровой пшеницы (в % из удобрения)

Текст к графикам

1. Выход сухого вещества овса, озимого рапса и яровой пшеницы (в г/сосуд при дозе удобрения = 1 г азота/сосуд)
2. Выход сухого вещества овса, озимого рапса и яровой пшеницы (в г/сосуд при дозе удобрения = 2 г азота/сосуд)

Direct and Subsequent Action of Urea-Formaldehyde Fertilizers

The effect of individual ureaforms upon the yield of spring cereals exhibits considerable differences. Only an ureaform with a molar ratio $U:F = 2.0$ (UF 4) equals ammonium sulphate, and a dosis of 1 g of N/pot gave even a somewhat higher grain yield of oats than the variant fertilized with ammonium sulphate, however, the utilization of nitrogen by oats (overground material) from ammonium sulphate attained 76.4%, whereas that from UF 4 amounted to only 62.9%.

Ureaforms with a narrow molar ratio $U:F$, a low content of water-soluble nitrogen and high content of nitrogen insoluble in the heat are not very effective, which manifested itself also in lower yields not only of the main crop (oats) but also of the subsequent crops (rape for fodder, followed by spring wheat). The utilization of nitrogen is likewise low; oats utilized only 17.9% from UF 1, and the utilization by three crops attained not more than 30.8%.

In the case of the first and the second subsequent crop, as well as of the main crop, the highest yield was attained by the variant fertilized with UF 4. The yield of dry substance from three successive crops fertilized with UF 4 was even by 8.3% higher than with the use of ammonium sulphate, however, the utilization of nitrogen from ammonium sulphate attained 85.6% and that from UF 4 only 81.6%. The subsequent action of the examined ureaforms, except UF 1, was higher than that of ammonium sulphate.

A dose of 2 g N/pot in ureaforms with the highest content of water-soluble nitrogen (in particular UF 4 and UF 3) had a depressing action, mainly on the yield of the first crop - oats grain. It may be assumed that the principal cause is the higher concentration of nitrogen readily available for the plants (both inorganic and organic nitrogen) and not only the formaldehyde, as mentioned by some authors.

Text to the tables

- I. Chemical composition of urea-formaldehyde fertilizers (ureaforms)
- II. Harvest results of experiments with oats (air-dried substance)
- III. Partial chemical analysis of oats during vegetation and after harvest (in % of dry substance)

- IV. Harvest results of the experiment with rape for fodder — subsequent action after oats (air-dried substance)
- V. Partial chemical analysis of rape for fodder (in % of dry substance)
- VI. Harvest results of the experiment with spring wheat — subsequent action after oats and rape — partial chemical analysis of the harvest of spring wheat (in % of dry substance)
- VII. Height of oats plants in cm during vegetation
- VIII. Content of ammoniacal and nitrate nitrogen in the soil after harvest of a pot experiment with oats
- IX. Amount of N withdrawn by harvests of oats, rape and spring wheat (in % of fertilizer)

Text to the graphs

1. Yield of dry substance of oats, winter rape and spring wheat in g/pot with fertilizer dosis of 1 g of N/pot
2. Yield of dry substance of oats, winter rape and spring wheat (in g/pot, fertilizer dosis 2 g of N/pot)

Direkte Wirkung und Nachwirkung der Harnstoff-Formaldehyd-Düngemittel

Die Wirkung und ebenso die Ertragsfähigkeit der einzelnen Ureaformen bei Sommergetreidearten ist bedeutend unterschiedlich. Nur die Ureaform mit dem molaren Verhältnis $H:F = 2,0$ (UF 4) kam Ammoniumsulfat gleich und bei einer Gabe von 1 g N/Gefäß war der Haferkornenertrag sogar ein wenig höher als bei der mit Ammoniumsulfat gedüngten Variante, jedoch die Ausnutzung des Stickstoffs durch den Hafer (oberirdische Masse) betrug aus dem Ammoniumsulfat 76,4 % und aus der UF 4 nur 62,9 %.

Ureaformen mit engem molarem Verhältnis $H:F$, mit niedrigem Gehalt an wasserlöslichem Stickstoff und mit hohem Gehalt an unlöslichem Stickstoff bei Erwärmung sind wenig wirksam, was auch durch niedrigere Erträge zum Vorschein kam, und zwar bei der Hauptfrucht (Hafer) wie auch bei den Nachfrüchten (Grünraps und nach ihm Sommerweizen). Auch die Ausnutzung des Stickstoffs ist niedrig; durch den Hafer waren aus der UF 1 nur 17,9 % und insgesamt durch die drei Ernten nur 30,8 % Stickstoff ausgenutzt.

Bei der ersten und zweiten Nachfrucht, ebenso wie bei der Hauptfrucht war der höchste Ertrag bei der mit UF 4 gedüngten Variante zu verzeichnen. Der Trockensubstanzertrag von den drei nacheinanderfolgenden Ernten war bei der Düngung mit UF 4 sogar um 8,3 % höher als bei Ammoniumsulfat, die Ausnutzung des Stickstoffs betrug jedoch 85,6 % aus dem Ammoniumsulfat und 81,6 % aus der UF 4. Die Nachwirkung der untersuchten Ureaformen, außer UF 1, war höher als die des Ammoniumsulfates.

Die Gabe von 2 g N/Gefäß in Ureaformen mit höchstmöglichem Gehalt an wasserlöslichem Stickstoff (besonders UF 4 und UF 3) und teilweise auch im Ammoniumsulfat wirkte hemmend, vor allem auf den Ertrag der ersten Frucht — des Haferkornes. Man kann annehmen, daß die Hauptursache die erhöhte Konzentration des durch die Pflanzen verhältnismäßig schnell aufnehmbaren Stickstoffes (anorganischen wie auch organischen) ist und nicht nur das Formaldehyd, wie von einigen Autoren angeführt wird.

Text zu den Tabellen

- I. Chemische Zusammensetzung der Harnstoff-Formaldehyd-Düngemittel (Ureaformen)
- II. Ernteergebnisse des Versuches mit Hafer (lufttrockene Masse)
- III. Teilweise chemische Analyse des Hafers während der Vegetation und nach der Ernte (in % der Trockensubstanz)
- IV. Ernteergebnisse des Versuches mit Grünraps — Nachwirkung nach Hafer (lufttrockene Masse)

- V. Teilweise chemische Analyse des Grünrapses (in % der Trockensubstanz)
- VI. Ernteergebnisse des Versuches mit Sommerweizen — Nachwirkung nach Hafer und Raps — teilweise chemische Analyse der Ernte des Sommerweizens (in % der Trockensubstanz)
- VII. Höhe der Haferpflanzen während der Vegetation in cm
- VIII. Gehalt von Ammoniakstickstoff und Nitratstickstoff im Boden nach der Ernte des Gefäßversuches mit Hafer
- IX. Menge des entnommenen N durch die Ernte des Hafers, Rapses und Sommerweizens (in % des Düngers)

Text zu den graphischen Darstellungen

1. Trockensubstanzertrag von Hafer, Winterraps und Sommerweizen (in g/Gefäß bei einer Düngergabe von 1 g N/Gefäß)
2. Trockensubstanzertrag von Hafer, Winterraps und Sommerweizen (in g/Gefäß bei einer Düngergabe von 2 g N/Gefäß)

Adresy autorů:

Ing. Karel Knop, CSc., Vysoká škola zemědělská v Praze, katedra agrochemie a výživy rostlin, Suchbátka u Prahy

Ing. Jaroslav Mutinský, Výzkumný ústav anorganické chemie v Ústí nad Labem

POLOROZLOŽENÝ FOSFÁT (SUPERFOSFÁT II, SUPERFOSFÁT REFOS) A JEHO VÝZNAM PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

II. ČÁST: POLNÍ POKUSY

■ Cílem pokusů bylo zjistit účinnost a využitelnost kyseliny fosforečné — P_2O_5 — z polorozloženého fosfátu v polních podmínkách přesnými dlouholetými výživářskými pokusy.

Polní pokusy bezprostředně navazují na pokusy prováděné s tímto hnojivem ve vegetačních nádobách, jejichž výsledky byly již publikovány v Rostlinné výrobě (Neuberg, Jedlička 1965). Tyto dlouhodobé pokusy jsou tedy pokračováním v řešení dané problematiky. Stejně tak i dosavadní poznatky o výrobě a využití obdobných produktů jsou převážně zahrnuty spolu s citovanou literaturou v uvedené publikaci.

STRUČNĚ O VÝROBĚ A VYUŽITÍ V ZEMĚDĚLSTVÍ

V posledních letech se v celé řadě států vyskytla snaha dosáhnout snížení spotřeby kyseliny sírové při výrobě superfosfátu, tím snižovat výrobní náklady a zvyšovat kapacitu provozu s cílem dosáhnout výrobku, který by měl lepší fyzikální vlastnosti než současně vyráběný jednoduchý superfosfát. Z výživářského hlediska měl takový výrobek splnit podmínku, že v první fázi růstu rostlin by byla rostlinám k dispozici vodorozpustná forma kyseliny fosforečné, v dalším období již forma nerozpustná ve vodě, ale ještě dobře přijatelná pro rostliny (Jedlička, Neuberg, Pecina 1964).

V Československu byl vyvinut a je vyráběn produkt označovaný názvy „polorozložený fosfát“, „superfosfát II“, nověji „superfosfát Refos“, jehož výroba je založena na úspoře kyseliny sírové (Knol, Chadraha 1962). Ve světě existuje mnoho patentů na obdobné výrobky (Bridger, Markey 1953, Bridger 1956, Franklin, Burg 1948, Kanhäuser 1923, Roversi 1936, Silberman 1953, Cem. centr. 1944, 1945, Spolek pro chemickou a hutní výrobu 1926). V zahraničí se od používání podobných výrobků povětšinou upustilo, neboť se neudržely v konkurenci s dostatkem kvalitních produktů. V našich podmínkách se po roce 1925 obdobné výrobky také vyskytly, ale stihl je stejný osud (Duchon 1948, Schneider 1962, Knol, Chadraha 1962). Novější práce na tomto úseku se snažily čelit nedostatkům těchto reformních fosfátů, vyráběných již dříve (Neuberg a kol. 1962, Jedlička, Neuberg, Pecina 1964, Neuberg, Jedlička 1965).

MATERIÁL A METODIKA

Víceleté výživářské pokusy s polorozloženým fosfátem byly založeny převážně při zemědělských technických školách za metodického vedení ÚVÚRV v Ruzyni, oddělení průmyslových hnojiv, sektoru výživy rostlin, dále se na nich podílela VŠZ Brno, VS Rožnov pod Radh. a jiná pracoviště.

Pro pokusy byly zvoleny různé typy půd, různé klimatické podmínky i různé pěstované zemědělské plodiny. Základní pokusnou jednotkou byla jednoarová (na loukách v Rožnově a Třebíči 49 m²) hnojená parcela, na níž byla vytyčována sklizňová plocha 5×5 = 25 m². Tyto základní parcely byly rozmístěny šachovnicovitě ve čtyřech opakováních, při menší výměře parcel v pěti opakováních. Byla snaha volit vždy větší počet opakování. Pokusy byly zajištěny tak, aby bylo možné pokračování v dalších letech. Stejně tak všechny práce a úkony byly prováděny podle běžných pokusnických zásad. Hnojení průmyslovými hnojivy bylo uskutečněno podle plánů hnojení vypracovaných pro jednotlivé pěstované plodiny a pracoviště tak, aby od jednoho typu hnojení fosforem byly nejméně 2, 3 a více pokusů. Dávky dusíkatých a draselných hnojiv byly stanoveny jednotně pro všechny kombinace zařazené v pokuse. Fosforečná hnojiva byla aplikována v různých formách a dávkách. V tabulkách jsou u jednotlivých pokusů podrobně uvedeny dávky čistých živin i fosforečná hnojiva aplikovaná na dané kombinace. Protože většina pokusů byla zařazena v provozním honě, nebylo možno u stejné série pokusů dodržet na všech pracovištích stejnou plodinu nebo odrůdu a bylo nutné se přizpůsobit daným podmínkám. Stejně tak úroveň agrotechniky a různé klimatické podmínky pokusných stanovišť ovlivnily tyto pokusy. V tabulkách jsou zahrnuty sklizňové výsledky finálních produktů plodin, které pokládáme pro hodnocení testovaného hnojiva za nejzávažnější. Z hodnocení jsou vyjmuty pokusy, kde kombinace hnojená dusíkem a draslem — NK — byla stejná nebo lepší než kombinace hnojení NPK (P₂O₅ dodáno v superfosfátu), čili pokusy, kde nereagovalo hnojení fosforem. Pro úplnost jsou však i tyto pokusy v tabulkách uvedeny.

DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

Získané sklizňové výsledky provedených polních pokusů jsou statisticky neprůkazné; proto ani nepřikládáme jejich statistické vyhodnocení. Jsou většinou protichůdné a neodpovídají úsilí věnovanému na testaci forem P₂O₅ — tedy i účinnosti polorozloženého fosfátu v polních podmínkách.

Na základě uvedených rozporů lze jednotlivé sklizňové roky hodnotit takto:

V prvním sklizňovém roce 1961 — tab. I: po vyloučení pokusů, kde nebylo dosaženo efektu od fosforu, vidíme, že na půdách kyselých s nízkým obsahem P₂O₅ byl superfosfát nepatrně lepší než polorozložený fosfát v obou použitých dávkách (v Jihlavě u pšenice), zatímco u ovsa (v Táboře) byla dvojnásobná dávka P₂O₅ aplikovaná v polorozloženém fosfátu podstatně lepší. To možno vysvětlit tím, že dávka vodorozpustné P₂O₅ na této kombinaci přesahuje dávku P₂O₅ dodanou na kombinaci hnojenou superfosfátem.

Ve druhém pokusném roce, v roce 1962 — tab. II: výsledky byly, pokud se týče účinnosti fosforu, lepší. Vztah mezi formou P₂O₅ u superfosfátu a u polorozloženého fosfátu byl následující: Na půdách, kde v předchozím roce nebylo dosaženo efektu od hnojení fosforem (půdy dobře zásobené P₂O₅), není možno hodnotit. Půdy s nízkou zásobou P₂O₅ (v Jihlavě a Táboře) se na základní dávce P₂O₅ v účinnosti rovnají. Při dvojnásobné dávce P₂O₅ byla kombinace hnojená polorozloženým fosfátem lepší, což je opodstatněné vzhledem k dávce kyseliny fosforečné, která byla na této kombinaci během dvou let dodána, a tudíž i dávka vodorozpustné P₂O₅ převyšuje dávku P₂O₅ dodanou na kombinaci hnojené základní dávkou v superfosfátu.

Ve třetím vegetačním roce, v roce 1963 — tab. III: průběh dosažených výnosů byl podstatně stejný jako v roce předchozím.

V roce 1964 nebyly po hnojení polorozloženým fosfátem získány vyšší výnosy a vzhledem k mimořádnému suchu nelze dosažené výsledky hodnotit. Proto byly po tomto vegetačním roce další pokusné práce v polních podmínkách zastaveny.

I. Sklizňové výsledky v roce 1961

Ukazatel	Pšenice ozimá			Ječmen jarní		Oves		Cukrovka	
půda	kyselá	slabě kyselá		neutrální		kyselá		neutrální	
pH	5,7	6,3	6,6	6,75	7,17	5,1	5,15	6,8	7,14
mg P ₂ O ₅ — Egnér	3,6	7,0	5,8	5,2	12,16	2,8	0,4	5,8	22,2
mg K ₂ O — Schachtschabel	14,5	8,5	20,0	11,5	8,66	17,5	6,15	11,0	8,71
Pracoviště	Jihlava	Klatovy	Písek	Vyškov	Poděbrady	Stříbro	Tábor	Vyškov	Poděbrady
Prováděl	Šoulák	Malý	Petrovič	Hlavinka	Tržický Jahn	ÚVÚRV	Táborský Šimek	Hlavinka	Jahn
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dávka čistých živin kg/ha	45 36 70	45 36 70	45 36 70	30 30 70	30 30 70	40 40 80	40 40 80	70 36 120	70 36 120
N P ₂ O ₅ K ₂ O	72	72	72	60	60	80	80	72	72
Schéma hnojení a ukazatelé	q Pj %	q Pj %	q Pj %	q Pj %	q Pj %	q Pj %	q Pj %	q Pj %	q Pj %
NK bez fosforu	28,0 33,6 87,5	29,5 35,4 106,5	30,3 36,3 119,3	31,3 37,5 90,7	28,1 33,7 97,3	42,6 59,7 103,2	25,4 35,5 93,0	329,0 52,6 88,4	492,5 78,8 107,3
NK + super-fosfát	32,0 38,4 100	27,7 33,2 100	25,4 30,4 100	34,5 41,4 100	28,3 34,0 100	41,3 57,8 100	27,3 38,2 100	372,0 59,5 100	459,0 73,4 100
NK + poloroz. fosf. 100 %	30,5 36,6 95,3	29,9 35,8 107,6	22,7 27,2 89,3	35,1 42,1 101,7	29,9 35,9 103,6	42,6 59,7 103,2	33,5 46,9 122,7	363,5 58,1 97,7	509,5 81,5 111,0
NK + poloroz. fosf. 200 %	30,5 36,6 95,3	29,1 34,9 104,6	30,0 36,0 118,2	34,8 41,7 100,8	30,62 36,7 106,0		33,0 46,2 120,8	397,0 63,5 106,7	432,0 69,1 91,9
Poznámka:		1	1		2	1			1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ukazatel	Ozimé žito			Brambory	Cukrovka	Ječmen	Jetel suchá hmota	Ječmen suchá hmota	Pšenice j.
Dávka č. ž. kg/ha	40 40 80	40 40 80	40 40 80	65 36 140	70 36 120	9 36 80	9 36 80	30 30 70	jen NK
N P ₂ O ₅ K ₂ O	80	80	80	72	72	72	72	60	45 — 70
Schéma hnojení a ukazatel	q Pj %	q Pj %	q Pj %	q Pj %	q Pj %	q Pj %	q Pj %	q Pj %	q Pj %
NK bez P ₂ O ₅	21,0	26,6	28,0	128,5	221,6	20,5	32,1	27,0	40,0
NK + SP	29,4 82,0	37,2 99,0	39,2 87,5	25,7 86,7	35,4 96,2	24,7 101,6	19,2 67,9	32,4 85,7	48,0 102,5
NK + PSP	25,5	26,9	32,0	148,2	230,2	20,2	47,3	31,5	39,0
100%	35,7 100	37,7 100	44,8 100	29,6 100	36,8 100	24,3 100	28,4 100	37,8 100	46,8 100
NK + PSP	26,0	24,5	33,0	143,0	246,5	17,8	46,7	31,8	40,5
100%	36,4 101,9	34,3 91,0	46,2 103,1	28,6 96,4	39,4 107,0	21,3 87,9	28,0 98,6	38,1 100,9	48,6 103,8
NK + PSP	27,2	24,2	31,0	174,1	248,4		64,6	33,6	36,0
200%	38,0 106,6	33,9 90,0	43,4 96,2	34,8 117,4	39,7 107,9		38,7 136,4	40,3 106,6	43,2 92,3
Pozn.:						1			1

III. Sklizňové výsledky v roce 1963

Plodina	Brambory				Ječmen j.	Žito ozimé			Vojtěška s. hmota
Dávka č. ž. kg/ha	60 45 100		60 45 100		30 30 70	40 45 80			jen NK
N P ₂ O ₅ K ₂ O	90		90		60	90			15 — 90
NK bez P ₂ O ₅	311,0	zrušeno - zástavba	293,7	poškozeno - zrušeno	38,0	21,3	meliorace-zrušeno	poškozeno - zrušeno	113,0
NK + SP	62,2 94,6		58,7 99,5		33,6 91,8	29,8 79,7			79,1 101,6
NK + PSP	328,7		295,0		30,5	26,7			111,2
100%	65,7 100		59,0 100		36,6 100	37,3 100			77,8 100
NK/PSP	309,0		330,0		29,0	26,8			122,8
200%	61,9 94,4		66,0 111,8		34,8 95,0	37,5 100,3			85,9 110,4
	335,0		313,0		29,5				103,8
	67,0 107,6		62,75106,3		34,4 96,7				72,6 93,3
Pozn.:			2						1

IV. Sklizňové výsledky v roce 1963 a 1964

Výnos roku 1963				1964		
Plodina	Ječmen jarní		Brambory		suchá hmota	jetel zel. hmota
Půda	neutrální	kyselá	kyselá		neutrální	kyselá
Pracoviště	Poděbrady	Rožnov	Třebíč		Poděbrady	Rožnov
Provedl	Horák	Altmanová	Koupil		Horák	Altmanová
Dávka č. ž. kg/ha	30 50 80	30 50 80	65 60 120		20 50 80	20 50 80
N P ₂ O ₅ K ₂ O	25	25	30		25	25
Schéma hnojení — ukazatelé	q Pj %	q Pj %	q Pj %	číslo kombinace	q Pj %	q %
O — bez hnojení	26,4 31,6 89,1	28,0 33,6 77,5	217,6 43,5 84,2	1	97,2 58,3 79,3	165,6 106,1
NK bez P ₂ O ₅	28,4 34,0 95,9	34,2 41,1 94,9	258,4 51,6 100	2	106,9 64,1 87,2	159,2 102,0
NK + SP 1/2d.	29,6 35,5 100	36,1 43,3 100	258,4 51,6 100	3	122,5 73,5 100	156,0 100
NK + SP z. d.	31,6 37,9 106,7	35,8 43,0 99,2	234,8 46,9 90,8	4	126,4 75,8 103,1	150,4 96,4
NK + PSP 1/2 d.	28,0 33,6 94,5	34,3 41,1 95,0	225,6 45,1 87,3	5	110,4 66,2 90,0	166,4 106,6
NK + PSP z. d.	28,4 34,0 95,9	36,8 44,2 102,1	234,4 46,8 90,7	6	124,1 74,4 101,3	147,2 94,3

Pozn.: 1/2 d. = poloviční dávka P₂O₅, z. d. = základní dávka P₂O₅

¹⁾ nereaguje hnojení fosforem, NK je vyšší; ²⁾ není průkazného rozdílu mezi NK a NPK; Pj = fosforečné jednotky (podle BAIERA 1962); NK = jen dusík a draslík; SP = superfosfát I.; PSP = polorozložený fosfát nebo-li superfosfát II. — Refos; 100% = základní dávka P₂O₅; 200% = dvojnásobná dávka nebo zvýšená dávka P₂O₅.

V. Výnos zelené hmoty na loukách 1961 až 1964

Č. komb.	Údaje, pracoviště, provedl	Březnice – ÚVÚRV – Pilný				Klatovy SZTŠ Malý – Haštaba		Kostelec n. Orlicí SZTŠ Mazura		Jihlava SZTŠ Šoulák	
	pH	6,0	6,2			5,4				5,3	5,0
	mg P ₂ O ₅ Egnér	3,0	3,6			2,9				1,3	1,3
	Rok	1961	1962	1963	1964	1961	1962	1961	1962 ¹⁾	1961	1962
	Dávka č. ž. kg/ha	65 30 50	65 30 50	65 30 50	65 30 50	65 30 50	65 30 50	65 30 50	65 30 50	65 30 50	65 30 50
	N P ₂ O ₅ K ₂ O	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
	Schéma hnojení a ukazatelé	q %	q %	q %	q %	q %	q %	q %	q %	q %	q %
1	O — bez hnojení	266,8 58,8	134,0 37,5	150,5 51,1	100,5 85,5	244,9 75,7	180,2 79,9	229,5 65,7	151,0 86,7	204,0 66,5	151,0 68,0
2	NK bez P ₂ O ₅	407,6 80,7	254,0 71,1	289,0 98,1	120,5 102,5	363,4 112,3	256,4 113,8	326,0 93,4	146,7 84,3	266,0 87,7	179,0 80,6
3	NK + SP	425,8 100	365,0 100	294,5 100	117,5 100	323,5 100	225,3 100	349,0 100	174,0 100	306,5 100	222,0 100
4	NK + PSP 100 %	461,2 101,8	333,0 93,2	288,0 97,7	113,0 96,1	414,9 128,2	278,9 123,7	322,0 92,2	153,0 87,9	337,5 110,0	194,5 87,6
5	NK + PSP 150 %	496,4 109,8	338,5 94,8	295,0 100,1	117,0 99,5	404,2 124,9	284,7 126,3	306,0 87,6	163,0 93,6	352,0 114,6	244,0 109,9

Poznámka: ¹⁾ jen I. seč, v roce 1963 byly pokusy v Klatovech, v Jihlavě a Kostelci zrušeny v důsledku provádění melioračních prací.

Pozoruhodný je výsledek hodnocení pokusu v Poděbradech (10) na neutrální půdě dobře zásobené fosforem, s hnojením P_2O_5 jen v roce 1961 testovanými fosforečnými hnojivy a pak jen dusíkem a draslem. V následném využití P_2O_5 vidíme, že zásobenost půdy fosforem byla natolik dostatečná, že reagovala pouze na hnojení dusíkem a draslem. Nebyl získán efekt od fosforu, natož od jednotlivých forem P_2O_5 .

Hodnotíme-li výživářské pokusy založené v roce 1963 — tab. IV, jednoleté výsledky ukazují, že superfosfát byl lepší než polorozložený fosfát jen nepatrně vzhledem k aplikovaným dávkám a efektu dosaženému v uvedených podmínkách. Ani ve druhém sklizňovém roce nebylo dosaženo přesvědčivých výsledků o účinnosti polorozloženého fosfátu.

Závěrem možno vyvodit, že určitým faktorem, ovlivňujícím osvojitelnost P_2O_5 u testovaných hnojiv a tím i do určité míry výši dosaženého výnosu, kterou hodnotíme, je rostlina — pěstovaná plodina — a úroveň hnojení ostatními živinami. Z výsledků uvedených pokusů se dá zhruba usuzovat, že na fosfor, a tudíž i na vodorozpuštěnou formu P_2O_5 velmi dobře reagovaly oves, ozimé žito, ječmen (v sestupné řadě), což se neliší nijak od literárních údajů. Dobře reagoval také jetel.

Účinnost polorozloženého fosfátu na loukách — tab. V — lze hodnotit obdobně jako u polních pokusů. Při stejných dávkách P_2O_5 ve srovnání s kombinací hnojenou superfosfátem byl polorozložený fosfát zhruba stejně účinný jako superfosfát a bylo dosaženo na srovnávaných kombinacích přibližně stejných výnosů zelené hmoty. Zvýšením dávky P_2O_5 o 50 % se polorozložený fosfát vyrovnal dávce P_2O_5 dodané na základní dávce aplikované v superfosfátu, což se projevilo zvýšením výnosu. Lze to vysvětlit v souvislosti s dávkou vodorozpuštěné formy P_2O_5 . Přesto, že jsou k dispozici jen dvouleté a jeden čtyřletý pokus, lze konstatovat, že účinnost polorozloženého fosfátu je na kyselých loukách dobrá.

DISKUSE

Přesnými polními pokusy nebyla jednoznačně prokázána přednost nebo nevhodnost polorozloženého fosfátu pro hnojení zemědělských plodin. Sklizňové výsledky, dosažené v provedených pokusech, byly velmi rozdílné a často protichůdné, ovlivněné celou řadou faktorů, přičemž tyto skutečnosti byly vzaty v úvahu při hodnocení. V první etapě provedené nádobové pokusy s touto formou P_2O_5 daly průkazné a jednoznačné výsledky, svědčící o menší účinnosti a využitelnosti celkové P_2O_5 z tohoto produktu, která se prakticky rovnala účinnosti směsi dvou třetin vodorozpuštěné P_2O_5 a jedné třetině P_2O_5 v původní surovině.

Sledované plodiny v polních pokusech reagovaly především na množství dodané vodorozpuštěné P_2O_5 , což je v souladu s údaji autorů, kteří s obdobnými výrobky prováděli výživářské pokusy. Výše výnosů pěstovaných plodin byla v provedených pokusech přímo závislá na dodané vodorozpuštěné P_2O_5 a dávce P_2O_5 aplikované na hektar. Na kyselých půdách a na lukách byl polorozložený fosfát při dvojnásobné dávce P_2O_5 — 70–80 kg/ha lepší než superfosfát na základní dávce 30–40 kg P_2O_5 na hektar. Při stejné dávce kyseliny fosforečné — dodané vodorozpuštěné P_2O_5 , se tedy polorozložený fosfát na těchto půdách vyrovnával superfosfátu. Na neutrálních a slabě kyselých půdách s malou zásobou fosforu byla jeho účinnost závislá především na použité dávce P_2O_5 /ha. Na půdách dobře zásobených fosforem vzhledem k půdní zásobě fosforu a dodávané vodorozpuštěné formě P_2O_5 nelze hledat rozdíl mezi polorozloženým fosfátem

a superfosfátem, pokud se týče jejich účinnosti. Využitelnost nerozpustného podílu P_2O_5 z polorozloženého fosfátu je však na těchto půdách sporná a dá se říci, že i na kyselých půdách je využitelnost tohoto těžce přijatelného zbytku P_2O_5 dlouhodobá.

SOUHRN

Z provedených polních pokusů nelze ani po několikaletém sledování učinit závěr, že polorozložený fosfát — (superfosfát II, nyní označovaný jako superfosfát Refos) je výhodnější než jednoduchý superfosfát. Superfosfát byl ve srovnávaných dávkách P_2O_5 většinou nejlepší. Na loukách se polorozložený fosfát vyrovnal superfosfátu.

Polorozložený fosfát můžeme hodnotit jako vhodné náhradní fosforečné hnojivo, vyráběné v důsledku nedostatku kyseliny sírové a výrobních kapacit ve výrobních normálního superfosfátu. Doporučuje se proto v zemědělství spotřebovávat ho jedině tehdy, není-li možnost dovozu nebo výroby jiných kvalitních fosforečných hnojiv.

V případě, že bude nutné i nadále polorozložený fosfát — superfosfát Refos vyrábět, je jeho použití nejvhodnější v oblasti horské, na půdách se sklonem k rašelinění a v oblastech s kyslejšími půdami. Je vhodný i k hnojení luk a pastvin.

Došlo dne 5. 7. 1966

Literatura

1. BAIER, J.: Abeceda výživy rostlin. SZN Praha, 1962. — 2. BRIDGER, G. - MARKEY, I.: „Ing. Eng. Chem.“, 1953, č. 45, s. 418. — 3. BRIDGER, G. a kol.: „I. Agric. Food Chem.“, 1956, č. 4, s. 331. — 4. DUCHOŇ, F.: Výživa a hnojení zemědělských rostlin. ČAZV Praha, 1948. — 5. FRANKLIN, R. - BURG, Ch.: Angl. patent č. 595 714 - 1947, Imp. Chem. Ind. - D. - fosforečná hnojiva. = „Chem. Zentr.“, 1948, s. 999. — 6. JEDLIČKA, J. - NEUBERG, J. - PECINA, L.: Polorozložený fosfát superfosfát II - (superfosfát Refos) - jeho význam pro zemědělství, ÚVÚRV Praha-Ruzyně, 1964, dílčí závěrečná zpráva. — 7. KANHÄUSER, F.: Das Neutralphosphat und das Reformphosphat. = „Superfosfate“, 3. 5. 1923, č. 53, s. 379-380. — 8. KANHÄUSER, F.: Das Neutralphosphat. = „Chemiker Zeitung“, 1923, č. 17. — 9. KNOL - CHADRABA: Závěrečná zpráva - výroba polorozloženého fosfátu (superfosfátu II). MCHP 1962. — 10. NEUBERG J. a kol.: Světová výroba a spotřeba strojených hnojiv. ÚVTI č. 3, 1962, ruský orig. 1961, ÚVÚRV Ruzyně. — 11. NEUBERG, J. - JEDLIČKA, J.: Polorozložený fosfát, superfosfát II., superfosfát Refos - a jeho význam pro zemědělství. I. část - nádobové pokusy. = „Rostlinná výroba“, 9, 1965, s. 927-936. — 12. ROVERSI, T.: Ital. patent č. 285 980 - polorozl. fosfáty. = „Chem. Zentr.“, II, 1936, s. 163. — 13. SCHNEIDER, J. a kol.: Výroba průmyslových hnojiv. STN Praha, 1959. — 14. SILBERMAN, F.: NSR patent č. 849 560 z r. 1949 a z r. 1953. = „Chem. Zentr.“, 1953, s. 2664. — 15. Spolek pro chemickou a hutní výrobu: Čs. patent č. 28 962 - polorozložené fosfáty, způsob výroby 28 961 z r. 1923. = „Chem. Zentr.“, II. 1929/1926, s. 3056.

Полуразложенный фосфат (суперфосфат II, суперфосфат Рефос и его значение для сельского хозяйства СССР.

II. часть. Полевые опыты

На основании результатов проведенных полевых опытов и даже после многолетнего наблюдения нельзя делать заключений, что полуразложенный фосфат — (суперфосфат II, в настоящее время обозначаемый как суперфосфат Рефос) выгоднее, чем простой суперфосфат.

Суперфосфат был в сравнимых дозах P_2O_5 в большинстве случаев наилучшим. На лугах полуразложенный фосфат равнялся суперфосфату.

Полуразложенный фосфат можно рассматривать, как пригодное заменное фосфорное удобрение, производимое вследствие недостатка серной кислоты и производственных мощностей в комбинациях нормального суперфосфата. Поэтому в сельском хозяйстве он рекомендуется только тогда, когда нет возможности в ЧССР ввозить или производить другие качественные фосфорные удобрения.

В том случае, если и впредь необходимо будет производить полуразложенный фосфат — суперфосфат Рефос, его применение наиболее рационально в горной области, на почвах со склонностью к образованию торфяников, а также в областях с кислыми почвами. Он пригоден также для удобрения лугов и пастбищ.

Текст к таблицам

- I. Результаты урожая 1961 г.
- II. Результаты урожая 1962 г.
- III. Результаты урожая 1963 г.
- IV. Результаты урожая 1963 и 1964 гг.
- V. Урожай зеленой массы на лугах 1961 и 1964 гг.

Semi-Decomposed Phosphate (Superphosphate II., Superphosphate Refos) and its Importance in Agricultural practice **Part II. Field trials**

On the basis of field trials it is not possible, even after several years' observation, to draw the conclusion that semi-decomposed phosphate (superphosphate II, now called superphosphate Refos) is more advantageous than simple superphosphate. In a majority of cases superphosphate proved best in the compared P_2O_5 doses. In meadows the semi-decomposed phosphate equalled superphosphate.

We can consider semi-decomposed phosphate to be a suitable phosphoric fertilizer substitute produced in consequence of lack of sulphuric acid and of production capacities for the production of normal superphosphate. Its application in agriculture is recommended only if there is no possibility of importing or of production of other good-quality phosphoric fertilizers.

In the case it should be necessary to manufacture also in the future the semi-decomposed phosphate — superphosphate Refos, its application is most suitable in montane regions, in soils inclined to peat formation, and in regions with rather acid soils. It is suitable also for the fertilizing of meadows and pastures.

Text to the tables

- I. Harvest results in 1961
- II. Harvest results in 1962
- III. Harvest results in 1963
- IV. Harvest results in 1963 and 1964
- V. Yield of green matter in meadows in 1961 and 1964

Das halbzersetzte Phosphat (Superphosphat II, Superphosphat Refos) und seine Bedeutung für die Landwirtschaft der ČSSR

II. Teil — Feldversuche

Laut der durchgeführten Feldversuche kann man sogar nach einer mehrere Jahre andauernden Beobachtung keinen Schluß ziehen, daß das halbzersetzte Phosphat (Superphosphat II, das jetzt als Superphosphat Refos bezeichnet wird) vorteilhafter als das einfache Superphosphat wäre. Das Superphosphat war in den verglichenen Gaben des P_2O_5 in den meisten Fällen das beste. Die Wirkung des halbzersetzten Phosphates auf Wiesen glich der des Superphosphates.

Das halbzersetzte Phosphat kann als geeignetes Phosphordüngemittel, das infolge Mangel an Schwefelsäure und an Produktionskapazitäten in Erzeugungsstätten

für normales Superphosphat erzeugt wird, bezeichnet werden. Der Verbrauch desselben kann in der Landwirtschaft der ČSSR nur in dem Falle empfohlen werden, wenn keine Möglichkeit der Einfuhr oder Produktion anderer Qualitäts-Phosphordünger besteht.

Sollte es auch weiterhin notwendig sein, das halbzersetzte Phosphat – Superphosphat Refos zu erzeugen, ist die Anwendung desselben im Gebirgsgebiet auf Böden mit Neigung zur Torfbildung und im Gebiet mit saureren Böden die geeignetste. Das Superphosphat Refos eignet sich auch für die Düngung von Wiesen und Weiden.

Text zu den Tafeln

- I. Ernteergebnisse im Jahre 1961
- II. Ernteergebnisse im Jahre 1962
- III. Ernteergebnisse im Jahre 1963
- IV. Ernteergebnisse im Jahre 1963 und 1964
- V. Grünmasseertrag auf Wiesen im Jahre 1961 und 1964

Adresa autorů:

Ing. Jan Jedlička, ing. Jaroslav Neuberger, CSc., Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

■ Od objevení kvartérní báze 2-chloretyl-trimethylamonium-chloridu Tolbertem (1960) (nazývané zkráceně CCC) a poznání jeho retardačních účinků na růst pšenice se objevila řada prací, které si převážně všímají jeho morfo-regulačních účinků. Přehledně o dosažených výsledcích referují v ČSSR Bezděk (1965) a Lišhánková, Kubala (1965).

Vztah CCC k ostatním kvartérním bázím a jiným dusíkatým sloučeninám se pokusili nalézt Paxton a Mayr (1962). Diskutují postavení cholinu v látkové výměně a hledají schéma možných vztahů k výše uvedeným látkám. Dále studují chování přirozených kvartérních bází při chromatografii a elektroforéze za různých podmínek.

Souvislost mezi růstovými látkami a CCC sledoval Wittwer (1962), který srovnával u rajčat, salátu a sóji působení CCC a giberelinu A₃. Dokázal, že CCC působí opačně než uvedený giberelin. Kuraishi a Muir (1963) prokázali retardaci růstu ovsa po aplikaci CCC a inhibici účinků giberelinu na růst listů. Ve své práci vyslovují domněnku, že retardace je způsobena snížením hladiny auxinů. Knyp (1964) studoval působení kumarinu, CCC, auxinu a kyseliny giberelové na hypokotyle slunečnice. Dospívá k důležitému závěru, že antagonisty CCC jsou auxin a kumarin, a že tudíž CCC nelze považovat za antigiberelin.

Praktický výsledek s použitím CCC proti poléhání obilnin bylo dosaženo u pšenice (Škopík 1965). U ostatních obilnin je otázka jeho vlivu na nepoléhavost dosud otevřená.

V první etapě práce ve VÚO v Kroměříži si autoři vytkli za cíl poznat pohyb CCC v pšenici a v ječmeni, jeho souvislost s jinými kvartérními bázemi a jeho vliv na endogenní auxiny a gibereliny v různých etapách vývoje. V předložené práci uvádějí výsledky studie, která má potvrdit hypotézu, že aplikovaný CCC musí být transportován do kořenů, kde dojde k zásahu do růstu a vývoje.

Ve studii sledují autoři působení CCC v jednotlivých vývojových a růstových obdobích. V předložené práci se zaměřili na počáteční vývoj, kdy rostliny přechází na výživu kořeny a začínají se tvořit základy odnoží. K plnému poznání mechanismu účinků CCC budou prováděny obdobné studie i v dalších vývojových stadiích.

MATERIÁL A METODIKA

V pokusech jsme použili ozimých pšenic 'Fanal' a 'Pavlovická 198' a jarního ječmene 'Valtický'. Obilky se ponechaly přes noc ve vodě a druhý den se přenesly na klíčidlo. Za 24 hodin se vysazovaly podle šablony do Arlandových nádob, které

obsahovaly 4 kg propraného křemičitého písku a 200 ml Knopova živného roztoku. Na jednu nádobu připadlo 78 zrn. Vysazené obilky se překryly 1 kg písku a zalily 200 ml destilované vody. Takto připravené nádoby se zvážily a denně byl doplňován váhový úbytek destilovanou vodou. Na každý vytvořený list jsme ze zalévací vody odebrali 50 ml a nahradili ji 50 ml Knopova živného roztoku.

Roztok CCC jsme připravili z 5 ml obchodního preparátu WR 62 (Badische Anilin-Soda-Fabrik AG, 6700 Ludwigshafen am Rhein) rozpuštěním do 495 ml destilované vody. Na jednu nádobu jsme použili 10 ml tohoto roztoku, tj. asi 40 mg účinné látky. CCC jsme aplikovali jednak postřikem, jednak nanášením štětcem na listy. V druhém případě se nepodařilo nanést celých 10 ml. V obou případech jsme zabránili vniknutí CCC do písku. Aplikace byla provedena v době, kdy rostliny měly vyvinutý třetí list asi z jedné třetiny. Vzorky k analýze jsme odebírali ve 24 hod. intervalech (první odběr za 24 hod. po postřiku) po dobu pěti dnů. V každého vzorku byly analyzovány zvlášť kořeny a zvlášť listy. Za stejných podmínek byla pěstována kontrola. Pokusy s ozimou pšenicí 'Fanal' a jarním ječmenem 'Valtický' jsme opakovali dvakrát. Pokus s 'Pavlovickou 198' se prováděl jen jednou.

Ve druhé etapě pokusů se autoři zaměřili na sledování pohybu a přeměny aplikovaného CCC na listy jarního ječmene v kratších časových intervalech. Přeměny CCC v listech jarního ječmene odrůdy 'Valtický' byly sledovány ve stadiu tvorby třetího listu.

Obilky se nechaly namočené v destilované vodě přes noc. Druhý den se vysazovaly na klíčidlo, kde byly ponechány 3 dny ve tmě při laboratorní teplotě. Naklíčené obilky byly potom přeneseny na víka nádobek s Richtеровým živným roztokem. Obsah jedné nádoby je 420 ml a stačí pro vypěstování 26 rostlin. Nádobky s naklíčenými obilkami byly umístěny v boxu s teplotou 17°C pod konstantním zářivkovým osvětlením. Živný roztok se vyměňoval jednou týdně, kořeny byly provzdušňovány denně zvednutím víka nádobek s rostlinami na několik vteřin. Oporu zajišťovaly rostlinám skleněné kuličky nasypané na víku.

Aplikace 10 ml 1% roztoku CCC (WR 62) na jednu nádobku byla provedena v době, kdy rostliny měly vyvinutý třetí list asi z jedné třetiny. Kontrola byla střídána v téže době 10 ml destilované vody. Analýzy listů byly prováděny ve čtyřhodinových intervalech.

V první sérii pokusů se 5 g čerstvého materiálu po opláchnutí v destilované vodě ihned po odběru homogenizuje roztrháním s pískem za přítomnosti 15 ml 80% etanolu (etanol denaturovaný benzinem). Suspenze se zfiltruje přes fritu S 3 a sedlina se promyje třikrát malým množstvím 80% etanolu. Filtrát se odpaří na vodní lázni k suchu. K odparku se přidá 5 ml pyridinu a za tepla se extrahují cukry po dobu deseti minut. Suspenze se pak zfiltruje přes malý skládaný filtrační papír. Tento postup se opakuje ještě dvakrát. Odpařovací miska se vymyje 1 ml horké destilované vody a filtruje přes tentýž filtr jako pyridinová suspenze, přičemž filtrát se jímá do jiné kádinky. Sedlina na filtru se pak promyje ještě třikrát 1 ml horké destilované vody a objem filtrátu se doplní na 5 ml. Pyridinový filtrát je možné použít k důkazu a stanovení cukrů, vodní slouží k důkazu kvartérníchází včetně CCC. Na Whatman No. 1 o délce 47,5 cm (vzdálenost startu od okraje papíru 7,5 cm) se nanese 10 μ l standardního roztoku CCC (5 ml ve 495 vody) a 10 μ l vodního extraktu listů, resp. kořenů. Vyvíjí se sestupně soustavou n-butanol:ledová kyselina octová:voda (4:1:5) po dobu 16 hodin při laboratorní teplotě.

V druhé sérii pokusů se odstřižené první dva listy z rostlin v téže nádobce důkladně opláchly v destilované vodě, aby se odstranily zbytky CCC ulpělé na povrchu, a potom ihned rozstříhaly do vroucího 80% etanolu. Po půl hodině byla suspenze přenesena do třetí misky a rozetřena pomocí propraného mořského písku. Etanolicový filtrát se odpařil na vodní lázni za normálního tlaku k suchu. Odparek byl ovlhčen destilovanou vodou a extrahován jednou acetonem, zfiltrován a acetonový filtrát odpařen k suchu. Odparek byl rozpuštěn v takovém množství 50% etanolu, aby 0,5 ml odpovídalo 1 g čerstvé váhy listů.

Z etanolického extraktu se nanášelo 20 μ l na Whatman č. 1 a vyvíjelo směsí n-butanol:ledová kyselina octová:voda (4:1:5) 15 hodin při laboratorní teplotě. Detekci kvartérníchází jsme prováděli modifikovaným Dragendorffovým činidlem podle Thiese a Reuthera (1954).

Pro stanovení intenzity dýchání se bere 300 mg listů, které se rozstříhají na menší části. Dýchání jsme sledovali přímou metodou Warburgovou. Segmenty listů byly vloženy do středu nádoby a konstantní vlhkost byla zajištěna přídavkem vody do postranního ramene. Spotřeba kyslíku se sledovala v 10 min. intervalech.

U 'Pavlovické 198' jsme sledovali pohyb a přeměnu CCC první a třetí den po aplikaci, v tomtéž čase i aktivity růstových látek typu auxinů a giberelinů. Tyto aktivity jsme stanovili běžnými biologickými testy. Auxiny a auxinoidy jsme dělili na Whatmanu No. 1 soustavou izopropanol : amoniak : voda (8 : 1 : 1), gibereliny na silikagelu československé výroby soustavou chloroform : octan etylatý : ledová kyselina octová (80 : 20 : 5). Pro první skupinu látek se použil pšeničný test podle Borjakina (1948), pro druhou se měřila délka hypokotylů salátu odrůdy 'Stupický kamenáč' podle Lasovského (1965).

Použitý preparát CCC dává na chromatogramu tři skvrny (obr. 1). Srovnání s krystalickým CCC, připraveným Ústavem čistých chemikálií v Brně jsme zjistili, že vlastnímu CCC odpovídá skvrna s nejvyšší hodnotou R_f .

VÝSLEDKY

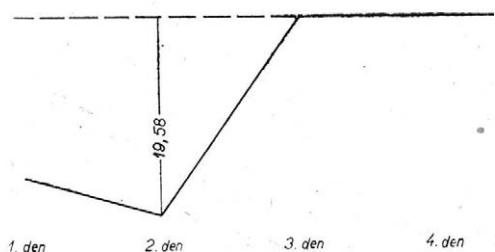
V prvé sérii pokusů je pohyb a přeměna aplikovaného CCC přehledně uvedena na obr. č. 2. U ozimé pšenice odrůdy 'Fanal' zůstává kvartérní báze, vzniklá přeměnou aplikovaného CCC, první dva dny v listech a teprve třetí den nastává transport této látky do kořenů. Stejná nebo podobná látka vzniká později



1. Fotografie chromatogramu obchodního preparátu WR 62 a extraktů z listů pšenice a ječmene za 24 hodin po aplikaci CCC. První v pořadí je preparát WR 62 (skvrna s nejnižší hodnotou R_f není zachycena), druhá skvrna je extrakt z pšenice a třetí z ječmene

ST.	1 den				2 den				3 den				4. den				5 den			
CCC	LS	KS	LN	KN	LS	KS	LN	KN	LS	KS	LN	KN	LS	KS	LN	KN	LS	KS	LN	KN
○ ○ ○	○				○				○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○
○ ○ ○	○	○			○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

2. Přehled chromatogramů extraktů z pšenice (horní polovina) a ječmene (dolní polovina) v průběhu pěti dnů po aplikaci CCC

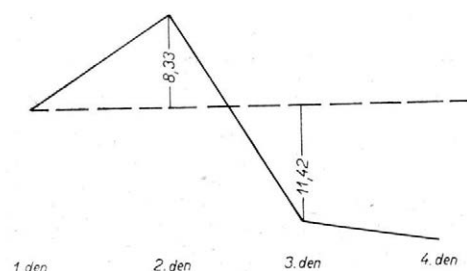


v listech kontroly a je rovněž transportována do kořene.

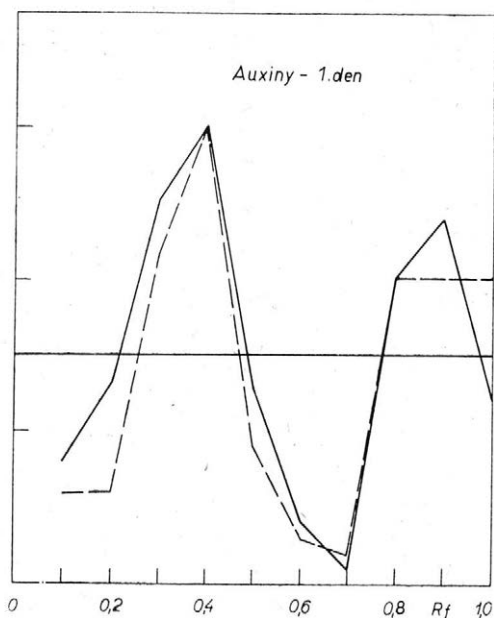
Tato pozorování jsme ověřili u 'Pavlovické 198'. Vzorke jsme odebrali první a třetí den po postřiku. Výsledky byly stejné jako u pšenice 'Fanal'.

U jarního ječmene odrůdy 'Valtický' se rovněž přeměňuje aplikované CCC na jinou kvartérní bázi. Transport do kořenů je však mnohem rychlejší a probíhá již v prvních 24 hodinách. Rovněž i zde vzniká u kontrolních rostlin podobná kvartérní báze.

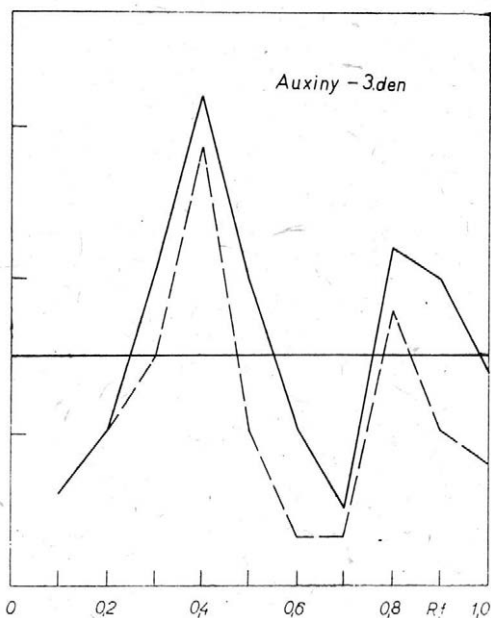
Na obr. č. 3 je zachycen průběh dýchání kontrolních a stříkaných rostlin. Křivky dýchání jsou sestrojeny z hodnot diferencí spotřeby kyslíku po 60 minutách při 25 °C a 100 kvech/min. Přerušovaná čára představuje úroveň dýchání kontrolních rostlin, plná čára je sestrojena z kladných



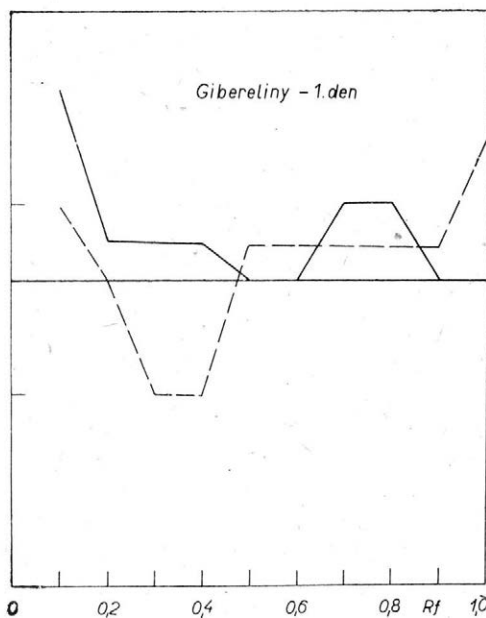
3. Křivky dýchání pšenice a ječmene v průměru čtyř dnů po aplikaci CCC. Čárkovaná čára je intenzita dýchání kontroly, kterou klademe rovnu nule



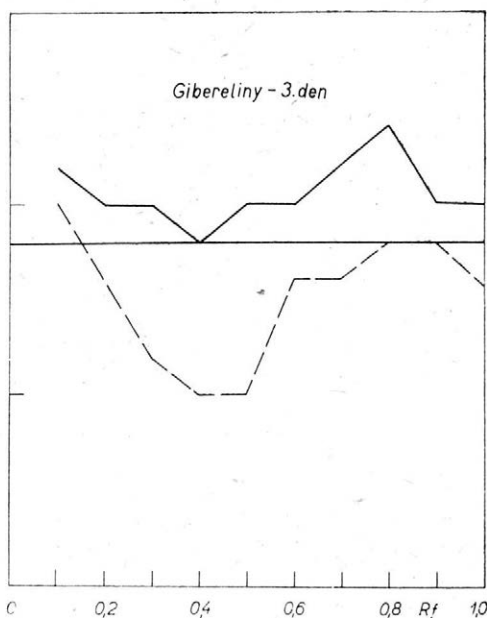
4. Křivky aktivit auxinů za 24 hodin po aplikaci CCC na listy pšenice. Plná čára je aktivita auxinů kontrolních rostlin



5. Křivky aktivit auxinů třetí den po aplikaci CCC na listy pšenice. Plná čára je aktivita auxinů kontrolních rostlin



6. Křivky aktivit giberelinů za 24 hodin po aplikaci CCC na listy pšenice. Plná čára je aktivita giberelinů kontrolních rostlin



7. Křivky aktivit giberelinů třetí den po aplikaci CCC na listy pšenice. Plná čára je aktivita giberelinů kontrolních rostlin

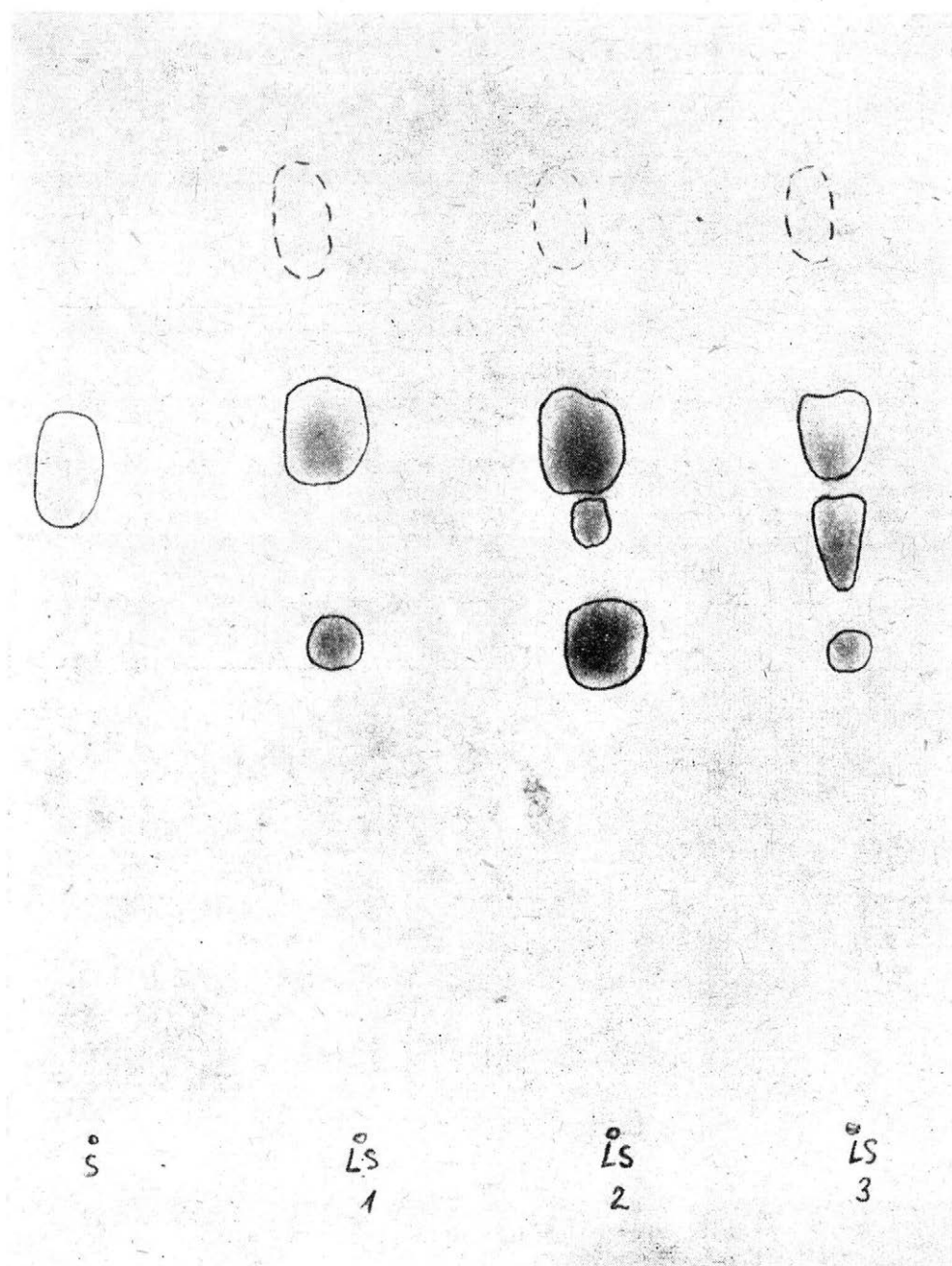
I. Absolutní hodnoty spotřeby kyslíku v mikrolitrech po 10 minutách

1. den		2. den		3. den		4. den	
LS	LN	LS	LN	LS	LN	LS	LN
Pšenice							
21,12	27,45	22,88	25,74	17,60	18,87	8,80	8,58
40,48	46,33	44,00	51,48	35,20	36,03	22,88	25,74
59,84	68,64	58,08	68,64	52,80	53,19	36,90	37,75
80,96	92,66	77,44	89,23	66,88	66,92	47,52	51,48
98,56	111,54	88,00	102,96	79,20	78,93	65,12	66,92
114,40	130,41	109,12	128,70	96,80	96,09	77,44	80,65
132,00	149,29	119,68	140,71	110,88	109,80	86,24	90,94
147,84	168,17	135,52	159,58	124,96	123,55	98,56	101,24
161,92	185,33	146,08	175,03	135,52	133,84	109,12	113,25
Ječmen							
9,96	13,20	18,27	15,09	11,62	13,20	3,32	3,77
18,27	20,75	34,88	32,07	24,91	28,30	16,61	18,87
31,55	35,85	44,84	41,51	38,20	41,51	24,91	30,19
43,18	45,28	64,77	58,49	48,16	54,72	33,22	41,51
51,49	56,61	73,08	66,04	56,47	66,04	46,50	54,72
59,79	64,15	91,35	83,02	69,72	81,14	53,15	66,04
69,72	73,59	97,99	88,68	78,06	90,57	61,45	75,48
76,36	81,14	111,28	100,01	89,69	103,78	68,10	83,02
84,66	98,12	122,91	109,44	96,33	111,33	78,06	94,35

nebo záporných odchylek stříkaných rostlin. Hodnoty menší než 5 μl včetně nepovažujeme za průkazné. Tabulka I obsahuje naměřené hodnoty spotřeby kyslíku v μl . LS značí listy stříkané, LN nestříkané.

Na obr. 4 až 7 jsou křivky aktivit auxinů a giberelinů sestavené z délek koleoptylů pšenice, resp. hypokotylů salátu. Tato stanovení byla provedena u 'Pavlovické 198'.

V druhé sérii pokusů jsou na chromatogramu (obr. č. 8) uvedeny výsledky rozborů extraktu z listů ječmene v prvních 12 hodinách po aplikaci CCC. Malé kroužky s označením S, LS₁, LS₂ a LS₃ označují start, přičemž S je standard (WR 62) a LS_i (i = 1, 2, 3) extrakty z listů po 4, resp. 8, resp. 12 hodinách po aplikaci CCC. Pronikání CCC do pletiva listů je ukončeno zřejmě až po 8 hodinách, soudě podle intenzity skvrn u LS₁ a LS₂. Po prvních čtyřech hodinách nemohla být ještě prokázána přeměna CCC (LS₁). Teprve po osmi hodinách (LS₂) se objevuje nová skvrna, obdobně jako v první sérii pokusů, která vzniká přeměnou aplikovaného CCC. Přeměna probíhá poměrně rychle, jak ukazuje velikost skvrny u LS₃. První stopy látky o stejném R_f jako má nově vzniklá látka v listech, mohly být dokázány v kořenech až po 20 hodinách. U kontrol byl v tomto časovém období důkaz negativní.



8. Chromatogram extraktů z listů ječmene po aplikaci CCC. S = standard, LS_i (i 1, 2, 3) = nanesené extrakty získané ve čtyřhodinových intervalech po postřiku

chromatogram po 8 hod.	List					Kořen				
	hodin po postřiku					hodin po postřiku				
	4	8	12	20	24	4	8	12	20	24
start ○										
I ○	+	++	+	+	-	-	-	-	-	-
II ○	+	++	+++	++	-	-	-	-	+	+(+)
III ○	+	+++	++	+	-	-	-	-	-	-
IV ○	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-

9. Přehledné vyjádření intenzity skvrn na chromatogramech extraktů z listů stříkaných rostlin. I — skvrna průvodní látky preparátu WR 62, II — skvrna látky, která vznikla v listech po aplikaci CCC, III — skvrna vlastního CCC v preparátu WR 62, IV — skvrna kvartérní báze, která je součástí normálního metabolismu rostlin. Křížky vyjadřují intenzitu skvrn na chromatogramech. Jeden křížek označuje skvrnu nejslabší, tři křížky skvrnu nejsilnější. Každá skvrna se hodnotí samostatně

ZÁVĚRY

Aplikované CCC se mění v prvních 24 hodinách na dosud neidentifikovanou bázi (obr. č. 1), která dává s modifikovaným Dragendorffovým činidlem stejnou barevnou reakci jako CCC, liší se však hodnotou R_f . Rovněž báze vznikající později v listech kontrolních rostlin (obr. č. 2) mají stejné vlastnosti, tj. dávají stejnou barevnou reakci s modifikovaným Dragendorffovým činidlem a mají stejné R_f jako látka u stříkaných rostlin.

Srovnáme-li průběh dýchání s pohybem těchto bází, můžeme udělat následující závěry: U pšenice zůstává tato látka první dva dny v listech a v tomto období je také intenzita dýchání ošetřených rostlin snížena. Třetí den po aplikaci CCC nastává transport báze do kořenů a dýchání se dostává na úroveň kontrolních rostlin. Báze vznikající později u ošetřených i kontrolních rostlin jsou zřejmě totožné. Tuto hypotézu podporuje skutečnost, že mezi ošetřenými a kontrolními rostlinami nelze prokázat difference v intenzitě dýchání. Dále je zřejmé, že obsah báze, vzniklé přeměnou aplikovaného CCC v kořenech, nemá vliv na intenzitu dýchání listů.

U ječmene je první den intenzita dýchání stejná u kontrolních i ošetřených rostlin. Druhý den nastává vzestup proti kontrole a v dalších dnech pokles. V tomto období se však objevují u kontrolních rostlin kvartérní báze o stejném R_f

jako ty, které byly prokázány u ošetřených rostlin. Srovnání této skutečnosti s průběhem dýchání vede k závěru, že u ječmene jsou aplikací CCC ovlivněny jiné systémy než u pšenice.

Křivky aktivit endogenních auxinů a giberelinů ukazují, že výrazněji jsou aplikací CCC ovlivněny gibereliny, a to jak kvalitativně, tak i kvantitativně. Tento stav trvá i třetí den, kdy báze je transportována z listů do kořenů. U auxinů jsou výraznější změny pozorovatelné až třetí den.

SOUHRN

V sérii pokusů uvádějí autoři výsledky studia o působení CCC na obilniny v období prvních tří listů. Sledovali přeměnu a pohyb aplikovaného CCC, jeho vliv na dýchání a endogenní auxiny a gibereliny v listech pšenice. Aplikované CCC se mění na kvartérní bázi, která je transportována do kořenů, a to u ječmene mnohem rychleji než u pšenice. Dosažené výsledky vedou k závěru, že v listech ozimých pšenic a jarních ječmenů existují nebo se vytvářejí enzymové soustavy, které jsou schopny metabolizovat aplikované CCC na dosud neidentifikovaný derivát cholinu. Rozdíl mezi pšenicí a ječmenem spočívá v rychlosti transportu této látky do kořenů. U ječmene se jedná zřejmě o aktivní transport zprostředkovaný hmotným nosičem, podobně asi jako u aminokyselin při jejich pronikání do buňky. Pomalý transport u pšenice se dá vyložit buď vznikem hmotného nosiče po aplikaci CCC, nebo pasivním transportem, tj. převodem vzniklé látky svazky cévními bez nosiče.

Získané výsledky dokazují, že CCC je u jarního ječmene po postřiku rychle metabolizován a proto jeho použití k retardaci růstu ječmene ve sledovaném vývojovém stadiu nemůže být úspěšné. Aplikované CCC ovlivňuje dýchání listů, hladinu a složení endogenních auxinů a giberelinů.

Došlo dne 28. 12. 1965

Literatura

1. BEZDĚK, V. - HONKA, V.: Nové poznatky z chemie a biologie kvartérních bází a jejich využití v praxi. = „Studijní informace Rostlinná výroba“, 1965, č. 12.
- 2. BORJAKIN, A. N.: Někotoryje usoveršestvovaniya metoda količestvennogo opredeleniya aktivnosti rostovych veščestv. = „Doklady AN SSR“, 59, 1948, č. 9, s. 1651.
- 3. KNYPL, J. S.: IAA- and coumarin- dependent reversion of the CCC-induced retardation of growth. = „Curr. Sci.“, 17, 1964, s. 518-519.
- 4. KURAISHI, S. - MUIR, R. M.: Z časopisu „Chem. Abstr.“, 58, 1963, 10 668.
- 5. LASOVSKÝ, J.: Soukromé sdělení. V tisku.
- 6. LIŠÁKOVÁ, E. - KUBALA, V.: CCC a jeho použití ako retardantu rastu rastlin. = „Agrochémia“, 1965, č. 3, s. 69-72.
- 7. PAXTON, R. G. - MAYR, H. H.: Untersuchungen über das natürliche Vorkommen quarternärer Ammoniumbasen in *Lycopersicum esculentum*. = „Planta“, 59, 1962, č. 2, s. 165-174.
- 8. ŠKOPIK, P.: Studium nepoléhavosti obilnin; možnosť využiti morforegulačného pripravku CCC. Dílčí záv. zpráva VÚO Kroměříž, 1965.
- 9. THIES, H. - REUTHER, F. W.: Ein Reagens zum Nachweis von Alkaloiden auf Papierchromatogrammen. = „Naturwissenschaften“, 41, 1954, 230.
- 10. TOLBERT, N. E.: (2-Chlorethyl) trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. I. Chemical structure and bioassay. = „J. biol. Chem.“ 235, 1960, s. 475-479.
- 11. TOLBERT, N. E.: (2-Chlorethyl) trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. II. Effect on growth of wheat. = „Plant Physiol.“, 35, 1960, s. 380-385.
- 12. WITTWER, S. H.: Z časopisu „Chem. Abstr.“ 56, 1962, 1791.

Изучение действия CCC (2-хлорэтил-триметиламмонийхлорида) у зерновых

I. Движение и превращения CCC после нанесения на листья у пшеницы и ячменя

В серии опытов авторы приводят результаты изучения и воздействия CCC на зерновые в период первых трех листьев. Они наблюдали превращение и движение применяемого CCC, его влияние на дыхание и эндогенные ауксины и гиббереллины в листьях пшеницы. Применяемый CCC превращается в четвертичную основу, которая транспортируется в корни, причем у ячменя гораздо быстрее, чем у пшеницы. Полученные результаты приводят к выводу, что в листьях озимых пшениц и яровых ячменей существуют или образуются энзимные системы, которые могут метаболизировать применяемый CCC на до сих пор неидентифицированный дериват холина. Разница между пшеницей и ячменем состоит в скорости перемещения этого вещества в корни. У ячменя это очевидно активный транспорт, происходящий посредством материального носителя, примерно как у аминокислот их проникновение в клетку. Медленный транспорт у пшеницы можно объяснить или образованием материального носителя после применения CCC, или пассивным транспортом, т. е. переводом образовавшегося вещества проводящими сосудистыми лучками без носителя.

Полученные результаты также доказывают, что применение CCC для задержки роста ячменя в указанной стадии развития не может быть успешным. Применяемый CCC влияет на дыхание листьев и на уровень, а также на состав эндогенных ауксинов и гиббереллинов.

Текст к таблице

1. Абсолютные величины потребления кислорода в микролитрах по истечении 10 минут

Текст к изображениям

1. Фотография хроматограммы товарного препарата WR 62 и экстрактов из листьев пшеницы и ячменя 24 часа спустя после применения CCC. Первый в очереди препарат WR 62 (пятно с самой низкой величиной R_f не показана), второе пятно — экстракт из пшеницы, а третий из ячменя
2. Обзор хроматограмм экстрактов из пшеницы (верхняя половина) и ячменя (нижняя половина) в течение пяти дней после применения CCC
3. Кривые дыхания пшеницы и ячменя в течение четырех суток после применения CCC. Прерывистая линия представляет интенсивность дыхания контроля, которую ставим равной нулю
4. Кривые активностей ауксинов спустя 24 часа после применения CCC на листьях пшеницы. Сплошная линия представляет активность ауксинов контрольных растений
5. Кривые активностей ауксинов на третий день после применения CCC на листьях пшеницы. Сплошная линия представляет активность ауксинов контрольных растений
6. Кривые активностей гиббереллинов спустя 24 часа после применения CCC на листьях пшеницы. Сплошная линия представляет активность гиббереллинов контрольных растений
7. Кривые активностей гиббереллинов на третий день после применения CCC на листьях пшеницы. Сплошная линия — активность гиббереллинов контрольных растений
8. Хроматограмма экстрактов из листьев ячменя после применения CCC-стандарт, LS, (и 1, 2, 3) нанесенные экстракты, приобретенные в четырехчасовых интервалах после опрыскивания
9. Обзорное выражение интенсивности пятен на хроматограммах экстрактов из листьев опрысканных растений. I — пятно сопроводительного вещества препарата WR 62, II — пятно вещества, образовавшегося в листьях после применения CCC, III — пятно собственно CCC в препарате WR 62, IV — пятно четвертичной основы, которая является составной частью нормального метаболизма растения. Крестики выражают интенсивность пятен на хроматограммах. Один крестик обозначает самое слабое пятно, три крестика самое сильное пятно. Каждое пятно оценивается отдельно

Study of the Effect of CCC (2-Chlorethyl-trimethyl Ammonium Chloride) on Cereals

I. Movement and Changes of CCC after Application to Wheat and Barley Leaves

The authors give in a series of experiments the results of the study of the effect of CCC on cereals during the period of the first three leaves. They followed the change and the movement of the supplied CCC, its influence on respiration and the endogenous auxins and gibberellins in the leaves of wheat. The applied CCC is transformed to a quaternary base, which is transported to the roots, in barley much quicker than in wheat. The results obtained lead to the conclusion that in the leaves of winter wheat and spring barley enzyme systems exist or are formed, which

are able to metabolize the applied CCC to a not yet identified choline derivative. The difference between wheat and barley consists in the rate, at which this substance is transported to the roots. This transport is in barley apparently active by a substance carrier intervening in a similar way, as amino acids penetrate into the cell. The slow transport in wheat may be explained either by a substance carrier originating after the application of CCC or by a passive transport, i. e. by the transfer of the originated substance through the vascular bundles without a carrier.

The obtained results prove as well that at the mentioned phase of development, an application of CCC as growth retardant in barley cannot be successful. The applied CCC has an effect on the respiration of the leaves and the level and composition of the endogenic auxins and gibberellins.

Text to the table

I. Absolute values of oxygen consumption in microlitres after 10 minutes

Text to the figures

1. Photography of a chromatogram of a commercial preparation WR 62 and extracts from wheat and barley leaves, 24 hours after the application of CCC. The first in the sequence is a preparation WR 62 (the spot with the smallest R_f value is not recorded), the second spot is an extract of wheat and the third of barley
2. Survey of chromatograms of wheat (upper half) and barley extracts (lower half) during five days after CCC application
3. Curves indicating the respiration of wheat and barley during four days after the application of CCC. The dash line shows the intensity of respiration of the control, being zero
4. Curves indicating auxin activity 24 hours after CCC application to the leaves of wheat. The full line shows the auxin activity of the control plants
5. Curves of auxin activity on the third day after CCC application to wheat leaves. The full line indicates the auxin activity in the control plants
6. Curves of gibberellin activity 24 hours after the application of CCC to wheat leaves. The full line indicates the gibberellin activity in the control plants
7. The curves of the gibberellin activity on the third day after the application of CCC to the leaves of wheat. The full line indicates the gibberellin activity in the control plants
8. Chromatogram of barley leaf extracts after CCC application. S — standard, LS_ip)
9. Survey on the intensity of spots on chromatograms of leaf extracts from sprayed plants. I — spot of the accompanying substance of preparation WR 62, II — spot of the substance originated in the leaves after the application of CCC, III — spot of the actual CCC in the preparation WR 62, IV — spot of the quaternary base, which is part of the normal metabolism of the plant. The crosses indicate the intensity of the spots on the chromatograms. One cross indicates the weakest spot, three crosses indicate the strongest spot. Every spot is evaluated separately

Studium der CCC-Wirkung (2 Chloräthyl-trimethylammoniumchlorid) bei den Getreidearten

I. Bewegung und Umwandlungen von CCC nach Applikation auf Blätter von Weizen und Gerste

In einer Versuchsserie führen die Verfasser Ergebnisse des Studiums über die Wirkung von CCC auf die Getreidearten im Stadium der ersten drei Blätter an; es wurde die Umwandlung und Bewegung des applizierten CCC und seine Wirkung auf das Atmen und endogene Auxine und Gibberelline in den Weizenblättern verfolgt. Das applizierte CCC ändert sich auf eine Quaternärbasis, die in die Wurzeln transportiert wird, und zwar bei der Gerste viel rascher als beim Weizen. Die erzielten Ergebnisse führen zur Schlußfolgerung, daß in den Blättern von Winterweizen und Sommergerste Enzymsysteme existieren oder sich bilden, die im Stande sind, appliziertes CCC auf bisher nicht identifiziertes Cholinderivat zu metabolisieren. Der Unterschied zwischen Weizen und Gerste liegt in der Schnelligkeit des Transportes dieses Stoffes in die Wurzeln. Bei der Gerste handelt es sich offensichtlich um aktiven — durch einen Träger vermittelten — Transport, bei-

läufig ähnlich wie bei Aminosäuren bei deren Durchdringung in die Zelle. Der langsame Transport beim Weizen läßt sich entweder durch die Entstehung eines Trägers nach Applikation von CCC oder durch passiven Transport erklären, das heißt mittels Überführung des entstandenen Stoffes durch die Leitbündel ohne Träger.

Die erzielten Ergebnisse weisen auch nach, daß die Benützung von CCC zur Wachstumsretardation der Gerste im angeführten Entwicklungsstadium nicht erfolgreich sein kann. Appliziertes CCC beeinflusst das Atmen von Blättern und das Niveau endogener Auxine und Giberelline.

Text zur Tabelle

I. Absolute Werte des Sauerstoffverbrauches in Mikrolitern nach 10 Minuten

Text zu den Abbildungen

1. Photographie des Chromatogrammes des Handelspräparates WR 62 und der Weizen- und Gerstenblätterextrakte nach 24 Stunden nach der Applikation von CCC. Das erste in der Reihenfolge ist das Präparat WR 62 (der Fleck mit dem niedrigsten R_f ist nicht einbezogen), der zweite Fleck ist ein Weizenextrakt und der dritte ein Gerstenextrakt
2. Übersicht der Chromatogramme der Weizenextrakte (obere Hälfte) und Gerstenextrakte (untere Hälfte) im Verlaufe von 5 Tagen nach der CCC-Applikation
3. Kurven des Atmens des Weizens und der Gerste im Verlauf von 4 Tagen nach der CCC-Applikation. Die gestrichelte Linie ist die Atmungsintensität der Kontrolle, die wir als gleich der Null annehmen
4. Kurven der Aktivität von Auxinen nach 24 Stunden nach der Applikation von CCC auf die Weizenblätter, die voll ausgezogene Linie bezeichnet die Aktivität der Auxine von Kontrollpflanzen
5. Kurven der Aktivität von Auxinen am dritten Tag nach der Applikation von CCC auf die Weizenblätter. Die voll ausgezogene Linie bezeichnet die Aktivität der Auxine von Kontrollpflanzen
6. Kurven der Giberellinaktivität nach 24 Stunden nach der Applikation von CCC auf die Weizenblätter. Die voll ausgezogene Linie bezeichnet die Giberellinaktivität der Kontrollpflanzen
7. Kurven der Giberellinaktivität am dritten Tag nach der Applikation von CCC auf die Weizenblätter. Die voll ausgezogene Linie ist die Giberellinaktivität der Kontrollpflanzen
8. Chromatogramm der Gerstenblätterextrakte nach der Applikation von CCC. S — Standard, LS_i (i 1, 2, 3) aufgetragene Extrakte, die in vierstündigen Intervallen nach der Spritzung gewonnen wurden
9. Übersichtliche Darstellung der Fleckenintensität auf den Chromatogrammen der Extrakte aus den Blättern der bespritzten Pflanzen. I — Fleck des Begleitstoffes des Präparates WR-62, II — Fleck des Stoffes, der in den Blättern nach der Applikation von CCC entstand, III — Fleck des eigenen CCC im Präparat WR-62, IV — Fleck der Quaternärbasis, die ein Bestandteil des normalen Pflanzenmetabolismus darstellt. Die Fleckenintensität ist auf den Chromatogrammen mit Kreuzchen bezeichnet. Ein Kreuzchen bezeichnet den schwächsten, drei Kreuzchen den stärksten Flecken. Jeder Fleck wird einzeln bewertet

Adresa autorů:

Dr. Pavel Škopík, ing. M. Červinka, Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

■ Zvýšení odolnosti obilnin proti poléhání je zejména při používání vyšších dávek průmyslových hnojiv velmi důležitý úkol a jeho vyřešení by znamenalo pro naše národní hospodářství obrovský přínos. V zahraničí je používán pro omezení poléhání ozimé pšenice morforegulační přípravek chlorcholinchlorid (CCC). Vlastností této sloučeniny je zadržování růstu rostlin do délky, internodia zůstávají podstatně kratší a jsou většinou tlustší (Leh 1963). Pokusy s použitím CCC byly prováděny převážně u ozimé a jarní pšenice, v malém měřítku u ostatních druhů obilnin.

Linser, Kühn (1962) dosáhli u jarního žita použitím CCC zkrácení délky stébla o 11–19,1 %.

Linser, Kühn, Bohring (1963) studovali vliv CCC u 5 odrůd ovsa. Působení CCC na zkrácení stébla nebylo zjištěno, naopak 3 odrůdy reagovaly zřetelným prodloužením délky stébla. Odnožování rostlin a hektolitrová váha zrna nevykazovaly podstatné změny.

Linser, Kühn, Bohring (1964) po neuspokojivých výsledcích s použitím CCC u ovsa před setím, provedli další nádobový pokus s 10 odrůdami a s postřikem ve dvou termínech: raný postřik byl proveden při výšce rostlin 33–45 cm, pozdní při 45–55 cm. Při nepatrném snížení výnosu zrna zkrátilo se stéblo raným postřikem o 10 %, pozdním postřikem krátce před metáním o 16 %. Zkrácena byla hlavně horní internodia, zatímco délka spodních internodií a laty se podstatně neměnila.

MATERIÁL A METODIKA

Pokus byl založen v roce 1965 v řepařském výrobním typu v Kroměříži.

Předplodina: ozimá pšenice

Pokusná odrůda žita: 'České'

Pokusná odrůda ovsa: 'Český žlutý'

Hladina vyhnojení

v kg č. ž./ha:

žita: 60 N : 54 P₂O₅ : 90 K₂O

ovsa: a) 60 N : 54 P₂O₅ : 90 K₂O

b) 80 N : 72 P₂O₅ : 120 K₂O

Výsevek: u žita a) 4 milióny klíč. zrn/ha
 b) 5,5 miliónu klíč. zrn/ha
 u ovsa 4 milióny klíč. zrn/ha
 Dávka CCC: u žita a) 1,6 kg/ha
 b) 3,2 kg/ha
 c) 4,8 kg/ha
 u ovsa a) 3,0 kg/ha
 b) 4,5 kg/ha

Doba použití CCC:	etapa organogeneze		výška rostlin v cm	
	žita	ovsa	žita	ovsa
a) počátkem sloupkování	V.	V.	15,7	25,6
b) ve sloupkování	VII.	VII.	45,4	59,4

přičemž se výškou rozumí délka od země po vzprámené špičce listu.

Množství vody: 450 l/ha

Počet opakování a velikost sklizňových parcel: 3×10 m².

VÝSLEDKY

Žito

Struktura porostu: Na ploše 3 × 1 m² byl zjišťován před sklizní počet produktivních klasů. Vliv CCC na strukturu porostu je uveden v tabulce I.

Z výsledků je patrné, že postřik CCC na počátku sloupkování podporoval produktivní odnožování, a to jak u nižšího, tak i u vyššího výsevku. Zvlášť výrazné zvýšení odnožování rostlin bylo zaznamenáno při použití 4,8 kg CCC/ha.

Vliv CCC na produktivní odnožování se neprojevil při postřiku v době sloupkování. Při výšce porostu 45,4 cm nejsou již podmínky pro další vývin produktivních odnoží. U nižšího výsevku, kde porost nebyl přehuštěn, je hustota porostu po ošetření CCC přibližně na stejné výši jako u neošetřeného porostu, u vyššího výsevku došlo po postřiku CCC k mírnému poklesu počtu produktivních klasů na jednotce plochy.

I. Vliv CCC na strukturu porostu ozimého žita (počet produktivních klasů na 1 m²)

Doba postřiku	Výsevek		Průměr
	nižší	vyšší	
Počátek sloupkování			
0	434	507	470
1,6	451	540	475
3,2	454	560	507
4,8	481	561	521
Sloupkování			
0	434	507	470
1,6	432	476	454
3,2	436	491	463
4,8	446	504	475

Postřik CCC v závislosti na hustotě porostu působil proto účinněji na zvýšení odolnosti proti poléhání při aplikaci ve fázi sloupkování než na počátku sloupkování.

Struktura výnosu: Při struktuře výnosu byl sledován počet zrn v klasu a váha 1000 zrn. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v tabulce II.

II. Vliv CCC na strukturu výnosu žita

Doba postřiku		Výsevek		Průměr
Dávka CCC v kg/ha		nižší	vyšší	
Počet zrn v klasě				
Počátek sloupkování	0	29,7	26,2	27,8
	1,6	31,8	26,0	29,9
	3,2	30,7	25,4	27,8
	4,8	27,4	25,9	26,6
Sloupkování	0	29,7	26,2	27,8
	1,6	31,5	28,9	30,1
	3,2	32,6	30,7	31,6
	4,8	22,4	29,0	30,6
Váha 1000 zrn (g)				
Počátek sloupkování	0	26,30	24,21	25,25
	1,6	24,03	24,08	24,05
	3,2	25,55	22,81	24,18
	4,8	24,69	21,98	23,33
Sloupkování	0	26,30	24,21	25,25
	1,6	27,75	27,50	27,62
	3,2	26,58	25,41	25,99
	4,8	27,40	26,00	26,70
Výnos zrna q/ha				
Počátek sloupkování	0	33,9	32,2	33,0
	1,6	34,5	33,8	34,1
	3,2	35,6	32,5	34,0
	4,8	32,5	31,9	32,2
Sloupkování	0	33,9	32,2	33,0
	1,6	37,7	37,8	37,7
	3,2	37,8	38,3	38,0
	4,8	39,6	38,0	38,8

Vyšší dávka CCC (4,8 kg/ha) na počátku sloupkování měla za následek snížení počtu zrn v klase. Snížení počtu zrn v klase je v souvislosti s podstatným zvýšením počtu produktivních klasů na jednotce plochy.

Postřik CCC ve sloupkování (u nižšího výsevu neovlivnil, u vyššího dokonce snížil počet produktivních klasů na ploše) měl kladný vliv na počet zrn v klase.

Váha 1000 zrn vlivem postřiku na počátku sloupkování (vyšší hustota porostu) se snížila, postřik ve sloupkování ovlivnil váhu 1000 zrn příznivě.

Zvyšování hustoty porostu postřikem CCC na počátku sloupkování se ukázalo jako nežádoucí jak z hlediska poléhání, tak i výnosu žita.

Postřik CCC ve sloupkování (nevedl ke zvyšování hustoty porostu) působil účinněji na zvýšení odolnosti vůči poléhání na vývin zrna (vyšší počet zrn v klase o vyšší váze) a tím i vyšší hektarový výnos.

Délka internodií: U 50 sklizených rostlin byla měřena délka internodií. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v tabulce III.

III. Vliv CCC na délku internodií žita (relativní hodnoty, průměr 3 dávek CCC, dvou výsevků)

Internodium	Doba postřiku			
	počátek sloupkování		sloupkování	
	kontrola (neošetřeno)	postřik CCC	kontrola (neošetřeno)	postřik CCC
1	100	89,9	100	99,1
2	100	100,5	100	94,2
3	100	99,7	100	93,8
4	100	93,6	100	95,2
5	100	96,4	100	98,1
	100	96,2	100	96,1

Zkrácení délky stébla po postřiku CCC bylo přibližně stejné. Stéblo po postřiku počátkem sloupkování se zkrátilo o 3,8 %, po postřiku ve sloupkování o 3,9 %. Postřik CCC počátkem sloupkování přispěl nejvíce ke zkrácení spodního (prvního) internodia, postřik ve sloupkování se uplatnil nejvíce na zkrácení druhého a třetího internodia.

Postřik CCC, jak bylo zjištěno, v podstatě neovlivnil tloušťku stébla. Váha sušiny vyjádřená na jednotku délky stébla byla přibližně stejná.

O v e s

Struktura porostu: Na ploše $3 \times 1 \text{ m}^2$ byl zjišťován před sklizní počet produktivních lat. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v tabulce IV.

Postřik CCC podporoval produktivní odnožování (snížení podílu neproduktivních odnoží) pouze na vyšší hladině vyhojení, a to zejména při postřiku počátkem sloupkování.

V závislosti na hustotě porostu působil proto CCC účinněji na zvýšení odolnosti proti poléhání na nižší hladině vyhojení a při aplikaci ve fázi sloupkování.

IV. Vliv CCC na strukturu porostu ovsa (počet produktivních lat na 1 m²)

Doba postřiku		Hladina vyhnojení		Průměr
Dávka CCC v kg/ha		nižší	vyšší	
Počátek sloupkování				
	0	380	356	368
	3	352	364	358
	4,5	358	375	366
Sloupkování				
	0	380	356	368
	3	325	362	343
	4,5	367	341	354

Struktura výnosu: Při struktuře výnosu byl sledován počet zrn v latě a váha 1000 zrn. Podrobné údaje jsou uvedeny v tabulce V.

Postřik ovsa CCC vedl ke snížení počtu zrn v latě pouze na vyšší hladině vyhnojení při aplikaci počátkem sloupkování (vyšší hustota porostu).

Váha 1000 zrn byla nižší při postřiku CCC ve fázi sloupkování (vyšší počet zrn v latě).

Zvyšování hustoty porostu postřikem CCC na počátku sloupkování na vyšší hladině vyhnojení se ukázalo jako nežádoucí jak z hlediska poléhání, tak i výnosu ovsa (nižší počet zrn v latě).

Postřik CCC ve sloupkování (nevedl ke zvyšování hustoty porostu) působil účinněji na zvýšení odolnosti proti poléhání, vývin zrna (vyšší počet zrn v latě) a tím i vyšší hektarový výnos.

Délka internodií. U 50 rostlin byla měřena délka internodií. Vliv CCC na délku internodií je uveden v tabulce VI.

Ve zkrácení délky stébla po postřiku CCC byly rozdíly v závislosti na době aplikace. Zatímci postřik CCC na počátku sloupkování v podstatě nevedl ke zkrácení celkové délky stébla (některá internodia byla dokonce prodloužena), postřik ve sloupkování byl mnohem účinnější. Celková délka stébla se zkrátila o 10,8 %. Zkrácení bylo procentuálně skoro stejné u všech internodií. Postřik CCC ve sloupkování ovlivnil tloušťku stébla nepodstatně.

DISKUSE

Postřik ozimého žita CCC na počátku sloupkování podporoval produktivní odnožování a tím snižoval počet zrn v klase a jejich váhu. Postřik CCC ve fázi sloupkování (nevedl ke zvyšování hustoty porostu) působil účinněji na zvýšení odolnosti rostlin vůči poléhání (poléhání ovšem nezabránil), na vývin zrna (vyšší počet zrn v klase o vyšší váze) a tím i vyšší hektarový výnos.

Zkrácení délky stébla na rozdíl od výsledků práce Linsera a Kühna (u jarního žita o 11–19,1 %) bylo nižší – 3,9 %.

U ovsa podporoval postřik CCC produktivní odnožování pouze na vyšší hladině vyhnojení, a to při aplikaci na počátku sloupkování.

Postřik CCC ve fázi sloupkování (nevedl ke zvýšení hustoty porostu) pů-

V. Vliv CCC na strukturu výnosu ovsa

Doba postřiku		Hladina vyhnojení		Průměr
Dávka CCC v kg/ha		nižší	vyšší	
Počátek sloupkování		Počet zrn v latě		
	0	53,1	59,1	56,0
	3	55,8	53,0	54,4
	4,5	57,0	50,1	53,5
Sloupkování				
	0	53,1	59,1	56,0
	3	66,0	62,1	63,9
	4,5	59,8	65,0	62,2
Počátek sloupkování		Váha 1000 zrn (g)		
	0	17,30	16,73	17,01
	3	17,82	17,11	17,46
	4,5	17,49	16,77	17,13
Sloupkování				
	0	17,30	16,73	17,01
	3	17,43	16,20	16,81
	4,5	16,68	16,30	16,49
Počátek sloupkování		Výnos zrna q/ha		
	0	34,9	35,2	35,0
	3	35,0	33,0	34,0
	4,5	35,7	31,5	33,6
Sloupkování				
	0	34,9	35,2	35,0
	3	37,4	36,4	36,9
	4,5	36,5	36,1	36,3

VI. Vliv CCC na délku internodií ovsa (relativní hodnoty, průměr 2 dávek CCC ze dvou hladin vyhnojení)

Internodium	Doba postřiku			
	počátek sloupkování		sloupkování	
	kontrola (neošetřeno)	postřik CCC	kontrola (neošetřeno)	postřik CCC
1	100	93,8	100	87,6
2	100	103,3	100	88,9
3	100	103,4	100	87,8
4	100	103,5	100	92,2
5	100	96,5	100	88,6
	100	99,6	100	89,2

sobil účinněji na zvýšení odolnosti vůči poléhání, vývin zrna (vyšší počet zrn v latě) a tím i vyšší hektarový výnos.

Zkrácení délky stébla na rozdíl od Linsera, Kühna a Bohringa (10 a 16 %) bylo rovněž nižší a činilo při aplikaci na počátku sloupkování pouze 0,4 %, při aplikaci ve sloupkování 10,8 %. Potvrdil se ovšem závěr těchto autorů, že pozdnější aplikace CCC je z hlediska zkrácení délky stébla vhodnější.

SOUHRN

V roce 1965 byl sledován v řepařském výrobním typu v Kroměříži vliv doby aplikace různých dávek CCC u ozimého žita odrůdy 'České' (hnojeno 60 kgN/ha) a ovsa 'Český žlutý' (na hladinách 60 kg a 80 kg N/ha).

O z i m é ž i t o: Postřik CCC na počátku sloupkování (V. etapa organogeneze, výška rostlin 15,7 cm) podporoval produktivní odnožování a tím snižoval počet zrn v klase a jejich váhu, zejména při dávce 4,8 kg CCC/ha.

Postřik CCC ve fázi sloupkování (VII. etapa organogeneze, výška rostlin 45,4 cm) nepodporoval produktivní odnožování rostlin (až na malé výjimky), přispěl ke zvýšení odolnosti vůči poléhání (poléhání ovšem nezabránil) a tím k lepšímu vývinu zrna (vyšší počet zrn v klase o vyšší váze). Zvýšení výnosu zrna je podstatné.

Zkrácení délky stébla po postřiku počátkem sloupkování činilo 3,8 %, po postřiku ve sloupkování 3,9 %.

O v e s: Postřik CCC na počátku sloupkování (V. etapa organogeneze, výška rostlin 25,6 cm) podporoval produktivní odnožování pouze na vyšší hladině vyhnojení, kde pak podstatně poklesl počet zrn v latě. Nízký počet zrn v latě byl také příčinou snížení hektarového výnosu.

Postřik CCC ve fázi sloupkování (VII. etapa organogeneze, výška rostlin 59,4 cm) nepodporoval produktivní odnožování rostlin, přispěl ke zvýšení odolnosti vůči poléhání (poléhání ovšem nezabránil), a tím i k lepšímu vývinu zrna (počet zrn v latě).

Zvýšení výnosu zrna činí v průměru obou hladin vyhnojení 1,9 q/ha při aplikaci 3 kg CCC/ha.

Zkrácení délky stébla po postřiku počátkem sloupkování činilo pouze 0,4 %, po postřiku ve sloupkování 10,8 %.

Zvýšení odolnosti proti poléhání by u žita i ovsa přispělo v zemědělské praxi ke snížení sklizňových ztrát.

Protože jde o jednoroční pokusy, je třeba považovat dosažené výsledky pouze za předběžné. Další výzkum je nutno zaměřit na ověřování účinnosti i jiných morforegulačních přípravků a na vyšetřování vhodné doby provádění postřiku.

Došlo dne 19. 5. 1966

Literatura

1. LEH, H. O.: Möglichkeiten der Anwendung von Chlorcholinchlorid (CCC) im Getreide-, Garten- und Zierpflanzenbau. = „Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes“, 15, 1963, 186-189. — 2. LINSER, H. - KÜHN, H.: Lagerungshemmende bzw. standfestigkeitsstärkende Düngemittel auf Basis von Gibberelinsäure antagonistischen Stoffen der Gruppe CCC (Chlorcholinchlorid). = „Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde“, 96 (141), 1962, 231-247. — 3. LINSER, H. - KÜHN, H. - BOHRING, J.: Untersuchungen über die Wirkung von Chlorcholinchlorid (CCC) auf verschiedene Sommergetreidearten und -sorten. = „Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau“, 117, 1963, 129-154. — 4. LINSER, H. - KÜHN, H. - BOHRING, J.: Zur Frage der Halmverkürzung durch Chlorcholinchlorid (CCC) bei Hafer. = „Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau“, 121, 1964, 49-56.

В 1965 г. в свекловичном производственном типе в Кромержиже изучалось влияние срока опрыскивания разными дозами CCC озимой ржи «Ческе» (удобрение 60 кг N/га) и овса «Чески жлутý» (на уровне 60 кг и 80 кг N/га).

О з и м а я р о ж ь: Опрыскивание CCC в начале стеблевания (V-й этап органогенеза, высота растений 15,7 см) стимулировало продуктивное кущение, снижая вследствие этого количество зерен в колосе и их вес, особенно при дозе 4,8 кг CCC/га.

Опрыскивание CCC в фазе стеблевания (VII этап органогенеза, высота растений 45,4 см) не стимулировало продуктивного кущения растений (за небольшими исключениями) и помогло усилению устойчивости к полеганию (но самого полегания не устранило) и лучшему развитию зерна (больше количество зерен в колосе с большим весом). Увеличение урожая зерна существенное.

Сокращение длины стебля после опрыскивания в начале стеблевания составило 3,8 %, а после опрыскивания в фазе стеблевания — 3,9 %.

О в е с: Опрыскивание CCC в начале стеблевания (V этап органогенеза, высота растений 25,6 см) стимулировало продуктивное кущение лишь при более высоком уровне удобрения, когда количество зерен в метелке значительно сократилось. Поэтому низкое количество зерен в метелке явилось причиной снижения поектарного урожая.

Опрыскивание CCC в фазе стеблевания (VII этап органогенеза, высота растений 59,4 см) не стимулировало продуктивного кущения растений, помогло усилению устойчивости к полеганию (но не устранило его) и тем самым лучшему развитию зерен (увеличило число зерен в метелке).

Увеличение урожая зерна в среднем при обоих уровнях удобрения составило 1,9 ц/га при дозе 3 кг CCC/га.

Сокращение длины стебля после опрыскивания в начале стеблевания составило лишь 0,4 %, а после опрыскивания в фазе стеблевания — 10,8 %.

Повышение устойчивости к полеганию у ржи и овса помогло бы сельскохозяйственным практикам уменьшить потери при уборке.

Ввиду того, что вопрос касается однолетних опытов, полученные результаты следует считать лишь предварительными. Дальнейшее исследование необходимо направить на проверку эффективности дальнейших морфорегулирующих препаратов и на определение подходящего срока опрыскивания.

Текст к таблицам

- I. Влияние CCC на структуру стеблестоя озимой ржи (число продуктивных колосьев на 1 м²)
- II. Влияние CCC на структуру урожая зерна
- III. Влияние CCC на длину междоузлий ржи (относительные величины, среднее 3 доз CCC, двух норм высева)
- IV. Влияние CCC на структуру посева овса (число продуктивных метелок на 1 м²)
- V. Влияние CCC на структуру урожая овса
- VI. Влияние CCC на длину междоузлий овса (относительные величины, среднее 2 доз CCC при двух видах уровня удобрения)

On the Investigation of the Effect of CCC on Winter Rye and Oats

In 1965, at Kroměříž in the beet production region, the influence of the time of application of different doses of CCC on the 'České' winter rye (60 kg of N per hectare) and on 'Český žlutý' oats (60 and 80 kg of N per hectare) was investigated.

Winter rye: A spraying of CCC at the beginning of shooting (stage V of the organogenesis, height of plants 15.7 cm) supported the productive tillering and so lowered the number of grains in the ear and their weight, particularly in the case of a dose of 4.8 kg of CCC per hectare.

Spraying with CCC in the phase of shooting (stage VII of the organogenesis, height of plants 45.4 cm) did not support productive tillering of plants (with small exceptions), it contributed towards an increasing of resistance to lodging (but it did not prevent lodging) and so towards a better development of grain (a higher number of grains in the ear of a higher weight). The increase of the grain yield is substantial.

Shortening of the length of the haulm after spraying at the beginning of

shooting amounted to 3.8 per cent, and after spraying during shooting to 3.9 per cent.

Oats: CCC spraying at the beginning of shooting (stage V of the organogenesis, height of plants 25.6 cm) supported productive tillering only with a higher level of fertilization, resulting in a substantial lowering of the number of grains in the panicle. Therefore the lower number of grains in the panicle was also the cause of a lowering of the per hectare yield.

CCC spraying during shooting (stage VII of the organogenesis, height of plants 59.4 cm) did not support productive tillering of plants, it contributed towards an increasing of resistance to lodging (but, of course, it did not prevent lodging), and so also towards a better development of grain (a higher number of grains in the panicle).

The increase of the grain yield in the average of both levels of fertilization amounted to 190 kg per hectare with an application of 3 kg of CCC per hectare.

Shortening of the length of the haulm after spraying at the beginning of shooting amounted to only 0.4 per cent, and after application during shooting to 10.8 per cent.

In the agricultural practice an increasing of the resistance to lodging of rye and oats would contribute towards a lowering of harvest losses.

With regard to the fact that the experiments lasted only for one year, it is necessary to consider the results obtained only as preliminary ones. Further investigation must be directed towards a checking of the effects of further morpho-regulative preparations and towards a testing of a suitable time for the performance of spraying.

Text to the tables

I. The influence of CCC on the structure of a winter rye culture (number of productive ears per 1 sq. m.)

II. The influence of CCC on the structure of the rye yield

III. The influence of CCC on the length of the internodes of rye (relative values, average of 3 doses of CCC, and of 2 seed quantities)

IV. The influence of CCC on the structure of an oat culture (number of productive panicles per 1 sq. m.)

V. The influence of CCC on the structure of the oat yield

VI. The influence of CCC on the length of the internodes of oats (relative values, average of 2 CCC doses with two levels of fertilizing)

Beitrag zur Untersuchung der Wirkung des CCC beim Winterroggen und Hafer

Im Jahre 1965 wurde im Rüben-Produktionstyp in Kroměříž der Einfluß der Applikationszeit von verschiedenen CCC-Gaben auf den Winterroggen 'České' (mit 60 kg N/ha gedüngt) und Hafer 'Český žlutý' (auf den Flächen der Ausdüngung 60 kg und 80 kg N/ha) verfolgt.

Winterroggen: Die Bespritzung mit CCC bei dem Beginn des Schossens (V. Etappe der Organogenese, Höhe der Pflanzen 15,7 cm) unterstützte die produktive Bestockung und dadurch setzte sie die Anzahl der Körner in der Ähre und ihr Gewicht herab, besonders bei einer Gabe von 4,8 kg CCC/ha.

Die Bespritzung mit CCC in der Phase des Schossens (VII. Etappe der Organogenese, Höhe der Pflanzen 45,4 cm) unterstützte nicht die produktive Bestockung der Pflanzen (bis auf kleinere Ausnahmen), sie trug zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen Lagerung (die Lagerung verhinderte sie jedoch nicht) und dadurch zu einer besseren Entwicklung des Kornes bei (eine höhere Anzahl von Körnern in der Ähre von höherem Gewicht). Die Ertragserhöhung des Kornes ist wesentlich.

Die Verkürzung der Halmlänge nach der Bespritzung anfangs des Schossens machte 3,8 %, nach der Bespritzung im Schossen 3,9 %.

Hafer: Die Bespritzung mit CCC anfangs des Schossens (V. Etappe der Organogenese, die Höhe der Pflanzen 25,6 cm) unterstützte die produktive Bestockung nur auf der höheren Fläche der Ausdüngung, wo dann wesentlich die Anzahl der Körner in der Rispe herabgesetzt wurde. Die niedrige Anzahl der Körner in der Rispe war deshalb auch die Ursache der Herabsetzung des Hektarertrags.

Die Bespritzung mit CCC in der Phase des Schossens (VII. Etappe der Organo-

genese, Höhe der Pflanzen 59,4 cm) unterstützte nicht die produktive Bestockung der Pflanzen, aber trug zu einer Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen Lagerung bei (verhinderte aber nicht die Lagerung) und dadurch auch zu einer besseren Entwicklung des Kornes (höhere Anzahl der Körner in der Rispe).

Die Ertragserhöhung des Kornes macht im Durchschnitt beider Flächen der Ausdüngung 1,9 dt/ha bei der Applikation 3 kg CCC/ha.

Die Verkürzung der Halmlänge nach der Bespritzung zu Beginn des Schossens macht nur 0,4 %, nach der Bespritzung im Schossen 10,8 %.

Eine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit zur Lagerung bei Roggen und Hafer würde in der landwirtschaftlichen Praxis zu einer Herabsetzung von Ernteverlusten beitragen.

Da es sich um einjährige Versuche handelt, sollten die erreichten Ergebnisse nur als vorübergehende angesehen werden. Es ist notwendig, die weitere Forschung auf die Beglaubigung der Wirksamkeit der weiteren Morphoregulationspräparate und auf die Untersuchung der geeigneten Zeit der Durchführung der Bespritzung zu richten.

Text zu den Tafeln

- I. Einfluß des CCC auf die Struktur des Bestandes von Winterroggen (Anzahl der produktiven Ähren auf 1 m²)
- II. Einfluß des CCC auf die Struktur des Roggenertrages
- III. Einfluß des CCC auf die Länge der Internodien des Roggens (Relativwerte, Durchschnitt von 3 Gaben CCC, zweier Aussaaten)
- IV. Einfluß des CCC auf die Struktur des Haferbestandes (Anzahl der produktiven Rispen auf 1 m²)
- V. Einfluß des CCC auf die Struktur des Haferertrages
- VI. Einfluß des CCC auf die Länge der Internodien des Hafers (Relativwerte, Durchschnitt zweier Gaben von CCC aus zwei Flächen der Ausdüngung)

Adresa autora:

Ing. Lubomír Ulmann, CSc., Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

■ Účelem této práce bylo vyšetření komplexního agrotechnického opatření, které by umožnilo dosáhnout vysokého výnosu jarní pšenice při použití vysokých dávek dusíku a současně zvýšeného výsevu, při kterém by se uplatnilo ošetření porostu přípravkem zabraňujícím poléhání.

Hustý výsev a současně použití vysokých dávek dusíku se zatím vylučuje, protože obě opatření vedou k přehustění porostu a tím k dalšímu nebezpečí polohnutí.

U jarní pšenice zkoušela řada badatelů účinnost chlorcholinchloridu. V roce 1961 Linser, Mayr, Bodo zkoušeli dávky CCC při vysokých dávkách dusíku. Pokusy jim potvrdily, že CCC zamezuje poléhání i u jarní pšenice. V roce 1963 Linser a Kühn v nádobovém pokuse zjistili, že jarní pšenice již v nejranějším růstu reaguje na zkrácení stébla hlavně u prvního internodia. Pokus jim též ukázal, že působením CCC se zvětšila asimilační plocha listů, ale odnožování nebylo ovlivněno. Dále tito autoři zjišťovali dávky a dobu zapravení na zkrácení stébla. Také Bachthalter (1964), Lovato (1965), Adler, Pogány (1965) sledovali působení CCC proti poléhání při vysokých dávkách dusíku. Účinek se projevil na zkrácení délky stébla až o 27 % a tím se zvýšila odolnost proti poléhání. Nejlepších výsledků bylo dosaženo při 40–70 kg dusíku na ha.

V průběhu hodnocení našeho pokusu jsme získali informaci o výsledcích dosažených Watsonem (1964). Při zvýšeném výsevu o 150 % (základní výsev 3 bu/acr) a zvýšeném hnojení dusíkem dosáhl v polních pokusech zvýšení výnosu o 5,5 % v případě, že byl porost ošetřen chlorcholinchloridem, přičemž zkrácení stébla v jeho pokusech dosahovalo až 40 %.

METODIKA

Pokus byl založen na jaře 1965 v ÚVÚRV Praha-Ruzyně s jarní pšenicí 'Okta-via'. Před výsevem byl pozemek vyhnojen základní dávkou živin (60 kg P_2O_5 a 100 kg K_2O). Předplodinou byly brambory. Byly zvoleny tři hustoty výsevu: při sníženém výsevu bylo vyseto 4 milióny klíčivých zrn na ha a při zvýšeném výsevu 6 miliónů klíčivých zrn na ha. V praxi běžně používaný výsev 5 miliónů klíčivých zrn na ha byl zvolen jako optimální. Přihnojení dusíkem na list bylo provedeno pouze u varianty N_2 a N_3 dohnojením na výši uvedenou v tabulce I.

Aplikace CCC byla provedena postřikem při výšce porostu 20 cm plošným postřikovačem P-900 a v dávce 4 kg přípravku na ha. Založení, uspořádání a ošetření pokusu bylo provedeno běžnou metodou. Velikost parcel byla zvolena 10×10 m a sklizňových parcel 5×5 m.

VEGETAČNÍ POZOROVÁNÍ

Za 20 dní po aplikaci chlorcholinchloridu byla barva porostu značně tmavozelená a rostliny byly zpožděny ve vzrůstu. Největší zpoždění stadijního vývoje bylo pozorováno v době metání a činilo 7 dní. V době květu došlo k částečnému vyrovnání rozdílu na 3–4 dny a tento rozdíl se udržel až do uzrání.

Polehlost uvádíme v tabulce II.

Přehled dosažených sklizňových výsledků v tomto pokuse uvádíme v tabulkách III a IV. Statistické zhodnocení je uvedeno v tabulkách V a VI.

DISKUSE

Na rozdíl od Watsona nebylo v pokuse dosaženo zvýšení výnosu hustším výsevem a vysokým hnojením dusíkem. Polehlost porostu byla totální u neošetřené kontrolní varianty. CCC zamezilo plně polehnutí pouze u variant s nejniž-

I. Schéma pokusu

Číslo kombinace	Dusíkaté hnojení v kg/ha	Výsev zrna v miliónech	Ošetření CCC
1	N ₁ 60	4	O kontrola
2	N ₂ 90	4	O kontrola
3	N ₃ 120	4	O kontrola
4	N ₁ 60	4	CCC
5	N ₂ 90	4	CCC
6	N ₃ 120	4	CCC
7	N ₁ 60	5	CCC
8	N ₂ 90	5	CCC
9	N ₃ 120	5	CCC
10	N ₁ 60	6	CCC
11	N ₂ 90	6	CCC
12	N ₃ 120	6	CCC

II. Hodnocení polehlosti jarní pšenice 'Oktavia'

Číslo kombinace	Polehlost	Stupnice pro hodnocení polehlosti
1	5	0 — nepolehlý porost
2	5	1 — 1 — 20 % plochy polehlé
3	5	2 — 21 — 40 % plochy polehlé
4	0	3 — 41 — 60 % plochy polehlé
5	0	4 — 61 — 80 % plochy polehlé
6	0	5 — nad 80 % plochy polehlé
7	1	
8	2	
9	3	
10	4	
11	4	
12	4	

III. Výnos zrna

Množství výsevu	Dusík v kg č. ž. na ha									Aplikace CCC
	60			90			120			
	výnos zrna v q/ha	zvý- šení ¹⁾ v q/ha	zvýšení v %	výnos zrna v q/ha	zvý- šení ¹⁾ v q/ha	zvýšení v %	výnos zrna v q/ha	zvý- šení ¹⁾ v q/ha	zvýšení v %	
4. mil.	29,4	—	—	28,2	—	—	26,0	—	—	O (kontrola)
4 mil.	41,3	11,8	40,8	42,4	14,2	50,5	41,9	15,9	61,0	CCC
5 mil.	41,1	11,6	40,1	42,8	14,6	52,2	41,2	15,2	58,3	CCC
6 mil.	38,9	9,4	32,6	39,1	10,9	39,0	38,6	12,6	48,4	CCC

¹⁾ oproti kontrole

IV. Výnos slámy

Množství výsevu	Dusík v kg č. ž. na ha									Aplikace CCC
	60			90			120			
	výnos slámy v q/ha	sní- žení ¹⁾ v q/ha	snížení v %	výnos slámy v q/ha	sní- žení ¹⁾ v q/ha	snížení v %	výnos slámy v q/ha	sní- žení ¹⁾ v q/ha	snížení v %	
4. mil.	50,0	—	—	56,0	—	—	56,0	—	—	O (kontrola)
4. mil.	38,0	12,0	24,0	43,5	12,5	22,3	46,5	9,5	16,9	CCC
5. mil.	48,0	2,0	4,0	51,5	4,5	8,0	50,0	6,0	12,0	CCC
6. mil.	49,5	0,5	1,0	52,0	4,0	7,1	55,5	0,5	0,9	CCC

¹⁾ oproti kontrole

V. Tabulka analýzy variance pro výnos zrna

Zdroj proměnlivosti	Stupně volnosti	Součty čtverců	Ø čtverec V	Výsledky F	Směro- datná odchylka	F – hodnota tabulková	
						P = 0,05	P = 0,01
Hnojení	11	424,2	38,6	10,28	—	2,8	4,5
Opakování	1	3,3	3,3	0,88	—	4,0	7,25
Nekontrolova- telné faktory	11	41,3	3,7	—	1,33	—	—
Celkem	23	468,8					

VI. Tabulka analýzy variance pro výnos slámy

Zdroj proměnlivosti	Stupně volnosti	Součty čtverců	Σ čtverec V	Výsledky F	Směrodatná odchylka	F – hodnota tabulková	
						P = 0,05	P = 0,01
Hnojení	11	15,0	1,4	0,19	—	2,8	4,5
Opakování	1	678,1	678,1	98,7	—	4,0	7,25
Nekontrolovatelné faktory	11	75,0	7,0	—	2,62	—	—
Celkem	23	768,1					

ším výsevem. Varianty se zvýšeným výsevem byly značně polehlé. Polehnutí variant se středním výsevem zřetelně ovlivňovala dávka dusíku.

Výnosové výsledky ukazují, že optimální dávka dusíku byla již 60 kg. Další nepatrné a nerentabilní zvýšení bylo dosaženo pouze na variantách ošetřených CCC dávkou 90 kg N.

Z tohoto jednoho pokusu nelze pochopitelně dělat závěr pro všechny jarní pšenice. Lze předpokládat, že za odlišných stanovištních podmínek a u různých odrůd může být dosaženo ne zcela shodných výsledků.

ZÁVĚR

V pokuse byla vyšetřována možnost dosažení vyššího výnosu jarní pšenice 'Oktavia' při zvýšené hustotě výsevu a stupňování dusíkatého hnojení za současné aplikace CCC. Byly použity tyto varianty výsevu: 4 milióny, 5 miliónů a 6 miliónů a tyto varianty hnojení dusíkem: 60 kg, 90 kg a 120 kg na ha.

Zvýšený výsev a současné zapravení vysoké dávky dusíku k jarní pšenici 'Oktavia' při aplikaci CCC nepřineslo očekávané zvýšení výnosů. Největší výnos poskytla dávka 90 kg dusíku na ha při normálním nebo sníženém výsevu a ošetření přípravkem CCC.

Došlo dne 3. 2. 1967

Literatura

- ADLER, T. - POGANY, I.: Spirirea productici de grân prin tratarea en curună de chlorocholină si Ingrăsăminte cu azot. = „Probleme agricole“, 17, 1965, č. 10, s. 61-67. — 2. BACHTHALTER, G.: Feldversuche mit CCC. = „Dt. Landw. Presse“, 1964, č. 43, s. 430. — 3. BACHTHALTER, G.: Feldversuche mit CCC. = „Dt. Landw. Presse“, 1964, č. 42, s. 419-420. — 4. LOVATO, A.: Effetto dei trattamenti con cloruro di clorocolina sul frumento. = „Agrochimica“, 9, 1965, č. 3, s. 249-262. — 5. LINSE, H. - MAYR, H. - BODO, G.: Über die Wirkung von Chlorocholinchlorid auf Sommerweizen. = „Bodenkultur“, 12, 1961, č. 4, s. 279-280. — 6. LINSE, H. - KÜHN, H.: Höhe und Zeitpunkt der Düngung von Sommerweizen mit CCC zur Verkürzung der Halmhöhe. = „Z. Pflanzenern., Düng., Bodenkunde“, 1963, č. 101, s. 206-210. — 7. LINSE, H. - KÜHN, H.: Einfluß von Bodenart, Dosis und Verabreichungszeitpunkt auf die halmverkürzende Wirkung von CCC bei Sommerweizen. = „Agrochimica“ (Pisa), 1963, č. 7, s. 353-368. — 8. NEUBERG J., LEDVINA R., KRISTOF L., JIRÁČEK V.: Agrochemické vlastnosti a biologická účinnost čs. přípravku CCC. — 9. WATSON, D. J.: Effects of CCC on growth and yield of spring wheat. Rothamsted Experimental station-Report for 1964, Harpenden 1965, s. 101.

Эффективность высоких доз азота при разной густоте посева яровой пшеницы, обработанной препаратом CCC

В опыте была проверена возможность достижения более высокого урожая яровой пшеницы «Октавия» при повышенной густоте посева и при увеличении доз азотного удобрения при одновременном применении CCC. Применялись следующие варианты высева: 4 миллиона, 5 миллионов и 6 миллионов; эти варианты удобрялись азотом; 60 кг, 90 кг и 120 кг на га.

Загущенные посевы и одновременное внесение высокой дозы азота под яровую пшеницу «Октавия» при применении CCC не дали ожидаемого повышения урожая. Самый большой урожай дала доза 90 кг азота на га при нормальной или немного пониженной норме высева и при обработке препаратом CCC.

Текст к таблицам

- I. Схема опыта
- II. Оценка полегаетости яровой пшеницы 'Октавия'
- III. Урожай зерна
- IV. Урожай соломы
- V. Таблица анализа вариации для урожая зерна
- VI. Таблица анализа вариации для урожая соломы.

The Effectiveness of High Doses of Nitrogen in the Case of Different Densities of the Sowing of Summer Wheat Treated with a CC Preparation

The purpose of the experiment was a checking of the possibility of an obtaining of a higher yield of 'Oktavia' summer wheat in the case of a higher density of sowing and with an increased nitrogen fertilization with simultaneous application of CCC. The following sowing variants were used: 4 million, 5 million, and 6 million, and the following variants of nitrogen fertilization: 60 kg, 90 kg and 120 kg per hectare.

Increased sowing and simultaneous working in of high doses of nitrogen to 'Oktavia' summer wheat together with an application of CCC did not result in the expected increase of yields. The highest yield was obtained with a nitrogen dose of 90 kg per hectare in the case of normal or decreased sowing and with CCC treatment.

Text to the tables

- I. Scheme of experiment
- II. Evaluation of the lodging of 'Oktavia' summer wheat
- III. Grain yield
- IV. Straw yield
- V. Table of analysis of variance for the grain yield
- VI. Table of analysis of variance for the straw yield

Die Wirksamkeit hoher Stickstoffgaben bei verschiedener Aussaatdichte des mit dem Präparat CCC behandelten Sommerweizens

Bei diesem Versuch untersuchte man die Möglichkeit des Erreichens eines höheren Ertrages des Sommerweizens 'Oktavia' bei einer erhöhten Aussaatdichte und Steigerung der Stickstoffdüngung, bei gleichzeitiger Applikation von CCC. Folgende Aussaatvarianten wurden angewendet: 4 Millionen, 5 Millionen und 6 Millionen und Varianten der Stickstoffdüngung: 60 kg, 90 kg und 120 kg je 1 Hektar.

Die erhöhte Aussaat und das gleichzeitige Einbringen einer hohen Stickstoffgabe zum Sommerweizen 'Oktavia' bei Applikation von CCC brachte die erwartete Ertragserhöhung nicht. Den höchsten Ertrag brachte die Gabe von 90 kg Stickstoff je 1 ha, bei normaler oder herabgesetzter Aussaat und Behandlung mit dem Präparat CCC.

Text zu den Tafeln

- I. Schema des Versuches
- II. Bewertung des Grades der Lagerung des Sommerweizens 'Oktavia'
- III. Körnerertrag
- IV. Strohertrag
- V. Tafel der Varianzanalyse des Körnerertrages
- VI. Tafel der Varianzanalyse des Strohertrages

Adresa autorů:

Ing. Jaroslav Neuberger, CSc., ing. L. Novotná, Ústřední výzkumný ústav
rostlinné výroby, Praha-Ruzyň

Podepsáno k tisku dne 18. dubna 1967

Neuberg J.: Zpřesňování obecných zákonitostí a některé nové problémy ve výživě rostlin	463
Strnad P.: Vliv dlouhodobého intenzivního hnojení na výrobnost osevního postupu a agrochemické půdní vlastnosti	465
Škarda M.: Vliv dlouhodobého hnojení na obsah přístupného fosforu a jeho bilanci v půdě	477
Vrkoč F.: Posklizňové zbytky některých luskovin a jejich směsek s obilninami	487
Apltaufer J.: Vliv plodin na bilanci dusíku v půdě. II. Množství amoniakálního a nitratového dusíku v půdě v následném roce	497
Fuciman L.: Vliv dusíkatého hnojení na výnos koňského bobu	503
Knop K.: Mineralizace dusíku močovinoformaldehydových hnojiv (ureaformů). III. sdělení: průběh mineralizace zbytků ureaformů nerozpustným za horka v zemínách s různým pH	509
Knop K., Mutinský J.: Přímé a následné působení močovinoformaldehydových hnojiv	521
Jedlička J., Neuberg J.: Polorozložený fosfát (superfosfát II, superfosfát Refos) a jeho význam pro zemědělství. II. část: polní pokusy	537
Škopík P., Červinka M.: Studium působení CCC (2-chloretyl-trimethylamonium-chloridu) u obilnin. I. pohyb a přeměny CCC po aplikaci na listy u pšenice a ječmene	547
Ulmann L.: Příspěvek k vyšetření účinku CCC u ozimého žita a ovsa	559
Neuberg J., Novotná L.: Účinnost vysokých dávek dusíku při různé hustotě výsevu jarní pšenice ošetřené přípravkem CCC	569

СОДЕРЖАНИЕ

Стрнад П.: Влияние долгосрочного интенсивного удобрения на продуктивность севооборота и агрохимические свойства почвы (475). — Шкарда М.: Влияние длительного удобрения на содержание доступного фосфора и его баланс в почве (484). — Вркоч Ф.: Пожнивные остатки некоторых однолетних бобовых и их смеси с зерновыми (494). — Аплтауер Й.: Влияние культур на баланс азота в почве. II. Количество аммиачного и нитратного азота в почве в последующем году (501). — Фуциман Л.: Влияние азотного удобрения на урожай конских бобов (506). — Кноп К.: Минерализация азота мочевиноформальдегидных удобрений (уреаформов). III. часть: Ход минерализации остатков уреаформов, нерастворимых в горячей воде, в грунтах с разным pH (517). — Кноп К., Мутински Я.: Непосредственное и последующее действие мочевиноформальдегидных удобрений (533). — Едличка Я., Нейберг Я.: Полуразложенный фосфат (суперфосфат II, superfosfat Refos) и его значение для сельского хозяйства ЧССР. II. часть. Полевые опыты (544). — Шкопик П., Червинка М.: Изучение действия CCC (2-хлорэтил-триметил-аммонийхлорида) у зерновых. I. Движение и превращения CCC после нанесения на листья у пшеницы и ячменя (556). — Улман Л.: К вопросу исследования действия CCC у озимой ржи и овса (566). — Нейберг Я., Новотна Л.: Эффективность высоких доз азота при разной густоте посева яровой пшеницы, обработанной препаратом CCC (573).

CONTENT

Strnad P.: The Influence of a Long-Term Intensive Fertilizing on the Productivity of the Crop Rotation and on the Agrochemical Soil Properties (475). — Škarda M.: Influence of Long-Lasting Fertilization on the Content of Available Phosphorus and its Balance in the Soil (485). — Vrkoč F.: The Post-Harvest Residue of some Annual Legumes and of their Mixtures with Cereal Crops (495). — Apltaufer J.: Influence of Plants upon the Nitrogen Balance in the Soil. II. Amounts of Ammonia Nitrogen and Nitrate Nitrogen in the Soil in the Following Year (502). — Fuciman L.: The Influence of Nitrogenous Fertilizing on the Yield of Horse Bean (507). — Knop K.: Mineralization of Nitrogen in Urea-Formaldehyde Fertilizers (Ureaforms). III. Com-

munication: Course of Mineralization of Ureaform Residues Insoluble in the Heat in Soils of Various pH Values (518). — Knop K., Mutinský J.: Direct and Subsequent Action of Urea-Formaldehyde Fertilizers (534). — Jedlička J., Neuberger J.: Semi-Decomposed Phosphate (Superphosphate II., Superphosphate Refos) and its Importance in Agricultural practice. Part II. Field trials (545). — Škopík P., Červinka M.: Study of the Effect of CCC (2-Chlorethyl-trimethyl Ammonium Chloride) on Cereals. I. Movement and Changes of CCC after Application to Wheat and Barley Leaves (556). — Ulmann L.: On the Investigation of the Effect of CCC on Winter Rye and Oats (566). — Neuberger J., Novotná L.: The Effectiveness of High Doses of Nitrogen in the Case of Different Densities of the Sowing of Summer Wheat Treated with a CCC Preparation (573).

INHALT

Strnad P.: Einfluß der langfristigen intensiven Düngung auf die Produktivität der Fruchtfolge und agronomischen Bodeneigenschaften (476). — Škarda M.: Einfluß der langfristigen Düngung auf den Gehalt des aufnehmbaren Phosphors und seine Bilanz im Boden (res. E/485). — Vrkoč F.: Wurzel- und Ernterückstände einiger Hülsenfrüchte und ihrer Gemengen mit den Getreidearten (495). — Apltauer J.: Einfluß der Pflanzen auf die Stickstoffbilanz im Boden. II. Mengen des Ammoniak- und des Nitratsstickstoffs im Boden im nachfolgenden Jahr (502). — Fuciman L.: Einfluß der Stickstoffdüngung auf den Ertrag der Pferdebohnen (507). — Knop K.: Mineralisation des Stickstoffs der Harnstoff-Formaldehyd-Düngemittel (Ureaformen). III. Mitteilung: Verlauf der Mineralisation der bei Hitze unlöslichen Ureaformrückstände in Bodenarten bei verschiedenen pH-Werten (519). — Knop K., Mutinský J.: Direkte Wirkung und Nachwirkung der Harnstoff-Formaldehyd-Düngemittel (535). — Jedlička J., Neuberger J.: Das halbzersetzte Phosphat (Superphosphat II, Superphosphat Refos) und seine Bedeutung für die Landwirtschaft der ČSSR. II. Teil — Feldversuche (545). — Škopík P., Červinka M.: Studium der CCC-Wirkung (2 Chloräthyl-trimethylammoniumchlorid) bei den Getreidearten. I. Bewegung und Umwandlungen von CCC nach Applikation auf Blätter von Weizen und Gerste (557). — Ulmann L.: Beitrag zur Untersuchung der Wirkung des CCC beim Winterroggen und Hafer (567). — Neuberger J., Novotná L.: Die Wirksamkeit hoher Stickstoffgaben bei verschiedener Aussaatdichte des mit dem Präparat CCC behandelten Sommerweizens (573).

TABLE DES MATIÈRES

Strnad P.: Influence d'une fumure intensive de longue durée sur la productivité de l'assolement-rotation et les propriétés agrochimiques du sol (res. An/ 475, Al/476). — Škarda M.: Influence de la fumure de longue durée sur la teneur en phosphore accessible et son bilan dans le sol (res. An/485). — Vrkoč F.: Résidus de récolte de certaines fabacées et de leurs mélanges avec les céréales (res. An Al/495). — Apltauer J.: Influence des plantes sur le bilan de l'azote dans le sol. II. Volume de l'azote ammoniacal et nitrique dans le sol (res. An, Al/502). — Fuciman L.: Influence de la fumure azotée sur le rendement de la fève de cheval (res. An, Al/507). — Knop K.: Minéralisation de l'azote des engrais uréo-formaldéhydiques (uréoformes). Communication III.: Déroulement de la minéralisation des résidus d'uréoformes non solubles à chaud dans les terres à pH varié (res. An/518, Al/519). — Knop K., Mutinský J.: Action directe et subséquente des engrais uréo-formaldéhydiques (res. An/534, Al/535). — Jedlička J., Neuberger J.: Phosphate demi-désagrégé (superphosphate II, superphosphate Refos) (et son importance pour l'agriculture. Partie II.: Essais de plein champ (res. An, Al/545). — Škopík P., Červinka M.: Etude de l'action de CCC (2-chlor-éthyl-triméthyl-d'ammoniumchlorure) sur les céréales. I. Mouvement et transformations de CCC après son application sur les feuilles du froment et de l'orge (res. An/556, Al/557). — Ulmann L.: Contribution à la solution de l'effet de CCC appliqué sur le seigle d'hiver et l'avoine (res. An/566, Al/567). — Neuberger J., Novotná L.: Efficacité des doses élevées d'azote, lorsque la densité du froment de printemps, traité par la préparation CCC, est variée (res. An, Al/573).

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 MfR, novinářské závody, n. p., závod 2, provoz 22, Legerova 22, Praha 2.

A-10*71326