

VĚDECKÝ ČASOPIS

ROSTLINNÁ VÝROBA

12

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

ÚSTŘEDÍ ZEMĚDĚLSKÉHO A POTRAVINÁŘSKÉHO VÝZKUMU
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

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, DrSc., prof. dr. Jan Hruža, ing. Ján Jasič, prof. dr. ing. Vladimír Kosil, DrSc., prof. 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. Miloslav Schmied, doc. ing. Vladimír Skládál, ing. Josef Šlepička, doc. ing. Antonín Straňák, CSc., ing. Juraj Uhliár, RNDr. ing. Jaroslav Zakopal.

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1967

■
Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: Praha 2, Slezská 7, telefon 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. 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. Issued monthly. Editorial office Prague 2, Slezská 7.

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift ROSTLINNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der pflanzlichen Produktion. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion Praha 2, Slezská 7.

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

Posledních necelých deset let v půdní fyzice je poznamenáno úsilím pochytit dynamické projevy půdy a jejich vztah k rostlině — výnosu (Birecki, Boguslawski, Gätke, Klimes-Szmik, Kullmann, Schaffer aj.). Tímto duchem se také neslo jednání mezinárodního vědeckého sympozia o problémech zpracování půdy, konaného v r. 1966 v Brně. Hlavním tématem, na které se soustředila pozornost, byla velikost a změny objemové hmotnosti půdy (celkové pórovitosti) jako výchozího faktoru regulujícího růst a vývoj rostlin. I když ve sdělení bylo sneseno mnoho důkazů o kladném nebo záporném účinku (při určité hodnotě této veličiny), nesmí nám uniknout sled s tím souvisejících dalších změn stavů a vlastností, které jsou velmi rozdílné u různých půd. Jsou to především mechanický odpor půdy (Wiersum 1957, Philips a Kirkham 1962) obsah kyslíku v půdě (Bertrand a Kohnke 1957), koncentrace CO_2 (Michael a Bergmann 1954), proměny organických látek a uvolňování živin (Facek 1965), přístupnost živin (Fox, Weaver a Lipps 1953), změna vodního režimu (Marshall 1959) a tepelná vodivost (Stickler 1962). Proto nijak neudivuje, že toto zaměření na změnu a sledování jedné vlastnosti (veličiny) je příčinou častých rozporů mezi výsledky a vývody jednotlivých autorů a vynucuje si citlivější a podrobnější metodický přístup se širším a komplexnějším hodnocením dosažených výsledků.

METODIKA

Charakteristika půdy

Pokusná plocha představuje těžší hlinitou hnědozem (bližší viz Facek 1964). V tabulce I (II) uvádíme pouze hydrofyzikální charakteristiku, která je nezbytná pro hodnocení vodního režimu půdy v pokusných letech 1963, 1964 a 1965.

Klimatické podmínky

Podle průměru posledních 15 let činí hodnota ročního úhrnu srážek 495 mm a průměrná roční teplota $8,2^\circ\text{C}$. Langův dešťový faktor je charakterizován hodnotou 60. Na základě mnohaletých údajů (více stanic) lze označit zdejší polohu za semihumidní.

Povětrnostní podmínky v jednotlivých pokusných letech jsou uvedeny v tabulce V.

Metodika hnojení

Pod okopaninami a obilovinami v osevním postupu byl sledován vliv těchto forem a množství hnojiv: hnůj; vyzrálý kompost; polozrálý kompost. Dávky všech

statkových hnojiv byly přepočteny na ekvivalentní množství čerstvé chlěvské mrvy v dávce 300 q k cukrovce (200 q k bramborům). U obilovin bylo sledováno následné působení organického hnojení.

Dávky průmyslových hnojiv byly přepočteny z potřeby živin (v kg na 1 q výnosu). U plodin též organicky hnojených byla dávka průmyslových hnojiv zmenšena o množství živin obsažených v organickém hnojení (bližší viz Facek 1964).

Sled plodin a označení parcel v jednotlivých pokusných letech je zřejmý z výnosové tabulky III.

ODBĚR PŮDNÍCH VZORKŮ

Pokusný rok 1962. Byla sledována vrchní (5–10 cm), spodní (15–20 cm) část ornice a podorniči (25–30 cm) pod ozimou pšenicí, a to:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10. 4.	21. 5.	29. 5.	14. 6.	25. 6.	9. 7.	30. 7.	13. 8.	28. 8.

půdní vlhkost; redukováná objemová váha (celková pórovitost), kapilární nasáklivost a maximální kapilární vodní kapacita byly sledovány pouze ve 3.–8. odběru; vodoodolnost struktury ve 3.–7. odběru (viz diagramy 1, 3 a 2).

Pokusný rok 1963. Šetření změn půdní vlhkosti bylo diferencováno na sféru maximálního vlivu rostliny (cukrovky) v řádku a dále mezi řádky do hloubky 90 cm (viz diagram č. 5 a tabulku II). Vedle toho byla v hloubce 5–10 cm sledována (v řádku a mezi řádky) redukováná objemová váha (celková pórovitost), kapilární nasáklivost a maximální kapilární vodní kapacita (viz diagramy č. 4 a 3) v termínech:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
15. 5.	3. 6.	18. 6.	2. 7.	15. 7.	26. 7.	19. 8.	2. 9.	7. 10.

Pokusný rok 1964. Změny půdní vlhkosti byly sledovány (pod ječmenem a podsevem vojtěšky) do hloubky 150 cm (viz diagram č. 6 a tabulku II), a to:

1	2	3	4	5
21. 5.	17. 6.	13. 7.	26. 8.	18. 9.

V posledním odběru byly otevřeny sondy pro zjištění hydrofyzikálních vlastností sledovaného profilu.

Pokusný rok 1965. V porostu vojtěšky (zaseté 14. 5. 1965; podsev byl v předchozím roce zaorán, poněvadž z některých parcel vymizel) bylo stanovení změn vlhkosti zredukováno (v důsledku nadbytku srážek) do dvou odběrů (25. 6. a 4. 10.) do hloubky 150 cm (viz diagram č. 6 a tabulku II). Pro srovnání vlivu vojtěšky s vlivem ostatních plodin byly orientačně (na parcele č. 211) zjištěny základní fyzikální údaje ve vrchní části půdního profilu a při odběru 4. 10. též strukturně agregátový stav u jednotlivých parcel v hloubce 5–15 cm (viz tabulku IV).

Použité metody

Půdní vlhkost — sušením do konstantní váhy v sušárně; redukováná objemová váha (celková pórovitost), kapilární nasáklivost, maximální kapilární vodní kapacita a specifická váha (Klika, Novák 1954); objem porů semi-

I. Fyzikálně hydrologické vlastnosti hnědozemě objektu Ruzyně

Horizont	Hloubka v cm	Specifická váha	Redukovaná obje- mová váha	Pórovitost v objem. %				Bod trvalého vadnutí váh. %	Maxim. kapil. vodní kapacita obj. %	Kapilární nasák- livost obj. %
				celková	nekapilární	semikapí- lární	kapilární			
h _{or}	0 – 10	orniční horizont zkyprěn zaoráním podsevu vojtěšky								
	10 – 25	2,66	1,19	55,3	19,1	10,1	26,1	11,0	32,2	39,0
h (i)	25 – 30	2,67	1,43	46,2	11,0	5,0	30,2	11,2	32,9	42,3
(h) i	30 – 40	2,68	1,49	44,4	5,5	5,4	33,5	12,2	37,8	43,0
I	40 – 50	2,68	1,49	44,4	5,6	3,8	35,0	11,5	37,8	41,4
	50 – 60	2,68	1,52	43,3	4,2	6,0	33,1	12,4	37,1	42,3
	60 – 70	2,72	1,48	45,6	6,9	6,8	31,9	11,8	36,6	43,4
i/PCa	70 – 80	2,73	1,51	44,7	5,3	6,9	32,5	12,0	37,0	43,0
	80 – 90	2,73	1,51	44,7	4,7	7,0	33,0	12,0	37,7	43,1
	90 – 100	2,73	1,52	44,3	4,0	6,6	33,7	11,6	38,5	43,4
	100 – 110	2,73	1,53	44,0	3,0	6,6	34,4	11,8	38,7	42,4
	110 – 120	2,73	1,51	44,7	3,1	7,3	34,3	13,0	39,1	44,6
PCa	120 – 130	2,71	1,43	47,2	6,5	7,2	33,7	13,1	38,2	43,7
	130 – 140	2,71	1,40	48,3	7,2	7,5	33,6	13,2	38,2	44,5
	140 – 150	2,71	1,46	46,1	4,6	6,8	34,7	11,5	39,2	44,1

II. Hydrolimity (ve váhových procentech) hnědozemě objektu Ruzyně

Hloubka v cm	Bod trvalého vadnutí	Lentokapilární bod	Polní vodní kapacita	Maximální kapilární vodní kapacita	Vyšší než kapilární vodní kapacita
0 – 30	11,1	15,3	21,8	22,9	22,9
30 – 40	12,2	14,4	20,9	25,2	25,2
40 – 70	11,9	14,9	20,8	25,0	25,0
70 – 120	12,1	14,4	20,4	25,2	25,2
120 – 150	12,6	15,4	21,8	26,9	26,9
Označení (na diagr. č. 5 a 6)					

Pokus- ný rok	Plodina	Parcela							
		111	131	211	231	311	331	411	431
		Výnos (v q)							
1962	Pšenice ozimá — zrno	45,8	49,0	48,8	50,0	51,0	46,9	45,0	49,0
	— sláma	50,2	63,0	55,2	62,0	49,0	56,1	48,8	63,3
1963	Cukrovka — bulvy	348,8	521,6	424,4	560,2	418,2	500,0		
	— chrást	111,1	304,0	158,9	328,7	168,2	307,1		
1964	Ječmen jarní — zrno	20,0	28,4	23,8	28,3	23,3	23,8		
	— sláma	14,5	27,5	20,0	29,5	20,0	27,5		
1965	Vojtěška — I. seč	113,8	130,0	117,5	145,0	120,0	160,0		
	— II. seč	69,0	89,0	75,0	92,5	75,0	99,5		

111 = bez hnojení;

131 = minerální hnojení;

311 = vyzrálý kompost;

331 = vyzrálý kompost + minerální hnojení;

211 = chlévská mrva;

231 = chlévská mrva + minerální hnojení

411 = polozrálý kompost;

431 = polozrálý kompost + minerální hnojení

kapilárních podle Drbala (1961); bod trvalého vadnutí podle Váši (1959); lentokapilární bod podle Sekery (viz Klika, Novák 1954); polní vodní kapacita výpočtem podle Váši (1960); strukturní stav — viz Hraško a kol. (1962); vodoodolnost struktury — modifikovanou metodou podle Bakševa (ze vzorků v přirozené vlhkosti), viz Hraško a kol. (1962).

ZÁVĚRY

Pokusy s různými formami hnojení na těžší hlinité hnědozemi objektu Ružyně nám dovolily hlouběji proniknout do dynamických projevů půdy a osvětlit, do jaké míry se na nich podílí různé hnojení, agrotechnika a plodiny.

Během sledování se nám potvrdilo, tak jako v předchozích letech (Fácek 1965), vliv povětrnosti (srážek — půdní vlhkost) na vývoj a utváření celkové pórovitosti půdy. Opětovně se nám projevovala negativní korelace mezi momentní půdní vlhkostí a celkovou pórovitostí, zvláště při větší objemové hmotnosti půdy, a proto významněji v podorníci (viz diagram č. 3). Pozitivní korelace, ke které může dojít dominujícím působením určitého stadia vývoje rostliny (sezónní dynamika), se projevovala nejen v celé svrchní sféře půdy, ale i v podorníci.

Nižší celkovou pórovitost, a to se zdá být velmi charakteristické u hnědozemí na spraši, jsme nacházeli vždy ve vrchní části ornice, nikoli ve spodní části (viz diagram č. 3).

Odhlédneme-li od extrémnějších případů, byly hodnoty kapilární nasákivosti v pozitivní korelaci s hodnotami celkové pórovitosti do 53 obj. % v orničním horizontu a do 50 obj. % v podorníci; méně však již s hodnotami maximální kapilární vodní kapacity (viz diagram č. 3). Při vlhkosti půdy blízké bodu trvalého vadnutí se kapilární vodní kapacita a kapilární nasákivost pod-

Datum odběru	Hloubka v cm	Specifická váha	Redukovaná objem. váha	Pórovitost v objem. %				Maximální kapilární vodní kapacita obj. %	Kapilární nasáklivost obj. %	Moment. vlhkost váh. %
				celková	nekapilární	semikapilární	kapilární			
25. 6. 1965	5—10	2,66	1,41	47,0	8,4	5,6	33,0	37,1	41,6	20,9
	15—20	2,66	1,35	49,2	10,6	6,6	32,0	36,5	42,5	21,9
	25—30	2,67	1,37	48,7	10,4	6,3	32,0	36,4	42,8	22,1
	30—35	2,68	1,35	49,6						22,9
4. 10. 1965	5—10	2,66	1,20	54,9	22,2	7,6	25,1	28,3	39,0	22,4
	15—20	2,66	1,18	55,6	23,1	8,1	24,4	27,3	39,1	20,9
	25—30	2,67	1,34	49,8	13,1	8,6	28,1	31,7	41,3	15,6
	35—40	2,68	1,49	44,4	5,6	6,7	32,1	35,5	41,9	16,9
	45—50	2,68	1,51	43,7	5,7	6,2	31,8	34,9	41,2	17,6

Strukturně agregátový stav v hloubce 5—12 cm dne 4. 10. 1965

Fracce strukturních elementů (v %)	Parcela					
	111	131	211	231	311	331
větší 10 mm	74,8	61,7	75,9	62,0	69,4	62,9
10 — 2 mm	15,6	24,2	17,7	21,4	22,7	23,4
menší než 2 mm	9,6	14,1	6,4	16,6	7,9	13,7
Obsah vodoodolných agregátů větších 0,25 mm (v %) (z frakce strukturních elementů 10 — 2 mm)	60,0	54,0	52,8	54,8	61,6	41,2

statně zvyšovaly, a došlo-li pak k zvětšenému provlhčení půdy, tím více snižovaly. Tyto změny jsou (jak jsme si ověřili srovnáním s laboratorním pokusem) výsledkem vlastní dynamiky půdy pod účinkem plodiny a obrážejí se též ve změnách celkové pórovitosti. Krátkodobá (vliv změn půdní vlhkosti) i sezónní (vliv plodiny) dynamika v hodnotách maximální kapilární vodní kapacity a kapilární nasáklivosti probíhá zcela zákonitě jak v ornici, tak v podornici.

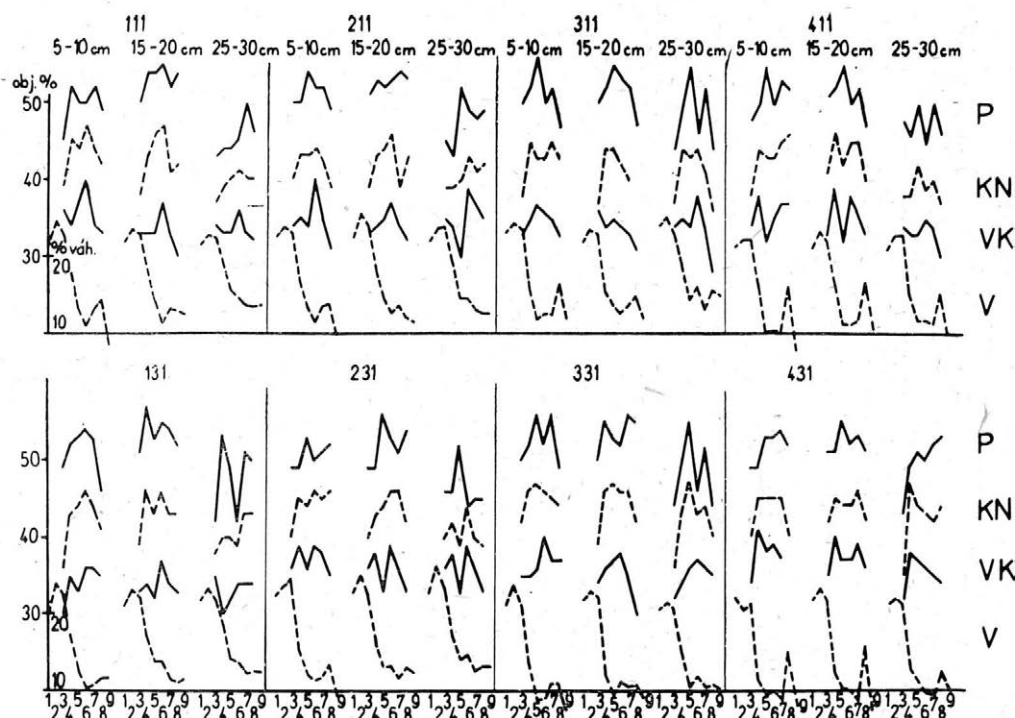
Nižší maximální kapilární vodní kapacita a její větší kolísání během roku se projevuje v nižší vodoodolnosti struktury (viz diagramy č. 2 a 1).

Vodoodolnost půdních agregátů (viz diagram č. 2) se snižovala s momentní půdní vlhkostí. Zdá se, že analýzy provedené z volně odebraného průměrného vzorku a výsledky analýz vzorků odebraných pomocí fyzikálního (ocelového) válečku jsou s ohledem na momentní půdní vlhkost protichůdné. Možno si to vysvětlit tím, že u analýz vzorků z fyzikálních válečků je

V. Přehled povětrnostních podmínek na objektu Ruzyně v r. 1961—1965

Měsíc	1961			1962			1963			1964			1965		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
I.	-2,7	8,6	54,6	0,0	14,0	71,8	-8,7	10,2	65,3	-5,9	14,9	74,3	-0,2	20,4	29,0
II.	2,7	19,7	49,0	-1,1	14,6	72,8	-7,4	17,7	83,6	-2,9	13,1	89,1	-3,9	14,1	63,7
III.	6,2	23,7	133,5	-0,3	36,7	124,4	1,2	25,4	102,6	-0,8	25,4	84,3	0,0	39,7	109,8
IV.	11,6	55,5	200,5	9,6	54,0	178,0	8,4	36,8	171,0	8,8	26,0	183,2	5,9	69,8	133,2
V.	10,5	49,8	155,6	10,5	67,8	177,0	16,0	58,0	205,5	14,1	38,4	267,5	10,9	125,1	168,8
VI.	16,7	46,8	246,4	15,3	20,2	264,7	16,8	142,8	253,2	18,4	29,7	254,9	16,0	49,1	231,8
VII.	15,9	34,9	201,6	16,0	49,1	214,2	19,5	38,3	286,6	18,4	58,9	261,6	16,1	66,6	194,6
VIII.	16,0	51,9	192,9	17,6	28,5	272,1	16,9	34,4	220,2	17,5	66,3	187,2	15,9	38,8	240,8
IX.	15,6	22,6	203,6	12,5	34,6	179,0	13,8	38,7	173,5	13,6	14,3	214,9	13,3	37,5	176,5
X.	9,7	44,6	141,2	7,4	5,9	148,1	8,1	12,2	165,8	7,0	72,9	120,2	6,3	3,0	184,3
XI.	2,6	32,0	32,2	3,3	11,4	44,0	6,3	31,0	61,8	3,5	23,7	30,5	-0,1	40,3	49,5
XII.	-2,5	23,2	41,6	-5,2	14,4	51,7	-5,4	4,6	58,0	-1,6	13,4	36,5	2,0	28,7	69,5
Celkem		412,8	1652,7		351,2	1797,8		449,8	1847,1		397,0	1804,2		533,1	1651,5
Průměr	8,5			7,0			7,2			7,5			6,8		

1 = průměrná teplota ve °C; 2 = srážky v mm; 3 = sluneční svit v hodinách



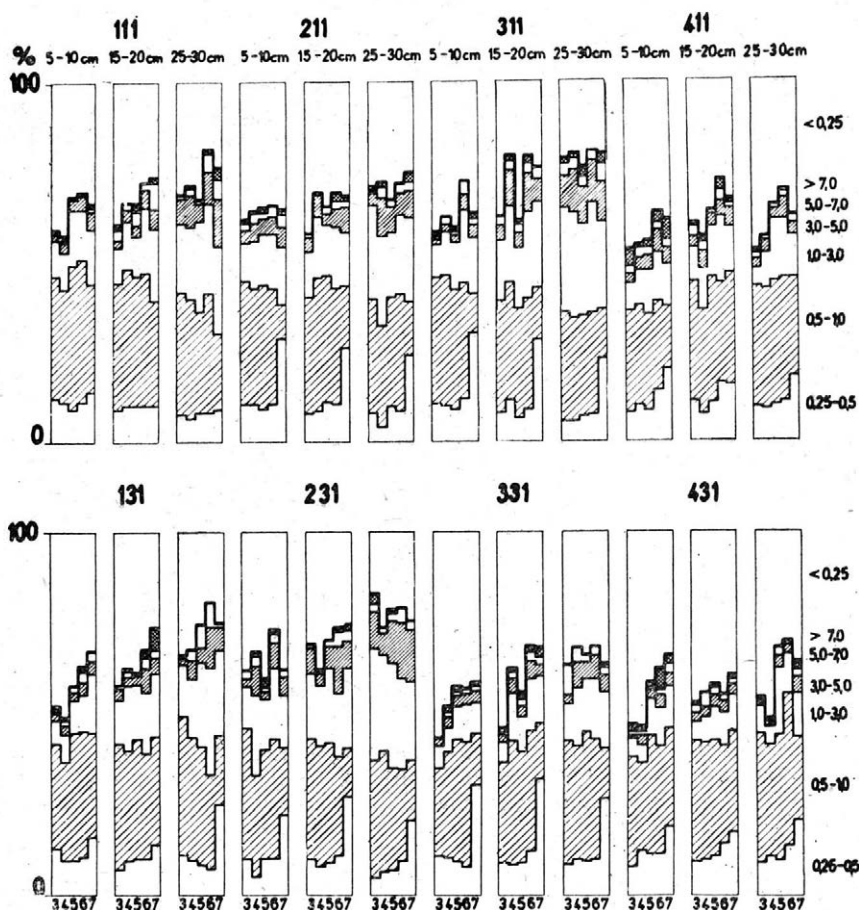
1. Dynamika fyzikálních vlastností v pokusném roce 1962. P = celková pórovitost v obj. %; KN = kapilární nasáklivost v obj. %; VK = maxim. kapilární vodní kapacita v obj. %; V = vlhkost abs. ve váh. %

při vyšší vlhkosti třeba překonávat též adhezní a kapilární síly mezi jednotlivými strukturními elementy.

Z frakcí vodoodolných agregátů byla nejvíce zastoupena velikost agregátů 0,5–3,0 mm. Vodoodolnost se zvyšovala s hloubkou (0–30 cm), a to hlavně narůstáním obsahu frakce 1–3 mm. Nejméně rozdílu mezi jednotlivými parcelami bylo ve frakci 0,5–1,0 mm. Z toho se dá usuzovat, že závislost vodní kapacity bude na těchto frakcích nejvíce podmíněná.

Působení minerálních hnojiv, které dominovalo i v kombinaci s organickým hnojením, se projevovalo nepřímě v největším deficitu půdní vláhy (vyšší výnos). Při nižším obsahu vláhy během vegetace docházelo k vytváření sušších mezipásů (viz diagramy č. 5 a 6) v půdním profilu, což svědčí o velmi intenzivním odčerpávání vody a nedokonalém vyrovnávání vláhových poměrů v profilu. Snižovalo maximální kapilární vodní kapacitu a kapilární nasáklivost (viz diagramy č. 1 a 4) za současného zvyšování celkové pórovitosti. To vysvětluje dokonalejší drobení půdy, ale současně zvyšování destruktivního vlivu vody na půdní strukturu (kromě parcely hnůj + minerální hnojení). Vodoodolnost se snižovala pouze při vyšší půdní vlhkosti (viz diagramy č. 2 a 1), kdežto při vlhkosti blízké bodu trvalého vadnutí se naopak zvyšovala (jistá cementace) oproti ostatním parcelám.

Organické hnojení působilo na fixaci vláhy v ornici a v pod-
orniči zvyšováním maximální kapilární vodní kapacity (i hodnot kapilární na-
sáklivosti).

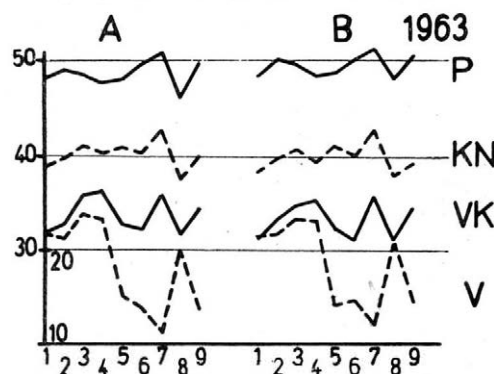
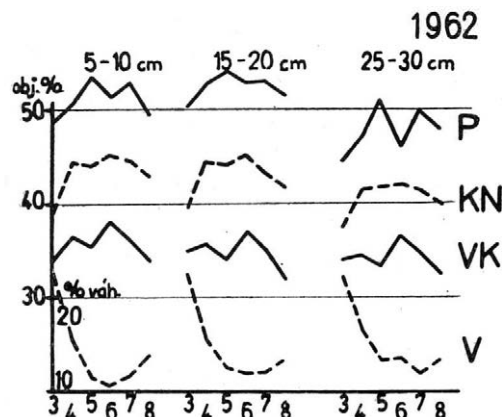


2. Dynamika vodoodolnosti půdní struktury v pokusném roce 1962 (procenta jednotlivých frakcí agregátů v mm)

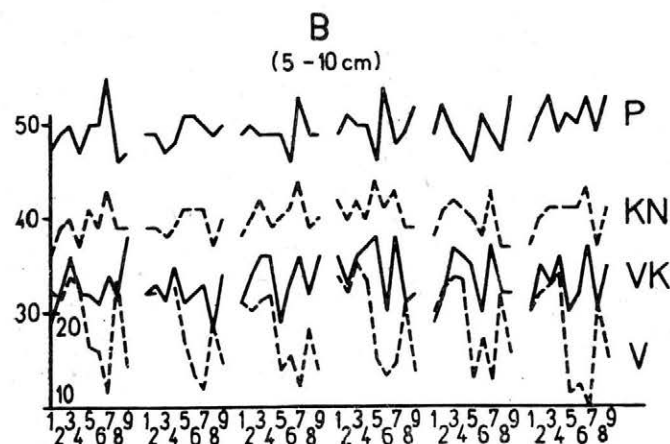
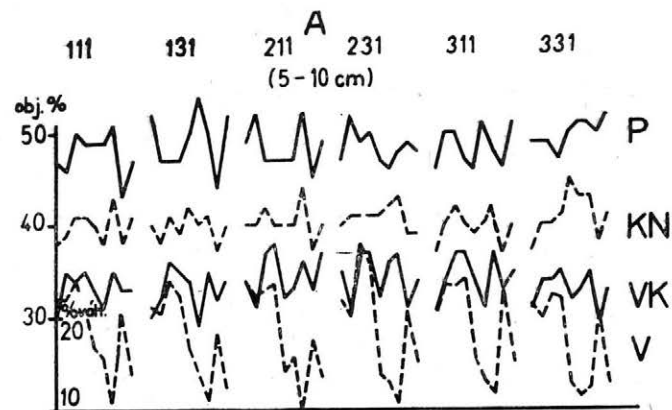
U parcely s hnojem bylo příznačné zeslabování dynamiky celkové pórovitosti, hodnot kapilární nasáklivosti a vodoodolnosti struktury, která se snižovala, ale nikoli maximální kapilární vodní kapacity. Měnila se tedy účinněji kvalita pórů a méně celkový objem. Také vlhkostní bilance byla méně příznivá. Za součinnosti minerálního hnojení se vytvářel velmi příznivý vodní režim a strukturně agregátový stav půdy.

Parcela s vyzrálým kompostem se vyznačovala velmi čilou dynamikou celkové pórovitosti a hodnot kapilární nasáklivosti, ale současně značnou stálostí maximální kapilární vodní kapacity; změnami byly postihovány naopak hrubší póry. S tím souvisela vysoká vodoodolnost a dynamika půdní struktury a nejpriznivější vodní režim. V kombinaci s minerálním hnojením se podstatně snižovala vodoodolnost struktury a vlhkostní bilance byla velmi nepříznivá.

Polozralý kompost i v kombinaci s minerálním hnojením působil na změny maximální kapilární vodní kapacity; byl vytvářen nepříznivý strukturně agregátový stav a vodní režim.



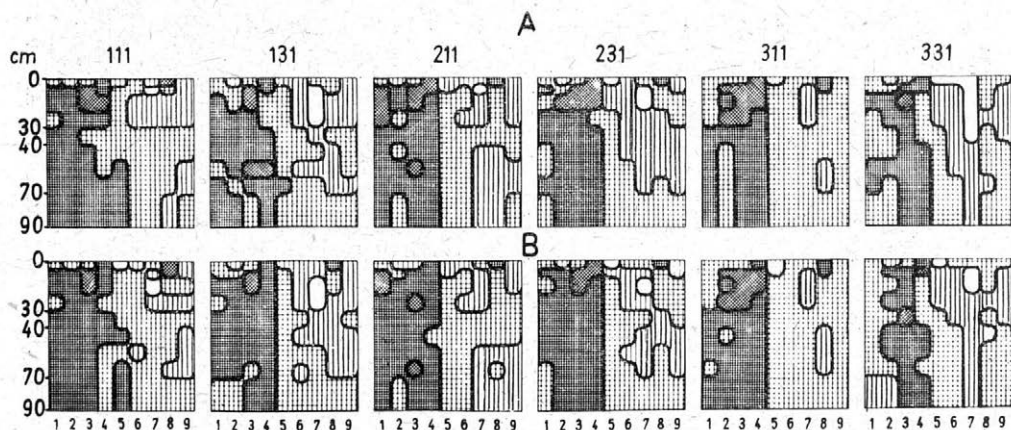
3. Dynamika fyzikálních vlastností průměrných (průměr z jednotlivých parcel) v pokusných letech 1962 a 1963. P = celková pórovitost v obj. %; KN = kapilární nasáklivost v obj. %; VK = maximální kapilární vodní kapacita v obj. %; V = vlhkost absol. ve váh. %; A = v meziřádku; B = v řádku



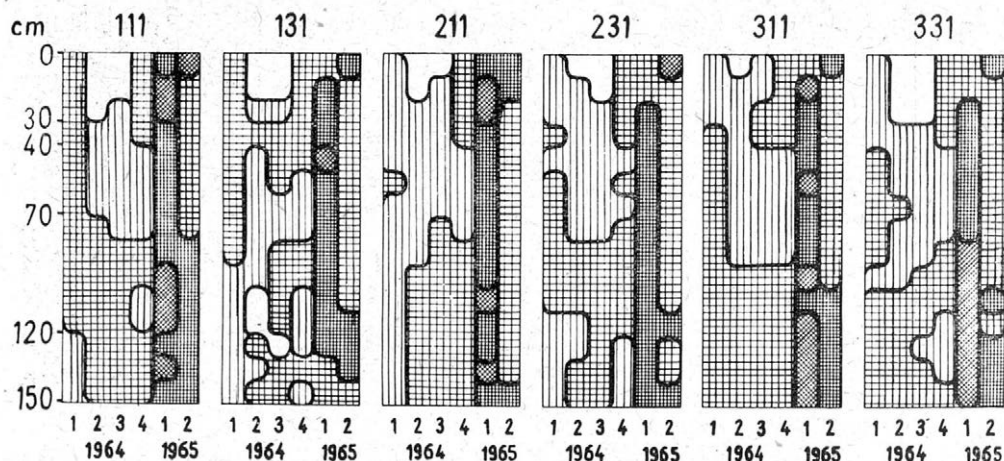
4. Dynamika fyzikálních vlastností v pokusném roce 1963. P = celková pórovitost v obj. %; KN = kapilární nasáklivost v obj. %; VK = maximální kapilární vodní kapacita v obj. %; V = vlhkost absol. ve váh. %; A = v meziřádku; B = v řádku

Srovnáme-li účinek plodin, ukazují se (viz diagram č. 3), že cukrovka spoluutváří nižší celkovou pórovitost, kapilární nasáklivost a částečně vodní kapacitu, než jak působí ječmen. Pro cukrovku připadá největší spotřeba vody v měsíci červenci, a také v této době byla zjištěna nižší vlhkost (viz diagram č. 5) v meziřádcích — voda je odčerpávána z širokého okolí (v řádku působí na povrch půdy stínění rostliny). Pod vojtěškou (viz tabulku IV) byla shledána nižší vodní kapacita a kapilární nasáklivost než pod ječmenem (při stejné celkové pórovitosti). Zdá se, že vývoj a růst vojtěšky je do první seče, s ohledem na potřebu vláhy, závislý převážně na orničním horizontu.

V řádku a meziřádku (viz diagramy č. 3 a 4) byl vývoj celkové pórovitosti, kapilární nasáklivosti a vodní kapacity shodný. Přesto se ukázalo, že v řádku je celková pórovitost vyšší a kapilární nasáklivost a vodní kapacita nižší, což se dá zdůvodnit tím, že agrotechnickými zásahy v meziřádku se půda rozrušuje a v dalším průběhu zpětně více ztuhuje na úkor pórů nekapilárních (jistá analogie v porovnání ztuhování vrchní části ornice proti spodní části).



5. Vodní režim v pokusném roce 1963. A = v meziřádku; B = v řádku; vymezení jednotlivých hydrolimitů viz tabulku II



6. Vodní režim v pokusném roce 1964 a 1965. Vymezení jednotlivých hydrolimitů viz tabulku II

Krátkodobá a sezónní dynamika se projevuje ve větší míře ve změnách porů kapilárních a semikapilárních, proto je její efekt mnohem výraznější, překrývá vlivy hnojení a do určité míry i agrotechniky a proniká celou sférou ornice i podorníci.

Během sušší vegetační periody se u parcel minerálně hnojených (především v kombinaci s organickým hnojením) ukazuje, že živiny nemohou být plně a rovnoměrně rostlinou využity, což se projevuje snižováním výnosu (zvyšující se obsah vláhy do parcely 331 k 131 a 231 viz diagramy č. 5 a 6, a tentýž sled zvyšování výnosu viz tabulku III). Za určitých podmínek je vlhkostní bilance (pod jednotlivými parcelami) nepřímým ukazatelem výnosu plodiny.

Došlo dne 9. 1. 1967

Literatura

1. BEREZOVA, I. F. - SOROKINA, T. A. - KOČUNOVA, T. A.: Značení mikroflory kornévoj systémy v žizni rastěnij. = „Rol mikroorganizmov v pitanii rastenij i povyšeni efektnosti udobrenij“, Leningrad, Izdat. Kolos, 1965: 5-13. —
2. BERTRAND, O. - KOHNKE, H.: Subsoil conditions and their effects on oxygen supply and the growth of corn roots. = „Soil Sci. Soc. Amer. Proc.“, 21, 1957: 135-140. —
3. BIRECKI, M. - DROESE, H. - SMIERZCHALSKI, L.: Vliv ulehlosti půdy na výnosy brambor. Referát na Mezinár. sympoziu o zpracování půdy v Brně 1966. —
4. DRBAL, J.: Zavěšená vláha v hlinitých půdách. Kandidátská disert. práce, ČVUT Praha, 1961. —
5. FACEK, Z.: Vliv různého hnojení k okopaninám a obilovinám na některé půdní vlastnosti. = „Rostlinná výroba“ ÚVTI-MZLVH, 10, 1964, č. 12: 1241-1254. —
6. FACEK, Z.: Die Dynamik der physikalischen Eigenschaften des Bodens unter dem Einfluß der Witterungsbedingungen und einiger Feldfrüchte. = „Albrecht Thaer-Archiv“, DAL, 9, 1965, č. 4: 337-347. —
7. FACEK, Z.: Dynamika organické hmoty v půdě při různém způsobu zaoarání chlévské mrvy. = „Vědecké práce ÚVÚRV“ ÚVTI-MZLVH, 9, 1965: 119-125. —
8. FOX, R. L. - WEAVER, I. E. - LIPPS, R. C.: Influence of certain soil profile characteristics upon the distribution of roots of grasses. = „Agron. Journ.“, 45, 1953: 583-589. —
9. GÄTKE, C. R.: Über den Einfluß der Bodensubstanz auf die natürliche Porosität sandiger bis lehmiger Bodenarten. Referát na Mezin. symp. o zpracování půdy v Brně 1966. —
10. HRAŠKO, J. a kol.: Rozbory pôd. SVPL, Bratislava, 1962: 107-116. —
11. KLIKA, J. - NOVÁK, V.: Praktikum fytocenol., ekol., klimatol. a půdoznalství. Nakl. ČSAV, Praha, 1954. —
12. KULLMANN, A.: Über die Wasserbeständigkeit der Bodenkrümel, besonders in Abhängigkeit von Zeit u. Bodenfeuchtigkeit, II. Mitt. = „Albrecht Thaer-Archiv“, DAL, 9 (1), 1965: 9-45. —
13. MARSHALL, T.: Commonwealth Agricultural Bureau Tech. Comm. 50, Farnham Royal, Bucks, Anglie, cit. v Selskoje chozjajstvo za rubežom, 1966, 2: 1-8, 1959. —
14. MICHAEL, G. - BERGMANN, W.: Bodenkohlensäure und Wurzelwachstum. = „Zeitschr. f. Pflanzenern., Düng. und Bodenkunde“, 1954, 6: 180-194. —
15. PHILIPS, R. E. - KIRKHAM, D.: Mechanical impedance and corn seedling root growth. = „Soil Sci. Soc. Amer. Proc.“, 26, 1962, č. 4: 319-322. —
16. STICKLER, F.: Seeding depth and use of press wheel as factors affecting winter barley and winter wheat yield in Kansas. = „Agron. Journ.“, 54, 1962: 492-494. —
17. VÁŠA, J.: Stanovení půdních hydrokonstant. = „Vodní hospodářství“, 1959, 3: 104-107. —
18. VÁŠA, J.: Půdní vláhvové charakteristiky. = „Vodohospodářský časopis“, SAV, VIII, 1960, 3: 235-243. —
19. WIERSUM, L. K.: The relationship of the size and the structural aridity of pores to their penetration by roots. = „Plant and Soil“, 1957, 9: 75-85.

Динамика гидрофизических свойств почвы под влиянием удобрений и культур

Опыты с разными формами удобрения на тяжелом суглинистом буроземе экспериментального объекта в Рузыне позволили глубже проникнуть в динамические проявления почвы и выяснить, в какой мере в них играют роль разные способы удобрения, агротехника и культуры.

В ходе исследования, также, как и в предыдущие годы (Ф а ц е к 1965) подтвердилось влияние погоды (осадки — почвенная влажность) на развитие и образование общей порис-

тости почвы. Как и прежде снова подтвердилась отрицательная зависимость между мгновенной влажностью и общей пористостью, особенно при большей объемной массе почвы, а потому более значимо в подпахотном слое (см. диагр. № 3). Положительная зависимость, которая может настать при преобладающем действии определенной стадии развития растения (сезонная динамика), проявлялась не только во всем поверхностном почвенном горизонте, но и в подпахотном слое.

Меньшую — большую пористость, а это представляется весьма характерным у буроземов на лессе, мы наблюдали всегда скорее в верхней части пахотного слоя, чем в нижней (см. диагр. № 3).

Если отбросить в сторону крайние случаи, то показатели капиллярной влагоемкости находились в положительной зависимости от показателей общей пористости до 53 объемн. % в пахотном горизонте и до 50 объемн. % в подпахотном слое, однако уже в меньшей мере с величинами максимальной капиллярной влагоемкости (см. диагр. № 3). При влажности почвы, близкой к точке постоянного увядания, капиллярная влагоемкость и капиллярная влагоемкость существенно возрастали, а если затем произошло значительное увлажнение почвы — они тем более понижались. Эти изменения (как мы установили путем сравнения с лабораторным опытом) являются результатом собственной динамики почвы под действием культуры и отражаются также в изменениях общей пористости. Кратковременная (влияние изменений почвенной влажности) и сезонная (влияние культуры) динамика в величинах максимальной капиллярной влагоемкости и капиллярной влагоемкости протекает вполне закономерно как в пахотном, так и в подпахотном слоях.

Меньшая максимальная капиллярная влагоемкость и ее большое колебание в течение года проявляется в меньшей водопрочности структуры (см. диагр. №№ 2 и 1).

Водопрочность почвенных агрегатов (см. диагр. № 2) понижалась с мгновенной почвенной влажностью. Кажется, что анализы, проведенные у свободно взятого среднего образца, и результаты анализов образцов, взятых с помощью физического (стального) валика с учетом мгновенной почвенной влажности, противоречивы. Это можно объяснить тем, что у анализов образцов из физических валиков при повышенной влажности необходимо преодолевать также адгезионные и капиллярные усилия между отдельными структурными элементами.

Из фракций водопрочных агрегатов шире всего была представлена величина агрегатов 0,5—3,0 мм. Водопрочность повышалась с глубиной (0—30 см), а именно прежде всего вследствие нарастания содержания фракции 1—3 мм. Меньше всего различий между отдельными деланками было во фракции 0,5—1,0 мм. По этому можно судить, что зависимость влагоемкости будет в этих фракциях обусловлена больше всего.

Действие минеральных удобрений, которое доминировало даже в комбинации с органическим удобрением, косвенно проявлялось при наибольшем дефиците почвенной влаги (повышенный урожай). При меньшем содержании влаги в ходе вегетации наблюдалось образование засушливых промежуточных полос (см. диагр. №№ 5 и 6) в почвенном профиле, что свидетельствует о весьма интенсивном потреблении воды и о несовершенном выравнивании условий влажности в профиле. Действие минерального удобрения понижало максимальную капиллярную влагоемкость и капиллярную влагоемкость (см. диагр. №№ 1 и 4) при одновременном повышении общей пористости. Это объясняет более совершенное крошение почвы, но одновременно и повышение разрушительного влияния воды на почвенную структуру (за исключением деланки навоз + минеральное удобрение). Водопрочность понижалась только при большей почвенной влажности (см. диагр. №№ 2 и 1), тогда как при влажности, приближающейся к точке постоянного увядания, наоборот, она повышалась (определенное цементирование) в сравнении с остальными деланками.

Органическое удобрение действовало на фиксацию влаги в пахотном и в подпахотном слоях путем повышения максимальной капиллярной влагоемкости (и величин капиллярной влагоемкости).

У деланки с применением навоза было характерно ослабление динамики общей пористости, величин капиллярной влагоемкости и водопрочности структуры, которая понижалась, но отнюдь не максимальной капиллярной влагоемкости. Следовательно эффективнее менялось качество пор и в меньшей мере общий объем. Также баланс влажности был менее благоприятен. При содействии минерального удобрения образовался очень благоприятный водный режим, равно как и структурно-агрегатное состояние почвы.

Деланка со зрелым компостом отличалась весьма активной динамикой общей пористости и величин капиллярной влагоемкости, но наряду с этим и значительным постоянством максимальной капиллярной влагоемкости; изменениям, наоборот, подвергались более крупные поры. С этим были связаны высокая водопрочность и динамика почвенной структуры и оптимальный водный режим. В комбинации с минеральным удобрением существенно понижалась водопрочность структуры, и баланс влажности был весьма неблагоприятен.

Полусозревший компост, даже в комбинации с минеральным удобрением, влиял на изменения максимальной капиллярной водоемкости, образовалось неблагоприятное структурно-агрегатное состояние, а также и водный режим.

Если сравнить действие культур, то оказывается (см. диагр. № 3), что сахарная свекла вызывает более низкую общую пористость, капиллярную влагоемкость и частично также водоемкость, чем ячмень. У сахарной свеклы наибольший расход воды растениями приходится на месяц июль, причем именно в это время была установлена меньшая влажность (см. диагр. № 5) в междурядьях — вода отчерпывалась из широкой окрестности (в рядках на поверхность почвы действует затенение растением). Под люцерной (см. табл. № IV) была установлена меньшая водоемкость и капиллярная влагоемкость, чем под ячменем (при одинаковой общей пористости). Можно полагать, что развитие и рост люцерны до первого укоса, с учетом потребности во влаге, зависит преимущественно от пахотного горизонта.

В рядке и в междурядье (см. диагр. №№ 3 и 4) развитие общей пористости, капиллярной влагоемкости и водоемкости было сходным. Несмотря на это оказалось, что в рядке общая пористость выше, а капиллярная влагоемкость и водоемкость ниже, что можно объяснить тем, что агротехническими вмешательствами в междурядье почва разрыхляется, а в дальнейшем ходе опять больше уплотняется за счет некапиллярных пор (определенная аналогия при сравнении уплотнения верхней части пахотного слоя в отличие от нижней части).

Кратковременная и сезонная динамика в большей мере проявляется в изменениях капиллярных и некапиллярных пор и поэтому эффект значительно отчетливее и перекрывает собой влияния удобрения, а в известной степени и агротехники, проникает во всю сферу пахотного и подпахотного слоев.

В течение более засушливого вегетационного периода у минерально удобряемых делянок (прежде всего в комбинации с органическим удобрением) наблюдается, что питательные вещества не могут быть растением полностью и равномерно использованы, что проявляется в снижении урожая (возрастающее содержание влаги от делянки 331 и 231 — см. диагр. №№ 5 и 6 и тот же порядок повышения урожая — см. табл. № III). При известных условиях баланс влажности (под отдельными опытными делянками) является косвенным показателем урожая культуры.

Текст к диаграммам

1. Динамика физических свойств в опытном 1962 году
Р — общая пористость в объемн. %, К — капиллярная влагоемкость в объемн. %, VK — максимальная капиллярная водоемкость в объемн. %, V — абсолютная влажность в вес. %
2. Динамика водопрочности почвенной структуры в опытном 1962 году (проценты отдельных фракций агрегатов в мм)
3. Суммарная динамика физических свойств (среднее отдельных опытных делянок) в опытных годах 1962 и 1963. Легенда как у диагр. № 1, А — в междурядьи, В — в рядке
4. Динамика физических свойств в опытном 1963 году. Легенда как у диаграмм №№ 1 и 3
5. Водный режим в опытном 1963 году. А — в междурядьи, В — в рядке. Ограничение отдельных гидролимитов см. табл. II
6. Водный режим в опытных годах 1964 и 1965 гг. Ограничение отдельных гидролимитов см. табл. II)

Текст к таблицам

- I. Физико-гидрологические свойства бурозема в экспериментальном объекте Рузыне
- II. Гидролимиты (в весовых %) бурозема объекта Рузыне
- III. Урожай культур в опытные годы 1962—1965
- IV. Рузыне, опытный год 1965, физические свойства на опытной делянке № 211
- V. Обзор погодных условий на объекте Рузыне в 1961—1965 гг.

The Dynamics of the Hydrophysical Soil Properties under the Influence of Fertilization and of Crops

Experiments carried out with different forms of fertilization on a heavier loamy grey-brown podzolic soil plot at Ruzyně enabled us to gain deeper knowledge regarding the dynamic manifestation of soil and to determine to what extent they are influenced by different kinds of fertilization, by agrotechnique, and by different crops.

The same as in previous years (Facek 1965) the influence of the weather (precipitations — soil moisture) on the development and forming of the total porosity of the soil was confirmed. Again a negative correlation was found to exist between the momentary soil moisture and the total porosity, particularly in the case of a larger mass volume of the soil and therefore more significant in the subsoil (see diagram No. 3). A positive correlation, which may occur in consequence of a dominant acting of a certain stage of the development of the plant (seasonal dynamics), appeared not only in the whole upper sphere of the soil, but also in the subsoil.

A lower total porosity, and this seems very characteristic in grey-brown podzolic soil on loess, was found always in the upper part of the topsoil rather than in the bottom part (see diagram No. 3).

If we do not consider more extreme cases, the values of capillary adsorptivity were in positive correlation to the values of the total porosity up to 53 vol. per cent in the topsoil horizon and up to 50 vol. per cent in the subsoil, but less so to the values of the maximum capillary water capacity (see diagram No. 3). In the case of a soil moisture approaching the point of permanent wilting the capillary water capacity and the capillary adsorptivity rose substantially, and they decreased the more if there occurred a more substantial wetting-through of the soil. These changes are (as we found by means of comparative experiments in laboratories) the result of the soil dynamics under the influence of crops and result also in changes of the total porosity. The short-term (the influence of changes of soil moisture) and the seasonal (the influence of crops) dynamics in values of maximum capillary water capacity and capillary adsorptivity occur quite lawfully both in the topsoil and in the subsoil.

A lower maximum capillary water capacity and its larger fluctuation in the course of the year results in a lower water resistance of the structure (see diagrams No. 2 and 1).

The water resistance of soil aggregates (see diagram No. 2) decreased together with the momentary soil moisture. It seems that analyses carried out with freely taken average samples and the results of analyses of samples taken by means of a physical (steel) roller are contradictory with regard to the momentary soil moisture. This may be explained by the fact that in the case of analyses performed with physical rollers in the case of a higher moisture content it is necessary to overcome also the adhesive and capillary forces between the different structural elements.

Of the fractions of water resistant aggregates the most strongly represented size of aggregates was 0.5—3.0 mm. Water resistance increased with depth (0—30 cm), and that chiefly with a growing of the content of the 1—3 mm fraction. Least differences between the different plots were found in the 0.5—1.0 mm fraction. From this it may be assumed that the dependence of the water capacity will be most strongly conditioned by these fractions.

The effect of mineral fertilizers, which dominated also in combination with organic fertilization, resulted indirectly in the largest deficit of soil moisture (higher yield). In the case of a lower content of moisture during vegetation there occurred a forming of drier interzones (see diagrams Nos. 5 and 6) in the soil profile, which indicates a very intensive drainage of water and an imperfect balancing of water conditions in the profile. It lowered the maximum capillary water capacity and the capillary adsorptivity (see diagrams Nos. 1 and 4) together with a simultaneous increasing of the total porosity. This explains the more perfect crumbling of soil but also a simultaneous increasing of the destructive influence of water on the soil structure (with the exception of plots treated with manure and mineral fertilizers). Water resistance decreased only in the case of a higher soil moisture (see diagrams 1 and 2), whereas in the case of a moisture approaching the point of permanent wilting on the other hand it rose (a certain cementing) compared with the other plots.

Organic fertilizing affected moisture fixation in the topsoil and in the subsoil by raising the maximum capillary water capacity (and also of the volumes of the capillary adsorptivity).

On plots treated with manure there appeared a typical weakening of the dynamics of the total porosity, of the values of capillary adsorptivity, and of the water resistance of the structure, which decreased, but not of the maximum capillary water capacity. Thus there was a more effective change of the quality of

pores and less so of the total volume. Also the moisture balance was less favourable. Together with mineral fertilization a very favourable water regime and state of the aggregate structure of the soil was obtained.

The plot with mature compost showed a very active dynamics of the total porosity and of the values of capillary adsorptivity but, simultaneously, a considerable stability of the maximum capillary water capacity. On the contrary, these changes affected coarser pores. In connection with this there was a high water resistance and dynamics of the soil structure, and a most favourable water regime. In combination with mineral fertilization there was a considerable lowering of the water resistance of the structure and the moisture balance was very unfavourable.

Semi-mature compost also in combination with mineral fertilizers resulted in changes of the maximum capillary water capacity and in an unfavourable state of the aggregate structure and water regime.

If we compare the effects of crops we see (see diagram No. 3) that sugar-beet aids in forming a lower total porosity, capillary adsorptivity, and, partially, a lower water capacity than does barley. Sugar-beet has the highest water consumption in July and also at this time a lower moisture (see diagram No. 5) was found between the rows — the water is being drained from a wide surrounding (in the row the soil surface is influenced by the shade of the plants). Under lucerne (see tab. No. IV) the water capacity and the capillary adsorptivity was found to be lower than under barley (in the case of an equal total porosity). It seems that the development and growth of lucerne up to the first cut as regards water consumption depends predominantly on the topsoil horizon.

In the row and between rows (see diagrams 3 and 4) the development of the total porosity, of the capillary adsorptivity, and of the water capacity was identical. It was nevertheless shown that in the row the total porosity is higher and the capillary adsorptivity and the water capacity are lower, which may be explained by the fact that agrotechnical measures applied between rows disturb the soil and, in the further course, again compact the soil to the detriment of non-capillary pores (there is a certain analogy in the comparing of the compacting of the upper part and the bottom part of the topsoil).

The short-term and seasonal dynamics is manifested to a greater extent in changes in the capillary and semi-capillary pores, and therefore its effect is more distinct than the effects of fertilizing and, to a certain extent, also of the agrotechnique applied, and penetrates the whole sphere of the topsoil and of the subsoil.

In the course of drier vegetation period it is shown in plots treated with mineral fertilizers (above all in combination with organic fertilizing) that nutrients cannot be fully and evenly utilized by the plants, which results in a lowering of yields (increasing moisture content from plot 331 to plots 131 and 231 — see diagrams 5 and 6 and the same sequence of increasing yields — see tab. III). Under certain conditions the moisture balance (under the different plots) is an indirect indicator of the yield of the crop.

Text to the graphs

1. The dynamics of physical properties in the experimental year 1962. P = total porosity in volume percentage, KN = capillary adsorptivity in volume percentage, VK = maximum capillary water capacity in volume percentage, V = weight percentage of absolute moisture
2. The dynamics of water resistance of the soil structure in the experimental year 1962 (percentage of the different fractions of aggregates in mm)
3. The dynamics of the summary physical properties (average of the different plots) in the experimental year 1962/1963. Caption as in graph 1, A — between rows, B — in row
4. The dynamics of the physical properties in the experimental year 1963. Caption as in graphs 1 and 3
5. The water regime in the experimental year 1963, A — between rows, B — in row. Definition of individual hydrolimits see table II
6. The water regime in the experimental year 1964/1965. Definition of different hydrolimits see table II

Text to the tables

- I. The physical-hydrological properties of grey-brown podzolic plot at Ruzyně
- II. Hydrolimits (weight percentage) of a grey-brown podzolic plot at Ruzyně
- III. Yields of crops in the experimental years 1962—1965
- IV. Ruzyně, experimental year 1965, physical conditions on plot No. 211
- V. Survey of weather conditions at the Ruzyně plot in the years 1961—1965

Adresa autora:

Dr. Zbyněk F a c e k, CSc., Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

VLIV STUPŇOVANÉHO DUSÍKATÉHO HNOJENÍ ZA ODLIŠNÝCH POVĚTRNOSTNÍCH PODMÍNEK NA ODBĚR ŽIVIN A JEJICH VYUŽITÍ NA TVORBU VÝNOSU U CUKROVKY

■ Výživě a hnojení cukrovky je v intenzivní zemědělské výrobě věnována značná pozornost pro vysokou fotosyntetickou produkci této plodiny.

Výsledky výzkumu z hnojení cukrovky dosažené v první polovině tohoto století u nás uvádí a shrnuje ve své encyklopedii Duchon (1948). Na základě rozborů rostlin na živiny dokazuje, že cukrovka výnosem 350 q bulev odčerpá 152 kg N, 56 kg P_2O_5 , 222 kg K_2O a 65 kg CaO. Vysoký odběr živin, velmi dobrá reakce cukrovky na hnojení (autor uvádí při dávce 69,75 kg N přírůstek výnosu 88 kg bulev na 1 kg N) a vysoká rentabilita hnojení (získává se nejen více bulev, ale i chrástu, řízků, melasy a saturačních kalů) svědčily již tehdy pro intenzivní hnojení této plodiny.

V posledních deseti letech se náš výzkum na úseku hnojení cukrovky zabýval jednak účinkem různých forem statkových hnojiv (Novák, Prugar, Löbl 1959, Novák 1960, Škarda 1964, 1966), jednak různou technikou aplikace průmyslových hnojiv (Fiedler, Vinduška 1963, Hrbáček 1965) a studiem podmínek maximální a optimální intenzity hnojení v odlišných půdně klimatických podmínkách v různých výrobních oblastech, popř. podoblastech. Za tím účelem jsme na podzim r. 1956 založili na několika stanovištích dlouhodobé stacionární hnojařské pokusy (Baier 1963).

Výsledky získané během prvních čtyř let v řepařské oblasti Čech (Strnad 1963) již ukázaly, že maximální intenzita hnojení leží poměrně vysoko. Nedosahuje však přece jen úrovně 160–200 kg N/ha, se kterou počítají pro podmínky NDR Kundler, Ansoerge a Turnheim (1966). Zároveň naše pokusy jakož i celostátní vývoj výnosů ukazují, že výnosy cukrovky jsou u nás silně ovlivňovány průběhem povětrnosti a že účinek, především dusíkatého hnojení na výnos bulev, není ve všech letech dostatečně uspokojivý.

Vlivu povětrnosti na účinek hnojení u cukrovky v zahraničí věnují pozornost např. Hoffmann a Bahn (1965), kteří studovali 67leté výsledky stacionárního hnojařského pokusu v Lauchstädtu (sušší oblast černozemních půd středního Německa odpovídající zhruba naší řepařské oblasti). Autoři došli k závěru, že růst cukrovky a účinek dusíkatého hnojení byl nejvíce omezen nedostatkem vody v půdě a nedostatkem srážek během vegetace. Nižší účinek dusíku v sušších letech vysvětlují nedostatkem K a P ve výživě rostlin a dostatkem N, který se vlivem teplejšího jara uvolňoval z půdy. Dostatek vody ovlivňuje tvorbu výnosu přímo, ale i nepřímo lepším příjmem živin rostlinami. Silné působení povětrnosti na výnos i na odběr živin potvrdil rovněž Gierke (1957), když sledoval cukrovku ve vlhkém (1955) a extrémně vlhkém roce (1956). Také Primostová (1959) dokazuje, že vliv povětrnosti na výnosy a účinek dusíkatého hnojení je výrazný. Tendence však nebyla na těžké a lehké půdě ve dvou povětrnostně odlišných ročnících (1957 — nedostatek srážek, 1958 — dostatek srážek) stejná. Na lehké půdě byl vyšší účinek při dostatku, na těžké půdě při nedostatku srážek. Silný vliv rozdílné povětrnosti na výživu rostlin potvrzuje rozborů rostlin Osipová (1964).

Povětrnostními vlivy a hnojením se mění nejen absolutní příjem živin, ale i poměr přijatých živin. Uvedené jevy studovali podrobně (též u cukrovky) Boguslawski a Schneider (1960), Boguslawski, Atanasii a Zamani

(1961). Mimo jiné došli k závěru, že poměr živin a vzájemné ovlivnění faktorů působí nejen na příjem živin, ale i na jejich využití v rostlině.

Současný stav poznatků na úseku výživy a hnojení cukrovky ukazuje, že pro vymezení podmínek maximálního využití vysokých dávek průmyslových hnojiv při značně rozdílných povětrnostních a stanovištních podmínkách našeho státu je nezbytné přistoupit k hlubšímu studiu vlivu ekologických podmínek na výživu rostlin. Řešení této problematiky pouze klasickými hnojařskými pokusy je však zdoluhavé a víceméně empirické. Na základě některých našich novějších poznatků (Baier 1965, Smetánková 1965, Baier 1966, Baier, Jelínek, Petříčková, Smetánková 1966, Baier 1967) jsme proto vypracovali původní metodu pro studium příjmu a využití minerálních živin na tvorbu výnosu. Uvedená metoda prohlubuje hodnocení klasických polních, popř. nádobových pokusů na základě výsledků anorganických rozborů rostlin. Dosavadní zkušenosti a zobecněné výsledky získané touto metodou jsme využili i ke studiu vlivu stupňovaného dusíkatého hnojení na výnosy cukrovky v povětrnostně rozdílných letech v Čáslavi.

METODIKA

V dlouhodobém stacionárním pokuse VOP, na neutrální půdě středně zásobené fosforem a draslem v řepařské oblasti, vedeném na pracovišti našeho ústavu v Čáslavi ing. Strnadem (podrobná charakteristika pokusu je uvedena v práci Baier 1963), byla v r. 1961 a 1962 pěstována cukrovka odrůda 'Dobrovická N' po pšenici (seté po bramborách). Všechny základní kombinace hnojení (O, PK, N₁PK, N₂PK, N₃PK a N_{3a}PK) byly v obou letech hnojeny na podzim při orbě hnojem v dávce 350 q/ha. Hnůj obsahoval v r. 1961 2,83 % N; 1,50 % P₂O₅; 2,80 % K₂O a 2,81 % CaO v sušině, v r. 1962 2,88 % N; 1,57 % P₂O₅; 1,80 % K₂O a 3,30 % CaO. V průmyslových hnojivech bylo dodáno na kombinacích hnojených P = 72 kg P₂O₅/ha ve formě superfosfátu a na kombinacích hnojených K = 120 kg K₂O ve formě 40% draselné soli. Fosforečná i draselná hnojiva byla zapravena zpolovice při orbě a zpolovice při jarní předsetové přípravě. Dusíkem bylo hnojeno při N₁ = 60 kg N/ha, z toho 30 kg N/ha v síranu amonném při předsetové přípravě a 30 kg N/ha v ledku ostravském po vyjednání na list. Při N₂ = 90 kg N/ha dtto jako N₁ + 30 kg N/ha v ledku vápenatém za tři týdny po předchozím ledkování. Při N₃ = 120 kg N/ha dtto jako u N₂ pouze dávka síranu amonného při předsetové přípravě se zvýšila na 60 kg N/ha. Při N_{3a} = 120 kg N/ha dtto jako u N₂ + 30 kg N v močovině zapravené na podzim při orbě.

V r. 1961 byla cukrovka zasetá 8. dubna, vzešla 23. dubna a byla sklizena za 186 dnů po zasetí dne 10. října. V r. 1962 byla zasetá 17. dubna, vzešla 30. dubna a byla sklizena za 190 dnů po zasetí dne 13. října. V r. 1961 spadlo od zasetí do sklizně 338,1 mm srážek, zatímco v r. 1962 jen 282,4 mm srážek. Povětrnostní rozdíly obou ročníků v jednotlivých měsících se vyznačují výrazně sušší periodou během vegetace r. 1962 v březnu, dubnu a červnu až říjnu. Naproti tomu měly vegetační měsíce v r. 1961 dostatek srážek a byly většinou také o něco teplejší. V dalších kapitolách našeho příspěvku proto označujeme ročník 1961 jako vlhčí a ročník 1962 jako sušší.

Vzorky bulev a chrástu na anorganické rozborů byly odebírány při sklizni. Rozborů provedla podle metody uvedené v práci Koppová, Pírk, Kalina (1955) chemická laboratoř oddělení výživy rostlin ÚVÚRV Praha-Ruzyně (ved. dr. Pírk, CSc.). Z výsledků stanovení byly přes 22% sušinu bulev a 13% sušinu chrástu vypočteny odběry živin N, P₂O₅, K₂O, Na₂O a CaO v kg/ha.

ZÍSKANÉ VÝSLEDKY

Výnosy bulev cukrovky získané na základních kombinacích hnojení se v r. 1961 pohybovaly od 492,6 q/ha do 550,9 q/ha. V následujícím r. 1962, který byl sušší (spadlo o 55,7 mm srážek méně během vegetace), ležely výnosy bulev cca o 100 q/ha níže (387,4 až 454,9 q/ha). Tendence vlivu hnojení na výnos bulev byla v obou letech zhruba stejná; hnojení PK působilo pozitivně, stejně tak i stupňované dávky dusíku. Menší rozdílnosti byly pouze u nejvyšší dávky N při různé technice hnojení u kombinace N₃PK a N_{3a}PK.

Průběh výnosů chrástu cukrovky v závislosti na hnojení byl obdobný jako u bulev; stoupal se zvyšovanými dávkami dusíku. Na rozdíl od výnosů bulev byly výnosy chrástu v sušším r. 1962 vyšší (257,1 až 473,3 q/ha) a ve vlhčím r. 1961 nižší (161,2 až 304,1 q/ha).

Rozdílný účinek hnojení na výnos bulev a na výnos chrástu v povětrnostně odlišných ročnících se projevil výrazně širším poměrem chrástu k bulvám v sušším r. 1962 a užším poměrem ve vlhčím r. 1961. Rychlejším nárůstem chrástu než bulev při stupňovaných dávkách dusíku docházelo k rozšiřování poměru chrástu k bulvám (tabulka I).

I. Výnosy bulev a chrástu cukrovky a jejich poměr

	Rok	Kombinace hnojení					
		0	PK	N ₁ PK	N ₂ PK	N ₃ PK	N _{3a} PK
Výnos bulev v q/ha	1961	492,6	507,6	516,7	523,4	550,9	548,2
	1962	387,4	405,4	428,8	442,9	439,1	454,9
Výnos chrástu v q/ha	1961	178,0	161,2	241,9	263,2	304,1	296,0
	1962	257,1	276,2	377,8	410,5	433,9	473,3
Poměr bulev (= 1) : chrástu	1961	0,36	0,32	0,47	0,50	0,55	0,54
	1962	0,66	0,68	0,88	0,93	0,99	1,04

Účinek stupňovaných dávek dusíkatých hnojiv na výnosy bulev, vyjádřený přírůstkem výnosu na 1 kg dodaného N, byl poměrně malý, zejména ve vlhčím r. 1961, kdy se pohyboval od 15,0 do 36,0 kg. V sušším r. 1962 bylo o něco vyšší a pohyboval se od 28,1 do 41,7 kg. V obou letech byla patrná tendence, že se zvyšovanými dávkami dusíku stoupal jeho účinek (tabulka II).

Průměrné hodnoty obou let (27,0 až 37,5 kg bulev/1 kg dodaného N) ukazují, že při nejvyšší dávce N (120 kg) byl účinek dusíkatého hnojení o více jak jednu třetinu vyšší než při nejnižší (60 kg) dávce N.

II. Účinek dusíkatého hnojení na výnos bulev (vyjádřený přírůstkem na 1 kg N)

		PK	N ₁ PK	N ₂ PK	N ₃ PK	N _{3a} PK
Přírůstek bulev v q/ha oproti PK	— 1961	(507,6)	+ 9,0	+ 15,8	+ 43,3	+ 40,6
	— 1962	(405,4)	+ 23,4	+ 37,5	+ 33,7	+ 49,5
Dávka N/ha		0	60	90	120	120
Přírůstek bulev v kg/l kg N	— 1961	—	15,0	17,6	36,0	33,8
	— 1962	—	39,0	41,7	28,1	41,2
Průměrný přírůstek bulev v kg/l kg N		—	27,0	29,6	32,0	37,5
Relativní porovnání		—	100	110	118	139

III. Účinek dusíkatého hnojení na výnos chrástu (vyjádřený přírůstkem na 1 kg N)

		PK	N ₁ PK	N ₂ PK	N ₃ PK	N _{3a} PK
Přírůstek chrástu v q/ha oproti PK	1961	161,2	+ 80,7	+ 102,0	+ 142,9	+ 134,8
Přírůstek chrástu v q/ha oproti PK	1962	276,2	+ 101,6	+ 134,3	+ 157,7	+ 197,1
Dávka N/ha		0	60	90	120	120
Přírůstek chrástu na 1 kg N — 1961		—	134,5	113,3	119,1	112,3
— 1962		—	169,3	149,2	131,4	164,2
Průměrný přírůstek chrástu v kg na 1 kg N		—	151,9	131,2	125,2	138,2
Relativní porovnání		—	100	86	82	91

Na výnos chrástu účinkovaly stupňované dávky dusíku podstatně lépe. Přírůstek na 1 kg dodaného N se pohyboval ve vlhčím r. 1961 od 112,3 kg do 134,5 kg chrástu. V sušším r. 1962 byly přírůstky chrástu však ještě vyšší — 131,4 kg až 169,3 kg. Tedy nejen u bulev, ale i u chrástu byl účinek dusíkatého hnojení v sušším r. 1962 vyšší. I zde se projevil Duchoňův zákon o přibuznosti funkčních faktorů vody a dusíku, který kompenzuje nedostatek vody a obráceně. U chrástu však relativní zvýšení nebylo tak velké jako u bulev (tabulka III).

Průměrné hodnoty obou let (125,2 až 151,9 kg chrástu/1 kg dodaného N) však na rozdíl od bulev měly se zvyšovanými dávkami dusíku klesající tendenci.

Odběr dusíku sklizní cukrovky (bulev + chrástu), jak je vidět z tabulky IV, se pohyboval v r. 1961 od 108,0 do 226,2 kg N/ha a v r. 1962 v přibližně stejném rozmezí od 118,2 do 224,3 kg/ha. Relativní srovnání ukazuje jen malé rozdíly mezi dvěma sledovanými ročníky. V průměru je odběr v r. 1962 vyšší jen o 4 % oproti r. 1961.

Se stoupajícími dávkami dusíku, aplikovanými na kombinacích N₁PK až N₃PK, stoupal odběr dusíku, a to oproti PK-kombinaci až o 109 % v r. 1961 a o 81 % v r. 1962. Takzvané průměrné využití dodaného dusíku rostlinami („r“) bylo dobré až velmi dobré, neboť se pohybovalo od 43,5 do 90 % (viz tabulka V) a stouvalo se zvyšující se dávkou dusíku. Křivka odběru N vykazuje tvar sigmoidy (viz graf 1).

Odběr fosforu (viz tabulka IV) se pohyboval v r. 1961 od 54,6 do 87,6 kg P₂O₅/ha a v r. 1962 v nižších hodnotách od 45,6 do 68,4 kg P₂O₅/ha. Na rozdíl od dusíku byl příjem fosforu ovlivněn ročníkem jednoznačně a dosti výrazně. V sušším r. 1962 odebrala cukrovka o 7 až 29 % (v průměru o 21 %) P₂O₅ méně než ve vlhčím r. 1961.

Na kombinaci hnojené fosforem (PK) se zvýšil odběr P₂O₅ v průměru sledovaných let 1961 a 1962 o 11,3 kg/ha. Z dodaného množství P₂O₅ je to 15,7 %. Odběr P₂O₅ však stoupal i při stupňování dusíkatého hnojení na kombinacích N₁PK až N₃PK, takže se zvýšil na kombinaci N₃PK v průměru

IV. Odběr živin sklizněmi (bulvy + chrást) v kg/ha

Živina	Rok	Kombinace hnojení						Ø
		0	PK	N ₁ PK	N ₂ PK	N ₃ PK	N _{3a} PK	
N	1961	112,4	108,0	138,4	186,4	226,2	204,9	162,7
	1962	118,2	123,7	145,4	187,3	221,2	224,3	170,0
	relativní srovnání (r. 1961 = 100)	105	114	105	100	98	110	104
P ₂ O ₅	1961	54,6	63,7	72,4	83,3	87,4	87,6	74,8
	1962	45,6	59,0	55,7	59,5	68,4	67,3	59,2
	relativní srovnání (1961 = 100)	84	93	77	71	78	77	79
K ₂ O	1961	186,2	184,7	236,4	251,2	267,2	264,0	231,6
	1962	149,4	181,6	(310,8?)	242,7	231,6	245,8	210,2*)
	relativní srovnání (1961 = 100)	80	98	(132?)	97	87	93	91*)
Na ₂ O	1961	38,0	28,5	47,3	49,1	58,1	59,9	46,8
	1962	127,2	139,1	174,1	214,2	235,4	254,1	190,7
	relativní srovnání (1961 = 100)	335	488	368	436	405	424	407
CaO	1961	41,3	37,0	37,1	39,4	37,6	41,5	39,0
	1962	123,2	114,2	114,8	161,1	135,0	169,8	136,4
	relativní srovnání (1961 = 100)	298	309	309	409	359	409	350

*) po vyloučení hodnoty (310,8?)

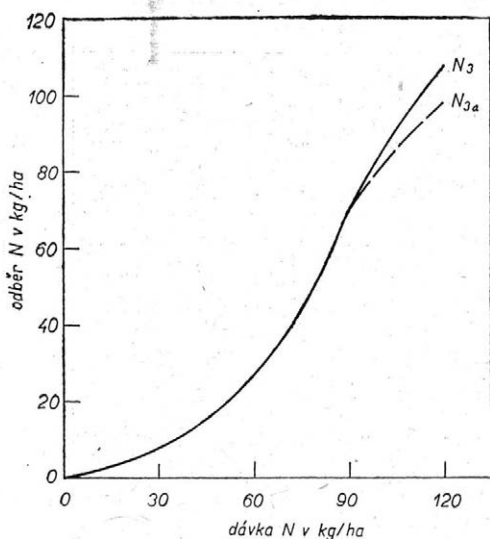
V. Průměrné využití dodaného dusíku rostlinami

Dávka N	60 kg (N ₁ PK)	90 kg (N ₂ PK)	120 kg (N ₃ PK)	120 kg (N _{3a} PK)
Průměrné zvýšení odběru N v kg/ha oproti kombinaci PK (Ø 1961, 1962)	26,1	71,0	107,9	98,8
Využití dodaného dusíku rostlinou	43,5 %	79 %	90 %	82 %

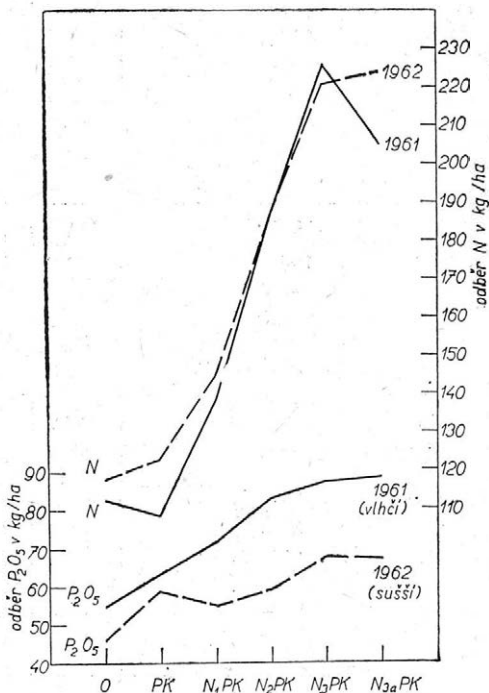
let 1961 a 1962 až o 27,8 kg P_2O_5 /ha, což je 38,6 % dodaného fosforu v průmyslových hnojivech.

Vzhledem k tomu, že při stupňované intenzitě hnojení dusíkem stoupá nejen odběr N, ale i P_2O_5 , nacházíme mezi přírůstkem odběru obou živin průkaznou korelaci. Pro r. 1961 byl vypočten korelační koeficient $r = 0,87^+$ a pro r. 1962 $r = 0,97^+$.

Je nutné však podtrhnout, že stupňované dávky N ovlivňují odběr fosforu podstatně méně než odběr dusíku (viz graf 2). To se promítá jak v jednotlivých letech, tak i v jejich průměru do poměru odčerpaného N : P_2O_5 , který se se zvyšovanými dávkami dusíkatého hnojení, přes pozitivní vliv na odběr fosforu, zužuje (tabulka VI).



1. Vztah mezi dodaným dusíkem a přírůstkem odběru sklizní cukrovky (průměr VOP Čáslav 1961, 1962)



2. Rozdíly v odběru N a P_2O_5 v povětrnostně odlišných ročnících (cukrovka — VOP Čáslav 1961, 1962)

Nepříznivý vliv suššího ročníku 1962 na nižší odběr fosforu se odrazil více na příjmu fosforu z hnojiv než z půdní zásoby (tzv. staré síly) — (viz tabulka VII).

Odběr draslíku sklizní cukrovky se pohyboval ve vlhčím r. 1961 od 184,7 do 267,2 kg K_2O /ha. V sušším r. 1962 byl odběr K_2O o něco nižší (v průměru jen o 9 %). Množství odčerpaného draslíku se pohybovalo na jednotlivých kombinacích od 149,4 do 245,8 kg K_2O /ha (viz tabulka IV).

Na kombinaci hnojené draslem (PK) došlo pouze v sušším r. 1962 ke zvýšenému odběru K_2O , a to o 32,2 kg K_2O /ha. Na kombinacích hnojených též dusíkem (N_1PK až $N_{3a}PK$) se však odběr draslíku výrazně zvýšil. Na kombinaci N_2PK činilo zvýšení oproti kombinaci nehnojené průmyslovými hnojivy

VI. Vliv stupňovaných dávek dusíku na odběr a poměr N : P₂O₅

Dávka N	0 (—)	0 (PK)	60 (N ₁ PK)	90 (N ₂ PK)	120 (N ₃ PK)	120 (N _{3a} PK)
Průměrný odběr N (1961, 1962) v kg/ha	115,3	115,8	141,9	186,8	223,7	214,6
relativně	—	100	123	161	193	185
Průměrný odběr P ₂ O ₅ (1961, 1962) v kg/ha	50,1	61,4	64,0	71,4	77,9	77,4
relativně	—	100	104	116	127	126
Poměr odebraného N : P ₂ O ₅	100 : 43,4	100 : 53,0	100 : 45,1	100 : 38,2	100 : 34,8	100 : 36,0

VII. Rozdílný vliv suššího ročníku na snížení příjmu P₂O₅ ze „staré síly“ a z průmyslových hnojiv

	Odběr P ₂ O ₅ na nehnojené kombinaci „O“	Maximální přírůstek odběru P ₂ O ₅ na některé kombinaci hnojené NPK
Vlhčí rok (1961) kg/ha relativně	54,6 (100)	33,0 (N _{3a} PK) (100)
Sušší rok (1962) kg/ha relativně	45,6 (84)	22,8 (N ₃ PK) (69)

v průměru 79,2, na kombinaci N₃PK 81,6 a na kombinaci N_{3a}PK 87,1 kg K₂O/ha, což představuje 67 až 73 % dodaného množství K₂O v průmyslových hnojivech.

V důsledku toho, že odběr K₂O nestoupal na kombinacích hnojených dusíkem — zejména při vyšších dávkách N — tak rychle jako odběr dusíku, docházelo k poklesu podílu K₂O v poměru odebraného N : K₂O obdobně jako k poklesu P₂O₅ v poměru N : P₂O₅ (viz graf 3).

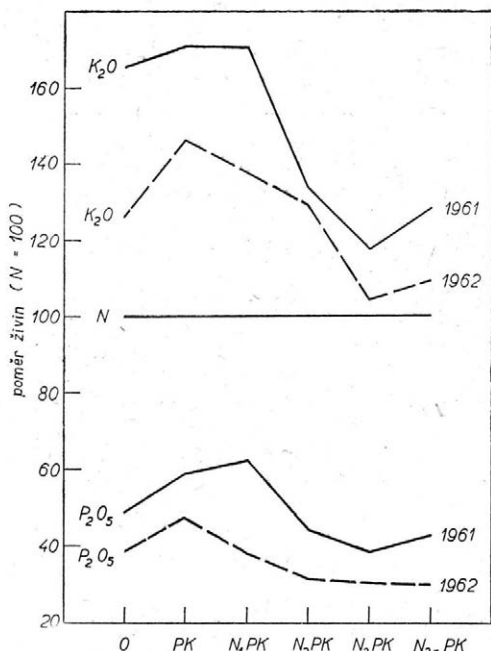
Odběr sodíku byl u cukrovky ve vlhčím r. 1961 poměrně nízký (28,5 až 59,9 Na₂O/ha) a v sušším r. 1962 velmi vysoký (127,2 až 254,1 kg Na₂O/ha). V průměru odebrala cukrovka na sledovaných kombinacích hnojení v sušším r. 1962 o 307 % více než ve vlhčím r. 1961 (viz tabulka IV).

Odběr sodíku stoupal na kombinacích hnojených dusíkem (N₁PK až N_{3a}PK) téměř úměrně odběru dusíku. V důsledku toho byl také poměr odebraného N : Na₂O v témže roce na různých kombinacích hnojení poměrně stálý. Rozdíly mezi ročníky byly však silně výrazné. Zatímco ve vlhkém roce přijala cukrovka sodíku jen asi jednu třetinu v porovnání s dusíkem, převyšoval v suchém roce odběr sodíku odběr dusíku (viz graf 4).

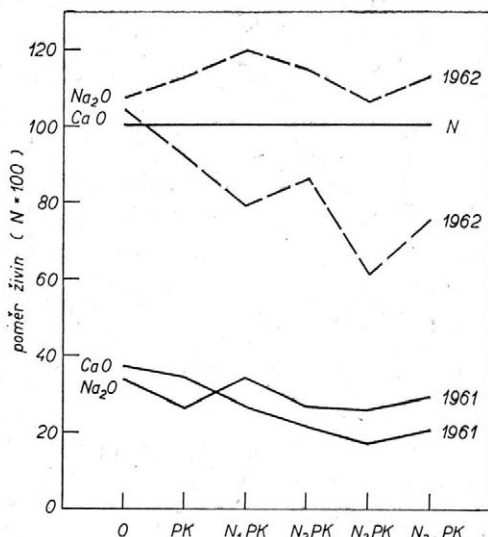
Vápníku odebrala cukrovka rovněž velmi rozdílné množství ve sledovaných dvou letech. Ve vlhčím r. 1961 byl odběr obdobně jako u sodíku nízký. Pohyboval se v malém rozmezí od 37,0 do 41,5 kg CaO/ha. Naproti tomu byl v sušším r. 1962 obdobně jako u sodíku odběr vápníku podstatně vyšší. Pohyboval se

v rozmezí od 114,2 do 169,8 kg CaO/ha. V průměru sledovaných kombinací byl odběr vápníku cukrovkou v sušším roce vyšší o 250 % (viz tabulka IV).

Stupňované dávky N na kombinacích N_1PK až N_3PK nikterak jednoznačně nebo výrazněji nezvyšovaly odběr CaO. Z poměru odčerpaného N : CaO je pak patrné, že nejenom stupňované dávky N, ale již i PK hnojení snižovalo podíl CaO. Až na kombinaci $N_{3a}PK$ (kde byla aplikována část N v močovíně) je tento pokles výrazný (viz graf 4).



3. Rozdíly poměru odčerpaných živin N : P_2O_5 , N : K_2O způsobené hnojením



4. Rozdíly v poměru odčerpaných živin N : Na_2O , N : CaO způsobené hnojením

K dalšímu hodnocení jsme použili námi zavedenou hodnotu, tzv. „výnosový efekt dusíku (VE_N)“, která je měrnou jednotkou výnosotvorného účinku jednotky přijatého dusíku. V posledních letech jsme objevili a u několika plodin prokázali její funkční závislost na faktoru v relativním minimu.

U sledované cukrovky se výnosový efekt dusíku (VE_N) pohyboval v rozmezí od 69,2 do 122,8 kg sušiny celkového výnosu (bulvy + chrást) na 1 kg přijatého dusíku.

Jednotlivé hodnoty bez ohledu na ročník silně korespondují s poměrem odebraného N : K_2O , který se pohybuje v rozmezí od 100 : 104,7 do 171,0 (vyjma poměr na kombinaci N_1PK v r. 1962, se kterým pro zřejmě chybný údaj odběru K_2O nepočítáme). Biometrický propoččet regrese ukázal, že výnosový efekt (celková sušina/1 kg N) byl vysoce průkazně pozitivně závislý na poměru přijatého N : K_2O (viz graf 5). Parametry této přímkové regrese jsou dány rovnicí

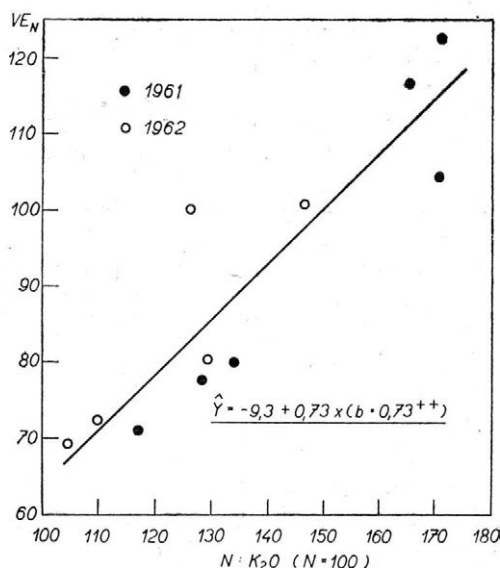
$$\hat{Y} = -9,3 + 0,73 \times (b = 0,73^{++}).$$

Výše uvedená regresní rovnice svědčí o tom, že v daných pokusech limitoval rostlinami přijatý draslík nejčastěji využití přijatého dusíku (ale i ostatních faktorů, které byly mimo relativní minimum) na tvorbu výnosu celkové sušiny cukrovky. Nejvýraznější byl vliv relativního nedostatku draslíku na kombinacích hnojených vyššími dávkami N, v sušším roce i na ostatních kombinacích, kde poměr $N : K_2O$ ležel níže než 100 : 150. (Poznámka: Při vyšší intenzitě hnojení dusíkem v sušším roce byl relativní nedostatek K_2O částečně překryt i relativním nedostatkem P_2O_5 . Hodnoty poměru $N : P_2O_5$ ležely v těch případech pod 100 : 32.)

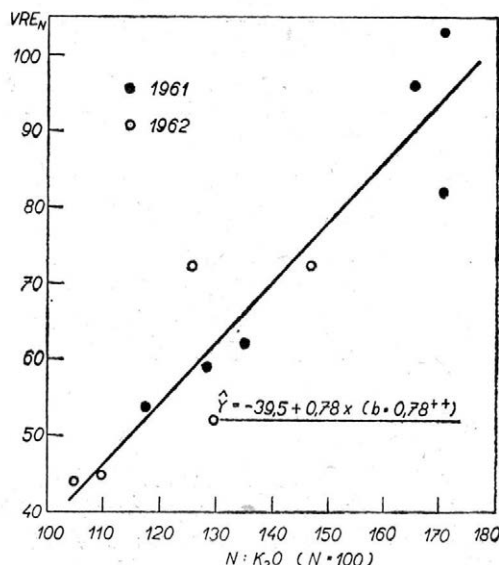
Podíl, který z celkového výnosu sušiny připadal na výnos sušiny bulev, se pohyboval na jednotlivých kombinacích v rozmezí od 61,9 do 84,2 %. Také on byl ve sledovaném rozsahu závislý především na poměru odebraného $N : K_2O$, jak vyjadřuje přímková regrese

$$\hat{Y} = 37,7 + 0,26 x \quad (b = 0,26^{++})$$

Relativní nedostatek draslíku tudíž nejenže limitoval využití dusíku (a ostatních faktorů mimo relativní minimum) na tvorbu celkového výnosu sušiny, ale i využití vytvořených asimilátů na tvorbu bulev. Z uvedeného tedy v daném případě vyplývá i existence přímé pozitivní závislosti tvorby výnosu sušiny bulev (tzv. výrobní efekt dusíku, který označujeme VRE_N) na poměru přijatého $N : K_2O$ (viz graf 6).



5. Závislost VE_N na poměru odebraného $N : K_2O$ (VOP Čáslav 1961, 1962)



6. Závislost $VREN_N$ cukrovky na poměru odebraného $N : K_2O$ (Čáslav VOP 1961, 1962)

Parametry této rovněž vysoce průkazné regresní závislosti

$$\hat{Y} = -39,5 + 0,78 x \quad (b = 0,78^{++})$$

kladou regresní přímku VRE_N (výnos sušiny bulev/1 kg N) pod regresní přímku VE_N (výnos celkové sušiny/1 kg N), přičemž se tyto přímky s rozšiřujícím se poměrem $N : K_2O$ k sobě přibližují.

Spotřeba živin na 1 q výnosu bulev se pohybovala u dusíku od 0,21 do 0,41 kg ve vlhčím r. 1961, zatímco v sušším r. 1962 byla vyšší od 0,30 do 0,50 kg. Se zvyšovanými dávkami dusíku stoupal jak absolutní výnos, tak i spotřeba N na jednotku výnosu (viz tabulka VIII). Uvedená tendence byla patrná i u draslíku, kde ve vlhčím r. 1961 činila spotřeba K_2O na 1 q bulev 0,36 až 0,48 kg a v sušším r. 1962 0,39 až 0,55 kg a u fosforu, který kolísal, v r. 1961 od 0,11 do 0,16 kg P_2O_5 . Spotřeby Na_2O a CaO jsou silně ovlivněny ročníkem. Ve vlhčím r. 1961 jsou podstatně nižší (průměr 0,09 kg Na_2O a 0,08 kg CaO) než v sušším r. 1962 (průměr 0,45 kg Na_2O a 0,32 kg CaO).

VIII. Spotřeba živin na 1 q výnosu bulev

Živina	Rok	0	PK	N_1PK	N_2PK	N_3PK	N_3aPK	Ø
N	1961	0,23	0,21	0,27	0,36	0,41	0,37	0,31
	1962	0,30	0,30	0,34	0,42	0,50	0,49	0,40
P_2O_5	1961	0,11	0,12	0,14	0,16	0,16	0,16	0,14
	1962	0,12	0,15	0,13	0,13	0,16	0,15	0,14
K_2O	1961	0,38	0,36	0,46	0,48	0,48	0,48	0,44
	1962	0,39	0,45	(0,72?)	0,55	0,53	0,54	0,49
Na_2O	1961	0,08	0,06	0,09	0,09	0,11	0,11	0,09
	1962	0,33	0,34	0,41	0,48	0,54	0,56	0,44
CaO	1961	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08
	1962	0,32	0,28	0,27	0,36	0,31	0,37	0,32

K vymezení středních hodnot odběru živin aplikovaných u intenzívně hnojené cukrovky ve sledovaných podmínkách řepařské výrobní oblasti Čech jsme použili údajů zjištěných na plně hnojených kombinacích N_1PK , N_2PK a N_3PK , jejichž průměry z let 1961 a 1962 jsou uvedeny v tabulce IX.

DISKUSE

Rozdíly ve výnosu bulev (kolem 100 q), který jsme zaznamenali na témže stanovišti ve dvou povětrnostně odlišných letech (sušší r. 1962 — jen 282,4 mm srážek za vegetaci a vlhčí r. 1961) potvrzují především silný vliv vláhy na výnosy cukrovky, zdůrazňované Primostovou (1959), Hoffmannem a Bahnem (1965) aj. Vzhledem k tomu, že se sušší podmínky projevily jen na sníženém výnosu bulev, zatímco na výnos chrástu měly opačný vliv, byl poměr bulev ku chrástu v sušším roce zhruba dvojnásob širší.

Zkoušené varianty hnojení PK a stupňované dávky dusíku jen v malé míře kompenzovaly nepříznivé účinky povětrnosti na celkový výnos bulev, což odpovídá závěru, ke kterému došli při hodnocení 67letých výsledků stacionárního pokusu v Lauchstädtu Hoffmann a Bahn (1965).

K určité kompenzaci však docházelo rychlejším nárůstem chrástu při stupňování dusíkatého hnojení v sušších letech.

Ukazatel	Střední hodnoty (zaokrouhlené)	Měrná jednotka
Výnos bulv	484	q/ha
Výnos chrástu	332	q/ha
Poměr bulvy : chrástu	1 : 0,69	bulvy = 1
Odběr N	184	kg/ha
Odběr P ₂ O ₅	71	kg/ha
Odběr K ₂ O	244	kg/ha
Odběr Na ₂ O	130	kg/ha
Odběr CaO	88	kg/ha
Poměr odebraných živin		
N : P ₂ O ₅	100 : 39	
N : K ₂ O	100 : 133	
N : Na ₂ O	100 : 70	
N : CaO	100 : 48	
VRE _N	262	kg bulv na 1 kg N
VRE _N	57,8	kg sušiny bulv na 1 kg N
Spotřeba živin na 1 q bulv		
N	0,38	} v kg na 1 q bulv
P ₂ O ₅	0,15	
K ₂ O	0,50	
Na ₂ O	0,27	
CaO	0,18	
Průměrné dávky hnojiv v pokuse	90 kg N + 72 kg P ₂ O ₅ + 120 kg K ₂ O + 350 q hnoje	

Průměrný přírůstek bulv na 1 kg N dodaného v průmyslových hnojivech se pohyboval na jednotlivých kombinacích od 27,0 do 37,6 kg. Je poměrně malý, neboť leží i pod průměrnými hodnotami, které uvádějí Görlitz a Schulze (1962) u dávky 120 kg N zkoušené v 61 pokusech v letech 1956 až 1960. Také Gericke (1964) uvádí podstatně vyšší průměrné přírůstky bulv na 1 kg N při dávkách 120 kg N na hektar.

Vyšší přírůstky výnosu bulv, kterých jsme dosáhli dusíkatým hnojením v sušším roce, potvrzují poznatek Duchoně (1948), že intenzivním hnojením dusíkem lze kompenzovat do určité míry nedostatek vody.

Na rozdíl od bulv je nutné označit výrobní hodnoty chrástu, které se v našich pokusech pohybovaly v průměru let 1961 a 1962 od 125,2 do 151,9 kg na 1 kg dodaného N, za poměrně vysoké, neboť překračují průměrné hodnoty uváděné výše citovanými autory.

Studium rozborů rostlin ukázalo, že obecně vyšší přírůstky výnosu chrástu a nižší přírůstky výnosu bulv (ve srovnání s literárními údaji), popř. relativně větší nárůst chrástu při stupňovaném dusíkatém hnojení nebo v sušším roce souvisejí se zužováním poměru přijímaných živin, vyvolaného nejen hnojením, ale i půdními a povětrnostními podmínkami, jak dokazují u cukrovky např. Gierke (1957), Boguslawski a Schneider (1960) a Boguslawski, Atanasiu a Zamani (1961).

Negativní ovlivnění poměru živin však v našem případě nevyplývalo z odlišných podmínek pro odběr dusíku v sušším a vlhčím roce. Rozdíly v odběru N mezi týmiž kombinacemi hnojení v r. 1961 a 1962 byly minimální.

Zdá se, že ani absolutní výše odebraného dusíku nebyla limitována stanovištními podmínkami. Díky dobrému využití dodaného dusíku rostlinou (až 90 %) překračoval odběr z hektaru 200 kg N. To odpovídá průměrným odběrům, zjištěným při optimálním hnojení v pokusech Gierkeho (1957), Porotkina (1965), Hofmanna a Eignera (1965) aj.

Odběr dusíku při zvyšování dusíkatém hnojení probíhal ve tvaru sigmoidy a nikoli ve tvaru nejčastěji se vyskytující paraboly. Příčina spočívá v daném případě v tom, že při stupňování dávek dusíkatého hnojiva se měnila i jejich forma a způsob aplikace. Z absolutních odběrů a relativních hodnot tzv. využití „r“ vyplývá, že cukrovka přijímala dusík z dodaných hnojiv ve větším množství při pozdějším ledkování, popř. při předseťové aplikaci než při ledkování po vyjednocení.

Nižší odběr fosforu v sušším roce je v souladu s našimi dřívějšími poznatky u jiných plodin (Baier 1965, Baier, Jelínek, Petříčková 1966). V průměru let 1961 a 1962 se odběr P_2O_5 zvýšil v důsledku stupňovaného hnojení dusíkem až o 27 %, což je v souladu se zjištěním Ansořgeho (1965), který uvádí 17 % zvýšení odběru.

Experimentální důkaz o zvýšeném odběru P_2O_5 při dusíkatém hnojení podává již před 20 lety Duchoň (1947) jako příspěvek k vysvětlení svého zákona o hospodářské zastupitelnosti rostlinných živin. Uvedený jev je též primární příčinou tzv. interakce mezi N a P-hnojením, pozorované např. Hunterem (1967).

Větší vliv povětrnosti na příjem fosforu z hnojiv než z půdní zásoby odpovídá našim již dříve propracovaným tezím o významu tzv. staré síly pro výživu rostlin především u fosforu (Baier 1962).

Maximální odběr fosforu, který činil v průměru cca 80 kg P_2O_5 /ha, leží při dolní hranici odběrů zjištěných některými autory (viz citace uvedené u odběru N).

Do odběru draslíku povětrnostní podmínky ročníku zasáhly (v porovnání s fosforem) méně. Nejvyšší průměrný odběr draslíku činil zhruba 20 kg K_2O /ha a je nízký v porovnání s údaji autorů, kteří zjišťovali odběr živin v pokusech. Tak např. Gierke (1957) uvádí 374 kg K_2O /ha, Porotkin (1965) 252–500 kg K_2O /ha, Hofmann a Aigner (1965) 354,1–371,2 kg K_2O /ha, Boguslawski, Atanasiu a Zamani (1961) 360 kg K_2O /ha.

Dusíkaté hnojení výrazně zvýšilo odběr draslíku (a též sodíku), což je v souladu se zjištěním Finkera s kol. (cit. Lüdecke, Müller 1965).

Přesto však relativní příjem dusíku byl vyšší, takže docházelo se stupňováním dávek dusíku k zužování poměru odebraného N : K_2O .

Pro vyšší odběr sodíku a vápníku v sušším roce zatím chybí podrobnější zdůvodnění, i když se obecně uvádí, že vyšší příjem sodíku v sušších letech souvisí s větším hydratačním obalem vody tohoto prvku. Bez zajímavosti není ani to, že v našem pokuse převyšoval odběr Na_2O , v sušším roce odběr N.

Změny ve výživě rostlin vyvolané ekologickými faktory se odrazily jak v poměru a množství odebraných živin, tak i v jejich využití na tvorbu výnosu. Hodnocení výnosotvorného účinku jednotky přijatého dusíku podle námi vypracované a prověřené metody (Baier 1965, Smetánková 1965, Baier 1967) přineslo proto následující výsledky:

a) VE_N (podíl výnosu celkové sušiny) byl silně závislý (vysoce průkazně) na poměru přijatého N : K_2O .

b) Tento poměr průkazně ovlivňoval i podíl sušiny bulev na celkové sušině (bulvy + chrást).

c) VRE_N (podíl výnosu sušiny bulev) byl proto rovněž vysoce průkazně závislý na poměru přijatého N : K_2O .

Tím se potvrdila obecná existence námi objevené závislosti výnosotvorného účinku sledované živiny na jejím poměru k živině v relativním minimu (za předpokladu, že ostatní vnější nebo vnitřní faktory nelimitují tvorbu výnosu) (Baier 1963, 1965). Obecněji řečeno, je výše výnosu z hlediska výživy rostlin funkcí odběru živiny podmíněnou jeho poměrem k živině v relativním minimu.

Zjištěná silná závislost VE_N popř. VRE_N na živině v relativním minimu (v našem případě jí byl nejčastěji draslík) je v plném souladu s naším dosavadním zjištěním u ovsa (Baier 1965), prosa (Smetánková 1965, 1966), ječmene (Baier 1966, Baier, Jelínek, Petříčková 1966) a pšenice (Baier 1967).

Vztah mezi poměrem N : K_2O a podílem sušiny bulev z celkového výnosu sušiny ukazuje na to, že primární příčinou změn v poměru bulev ke chrástu jsou především změny v příjmu živin, vyvolané jak hnojením, tak i průběhem povětrnosti.

Dosavadní soubor našich výsledků nasvědčuje tomu, že je vhodné analyzovat ekologické vlivy (v zemědělské výrobě pak především hnojařská a agrotechnická opatření, jakož i povětrnostní podmínky) na výnos plodin v kauzálním sledu:

ekologické faktory —————> příjem živin —————> využití

přijatých živin na tvorbu výnosu.

To, že limitující živinou bylo převážně draslo, svědčí o tom, že střední zásoba K_2O v půdě, 350 q/ha hnoje a dávka 120 kg/ha K_2O nestačí v daných podmínkách zajistit cukrovce dostatečné množství této základní živiny. I když studovaný materiál neumožnil vymezit vyvážený poměr N : K_2O , lze předběžně odhadnout z grafů 5 a 6, že bude ležet nad 100 : 150 (zhruba kolem 100 : 160).

Konfrontujeme-li námi zjištěné střední hodnoty (viz tabulka IX) s údaji cizích autorů (viz tabulka X), zjišťujeme, že střední poměr N : K_2O v našich pokusech (100 : 133) skutečně leží pod průměrem většiny literárních údajů. Výmluvné jsou v tom směru i poměry N : K_2O propočtené z pokusů Ecksteina (1935), které ukazují, že při nedostatku drasla se na NP-kombinacích pohyboval N : K_2O = 100 : 104 až 114, zatímco při dostatku drasla na NPK-kombinacích = 100 : 153 až 181. V našich sledovaných pokusech měly všechny kombinace hnojené vyšší dávkou N poměr N : K_2O nižší než 100 : 150, v sušším roce dokonce i kombinace nehnojené dusíkem.

X. Údaje o spotřebě živin na 1 q bulev (+ chrást) používané různými autory k vymezení potřeby živin na určité výnosy (A), popř. získané propočtem z odběrů zjištěných v konkrétních pokusech (B)

Skupina	Pramen (autor)	Kg/1 q bulev (+ chrást)						Poměr odebraných živin						Poznámky
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	Nostitz, Weigert (1928)	0,37	0,15	0,44	—	—	—	100	40,5	119	—	—	—	dle Wolffa
	Roemer, Scheffer (1944)	0,35	0,13	0,50	—	0,14	—	100	37,1	143	—	40,0	—	
	Duchon (1948)	0,40	0,15	0,58	0,26	0,17	—	100	37,5	145	65,0	42,5	—	
	Čvančara (1948)	0,43	0,18	0,63	—	0,16	—	100	41,9	146	—	37,2	—	
	Selke (1955)	0,43	0,16	0,63	—	0,23	—	100	37,2	146	—	53,5	—	dle Remyho
	Simon (1955)	0,42	0,15	0,63	0,27	0,13	0,15	100	35,7	150	64,3	31,0	35,7	dle Ginneckena (1936)
	Döring a spol. (1956)	0,37	0,15	0,45	—	0,20	—	100	40,5	122	—	54,0	—	přepočty dle v. Boguslawského (1952) přepočty dle Schawera (1953) přepočet dle Rheinwalda (1948) přepočet dle Roemera, Scheffera (1953) dle Jacoba (holandské údaje)
	Gierke v. (1957)	0,40	0,16	0,60	—	—	—	100	40,0	150	—	—	—	
	Gierke v. (1957)	0,40	0,15	0,60	—	—	—	100	37,5	150	—	—	—	
	Gierke v. (1957)	0,38	0,15	0,44	—	—	—	100	39,5	116	—	—	—	
	Gierke v. (1957)	0,35	0,15	0,50	—	—	—	100	42,8	143	—	—	—	
	Schilling (1957)	0,37	0,15	0,47	—	0,14	0,14	100	40,5	127	—	37,8	37,8	
	Kuipers (1961)	0,59	0,21	0,76	—	0,27	0,20	100	35,6	129	—	45,8	33,9	
	Baier (1962)	0,40	0,16	0,57	—	—	—	100	40,0	142,5	—	—	—	
	Scheel (1963)	0,39	0,14	0,65	—	—	—	100	35,9	167	—	—	—	
	Gericke (1964)	0,45	0,15	0,55	—	0,31	—	100	33,3	122	—	68,9	—	
	Gericke (1964)	0,32	0,11	0,48	—	0,12	0,10	100	34,4	150	—	37,5	31,2	
	Gericke (1964)	0,45	0,15	0,62	—	0,22	0,20	100	33,3	138	—	48,9	44,4	
	Gericke (1964)	0,40	0,15	0,45	—	—	—	100	37,5	112,5	—	—	—	maximální hodnota dle Lüdeckeho (1961)
	Bergmann a spol. (1965)	0,39	0,14	0,65	—	0,14	0,14	100	35,9	167	—	35,9	35,9	dle Krügera a Wionmera (1927)
A	Průměr Variabilita „V v %“	0,40 13,7	0,15 9,3	0,56 15,9	0,26 3,8	0,19 32,6	0,16 25,0	100	37,5	140	64,6	44,4	36,5	

Sku- pina	Pramen (autor)	Odběr v kg/1 q bulev (+ chrást)						Poměr odebraných živin						Poznámky
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
B	Eckstein (1935)	0,38	0,16	0,43	—	—	—	100	42,1	113	—	—	—	propočty údajů o odběrech a vý- nosech z pokusů na střední půdě při NP hnojení dtto při NPK hnojení dtto na lehké půdě při NP hnojení dtto při NPK hnojení propočtený průmě- r z pokusů na 8 stanovištích minimální hodno- ty z 12 stanovišť řepařské oblasti SSSR maximální hodno- ty — dtto minimální hodnoty v pokusech maximální hodno- ty — dtto propočty z pokusů bez závlah propočty z pokusů v závlahách
	Eckstein (1935)	0,43	0,16	0,65	—	—	—	100	37,2	151	—	—	—	
	Eckstein (1935)	0,71	0,28	0,74	—	—	—	100	39,4	104	—	—	—	
	Eckstein (1935)	0,53	0,22	0,97	—	—	—	100	41,5	183	—	—	—	
	Baranov a spol. (1955)	0,57	0,18	0,72	—	—	—	100	31,6	126	—	—	—	
	Najdin a kol. (1957)	0,32	0,11	0,40	—	—	—	100	34,4	125	—	—	—	
	Najdin a kol. (1957)	0,63	0,21	0,76	—	—	—	100	33,3	121	—	—	—	
	Osipova (1964)	0,45	0,17	0,62	—	—	—	100	37,8	138	—	—	—	
	Osipova (1964)	0,76	0,24	1,09	—	—	—	100	31,6	143	—	—	—	
	Porotkin (1965)	0,36	0,13	0,69	—	—	—	100	36,1	192	—	—	—	
	Porotkin (1965)	0,39	0,14	0,75	—	—	—	100	39,9	192	—	—	—	
B	Průměr Variabilita „V v %“	0,50 28,3%	0,18 27,2%	0,71 28,2%	—	—	—	100	36,4	144,4	—	—	—	
	Údaje získané z pokusů v Čáslavi VOP 1961 a 1962													
	Průměr z NPK kombinací	0,38	0,15	0,50	0,27	0,18		100	39	133	70	48		

Užší poměry $N : K_2O$, udávané jako průměrné hodnoty některými autory, svědčí o tom, že výživa cukrovky draslem byla, popř. i dosud je, v některých případech podceňována. Hodnoty odběru živin zjišťované v konkrétních podmínkách proto nemusí být objektivním měřítkem potřeby těch živin, které byly ve sledovaných ekologických podmínkách v relativním minimu.

Naše střední hodnoty poměrů živin velmi dobře korespondují s průměrnými hodnotami, které získali Boguslawski, Atanasiu a Zamani (1961) při sledování cukrovky ve vlhčím r. 1958 a sušším r. 1959, až na poměr $N : K_2O$, který byl v našich pokusech znatelně užší (viz nalezené relativní minimum draslíku).

Ostatní námi zjištěné střední hodnoty potřeby živin na 1 q bulev a poměr přijatých živin jsou v dobré relaci k průměrným údajům (viz tabulka X) skupiny A (střední odběry). Menší relace s průměrnými údaji skupiny B je pochopitelná, když uvážíme, že jde většinou o jednotlivé údaje z nejrůznějších pokusů. Svědčí o tom i podstatně vyšší procento variability.

ZÁVĚRY

V stacionárním hnojařském pokuse v řepařské oblasti (Čáslav VOP) byly studovány ve dvou povětrnostně odlišných ročnících a při stupňovaných dávkách dusíku podmínky příjmu živin a jejich využití na tvorbu výnosu u cukrovky.

Vliv suššího ročníku se projevil nižším odběrem K_2O a P_2O_5 sklizní, zatímco rozdíly v odběru N byly malé. Stupňované dusíkaté hnojení mělo za následek nejen zvýšený odběr N , ale do jisté míry i ostatních sledovaných živin.

Změny v odběru živin se promítly do jejich poměru k dusíku. Zjistili jsme, že do relativního minima se v daných podmínkách dostával ponejvíce draslík, a to nejen stupňováním dusíkatého hnojení, ale i v sušších povětrnostních podmínkách. V souladu s našimi dřívějšími poznatky u jiných plodin jsme i u cukrovky mohli prokázat, že využití odebraných živin na tvorbu výnosu (značené tzv. výnosovým nebo výrobním efektem dusíku) je silně závislé na poměru dusíku k živině v relativním minimu, kterou v našem případě byl draslík. Relativní nedostatek draslíku působil také nepříznivě na poměr bulev ku chrástu.

Střední hodnoty z kombinací plně hnojených (NPK) ukazují, že při výnosu 484 q bulev + 332 q chrástu z 1 hektaru odebrala cukrovka v daných podmínkách při převažujícím relativním nedostatku drasla na 1 q bulev (+ chrást) 0,38 kg N ; 0,15 kg K_2O_5 ; 0,50 kg K_2O ; 0,27 kg Na_2O a 0,18 kg CaO , čemuž odpovídá poměr živin 100 : 39 : 133 : 70 : 48.

Došlo dne 12. 4. 1967

Literatura

1. ANSORGE, H.: Nährstoffaufnahme und Nährstoffbilanzen im „Statischen Düngungsversuch“ Lauchstädt nach 60jähriger Versuchsdauer. 1. Mitteilung: Stickstoff. = „Albrecht Thaer-Archiv“, 9, 1965, 3 : 221-242. — 2. ANSORGE, H.: Nährstoffaufnahme und Nährstoffbilanzen im „Statischen Düngungsversuch“ Lauchstädt nach 60jähriger Versuchsdauer. 2. Mitteilung: Phosphorsäure. = „Albrecht Thaer-Archiv“, 9, 1965, 7 : 631-650. — 3. BAIER, J.: Abeceda výživy rostlin. SZN Praha, 1962. — 4. BAIER, J.: K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. = „Rostlinná výroba“, 9, 1963 : 271-286. — 5. BAIER, J.: Vliv některých faktorů na výživu rostlin kyselinou fosforečnou. = „Agrochémia“, 5, 1965 : 130-133. — 6. BAIER, J.: Závislost výnosu zrna ovsa na odběru N a jeho poměru k P_2O_5 .

= „Rostlinná výroba“, 11, 1965 : 899-908. — 7. BAIER, J.: Koncentrace dusíku u jarního ječmene na začátku květu a její závislost na poměru přijatého N : P₂O₅. = „Rostl. výroba“, 12, 1966 : 1079-1084. — 8. BAIER, J.: Využití dusíku odebraného ozimou pšenicí do doby květu na tvorbu sušiny v závislosti na poměru živin v rostlinách. = „Vědecké práce ÚVÚRV Praha-Ruzyně“, v tisku, 1968. — 9. BAIER, J. - JELÍNEK, K. - PETŘÍČKOVÁ, N.: Koncentrace a poměr živin v jarním ječmenu na začátku květu v různých ročnících. = „Agrochémia“, 1966, 8 : 232-236. — 10. BAIER, J. - JELÍNEK, K. - PETŘÍČKOVÁ, N. - SMETÁNKOVÁ M.: K otázce využití živin z prům. hnojiv na tvorbu výnosu zeměděl. plodin. = Referát přednesený na Mezinárodním kongresu C. I. E. C. ve Varšavě, 1966 - viz C. I. E. C. Bulletin du Centre international des engrais chimiques, No. 10, Zürich 1967. — 11. BARANOV, P. A. a kol.: Spravočnik agronoma po udobrenijam. Selchozgis Moskva, 1955. — 12. BERGMANN, K. a kol.: Bodenuntersuchung und Düngung - eine Maßnahme zur Erhaltung und Mehrung der Bodenfruchtbarkeit. - Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, 1965. — 13. BOGUSLAWSKI, v. E. - SCHNEIDER, B.: Nährstoffverhältnis und Ertragsgesetz. = In: 7th Intern. Congress of Soil Science, Madison, Wisc., USA, 1960 : 183-193. — 14. BOGUSLAWSKI, v. E. - ATANASIU, N. - ZAMANI, R.: Nährstoffaufnahme und Nährstoffverhältnis im Laufe der Vegetation bei Zuckerrüben. = „Zucker“, 14, (16), 1961. — 15. ČVANČARA, F.: Zemědělská výroba v číslech. Československá akademie zemědělská, Praha, 1948. — 16. DÖRING, H. a kol.: Richtzahlen und Tabellen für die Landwirtschaft. Deutscher Bauernverlag, 1956. — 17. DUCHOŇ, F.: Příspěvek k vysvětlení zákona o hospodářské zastupitelnosti rostlinných živin jejich biochemickou bilancí. = „Sborník čs. akademie zemědělské, XX, 1947, 2 : 1-14. — 18. DUCHOŇ, F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. ČSAZV Praha, 1948. — 19. ECKSTEIN, O.: Arbeiten über Kalidüngung, sv. II, Verlagsgesellschaft für Ackerbau, Berlin, 1935. — 20. FIEDLER, J. - VINDUŠKA, L.: Vliv podzimního zpracování půdy a hnojení na výnos a jakost cukrovky. = „Rostlinná výroba“, 9, 1963 : 373-390. — 21. GERICKE, S.: Düngung der Zuckerrübe. Tellus-Verlag, Essen, 1964. — 22. GIERKE, c. K.: Nährstoffentzug und Nährstoffverhältnis bei verschiedenen Kulturpflanzen. = Disertační práce Inst. für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der J. v. Liebig-Universität, Giessen 1957. — 23. GÖRLITZ, H. - SCHULZE, J.: Stickstoffsteigerungsversuche zu Zuckerrüben. = „Landwirtschaftliches Versuchs- u. Untersuchungswesen“, 8, 1962, 6 : 425-440. — 24. HOFMANN, v. Ed. - AIGNER, H.: Nährstoffentzug, Nährstoffverwertung und Nährstoffverhältnis in Abhängigkeit von verschiedener Düngung. = In: Bayerisches landwirtschaftliches Jahrbuch, 42, 1965, 2 : 141-156. — 25. HOFFMANN, E. - BAHN, E.: Die Auswertung langjähriger Reihen von Feldversuchserträgen in Verbindung mit agrarmeteorologischen Daten. 3. Mitteilung. = „Albrecht Thaer-Archiv“, 9, 1965, 5 : 465-494. — 26. HOFFMANN, E. BAHN, E.: Die Auswertung langjähriger Reihen von Feldversuchserträgen in Verbindung mit agrarmeteorologischen Daten. 4. Mitteilung. = „Albrecht Thaer-Archiv“, 9, 1965, 7 : 677-701. — 27. HRBÁČEK, J.: Řešení problému zvýšení efektivnosti používání vyšších dávek hnojiv na úrodnějších půdách jejich vhodnějším zapravením. Hnojení cukrovky. = „Rostlinná výroba“, 11, 1965 : 521-528. — 28. HUNTER, J. G.: L'interaction entre l'azote et le phosphore dans l'agriculture. = „C. I. E. C. Bulletin du Centre international des engrais chimiques“, No. 10, Zurich 1967. — 29. KOPPOVÁ, A. - PIRKL, J. - KALINA, J.: Stanovení popelovin v rostlinném materiálu přesnými expeditivními metodami. = „Vědecké práce ÚVÚRV Praha-Ruzyně“, 1955 : 119-127. — 30. KUIPERS, S. F.: Landbouwgids. Utrecht 1961. — 31. KUNDLER, P. - ANSORGE, H. - TURNHEIM, G.: Probleme der Mineraldüngung in der Perspektive. = „Feldwirtschaft“, 7, 1966, 4. — 32. LÜDECKE, H. - MÜLLER, A.: Kap. III. Die Düngung von Hackfrüchten, podkapitola A: Zuckerrübe. = In: Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung - SCHARRER-LINSER, G. sv. 1. část : 382-415, Springer-Verlag, Wien-New York, 1965. — 33. NAJDIN, P. G. a kol.: Udobrenije techničeskich kultur. Gosudarstvennoje izdatel'stvo sel'skochozjajstvennoj literatury, Moskva 1957. — 34. NOSTITZ, A. - WEIGERT, J.: Die künstlichen Düngemittel. Stuttgart, 1928. — 35. NOVÁK, B.: Relativní působení statkových a minerálních hnojiv na výnosy cukrovky. = „Rostlinná výroba“, 6, 1960 : 57-70. — 36. NOVÁK, B. - PRUGAR, J. - LÖBL, F.: Výsledky pokusů o vlivu hnojení na výnos a cukernatost cukrovky v Ruzyni v letech 1954-1957. = „Rostlinná výroba“, 5, 1959 : 1523-1534. — 37. OSIPOVA, Z. M.: Vynos azota, fosfora, kalija i kalcija urožajami propašnych kultur i trav v mnogoletnich opytach na černovosredněpodzolistoj počve. = „Agrochimija“, 11, 1964 : 24-33. — 38. POROTKIN, E. I.: Vlijanije orošenija i udobrenij

на урожай сахарной свеклы. = „Agrochimija“, 1965, 4:67-71. — 39. PRIMOST, E.: Der Einfluß von Stickstoffdüngung. Bodenart und Witterung auf den Rüben-ertrag und Zuckergehalt der Zuckerrübe. = „Zeitschrift für die Zuckerindustrie“, 9, 1959:453-456. — 40. ROEMER, Th. - SCHEFFER, F.: Ackerbaulehre. Verlag von Paul Parey, Berlin, 1944. — 41. SELKE, W.: Die Düngung. Deutscher Bauernverlag, Berlin, 1955. — 42. SCHEEL, R.: Faustzahlen für die Landwirtschaft. Ruhr-Stickstoff A. G., Bochum, 1963. — 43. SCHILLING, G.: Magnesium, ein universaler Pflanzennährstoff. Bergbau-Handel 1957. — 44. SIMON, M.: La fertilization minérale de la betterave sucrière. - Publ. techn. de l'institut belge pour l'amélioration de la betterave, 2, 1955:69-115. — 45. SMETÁNKOVÁ, M.: Vztah mezi minerálním složením a výnosem sušiny nadzemní hmoty prosa (*Panicum miliaceum* L.) v nádobových pokusech. = „Rostlinná výroba“, 11, 1965:909-926. — 46. SMETÁNKOVÁ, M.: Vztah mezi koncentrací a poměrem dusíku a fosforu v nadzemní části prosa. = „Agrochimie“, 10, 1966:311-313. — 47. 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). = „Rostlinná výroba“, 9, 1965:1149-1162. — 48. ŠKARDA, M.: La recherche dans le domaine de la nutrition des plantes en Tchécoslovaquie. = „Pour la science agricole socialiste“, ÚVTI, Praha, XIII, 1964:185-210. — 49. ŠKARDA, M.: Vliv organického hnojení na využití živin z průmyslových hnojiv. = „Vědecké práce Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni, 1966, 10:111-124.

Влияние дифференцированного азотного удобрения при разных климатических условиях на прием питательных веществ и их использование для образования урожая

В стационарном опыте с удобрением в свекловодческой области (Часлав VOP) изучались в двух климатически различных годах и при дифференцированных дозах азота условия приема питательных веществ и их использование при образовании урожая у сахарной свеклы.

Влияние засушливого года проявилось более низким приемом K_2O и P_2O_5 урожаем, в то время как различия в приеме азота были малыми. Повышенные азотные дозы вызывали не только повышенный прием азота, но и до определенной степени других изучаемых питательных веществ.

Изменения в приеме питательных веществ отразились в их отношении к азоту. Нами было установлено, что в относительный минимум в данных условиях в большинстве попадал калий, а именно не только повышением азотного удобрения, но и в более сухих климатических условиях. Согласно с нашими прежними данными у других культур мы смогли доказать у сахарной свеклы, что использование отобранных питательных веществ для образования урожая (обозначенных так наз. урожайным или производственным эффектом азота) сильно зависит от отношения азота к питательному веществу в относительном минимуме; в нашем случае это был калий. Относительный недостаток калия также неблагоприятно действовал на отношение корней к ботве.

Средние данные из комбинаций, полностью удобряемых (NPK), показывают, что при урожае 484 ц корней + 332 ц ботвы с 1 гектара сахарная свекла в данных условиях при преобладающем относительном недостатке калия на 1 ц корней (+ ботва) отобрала 0,38 кг азота; 0,15 кг P_2O_5 ; 0,50 кг K_2O ; 0,27 кг Na_2O и 0,18 кг CaO , чему отвечает отношение питательных веществ 100:39:133:70:48.

Текст к таблицам

- I. Урожай корней и ботвы в ц/га и их взаимное отношение
- II. Действие азотного удобрения на урожай корней (выраженный приростом на 1 кг азота)
- III. Действие азотного удобрения на урожай ботвы (выраженный приростом на 1 кг азота)
- IV. Прием питательных веществ урожаем в кг/га (корни + ботва)
- V. Среднее использование внесенного азота растениями
- VI. Влияние дифференцированных доз азота на прием и отношение N: P_2O_5
- VII. Различное влияние более засушливого года на понижение приема P_2O_5 из «старого запаса» и из минеральных удобрений
- VIII. Потребление питательных веществ на 1 ц урожая корней
- IX. Средние данные, полученные у полностью удобренных комбинаций (N_1PK , N_2PK , N_3PK) опытов 1961—1962 гг.

- X. Данные о потреблении питательных веществ на 1 ц корней + ботва), применяемые разными авторами для определения потребления питательных веществ для отдельных урожаев (А), или же полученные подсчетом из приемов питательных веществ, установленных в конкретных опытах (В)

Текст к графикам

1. Отношение между внесенным азотом и приростом приема урожаем у сахарной свеклы ($\emptyset$ VOP Часлав 1961, 1962)
2. Различия в приеме азота и P_2O_5 в климатически различные годы (сахарная свекла VOP Часлав 1961, 1962)
3. Различия в отношении отобранных питательных веществ ($N : P_2O_5$; $N : K_2O$), вызванные удобрением
4. Различия в отношении отобранных питательных веществ ($N : Na_2O$; $N : CaO$), вызванные удобрением
5. Зависимость урожайного эффекта отобранного азота ($УЭ_N$) от отношения отобранного $N : K_2O$
6. Зависимость производственного эффекта отобранного азота ($ПЭ_N$) у сахарной свеклы от отношения отобранного $N : K_2O$

The Influence of Gradually Increased Nitrogen Doses under Different Weather Conditions on the Uptake of Nutrients and their Utilization for Yield Production

In a stationary field fertilizer experiment in a sugar-beet region (Čáslav VOP), the conditions of the uptake of nutrients and their utilization in the yield production of sugar-beet were studied on two crops, under different weather conditions.

The dry year's crop showed a slower absorption of K_2O and P_2O_5 , while the differences in N absorption were small. A gradually increased N application resulted deficiency of potassium also acted unfavourably on the ratio of the bulbs to the other nutrients under study.

Changes in the uptake of nutrients were reflected in their relation to nitrogen. It was found that under the given conditions relative minima, mostly of potassium, were obtained owing to both the gradually increased fertilization with nitrogen and the drier weather conditions. In agreement with our previous knowledge of other products, it has also been confirmed with regard to sugar-beet that the utilization of the nutrients taken-in during yield production (so-called yield or production effect of nitrogen) is strongly dependent on the relation of nitrogen to the nutrients in the relative minimum which, in this case, was potassium. The relative deficiency of potassium also acted unfavourably on the ratio of the bulbs to the tops.

Mean values obtained from fully fertilized combinations (NPK) have shown that a yield of 48,400 kg of bulbs + 33,200 kg of tops per hectare equals, under the given conditions with a predominant relative deficiency of potassium, (+tops) the uptake of 0.38 kg N, 0.15 kg P_2O_5 , 0.50 kg K_2O , 0.27 kg Na_2O , and 0.18 kg CaO per 100 kg of bulbs + tops of sugar-beet; this corresponds to the following ratios between the nutrients: 100 : 39 : 133 : 70 : 48.

Text to the tables

- I. Yields of bulbs and tops in 100 kg/ha and their ratio
- II. Effect of fertilization with nitrogen on the yield of bulbs (expressed as increase per 1 kg N)
- III. Effect of fertilization with nitrogen on the yield of tops (expressed as increase per 1 kg N)
- IV. Nutrients uptake in kg/ha of yield (bulbs + tops)
- V. Average utilization of N absorbed by the plants
- VI. Influence of gradually increased doses of N on the uptake and the ratio of $N : P_2O_5$
- VII. The different influence of the drier year on the decreased uptake of P_2O_5 from „previous storage of nutrients in soil“ and from industrial fertilizers
- VIII. Consumption of nutrients per 100 kg of the yield of bulbs
- IX. Mean values obtained on fully fertilized combinations (N_1PK , N_2PK , N_3PK) during 1961—1962

X. Data on the consumption of nutrients per 100 kg of bulbs (+tops) used by various authors to define the need for nutrients for certain yields (A), or achieved by calculation from the data experimentally determined (B)

Text to the graphs

1. Relationship between the N applied and the increase of the uptake by the crop of sugar-beet ($\emptyset$ VOP Čáslav 1961, 1962)
2. Differences in the uptakes of N and P_2O_5 during the years with different weather conditions (sugar-beet VOP Čáslav 1961, 1962)
3. Differences in the ratios of absorbed nutrients (N: P_2O_5 ; N: K_2O) caused by fertilization
4. Differences in the ratios of absorbed nutrients (N: Na_2O ; N: CaO) caused by fertilization
5. The dependence of YE_N (= yield effect of absorbed nitrogen) on the ratio of the absorbed N : K_2O
6. The dependence of PE_N (= production effect of absorbed nitrogen) of sugar-beet on the ratio of the absorbed N : K_2O

Adresa autora:

Ing. Jan Baier, CSc., Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

■ Příjem živin nadzemními částmi rostlin je v zemědělské praxi označován jako listová výživa, mimokořenová výživa nebo hnojení na list. Spektrum přijímaných látek povrchem rostliny je velmi široké. Vedle živin je to řada jiných látek, jako např. antibiotika, fungicidy a pesticidy. Tento způsob výživy je znám řadu let, ale jeho studium bylo usnadněno teprve použitím radioizotopů (Boynton 1954, Wittwer, Teubner 1959). I když studium příjmu živin a jiných látek nadzemními částmi rostlin přineslo důležité poznatky teoretické i praktické, zůstává dosud mnoho problémů otevřených nebo je jim věnována malá pozornost. K nim patří i vliv listové aplikace na vzájemné interakce mezi kořeny rostlin a mikroorganismy v jejich blízkosti.

Jedním z důležitých prvků výživy rostlin je dusík. Rostlinám je podáván v minerálních sloučeninách nebo organicky vázaný ve formě močoviny. Močovina byla též věnována největší pozornost z hlediska účinku na rhizosférní mikroflóru. Listová aplikace močoviny neměla stejný vliv na rhizosférní mikroflóru ošetřených rostlin. Snížení počtu bakterií a aktinomycet po ošetření semenáčků rýže roztokem močoviny zaznamenal Ramachandra Reddy (1959), snížení počtu bakterií u čajovníku po ošetření 0,83 % roztokem této látky Venkata Ram (1960). Zvýšený výskyt antagonistických aktinomycet vůči *Fusarium roseum* f. *cerealis* v rhizosféře kukuřice našli Horst a Herr (1962). Zvýšení počtu bakterií v rhizoplánu pšenice po aplikaci močoviny jsme pozorovali u pšenice (Vraný a kol. 1962, Vraný 1965). Současně jsme zjistili snížení počtu hub.

Vliv listové aplikace na rhizosférní mikroflóru byl prokázán také po aplikaci fungicid (Halleck a Cochrane 1950), kyseliny 2,4-dichlorfenoxyoctové (Warren a kol. 1951), antibiotik (Davy a Papavizas 1961, Vraný a kol. 1962). Listová aplikace látek vyvolává kromě kvantitativních změn také kvalitativní změny v rhizosférní mikroflóře. Tyto změny jsou v úzké korelaci ke změnám v kořenové exudaci (Vraný a kol. 1962).

V předložené práci jsme sledovali účinek foliární aplikace močoviny na rhizosférní mikroflóru pšenice, kukuřice a rajčat. U prvních dvou rostlin jsme věnovali pozornost změnám v exudaci některých látek kořeny rostlin.

MATERIÁL A METODIKA

Pěstování rostlin. Rostliny byly pěstovány ve skleníku na zemině smíšené s práním pískem v poměru 1:1 a 1:10 ve vegetačních nádobách. Dolní vrstva byla ze živčičného štěrku o průměru 5–10 mm, v němž byla zasazena skleněná trubička k doplňování vody. Zemina byla zakryta vrstvou praného písku, do

kterého byla zasazena naklíčená semena. Pro přípravu kořenových exudátů byla semena povrchově sterilována 0,1% roztokem sublimátu. Po naklíčení v Petriho miskách s 0,8% agarem byla asepticky přenesena do skleněných krabic s víkem. V těch byly rostliny kultivovány ve sterilním písku v Robbinsově živném roztoku.

Listová aplikace. Aplikaci 1,2% roztoku močoviny na list jsme prováděli opakovaným postřikem s následným postřikem destilovanou vodou. Do roztoku jsme přidávali 3 kapky Tween 80 na 500 ml a nechali jej působit 30 minut. Zeminu jsme chránili před proniknutím aplikovaných roztoků vrstvou vaty, přikrytou polyetylenem.

Mikrobiologická analýza byla provedena 7 dní po poslední aplikaci. Analyzovali jsme kořínky s ulpívající zeminou, z nichž jsme připravili suspenze se sterilní pitnou vodou. Množství bakterií jsme zjišťovali na agaru (Taylor 1951), plísňe na agaru (Smith, Dawson 1944).

Analýza kořenových exudátů. Eluované živné roztoky s kořenovými výměšky z písku byly zcentrifugovány a zahuštěny, popřípadě vysušeny mrazovou sublimací. Odsolení vzorků bylo provedeno na sloupcích katexu a anexu v odpovídajícím cyklu. Takto zpracované a frakcionované vzorky byly po zahuštění naneseny na chromatografický papír a analyzovány (Vraný a kol. 1962). Obsah redukujících cukrů byl stanoven antronovou metodou (Trewelyan a Harrison 1956), obsah aminokyselin metodou Trolla a Cannan (1953). Obsah uhlíku jsme stanovili postupem popsáným Jacksonem (1958). Výsledky byly přepočteny na 100 rostlin. Ke kvantitativní analýze aminokyselin jsme použili techniky vzestupné dvourozměrné chromatografie (Smith 1958) s Whatmanovým papírem č. 1 o rozměrech 260 × 260 mm. Chromatogramy jsme vyvolávali směsí N-propanol (3 díly) : voda (1 díl) v prvním směru, ve druhém fenolem nasyceným vodou. Detekci a kvantitativní vyhodnocení jsme provedli podle Heilmannové a Barolliera (1957). Množství aminokyselin jsme vyjádřili v gama leucinu, který sloužil jako standard.

VÝSLEDKY

Nejprve jsme zjišťovali, zda listová aplikace močoviny se projeví v podmínkách, kdy rostliny budou pěstovány na zemině. Byl patrný rozdíl v růstu pšenice na hnědozemi (1 : 1) a na zemině s převahou písku (1 : 10) jak u kontrol, tak u ošetřených rostlin (tabulka I). Ošetření rostlin roztokem močoviny ovlivnilo jejich vývoj. Dvanáctý den růstu byly rostliny po aplikaci močoviny slabší v obou variantách ve srovnání s kontrolami. Sušina nadzemní části rostlin na zemině s pískem byla 2,41 g proti 4,05 g na neupravené zemině. Po 18 dnech byla sušina ošetřených rostlin močovinou vyšší než u kontrol a dosahovala v průměru 4,29 g na zemině s převahou písku a 7,29 g na lehčené zemině. Zůstával však patrný rozdíl ve vývoji rostlin v použitých variantách.

K dalším vegetačním pokusům ve skleníku jsme proto použili zeminu s pískem 1 : 1 a sledovali vliv aplikace močoviny na pšenici, kukuřici a rajčata

I. Sušina nadzemních částí pšenice po aplikaci močoviny při růstu na zemině a písku

Varianta	Stáří rostliny dní	Kontrola	Močovina	Změna v % ke kontrole
Písek 9 dílů	12	2,53 ± 0,05 g	2,41 ± 0,03 g	95,68
Zemina 1 díl	18	3,62 ± 0,03 g	4,29 ± 0,01 g	117,6
Písek 1 díl	12	4,33 ± 0,1 g	4,05 ± 0,06 g	92,78
Zemina 1 díl	18	6,78 ± 0,03 g	7,27 ± 0,03 g	107,2

První analýza 5 dní po poslední aplikaci

II. Sušina nadzemních částí rostlin po listové aplikaci močoviny

Rostlina	Stáří rostliny dní	Sušina 100 rostlin v g		
		kontrola	močovina	změna v % ke kontrole
Pšenice	10	0,93 ± 0,05	1,16 ± 0,04	124,7
Kukuřice	35	12,30 ± 0,45	12,60 ± 0,77	102,4
Rajčata	28	11,68 ± 1,06	11,44 ± 0,3	97,9

(tabulka II). K aplikaci bylo nutno použít různě staré rostliny, když dosahovaly potřebnou výšku k provedení aplikace v nadzemní části roztokem močoviny. Listová aplikace měla vliv na počet rhizosférických bakterií, ač není patrná užší korelace se změnami v růstu rostlin (tabulka III). Počet bakterií na kořenech pšenice, kukuřice a rajčat se zvýšil na dvoj- až trojnásobek kontrolních rostlin. Počet bakterií u sledovaných rostlin byl nestejný. U kontrolních rostlin jich bylo více na kořenech kukuřice a pšenice, méně jsme jich zjistili u rajčat v obou variantách pokusu. U aplikovaných rostlin byl počet rhizosférických bakterií celkem vyrovnaný. Vzestup počtu bakterií v rhizosféře kukuřice a pšenice i rajčat byl provázen poklesem počtu hub. Největší snížení počtu hub bylo u kukuřice a činilo 36,7 % počtu neošetřených rostlin, 63 % a 64,5 % u pšenice a rajčat. Počet hub v rhizosféře kontrolní kukuřice, pšenice a rajčat byl poměrně vyrovnaný a činil přibližně 30 000.

Lze považovat za prokázané, že rhizosférický efekt a změny v mikroflóře jsou ve vztahu ke kořenové exudaci rostlin. Kořenové exudáty pšenice a kukuřice obsahovaly více celkového uhlíku u rostlin s aplikovanou močovinou ve srovnání s kontrolami (tabulka IV). Větší rozdíly byly zjištěny u pšenice, kde obsah uhlíku u rostlin s aplikovanou močovinou byl o 67,3 % vyšší než u kontrol. U kukuřice tento rozdíl byl 17,9 %. U rostlin s aplikovanou močovinou jsme zjistili také vyšší množství aminokyselin, a to u pšenice o 21,6 % a u kukuřice o 48,9 % ve srovnání s kontrolami. Exudáty pšenice obsahovaly také

III. Počet rhizosférických bakterií a hub u rostlin po aplikaci močoviny

Rostlina	Kontrola	Močovina	Změna v % ke kontrole
Počet bakterií v miliónech			
Pšenice	98,5 ± 4,0	293,0 ± 43,2	300,5
Kukuřice	120,5 ± 2,5	260,0 ± 11,4	215,8
Rajčata	46,1 ± 5,4	117,6 ± 1,2	255,2
Počet hub v tisících			
Pšenice	29,7 ± 3,1	18,7 ± 1,0	63,0
Kukuřice	30,8 ± 2,5	11,3 ± 4,3	36,7
Rajčata	28,4 ± 0,1	18,3 ± 3,0	64,5

Pozn.: Počet bakterií a hub na 1 g kořínků s ulpívající zeminou.

IV. Obsah aminokyselin, redukujících cukrů a uhlíku v kořenových exudátech pšenice a kukuřice po aplikaci močoviny

Rostlina	Ošetřeno	Aminokyseliny	Redukující cukry	Uhlík
Pšenice	voda	1,42 mg ± 0,16 mg	0,61 mg ± 0,04 mg	10,48 mg ± 2,80 mg
	močovina	4,49 mg ± 1,60 mg	1,05 mg ± 0,1 mg	17,52 mg ± 4,97 mg
	M : K v %	316	172,3	167,3
Kukuřice	voda	5,52 mg ± 0,28 mg	6,28 mg ± 0,8 mg	40,93 mg ± 0,6 mg
	močovina	8,21 mg ± 0,35 mg	3,52 mg ± 0,01 mg	48,2 mg ± 10,3 mg
	M : K v %	148,9	56,1	117,9

V. Změny v obsahu a poměru aminokyselin v exudátech pšenice po aplikaci močoviny

Aminokyselina	Aminokyselin v γ leucinu na 100 rostlin			% poměr aminokyselin v exudátech	
	kontrola	močovina	změna v % ke kontrole	kontrola	močovina
Lysin	87,0	67,0	77,1	20,19	6,11
Glutamin	—	46,0	+++	—	4,19
Glycin, threonin	83,0	356,0	429,0	19,26	32,48
Kys. glutamová	83,0	120,0	144,5	19,26	10,94
Alanin	102,0	152,0	148,9	23,65	13,87
Valin	48,0	148,0	308,7	11,15	13,50
Phenyl-alanin leucin, izoleucin	28,0	152,0	543,0	6,49	13,88
Kys. γ -amino- máselná	—	16,0	++	—	1,46
?	—	39,0	+++	—	3,57
Celkem	431,0	1096,0	253,5	100,0	100,0

o 72,3 % více redukujících cukrů po aplikaci urey. V exudátech kukuřice po aplikaci močoviny jsme však pozorovali méně redukujících cukrů. Jejich množství činilo 56,1 % ke kontrole.

Kvantitativní chromatografie na papíře exudátů pšenice a kukuřice ukázala, že po aplikaci močoviny dochází ke změnám v obsahu jednotlivých aminokyselin u ošetřených rostlin (tabulka V); byl zjištěn několikrát větší obsah

valinu, threoninu, kyseliny glutamové, phenyl-alaninu, leucinu a izoleucinu. Bylo u nich též více kyseliny glutamové, alaninu a kyseliny gama-aminomáselné, ale naopak méně lysinu. Glutamin, kyselina gama-aminomáselná a blíže neurčená ninhydrin pozitivní látka byly zjištěny jen u ošetřených rostlin. Také

VI. Změny v obsahu a poměru aminokyselin v exudátech kukuřice po aplikaci močoviny

Aminokyselina	Aminokyselin v γ leucinu na 100 rostlin			% poměr aminokyselin v exudátech	
	kontrola	močovina	změna v % ke kontrole	kontrola	močovina
Cystin/cystein	190,0	354,1	186,4	8,25	6,75
Lysin	223,2	499,8	223,8	9,71	9,53
Glutamin	200,0	67,5	33,3	8,69	1,29
Asparagin	198,4	412,4	213,3	8,41	7,87
Kys. asparagová	176,7	316,6	179,3	7,68	6,03
Serin, glycin	254,1	879,0	346,0	11,07	16,77
Kys. glutamová	271,0	624,8	230,8	11,77	11,93
Threonin	154,2	312,4	192,4	7,06	5,95
Alanin	204,2	370,8	181,7	8,87	7,07
Tyrosin	—	662,3	++++	—	12,63
Leucin, isoleucin	341,6	351,7	103,0	14,85	6,71
?	83,3	391,7	470,0	3,64	4,47
Celkem	2297,7	5243,1	228,1	100,0	100,0

VII. Změny v obsahu cukrů a organických kyselin v exudátech pšenice a kukuřice po aplikaci močoviny

Sloučenina	Pšenice		Kukuřice	
	kontrola	močovina	kontrola	močovina
?	—	—	4	2
?	—	—	3	1
Maltróza	2	3	—	—
Glukóza	2	5	3	2
Fruktóza	3	3	1	st
Xylóza	1	1	—	—
Ramnóza	1	—	—	—
?	st	1	—	—
Kys. oxalová	3	0	2	1
Kys. jablečná	4	2	—	—
Kys. glykolová	1	st	—	—
Kys. fumarová	1	1	—	—
Kys. jantarová	—	—	1	st

v exudátech ošetřené kukuřice jsme zjistili změny v obsahu aminokyselin (tabulka VI). Největší změna byla zjištěna v obsahu serinu s glycinem a blíže neurčené ninhydrin pozitivní látky. Přibližně dvojnásobek lysinu, cystinu s cysteinem, asparaginu, kyseliny glutamové, threoninu, alaninu a kyseliny asparagové jsme našli u aplikovaných rostlin ve srovnání s kontrolními. Beze změn zůstal obsah leucinu s izoleucinem, méně jsme našli glutaminu. Přítomnost tyrosinu byla pozorována u rostlin s aplikovanou močovinou. V exudátech ošetřené pšenice a kukuřice se ve srovnání s kontrolami měnil poměr jednotlivých aminokyselin. U kontrolních pšenic byl to alanin, u ošetřených potom glycin s threoninem. Také zastoupení dalších aminokyselin doznalo změny. Rovněž u kukuřice se změnil zvláště obsah tyrosinu, serinu s glycinem, které tvořily největší podíl vedle kyseliny glutamové. Došlo též ke změnám v obsahu cukrů a organických kyselin u rostlin s aplikovanou močovinou (tabulka VII).

DISKUSE

V poslední době se věnuje značné úsilí možnosti regulace mikroflóry prospěšné pro rostliny v oblasti rhizosféry. Jednou z cest k řešení této otázky je listová aplikace (Rovíra 1966, Vraný a kol. 1962). V našich pokusech s listovou aplikací močoviny se ukázalo, že je ovlivňováno množství bakterií a hub v rhizosféře pšenice, kukuřice a rajčat pěstovaných na zemině. Zvýšený počet bakterií při poklesu počtu hub u ošetřených rostlin je v souladu s našimi experimenty se pšenicí pěstovanou na živném mediu (Vraný 1963). Vysvětlujeme to změnami v metabolismu rostliny po aplikaci močoviny, a tím i změnami v exudaci látek jejich kořeny. Stejná odpověď mikroflóry nebyla vždy pozorována u rostlin po aplikaci močoviny. Venkata - Ram (1962) pozoroval v souladu s našimi výsledky snížení počtu hub po aplikaci močoviny, ale v jeho pokusech klesl také počet bakterií. Ramachandra - Reddy (1960) zaznamenal zvýšený výskyt plísní po aplikaci této sloučeniny. Citované práce byly provedeny na různých rostlinách, za různých podmínek, různého způsobu aplikace a různé doby analýzy mikroflóry. Rozdílné výsledky nejsou tedy překvapující, přičemž se ukazuje potřeba získání dalších údajů o účinku listové aplikace močoviny za nejrůznějších podmínek na rhizosféru mikroflóru. S pochody příjmu močoviny listy souvisí i reakce rostlin projevující se v přechodném snížení a následujícím zvýšení fotosyntézy během několika dnů (Škopík a Bezdek 1961). Opakované postřiky mohly být příčinou dočasně slabšího růstu pšenice 12. den v prvním pokusu. Jejich příznivé působení se projevilo až 18. den. U pokusů se pšenicí se projevil také vliv podmínek pro růst, především různá teplota. To pravděpodobně vedlo k odlišnému vývoji rostlin v experimentech a v jejich sušině.

Chromatografickou analýzou exudátů ošetřené a kontrolní kukuřice byly námi zjištěny lysin, threonin, glycin a cystin s cysteinem, tyrosin a neidentifikovaná ninhydrin pozitivní látka kromě aminokyselin již popsanych (Kandler 1951, Frank 1954). Dále byla zjištěna přítomnost glukózy a fruktózy, dvou blíže neurčených cukrů, kyselina oxalová a kyselina jantarová. V exudátech pšenice nebyly zjištěny látky, které by nebyly identifikovány (Vančura 1965, Vraný a kol. 1962). Kvantitativní analýza ukázala, že po listové aplikaci se množství většiny aminokyselin, cukrů a organických kyselin v exudátech nerovnoměrně zvyšuje. U aplikované pšenice poklesl obsah lysinu nebo glutaminu u ošetřené kukuřice, u které zůstává nezměněn obsah leucinu a izo-

leucinu. Z výsledků dále vyplývá, že se změnil poměr jednotlivých složek exudátů. Usuzuje se proto, že listová aplikace nevedla jen ke kvantitativním, ale i ke kvalitativním změnám v exudátech. Tento závěr podporují poznatky Agnihotriho (1964) a Malvolta (1957). Agnihotri zaznamenal po listové aplikaci močoviny zvýšenou exudaci glutaminu a aminokyselin, zvláště kyseliny gama-aminomáselné, zatímco při zvyšující se exudaci glukózy a fruktózy klesal obsah organických kyselin. Malvolta v ošetřených rostlinách pozoroval pětinašobné zvýšení obsahu asparaginu a kyseliny glutamové. Na tuto možnost ukazují i naše dřívější pozorování akumulace alaninu po aplikaci pšenice chloramfenikolem a současného snižování obsahu fenyloalaninu.

ZÁVĚR

Byl sledován vliv listové aplikace 1,2% roztokem močoviny na rhizosféru mikroflóry pšenice, kukuřice a rajčat, rostoucích na zemině s pískem (1 : 1) ve vegetačních nádobách. U všech rostlin 7. den po ukončení aplikací bylo zjištěno více bakterií na kořenech a na nich ulpívající zemině. Nebyla nalezena užší korelace ke změnám v růstu ošetřených rostlin. Proti tomu u rostlin s aplikací močoviny se snižoval počet hub. U ošetřené pšenice se zvyšovalo množství celkového uhlíku, aminokyselin a redukujících cukrů exudovaných kořeny. V exudátech ošetřené kukuřice bylo zjištěno více celkového uhlíku a aminokyselin, snižoval se však obsah redukujících cukrů. Chromatografickou analýzou exudátů bylo prokázáno, že po aplikaci močoviny se mění v exudátech obsah aminokyselin, cukrů a organických kyselin. Změny jednotlivých složek nejsou stejné, ale individuální, čímž se mění nejen kvantita, ale i kvalita kořenových exudátů. Výsledky ukazují, že po aplikaci močoviny na nadzemní části rostlin pěstovaných na zemině dochází k obdobným změnám jako při kultivaci na živných médiích.

Došlo dne 27. 12. 1967

Literatura

1. AGNIHOTRI, V. P.: Studies on Aspergilli. XIV. Effect of foliar spray of urea on the Aspergilli in the rhizosphere of *Triticum vulgare* L. = „Plant and Soil“, 20, 1964 : 364-370. — 2. BOYNTON, D.: Nutrition by foliar application. = „Ann. Rev. Plant Physiol.“, 5, 1954 : 31-54. — 3. DAVEY, C. B. - PAPAVIDAS, G. C.: Translocation of streptomycin from coleus leaves and its effect on rhizosphere bacteria. = „Science“, 134, 1961 : 1368-1369. — 4. FRANK, H.: Über den Stickstoffverlust bei alternden Pflanzen. = „Planta“, 44, 1954 : 319-340. — 5. HALLECK, F. E. - COCHRANE, W. A.: The effect of fungistatic agents on the bacterial flora in the rhizosphere. = „Phytopathology“, 40, 1950 : 715-718. — 6. HEILMANN, Joh. - BARROLIER, J. - WATZKE, E.: Beitrag zur Aminosäurebestimmung auf Papierchromatogrammen. = „Hoppe-Saylers Zeitschr. f. physiol. Chem.“, 309, 1957 : 219-220. — 7. HORST, R. K. - HERR, L. J.: Effect of foliar urea treatment on numbers of actinomycetes antagonistic to *Fusarium roseum* f. *cerealis* in the rhizosphere of corn seedlings. = „Phytopathology“, 52, 1962 : 423-426. — 8. JACKSON, M. L.: Soil chemical analysis. Englewood Cliffs, N. Y., Prentice-Hall, Inc. 1958. — 9. KANDLER, I.: Papierchromatografischer Nachweis der Aminosäureabscheidung in vitro kultivierter Maiswurzeln. = „Zeitsch. Naturforsch.“, 6b, 1951 : 437-445. — 10. MALVOLTA, E. - ARZOLIA, J. D. - HAAY, H. P.: Absorption of urea sprays by coffee leaves under field conditions. = „Proc. Pl. Physiol. Meeting“, 32, 1957 : XIV. — 11. RAMACHANDRA - REDDY, T. K.: Foliar spray of urea and rhizosphere microflora of rice. = „Phytopath. Zeitschr.“, 36, 1959 : 286-289. — 12. SMITH, I.: Chromatographic techniques. London, W. Heinemann, 1958. — 13. SMITH, N. R. - DAWSON, W. T.: The bacteriostatic action of bengal rose in media used for plate counts of soil fungi. = „Soil Sci.“, 58, 1944 : 467-471. — 14. ŠKOPIK, P. - BEZDĚK, V.: Mimokořenová

výživa rostlin. Praha, ČSAZV, Státní zemědělské nakladatelství, 1961. — 15. TAYLOR, C. B.: The nutritional requirements of the predominant bacterial flora of the soil. = „Proc. Soc. Appl. Bacteriol.“, 14, 1951 : 101. — 16. TREWELYAN, W. E. - HARRISON, J. S.: Studies on yeast metabolism. = „Biochem. J.“, 63, 1956 : 23-33. — 17. TROLL, W. - CANNAN, K. R.: A modified photometric ninhydrin method for the analysis of amino and imino acids. = „Journ. Biol. Chem.“, 200, 1953 : 803-806. — 18. VANČURA, V.: Root exudates of plants. I. Analysis of root exudates of barley and wheat in their initial phases of growth. = „Plant and Soil“, 21, 1964 : 231-238. — 19. VENKATA RAM, C. S.: Foliar application of nutrients and rhizosphere microflora of *Camelia sinensis*. = „Nature“ (London), 4737, 1960 : 621-622. — 20. VRANÝ, J.: Effect of foliar application of urea on the root microflora. = „Fol. microbiol.“, 8, 1963 : 351-355. — 21. VRANÝ, J.: Effect of foliar application on the rhizosphere microflora. = In: Plant microbes relationships. Edit. J. Macura, V. Vančura: Proc. of a symposium on relationships between soil microorganisms and plant roots. Prague, Publ. House of Czech. Acad. Sci., 1965. — 22. VRANÝ, J. - VANČURA, V. - MACURA, J.: The effect of foliar application of some readily metabolized substances, growth regulators and antibiotics on rhizosphere microflora. = „Fol. microbiol.“, 7, 1962 : 61-70. — 23. WARREN, J. F. - GRAHAM, F. - GALE, G.: Dominance of an actinomycete in a soil microflora after 2,4-D treatment of plants. = „Phytopathology“, 41, 1951 : 1037-1039. — 24. WITTWER, S. H. - TEUBNER, F. G.: Foliar absorption of mineral nutrients. = „Ann. Rev. Plant Physiol.“, 10, 1959 : 13-32.

Ризосферная микрофлора после внекорневой подкормки мочевиной

В статье изучалось влияние внекорневой подкормки 1,2 % раствором мочевины на ризосферную микрофлору пшеницы, кукурузы и томатов, растущих на грунте с песком (1 : 1) в вегетационных сосудах. У всех растений на 7 день после окончания внесения мочевины было установлено больше бактерий на корнях и на них прилипшем грунте. Не было установлено более тесной корреляции изменений в росте обработанных растений. Напротив, у применяемых растений понизилось число грибов. У обработанной пшеницы повышалось количество общего углерода, аминокислот и редуцирующих сахаров, экссудированных корнями. В экссудатах обработанной кукурузы было установлено больше общего углерода и аминокислот, однако понижалось содержание редуцирующих сахаров. При помощи хроматографического анализа экссудата было доказано, что после внесения мочевины в экссудатах изменяется содержание аминокислот, сахаров и органических кислот. Изменения отдельных компонентов неодинаковы, однако индивидуальные, причем меняется не только количество, но и качество корневых экссудатов. Результаты показывают, что после применения мочевины на надземную часть растений, выращиваемых на грунте, происходят аналогичные изменения как и при культивации на питательных средах.

Текст к таблицам

- I. Сухое вещество надземной части пшеницы после внесения мочевины при росте на грунте и песке
- II. Сухое вещество надземной части растений после внекорневой подкормки мочевиной
- III. Число ризосферных бактерий и грибов у растений после внесения мочевины
- IV. Содержание аминокислот, редуцирующих сахаров и углерода в корневых экссудатах пшеницы и кукурузы после применения мочевины
- V. Изменения в содержании и отношении аминокислот в экссудатах пшеницы после внесения мочевины
- VI. Изменения в содержании и отношении аминокислот в экссудатах кукурузы после внесения мочевины
- VII. Изменения в содержании сахаров и органических кислот в экссудатах пшеницы и кукурузы после внесения мочевины

The Rhizosphere Microflora after the Foliar Application of Urea

There was being followed the influence of the foliar treatment with a 1.2 percentage solution of urea upon the rhizosphere microflora of wheat, maize, and tomatoes, grown on earth with sand (1 : 1) in vegetable vessels.

On the 7th day after the completed applications, larger numbers of bacteria were found on the roots of all plants and on the earth adhering to the roots. No closer correlation was found with respect to the changes in the growth of the treated plants. On the other hand, the numbers of fungi decreased. The treated plants showed larger contents of total carbon, amino acids and of reducing sugars, exuded by the roots. Larger contents of carbon and amino acids were found in the exudates of the treated maize, but the content of reducing sugar decreased. Chromatographic analysis of the exudates has revealed that the application of urea changes the contents of amino acids, sugars, and organic acids in the exudates. The changes in the individual components were not identical, whereby not only quantity, but also the quality of the root exudates was being changed. The results obtained have revealed that after the application of urea to the overground parts of the plants, cultivated on earth, analogous changes occur as in cultures grown on nutrient media.

Text to the tables

- I. Dry matter of the overground parts of wheat after treatment with urea during growth on earth and sand
- II. Dry matter of the overground parts of plants after the foliar application of urea
- III. Numbers of rhizosphere bacteria and fungi in plants after the application of urea
- IV. The content of amino acids, reducing sugars, and carbon in the root exudates of wheat and maize after the application of urea
- V. Changes in the content and the ratio of amino acids in wheat exudates after the application of urea
- VI. Changes in the content and the ratio of amino acids in the exudates of maize, after the application of urea
- VII. Changes in the content of sugars and organic acids in the exudates of wheat and maize after the application of urea

Rhizosphäre Mikroflora nach der Blattapplikation des Harnstoffes

Es wurde der Einfluß der Blattapplikation mit 1,2% Harnstofflösung auf die rhizosphäre Mikroflora bei Weizen, Mais und Tomaten, die auf sandigem Boden (1:1) in Vegetationsgefäßen wachsen, verfolgt. Es wurden bei sämtlichen Pflanzen den 7. Tag nach der Beendigung der Applikation mehr Bakterien an den Wurzeln und an denen angeklebten Boden festgestellt. Es wurde keine engere Korrelation zu den Änderungen im Wachstum der gepflegten Pflanzen gefunden. Demgegenüber wurde bei den applizierten Pflanzen die Anzahl von Pilzen herabgesetzt. Beim gepflegten Weizen erhöhte sich die Menge des gesamten Kohlenstoffs, der Aminosäuren und der reduzierenden Zucker, die durch die Wurzeln exsudiert wurden. In den Exsudaten von gepflegten Mais wurde mehr gesamter Kohlenstoff und Aminosäuren festgestellt, es wurde jedoch der Gehalt der reduzierenden Zucker herabgesetzt. Mittels der chromatographischen Analyse der Exsudate wurde nachgewiesen, daß sich nach der Harnstoffapplikation in den Exsudaten der Gehalt von Aminosäuren, Zucker und organischen Säuren ändert. Die Änderungen der einzelnen Komponenten sind nicht gleich, sondern individuell, wobei sich nicht nur die Quantität, aber auch die Qualität der Wurzelexsudate ändert. Die Ergebnisse zeigen uns, daß es nach der Harnstoffapplikation an dem oberirdischen Teil der in der Erde angebauten Pflanzen zu ähnlichen Änderungen kommt wie bei der Kultivierung an den Nährstoffmedien.

Text zu den Tafeln

- I. Die Trockensubstanz der oberirdischen Teile des Weizens nach der Harnstoffapplikation beim Wuchs in der Erde und im Sand
- II. Die Trockensubstanz der oberirdischen Teile der Pflanzen nach der Blattapplikation des Harnstoffes
- III. Anzahl der rhizosphären Bakterien und Pilzen bei Pflanzen nach der Harnstoffapplikation

- IV. Gehalt der Aminosäuren, der reduzierenden Zucker und des Kohlenstoffs in den Wurzelexsudaten bei Weizen und Mais nach der Harnstoffapplikation
- V. Änderungen im Gehalt und Verhältnis der Aminosäuren in den Weizenexsudaten nach der Harnstoffapplikation
- VI. Änderungen im Gehalt und Verhältnis der Aminosäuren in den Weizenexsudaten nach der Harnstoffapplikation.
- VII. Änderungen im Gehalt des Zuckers und der organischen Säuren in den Exsudaten von Weizen und Mais nach der Harnstoffapplikation

Adresa autora:

RNDr. Jan V r a n ý, CSc., Mikrobiologický ústav ČSAV, Praha 4, Budějovická 1083

SLEDOVÁNÍ PŘÍJMU VÁPŇÍKU A FOSFORU VOJTĚŠKOU SETOU V PRVÉM ROCE ONTOGENEZE U TŘÍ RŮZNÝCH PŮDNÍCH TYPŮ

STUDOVÁNO ZČÁSTI METODOU
RADIOAKTIVNÍCH IZOTOPŮ ^{32}P a ^{45}Ca

■ Neutrální nebo slabě alkalické půdy v semiaridním klimatu byly původně přirozeným prostředím vojtěšky seté, takže vápník je při současném světovém rozšíření vojtěšky a jejím zařazování v osevních postupech v rozmanitých půdních podmínkách a také v podhorských oblastech často deficitním faktorem v komplexu životních nároků vojtěšky seté (Brown 1961). Jako rostlinná živina funguje vápník především při stavbě střední lamely buněčných blan a s pektiny tak tvoří opěrnou kostru rostlinného těla. Příznivě ovlivňuje růst vegetačních vrcholů mladé vojtěšky a je ve značném množství v jejich prodlužovací zóně.

Nejvyšší koncentrace vápníku je v listech vojtěšky. Při jeho nedostatku se působením nadbytku šťavelové kyseliny objevují na listech vojtěšky hnědé skvrny a pokračující nekróza pletiv zasáhne někdy i celý list. Dobře definovatelné symptomy nedostatku vápníku u vojtěšky seté v polních poměrech lze však zřídka dobře pozorovat. Avšak klíčící nebo mladé rostliny po začátku ontogeneze jeví při nedostatku přijatelného vápníku zpravidla chorobný růst a vývoj nebo slabě načervenalý lesk na bázi stonků a listových řapíků. Takové porosty v praxi často vymrzají v následujícím zimním období (Bolton 1961). Vojtěška setá má, nepřehlídíme-li ke komonici bílé, ze všech kulturních rostlin nejvyšší známou spotřebu vápníku, v průměru 240–270 kg/ha při sklizni 80–100 q sena za vegetaci (Heuser 1931, Roder 1961, Plebaňski 1961).

Při nižším obsahu vápníku v půdě je také nepříznivě ovlivněn vývoj a morfogeneze kořenového vlášení. Klesá počet bakteriálních hlízek, což se projevuje nižší kapacitou asimilace vzdušného dusíku a retardací růstu nadzemní i podzemní biomasy.

Po vápníku patří fosfor, při optimální hladině vápníku, k dalším důležitým živinám vojtěšky seté. Jak významnou funkci má při přeměně látek a dalších fyziologických funkcích v rostlině, zjišťujeme teprve v současné době s pomocí citlivých izotopových stopovacích metod. Migraci a dynamiku iontů v půdě a rostlině a jejich účast ve fyziologických procesech můžeme tak sledovat mnohem jemněji a rychleji proti klasickým analytickým metodám. Citlivost důkazu se zde posunuje řádově z 10^{-7} až na 10^{-17} g (Linser a Kaindl 1960).

Nejvíce asimilovatelného fosforu potřebuje vojtěška v prvních 30–35 dnech po vzejtí. Obsahuje přes 1 % P_2O_5 v sušině vzešlých rostlin. V době seče, na začátku plného květu, jsme ve stoncích s listy a květenstvími zjistili 0,7–0,8 %

P₂O₅ v sušině (spálením na mokré cestě v kyselině sírové a po redukci vanaďnanem amonným).

U motýlokvětých vytrvalých píceň, hnojených dostatečně fosforem, stoupá nejen obsah fosforu, ale i obsah bílkovin v sušině, takže se zvyšuje jejich krmná hodnota (Jürgens - Gschwind 1962). Jsou také dokázány příznivé účinky fosforu na životnost rhizobií, což vede k intenzivnější asimilaci vzdušného dusíku rostlinami (Ferry 1961).

Při nedostatku fosforu jeví vojtěška, podle našich pozorování, řidší vzpřímený habitus s kratšími postranními větévkami a všeobecnou retardací prodlužovacího růstu stonku. V praktických poměrech se snižuje mrazuodolnost porostu v jednotlivých užitkových letech za sebou.

POPIS POKUSŮ

Cílem pokusů této práce bylo sledovat příjem fosforu a vápníku vojtěškou setou a jejich účinek na rostliny v prvé roce ontogeneze u tří různých typů neředených půd z orniční vrstvy po promíšení hnojiva s půdou před plněním nádob. Bylo použito izotopové stopovací techniky a výsledky měření byly konfrontovány s výsledky rozborů klasickou laboratorní metodou.

V orientačních pokusech s 6,5–7,0 kg neředené půdy v nádobě jsme v r. 1964 sledovali přípustnou a fyziologicky nezávadnou dávku radioaktivními izotopy obohacených hnojiv při založení pokusu na nádobu, která by však dovolovala měření radioaktivity vzorků půd a popela rostlin i po uplynutí většího počtu poločasů rozpadové reakce izotopů (zejména u ³²P) na konci vegetace.

K pokusům s resorpcí fosforu v r. 1965 bylo použito na nádobu 2,36 g P₂O₅ z aktivního granulovaného superfosfátu, který obsahoval 80,93 % ³²P a 19,07 % P, nebo z neaktivního granulovaného superfosfátu (P). Celková aktivita hnojiva na nádobu podle rychlosti beta-rozpadové reakce ³²P a výrobního data aktivního hnojiva činila při založení pokusu 304 μc.

K pokusům s resorpcí vápníku bylo použito chemicky čistého práškovitého ⁴⁵CaCO₃ s aktivitou 162 μc v 0,01 g hnojiva při založení pokusu. Na nádobu bylo odváženo 0,03 g ⁴⁵CaCO₃ a po důkladném promíšení s 2 g neaktivního CaCO₃ v prachotěsném ochranném prostoru z plexitu aplikováno do půdy před plněním nádob. Počáteční radioaktivita hnojiva na nádobu činila 486 μc.

K variantám s neaktivním prostředím byla odvážena adekvátní množství živin v normálních neaktivních hnojivech.

Aktivita půd při založení pokusu a během jeho trvání a aktivita popela sklizených rostlin byla měřena v lg vzorcích sušiny, vpravených do hliníkových vzorkovnic pod GM-počítač, při téže geometrii a fyzikálních hodnotách přístroje po celou dobu trvání pokusu. Resorpce radioaktivních iontů byla sledována kvalitativně také autoradiograficky.

Nádoby byly osety originálním, velikostně vytríděným osivem vojtěšky seté odrůdy 'Hodonínská', původem ze šlechtitelské stanice v Čejči. Po vyjednocení bylo v nádobách ponecháno 10 rostlin. Při založení pokusu byla autoradiograficky zjištěna stejnoměrnost rozptylu aktivního hnojiva v půdě (obr. 1 a 2). Část celkového počtu nádob zůstala neoseta, jen s přirozeným dohasínáním radioaktivních izotopů, aby mohly být zjištěny rozdíly v aktivitě půd mezi nádobami s odběrem živin rostlinami a nádobami bez odběru živin. Půda (zemina) v nádobách byla udržována při střední vlhkosti, rovnající se 60–65 % maximální kapilární vodní jímavosti, podle půdního typu. Denní kolísání teploty bylo měřeno půdními teploměry v hloubce 15 cm pod povrchem.

Půdní typ a lokalita odběru	Hnojení		
	s ořevem	bez ořevu	kontrola — ořev
Černozem na spraši, Šlapanice, pH = 7,1; P ₂ O ₅ = 25,8 mg ve 100 g suché půdy podle Egnéra Tmavá kulturní vrstva navátých písků, Čejč, pH = 7,8; P ₂ O ₅ = 2,8 mg ve 100 g suché půdy podle Egnéra Degradovaná hnědozem s příměsí kamenčitých detritů, Náměšť n. Osl. pH = 6,6; P ₂ O ₅ = = 12,45 mg ve 100 g suché půdy podle Egnéra	32 _P P	32 _P	o
	45 _{Ca} Ca	45 _{Ca}	o
	32 _P P	32 _P	o
	45 _{Ca}	45 _{Ca}	o
	32 _P P	32 _P	o
	45 _{Ca} Ca	45 _{Ca}	o

VÝSLEDKY POKUSŮ

Klíčení, vzházení a první fáze prodlužovacího růstu rostlin v nádobách s aktivním nebo neaktivním hnojivem proběhly bez výraznějších morfogenních rozdílů mezi variantami a klíčovými rostlinami z aktivního a neaktivního prostředí.

Účinek přihnojení fosforem z aktivního nebo neaktivního superfosfátu je však již patrný v době jednocení rostlin (vyvinuta 2—3 patra listů na hlavním stonku). Průměrné hodnoty vyjednocených rostlin jsou shrnuty v tabulce I.

I. Průměrné hodnoty vyjednocených rostlin

Půdní typ a lokalita odběru	Hnojení s ořevem	Výška rostlin mm	Čerstvá váha 10. rostlin g	Rozdíl proti kontrole %	Sušina %
Černozem Šlapanice	32 _P	94,2 ± 3,16	1,65 ± 0,072	+ 44,73	21,36
	45 _{Ca}	65,9 ± 3,18	1,27 ± 0,034	+ 11,40	17,96
	P	93,6 ± 2,26	1,57 ± 0,086	+ 37,21	22,93
	Ca	57,4 ± 1,68	1,19 ± 0,028	+ 4,38	19,30
	o	61,4 ± 2,32	1,14 ± 0,032	—	20,15
Kulturní tmavá vrstva navátých písků Čejč	32 _P	86,1 ± 3,11	1,47 ± 0,17	+ 465,38	21,53
	45 _{Ca}	8,4 ± 0,32	0,27 ± 0,045	+ 0,38	9,03
	P	76,5 ± 2,18	1,73 ± 0,084	+ 565,38	19,22
	Ca	9,02 ± 0,24	0,32 ± 0,062	+ 2,30	11,28
	o	8,2 ± 0,16	0,26 ± 0,039	—	9,77
Degradovaná hnědozem Náměšť n. Osl.	32 _P	101,8 ± 3,84	2,08 ± 0,069	+ 7,20	19,49
	45 _{Ca}	102,4 ± 3,84	2,37 ± 0,22	+ 21,10	16,12
	P	94,1 ± 3,62	1,84 ± 0,085	— 5,42	20,54
	Ca	92,1 ± 1,94	2,21 ± 0,14	+ 13,91	16,40
	o	91,2 ± 2,16	1,94 ± 0,14	—	19,29

Zvlášť výrazný je účinek přihnojení fosforem z aktivního i neaktivního superfosfátu na vzrůst klíčnicích rostlin, váhu vyjednocených rostlin a jejich procentuální sušinu u variant s písčitou půdou z Čejče, s nízkým přirozeným obsahem přijatelného P_2O_5 podle Egnéra. Dávka aktivního nebo neaktivního Ca zůstala bez účinku, výška, čerstvá váha rostlin a jejich nízká procentuální sušina se vyrovnávají s kontrolami (obr. 4). Lepší prodlužovací růst klíčnicích rostlin po vyhnojení P a ^{32}P lze pozorovat též ve variantách s černozemní půdou ze Šlapanic, s procentuálním zvýšením sušiny proti kontrole a sériím vyhnojeným Ca a ^{45}Ca . U hnědozemního půdního typu z Náměště n. Osl. jsou mezi variantami s různým hnojením méně průkazné rozdíly. Zvláště silný odběr radioaktivního fosforu klíčními rostlinami je patrný na autoradiogramu varianty ^{32}P s osemem v písčité půdě z Čejče (obr. 3).

V jednotlivých sečích (27. 7.—3. 8.; 9. 9.—14. 9. a 29. 10.—5. 11.) byl sledován morfogenní vývoj rostlin, počet odnoží a postranních větévek, počet založených a rozkvétajících květenství, čerstvá a suchá váha sklizně nadzemní a podzemní biomasy, procentuální sušina a počet bakteriálních hlízek v první seči. Po odebrání a úpravě vzorků z aktivních variant byla zjištěna radioaktivita půd, popela stonků s listy, kořenů a nakonec provedena analýza na obsah P v půdě a v rostlinném materiálu. Průměrné hodnoty celkové sklizně suché hmoty na nádobu a sklizni v jednotlivých sečích jsou shrnuty v tabulce II, hodnoty měření radioaktivity půd (v rozdílech mezi variantami s osemem a bez osevu půd) v tabulce III a hodnoty výsledků laboratorních analýz na obsah P v tabulce IV.

Z hodnot uvedených v tabulkách vyplývá pro písčitou půdu čejčské provenience s přirozeně nízkým obsahem přijatelného P podle Egnéra velký význam vyhnojení půdy fosforem aktivní nebo neaktivní povahy již pro sklizeň první seče. Růst a vývoj rostlin v nulté variantě bez hnojení a ve variantách s aktivním nebo neaktivním vápníkem je u tohoto půdního typu značně potlačen, odnože a postranní větévky se nevyvíjejí, nezakládají se květenství. Sklizeň

III. Resorpce ^{32}P a ^{45}Ca v relativních jednotkách, vyjádřená rozdílem aktivit půdních vzorků osetých a neosetých nádob při 1.—3. seči (2,5, 4 a 5,5 měsíců od aplikace hnojiv označených radioaktivními izotopy)

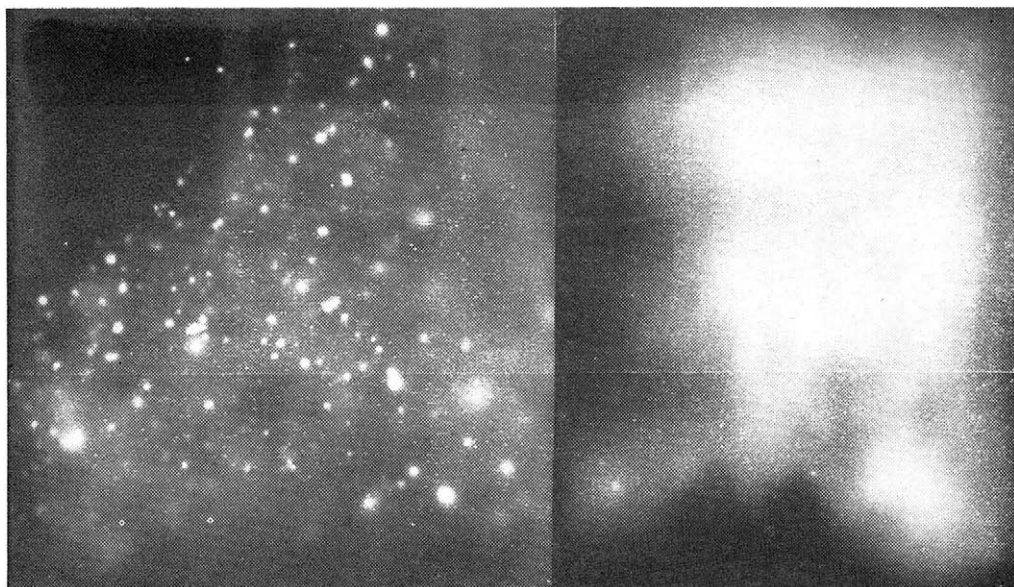
Půdní typ a lokalita odběru	Doba měření po 1. — 3. seči	Rozdíl v aktivitě půdních vzorků z osetých a neosetých variant v počtu impulsů . 1 min	
		^{32}P	^{45}Ca
Černozem Šlapanice	1	104	174
	2	121	182
	3	12	156
Kulturní tmavá vrstva navátých písků Čejč	1	413	174
	2	290	213
	3	6	135
Hnědozem Náměšť n. Osl.	1	148	794
	2	102	629
	3	5	384

II. Sklizeň suché hmoty nadzemní a podzemní biomasy v jednotlivých sečích na nádobu, sumarizace celkové sklizně za vegetaci, počet květenství na nádobu a počet bakteriálních hlízek na kořenech po 1. seči (počet rostlin v nádobě 10, n = 4)

Půdní typ a lokalita odběru	Hno- jení s ose- vem	Nadzemní biomasa (stonky s listy a květenstvími)									Podzemní biomasa (kořeny)								
		1. seč g	2. seč g	3. seč g	celková g	rozdíl proti nulté kontrole			výška rost- lin před 2. sečí v mm	počet květenství při 2. seči	1. seč g	2. seč g	3. seč g	rozdíl proti nulté kontrole			délka kořenů při 2. seči mm	počet bakt. hlízek na 1 kořen	
						g	%	t ₄						g	%	t ₄			
Černozem Šlapanice	32 _p	10,52	6,59	4,84	21,95 ± 0,94	+ 5,26 ± 1,19	+ 31,51	4,42	521,7 ± 14,8	13,5 ± 0,32	6,11	6,79	10,00 ± 0,32	+ 2,83 ± 0,45	+ 39,5	6,3	455,6 ± 24,6	127,5 ± 10,2	
	45 _{Ca}	7,16	4,67	3,55	15,38 ± 0,38	- 1,31 ± 0,83	- 8,51	1,57	420,2 ± 10,6	3,5 ± 0,16	4,06	5,45	7,50 ± 0,48	+ 0,33 ± 0,57	+ 4,6	0,6	363,3 ± 20,8	123,6 ± 8,9	
	p	10,11	7,47	4,83	22,41 ± 1,64	+ 5,72 ± 1,79	+ 34,27	3,19	464,0 ± 12,7	11,7 ± 0,37	6,24	6,41	10,14 ± 0,14	+ 2,97 ± 0,34	+ 41,4	8,7	422,0 ± 11,3	128,5 ± 11,3	
	Ca	7,19	5,08	2,93	14,30 ± 0,42	- 2,39 ± 0,84	- 16,72	2,84	404,0 ± 11,8	3,2 ± 0,14	5,59	6,07	6,96 ± 0,12	- 0,21 ± 0,33	- 3,11	0,64	326,6 ± 10,8	116,2 ± 5,8	
	o	8,66	5,02	3,01	16,69 ± 0,74	—	—	—	425,5 ± 14,2	2,7 ± 0,09	5,63	6,03	7,17 ± 0,32	—	—	—	318,1 ± 12,5	116,0 ± 8,2	
Kulturní tmavá vr- stva nává- rých písků Čejč	32 _p	6,93	6,27	3,95	17,15 ± 0,76	+ 14,08 ± 0,80	+ 458,53	17,60	429,5 ± 14,5	8,0 ± 0,14	5,18	7,09	8,61 ± 0,46	+ 6,70 ± 0,47	+ 350,7	14,3	364,8 ± 14,3	117,2 ± 4,6	
	45 _{Ca}	1,26	1,58	0,67	3,51 ± 0,34	+ 0,44 ± 0,42	+ 14,33	1,04	148,0 ± 6,6	—	0,93	1,05	1,71 ± 0,14	- 0,20 ± 0,14	- 11,6	1,3	241,5 ± 3,2	14,3 ± 0,8	
	p	7,62	6,11	3,56	17,29 ± 0,82	+ 14,22 ± 0,86	+ 463,19	16,53	423,0 ± 11,2	10,0 ± 0,26	7,28	7,27	7,80 ± 0,26	+ 5,89 ± 0,26	+ 308,3	22,6	344,2 ± 8,2	115,9 ± 3,6	
	Ca	1,14	1,72	0,75	2,61 ± 0,11	- 0,46 ± 0,27	- 17,62	1,70	143,0 ± 8,9	—	0,89	1,23	2,01 ± 0,18	+ 0,10 ± 0,18	+ 5,2	0,55	222,6 ± 4,2	14,9 ± 1,7	
	o	1,04	1,26	0,77	3,07 ± 0,26	—	—	—	127,0 ± 5,3	—	0,35	0,82	1,91 ± 0,08	—	—	—	208,6 ± 3,1	13,8 ± 1,4	
Degrado- vaná hně- dozem Náměstí n. Osl.	32 _p	10,12	8,10	6,40	24,58 ± 0,79	+ 6,02 ± 0,98	+ 32,43	6,14	497,0 ± 12,6	16,2 ± 0,45	7,13	8,08	12,24 ± 0,36	+ 4,63 ± 0,54	+ 60,8	8,57	476,9 ± 12,5	125,3 ± 10,6	
	45 _{Ca}	8,61	7,40	5,75	21,76 ± 0,94	+ 3,20 ± 1,10	+ 17,24	2,90	473,5 ± 8,18	10,0 ± 0,58	5,96	6,77	8,25 ± 0,32	+ 0,64 ± 0,52	+ 8,4	1,2	294,0 ± 10,1	113,7 ± 11,6	
	p	9,41	7,47	6,5	23,53 ± 0,70	+ 4,97 ± 0,88	+ 26,77	5,64	442,5 ± 14,8	15,7 ± 1,46	8,00	9,20	9,98 ± 0,28	+ 2,37 ± 0,50	+ 31,3	4,7	362,5 ± 11,8	123,3 ± 8,4	
	Ca	8,96	7,10	5,36	21,42 ± 0,62	+ 2,86 ± 0,84	+ 15,41	3,40	493,4 ± 11,7	5,8 ± 0,22	6,88	7,06	8,12 ± 0,16	+ 0,51 ± 0,46	+ 6,7	1,1	295,1 ± 8,2	116,8 ± 7,8	
	o	8,56	5,12	4,88	18,56 ± 0,58	—	—	—	440,7 ± 12,5	6,2 ± 0,14	6,53	7,09	7,61 ± 0,42	—	—	—	314,6 ± 6,7	104,1 ± 10,8	

t₄ pro P = 0,05 = 2,78 (mez průkaznosti)

P = 0,01 = 4,60

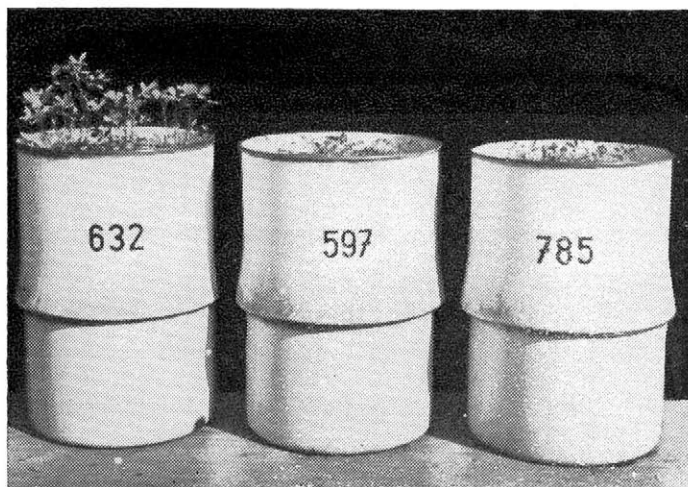
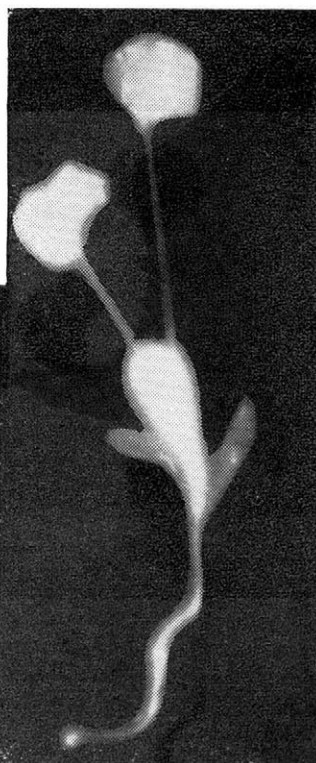


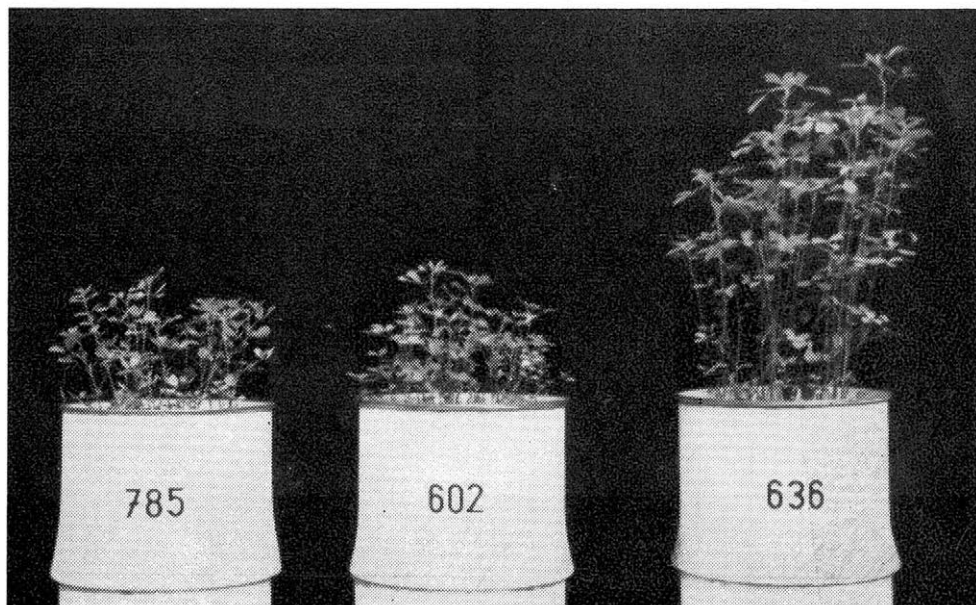
1. Autoradiogram stejnoměrnosti rozptýlu granulovaného aktivního superfosfátu s obsahem radioaktivního izotopu ^{32}P

2. Autoradiogram stejnoměrnosti rozptýlu aktivního CaCO_3 s obsahem radioaktivního izotopu ^{45}Ca

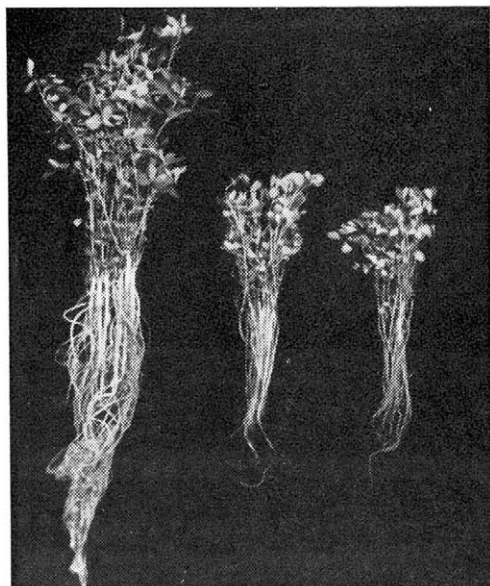
3. Autoradiogram klíční rostliny vojtěšky seté z půdního prostředí s aktivním superfosfátem

4. Rostliny vojtěšky seté po vyjednovení v písčitém půdním typu z Čejče. Vlevo po vyhnojení P, uprostřed Ca a vpravo kontrola bez hnojení





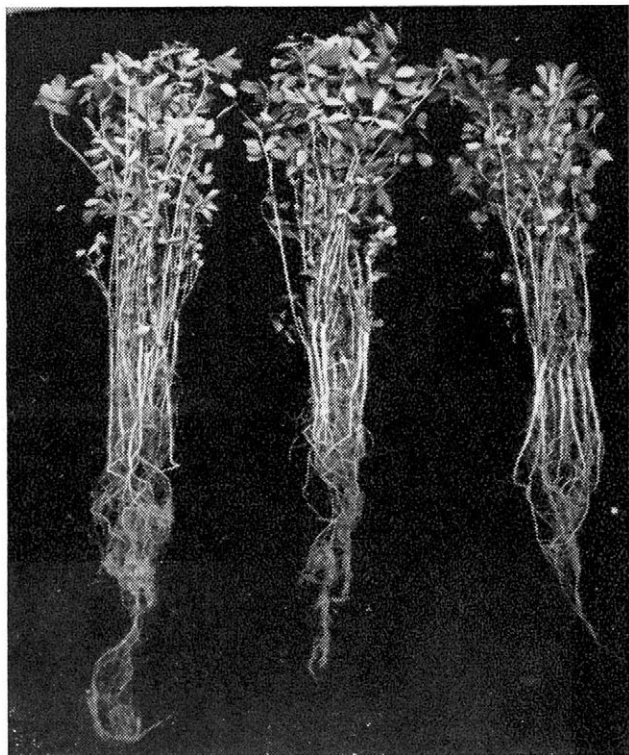
5. Rostliny vojtěšky seté před druhou sečí z písčitého půdního typu z Čejče. Zleva: nultá kontrola, po vyhnojení ^{45}Ca a ^{32}P



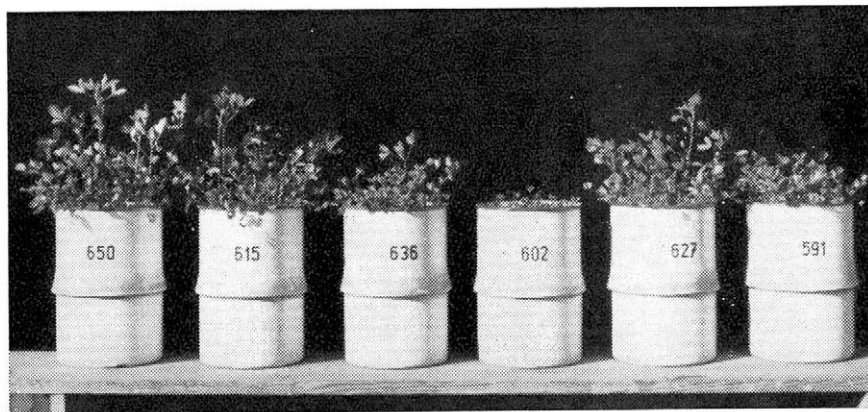
6. Nadzemní biomasa a kořeny vojtěšky seté z písčitého půdního typu z Čejče před druhou sečí. Zleva: ^{32}P , ^{45}Ca a nultá kontrola



7. Nadzemní biomasa a kořeny vojtěšky seté z černozemního půdního typu ze Šlapanic před druhou sečí. Zleva: ^{32}P , ^{45}Ca a nultá kontrola



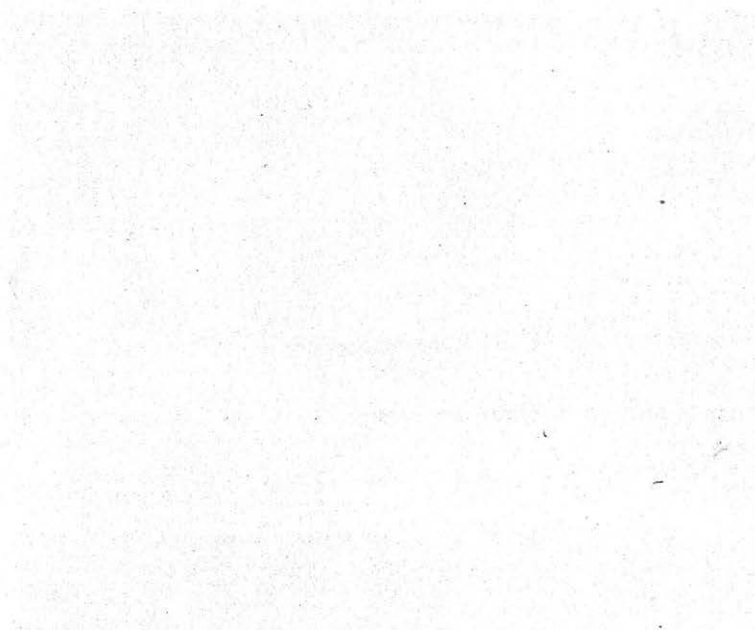
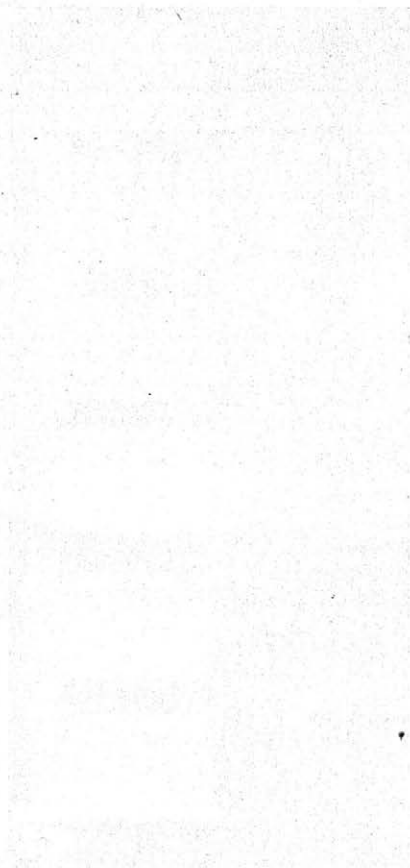
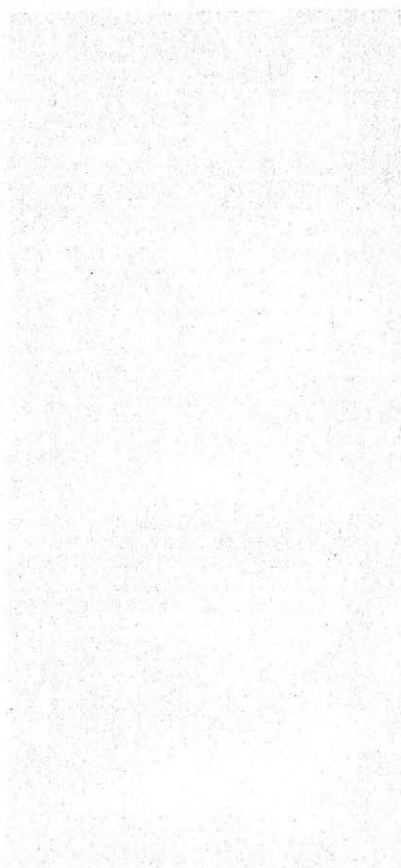
8. Nadzemní biomasa a kořeny rostlin vojtěšky seté z hnědozemního půdního typu z Náměště n. Osl. před druhou sečí. Zleva: ^{32}P , ^{45}Ca a nulová kontrola



9. Nadzemní biomasa vojtěšky seté před třetí sečí. Zleva: ^{32}P a ^{45}Ca (hnědozem z Náměště n. Osl.), ^{32}P a ^{45}Ca (písečný půdní typ z Čejče), ^{32}P a ^{45}Ca (černozem ze Šlapanic)



10. Nadzemní biomasa a kořeny vojtěšky seté před třetí sečí. Zleva: ^{32}P , ^{45}Ca hnědozem z Náměště n. Osl.), ^{32}P , ^{45}Ca (písečný půdní typ z Čejče), ^{32}P , ^{45}Ca (černozem ze Šlapanic)



IV. Obsah P_2O_5 v půdních vzorcích osetých a neosetých variant a v sušině nadzemní a podzemní biomasy po 1.—3. seči (zemina v nádobách vyhnojena superfosfátem obohaceným ^{32}P)

Půdní typ a lokalita odběru	Doba zjištění po 1. — 3. seči	P_2O_5		
		půda mg/100 g	stonky s listy %	kořeny %
Černozem Šlapanice	1	29,2	0,78	0,59
	2 osev	28,6	0,80	0,58
	3	23,0	0,71	0,53
	1	32,4	—	—
	2 bez osevu	32,6	—	—
	3	31,2	—	—
	1 kontrola	19,1	0,72	0,56
	2 bez hnojení	16,0	0,74	0,55
	3 osev	15,5	0,66	0,49
	1	8,3	0,64	0,48
	2 osev	6,9	0,62	0,42
	3	5,8	0,56	0,38
Kulturní tmavá vrstva navátých písků Čejč	1	9,7	—	—
	2 bez osevu	9,0	—	—
	3	9,8	—	—
	1 kontrola	3,3	0,38	0,29
	2 bez hnojení	2,8	0,36	0,27
	3 osev	3,0	0,30	0,25
Hnědozem Náměšť n. Osl.	1	26,8	0,89	0,66
	2 osev	26,6	0,91	0,70
	3	25,5	0,87	0,65
	1	28,0	—	—
	2 bez osevu	28,8	—	—
	3	28,9	—	—
	1 kontrola	10,8	0,84	0,52
	2 bez hnojení	9,6	0,87	0,56
	3 osev	9,5	0,80	0,50

nadzemní i podzemní biomasy na nádobu je minimální. Kořeny jeví nízký počet bakteriálních hlízek. Ve variantách vyhnojených aktivním nebo neaktivním superfosfátem je vzrůstnost rostlin $2\times-3\times$ vyšší, zakládají se odnože z kořenového krčku a postranní větévky na bazální části stonku, objevují se květenství, některá již s prvními rozvíjejícími se poupaty. Váha sklizně první

seče byla výrazně zvýšena, bez průkaznějších rozdílů mezi variantami s aktivním a neaktivním hnojivem.

Při zjišťování radioaktivity půdních vzorků z nádob s osem a bez osevu shledáváme u tohoto půdního typu značně vyšší hodnoty ve variantách bez osevu, zejména u ^{32}P . To nasvědčuje vyšší resorpci radioaktivního izotopu ^{32}P rostlinami. Rozbor vzorků tohoto půdního typu na obsah přijatelného P podle Egnéra u varianty po aplikaci aktivního superfosfátu a u kontrolní varianty bez hnojení, provedený koncem r. 1965, tedy po úplném vyhasnutí radioaktivity, ukázal zvýšený obsah přijatelného P v sérii bez osevu proti sérii s osem a velmi nízký v sérii bez vyhnojení. To dokazuje zvýšenou resorpci P rostlinami a náhrada radioaktivního izotopu ^{32}P za přirozený neaktivní iont, jehož zásoba v písčité půdě české proveniencce byla nepatrná.

Urychlení morfogenního vývoje rostlin, zakládání květenství a průkazné zvýšení sklizně nadzemní a podzemní biomasy u variant s ^{32}P a P proti nehnojené variantě a variantám s aktivním nebo neaktivním CaCO_3 jsme pozorovali též u černozemního půdního typu ze Šlapanic i přes vyšší a podle stávajících kritérií dostatečný obsah přijatelného P podle Egnéra. Ve variantách po vyhnojení ^{32}P a P došlo také ke zvýšení procentuální sušiny proti kontrole a vápníkovým variantám. Vyšší radioaktivita půdních vzorků byla zjištěna v nádobách bez osevu, což svědčí o resorpci ^{32}P i ^{45}Ca rostlinami. Avšak radioaktivita popela stonků s listy a kořenů rostlin ve variantách s ^{32}P a ^{45}Ca byla nižší než u shodných variant českého písčitého půdního typu, což dokazuje nižší odběr aktivních iontů, je-li jejich zásoba v půdě v neaktivní formě dostatečná.

Ve variantách s hnědozemním půdním typem z Náměště n. Osl., i přes celkovou nejlepší vzrůstnost vojtěšky v tomto půdním typu, v němž se dosud vojtěška nepěstovala (osivo bylo před výsevem smíšeno s trochou půdy odebrané z dvouletého vojtěškového porostu v Troubsku), se průkazně příznivě projevilo vyhnojení aktivním a neaktivním superfosfátem ve zvýšení sklizně nadzemní i podzemní biomasy proti nehnojené kontrole i proti vápníkovým variantám. Zvýšen byl také průměrný počet květenství na nádobu se začátkem květu prvních poupat. Také u vápníkových variant s CaCO_3 a $^{45}\text{CaCO}_3$ došlo u tohoto půdního typu s nižší hodnotou pH k mírnému zvýšení sklizně první seče proti nehnojené kontrole, což lze konstatovat u morfogenního vývinu, zejména v počtu založených a rozvíjejících se květenství na nádobu. Při zjišťování radioaktivity půdních vzorků a popela rostlin jsme zjistili značný pokles půdní aktivity po aplikaci $^{45}\text{CaCO}_3$ v sérii s osem proti sérii bez osevu, takže lze předpokládat zvýšený příjem radioaktivního izotopu ^{45}Ca vojtěškou u tohoto půdního typu, v souvislosti s nižším obsahem přijatelného Ca v půdě. Aktivita popela stonků s listy a kořenů rostlin ve variantě s aktivním $^{45}\text{CaCO}_3$ u tohoto půdního typu byla zvýšena proti analogickým variantám u dalších dvou sledovaných půdních typů. Pokles radioaktivity půdních vzorků varianty vyhnojené ^{32}P s osem proti stejné vyhnojené variantě bez osevu byl nižší ve srovnání s týmiž variantami u ostatních půdních typů. To svědčí o vyšší přirozené zásobě přijatelného fosforu (potvrzeno analýzou podle Egnéra), takže náhrada neaktivních iontů aktivními a jejich absorpce rostlinami byla nižší.

Vzrůstnost a morfogenní vývoj rostlin před druhou sečí byly opět nejpríznivěji ovlivněny aktivním a neaktivním P ve variantách s písčitou půdou z Čejče. Ale i u ostatních půdních typů se příznivě projevuje přihnojení fosforem. Vyhnojení aktivním a neaktivním CaCO_3 stimulovalo sklizeň jen u hnědozemního typu z Náměště n. Osl. (obr. 5 až 8).

Průměrné hodnoty radioaktivity půdních vzorků, popela stonků s listy a kořenů jeví v sériích po vyhnojení aktivním superfosfátem s obsahem ^{32}P všeobecně nižší tendenci v počtu impulsů . 1 min u vzorků půd s osemem proti vzorkům půd bez osevu, extrémně opět u písčitého typu z Čejče, s přirozeně nízkou zásobou přijatelného P podle Egnéra, což dokazuje zvýšenou resorpci ^{32}P rostlinami. Ve variantách po vyhnojení $^{45}\text{CaCO}_3$ byly naměřeny vyšší hodnoty aktivity vzorků půd bez osevu proti vzorkům půd z osetých nádob, takže i u ^{45}Ca došlo k resorpci kořáním rostlin. Největší rozdíly zde byly zjištěny u kyselejšího hnědozemního půdního typu, s nejnižší naměřenou hodnotou v počtech impulsů . 1 min ve vzorcích půd s osemem.

Nejvyšší aktivita popela stonků byla ve variantách s ^{32}P zjištěna u písčitého půdního typu z Čejče. Svědčí to o vysokém odběru ^{32}P rostlinami. U kořenů byla zjištěna nejnižší aktivita popela u hnědozemního půdního typu, takže lze předpokládat vyšší přijatelnost přirozených zásob fosforu v půdě. Ve variantách po vyhnojení $^{45}\text{CaCO}_3$ byla zjištěna extrémně zvýšená radioaktivita popela stonků s listy i kořenů rostlin u kyselejšího hnědozemního půdního typu, což lze vysvětlit vysokou resorpcí a kumulací tohoto radioaktivního izotopu v pletivech a jeho dlouhým poločasem beta-rozpadové reakce (152 dní).

Laboratorní analýzy na přijatelný P podle Egnéra jeví pravidelně vyšší hodnoty a určitý pokles v obsahu P_2O_5 v mg na 100 g suché půdy proti první seči u všech zkoušených půdních typů ve variantách bez osevu proti variantám s osemem a zvláště výrazně proti kontrolní nulté variantě s osemem a bez hnojení. Extrémní hodnoty byly zjištěny opět u písčitého půdního typu z Čejče, s přirozeně nízkou zásobou přijatelného P. Obsah vápníku jsme laboratorně nekontrolovali pro jeho nízkou dávku 2 g CaCO_3 na nádobu. Zde mohlo být využito jen izotopové metody pro její vysokou citlivost.

Růst a vývoj rostlin před poslední 3. sečí byl značně brzděn říjnovými poklesy nočních teplot pod bod mrazu a trvale suchým počasím. Sklizňové hodnoty nadzemní biomasy jsou proto podstatně nižší proti předchozím sečím. Jen sklizeň kořenů se značně ztlustlou krčkovou bází byla vyšší než u předchozích sklizní, opět s výrazným rozdílem u variant s P proti variantám s Ca a nulté nehnojené kontrole (obr. 9 a 10) u všech půdních typů a zejména u písčitého půdního typu z Čejče.

Hodnoty radioaktivity půdních vzorků a popela rostlin ve variantách s ^{32}P byly již po uplynutí 11 poločasů beta-rozpadové reakce tohoto radioizotopu (délka poločasu 14,3 dne) tak nízké, že byly aparaturou, která byla k dispozici, velmi obtížně měřitelné. Ve variantách vyhnojených radioaktivním $^{45}\text{CaCO}_3$ jsme ve vzorcích všech zkoušených půdních typů zjistili nižší hodnotu počtu impulsů . 1 min v osetých sériích po sklizni rostlin proti neosetým sériím, s nejvyšším rozdílem u hnědozemního půdního typu z Náměště n. Osl. To nasvědčuje zvýšené resorpci ^{45}Ca rostlinami. Stále dosti vysoká radioaktivita popela stonků s listy a kořenů rostlin byla také u hnědozemního půdního typu nejvyšší.

DISKUSE

Příčiny poklesu sklizní vojtěšky seté a snížení její úrodnosti v následných užitkových letech po druhé světové válce lze právem hledat v nedostatku fosforečných hnojiv v základní hnojivé dávce a v hnojivých dávkách v jednotlivých užitkových letech za sebou. Pro první rok ontogenního vývinu rostlin to dokazují také výsledky pokusů této práce.

Vysoké dávky P_2O_5 a dostatek přijatelného Ca působí nejen na množství sklizně, ale i na složení živin a obsah minerálů v sušině (Widdowson a kol. 1964). Zvláště přes zimní období je mineráliemi bohaté vojtěškové seno pro stavbu těl mladých zvířat vysoce hodnotné (Gerwais a kol. 1962). Ušetří se tak na krmných dávkách vápenato-fosforečných minerálních směsí, jejichž fyziologický účinek je ovšem proti organominerálním vazbám v seně nízký.

Vysoká fyziologická aktivita kořenového systému vojtěšky seté a jeho vynikající resorpční schopnost byla potvrzena v pokusech této práce. Podle Demolona (1956) může dát vojtěška setá dobré výnosy i na kyselejších písčitých půdách, je-li zajištěno dostatečné vyhnojení P_2O_5 a CaO s dostatkem hořečnatého vápna. Byly také sledovány účinky vápnění $CaCO_3$ k získání pohyblivých fosforečnanů z těžko rozpustných forem v některých kyselejších půdách. Při použití hnojiva označeného ^{32}P bylo prokázáno, že se v těchto půdních poměrech vápněním zvyšuje obsah pohyblivého P_2O_5 a množství P absorbovaného rostlinou (Männel a Danilina 1961). Zjistilo se také, že pícní rostliny i vojtěška setá nepřijímají P jen z půdních roztoků, ale také stykem kořenového vlášení s koloidními částicemi půd, na nichž lpějí ionty PO_4 (Blanchet a kol. 1962).

Měřením příjmu ^{32}P vojtěškou setou bylo pozorováno, že v době 4–6 týdnů po začátku ontogeneze byla kritickým faktorem teplota a hydratace prostředí (Levesque a Ketcheson 1963). Vzájemné interakce byly také zjištěny mezi účinkem světla, jeho spektrálním složením, tedy uhlíkatou výživou a intenzitou fotosyntetických procesů, teplotou a kořenovou resorpcí ^{32}P (Khalil a Waldner 1960). Pokusy s měřením fotosyntetické kapacity listů vojtěšky seté po aplikaci vyšších dávek P_2O_5 dokázaly pozitivní reakci rostlin na zvýšenou dávku přijatelného P (Podešva 1967).

Izotopovou stopovací technikou, která umožňuje častěji a při úplném zachování původních přírodních nebo nádobových poměrů sledovat dynamiku iontů, bylo zjištěno až 68 % využití P z dodaného označeného superfosfátu vojtěškou setou v prvním roce ontogeneze (Süss 1960). Srovnání relativních hodnot, vyjádřených rozdílem aktivit půdních vzorků z osetých a neosetých nádob u půdních typů sledovaných v pokusech této práce, s rozdílným obsahem přijatelného fosforu podle Egnéra a s různou hodnotou pH, potvrzuje zvýšenou resorpci radioaktivních iontů v půdách s nedostatkem jejich přirozených stabilních protějšků.

ZÁVĚR

V pokusech v Mitscherlichových nádobách byla sledována resorpce Ca a P vojtěškou setou po smíšení použitých hnojiv s neředitelnou orniční vrstvou půdy těsně před plněním nádob. Byly zkoušeny tři půdní typy s rozdílnými fyzikálními vlastnostmi a chemickým složením. Nádobky byly umístěny ve vegetační kleci venku a vlhkost půdy byla udržována na 60–70 % maximální kapilární vodní jímavosti pomocí regulovaných závlah. Část zásob zůstala neoseta, což posloužilo k vyjádření příjmů živin rostlinami a k vzájemnému srovnání výsledků klasických analytických metod a výsledků měření pomocí izotopové techniky, kterou byla sledována zčásti migrace a resorpce iontů. Byly učiněny tyto dílčí závěry:

1. Aplikace aktivního i neaktivního $CaCO_3$ vedla ke zvýšení resorpce Ca vojtěškou v prvním roce ontogeneze a k prokazatelně zvýšenému výnosu nad-

zemní i podzemní biomasy jen v půdě hnědozemního typu s nižší hodnotou pH, při antaktním obsahu ostatních živých iontů proti nehnojené kontrole.

2. Resorpce aktivního i neaktivního P vojtěškou byla zvláště intenzivní v písčitém půdním typu s přirozeně nízkou zásobou přijatelného P (jen 2,8 mg P_2O_5 /100 g půdy podle Egnéra). I přes vysoký obsah Ca se to výrazně projevilo zlepšením růstu a vývoje rostlin. Sklizeň biomasy byla několikanásobně zvýšena, stejně tak i počet bakteriálních hlízek na kořenech.

3. Také u dalších zkoušených půdních typů (černozem a hnědozem), přes střední až vyšší zásobu přijatelného P_2O_5 podle Egnéra, vyvolalo přihnojení superfosfátem aktivní i neaktivní povahy zvláště ve druhé a třetí seči zvýšení sklizně zelené hmoty a kořenů. Na kořenech první seče byl pozorován zvýšený počet bakteriálních hlízek proti nehnojené nebo vápníkové variantě.

4. Růst a morfogenní vývoj rostlin nebyl zvýšenou radioaktivitou prostředí významněji ovlivněn a k jeho změnám proti nehnojené kontrole došlo jen působením sledovaných iontů samých, aktivní i neaktivní povahy.

5. Při konfrontaci výsledků měření radioaktivity půdních vzorků z osetých a neosetých nádob a popela rostlin s výsledky laboratorních analýz na obsah P se dospělo k relativně shodným výsledkům, charakterizujícím náhradu a resorpci ^{32}P .

Došlo dne 18. 1. 1967

Literatura

1. BLANCHET, R. a kol.: L'alimentation phosphorique des plantes ne s'effectue pas seulement à partir des solutions du sol. = „Bull. des Engrais“, 1962, 45, 164. — 2. BOLTON, J. L.: Alfalfa. Montreal, 1961, 436 s. — 3. BROWN, B. A.: Fertilizer experiments with alfalfa. = „Bull. Univ. of Connecticut College of Agric.“, 1961: 363. — 4. DEMOLON, A.: Croissance des végétaux cultivés. Paris, 1956, 576 s. — 5. FERRY, P.: La fixation symbiotique d'azote chez la luzerne. = „Agriculture (Paris)“, 24, 1961: 299-302. — 6. GERWAIS, P. a kol.: Productivity and chemical composition of alfalfa as influenced by varying levels of phosphorus and potassium application. = „Canad. Journ. of Plant Science“, 64, 1962: 1-10. — 7. HEUSER, O.: Die Luzerne. Berlin, 1931, 284 s. — 8. JÜRGENS-GSCHWIND, S.: Phosphatdüngung und Qualität im Futterbau. = „Phosphorsäure“, 23, 1962: 134-151. — 9. KHALIL, M. S. - WALDNER, H.: Absorption of ^{32}P by plants under different conditions of temperature and illumination. = „Acta Biol. Germ.“, 1960: 346-354. — 10. LEVESQUE, M. - KETCHESON, J. W.: The influence of variety, soil temperature and phosphorus fertilizer on yields and phosphorus uptake by alfalfa. = „Canad. Journ. of Plant Science“, 43, 1963: 355-360. — 11. LINSER, H. - KAINDL, K.: Isotope in der Landwirtschaft. Berlin, 1960, 388 s. — 12. MÄNNEÄ, O. - DANILINE, D.: Certetări asupra mobilizării fosfatilor solubili din câteva soluri acide. = „Comunicările Acad. R. P. R.“, 11, 1961: 987-992. — 13. PLEBAŃSKI, T.: Lucerna, Warszawa, 1961, 180 s. — 14. PODEŠVA, J.: L'influence de l'humidité de sol sur la migration verticale du phosphore et sur la résorption phosphorique par la luzerne (*Medicago sativa* L.) = „Sborník VŠZ-Brno“, 1967. — 15. RODER, W.: Die Luzerne, unser wichtigster Eiweißlieferant. Berlin, 1961, 204 s. — 16. SÜSS, A.: Untersuchungen über die Aufnahme von Phosphorsäure aus verschiedenen Bodentiefen unter Verwendung von ^{32}P . = „Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz“, 55, 1960, 3: 77-86. — 17. WIDDOWSON, F. V. a kol.: Experiment testing P and K fertilizers on lucerne. = „Exp. Husbandry“, 1964, 10: 39-43.

Изучение приема кальция и фосфора посевной люцерной в первом году онтогенеза на трех разных почвенных типах

Изучалось частично методом радиоактивных изотопов ^{32}P и ^{45}Ca

В опытах в сосудах Митшери изучалась резорбция Ca и P посевной люцерной после смешивания применяемых удобрений с неразбавленным пахотным слоем почвы непосредственно перед наполнением сосудов. Испытывались 3 почвенных типа с различными физическими свойствами и химическим составом. Сосуды помещались в вегетационную клетку

на открытом грунте, и влажность воздуха поддерживалась на 60—70 % максимальной капиллярной водоёмкости при помощи регулирующих поливов. Часть сосудов не заседалась, что помогло выразить прием питательных веществ растениями и взаимно сравнить результаты классических аналитических методов с результатами измерения при помощи изотопной техники, которая изучала частично миграцию и резорбцию ионов. При этом были сделаны следующие заключения:

1. Применение активного и неактивного CaCO_3 приводило к повышению резорбции Са люцерной в первом году онтогенеза, а также к достоверно повышенному урожаю надземной и подземной биомассы только в почве буроземного типа с более низкой pH-величиной при неизменном содержании других питательных ионов по сравнению с неудобренным контролем.

2. Резорбция активного и неактивного Р люцерной была особо интенсивной на песчаном почвенном типе с естественно низким запасом усвояемого Р (только 2,8 мг $\text{P}_2\text{O}_5/100$ г почвы согласно Эгнеру). Даже несмотря на высокое содержание Са резорбция явно проявилась улучшением роста и развития растений. Урожай биомассы был в несколько раз выше, равно как и количество бактериальных клубеньков на корнях.

3. Также и у других испытываемых почвенных типов (чернозем и бурозем), несмотря на средний и даже высокий запас усвояемого P_2O_5 согласно Эгнеру, подкормка суперфосфатом активной и неактивной формы вызывала, в особенности во втором и третьем укосе, повышение урожая зеленой массы и корней. На корнях первого укоса наблюдалось повышенное количество бактериальных клубеньков по сравнению с неудобренным или удобренным известью вариантами.

4. Рост и морфогенное развитие растений в результате повышенной радиоактивности среды резко не изменились; изменения по сравнению с неудобренным контролем произошли только под действием изучаемых ионов активного или неактивного характера.

5. При сопоставлении результатов измерения радиоактивности почвенных образцов, взятых из посеянных и непосеянных сосудов и золы растений, с результатами лабораторных анализов на содержание Р пришли к относительно подобным результатам, характеризующим замену и резорбцию ^{32}P .

Текст к таблицам

I. Средние значения прореженных растений

II. Урожай сухого вещества надземной и подземной биомассы в отдельные укосы 1 сосуда, суммирование общего урожая за вегетацию, число соцветий сосуда и количество бактериальных клубеньков на корнях после 1 укоса (число растений в сосуде 10, n-4)

III. Резорбция ^{32}P и ^{45}Ca в относительных единицах, выраженная различием активности почвенных образцов из посеянных и непосеянных сосудов при 1—3 укосах

IV. Содержание P_2O_5 в почвенных образцах посеянных и непосеянных вариантов в сухом веществе надземной и подземной биомассы после 1—3 укосов (грунт в сосудах удобрен меченым ^{32}P суперфосфатом)

Текст к фотографиям

1. Авторадиограмма равномерности дисперсии гранулированного активного суперфосфата с содержанием радиоактивного изотопа ^{32}P

2. Авторадиограмма равномерности дисперсии активного CaCO_3 с содержанием радиоактивного изотопа ^{45}Ca

3. Авторадиограмма прорастающего растения люцерны посевной на почвенной среде с активным суперфосфатом

4. Растения люцерны посевной после прорезывания на песчаном почвенном типе из Чейча. Налево — после удобрения Р, в середине — Са и направо — контроль без удобрения

5. Растения люцерны посевной перед вторым укосом на песчаном почвенном типе из Чейча. Налево — нулевой контроль, после удобрения ^{45}Ca и ^{32}P

6. Надземная биомасса и корни люцерны посевной на песчаном почвенном типе из Чейча перед вторым укосом. Налево — ^{32}P , ^{45}Ca и нулевой контроль

7. Надземная биомасса и корни люцерны посевной на черноземном почвенном типе из Шлапаниц перед вторым укосом. Налево — ^{32}P , ^{45}Ca и нулевой контроль

8. Надземная биомасса и корни растений люцерны посевной на буроземном почвенном типе из Намнеше н. Осл. перед вторым укосом. Налево — ^{32}P , ^{45}Ca и нулевой контроль

9. Надземная биомасса люцерны посевной перед третьим укосом. Налево — ^{32}P , и ^{45}Ca (бурозем из Намнеше н. Осл.), ^{32}P и ^{45}Ca (чернозем из Шлапаниц)

10. Надземная биомасса и корни люцерны посевной перед третьим укосом. Налево — ^{32}P , ^{45}Ca (бурозем из Намнеше н. Осл.), ^{32}P , ^{45}Ca (песчаный почвенный тип из Чейча), ^{32}P , ^{45}Ca (чернозем из Шлапаниц)

The Following of Calcium and Phosphorus Intake by Alfalfa, Sown in the First Year of Ontogenesis in Three Different Types of Soil. Studied Partially by the Method of Radioactive Isotopes ^{32}P and ^{45}Ca

In trials with the Mitscherlich vessels observations were made on the resorption of Ca and P by alfalfa sown after mixing the fertilizers with undiluted top layer of soil closely before the filling of the vessels. Three soil types of different physical properties and chemical composition were used. The vessels were placed in a vegetational cage in the open air and the soil moisture was maintained at 60—70 % of maximal capillary water-holding capacity by regulated irrigation. A part of the vessel remained unsown in order to determine the intake of nutrients by the plants, as well as to make a mutual comparison between the results obtained by the classical analytical methods and the outcome of measurements achieved by the isotope technique, used in the partial investigation of the migration and the resorption of ions. The following partial conclusions were made:

1. The application of active and inactive CaCO_3 led to an increased Ca resorption by alfalfa during the first year of ontogenesis and to a significant increase of the yield of both overground and underground biomass merely in soil of a brown-earth type with a lower pH-value, the content of the other nutrient ions in comparison with the unfertilized control being intact.

2. The resorption of active and inactive P by alfalfa was particularly intensive in sandy soil type with a naturally low store of available P (only 2.8 mg $\text{P}_2\text{O}_5/100$ g of soil according to Egnér). This resulted, in spite of the high Ca content, in strikingly improved growth and development of the plants. The crop of biomass increased several times, similarly also the number of the bacterial nodules on the roots.

3. Additional fertilization of other soil types (black and brown earth) with active and inactive superphosphate, in spite of the moderate up to rather high reserve of available P_2O_5 according to Egnér, brought about an increased yield of green matter and roots, particularly in the second and the third cuts. An increased number of bacterial nodules was observed on the roots after the first cut in comparison with the unfertilized variant or the one treated with calcium.

4. The growth and morphogenic development of the plants was not too markedly influenced by the increased radioactivity of the environment; changes occurred, in opposition to the unfertilized control, only through the behaviour of the ions themselves, which were of either active or inactive nature.

5. The comparison of the results obtained by measuring the radioactivity of soil samples from the sown and unsown vessels, as well as plant ash, with the results of laboratory analysis with respect to phosphorus content, the relatively identical results have been arrived to, characteristic of the replacement and resorption of ^{32}P .

Text to the tables

- I. Average plant values after thinning

- II. Yield of dry matter of overground and underground biomass in the individual cuts per vessel, summarization of the total yield during vegetation, number of inflorescences per vessel, and the number of bacterial nodules on the roots after the first cut (number of plants in vessel 10, $n = 4$)

- III. Resorption of ^{32}P and ^{45}Ca in relative units, expressed by the difference in the activity of soil samples in sown and unsown vessels during the first and the third cut

- IV. P_2O_5 content in the soil samples of the sown and unsown variants in the dry matter of overground and underground biomass after the first and the third cuts (the earth in the vessels was thoroughly fertilized with superphosphate, enriched with ^{32}P)

Text to the photographs

1. Autoradiogram representing the evenness of dispersion of granulated active superphosphate containing the radioisotope ^{32}P

2. Autoradiogram representing the evenness of dispersion of active CaCO_3 containing the radioisotope ^{45}Ca

3. Autoradiogram of an alfalfa seedling sown from soil medium containing active superphosphate

4. Alfalfa plants sown after thinning in the sandy type of soil from Čejč. Left-hand — after fertilization with P, middle — after fertilization with Ca, right-hand — control without fertilization
5. Plants of alfalfa sown before the second cut from the sandy type of soil from Čejč. Left-hand — zero control, after fertilization with ^{45}Ca and ^{32}P
6. Overground biomass and roots of alfalfa sown in the sandy type of soil from Čejč before the second cut. From left — ^{32}P , ^{45}Ca and zero control
7. Overground biomass and roots of alfalfa sown from the black-earth type of soil from Šlapanice before the second cut. From left — ^{32}P , ^{45}Ca and zero control
8. Overground biomass and roots of alfalfa plants sown from the brown-earth type of soil from Náměšť-on-Oslava before the second cut. From left — ^{32}P , ^{45}Ca and zero control
9. Overground biomass of alfalfa sown before the third cut. From left — ^{32}P , and ^{45}Ca (brown-earth from Náměšť-on-Oslava), ^{32}P and ^{45}Ca (sandy soil type from Čejč), ^{32}P and ^{45}Ca (black-earth from Šlapanice)
10. Overground biomass and roots of alfalfa sown before the third cut. From left — ^{32}P , ^{45}Ca (brown-earth from Náměšť-on-Oslava), ^{32}P , ^{45}Ca (sandy soil type from Čejč), ^{32}P , ^{45}Ca (black-earth from Šlapanice)

Adresa autora:

Doc. Dr. Jaroslav P o d e š v a, Vysoká škola zemědělská, katedra agrochemie a výživy rostlin, Brno, Zemědělská 1

■ Mechanizace pěstování brambor v ČSSR je doprovázena některými těžkostmi. Při sklizni je zatím nevyřešeným problémem odlučování příměsí od hlíz. Poměrně úspěšně se odstraní příměsí původu organického, jako je nař a plevele rostliny. Vážnějším problémem zůstává oddělování hrud od hlíz. Jak u nás, tak i v zahraničí (Velká Británie, SSSR) jsou snahy odlučovat hrudy a kameny vodou. Ovšem styk vody s hlízami znamená zvýšenou vlhkost na povrchu hlíz a tím i možnou infekci mikroorganismy působícími hnilobou.

Skládování hlíz s příměsí zeminy si všiml Green (1957) ve spojení se skladováním poškozených hlíz; dochází k poznatku, že příměs zeminy neškodí, naopak může mít v některých případech i příznivý vliv. Dette (1963) prozkoumal podmínky pro skladování hlíz a předpokládá vedle dodržení správné teploty i určitou vlhkost vzduchu pro bezztrátové skladování. Relativní vlhkost nesmí klesnout pod 85 % a přestoupit 95 %. Při ochlazení vzduchu dochází ke kondenzaci par, jejímž přímým následkem je pocení hlíz v ochlazené vrstvě. Podle Šimka (1963) se pooraněné hlízy nejlépe hojí v podmínkách teplého (8–16 °C) a vzdušného uskladnění. Ulrich (1963) se zabývá skladovacími ztrátami u brambor sklizených tzv. plnou mechanizací. Velmi široce se problematikou poškození a skladování hlíz při mechanizované sklizni zabývali účastníci konference v Dublane (Skotsko) v r. 1964 (anonym 1964). V přednesených referátech bylo doporučeno sklízet brambory dvoufázovým systémem a hlízy skladovat volně na hromádách v bramborárnách s regulovanou teplotou.

Problematika odlučování hlíz od příměsí, zvláště hrud a kamenů, je stále v popředí zájmu. Většinou se hrudy odstraňují z pásů sklízecího stroje ručně. Zajímavé je proto řešení u skotského sklízecího stroje (anonym 1963), kde se hrudy a kameny odstraní s pomocí rentgenových paprsků. Brutey (1963) referuje o mezinárodních zkouškách sklízecích na těžkých půdách, kde odlučování záviselo především na ruční práci. Poškození hlíz některými stroji se pohybovalo mezi 3,3 až 14 %. Také Rösler (1963) hodnotí některé způsoby rozdruzování, např. rotujícími kartáči, frakcionováním, pomocí ostnatého válce. U nás se zabýval odlučováním Výzkumný ústav zemědělských strojů a Výzkumný ústav zemědělské techniky. Rozdruzování s využitím vody pracoval Sedláček (1959), který využil suspenze vody s rozptýlenými částicemi zeminy o specifické váze větší než 1,3, ve které kameny a hrudy klesnou ke dnu a plovoucí hlízy se sbírají z hladiny kapaliny. Vzorky praných hlíz při uskladnění měly ztráty hmotnosti mezi 0,45 až 26,39 %. Pro omyté hlízy určené pro trh uvádí Sparks (1965) po ošetření retardačními prostředky jako nevhodnější teplotu 7,2 °C po dobu 90 dnů vzhledem ke ztrátám při 3,3 °C po 130 dnech skladování. Neomyté hlízy měly nejmenší ztráty při 7,2 °C. Ani v zahraničí, ani u nás není vyřešen problém skladování brambor po vodním rozdruzování.

VLASTNÍ PRÁCE

Aby byly získány základní údaje o hlízách během uskladnění, založil jsem pokus s pranými a nepranými hlízami, které byly skladovány v suchých a vlhkých podmínkách.

METODIKA

Do pokusu byly zařazeny čtyři varianty:

1. Prané hlízy skladované v suchých podmínkách.
2. Prané hlízy skladované ve vlhkých podmínkách.
3. Hlízy neošetřené skladované v suchých podmínkách.
4. Hlízy neošetřené skladované ve vlhkých podmínkách.

Pro každou variantu bylo použito 50 kg netříděných hlíz odrůd 'Erstling' (raná), 'Krasava' (poloraná), 'Český Triumf' (pozdní) a 'Kotnov' (pozdní). Pokus byl umístěn v bramborárně s vyrovnanou teplotou. Vlhké prostředí se udržovalo pravidelným kropením hlíz vodou v množství 50 ml/10 kg hlíz v týdenních intervalech, aby relativní vzdušná vlhkost byla rovna 100. Během pokusu byla kontrolována teplota prostředí spolu s relativní vzdušnou vlhkostí.

Pokus byl založen 1. prosince. U nepraných hlíz bylo asi 0,5 % ulpělé zeminy a toto množství bylo zvýšeno po nasypání hlíz do pokusných boxů přidáním sypké a suché zeminy tak, aby celková příměs zeminy na 50 kg hlíz činila 5 kg. Hlízy jednotlivých variant byly nasypány do vzájemně izolovaných boxů o rozměrech 50×50×40 cm. Hlízy vyplnily prostor boxů do dvou třetin jejich výšky. Prané hlízy byly sypány do boxů okamžitě po praní. Pokus byl skončen 10. května.

VÝSLEDKY POKUSU

Teplota byla měřena během uložení hlíz jak v prostoru skladovacím, tak i ve vrstvě brambor. Protože nebyly zjištěny rozdíly v teplotách v jednotlivých variantách pokusu a nebyly také stanoveny rozdíly mezi teplotou vnějšího prostoru a uvnitř skladovaných hlíz, omezují se na charakteristiku prostředí danou průběhem teplot zaznamenaných v tabulce I.

I. Teploty ve skladovacím prostoru (v bramborárně) během pokusu

Měsíc	I. dekáda		II. dekáda		III. dekáda	
	maxi- mum °C	mini- mum °C	maxi- mum °C	mini- mum °C	maxi- mum °C	mini- mum °C
Listopad	—	—	—	—	3,3	1,8
Prosinec	2,6	2,2	2,6	1,6	3,1	2,6
Leden	3,1	2,9	3,7	3,4	3,8	3,0
Únor	1,4	0,9	1,6	1,0	2,0	1,2
Březen	2,0	1,6	1,4	1,0	2,1	1,8
Duben	3,5	2,8	4,3	3,8	5,3	4,9
Květen	7,7	6,7	9,6	8,0	12,0	10,1
Červen	13,8	11,9	12,2	11,0	11,7	10,9
Červenec	13,8	12,5	15,3	14,5	14,3	13,6

Vlhkost vzdušná se pohybovala v prostředí bramborárny mezi 90 až 95 %, kromě jarního, poměrně suššího období, kdy klesla na 75 až 80 %. Pro získání vlhkých podmínek uskladnění stačilo pravidelné vlhčení vodou, čímž byl uměle vyvolán stav označovaný jako „pocení“ hlíz.

Teplota skladovacího prostoru klesla z 3,3 až 1,8 °C v listopadu na 3,1 až 1,6 °C v prosinci. Poměrně vysoká teplota byla v lednu; pohybovala se mezi 3,8 až 2,0 °C, v únoru klesla na 2,0 až 1,2 °C, v březnu byla nejnižší,

2,1 až 1,0 °C. V dubnu bylo naměřeno 5,3 až 2,8 °C a v květnu stoupala teplota dále na 12,0 až 6,7 °C. Kolísání teplot v bramborárně bylo způsobeno průběhem počasí.

Hlízy použité v pokusu byly buď prané před uskladněním, nebo ve stavu, v jakém přicházejí po sběru přímo z pole. Praní vodou bylo dokonalé, hlízy byly promývány proudem vody z hadice. Jejich povrch byl zcela zbaven zbytků zeminy, čehož nelze dosáhnout omytím v nádobě. Nepatrné zbytky zeminy byly jen v hlubších očkách hlíz. Prané hlízy byly dány do boxu mokré.

II. Ztráty po skončení skladovacího pokusu (v % původní váhy)

Odrůda	Vlhké skladovací podmínky		Suché skladovací podmínky	
	prané hlízy	neprané	prané hlízy	neprané
Erstling				
ztráty dýcháním a klíčením	4,0	9,8	2,0	15,3
ztráty hnitím	6,3	17,8	1,9	11,8
Krasava				
ztráty dýcháním a klíčením	3,2	8,8	2,8	14,8
ztráty hnitím	8,3	5,1	2,0	3,6
Č. Triumf				
ztráty dýcháním a klíčením	6,0	9,0	3,4	14,8
ztráty hnitím	7,8	1,1	4,3	2,7
Kotnov				
ztráty dýcháním a klíčením	2,4	6,9	4,0	9,6
ztráty hnitím	0,0	0,0	0,0	0,0

	Test. kritérium	Kritické hodnoty	
	F	F 0,05	F 0,01
odrůdy	3,5	3,86	6,99
sklad. podmínky	4,6	3,86	6,99
t 0,05 pro sklad. podmínky = 6,20			
t 0,01 pro sklad. podmínky = 8,85			

Hlavním kritériem pokusu byly ztráty působené dýcháním, klíčením a hnitím hlíz. Výsledky jsou uvedeny v tabulce II. Největší ztráty zaznamenala odrůda 'Erstling', ale i 'Krasava' a 'Český Triumf' byly značně citlivé na podmínky skladování. V podmínkách suchého skladování byly vysoké ztráty u nepraných hlíz. Analogické poměry byly i u nepraných hlíz skladovaných ve vlhkých podmínkách. V podmínkách suchého skladování byly ztráty způsobeny z větší části dýcháním hlíz, v podmínkách vlhkého skladování se zvyšoval podíl ztrát zaviněných hnitím, a to téměř bez ohledu na omytí nebo neomytí hlíz před uložením. V suchých podmínkách skladování hnily prané hlízy méně než hlízy neomyté. Výjimkou byla jen odrůda 'Český Triumf'.

Skladovací ztráty byly vyšší u neomytých hlíz, zvláště pokud byly skladovány v suchých podmínkách. Skladování praných hlíz v suchých podmínkách se ukázalo jako výhodnější než skladování neomytých hlíz vůbec ať v suchu, nebo ve vlhku. Kromě odrůd 'Erstling' a 'Kotnov' se u obou dalších od-

růd zvýšilo hnití ve vlhkých podmínkách skladování praných hlíz. Tato tendence však není patrná v suchých podmínkách skladování. Neomyté hlízy měly vyšší ztráty zaviněné především dýcháním, které u nich bylo intenzivnější. Skladovací podmínky průkazně ovlivnily zjištěné ztráty.

POLNÍ POKUS

K ověření vlivu skladovacích podmínek byly hlízy všech použitých odrůd ze všech variant ukládacího pokusu vysázeny na pole po 100 kusech ve čtyřnásobném opakování. Spon výsadby byl 62,5 X 40 cm, plocha základního pokusného dílce 25 m².

III. Vzešlé trsy v polním pokusu v % do 30 dnů po sázení

Odrůda	Vlhké skladovací podmínky		Suché skladovací podmínky	
	hlízy prané	neprané	hlízy prané	neprané
Erstling	63,7	52,6	79,5	76,6
Krasava	45,0	51,6	77,0	71,6
Č. Triumf	71,2	80,0	76,8	75,8
Kotnov	85,1	89,3	86,0	87,2

	Test. kritérium F	Kritické hodnoty F 0,05 F 0,01	
odrůdy	6,40	3,86	6,99
sklad. podmínky	2,41	3,86	6,99
t 0,05 pro odrůdy = 13,8			
t 0,01 pro odrůdy = 19,8			

V tabulce III jsou zaznamenány vzešlé trsy do 30 dnů po zasazení. Vzcházení ovlivnily průkazně použité odrůdy, kdežto vliv skladování průkazný nebyl. Ovšem hlízy skladované v suchých podmínkách vzcházely lépe než hlízy skladované ve vlhku. Přitom rozdíly zvláště u odrůd 'Erstling' a 'Krasava' jsou významné. Pozornost zaslouží trvalý ráz této tendence u všech odrůd.

V tabulce IV vykazované virové choroby jednoznačně potvrzují, že v tomto směru nedošlo ani k významnému ovlivnění některé z variant.

IV. Virové choroby v % v polním pokusu

Odrůda	Vlhké skladovací podmínky		Suché skladovací podmínky	
	hlízy prané	neprané	hlízy prané	neprané
Erstling	6,9	7,7	8,4	6,9
Krasava	0,7	0,0	0,2	0,2
Č. Triumf	12,0	20,7	17,4	19,5
Kotnov	0,2	0,0	0,2	0,5

Odrůda	Vlhké skladovací podmínky				Suché skladovací podmínky			
	prané hlízy		neprané		prané hlízy		neprané	
	q/ha	škrob.	q/ha	škrob.	q/ha	škrob.	q/ha	škrob.
Erstling	183,0	15,6	156,0	15,5	199,0	15,8	209,0	16,0
Krasava	224,0	13,7	247,0	13,3	299,4	14,0	295,0	13,6
Č. Triumf	299,4	17,1	304,0	16,9	315,0	17,7	307,4	17,6
Kotnov	307,0	21,4	315,7	21,2	316,0	20,9	305,4	21,5

Test. kritérium

F

Kritické hodnoty

F 0,05

F 0,01

odrůdy

38,3

3,86

6,99

skladovací podmínky

2,7

3,86

6,99

t 0,05 pro odrůdy = 29,6

t 0,01 pro odrůdy = 42,6

V průběhu vegetace byly zjištěny rozdíly ovlivněné skladováním, jak bylo uvedeno při vzcházení. Určité rozdíly jsou i ve výnosu a škrobnatosti hlíz jednotlivých variant pokusu, jak jsou zaznamenány v tabulce V. Na výnosech hlíz se vysoko průkazným podílem zúčastňují odrůdy, vliv skladovacích podmínek je pod hranici průkaznosti. Ovšem připomínám, že bylo dosaženo v některých případech významných rozdílů, pokud hodnotíme suché a vlhké podmínky uskladnění. Zvláště nápadné jsou tyto rozdíly u odrůdy 'Krasava', kde sadba za suchých skladovacích podmínek dala vyšší výnos o více než 70 q/ha. Rozhodující a pro pokus nejpodstatnější je, že nebyly zjištěny rozdíly ve výnosech u variant, které pocházely z hlíz praných nebo nepraných před uložením na podzim. Škrobnatost nebyla u hlíz získaných z jednotlivých variant ovlivněna.

DISKUSE

Nové způsoby sklizně brambor vyžadují i řešení otázek spojených se skladováním. Zatím není spolehlivě vyřešeno skladování mechanicky poškozených hlíz, stejně není dořešeno oddělování příměsí od hlíz. Anorganické příměsí je sice možné oddělovat od hlíz ve vodě na podkladě rozdílné specifické váhy. Ovšem největším nedostatkem tohoto způsobu, který má proti mechanickému oddělování některé přednosti, je nesnadné osušování povrchu hlíz. Není totiž vyřešeno plynulé osušení vypraných hlíz, které by bylo dostatečně rychlé a účinné, aby mohlo být zařazeno do linky sklizeč — oddělení příměsí — skladování nebo jiná úprava hlíz.

Proto jsem se pokusil přispět k řešení této problematiky předkládanými výsledky. Proti oddělování anorganických příměsí vodou byly a jsou četné výhrady zvláště z praxe. Vyplývá to z poznatku, že ve vlhkých letech získané brambory podléhají více hnilobám a z toho plynou neúměrně vysoké ztráty při skladování. Ovšem zapomíná se, že tyto ztráty nejsou působeny jen vlivem

vody, ale že rozhodující vliv mají především choroby houbového a bakteriálního původu, které měly vhodné podmínky k napadení porostů a hlíz již v průběhu vegetace.

V praxi byla velmi výhodně vyřešena problematika praní a loupání stolních brambor s následujícím přechodným, i když krátkodobým uskladněním (Sparks 1965). Jistě nelze tento způsob přejmout přímo pro zemědělskou praxi. Přesto však takové výsledky dokazují, že skladování omýtých hlíz možné je. Nelze však opomenout, že rozhodujícím činitelem je prostředí, ve kterém jsou po praní hlízy uskladněny. Z toho důvodu je pro úspěšné skladování praných hlíz nutné prostředí s řízenou teplotou a vlhkostí. Tento způsob je možný a přímo se nabízí v moderních bramborárnách s nuceným větráním, kde jak teplotu, tak i vlhkost prostředí lze podle potřeby regulovat.

ZÁVĚR

Pokus s odrůdami 'Erstling', 'Krasava', 'Český Triumf' a 'Kotnov' uložených v suchých a vlhkých skladovacích podmínkách ukázal možnosti skladování hlíz praných ve vodě. Předpokladem úspěšného skladování je uložení praných hlíz v suchém prostředí, které sice neomezí ztráty působené dýcháním, ovšem sníží na minimum ztráty působené hnitím. I když na vzcházení trsů nepůsobily skladovací podmínky průkazně, byla zjištěna významná tendence v lepším vzcházení hlíz pocházejících ze suchých skladovacích podmínek. Nebyly zjištěny průkazné rozdíly ve výnosech hlíz pocházejících z variant praných a nepraných a také škrobnatost hlíz nebyla ovlivněna.

Celkový stav hlíz a jejich hodnotu ovlivnilo především skladovací prostředí. Praní a následující uložení čistých hlíz nebo uložení neočištěných hlíz s příměsí zeminy nebylo rozhodující pro průběh skladování a nepůsobilo snížení kvality hlíz. Podíl anorganických příměsí je ovšem přijatelný jen do množství kolem 10 %, kromě jiného i pro možné potíže při manipulaci ve skladovacím prostoru. Anorganické příměsí při kombajnové sklizni však často zaujímají i přes 30 % z celkové sklizené hmoty.

Předpokladem platnosti uvedených závěrů je skladování hlíz nepoškozených mechanicky, popřípadě chorobami, zvláště plísní bramborovou.

Došlo dne 14. 4. 1966

Literatura

1. ANONYM: Breaking the clod barrier. = „Fmr. and Stock-Breeder“, 77, 1963, 3851 : 101-102. — 2. ANONYM: Handling and storing potatoes. (Přehled referátů přednesených na konferenci v Dublině). = „Farm. Impl. and Mach. Rev.“, 90, 1964, č. 1068 : 535. — 3. BRUTEY, C.: Potato harvester demonstration. = „Brit. Fmr.“, 1963, č. 311 : 16-17, 20. — 4. DANIEL, J.: L'entreposage des pommes de terre. = „Génie rural“, 56, 1963, 6 : 373-377. — 5. DETTE, O.: Zum Problem der Schwitzkopfbildung in Kartoffellagerräumen. = „D. Kartoffelbau“, 14, 1963, 11 : 264-265. — 6. GREEN, H. C.: Experiments on the storage of damaged potatoes. = „Journ. of Agr. Eng. Research“, 2, 1957 : 141-145. — 7. RÖSEL, W.: Trenneinrichtungen zu Maschinensystem für den Kartoffelanbau auf gut siebfähigen Böden mit mittlerem bis hohem Steinbesatz. = „Dt. Agrartechnik“, 13, 1963, 7 : 324-327. — 8. SWAN, J. D.: Storing washed potatoes. = „Amer. Potato Journal“, 1956, 9 : 281-284. — 9. SEDLÁK, J.: Výzkum mechanizace sklizně bramborů v těžkých půdách a na svazích. = „Sborník ČSAZV - Zemědělská technika“, 5, 1959, 4-5 : 301-316. — 10. SPARKS, W. C.: Effect of storage temperature on storage losses of Russet Burbank potatoes. = „Amer. Potato Journal“, 42, 1965, 9 : 241-246. — 11. ŠIMEK, J.: Zjištění období vydýchání (hojení), vegetačního klidu a optimálních skladovacích teplot pro sklado-

vání odrůd čs. sortimentu brambor. Závěrečná zpráva VÚB, 1963. — 12. ULRICH, G.: Ursachen der Lagerverluste bei vollmechanisierter Ernte der Kartoffeln. = „Die deutsche Landwirtschaft“, 1965, 14:396-399. — 13. WILSON, A. R. - TWISS, P. T. G. - LESSELS, W. J.: Weight loss and sprouting of bulk stored maincrop potatoes in England. = „Europ. Potato Journal“, 5, 1962, 2:147-165.

К проблематике хранения мытого картофеля

Опыт с хранимыми в разных условиях сортами 'Эрстлинг', 'Красава', 'Ч. Триумф' и 'Котнов', показал, что можно с успехом хранить клубни, вымытые водой. Важной предпосылкой успешного хранения является хранение мытых клубней в сухой среде.

Посадка клубней из отдельных вариантов опыта в полевых условиях показала, что на посадочное качество клубней прежде всего оказывает влияние среда, в которой хранились клубни картофеля, а не обработка клубней до хранения. Сухие условия хранения оказывают положительное влияние на посадочное качество, в то время как влажные условия действуют на хранение отрицательно. Это было доказано не только на потерях при хранении, но и при всходах и урожаях в полевом опыте.

Такое заключение составлено при условии хранения неповрежденных клубней, а именно, неповрежденных не только механически, но и биологически.

Текст к таблицам

- I. Температуры в помещениях для хранения (картофелехранилищах) во время опыта
- II. Потери после окончания опыта с хранением (в % первоначального веса)
- III. Взросшие кусты в полевом опыте в % спустя 30 дней после посадки
- IV. Вирусные болезни в % в полевом опыте
- V. Урожай и крахмалистость клубней, убранных в полевом опыте

On the Problem of Storage of Washed Potatoes

An experiment with the varieties 'Erstling', 'Krasava', 'Č. Triumf', and 'Kotnov', stored under various conditions, showed that it is possible to store successfully tubers washed with water. An important condition in this respect is storage of the washed tubers in dry surroundings.

Planting of the tubers from individual variants of the experiment under field conditions showed again that the planting value of the tubers is mainly influenced by the storage conditions and not by the treatment of the tubers prior to storage. Dry storage exerts a favourable influence upon the planting value, while the contrary is the case after storage in moist surroundings. This was proved not only on the losses in storage, but also on the emerging and the yield in the field experiment.

These conclusions are based on the assumption of storage of tubers damaged neither mechanically nor in another way, e. g. by potato blight.

Text to the tables

- I. Temperatures in the storage room during the experiment
- II. Losses after completed storage experiment (in % of the original weight)
- III. Developed plants in the field experiment, in %, 30 days after plantation
- IV. Virus diseases in % in the field experiment
- V. Yield and starch content of the tubers harvested in the field experiment

Beitrag zur Problematik der Einlagerung von gewaschenen Kartoffeln

Der Versuch mit den Sorten 'Erstling', 'Krasava', 'Č. Triumf' und 'Kotnov', die in verschiedenen Lagerungsbedingungen untergebracht sind, zeigte uns, daß es möglich ist, mit Erfolg die mit Wasser abgewaschenen Knollen zu lagern. Die wichtige Voraussetzung einer erfolgreichen Lagerung ist, daß die gewaschenen Knollen in einem trockenen Milieu aufbewahrt werden.

Die Auspflanzung der Knollen aus den einzelnen Versuchsvarianten in den Feldbedingungen zeigte, daß auf den Pflanzwert der Knollen wiederum vor allem das Milieu einen Einfluß hat, in welchem die Kartoffeln gelagert wurden, also nicht

die Pflege der Knollen vor dem Aufbewahren. Die trockenen Bedingungen der Lagerung haben einen positiven Einfluß auf den Pflanzwert, wogegen feuchte Bedingungen die Lagerung der Knollen negativ beeinflussen. Dies wurde nicht nur bei den Verlusten bei der Lagerung, sondern auch beim Aufgangvermögen und bei der Ernte im Feldversuch nachgewiesen.

Diese Schlußfolgerungen werden unter Voraussetzung der Lagerung von unbeschädigten Knollen, und zwar nicht nur mechanisch unbeschädigten Knollen, sondern auch anders, z. B. durch Kraut- und Knollenfäule der Kartoffeln, zusammengestellt.

Text zu den Tafeln

- I. Temperaturen in den Lagerräumen (Kartoffellagern) während des Versuches
- II. Verluste nach der Beendigung des Lagerversuches (in % des ursprünglichen Gewichtes)
- III. Die aufgegangenen Stauden im Feldversuch in % bis zu 30 Tagen nach der Pflanzung
- IV. Viruskrankheiten in % im Feldversuch
- V. Ertrag und Stärkegehalt der Knollen im Feldversuch

Adresa autora:

Ing. Bohumil Votoupal, CSc., Vysoká škola zemědělská v Praze, provozně ekonomická fakulta v Českých Budějovicích

VLIV SKLADOVACÍCH PODMÍNEK NA SPONTÁNNÍ ZMĚNY HLADINY PŘIJATELNÝCH ŽIVIN, VODY A pH V PŮDNÍ JEMNOZEMI

■ Hladina přijatelných živin v orniční půdní vrstvě není veličinou stálou, nýbrž podléhá poměrně značným výkyvům. Duchoň (1948) uvádí příklad skutečně zjištěných výkyvů v rozložení přijatelné kyseliny fosforečné a přijatelného drasla v ornici pozemku k určitému časovému bodu. Obsah obou živin značně kolísá v jednotlivých vzorcích půd, ačkoli bylo odebráno na ploše zhruba jen asi 0,5 ha velké celkem 56 vzorků pro každou živinu. Dostál, Pešák (1966) prokázali v letech 1963 a 1964 značné a nepravidelné změny v obsahu přijatelných živin P_2O_5 a K_2O v půdě téže lokality, k nimž dochází spontánně a v poměrně krátkých časových intervalech na všech sledovaných místech ČSSR. Obsah jedné živiny se mění nezávisle na změnách v obsahu druhé živiny, a jak se zdá, i nezávisle na obsahu vody v půdě a na teplotě půdy. Celkový charakter ročního průběhu těchto změn je na některých půdách v jednotlivých letech obdobný, kdežto na jiných půdách tomu tak není. V obou případech (Duchoň 1948, Dostál, Pešák 1966) bylo kolísání prokázáno různými metodami rozboru půd, což tím spíše dokazuje, že kolísání obsahu přijatelných živin v půdě podle místa a času je objektivní vlastností půdy.

Při hromadných rozborech půdních vzorků orníc v rámci soustavného agrochemického zkoušení půd, jak je organizováno a prováděno v ČSSR, nutně uplyne určitá doba mezi dodáním upraveného vzorku do laboratoře a jeho zpracováním. Domnívali jsme se proto — zejména vzhledem ke skutečnostem uvedeným v pramenech Duchoň (1948), Dostál, Pešák (1966) — že je potřebné ověřit pokusně, zda se samovolně mění obsah přijatelných živin a popřípadě i jiné vlastnosti (pH/KCl a obsah vody) i u vzorků již suchých a prosátých půd připravených k rozboru podle běžného způsobu (lit. ad 3 a 4), tj. v tzv. jemnozemi. Zajímalo nás také, zda na případné kolísání živin v těchto již suchých půdách má vliv obal vzorků, popřípadě vůbec i celkové podmínky při jejich skladování. Provedli jsme tedy pokusy, jejichž metodiku a výsledky dále uvádíme.

METODIKA

Na podzim 1964 byly jednorázovým odběrem získány na třech místech v Čechách vzorky tří orníc, každý o váze několika desítek kilogramů, a obvyklým způsobem (lit. ad 3 a 4) upraveny na jemnozemi pro rozbor na přijatelné živiny. Tyto jemnozeme byly označeny A, B a C.

Současně bylo vyzváno deset pracovišť, provádějících v jednotlivých krajích ČSSR rozbor vzorků orníc na obsah přijatelných živin v rámci již zmíněného soustavného agrochemického zkoušení půd, aby ve svém obvodu (tj. kraji podle admi-

nistrativního rozdělení území ČSSR) odebrala v potřebném množství po dvou různých ornících a připravila z těchto půd obvyklým způsobem jemnozem. Touto akcí bylo získáno současně na celém území ČSSR 20 různých půd; vzorky byly označeny pořadovým číslem 1—20 tak, že pracoviště I (kraj Středočeský) mělo jemnozemě 1 a 2, pracoviště II (kraj Jihočeský) mělo půdy 3 a 4, pracoviště III (kraj Západočeský) mělo vzorky 5 a 6 atd. v pořadí krajů Severočeský (IV), Východočeský (V), Jihomoravský (VI), Severomoravský (VII), Západoslovenský (VIII), Středoslovenský (IX) a Východoslovenský (X).

Potom byly všem pracovištím rozeslány jemnozemě A, B a C, připravené ústředně.

Pracoviště zaslané jemnozemě A, B a C i své vlastní dvě jemnozemě rozdělila na dvě poloviny; jednu polovinu z každého vzorku uložila do lepenkové krabice bez víka a druhou do zavázaného igelitového sáčku. Všechny pět krabic i pět sáčků dala na stejné místo, obvykle společně s běžnými vzorky půd, zpracovávaných v rámci soustavného agrochemického zkoušení půd.

Potom vždy v jednoměsíčních intervalech byl u každé jemnozemě z krabic i z igelitového sáčku stanoven obsah přijatelných živin podle ČSN 46 5311 ze dne 7. 11. 1962 a obsah vody vysušením při $+105^{\circ}\text{C}$ do konstantní váhy. Pokus trval jeden rok, takže všechny půdy byly sledovány celkem 12× stejným způsobem na obsah přijatelných živin a na obsah vody, vždy ve dvou opakováních (s výjimkou obsahu vody, který byl určován ve všech vzorcích jen 1×).

Ze získaných dvou výsledků byl potom vzat průměr a tyto průměrné hodnoty byly shrnuty do přehledných tabulek, z nichž některé uveřejňujeme.

VÝSLEDKY

Půdy A, B a C byly analyzovány na deseti pracovištích a výsledky tabulovány. Vodorovné řádky horní poloviny tabulek ukazují u vzorků skladovaných v igelitových sáčcích výkyvy v obsahu vody, pH/KCl a živin mezi jednotlivými pracovišti I—X. Skutečnost, že nebyl obsah vody, pH/KCl ani obsah živin u téže půdy ve stejné době na různých pracovištích stejný, připisujeme vlivu nestejných skladovacích podmínek na těchto pracovištích.

Spodní polovina těchto tabulek zachycuje obdobné výkyvy v obsahu živin, pH/KCl a vody u vzorků skladovaných sice na stejném místě, ale v otevřené krabici. Ukazuje se, že už samotný obal, v němž je vzorek uchovávan, může mít vliv na kolísání obsahu živin, vody i pH/KCl při skladování jemnozemě. Tento vliv může být někdy značný, jak tabulky číselně dokládají; u různých půd je však různý, což si vysvětlujeme tak, že i půda sama se tu svou povahou uplatňuje, a že pouhé skladovací podmínky nejsou samy o sobě jedinou příčinou vzniku pozorovaných změn: stejné podmínky způsobí u různých půd nesterjné veliké změny téže půdní vlastnosti.

Obdobně lze zase ze svislých sloupců tabulek pozorovat, jak se mění na stejném pracovišti táž vlastnost dané půdy s časem; horní a spodní poloviny tabulek zase zachycují případný vliv obalu na tyto změny. Také zde mohou být změny značné, a domníváme se opět, že i je spoluvytváří nejen čas sám o sobě jako jediný faktor, nýbrž že se současně také zde uplatňuje povaha půdy samotné.

Tyto základní poznatky byly dále podepřeny stejným sledováním dalších 20 různých půd z celé ČSSR, vždy po dvou půdách na každém z pracovišť. Také zde se ukázalo, že se sledované vlastnosti jemnozemí časem samovolně mění a že druh obalu, v němž je vzorek uchován, může mít vliv na velikost vznikajících změn. I zde se podle velikosti změn u jednotlivých půd zdá, že na utváření těchto změn participuje i vlastní charakter půdy jakožto endogenní faktor na rozdíl od faktorů exogenních, daných podmínkami skladování. Číselné hodnoty pozorovaných změn byly rovněž zachyceny v tabulkách.

		Pracoviště									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Igelitový sáček	1. měsíc	2,40	2,62	1,60	2,40	2,45	2,00	2,50	3,00	2,60	3,00
	2. měsíc	2,20	2,11	1,65	2,00	2,42	3,40	2,50	2,50	2,80	3,00
	3. měsíc	2,10	2,02	1,80	2,30	2,41	2,00	2,80	2,50	2,80	3,80
	4. měsíc	1,90	2,06	1,80	1,91	2,43	2,50	2,60	1,70	2,70	2,80
	5. měsíc	2,05	1,82	1,72	1,72	2,48	2,20	2,70	1,80	2,60	2,90
	6. měsíc	2,10	1,71	1,70	1,81	2,55	1,30	2,50	2,00	2,50	2,10
	7. měsíc	1,90	1,73	1,72	1,89	—	1,50	2,30	1,50	2,60	2,60
	8. měsíc	1,60	1,39	1,83	1,60	2,21	1,50	2,50	1,20	2,60	2,20
	9. měsíc	1,90	1,44	1,90	1,63	2,42	1,00	2,20	2,70	3,20	2,40
	10. měsíc	1,80	1,40	2,00	1,40	—	1,20	2,00	2,70	2,50	2,30
	11. měsíc	2,00	2,07	2,00	1,62	2,77	0,60	1,80	2,70	2,60	2,40
	12. měsíc	2,00	1,76	2,02	1,68	2,75	1,80	1,90	2,30	2,50	2,40
Otevřená krabice	1. měsíc	2,10	2,62	1,60	2,60	2,45	2,00	2,70	2,90	2,60	3,00
	2. měsíc	1,60	2,62	1,82	1,50	2,28	3,30	2,00	1,20	3,10	3,20
	3. měsíc	1,50	2,37	1,95	1,50	2,05	2,30	2,00	1,60	3,20	2,20
	4. měsíc	1,40	1,71	2,60	1,24	2,08	3,00	1,90	2,20	2,90	2,10
	5. měsíc	1,60	1,59	3,40	1,32	2,08	1,80	2,10	2,20	2,90	2,00
	6. měsíc	1,70	1,51	3,10	1,24	3,08	1,00	1,90	1,00	2,60	1,94
	7. měsíc	1,60	1,51	3,00	1,52	—	0,80	1,90	2,00	2,70	2,30
	8. měsíc	1,70	1,49	3,60	1,39	2,28	0,70	2,00	0,70	2,70	2,20
	9. měsíc	1,80	1,47	3,50	1,54	2,28	1,10	1,80	2,20	3,00	2,40
	10. měsíc	1,80	1,47	3,40	1,30	—	1,80	2,20	1,80	2,40	2,30
	11. měsíc	1,80	2,06	3,30	1,45	3,03	1,00	1,80	2,40	2,50	2,30
	12. měsíc	1,80	2,08	3,80	1,72	2,93	0,90	2,00	2,20	2,40	2,20

		Pracoviště									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Igelitový sáček	1. měsíc	6,5	6,4	6,2	6,4	6,3	6,4	6,2	6,5	6,2	6,5
	2. měsíc	6,4	6,1	6,4	6,7	6,4	6,4	6,4	6,2	6,4	6,4
	3. měsíc	6,4	6,3	6,1	6,6	6,1	6,3	6,3	6,4	5,9	6,5
	4. měsíc	6,4	6,2	6,2	6,4	6,3	6,5	6,3	6,2	6,2	6,4
	5. měsíc	6,4	6,3	6,6	6,4	6,4	6,6	6,6	6,5	6,1	6,7
	6. měsíc	6,3	6,5	6,4	6,4	6,2	6,5	6,5	6,5	6,0	6,8
	7. měsíc	6,2	6,3	6,4	6,4	—	6,5	6,3	6,4	6,0	6,8
	8. měsíc	6,3	6,3	6,3	6,5	6,4	6,4	6,5	6,5	6,2	6,7
	9. měsíc	6,2	6,3	6,5	6,5	6,3	6,5	6,2	6,4	6,2	6,8
	10. měsíc	6,5	6,3	6,3	6,5	6,2	6,3	6,3	6,4	6,3	6,7
	11. měsíc	6,4	6,3	6,2	6,5	6,4	6,5	6,3	6,3	6,1	6,5
	12. měsíc	6,5	6,2	6,6	6,5	6,4	5,8	6,4	6,2	6,2	6,7
Otevřená krabice	1. měsíc	6,6	6,4	6,2	6,4	6,3	6,4	6,3	6,3	6,2	6,4
	2. měsíc	6,4	6,4	6,3	6,5	6,4	6,3	6,4	6,0	6,5	6,6
	3. měsíc	6,4	6,5	6,1	6,5	6,3	6,4	6,5	6,4	6,0	6,4
	4. měsíc	6,5	6,5	6,2	6,4	6,3	6,4	6,5	6,5	6,4	6,2
	5. měsíc	6,5	6,5	6,7	6,5	6,3	6,4	6,5	6,5	6,2	6,5
	6. měsíc	6,3	6,6	6,6	6,5	6,3	6,7	6,7	6,5	6,0	6,3
	7. měsíc	6,3	6,4	6,6	6,5	—	6,3	6,8	6,5	6,3	6,5
	8. měsíc	6,3	6,3	6,3	6,6	6,6	6,4	6,8	6,6	6,3	6,4
	9. měsíc	6,5	6,5	6,5	6,6	6,4	6,4	6,8	6,6	6,4	6,4
	10. měsíc	6,5	6,4	6,2	6,7	6,4	6,5	7,0	6,5	6,6	6,6
	11. měsíc	6,6	6,5	6,3	6,7	6,5	6,6	6,9	6,4	6,5	6,6
	12. měsíc	6,6	6,5	6,6	6,6	6,5	6,2	7,0	6,4	6,4	6,4

		Pracoviště									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Igelitový sáček	1. měsíc	7,60	6,20	7,15	8,60	5,90	8,90	8'65	7,90	6,50	8,00
	2. měsíc	7,15	7,00	6,80	7,80	7,40	7,90	7,70	7,15	6,90	7,10
	3. měsíc	7,45	7,30	6,85	7,65	5,50	10,05	6,95	8,60	6,35	6,90
	4. měsíc	7,35	7,55	7,90	7,30	7,10	7,90	7,25	6,20	7,25	7,65
	5. měsíc	7,60	7,20	7,20	7,10	6,90	7,15	9,40	8,00	7,50	9,85
	6. měsíc	7,75	8,05	6,60	7,30	6,15	8,25	7,55	8,20	6,60	10,50
	7. měsíc	7,40	8,00	6,35	7,10	—	8,20	6,65	7,65	6,95	10,85
	8. měsíc	7,90	7,90	7,60	7,55	5,50	11,90	7,30	8,20	6,50	9,25
	9. měsíc	8,10	7,65	6,50	8,10	6,35	7,45	8,30	7,50	7,35	1,25
	10. měsíc	7,90	6,90	7,65	7,90	6,35	6,95	7,95	7,95	8,10	9,60
	11. měsíc	8,20	8,55	6,70	8,15	6,30	9,45	8,20	8,15	6,75	9,00
	12. měsíc	7,75	7,35	9,10	8,55	6,80	8,05	8,65	8,65	7,15	9,20
Otevřená krabice	1. měsíc	7,40	6,20	7,15	7,80	5,90	9,20	8,95	8,20	6,50	8,15
	2. měsíc	7,20	7,20	6,50	8,20	7,10	8,65	7,55	7,00	7,05	8,55
	3. měsíc	8,00	6,75	6,70	7,80	5,80	8,10	7,25	8,65	6,45	9,55
	4. měsíc	7,25	6,55	7,60	7,50	7,40	7,65	7,70	6,30	7,30	6,65
	5. měsíc	7,85	7,90	7,10	7,30	6,50	7,60	9,10	8,35	7,65	7,55
	6. měsíc	8,45	8,70	6,10	7,40	6,90	8,40	7,85	8,35	6,85	7,60
	7. měsíc	7,40	8,00	6,50	7,25	—	7,40	7,55	8,40	7,50	8,40
	8. měsíc	8,05	7,70	7,40	8,00	6,65	11,45	7,70	8,80	6,75	7,85
	9. měsíc	8,30	8,05	6,10	8,30	7,95	9,20	8,35	8,20	7,70	8,15
	10. měsíc	7,90	7,50	7,50	8,20	6,05	8,60	8,50	8,00	8,45	7,80
	11. měsíc	8,05	8,70	7,10	8,35	8,50	9,60	9,10	8,25	7,15	7,90
	12. měsíc	8,55	8,35	8,70	8,80	7,10	7,90	9,20	9,05	7,70	6,90

		Pracoviště									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Igelitový sáček	1. měsíc	23,0	27,0	19,0	19,5	25,0	25,0	19,5	27,0	18,5	22,0
	2. měsíc	21,0	26,0	20,0	20,0	26,0	28,0	21,0	24,5	19,5	20,5
	3. měsíc	21,5	25,0	19,5	20,5	26,0	29,0	23,0	24,5	19,0	23,5
	4. měsíc	20,5	25,0	23,5	20,0	29,0	25,5	24,0	26,0	16,5	20,5
	5. měsíc	22,0	21,5	16,0	19,0	24,5	29,0	21,0	27,0	20,0	19,5
	6. měsíc	19,5	24,5	18,5	21,0	26,0	29,5	21,5	29,0	18,5	25,0
	7. měsíc	18,0	25,0	19,0	23,0	—	26,5	22,5	29,0	20,5	23,5
	8. měsíc	20,0	22,0	16,0	22,0	26,5	26,0	20,5	26,5	21,0	22,5
	9. měsíc	20,5	25,0	19,5	20,0	22,0	26,5	23,0	25,5	21,5	22,0
	10. měsíc	22,0	26,0	21,5	20,0	23,0	26,0	20,0	26,5	21,0	22,0
	11. měsíc	21,5	21,0	22,5	22,5	23,5	24,5	21,0	26,0	18,0	25,0
	12. měsíc	20,0	21,5	24,0	21,5	24,0	25,5	21,5	29,0	19,5	23,0
Otevřená krabice	1. měsíc	22,0	27,0	19,0	21,5	25,0	25,0	20,5	27,0	18,5	23,0
	2. měsíc	22,0	22,0	20,0	20,5	26,0	27,0	21,5	23,5	19,0	19,5
	3. měsíc	19,5	23,5	20,0	19,0	26,0	27,5	21,0	23,5	17,5	24,0
	4. měsíc	21,0	23,0	25,0	19,0	29,5	25,5	21,5	26,0	16,0	21,0
	5. měsíc	22,0	21,0	17,0	19,5	25,5	27,5	21,0	26,0	19,0	22,5
	6. měsíc	19,5	25,5	19,0	20,5	26,0	29,5	22,0	27,0	18,0	23,5
	7. měsíc	18,5	25,0	19,5	19,5	—	26,0	21,5	27,0	20,5	26,0
	8. měsíc	19,5	24,0	15,5	20,0	27,0	24,5	19,0	26,0	21,5	22,0
	9. měsíc	20,0	22,5	17,0	20,0	26,5	26,0	22,0	24,0	21,5	24,0
	10. měsíc	21,0	23,5	20,0	19,5	23,0	25,5	19,5	24,5	20,0	23,5
	11. měsíc	21,5	22,5	20,5	21,5	23,5	23,5	19,5	25,5	17,5	26,0
	12. měsíc	19,5	23,0	23,5	21,0	25,0	25,5	19,5	26,0	19,0	19,0

		Igelit				Krabice			
		H ₂ O	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	H ₂ O	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O
Půda 7.	1. měsíc	2,40	5,6	5,00	6,0	2,20	5,6	4,30	6,5
	2. měsíc	2,00	5,6	4,55	6,5	1,40	5,5	4,30	6,0
	3. měsíc	3,00	5,7	4,35	7,0	1,30	5,6	4,25	7,5
	4. měsíc	1,82	5,6	3,80	6,0	1,26	5,7	4,00	6,0
	5. měsíc	1,51	5,6	3,10	8,0	1,28	5,8	3,60	7,0
	6. měsíc	1,86	5,6	3,60	7,0	1,20	6,1	3,60	6,5
	7. měsíc	1,70	5,6	3,75	8,5	1,29	5,9	3,85	7,5
	8. měsíc	1,53	5,6	4,30	7,5	1,29	6,1	4,30	7,0
	9. měsíc	1,44	5,7	4,90	6,5	1,40	6,1	5,05	7,0
	10. měsíc	1,95	5,6	4,95	7,5	1,87	6,2	4,40	6,5
	11. měsíc	1,13	5,8	4,40	8,0	1,30	6,2	4,40	7,5
	12. měsíc	1,77	5,4	4,50	7,5	1,35	6,2	4,95	7,5
Půda 8.	1. měsíc	2,10	5,5	3,35	16,0	2,00	5,5	2,90	15,0
	2. měsíc	1,80	5,5	3,30	17,5	1,20	5,4	3,45	17,0
	3. měsíc	1,70	5,5	3,25	20,0	1,20	5,5	3,15	19,0
	4. měsíc	1,48	5,5	2,90	17,0	1,14	5,5	3,10	17,5
	5. měsíc	1,76	5,5	2,70	23,5	1,11	5,7	2,85	17,5
	6. měsíc	1,47	5,6	2,90	20,5	1,22	5,8	2,90	18,5
	7. měsíc	1,35	5,5	2,90	22,0	1,10	5,7	3,10	21,0
	8. měsíc	1,30	5,7	3,20	20,0	1,15	5,8	3,45	20,0
	9. měsíc	1,28	5,7	3,95	20,0	1,20	6,0	3,65	19,5
	10. měsíc	1,62	5,5	4,00	18,5	1,47	6,0	3,80	18,5
	11. měsíc	1,66	5,7	3,25	20,5	1,22	6,3	3,95	20,5
	12. měsíc	1,43	5,5	3,15	20,0	1,27	6,1	4,15	20,5

Půda	Ø	Pracoviště									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
A	H ₂ O	1,99	1,84	1,81	1,83	2,49	1,75	2,36	2,22	2,67	2,66
	pH	6,37	6,29	6,35	6,48	6,31	6,39	6,36	6,37	6,15	6,62
	P ₂ O ₅	7,68	7,47	7,20	7,76	6,39	8,51	7,88	7,84	6,99	9,01
	K ₂ O	20,79	24,12	19,92	20,75	25,04	26,77	21,54	26,70	19,46	22,41
B	H ₂ O	1,96	2,00	1,45	1,72	2,39	1,57	2,12	2,21	2,45	2,54
	pH	7,36	7,30	7,36	7,37	7,29	7,28	7,32	7,50	7,42	7,51
	P ₂ O ₅	63,65	61,20	51,43	62,14	50,96	71,76	64,63	67,57	65,18	63,85
	K ₂ O	33,04	35,75	32,70	32,12	37,04	38,08	32,25	37,50	30,27	33,33
C	H ₂ O	3,37	3,16	2,18	2,89	3,69	2,41	3,24	3,24	3,84	3,84
	pH	7,18	7,06	7,13	7,16	7,06	7,09	7,13	7,28	7,14	7,13
	P ₂ O ₅	23,61	25,79	19,83	24,72	18,64	32,35	23,21	26,07	23,53	24,00
	K ₂ O	19,62	21,96	18,96	20,67	23,45	22,54	21,54	24,87	18,46	22,33

Naším úkolem bylo zjistit, zda i suché jemnozeme, připravené k rozboru mění časem samovolně své vlastnosti a zda na to má nějaký vliv především obal, v němž jsou chovány, popřípadě i obecněji nestejné skladovací podmínky. Proto jsme nestudovali ani půdy přesně definované, ani jsme podrobně nevymezovali samotné skladovací podmínky (teplotu, relativní vlhkost apod.).

Předložené tabulky, i když obsahují pro nedostatek místa jen část získaných výsledků, zhruba asi z 10 000 měření, potvrzují vesměs, že jemnozeme půd, připravené k rozboru podle ČSN 46 5311 ze dne 7. 11. 1962, tj. sušením na vzduchu, mění spontánně své vlastnosti. Abychom se ubezpečili, že vskutku dochází ke změnám v těchto půdách dynamicky, tj. že nejsou např. jenom produktem pouhé nehomogenosti vzorků (i když nehomogenost vzorků se zde určitě také uplatňuje), opakovali jsme každé měření dvakrát ze dvou navážek. Takto získávané dvě hodnoty si byly v absolutní většině případů vždy bližší než rozdíl, jež přisuzujeme spontánnímu vzniku změn v jemnozemí a pozorované mezi průměry těchto dvou stanovení z různé doby nebo z různého pracoviště.

Také se zdá, že půdy vápenaté jsou proměnlivější než půdy bez uhličitánů, a změny v nich větší, avšak tato věc by vyžadovala ještě další ověření, zejména tam, kde jsou změny příliš velké. Dále lze pozorovat, že nejstálější z měřených půdních vlastností je pH; naproti tomu hladina přijatelné kyseliny fosforečné i hladina přijatelného drasla kolísá značně více a na sobě vzájemně nezávisle.

Půda	Ø	Pracoviště									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
A	H ₂ O	1,70	1,87	2,92	1,53	2,45	1,89	2,02	1,87	2,75	2,34
	pH	6,46	6,46	6,38	6,54	6,39	6,42	6,68	6,43	6,32	6,44
	P ₂ O ₅	7,87	7,63	7,04	7,91	6,89	8,64	8,23	8,13	7,25	7,92
	K ₂ O	20,50	23,54	19,66	20,12	25,73	26,08	20,71	25,50	19,00	22,83
B	H ₂ O	1,89	1,84	2,44	1,73	2,61	1,98	2,07	2,10	3,05	2,47
	pH	7,47	7,41	7,33	7,45	7,32	7,34	7,54	7,59	7,52	7,52
	P ₂ O ₅	63,19	60,42	51,57	62,07	52,57	71,70	65,47	67,52	63,70	62,84
	K ₂ O	32,54	36,04	33,04	32,08	37,23	36,92	31,50	37,75	30,31	34,58
C	H ₂ O	3,10	3,24	3,43	2,76	3,90	3,30	2,74	2,97	4,47	3,77
	pH	7,28	7,19	7,20	7,24	7,15	7,09	7,33	7,35	7,30	7,27
	P ₂ O ₅	23,64	25,38	20,52	24,79	18,73	30,28	23,40	26,74	23,80	24,02
	K ₂ O	19,54	22,37	19,71	19,83	23,04	21,71	20,50	25,25	18,25	22,79

Změny mohou, avšak také nemusí být velké, což přisuzujeme především povaze samotné půdy. Předkládané tabulky uvádějí poprvé konkrétní údaje o možné velikosti těchto spontánních změn u jemnozemi čs. půd.

Tabulka A a tabulka B shrnují v přehledu průměrné hodnoty výsledků pro všechna pracoviště.

Tyto poznatky vedou k praktickému závěru: pro velmi přesné práce v otázce sledování přijatelných živin v půdách není vhodné půdní vzorky dlouho skladovat, nýbrž je nutné provést rozbor co nejdříve po odběru vzorku. Rovněž pro kontrolní účely nelze půdy dlouho skladovat. Igelit není ideálním obalem pro ukládání půdních vzorků, neboť i v něm se samovolně mění vlastnosti jemnozeme. Uváděné poznatky také vyvolávají potřebu přezkoumat vhodnost sušení půdy k rozborům pouze na vzduchu a rozhodnout, zda se půda sušená při vyšší teplotě (a více zbavená vody) jeví při skladování být stálejší.

Pro praktické zkušebnictví plyne z našich výsledků ještě jeden důležitý závěr: je patrně lépe sledovat správnou funkci přístrojů v laboratoři na čistých standardech než zařazovat denně do série vzorků tzv. stálý kontrolní vzorek který pracoviště má k dispozici ve větším množství a opakovaně jej rozboruje.

ZÁVĚR

1. Upozorňuje se, že v půdní jemnozemi, upravené dosud běžným způsobem k chemickému rozboru na obsah přijatelných živin, se při delším skladování může

Tabulka B

Igelit

Krabice

Půda	Pracoviště	H ₂ O	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	Půda	Pracoviště	H ₂ O	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	I	2,52	7,17	18,28	18,46	1	I	2,47	7,26	18,39	17,81
2		3,16	6,49	14,50	11,86	2		2,69	6,62	14,64	11,90
3	II	1,97	6,64	3,91	33,46	3	II	1,96	6,62	4,23	32,29
4		1,38	5,22	3,73	13,13	4		1,42	5,33	3,87	12,83
5	III	1,42	6,61	6,09	20,50	5	III	2,64	6,40	5,49	20,55
6		1,86	6,20	4,18	11,55	6		2,27	6,24	4,04	11,61
7	IV	1,84	5,62	4,27	7,17	7	IV	1,43	5,92	4,25	6,87
8		1,58	5,56	3,24	19,62	8		1,27	5,77	3,37	18,71
9	V	5,47	5,15	2,32	16,11	9	V	4,93	5,53	2,84	16,61
10		4,63	4,88	1,57	12,67	10		4,63	5,02	1,73	12,50
11	VI	1,46	6,97	17,81	6,46	11	VI	1,59	7,02	14,69	5,69
12		1,43	6,12	2,22	13,17	12		1,40	6,14	2,21	13,04
13	VII	6,76	6,32	6,49	16,83	13	VII	3,87	6,54	6,73	15,79
14		3,56	6,23	5,67	10,42	14		2,27	6,57	6,56	9,83
15	VIII	2,81	5,08	2,45	9,17	15	VIII	2,76	5,31	2,55	8,71
16		2,17	6,27	12,26	7,75	16		2,22	6,39	10,66	7,21
17	IX	3,04	6,17	14,24	20,79	17	IX	3,08	6,37	14,20	21,21
18		6,30	5,91	7,47	11,75	18		4,41	6,24	7,93	11,50
19	X	2,44	6,64	6,84	11,79	19	X	2,53	6,73	7,31	12,58
20		2,34	6,42	9,46	11,42	20		2,48	6,49	10,06	11,17

spontánně měnit hladina přijatelných živin P_2O_5 i K_2O a také obsah vody a pH/KCl. Změny mohou být značné. Uvádí se část číselných výsledků sledování 4 parametrů celkem u 23 orníc z celého území ČSSR na 10 pracovištích po dobu 1 roku v jednoměsíčních intervalech a ve dvou různých obalech, úhrnem ze 4800 hodnot z celkem asi 10 000 měření, jež dovolují učinit si představu o možné velikosti těchto změn a jejich časovém průběhu.

2. Konstatuje se vliv skladovacích podmínek na velikost těchto spontánních změn.

3. Z nálezů se činí praktické závěry pro činnost laboratorí analyzujících půdy na obsah přijatelných živin.

Došlo dne 29. 1. 1966

Literatura

1. DUCHOŇ, F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. = In: Velká encyklopedie zemědělská, II/3, Praha, 1948, str. 389. — 2. DOSTÁL, A. - PEŠÁK, M.: Příspěvek k poznání změn obsahu přijatelných živin v jemnozemích. = „Rostlinná výroba“, 12 (XXXIX), 1966, č. 7, s. 745-758. — 3. ČSN 46 5311 ze dne 7. 11. 1962. — 4. Jednotné pracovní postupy pro chemické rozborů půd na obsah přijatelných živin, pH/KCl a potřebu vápnění. Cyklostylované vydání jen pro služební potřebu ÚKZÚZ.

Спонтанные изменения уровня усвояемых питательных веществ, воды и pH в почвенном мелкоземе и влияние условий их хранения на размер этих изменений

1. В статье обращается внимание на то, что почвенные мелкоземы, приготовленные обычным до сих пор способом для химического анализа содержания усвояемых питательных веществ, при дальнейшем хранении спонтанно могут изменять уровень усвояемых питательных веществ P_2O_5 и K_2O , а также содержание воды и pH/KC. Эти изменения могут быть значительными. Приводятся некоторые числовые результаты изучения 4 параметров в общем у 23 пахотных земель со всей территории ЧССР на 10 рабочих объектах в течение 1 года с 1-месячным интервалом и в двух различных упаковках из 4.800 показателей приблизительно из 10.000 измерений, которые позволяют сделать представление о возможном размере этих изменений и об их ходе.

2. Также приводится влияние условий хранения на размер этих спонтанных изменений.

3. Из анализов вытекают практические заключения для лабораторной деятельности, анализирующей почвы на содержание усвояемых питательных веществ.

Текст к таблицам

I. % H_2O в почве А

II. pH почвы А

III. P_2O_5 в почве А

IV. K_2O в почве А

V. Избранные рабочие объекты

Spontaneous Changes of Absorbed Nutrients, Water and pH in the Fine-Textured Soil and the Influence of Storage Conditions on the Extent of these Changes

1. The authors point out that after preparing the fine-textured soil by customary mode for chemical analysis, spontaneous changes may occur during storage as far as the amount of absorbed nutrients P_2O_5 and K_2O as well as of water and of pH/KCl is concerned. These changes may be considerably great. Numerical values are presented referring to 4 parameters measured in 23 moulds from the whole territory of the ČSSR in 10 workplaces and in the course of a year, two kinds of package having been used; these measurements enable to get knowledge how great these changes may be and what kind of time progress they show.

2. A statement is presented that storage conditions influence the extent of the mentioned spontaneous changes.

3. Deductions are drawn from the present findings as for the work of laboratories analysing the contents of absorbed nutrients in soils.

Text to the tables

- I. Per cent of H_2O in soil A
- II. pH of soil A
- III. P_2O_5 in soil A
- IV. K_2O in soil A
- V. Some of workplaces

Spontane Änderungen des Niveaus von pflanzenverfügbaren Nährstoffen, Wasser und pH in Feinerde und der Einfluß von Lagerungsbedingungen auf das Ausmaß dieser Änderungen

1. Es wird auf die Tatsache aufmerksam gemacht, daß in der Feinerde, welche mittels einer bisher laufend benützten Art für die chemische Analyse des Gehaltes von pflanzenverfügbaren Nährstoffen vorbereitet wurde, bei längerer Lagerung eine spontane Änderung des Niveaus pflanzenverfügbarer Nährstoffen, P_2O_5 und K_2O und auch des Wassergehaltes und pH/KCl auftreten kann. Diese Änderungen können beträchtlich sein. Es wurden einige numerische Ergebnisse unter Beachtung von 4 Parametern, insgesamt bei 23 Ackerkrumen aus dem Gesamtgebiet der ČSSR auf 10 Arbeitsstellen im Laufe eines Jahres in einmonatlichen Intervallen und bei zwei verschiedenen Packungen insgesamt aus 4800 Werten aus insgesamt cca 10 000 Messungen angegeben. Diese Daten ermöglichen, sich eine Vorstellung über das mögliche Ausmaß dieser Änderungen und deren zeitlichen Ablauf zu machen.

2. Es wird der Einfluß von Lagerungsbedingungen auf das Ausmaß dieser spontanen Änderungen konstatiert.

3. Aus den Ergebnissen werden praktische Schlußfolgerungen für die Tätigkeit der Laboratorien, welche Böden auf den Gehalt von pflanzenverfügbaren Nährstoffen analysieren, gezogen.

Text zu den Tabellen

- I. % von H_2O im Boden A
- II. pH des Bodens A
- III. P_2O_5 im Boden A
- IV. K_2O im Boden A
- V. Einige Arbeitsstellen

Adresa autorů:

Dr. Adolf Dostál a ing. Miloš Pešák, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Praha 8, Karlín, Sokolovská 1

Podepsáno k tisku dne 17. ledna 1968

Facek Z.: Dynamika hydrofyzikálních vlastností půdy pod vlivem hnojení a plodin	1241
Baier J.: Vliv stupňovaného dusíkatého hnojení na odlišných povětrnostních podmínkách na odběr živin a jejich využití na tvorbu výnosu u cukrovky	1257
Vraný J.: Rhizosférní mikroflóra po listové aplikaci močoviny	1277
Podešva J.: Sledování příjmu vápníku a fosforu vojštěskou setou v prvním roce ontogeneze u tří různých půdních typů. Studováno zčásti metodou radioaktivních izotopů ^{32}P a ^{45}Ca	1287
Votoupal B.: Příspěvek k problematice skladování prasných brambor	1299
Dostál A., Pešák M.: Vliv skladovacích podmínek na spontánní změny hladiny přijatelných živin, vody a pH v půdní jemnozemi	1307

СОДЕРЖАНИЕ

Фацек З.: Динамика гидрофизических свойств почвы под влиянием удобрений и культур (1251). — Байер Я.: Влияние дифференцированного азотного удобрения при разных климатических условиях на прием питательных веществ и их использование для образования урожаев (1274). — Враны Я.: Ризосферная микрофлора после внекорневой подкормки мочевиной (1284). — Подешва Я.: Изучение приема кальция и фосфора посевной люцерны в первом году онтогенеза на трех разных почвенных типах. Изучалось частично методом радиоактивных изотопов ^{32}P и ^{45}Ca (1295). — Вотопал Б.: К проблематике хранения мытого картофеля (1305). — Достал А., Пешак М.: Спонтанные изменения уровня усвояемых питательных веществ, воды и pH в почвенном мелкоземе и влияние условий их хранения на размер этих изменений (1317).

CONTENT

Facek Z.: The Dynamics of the Hydrophysical Soil Properties under the Influence of Fertilization and of Crops (1253). — Baier J.: The Influence of Gradually Increased Nitrogen Doses under Different Weather Conditions on the Uptake of Nutrients and their Utilization for Yield Production (1275). — Vraný J.: The Rhizosphere Microflora after the Foliar Application of Urea (1284). — Podešva J.: The Following of Calcium and Phosphorus Intake by Alfalfa, Sown in the First Year of Ontogenesis in Three Different Types of Soil. Studied Partially by the Method of Radioactive Isotopes ^{32}P and ^{45}Ca (1297). — Votoupal B.: On the Problem of Storage of Washed Potatoes (1305). — Dostál A., Pešák M.: Spontaneous Changes of Absorbed Nutrients, Water and pH in the Fine Textured-Soil and the Influence of Storage Conditions on the Extent of these Changes (1317).

INHALT

Facek Z.: Die Dynamik der hydrophysikalischen Bodeneigenschaften unter dem Einfluß der Düngung und der Bodenprodukte (res. E/1253). — Baier J.: Einfluß einer gesteigerten Düngung mit Stickstoff unter verschiedenen Witterungsbedingungen auf die Abnahme von Nährstoffen und deren Ausnützung zur Ertragsgestaltung bei der Zuckerrübe (res. E/1275). — Vraný J.: Rhizosphäre Mikroflora nach der Blattapplikation des Harnstoffes (1285). — Podešva J.: Die Beobachtung der Kalzium- und Phosphoraufnahme durch Luzerne, gesät im ersten Jahr der Ontogenesis, bei drei verschiedenen Bodentypen. Teilweise studiert mittels der Methode radioaktiver Isotopen ^{32}P und ^{45}Ca (res. E/1297). Votoupal B. Beitrag zur Problematik der Einlagerung von gewaschenen Kartoffeln (1306). — Dostál A., Pešák M.: Spontane Änderungen des Niveaus von pflazenverfügbaren Nährstoffen, Wasser und pH in Feinerde und der Einfluß von Lagerungsbedingungen auf das Ausmaß dieser Änderungen (1318).

Facek Z.: Dynamique des propriétés hydro-physiques du sol sous l'influence de la fumure et des plantes (res. An/1253). — Baier J.: Influence de la fumure azote appliquée en doses toujours accrues, dans des conditions atmosphériques différentes, sur la réception des matières nutritives et leur utilisation à la formation du rendement de la betterave à sucre (res. An/1275). — Vraný J.: Microflore rhizosphérique à la suite de l'application de l'urée sur la feuille (res. An/1284, Al/1285). — Podešva J.: Etude de la réception du calcium et du phosphore par la luzerne commune au cours de la première année de l'ontogenèse dans trois types de sol différents. Etude effectuée en employant en partie la méthode des isotopes radioactifs ^{32}P et ^{45}Ca (res. An/1297). — Votoupal B.: Contribution aux problèmes de stockage des pommes de terre lavées (res. An/1053, Al/1306). — Dostál A., Pešák M.: Influence des conditions de stockage sur les modifications spontanées du niveau des matières nutritives disponibles, de l'eau et du pH dans la terre à structure fine (res. An/1317, Al/1318).