



ROSTLINNÁ VÝROBA

8

ROČNÍK 12 (XXXIX)
PRAHA,
SRPEN 1966
CENA 18 Kčs

ÚSTAV
VĚDECKOTECHNICKÝCH
INFORMACÍ MZLH

Člen korespondent ČSAV prof. dr. inž. Václav Káš, DrSc. (předseda), inž. Jozef Belej, CSc., akademik dr. inž. Ctibor Blatný, inž. Jiljí Fiedler, CSc., prof. dr. Ladislav Hruška, prof. dr. Jan Hruža, inž. Ján Jasič, prof. dr. Vladimír Kosil, DrSc., doc. dr. inž. František Landovský, inž. Josef Lopatník, CSc., člen korespondent ČSAV inž. František Mareček, inž. Vladimír Martinek, CSc., inž. František Mráz, inž. Ctirad Patejdl, inž. Jaroslav Prugar, CSc., doc. inž. Václav Rybáček, inž. Vladimír Segeta, CSc., inž. Miloslav Schmied, inž. Josef Slepíčka, doc. inž. Vladimír Skládal, doc. inž. Ant. Straňák, CSc., inž. Juraj Uhliár, RNDr. inž. Jaroslav Zakopal.

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací MZLH, Praha 1966

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

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

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

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

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

Ačkoli naše zemědělství dosahuje v posledních letech stále významnějších úspěchů, nestačí jeho celková produkce ke krytí spotřeby základních potravin a surovin pro lehký a potravinářský průmysl z vlastních zdrojů. Přihlédneme-li také k značnému úbytku orné půdy za posledních dvacet let, je nasnadě, že zvýšení produkce v rostlinné výrobě je závislé především na dosažení podstatně vyšších hektarových výnosů na jednotku plochy. Výrazného úspěchu v tomto směru můžeme ovšem dosáhnout jen za předpokladu maximálního omezení ztrát a využití nejnovějších metod a vědeckých poznatků v rostlinné výrobě, které dosud představují pro naše zemědělství značné rezervy.

I když zvýšené dávky průmyslových hnojiv, používání vhodných herbicidů na ničení plevelů a nové výkonné odrůdy zemědělských plodin jsou hlavním článkem v rozvoji rostlinné výroby, nelze si jejich plnou efektivnost představit bez součinnosti správného střídání plodin v osevních postupech a vhodných způsobů zpracování půdy. Základním agrotechnickým opatřením je zemědělskou praxí věnována nepatrná pozornost a mnohdy jsou podceňována, i když mohou často sehrát rozhodující úlohu z hlediska dosažení vysokých výnosů. Uvedeným otázkám byla zejména v poslední době věnována řadou vědeckovýzkumných pracovníků značná pozornost a také výsledky jejich práce dokazují oprávněnost takového úsilí.

Obsah tohoto čísla „Rostlinná výroba“ je proto věnován příspěvkům, které se zabývají tematikou základní agrotechniky s převážným zaměřením k otázkám zpracování půdy. Předložené příspěvky představují výsledky komplexního výzkumu, které byly dosaženy v posledních letech pracovníky Výzkumné stanice základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna a jsou současně dokladem teamové práce ve vědeckovýzkumných kolektivech různých specialistů, která se stala na tomto pracovišti hlavní metodou vědeckého výzkumu.

Výzkumem různých způsobů prohlubování ornice v oblasti půd podzolového typu bylo zjištěno, že jejich další zkultivování je možné i přímým přioráním spodiny až o 13 cm, aniž bychom se museli obávat snížení výnosů. Tyto poznatky, doložené rozbořem fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy, korigují do jisté míry stávající názory o zlepšování podzolových půd výhradně jen podrýváním jako jediným možným způsobem.

Další práce se zabývá problémem ulehlosti půdy a jejím významem z hlediska jejího obdělávání. Jak ukazují výsledky tohoto výzkumu, byla autory stanovena lineární závislost mezi výnosem jarního ječmene a objemovou vahou půdy. Tyto nové poznatky umožnily definovat požadavky jarního ječmene na

fyzikální vlastnosti a současně ukázaly, že první podmínkou pro jeho optimální růst je vytvoření pevného lůžka pro semena již v době seti, čemuž odpovídá ne zkyprěná, ale silně utužená půda. To ovšem znamená, že silné kypření při přípravě půdy k jarnímu ječmeni běžně v praxi používané je z hlediska poznatků do značné míry neopodstatněné.

V dalším příspěvku jsou uváděny poznatky a zkušenosti s některými novými způsoby zapravení průmyslových hnojiv k hlavním plodinám. Výsledky těchto pokusů ukázaly, že jednorázové zapravení hnojiv při orbě, zejména při používání vysokých dávek, dává stejné nebo i vyšší výnosy a je pracovně méně náročné a ekonomicky výhodnější než dosud v zemědělské praxi běžně používané hnojení na povrch půdy.

Rovněž výsledky z dlouhodobých pokusů s hnojením organickými a vyššími dávkami průmyslových hnojiv v osevním postupu jsou cenným příspěvkem zejména pro zdokonalení metod soustavy hnojení. Zjištěné vztahy mezi biologickou aktivitou půdy a zvyšováním přístupnosti živin, vliv minerálního hnojení na rozklad organické hmoty a stav humusu jsou nejen přínosem pro teorii výživy rostlin, ale mají i praktický význam.

Poslední příspěvek je jednou z prvních komplexních informací o dvojitém střídání plodin. Dosažené výsledky zcela jednoznačně prokazují větší výrobní efektivnost dvojitého střídání plodin ve srovnání s jednoduchým řazením plodin v osevním postupu. Zařazením listnatých dvojic do osevních sledů se značně zvyšuje výnos následných obilnin, což se ukazuje hlavně z hlediska specializace a koncentrace rostlinné výroby velmi aktuální.

Autoři těchto příspěvků na základě vlastních vědeckých poznatků předávají zemědělské praxi zkušenosti, které, budou-li využity, mohou podstatně ovlivnit zvýšení rostlinné produkce.

Doc inž. Antonín Straňák, CSc.,
ÚVÚRV—Praha — Výzkumná stanice
základní agrotechniky, Hrušovany

■ Výzkum zpracování půdy při řešení jednotlivých problémů se zpravidla omezuje na zjištění vlivu na fyzikální, chemické, nebo biologické vlastnosti půdy, nebo je zaměřen na bezprostřední souvislost mezi zásahem do půdy a účinkem zásahu, tj. výnosem. Avšak fyziologickým procesům rostlin v jednotlivých fázích růstu a jejich reakci na probíhající změny v půdě vyvolané kultivačními zásahy se téměř nevěnuje pozornost. Poznání zákonitých souvislostí mezi zpracováním půdy a růstem rostlin vyžaduje především prohloubení studia požadavků jednotlivých druhů plodin na fyzikální vlastnosti půdy. Proto také otázka, do jaké míry je růst a výnos jarního ječmene závislý na stupni kyprosti či ulehlosti půdy, se stala hlavním podnětem k naší práci.

Výzkumem vlivu ulehlosti půdy na růst polních plodin se zabýval již Wollny (1897/98). Jeho pokusy s válením půdy ukázaly, že stlačení půdy mělo příznivý účinek jen v počátečních fázích růstu, zatímco vliv na výnosy byl nepříznivý. Pozdějším zkyplením uvalené půdy byl tento nepříznivý účinek utužení odstraněn, takže kombinace válení a kypření příznivě ovlivnila tvorbu výnosů. U nás Turčány a kol. (1961) zjistili negativní vliv válení na výnos jarního ječmene v podmínkách degradovaných černozemních půd. Naproti tomu u Němce (1963) v podobných půdních poměrech se válení po zasetí projevilo ve stejnoměrnosti vzcházení, maximálním odnožování a zvýšení výnosů jarního ječmene. Stanovení ulehlosti půdy pouze válením však není dostatečně objektivním měřítkem k tomu, aby se podobné výsledky mohly odpovědně posoudit nebo zobecnit.

K tomu, abychom mohli objektivně posoudit vzájemné vztahy mezi ulehlostí půdy a výnosem, je třeba vycházet z údajů, které jsou definovatelné. Takovým studiem se zabývali Rosenberg a Willits (1962), kteří v modelových pokusech zjistili, že zvýšení objemové váhy z 1,3 na 1,6 g/cm³ na písčité půdě Galestown mělo za následek zvýšení výnosu ječmene o 50 %. Zvýšení objemové váhy z 1,3 na 1,65 g/cm³ na hlinitopísčité půdě Freehold naopak výnosy ječmene o 37 % snížilo. Tindžulis a Zimkuvene (1962) dosáhli ve vegetačních nádobách nejvyššího výnosu ječmene na hlinitopísčité půdě (po vojtěšce) při objemové váze 1,4 g/cm³ a na nestrukturní půdě (po úhoru) při objemové váze 1,2 g/cm³. Jejich pokusy rovněž ukázaly, že při vysoké vlhkosti v půdě (voda : vzduch = 60 : 40) byl nejvyšší výnos u objemové váhy 1,2 g/cm³, zatímco při nižší vlhkosti (20 % váhově) u objemové váhy 1,4 g/cm³. Straňák (1966) zdůrazňuje, že nejlepším ukazatelem reakce rostlin na půdní ulehlost v průběhu růstu je intenzita přírůstků sušiny. Na základě toho zjistil podstatný předstih v růstu do fáze odnožování a vyšší výnosy jarního ječmene na hlinitých půdách černozemního typu u objemové váhy okolo 1,5 g/cm³. Předstih v růstu v počátečních fázích vývoje ječmene potvrdili na písčito-hlinitých půdách Kunze, Kaiser a Straňák (1966), kteří se zabývali studiem vlivu ulehlosti půdy na jeho klíčení a některé fáze růstu.

Experimentální údaje podobného charakteru se v literatuře prozatím vyskytují jen zřídka, i když v poslední době stojí tyto otázky v popředí zájmu některých výzkumníků. Jen velké množství těchto údajů z různých půdních podmínek může podstatněji přispět k vyjasnění vztahů mezi fyzikálními vlastnostmi půdy a růstem rostlin.

STRUČNÁ METODIKA A POSTUP PRÁCE

Pokusy s reakcí jarního ječmene na fyzikální vlastnosti půdy byly prováděny na Výzkumné stanici základní agrotechniky v Pohořelicích s odrůdou „Valtický“. V pokusech bylo použito černozemních, hlinitých půd (charakteristika v tab. I.), jejichž fyzikální stav při založení pokusů byl charakterizován objemovou váhou půdy.

I. Charakteristika použitých zemín

Rok	Jílnaté částice 0,01 mm	Prach 0,01 – 0,05 mm	Práškový písek 0,05 – 0,1 mm	Písek 0,1 – 2,0 mm	pH (H ₂ O)	Hu- mus %	N %	P ₂ O ₅	K ₂ O
								v mg/100 g půdy	
1959	44,11	24,77	12,05	19,07	—	—	—	—	—
1960	36,92	18,35	16,49	28,24	7,18	2,1	0,15	8,5	18,0
1961 – 1963	40,18	41,62	10,58	7,62	7,05	2,27	0,20	11,1	26,4

Abychom mohli stanovit reakci růstu a výnosu ječmene ve skutečně exaktních podmínkách, zvolili jsme metodu modelových pokusů s použitím tzv. „vegetačních bloků“, které nám umožnily uměle diferencovat objemovou váhu půdy a současně zaručily její definovatelnost v průběhu celé vegetace. Vegetační blok tvoří rám z úhlového železa, do něhož jsou vloženy 4 stěny z drátového skla o rozměrech 50 X 50 X 30 cm, takže celkový objem se rovná 0,075 m³. Takto připravené vegetační bloky byly uloženy do předem odkryté půdy v hloubce 30 cm a naplňovány v potřebných stupních ulehlosti homogenní zeminou při zachování přirozeného uložení jednotlivých vrstev profilu půdy. Různé objemové váhy půdy bylo dosaženo z předem vypočteného množství zeminy, přičemž při její nejnížší hodnotě se půda do bloku pouze vysypala a pro vyšší objemovou váhu bylo nutné zeminu mechanickým způsobem upěchovat. Na rozdíl od vegetačních nádob má tento způsob tu výhodu, že se téměř neliší od přirozených podmínek, poněvadž vegetační bloky nemají dno a vpravená půda se za určitou dobu spojuje se spodinou v přirozený profil. Objemovou váhu půdy při založení modelových pokusů jsme určovali na základě dynamiky objemové váhy, zjištěné v přirozených polních podmínkách. Její hodnota, patrná z údajů Kosa, Talafantové a Pavlíka (1965) dosahuje na hlinitých půdách černozemního typu po přípravě pozemku k setí jarního ječmene 1,05 g/cm³. Při plnění vegetačních bloků zeminou jsme vycházeli z těchto zjištěných údajů tak, aby hodnota objemové váhy kontrolní varianty A byla k termínu setí shodná s přirozenou ulehlostí. U všech plodin byly zkoušeny tři stupně ulehlosti půdy, od nakypřené do maximálně utužené, jak je uvedeno v tab. II. Použitá zemina u všech

II. Redukovaná objemová váha půdy při založení pokusu v g/cm³

Plodina	Var. po- kusu	Stupeň ulehlosti půdy	Rok					
			1959	1960	1961	1962*	1963	1964
Jarní ječmen	A	kyprá	0,944	0,838	0,874	1,270	0,957	0,910
	B	středně utužená	1,239	1,152	1,093	1,419	1,295	1,231
	C	silně utužená	1,506	1,466	1,530	1,531	1,521	1,445

* V roce 1962 se použilo vegetačních bloků založených v předchozím roce, tj. objemová váha půdy u variant A a B byla vyšší ve srovnání s předcházejícími lety.

stupňů ulehlosti půdy byla jednotná. Produkční plocha vegetačního bloku (0,25 m²) nám umožnila výsev 100 zrn ječmene pro každý stupeň utužení, což plně odpovídá polním podmínkám (asi 4,000 000/ha).

Hnojení se provádělo vždy před výsevem v práškové formě nebo v roztoku. Pro jarní ječmen se v roce 1959, 1960 a 1961 nehnojilo, v roce 1962 bylo použito dávek 1 g N, 0,9 g P₂O₅ a 1,2 g K₂O na vegetační blok.

V uvedených pokusech kromě výnosových výsledků byla věnována pozornost dynamice růstu se zvláštním zřetelem k přírůstkům sušiny v jednotlivých fázích růstu ječmene a kořenovému systému. Každá rostlina byla analyzována jednotlivě a průměr vyjádřen vždy z 10–20 rostlin, zatímco množství kořenové hmoty do hloubky 30 cm z plochy 0,25 m².

Z hlediska fyzikálních vlastností půdy se sledovala dynamika změn v objemové váze půdy, celková pórovitost a maximální kapilární vodní kapacita v závislosti na stupni půdní ulehlosti. Tato stanovení byla prováděna běžně přijatými metodami. Podrobněji se sledoval také vodní režim, a to nejen s ohledem na obsah půdní vláhy, ale také ve vztahu k relativní spotřebě vody rostlinami. K tomu účelu byl obsah vody v půdě zjišťován nejen pod porostem jarního ječmene, ale i na čistých ploškách bez porostu obvyklou vázkovou metodou.

Stanovení přijatelných živin v půdě se provádělo podle metod přijatých normami. U mikrobiologických sledování se vzorky odebíraly sondovací tyčí z bloků k tomu účelu připravených. Byly sledovány všechny tři stupně ulehlosti půdy, a to bez porostu a pod porostem jarního ječmene. Tento orientační průzkum probíhal v letech 1963 a 1964. Zemina pro mikrobiologické analýzy byla brána z vrstvy 0–10 cm, 10–20 cm a 20–30 cm. Půdní mikroflóra byla stanovena běžnou plotnovou metodou v rozsahu kultivačních skupin mikroorganismů rozkládajících celulózu, bílkoviny (aerobně, anaerobně), mikroorganismů využívajících jednodušší organické látky (Thorntonova půda) a využívajících humusové látky (Řídký 1956).

KLIMATICKÁ A POVĚTRNOSTNÍ CHARAKTERISTIKA POKUSNÉHO MÍSTA

Toto hodnocení bylo provedeno na základě povětrnostních pozorování v letech 1950–1964 na meteorologické stanici Pohořelice (okr. Břeclav) v povodí Jihlavy.

Uvažovanou oblast můžeme klimaticky zařadit podle „Atlasu podnebí ČSSR“ do oblasti teplé, do okrsku A₃, který je charakterizován jako teplý, mírně suchý s mírnou zimou. Podle průměrných srážkových úhrnů patří Pohořelice do oblasti semihumidní. Průměrná teplota je 8,8° C a její rozdělení během roku odpovídá teplotním poměrům jižní Moravy. Průměrná slunečnost je 1801 hodin za rok. Přitom na vegetační období připadá 1271 hod., tj. více než 70 %. Maximum má VII. a VIII. po 246 hodinách, minimum XII., a to 37 hodin. Průměrná oblačnost v desetinách pokrytí oblohy je 6,3 v souhlase se slunečním svitem (maximum XII. – 8,2, minimum VIII. – 4,9). Průměrný počet jasných dnů v roce je 55, zamračených 110. Počet dnů s mlhou v roce je 50, s bouřkou 22. Převládajícím směrem větru je severozápad a jihovýchod, což odpovídá geografickému reliéfu uvažované oblasti.

V této oblasti se uplatňují vlivy Eurazijského kontinentu, vliv cyklonální činnosti z Atlantického oceánu a také cyklonální činnost ze Středozemního moře, která přináší dlouhodobé srážky na jaře a hlavně na podzim.

SRÁŽKOVÉ POMĚRY

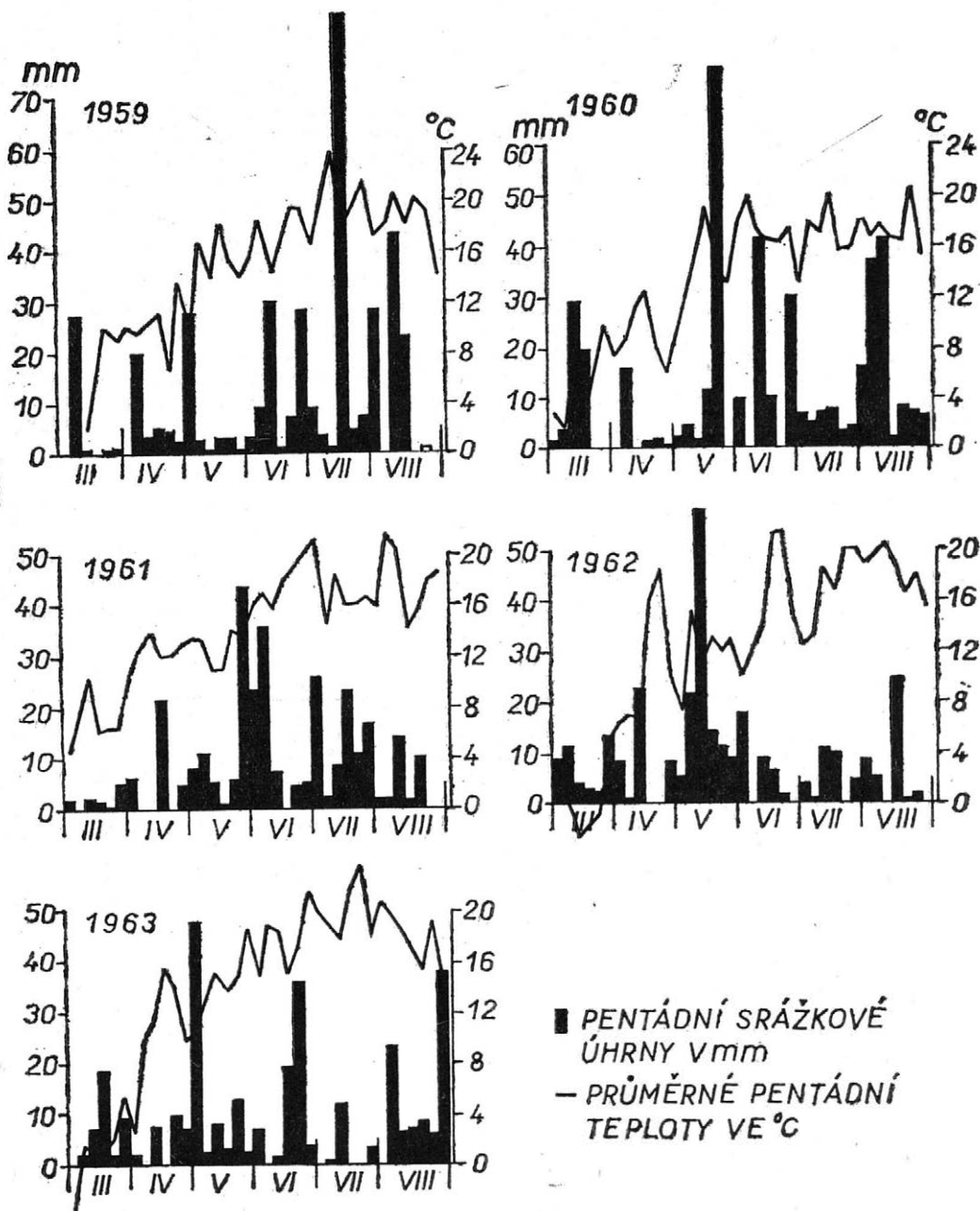
Průměrná hodnota za období 1950–1964 je 500,6 mm. Rozdělení srážek během roku je následující:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
v mm:	21,0	19,6	27,4	33,2	56,8	71,2	71,7	60,6	38,6	38,2	31,4	30,9

Vidíme, že roční chod je charakterizován maximem v letních měsících VI., VII. a VIII., což představuje 40,6 % z celkového ročního úhrnu. Minimum srážek je v zimních měsících I., II., které představují 8,1 % z celkového množství. V této oblasti jsou na srážky poměrně chudé jarní měsíce, které tvoří 23,4 % celkového úhrnu.

Ve sledovaném období 1959–1963 bylo rozdělení srážek následující:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
1959	15,1	2,6	28,4	34,9	38,8	78,6	126,9	76,1	5,6	3,7	38,0	75,2	523,9
1960	18,7	13,1	54,1	18,6	102,0	90,7	53,7	117,3	81,5	56,5	11,4	28,9	646,5
1961	12,3	21,7	10,5	32,4	74,6	76,1	89,1	27,6	18,5	54,0	47,3	37,9	502,0
1962	22,7	28,2	43,0	39,7	124,8	32,0	29,5	33,2	44,3	47,5	90,6	18,3	553,8
1963	44,5	20,8	38,9	25,9	79,3	68,0	15,8	89,3	61,4	16,9	33,2	7,5	501,5



1. Povětrnostní poměry v jednotlivých pentádách vegetačního období (III.–VIII.)

Jestliže charakterizujeme srážky podle vhodnosti v uvažovaných letech ve srovnání s průměrem let 1950–1964, zjistíme, že rok 1959 můžeme označit jako normální, roky 1960 a 1962 jako velmi vlhké a roky 1961 a 1963 jako suché. Rozdělení srážek za vegetační období (III.–VIII.) v jednotlivých pentádách nám udává graf I.

Množství srážek 3 zimních měsíců (XII., I., II.) v uvažovaných letech bylo následující:

	1959	1960	1961	1962	1963	1951–1964
v mm:	63,5	107,0	62,9	88,8	83,6	71,5

Množství srážek 3 podzimních měsíců (IX., X., XI.) v uvažovaných letech bylo následující:

	1959	1960	1961	1962	1963	1951–1964
v mm:	47,3	149,4	119,8	182,4	111,5	108,2

TEPLOTNÍ POMĚRY

Průměrná teplota za období 1950–1964 je 8,8° C. Rozdělení teplot během roku je následující:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
ve °C:	-2,5	-1,1	3,1	9,5	14,0	17,7	19,0	18,3	14,3	8,7	4,5	0,0

Teplota nejteplejšího měsíce, VII., je 19,0° C a nejchladnějšího -2,5° C. Teplotní amplituda je tedy 21,5° C.

Ve sledovaném období 1959–1963 byl tento průběh teplot:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
1959	-1,0	-1,2	6,7	10,1	14,4	17,2	19,9	18,2	12,6	7,9	4,7	2,0	9,3
1960	-2,1	-1,1	4,8	9,1	13,8	17,5	17,0	17,9	13,4	10,3	5,5	2,1	9,0
1961	-3,0	2,5	6,7	12,4	12,8	17,9	16,8	17,8	15,9	10,6	4,2	-1,9	9,4
1962	-0,7	-0,5	0,6	10,8	12,0	15,5	17,2	18,8	13,0	8,5	4,2	-3,8	8,0
1963	-7,7	-6,4	0,6	10,4	14,5	17,9	19,9	18,6	15,6	8,8	7,0	-4,8	7,8

Je zřejmé, že nejteplejší byly roky 1959 a 1961, nejchladnější 1962 a 1963, které se vyznačovaly včasným nástupem zimy (průměrná teplota měsíce XII. byla již -3,8° C a -4,8° C). Průběh teplot za vegetační období (III.–VIII.) v jednotlivých pentádách nám udává graf 1. Průměrné teploty 3 zimních měsíců (XII., I., II.) v uvažovaných letech byly:

	1959	1960	1961	1962	1963	1951–1964
ve °C:	-0,1	-0,4	0,5	-1,0	5,9	-1,2

Průměrné teploty 3 podzimních měsíců (IX., X., XI.) byly tyto:

	1959	1960	1961	1962	1963	1951–1964
ve °C:	8,4	9,7	10,2	8,6	10,4	9,1

Srovnáme-li povětrnostní poměry s celkově dosaženými výnosy, zjišťujeme, že jejich kolísání v jednotlivých letech bylo částečně ovlivněno povětrnostními poměry. Avšak vliv objemové váhy půdy na výnosy ječmene nebyl na povětrnostních poměrech závislý, což dokazuje úplně shodná tendence výnosů ve všech letech.

PŘEHLED DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ

V důsledku vytvoření podmínek s různými hodnotami fyzikálního stavu, v našem případě objemové váhy půdy, změnily se i vegetační podmínky půdního stanoviště, což se projevilo i na výnosu jarního ječmene.

Nejlepší reakce jarního ječmene bylo dosaženo na obou kombinacích s utužením půdy, přičemž nejvýrazněji se projevila u objemové váhy půdy, která při založení pokusu dosahovala hodnoty okolo 1,5 g/cm³. Proměnlivost výnosových údajů a jejich předpokládaná závislost na půdní ulehlosti byla hodnocena metodou analýzy rozptylu (tab. III). Na základě takto shrnutých výsledků lze konstatovat, že převažujícím zdrojem proměnlivosti ve všech pokusných letech je redukováná objemová váha půdy. Výnosy zrna jsou sice významné pouze ve dvou letech, ale jejich tendence závislosti na objemové váze půdy je ve všech letech shodná a poměrně vysoká. Vyplývá to nejen ze závěrečné části tabulky IV.,

III. Rozbor proměnlivosti výnosů zrna ječmene při různé objemové váze

Analýza rozptylu

Zdroj proměnlivosti	Průměrná čtvercová odchylka v roce							
	stupeň volnosti	1959	stupeň volnosti	1960	stupeň volnosti	1961	stupeň volnosti	1962
Objemová váha	2	2310,53**	2	300,97	2	1398,20	2	11885,35**
Technická chyba	6	82,66	15	116,77	24	640,50	39	862,66

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

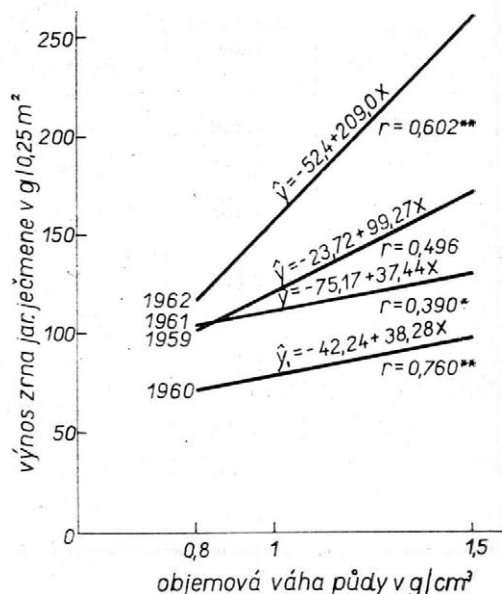
IV. Přehled výnosových rozdílů, dosažených u zrna ječmene při různé objemové váze

Rok	Objemová váha	Dosažený výnos zrna		Rozdíl	
		v g/0,25 m ²	v %	absolutní	relativní
1959	0,944	117,8	100,0	} +28,6*	+23,9*
	1,239	146,2	123,9		
	1,506	173,3	147,1		+47,1**
1960	0,838	74,86	100,0	} +19,26	
	1,152	94,12	125,7		+25,7
	1,466	90,06	120,4		+20,4
1961	0,874	108,2	100	} +7,5	+6,9
	1,093	115,7	106,9		
	1,530	132,6	122,1		+22,1
1962	1,270	207,92	100	} +48,08**	+23,2**
	1,419	256,00	123,2		
	1,531	260,00	125,2		+25,2**

zahrnující porovnání absolutních i relativních výnosových rozdílů, ale i z grafu 2, kde je závislost výnosů na objemové váze půdy vyjádřena regresními přímkami. Odpovídající korelační koeficienty svědčí o poměrně těsné závislosti a jsou převážně statisticky významné.

Z uvedeného je zřejmé, že zásadní rozdíl lze spatřovat především mezi nejnížší a nejvyšší objemovou váhou půdy, což bude mít zásadní význam pro praktickou aplikaci půdní ulehlosti. Porovnáním základních experimentálních dat zjišťujeme, že výnosové rozdíly jsou způsobeny převážně vlivem těchto dvou extrémních hodnot objemové váhy půdy (výnosové rozdíly mají vesměs shodnou tendenci) a lze tudíž právem předpokládat, že nerespektováním střední obj. váhy bylo by dosaženo statisticky významných rozdílů, zejména v roce 1961.

Také výnosy slámy a jejich rozbor proměnlivosti (tab. V, VI) to zcela výrazně potvrzují, včetně statisticky zajištěných korelačních koeficientů, jejichž hodnoty ukazují opět na těsnou závislost (graf č. 3).



2. Závislost výnosů zrna jarního ječmene na stupni ulehlosti půdy

V. Rozbor proměnlivosti výnosů slámy ječmene při různé objemové váze půdy

Analýza rozptylu

Zdroj proměnlivosti	Průměrná čtvercová odchylka v roce					
	stupeň volnosti	1960	stupeň volnosti	1961	stupeň volnosti	1962
Objemová váha	2	502,06**	2	4700,19*	2	63817,**
Technická chyba	15	41,8	24	1185,24	39	657,8

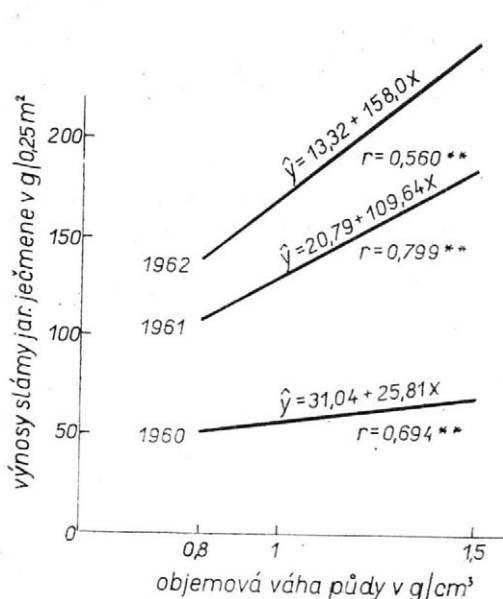
* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Souhrnně lze uzavřít, že byla stanovena závislost výnosů jarního ječmene na objemové váze půdy. Maximálního výnosu zrna a slámy bylo dosaženo při objemové váze půdy, blízké se hodnotě $1,5 \text{ g/cm}^3$. Ukazuje se tedy, že za daných podmínek můžeme tuto hodnotu objemové váhy půdy pro výnos jarního ječmene považovat za optimální.

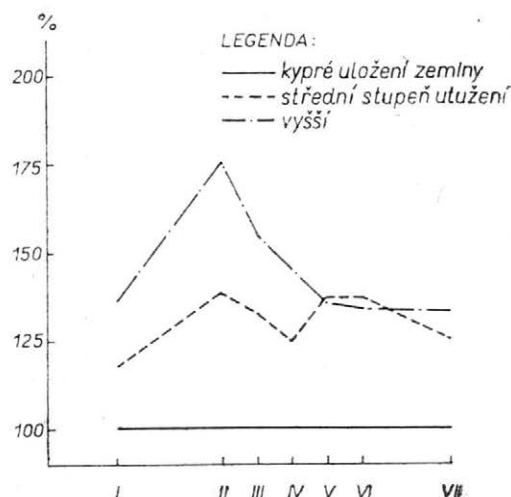
Výsledky ve výnosech jsou plně potvrzeny také pozorováním dynamiky růstu, která je vlastně nejlepším ukazatelem reakce jarního ječmene na fyzikální stav půdy. Určitý předstih v růstu byl pozorován u vyšší objemové váhy půdy již v počátku vegetace při klíčení, vzházení, odnožování a přírůstcích sušiny v jednotlivých fázích jejího růstu, jak je uvedeno v dřívější práci Straňáka (1966). Předstih v růstu je nejlépe charakterizován průběhem intenzity narůstání sušiny v jednotlivých fázích růstu (graf č. 4). Z uvedeného grafu je patrné, že

VI. Přehled výnosových rozdílů dosažených u slámy ječmene při různé objemové váze půdy

Rok	Objemová váha	Výnos zrna		Rozdíl	
		v g/0,25 m ²	%	absolutní	relativní
1960	0,838	49,66	100	+155,* +17,84**	31,2*
	1,152	65,16	131,2		35,9**
	1,466	67,50	135,9		
1961	0,874	124,0	100	+28,8 +45,1*	23,3*
	1,093	152,8	123,2		36,2
	1,530	169,1	136,3		
1962	1,270	213,7	100	+31,9** +33,4**	14,9**
	1,419	245,6	114,9		15,6**
	1,531	247,1	115,6		



3. Závislost výnosů slámy jarního ječmene na stupni ulehlosti půdy

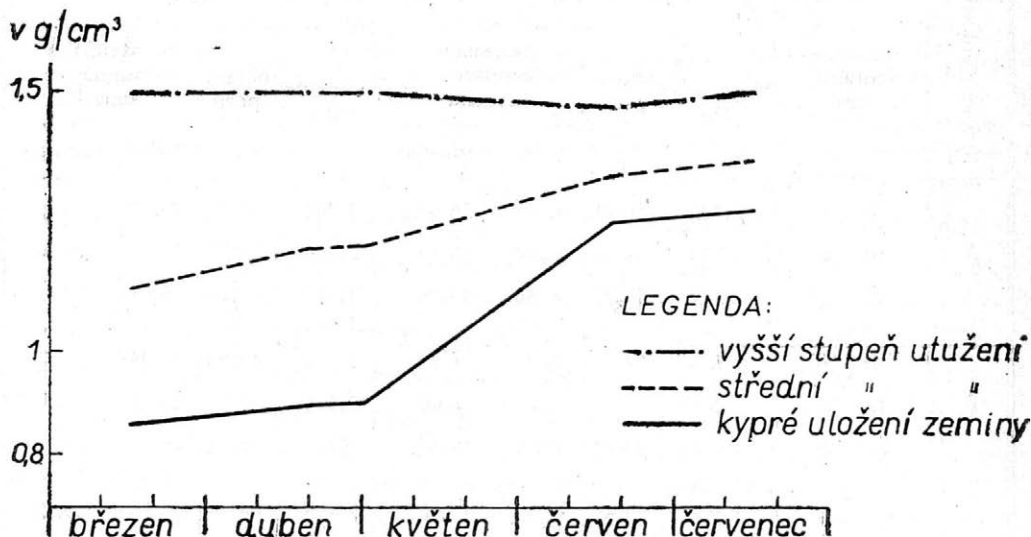


4. Intenzita přírůstků sušiny jarního ječmene v závislosti na objemové váze půdy (I — růstová fáze 3—4 listy, II — počátek odnožování, III — odnožování, IV — konec odnožování, V — sloupkování, VI — metání, VII — kvetení)

u vyššího stupně utužení je intenzita přírůstku sušiny největší ve fázi odnožování (až o 75 %). Od tohoto období se pak rozdíl zmenšuje, nastává relativní deprese, která se vyrovnává teprve v období metání a kvetení.

V modelových pokusech s ječmenem byla v letech 1960 a 1961 prováděna také kontrola fyzikálního stavu půdy. Údaje fyzikálních rozborů půdy jsou zpracovány jednotně za obě pokusná léta a vyhodnoceny jak z hlediska

celého profilu, tak i podle jednotlivých vrstev odběrů. Pro přehlednější a obecnější znázornění dynamiky objemové váhy redukované v průběhu růstu ječmene bylo použito jejich průměrných hodnot z obou let, které jak časově, tak i z hlediska jednotlivých fází růstu byly shodné.



5. Dynamika objemové váhy půdy v průběhu vegetace jarního ječmene při různém stupni utužení

Dynamika redukované objemové váhy půdy z modelových pokusů je znázorněna na grafu 5 a vyjadřuje vlastně vertikální pohyb zeminy ve vegetačních blocích při různém stupni utužení od založení pokusu až do sklizně. Průběh jednotlivých křivek, které jsou charakteristické pro dané hodnoty půdní ulehlosti, hlavně do poloviny vegetace, je naprosto rozdílný. Ukazuje se, že při nejvyšším stupni utužení (var. C) nedochází v průběhu vegetace k podstatným změnám v dynamice objemové váhy půdy. U středního stupně utužení (var. B) dochází od založení pokusu k postupnému, ale rovnoměrnému zvyšování objemové váhy půdy, přibližně až do metání. Teprve od tohoto období až do sklizně se objemová váha udržuje na poměrně stejné úrovni, i když její hodnota je nižší než u varianty C. V podmínkách s kyprým uložením zeminy (var. A) se objemová váha půdy od založení až do fáze odnožování zvyšuje jen nepatrně. K jejímu podstatnému zvýšení dochází teprve mezi odnožováním a metáním. Od posledně uvedeného období zůstává pak objemová váha půdy téměř na stejné úrovni, ale její hodnota je nižší než bylo stanoveno u obou předcházejících variant. Dynamika objemové váhy u této varianty v podmínkách kyprého uložení zeminy plně koresponduje s průběhem dynamiky objemové váhy půdy u ječmene, zjištěné v přirozených podmínkách, tj. od orby resp. jarní přípravy až do sklizně.

Průběh dynamiky objemové váhy naznačuje, že za daných podmínek se může půda dostat na úroveň přirozeného stupně ulehlosti nejdříve za 3 měsíce, což má velký význam, zejména z hlediska požadavků rostlin. Porovnáme-li například dynamiku objemové váhy půdy od počátečního stupně utužení s intenzitou růstu ječmene, zjišťujeme, že pro jeho optimální přírůstek sušiny je hodnota objemové váhy půdy rozhodující, hlavně v období od klíčení do odnožování, resp. sloupkování.

Stupeň ulehlosti	Rok	1960							
	hloubka odběru cm	27/6				18/7			
		volumová váha	objem pórů %	maximální kapilární kapacita		volumová váha	objem pórů %	maximální kapilární kapacita	
				vodní	vzdušná			vodní	vzdušná
A	0—10	1,128	56,71	31,05	25,66	1,208	53,4	27,28	26,12
	10—20	1,325	49,40	32,10	17,30	1,298	50,28	27,24	23,04
	20—30	1,357	47,92	30,86	17,06	1,372	47,16	28,01	19,15
B	0—10	1,186	54,79	28,04	26,75	1,312	49,53	25,98	23,55
	10—20	1,316	50,01	33,61	16,40	1,430	45,08	26,38	18,70
	20—30	1,361	48,44	30,64	17,80	1,401	46,24	26,34	19,90
C	0—10	1,496	42,84	31,62	11,22	1,456	44,38	24,26	20,12
	10—20	1,482	42,70	30,30	12,40	1,476	42,83	28,18	14,65
	20—30	1,540	40,73	32,43	8,30	1,466	41,56	27,26	14,30

Průběh celkové pórovitosti je v nepřímém poměru k objemové váze půdy, což i ukazují její hodnoty v období ke konci vegetace. Rovnoměrně se stoupajícím utužením půdy snižuje se i její celková pórovitost, která na půdě s nejvyšší objemovou vahou dosahuje velmi nízké hodnoty, pohybující se okolo 42—43 % (tab. VII).

Údaje o maximální kapilární vodní kapacitě ukazují zcela jednoznačně na logické snížení provzdušnenosti se zvyšující se ulehlostí v půdě. Hodnoty vodní kapacity vzrůstají s přibývajícím objemovou vahou půdy, zatímco vzdušná kapacita podstatně klesá. Z těchto výsledků, zejména z poměru vodní ke vzdušné kapacitě, je zcela zřetelně patrné narůstání kapilárních pórů proti nekapilárním, což má za následek zvýšení kapilarity a může být příčinou lepšího zásobení rostlin vodou.

Vodním režimu u ječmene byla věnována pozornost v letech 1959 a 1960. Získané výsledky z modelových pokusů jsou zpracovány v závislosti na různém stupni utužení zeminy a jejich hodnoty charakterizují celý profil vegetačního bloku, tj. hloubku do 30 cm.

Údaje o dynamice obsahu půdní vlhkosti znázorňuje graf 6, přičemž pod porostem ječmene je vlhkost půdy ve váhových procentech vyjádřena kolmými úsečkami a bez porostu (čistě plošky) křivkami. Z uvedených grafů je jasně patrné, že obsah půdní vláhy v daných podmínkách je závislý na stupni utužení půdy. Zejména na čistých ploškách (bez porostu) bylo zjištěno výrazné narůstání obsahu půdní vlhkosti v průběhu vegetace, postupně od nejnižšího do nejvyššího stupně utužení zeminy, tj. nejvyšší půdní vlhkosti v obou pokusných letech bylo dosaženo u nejvyšší objemové váhy půdy.

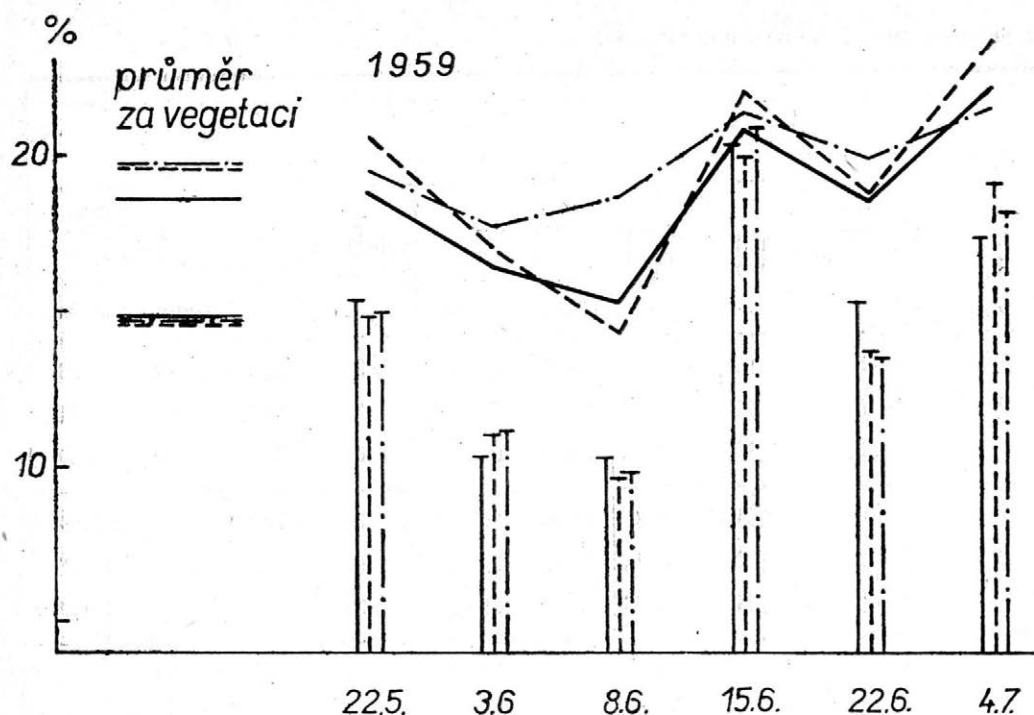
Stupeň ulehlosti	Rok	1961							
	hloubka hloubka odběru	19/6				13/7			
		volumová váha	objem pórů %	maximální kapilární kapacita		volumová váha	objem pórů %	maximální kapilární kapacita	
				vodní	vzdušná			vodní	vzdušná
A	0—10	1,210	54,60	29,24	25,36	1,247	52,19	25,99	26,20
	10—20	1,231	52,77	29,25	23,52	1,227	53,35	26,64	26,71
	20—30	1,257	51,62	29,83	21,79	1,261	52,11	26,82	25,29
B	0—10	1,373	46,81	30,58	16,23	1,281	51,09	28,70	22,39
	10—20	1,325	49,74	29,98	19,76	1,371	47,52	28,95	18,57
	20—30	1,496	42,95	31,30	11,65	1,459	44,30	30,92	13,38
C	0—10	1,450	44,20	30,29	13,91	1,499	43,00	30,58	12,42
	10—20	1,422	45,77	31,55	14,22	1,540	41,22	31,00	10,22
	20—30	1,499	42,39	31,05	11,34	1,609	38,76	31,19	7,57

U obsahu půdní vláhy pod porostem ječmene nebylo již mezi jednotlivými variantami různého stupně utužení dosaženo tak jednoznačných rozdílů jako v prvním případě. Rozdíly v půdní vlhkosti jsou zde zcela nepatrné a její hodnoty se mírně snižují se zvyšující se objemovou vahou půdy, což ukazuje na opačnou tendenci ve srovnání s dynamikou vlhkosti půdy na čistých ploškách. Výjimku tvoří jen varianta s nejvyšším stupněm utužení v roce 1960, jejíž vlhkost je v průběhu vegetace nejvyšší. Vezmeme-li však v úvahu abnormálně vlhký rok, pokusný pozemek s vysokou hladinou spodní vody a vysokou kapilaritu silně utužené půdy, můžeme připsat vysvětlení těmto faktorům.

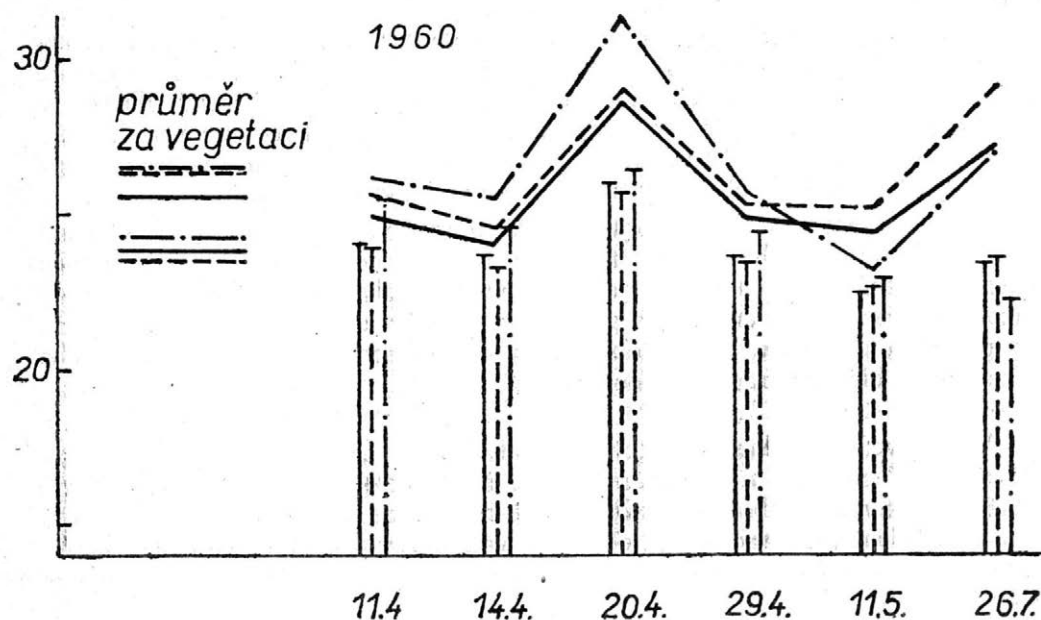
Není bez zajímavosti, že nejvýraznějších rozdílů v obsahu půdní vlhkosti mezi variantami různého stupně utužení zeminy bylo dosaženo právě na čistých ploškách, zatímco pod porostem ječmene byly rozdíly jen nepatrné a hodnoty vlhkosti s opačnou tendencí. Tato skutečnost svědčí o tom, že stav vlhkosti půdy pod porostem je silně ovlivněn také rozdílnou spotřebou vody rostlinami a jeho hodnocení z hlediska radikálnějších zásahů do půdy při nerespektování půdní vlhkosti na čistých ploškách může přivést k nesprávným závěrům.

Výše uvedená fakta potvrzuje také dynamika „relativní spotřeby vody“ rostlinami. Tento termín používáme proto, že se nejedná o absolutní hodnoty, nýbrž o rozdíly mezi obsahem vody v půdě na čistých ploškách a pod porostem, na základě nichž při respektování objemové váhy půdy nepřímo zjišťujeme spotřebu vody rostlinami. Hodnoty relativní spotřeby vody v mm jsou znázorněny na grafu 7.

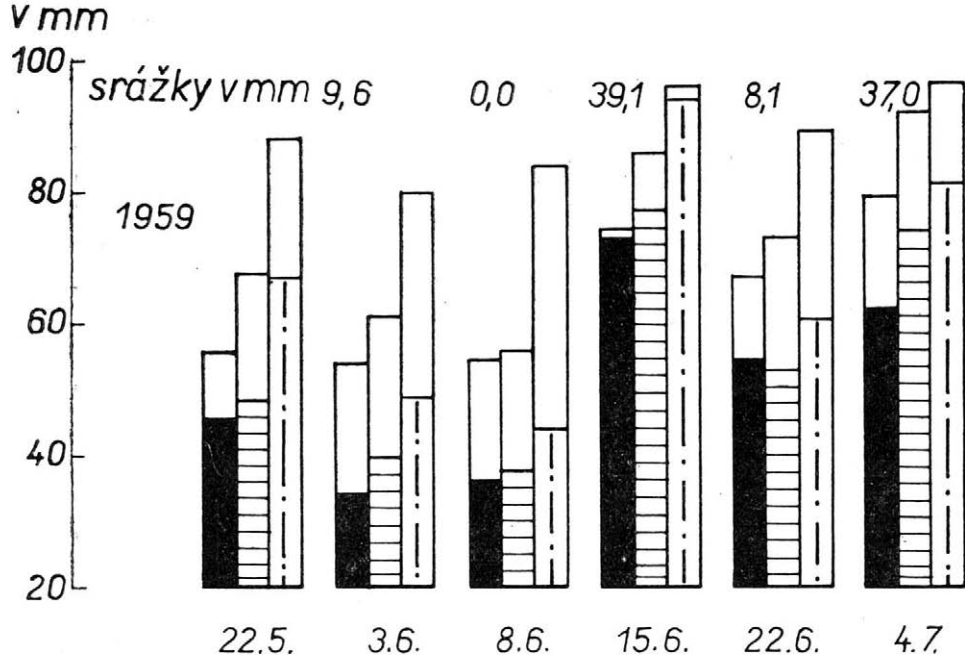
Ukazuje se, že spotřebu vody ječmenem z daného profilu vegetačních bloků můžeme uvádět v souvislost s obsahem půdní vlhkosti, zjištěné pód porostem.



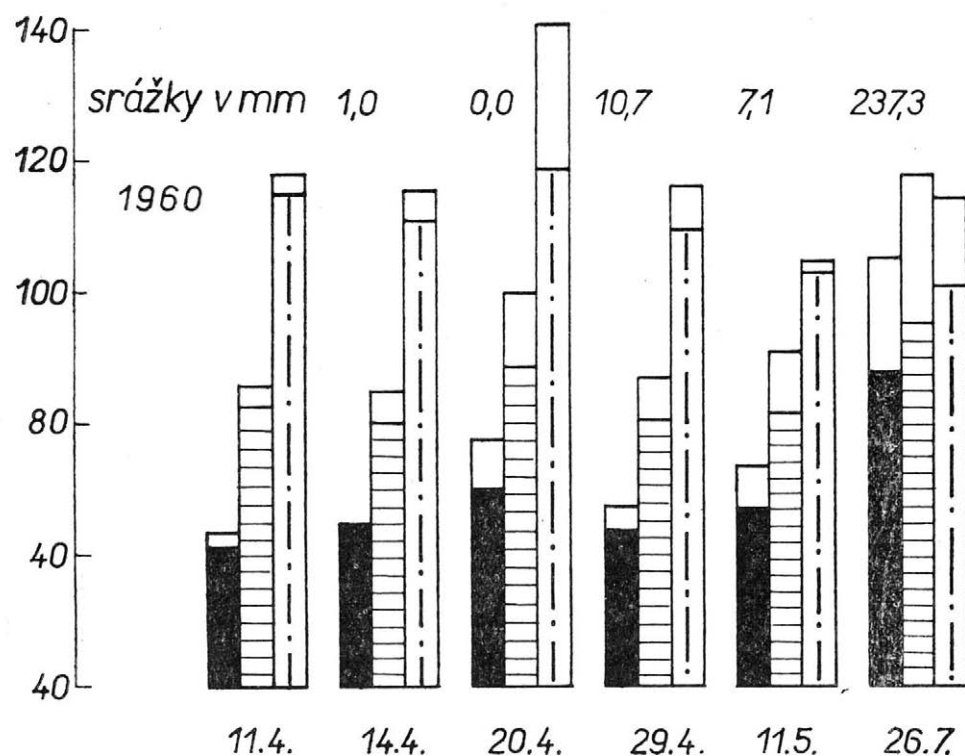
LEGENDA: kypré uložení zeminy střední stupeň utužení vyšší stupeň utužení



6. Dynamika obsahu půdní vlhkosti u ječmene při různé ulehlosti půdy



LEGENDA: kypré uložení zeminy, střední stupeň utužení, vyšší stupeň utužení, relativní spotřeba vody



7. Vliv ulehlosti na obsah vody v půdě a její relativní spotřebu u jarního ječmene

Zejména v prvních fázích vegetace je patrné, že relativní spotřeba vody stoupá rovnoměrně se zvyšující se objemovou vahou půdy, čemuž odpovídá i tendence sníženého obsahu vlhkosti půdy pod porostem. Zdá se, že dané podmínky, vytvořené stupněm ulehlosti půdy, svědčí nejen o větší spotřebě vody rostlinami, ale také o lepší dostupnosti vody z nižších vrstev půdy, čímž se vytváří i lepší předpoklady pro růst rostlin.

Z hlediska posouzení vlivu rozdílného fyzikálního stavu na živný režim v půdě obrátili jsme také pozornost na dynamiku přijatelných živin, hlavně dusíku, kyseliny fosforečné a drasla. Získané údaje za dva roky jsou pro přehlednost hodnoceny v celém sledovaném profilu a uvádí je tab. VIII.

VIII. Obsah přijatelných živin u ječmene v závislosti na objemové váze půdy

Rok 1959	19. IV. 3—5 listů			25. V. odno- žování			13. VI. sloup- kování a metání			27. VII. před sklizení		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
mg N/1 kg	44,0	64,0	50,0	62,0	58,0	82,0	60,0	70,0	78,0	70,0	74,0	70,0
mg P ₂ O ₅ ve 100 g	4,5	5,0	5,0	9,5	7,7	7,0	8,8	7,0	7,0	3,0	2,8	1,2
mg K ₂ O ve 100 g	7,0	11,5	13,0	9,5	10,0	9,0	8,6	8,5	10,0	9,0	9,0	9,5
pH v H ₂ O	7,0	7,5	7,0	8,0	8,3	8,0	8,3	8,1	8,1	8,2	8,2	8,3
Rok 1960	14. V. 3—5 listů			18. V. odno- žování			19. VI. sloup- kování a metání			2. VII. před sklizení		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
mg N/1 kg	96,90	96,90	102,77	3,50	11,67	9,34	11,60	16,87	10,80	6,07	9,6	7,23
mg P ₂ O ₅ ve 100 g	9,77	9,47	8,90	7,92	8,03	7,92	6,42	6,71	7,62	9,00	8,32	7,19
mg K ₂ O ve 100 g	17,83	18,67	23,07	23,33	27,41	27,67	21,50	24,67	28,00	37,17	32,33	28,41
pH v H ₂ O	7,05	7,00	6,59	7,89	7,79	7,79	7,27	7,25	7,30	7,54	7,67	7,69

Dynamika obsahu dusíku v průběhu vegetace byla v jednotlivých letech značně rozdílná, což bylo způsobeno pravděpodobně vlivem povětrnosti (1960 nadměrné množství srážek). Obsah dusíku, jak je patrné z jednotlivých stanovení, zcela zřetelně stoupá se zvyšující se objemovou vahou půdy, i když jeho hodnoty nejsou vyjádřeny ve vztahu k půdnímu objemu. Dynamika kyseliny

fosforečné celkově nevykazuje v průběhu vegetace podstatných rozdílů, ale ukazuje se mírná tendence snížení jejího obsahu ve vztahu ke zvyšování objemové váhy půdy, hlavně v roce 1960. Mírně zvýšený obsah draslíku u většiny stanovení v průběhu vegetace je patrný u variant se zvýšenou objemovou vahou půdy.

Těmto tendencím nasvědčuje i mírně zvýšený obsah dusíku a nepatrně menší obsah fosforu v zrna ječmene v závislosti na objemové váze půdy (sklizeň v r. 1962), jak ukazují následující údaje v %:

	PsO ₂	K ₂ O	N
A – kypré uložení zeminy	0,85	0,58	1,13
B – střední stupeň utužení	0,87	0,61	1,18
C – vyšší stupeň utužení	0,79	0,60	1,25

Fyzikální stav půdy je významným faktorem rovněž v rozvoji půdních mikroorganismů. Je to především pórovitost a poměr vzduchu a vody v půdě, jimiž jsou dány základní podmínky pro mikrobiální látkové přeměny aerobní i anaerobní, jejichž výsledky (intenzita mineralizace a humifikace) jsou odvislé od charakteru těchto procesů.

Přestože řada otázek z oblasti půdních fyzikálních i chemických vlastností a od nich odvislého rozvoje mikroorganismů byla a je ve světě řešena, zůstávají stále značné mezery v hlubších znalostech vzájemné návaznosti a podmíněnosti jednotlivých těchto složek, a to především ve vztahu k vývoji a růstu plodin. Vzhledem k této skutečnosti jsme se rozhodli prošetřit alespoň orientačně v uvedených modelových pokusech vliv různého stupně ulehlosti půdy rovněž i na mikrobiální složku půdy a stanovit, do jaké míry je těmito zásahy ovlivněna.

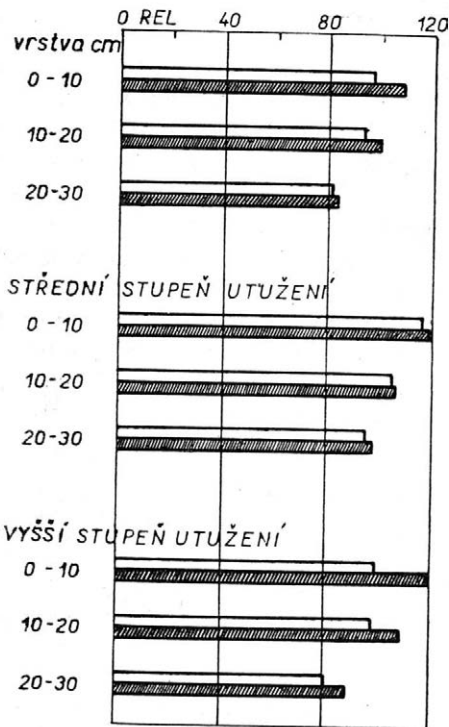
Z grafu 8, který podává obraz o průměrném osídlení jednotlivých vrstev profilu půdy mikroflórou, je patrné, že ve všech variantách utužení je celý profil půdy pod ječmenem mikrobiálně poněkud bohatší než u půdy bez porostu. Je to zřejmě v důsledku prostředí poměrně chudého na organické zbytky rostlin a hnojiv, které by sloužily za podklad k bohatšímu rozvoji mikroflóry. Proto se zde projevila zřetelně přítomnost porostu (mikrobiální rozklad odumírajícího kořenového vlášení i exkretů kořenů).

Mezi jednotlivými stupni utužení zeminy určité rozdíly v celkovém množství mikroflóry bylo možno stanovit, i když je nelze označit za podstatné. Nejbohatěji byl v tomto ohledu osídlen profil půdy po středním stupni utužení, a to bez porostu i s porostem. Relativně nejslabší bylo osídlení po kyprém uložení zeminy. Vcelku však možno označit profil ve všech případech za osídlený pravidelně, tj. nejsvrchnější vrstva byla na mikroflóru nejbohatší, nejspodnější pak relativně nejchudší. Ovšem ani zde nebyly rozdíly příliš velké, a to ani u zeminy s vyšším stupněm utužení. Nepůsobí tedy utužení půdy na mikrobiální profil půdy negativně.

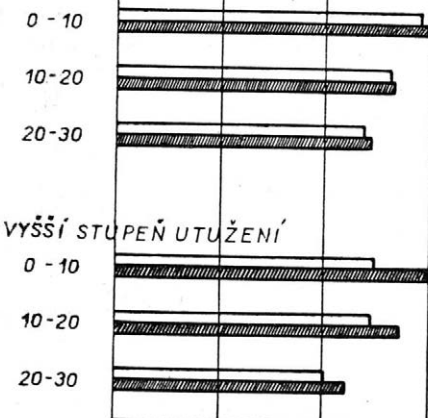
Jednotlivé kultivační skupiny mikroorganismů reagovaly na různé utužení zeminy prakticky obdobně (graf 9). Množství (průměrné) proteolytických bakterií, bakterií na Thorntonově agaru (rozkladači jednodušších organických látek) a mikroorganismů využívajících humusové látky bylo v každém případě nejnižší při kyprém uložení zeminy. Pouze mikroorganismy rozkládající celulózu vykazují relativně nejvyšší stav po kyprém uložení zeminy, a to bez porostu i s porostem (maximální nároky na kyslík). Rozdíly však nejsou vcelku opět značné, maximální rozdíl v rámci skupin nepřesahuje 30 %.

Je nutno si povšimnout zastoupení bakterií anaerobních (proteolytické anaerobní). Tato skupina, jak ukazuje graf 9, zůstává u jednotlivých variant prakticky ve stejné výši. Rovněž rozdíly mezi jednotlivými vrstvami zeminy v blocích jsou poměrně velmi malé; zastoupení anaerobních se zde pohybovalo u kypré zeminy v rozmezí 24–29 %, u středně utužené 25–28 %, u silně

KYPRÉ ULOŽENÍ ZEMINY



STŘEDNÍ STUPEŇ UTUŽENÍ

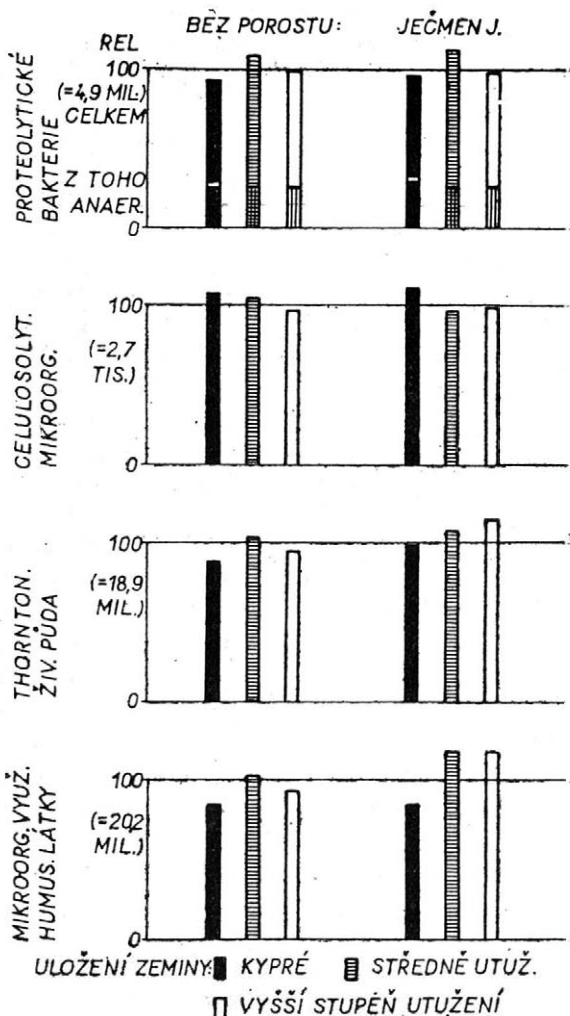


VYŠŠÍ STUPEŇ UTUŽENÍ



ZEMINA BEZ POROSTU

S JEČMENEM J.



8. Rozmístění mikroflóry v profilu půdy s různým stupněm utužení (průměr ze všech analýz)

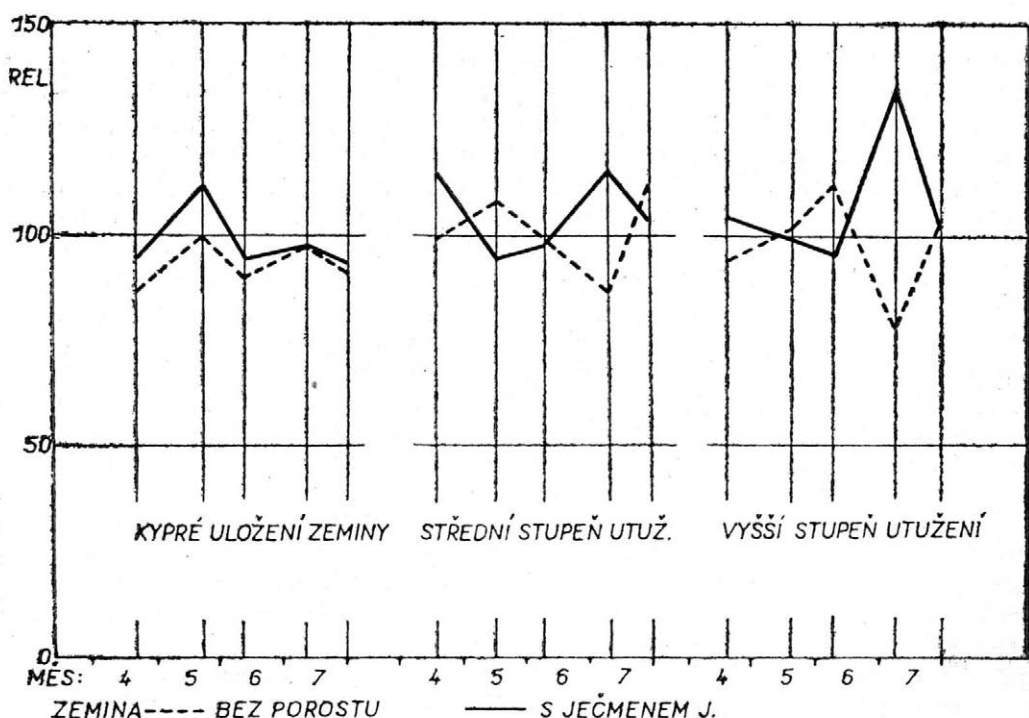
9. Průměrný stav mikroflóry jednotlivých fyziologických skupin v půdě s různým stupněm utužení

utužené v rozmezí 23–27 %. V průběhu sledování pokusu (vegetační období ječmene) poněkud vyšší dynamiku (zvyšování procentového zastoupení) vykazují anaeroby pouze u vegetačních bloků s kyprým uložením zeminy bez porostu; u ostatních variant je dynamika (zvyšování, snižování stavu) poměrně velmi nízká. Z uvedeného se tedy dá usuzovat, že se aerační podmínky po utužení zeminy nijak podstatně nezhoršují.

Rozvoj mikroorganismů v průběhu sledování je, jak ukazuje graf 10, zřejmě ovlivněn jak různým stupněm utužení zeminy, tak i plodinou. Nejvyrovnanější

zůstává stav mikroflóry po kyprém uložení zeminy, nejvyšší dynamiku vykazuje po vyšším stupni utužení zeminy, a to u variant bez porostu i s porostem. Z grafu je rovněž zřejmé, že vyšší stavy mikroflóry mají v celém průběhu sledování (až na jedno období) varianty nikoliv se zeminou kyprou, ale mechanicky utuženou. S tím je v soulase rovněž poznatek Ůlehlové (1964), že při vyšší objemové váze půdy se zvyšuje rovněž intenzita nitrifikace.

Je třeba si povšimnout, že v půdě bez porostu po středním a vyšším stupni utužení má rozvoj mikroflóry opačný charakter než v půdě s ječmenem; jde zde



10. Rozvoj mikroflóry v různě utužené půdě

téměř o zrcadlový obraz odpovídajících si křivek. Tato skutečnost ukazuje na velmi úzký vztah půdní mikroflóry k plodině v daných podmínkách. Domníváme se, že v tomto případě jde jednak o vliv regulace vláhových a tím i aeračních poměrů v půdě plodinou (tyto poměry jsou zde, jak již bylo při rozboru obsahu půdní vláhy uvedeno, jiné než u půdy bez porostu), jednak o vliv zde se vyskytujících organických látek, jež mohou být mikroflórou využívány.

Není bez zajímavosti, že charakter křivek rozvoje mikroorganismů u zeminy bez porostu připomíná poněkud charakter křivek intenzity přírůstku sušiny ječmene. Znamenalo by to, že mikroflóra v tomto případě reaguje na dané fyzikální vlastnosti půdy obdobně jako plodina. Pod ječmenem, jak ostatně již bylo uvedeno, se uplatňují vlivy jiné. V obou případech však rozvoj mikroflóry po utužení zeminy neukazuje na to, že by se zde vytvářely biologicky nepříznivé podmínky.

Z uvedeného je patrné, že existují úzké závislosti mezi fyzikálním stavem půdy, plodinou a půdní mikroflórou. Jsou ovšem značně složité a dosud ne vždy

uspokojivě vysvětlitelné. Jejich objasnění bude vyžadovat ještě další výzkumnou práci. Značného významu pak pravděpodobně tyto vztahy nabudou tam, kde bude v půdě větší množství organických zbytků zpracovávaných mikroflórou. V takovém případě se stává mikroflóra výrazně činitelem podmiňujícím přísun živin k plodině i procesy humifikační a právě její funkce se zde stává odvislá především od fyzikálních vlastností půdy.

DISKUSE

Uvedené výsledky nás přesvědčují nejen o citlivosti ječmene vůči změnám fyzikálních vlastností půdy v průběhu svého růstu, ale zejména o důležitosti tyto vztahy zkoumat.

Získané experimentální údaje jednoznačně dokazují, že nejlepších výnosů u jarního ječmene bylo dosaženo při redukované objemové váze půdy, pohybující se v hodnotách mezi 1,50–1,53 g/cm³. Při statistické významnosti korelačních koeficientů to tedy znamená, že za daných podmínek existuje těsná závislost mezi objemovou vahou půdy a výnosem ječmene. Rovněž údaje Rosenberga a Villitse (1962), Tindžulise a Zimkuveného (1962) nasvědčují této závislosti u ječmene přesto, že se jim závislost nepodařilo průkazně stanovit. Důvody lze spatřovat především v půdních podmínkách a zejména v použité metodě modelových pokusů, která byla poněkud odlišná.

I když je zvýšená objemová váha půdy rozhodující, zejména v prvních fázích růstu, nelze ji pokládat za jedinou příčinu výnosového efektu. Její význam spočívá hlavně ve zlepšení ostatních růstových faktorů, které jsou ve skutečnosti hlavní příčinou plynulého růstu a zvýšeného výnosu.

Zvýšením ulehlosti půdy (objemové váhy) vytváří se především podmínky pro pevné uložení semen, která jsou rovnoměrně obalena zeminou, čímž rovnoměrněji nabobtnávají, dříve klíčí a již v počátečních fázích vegetace dosahují předstihu v růstu. Kunze, Kaiser a Straňák (1966) při studiu vlivu objemové váhy písčitých a hlinitých půd na klíčení a růst jarního ječmene zjistili při objemové váze 1,5 g/cm³ vyšší obsah vlhkosti ještě nenaklíčených semen, dřívější klíčení a lepší růst, což plně odpovídá našim závěrům.

Zajímavé je porovnání intenzity přírůstků sušiny ječmene s průběhem dynamiky objemové váhy půdy (graf 4 a 5), z kterých je patrné, že vyšší objemová váha půdy pro růst jarního ječmene je rozhodující hlavně do fáze odnožování. Později se její účinek stává relativně negativním (intenzita přírůstků sušiny se snižuje), i když výnosy na půdě s vyšší ulehlostí zůstávají vyšší. Nasvědčuje tomu i omezený růst kořání při vyšší objemové váze půdy, který zjistil Schuurman (1965) u ovsa a potvrdil u jarního ječmene Straňák (1966). Pravděpodobnou příčinou této relativní deprese u intenzity přírůstků sušiny je zvýšený obsah CO₂ v půdě a nedostatek O₂ pro růst kořenů, jak je také potvrzeno prací Epsteina a Kohnkeho (1957), kteří zjistili, že při zvyšování ulehlosti půdy dochází k snížení obsahu O₂ a zvýšení CO₂. Domníváme se, že odstranění této deprese v dalších růstových fázích bude možné a pomůže tak vytvořit předpoklady výnosy ještě zvýšit, jak již ukazují předběžné výsledky dalších pokusů.

Při různé ulehlosti půdy se mění pórovitost a zejména poměr kapilárních a nekapilárních pórů, který má neobyčejný význam z hlediska dostupnosti vody pro rostliny. Se zvýšením objemové váhy půdy dochází k podstatnému snížení nekapilárních a zvýšení kapilárních pórů, čímž se zvyšuje vzlinavost a pohyb

vody k semenům ve vrchní vrstvě půdy je plynulejší, takže rostliny jsou od počátku vegetace vodou lépe zásobovány. V této souvislosti nelze přehlédnout práci U h r e c k é h o (1962), který prokázal, že půdy s kompaktnějším uložením částic a vyšší objemovou vahou mají příznivější tepelný režim, což v našem případě mohlo příznivě ovlivnit klíčení.

Při sledování vodních poměrů při různém stupni utužení se ukázalo, že obsah půdní vlhkosti úměrně vzrůstá se zvýšením objemové váhy půdy v celém utuženém profilu. Ze získaných údajů je patrný značný rozdíl v obsahu vody v půdě pod porostem a bez porostu. Podle tohoto rozdílu můžeme nepřímou usuzovat na využití vody rostlinou, tzv. „relativní spotřebou vody“, která je v tomto případě větší u variant s vyšší objemovou vahou půdy. Můžeme tedy konstatovat, že vodní režim z hlediska spotřeby vody ječmenem je příznivější a je dalším činitelem, který se podílí na optimálním růstu ječmene v podmínkách vyšší půdní ulehlosti.

Také obsah přijatelných živin vykazuje určitou stoupající tendenci v závislosti na objemové váze půdy. Částečné zvýšení obsahu draslíku a zejména dusíku v půdě při vyšší objemové váze půdy naznačuje i zjištěný obsah těchto živin v zrna ječmene. Tato skutečnost je patrná i v souvislosti s údaji Ú l e h l o v é (1964), která spolupracovala na pokusech autora a zjistila, že při vyšší objemové váze půdy se zvyšuje také intenzita nitrifikace.

Půdní mikroflóra nebyla utužením půdy v našich pokusech ovlivněna negativně. Naopak, profil půdy byl i po vyšším stupni utužení osídlen mikroorganismy bohatěji než u kypřého uložení zeminy; rozmístění mikroorganismů přitom zůstalo zcela pravidelné. Z nezvýšeného podílu anaerobních bakterií lze usuzovat, že se utužením zeminy nijak podstatněji nezhoršily aerační podmínky v profilu.

Rovněž rozvoj mikroorganismů, sledovaný v průběhu pokusu, indikuje relativně příznivé podmínky na variantách s utuženou zeminou. Nedochází totiž v žádném období k významnější depresi mikroflóry, charakteristické pro nepříznivý fyzikální stav půdy.

Získané výsledky naznačily zároveň velmi úzké a zřejmě dosti složité závislosti mezi rozvojem půdní mikroflóry, fyzikálními podmínkami prostředí a rostlinou, která ovlivnila velmi pravděpodobně toto prostředí jak chemicky skrze svůj kořenový systém, tak i úpravou především vláhových poměrů. Projevilo se to výrazně jiným, lineárně obráceným průběhem rozvoje mikroflóry u půdy s porostem a bez porostu. Tyto závislosti bude nutno pro jejich složitost i význam studovat dále.

Vcelku tedy možno považovat utužení půdy i z hlediska půdní mikrobiální složky za zásah bez nepříznivého vlivu.

Vzhledem k zjištěným údajům lze vcelku shrnout, že dosavadní zásady o požadavcích ječmene na půdu, projevující se hlavně v její přípravě k setí, postrádají zásadního teoretického zdůvodnění a z hlediska našich poznatků jsou do jisté míry i neopodstatněné.

Dobré prokypření půdy při její přípravě, jak se většinou uvádí [Š i m o n (1954), V á š a a kol. (1964), R ü b e n s á m a R a u h e (1964) aj.] ještě neznamená, že pro jarní ječmen byly vytvořeny podmínky optimálního prostředí z hlediska fyzikálních vlastností půdy. Jestliže v našich pokusech bylo zjištěno, že maximálního výnosu bylo dosaženo při objemové váze půdy $1,50 - 1,53 \text{ g/cm}^3$ a po prokypření půdy se její objemová váha rovná hodnotě asi $0,9 - 1,0 \text{ g/cm}^3$, těžko můžeme normální přípravu půdy k jarnímu ječmeni považovat za vyhovující opatření. Příprava půdy podle našeho názoru zabezpečuje jen podmínky

pro správné zapravení semene, nikoliv však pro jeho optimální růst a výnos. První podmínkou optimálního růstu jarního ječmene, jak bylo námi prokázáno, je především vytvoření pevného lože pro semena, čemuž odpovídá ne zkyplená, ale silně utužená půda.

Tyto skutečnosti jen potvrdily, že dosud přijaté způsoby zpracování půdy, eventuálně její příprava k jarnímu ječmeni vyžadují nutně patřičnou korekturu. Jsme přesvědčeni, že zjištěné vztahy mezi objemovou vahou půdy a výnosem vytvořily nové teoretické předpoklady pro agrotechniku ječmene, které v další aplikaci mohou podstatně přispět k jejímu zdokonalení.

SOUHRN

Uměle vytvořené tři stupně redukované objemové váhy půdy v modelových pokusech nám umožnily studium vlivu ulehlosti hlinité půdy černozemního typu na růst a výnos jarního ječmene.

V uvedených pokusech byla stanovena těsná závislost mezi redukovanou objemovou vahou půdy a výnosem jarního ječmene. Maximálního výnosu zrna a slámy bylo dosaženo při objemové váze půdy v rozmezí 1,50–1,53 g/cm³, což v daných půdních podmínkách lze považovat za optimální hodnotu pro výnos jarního ječmene.

U vyššího stupně ulehlosti se vytvořily příznivější podmínky pro pevné uložení semen, což se projevilo předstihem v růstu jarního ječmene již v prvních obdobích vegetace. Intenzita narůstání sušiny ukázala, že vyšší ulehlost půdy z hlediska optimálního růstu jarního ječmene je důležitá, zejména v období od klíčení do začátku odnožování.

Se zvyšující se ulehlostí v půdě došlo k podstatným změnám v maximální kapilární kapacitě. S přibývajícím objemovou vahou lineárně narůstala vodní a podstatně klesala vzdušná kapacita. To se projevilo i v obsahu půdní vlhkosti, která se úměrně zvyšovala se vzrůstajícím utužením půdy. Z rozdílu obsahu vody v půdě pod porostem a bez porostu bylo patrné rovněž lepší využití půdní vláhy ječmenem na půdě s vyšší objemovou vahou.

U jarního ječmene došlo k mírnému zvýšení obsahu přijatelného N, K₂O a nepatrnému snížení P₂O₅ v půdě při vyšším stupni ulehlosti, ve srovnání s půdou nakypřenou.

Utužení půdy u jarního ječmene se projevilo také u půdní mikrobiální složky. Půdní profil byl na mikroflóru bohatší než u zeminy při kyprém uložení a v průběhu vegetace nedošlo v žádném období k výraznější depresi této složky. Mikroflóra byla ve svém rozvoji ovlivněna specificky nejen stupněm utužení, ale výrazně rovněž porostem ječmene jakožto druhým významným faktorem.

Celkově lze shrnout, že růstové podmínky vytvořené vyšším stupněm ulehlosti půdy byly pro růst a výnos jarního ječmene příznivější než u půdy s kyprým uložení zeminy.

Došlo dne 8. 4. 1966

Literatura

1. EPSTEIN, E. - KOHNKE, H.: Soil aeration as affected by organic matter application. = „Soil Science Society of America Proceedings“, 21, 1957 : 6, 585-588. —
2. KOS, M. - TALAFANTOVÁ, A. - PAVLÍK, R.: Výzkum různých kombinací sledovaných skupin plodin v osevních postupech. Závěrečná zpráva ÚVÚRV - Ruzyně, Stanice základní agrotechniky Pohořelice u Brna, 1965. —
3. KUNZE, A. - KAISER, M. - STRAŇÁK, A.: Einfluß der Lagerungsdichte des Bodens auf Keimung und Ent-

wicklung von Sommergerste. = „Albrecht-Thaer-Archiv“ (Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin), 1966, v tisku. — 4. NĚMEC, J.: Propracování agrotechniky vysokých výnosů obilnin — jarní ječmen. Závěrečná zpráva VÚO Kroměříž, 1963. — 5. ROSENBERG, N. J. - WILLITS, N. A.: Yield and physiological response of barley and beans grown in artificially compacted soils. = „Soil Science Society of America Proceedings“ 26, 1, 1962 : 78-82. — 6. RÜBENSAM, E. - RAUHE, K.: Ackerbau, Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1964. — 7. ŘÍDKÝ, K.: Úloha mikrobů ve výživě rostlin. — „Rostlinná výroba“ 1956, 9-10; 813-840. — 8. STRAÑÁK, A.: Bodenbearbeitung im Hinblick auf eine optimale Lagerungsdichte der Ackerböden. = In: Tagungsberichte der DAL Berlin, 1966, Nr. 82, Teil 2. — 9. SCHUURMAN, J. J.: Influence of Soil density on root development and growth of oats. = „Plant and Soil“, XXII, 1965, 3, 362-374. — 10. ŠIMON, J.: Pěstování rostlin, I. část - Obilniny, Praha SPN, 1954, 254 s., 21 příl. — 11. TINDŽULIS, A. - ZIMKUVENE, A.: Někotoryje teoretickéskije voprosy obrabotki počvy v uslovijach Litovskoj SSR. = In: Voprosy obrabotki počvy. Trudy Litovskogo naučno-issledovatel'skogo Instituta Zemledělja, Dotnuva 1962, Tom VII, s. 57-66. — 12. TURČÁNY, J. a kol.: Výskum použitia valcov v poľnohospodárstve. Stručný výťah zo záverečnej zprávy. VÚRV Piešťany 1961, s. 1-5. — 13. UHRECKÝ, J.: Studium tepelných vlastností půd. — Kandidátská disertační práce VŠZ Brno, 1962. — 14. ÚLEHLOVÁ, B.: Studium nitrifikace půd s různým fyzikálním stavem pod kulturou pšenice ozimé a ječmene jarního. = „Rostlinná výroba“ 10, 1964 : 8, 817-826. — 15. VÁŠA, F. a kol.: Rostlinná výroba. Praha, SZN, 1964, 885 s. — 16. WOLLNY, E.: Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik. Untersuchungen über den Einfluß der mechanischen Bearbeitung auf die Fruchtbarkeit des Bodens. 20, Heidelberg, Carl Winter's Universitätsbuchhandlung, 1897/98, S. 231-289.

К некоторым вопросам теории обработки почвы.

I. Влияние плотности почвы на рост и урожай ярового ячменя

A. Резюме

Искусственно созданные три степени объемного веса почвы в модельных опытах позволили нам изучить влияние плотности суглинистой почвы черноземного типа на рост и урожайность ярового ячменя.

В ходе приведенных опытов была установлена зависимость между объемным весом почвы и урожаем ярового ячменя. Максимальный урожай зерна и соломы был собран при объемном весе почвы в пределах 1,50—1,53 г/см³, что в данных почвенных условиях можно считать оптимальной величиной для урожая ярового ячменя (табл. III—VI, диагр. 2, 3).

При более высокой степени уплотненности создались и более благоприятные условия для прочной укладки семян, что вызвало опережение роста ярового ячменя уже в первый период вегетации. Интенсивность нарастания сухого вещества показала, что повышенная уплотненность почвы с точки зрения оптимального роста ярового ячменя важна особенно в период от прорастания до начала кущения (диагр. 4).

По мере увеличения плотности почвы происходили существенные изменения максимальной капиллярной влагоемкости. По мере увеличения объемного веса линейно возрастала влагоемкость и существенно понижалась воздухоемкость. Это отразилось и на содержании почвенной влаги, которая соразмерно возрастала по мере увеличения плотности почвы. На основании разницы в содержании воды в почве под растениями и без растений явным было лучшее использование почвенной влаги ячменем на почве с большим объемным весом (диагр. 7).

Под яровым ячменем увеличилось содержание усвояемого азота и K₂O и несколько уменьшилось содержание P₂O₅ в почве с большей степенью уплотнения по сравнению с рыхлой почвой.

Уплотнение почвы под яровым ячменем положительно сказалось и на микробиальном компоненте почвы. Почвенный профиль в отношении микрофлоры был богаче, чем у рыхлой почвы, и в ходе вегетации ни в одном из периодов не наблюдалось отчетливой депрессии этого компонента. Микрофлора в своем развитии находилась под специфическим влиянием не только степени уплотнения, но также отчетливо и культуры ячменя как второго важного фактора (диагр. 8—10).

В общем можно сказать, что условия роста, созданные благодаря наивысшей степени уплотненности почвы, были более благоприятны для роста и урожайности ярового ячменя, чем у почвы в рыхлом состоянии.

Б. Текст к диаграммам

1. Условия погоды в отдельные пятидневки (пентады) вегетационного периода (III—VII)
2. Зависимость урожаев зерна ярового ячменя от степени уплотненности почвы
3. Зависимость урожаев соломы ярового ячменя от степени уплотненности почвы
4. Интенсивность прироста сухого вещества ярового ячменя в зависимости от объемного веса почвы (I — ростовая фаза, 3—4 листа, II — начало кущения, III — кущение, IV — конец кущения, V — выход в трубку, VI — колошение, VII — цветение)
5. Динамика объемного веса почвы в ходе вегетации ярового ячменя при разной степени уплотнения почвы
6. Динамика содержания почвенной влаги у ячменя при разном уплотнении почвы
7. Влияние уплотненности на содержание воды в почве и на ее относительный расход у ярового ячменя
8. Размещение микрофлоры в профиле почвы с разной степенью уплотнения (в среднем по всем анализам)
9. Среднее состояние микрофлоры отдельных физиологических групп в почве с разной степенью уплотнения почвы
10. Развитие микрофлоры в почве с разной степенью уплотнения

Б. Текст к таблицам

- I. Характеристика используемых почв
- II. Объемный вес почвы при закладке опыта в г/см³
- III. Анализ изменчивости урожаев зерна ячменя при разном объемном весе
- IV. Обзор различий урожаев, собранных у зерна ячменя при разном объемном весе
- V. Анализ изменчивости урожаев соломы ячменя при разном объемном весе почвы
- VI. Обзор различий урожаев соломы ячменя при разном объемном весе почвы
- VII. Контроль физического состояния почвы у ячменя при различной степени уплотнения
- VIII. Содержание усвояемых питательных веществ у ячменя в зависимости от объемного веса почвы

To some Questions of the Theory of Soil Cultivation

I. The Influence of Soil Compactness on the Growth and Yield of Spring Barley

A. Summary

Three artificially established degrees of the volume weight of soil in model experiments allowed us to study the influence of the compactness of loamy soil of the chernozem type on the growth and yield of spring barley.

In these experiments the dependence between the volume weight of soil and the yield of spring barley was ascertained. A maximal yield of grain and straw was achieved when the volume weight of soil ranged from 1.50 to 1.53 m/cm³; this may be considered as an optimal value of the yield of spring barley under the given soil conditions (Tabs. III—IV, Figs. 2, 3).

At a higher degree of soil compactness more favourable conditions were established for a firm deposition of the seed; this resulted in an advanced growth of spring barley during the first period of vegetation. The intensity of the increasing dry matter weight showed that a higher soil compactness was important from the view-point of an optimal growth of spring barley, particularly during the period between germination and the beginning of tillering (Fig. 4).

Substantial changes in the maximum water-holding capacity occurred due to the increasing of soil compactness. With the increasing volume weight, water-holding capacity increased linearly, while aeration porosity substantially decreased. This was also apparent in the content of soil moisture, which increased proportionally to the increasing compaction of the soil. From the difference in the water content in the soil both on bare soil and that under the plant cover, it was apparent that there had been a better utilization of soil water by barley a higher volume weight of soil (Fig. 7).

In the soil under spring barley a moderate increase occurred in the content of available N, K₂O and a slight decrease in P₂O₅ at a higher degree of soil compactness as compared with mellow soil.

Soil compaction in spring barley also proved to have effect on the microbial component of soil. The soil profile was richer in microflora than loosely deposited

earth, and during the vegetative period there occurred at no time a more pronounced depression of this component. The microflora was specifically influenced in its development not only by the degree of compaction, but conspicuously also by the cropped barley, as the second significant factor (Figs. 8–10).

It is possible to summarize that the growth conditions brought about by a higher degree of soil compactness were more favourable for the growth and yield of spring barley than soil with a loose deposition of earth.

B. Text to the tables

I. Characteristics of the earths used

II. Volume weight of soil in g/cm^3 at the beginning of the experiment

III. Analysis of the variability of the grain yield of barley at various volume weight

IV. Survey of yield differences achieved in barley grain at various volume weight

V. Analysis of the variability of straw yield of barley at various volume weight

VI. Survey of yield differences achieved in barley straw at various volume weight

VII. Control of physical soil condition in barley at various degree of compactness

VIII. Content of available nutrients in the soil under barley in dependence on volume weight of soil

C. Text to the figures

1. Weather conditions in the individual pentads of the period of vegetation (III–VII)

2. Dependence of the grain yield of spring barley on the degree of soil compactness

3. Dependence of the straw yield of spring barley on the degree of soil compactness

4. Intensity of the increment of dry matter weight of spring barley in dependence on the volume weight of soil (I – growth phase 3–4 leaves, II – beginning of tillering, III – tillering, IV – termination of tillering, V – shooting, VI – earing, VII – blooming)

5. Dynamics of the volume weight of soil throughout the vegetation of spring barley at various degrees of compaction

6. Dynamics of the soil moisture content under barley at different soil compactness

7. Influence of soil compactness on the water content of soil and its relative consumption in spring barley

8. Distribution of the microflora over a soil profile at various degree of compactness (average value of all analyses)

9. The average condition of the microflora of the individual physiological groups in soil at various degree of compactness

10. Development of the microflora in variously compacted soil

Zu einigen Fragen der Theorie der Bodenbearbeitung

I. Einfluß der Bodendichte auf das Wachstum und den Ertrag von Sommergerste

A. Zusammenfassung

Drei künstlich gebildete Stufen des Volumengewichtes des Bodens ermöglichten es in Modellversuchen den Einfluß der Bodendichte auf das Wachstum und den Ertrag von Sommergerste auf lehmiger Schwarzerde zu untersuchen.

In den angeführten Versuchen wurde ein Zusammenhang zwischen dem Volumengewicht des Bodens und dem Ertrag festgestellt. Die höchsten Korn- und Stroherträge wurden bei einem Volumengewicht des Bodens von 1,50 bis 1,53 g/cm^3 erzielt; dieser Bereich kann unter den gegebenen Bodenbedingungen als optimal für den Sommergerstenenertrag angenommen werden (Tabelle III–IV, graph. Darst. 2, 3).

Die höhere Bodendichte gewährleistete eine kompaktere Einschließung der Samen in den Boden, dadurch wurde auf diesen Varianten ein Vorsprung des Wachstums der Sommergerste bereits während der ersten Vegetationsphasen hervorgerufen. Die Intensität der Trockenmassebildung zeigt, daß eine höhere Bodendichte besonders im Zeitraum von der Keimung bis zum Beginn der Bestockung für ein optimales Wachstum der Sommergerste eine wichtige Voraussetzung ist (graph. Darst. 4).

Mit zunehmendem Volumengewicht stieg linear die maximale kapillare Wasserkapazität des Bodens an; gleichzeitig senkte sich wesentlich die Luftkapazität. Dies widerspiegelt sich ebenfalls im Bodenfeuchtegehalt während der Vegetation, der sich

mit zunehmender Bodenverdichtung proportional erhöhte. Aus dem Unterschied des Wassergehaltes des Bodens mit und ohne Bestand war eine bessere Ausnutzung der Bodenfeuchte durch die Gerste in dem Boden mit höheren Volumengewicht nachweisbar (graph. Darst. 7).

Bei höherer Bodendichte trat eine leichte Erhöhung des Gehaltes an aufnehmbarem N, K_2O und eine leichte Herabsetzung des aufnehmbaren P_2O_5 Gehalts im Boden unter Sommergerste ein.

Die Bodenverdichtung zu Sommergerste wirkte auch auf die mikrobielle Bodenkomponente. Die untersuchte Bodenschicht besaß bei hoher Bodendichte eine reichere Mikroflora als bei lockerer Lagerung. Während der Vegetation trat in keinem Zeitraum eine ausgeprägte Depression dieser Komponente auf der genannten Variante ein. Die Mikroflora wurde in ihrer Entwicklung nicht nur durch die Bodendichte, sondern auch bedeutend durch den Gerstenbestand, als zweiten wesentlichen Faktor, spezifisch beeinflusst (graph. Darst. 8–10).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die durch einen höheren Verdichtungsgrad des Bodens gegebenen Bedingungen günstiger für das Wachstum und den Ertrag der Sommergerste waren, als bei einem Boden mit lockerer Lagerung.

B. Text zu den Tabellen

I. Bodencharakteristik

II. Volumengewicht des Bodens bei Versuchsanstellung, in g/cm^3

III. Variabilität der Gerstenkorntrträge bei unterschiedlichem Volumengewicht des Bodens

IV. Ertragsunterschiede der Gerste bei unterschiedlichen Volumengewicht des Bodens

V. Variabilität der Gerstenstroh-Erträge bei unterschiedlichem Volumengewicht des Bodens

VI. Ertragsunterschiede des Gerstenstrohes bei unterschiedlichem Volumengewicht des Bodens

VII. Kontrolle der physikalischen Bodeneigenschaften unter Gerste bei verschiedenem Verdichtungsgrad

VIII. Gehalt an pflanzenverfügbaren Nährstoffen im Boden unter Gerste in Abhängigkeit vom Volumengewicht des Bodens

C. Text zu den graphischen Darstellungen

1. Witterungsverhältnisse in den einzelnen Pentaden der Vegetationsperiode (III–VII)

2. Abhängigkeit des Sommergerstenkorntrtrags von der Bodendichte

3. Abhängigkeit des Sommergerstenstrohertrages von der Bodendichte

4. Intensität des Trockenmassezuwachses bei Sommergerste in Abhängigkeit vom Volumengewicht des Bodens (I – Wachstumsphase 3–4 Blätter, II – Beginn der Bestockung, III – Mitte der Bestockung, IV – Ende der Bestockung, V – Schossen, VI – Ährenschieben, VII – Blüte)

5. Dynamik des Volumengewichtes des Bodens während der Vegetation unter Sommergerste bei verschiedenem Verdichtungsgrad

6. Dynamik des Bodenfeuchtegehaltes unter Sommergerste bei verschiedener Bodenverdichtung

7. Einfluß der Bodenverdichtung auf den Wassergehalt des Bodens und den relativen Wasserverbrauch von Sommergerste

8. Verteilung der Mikroflora im Bodenprofil bei unterschiedlichem Verdichtungsgrad (Durchschnitt sämtlicher Analysen)

9. Mittlerer Gehalt einzelner physiologischer Gruppen der Mikroflora im Boden mit verschiedenem Verdichtungsgrad

10. Entwicklung der Mikroflora in verschieden verdichteten Boden

Adresa autorů:

Doc. inž. Antonín Straňák, CSc., a RNDr. Karel Řídký, CSc.,
ÚVÚRV Praha - Ruzyně – Výzkumná stanice základní agrotechniky,
Hrušovany u Brna

■ Otázce zvětšení hloubky ornice byla a je ve světě věnována značná pozornost.

Tak například souhrnnou zprávu o výzkumech s hlubokým obděláváním a prohlubováním ornice za posledních 150 let publikoval Sefkov (1959). Z novějších prací je možno uvést práce Schofielda (1946), Russella (1956), Engelberta a Truoga (1956), Klitsche a Strackeho (1956), Teipela (1956), Linnika (1958). O komplexním účinku podrývání podává zprávu Rid (1960). Frese (1960) uvádí předpoklady, které rozhodují o účelnosti prohloubení ornice.

V Polsku se zabývají otázkami prohlubování ornice v různých půdních podmínkách Birecki a Smierchalski (1960), Radomska a Swietochowski. Prohlubování ornice lehkých písčitých půd studovali v NDR Rauhe (1960, 1962), Rauhe, Kunze (1962), Specht (1964), Rauhe, Koepke (1964).

Otázkami zvyšování úrodnosti speciálně podzolových půd prohlubováním se zabývají ve velké míře sovětští autoři jako např. Čiževskij (1952, 1956), Čiževskij, Kotovrasov (1959), Balev (1960), Galibin (1962), Godlin (1960), Tjurin, Michnowskij (1960).

Závislostí mezi různými způsoby prohlubování ornice a dynamikou fyzikálních, chemických a mikrobiálních vlastností půdy se kromě již uvedených některých autorů zabývali dále Čiževskij, Lju-Gen-Lin (1959), Andrejeva (1958), Czeratzki (1956), Birecki, Kowalski, Smierchalski (1961), Nepomilujev, Grečin (1959), Kreslin (1960), Měškov (1959), Geller (1958) i řada dalších (viz „Trudy“ 1960), z našich autorů Novák, Šimek (1936), Zapletal (1961), Řídký (1961), Nováček (1961), Špička a kol. (1961), Segetová (1961).

Z uvedené literatury vyplynulo, že dosud nejsou výzkumně v prohlubování ornice zcela uspokojivě vyřešeny všechny vztahy mezi zákrokem, půdou, klimatem a plodinou. Zejména je třeba vyřešit agrotechnickou vhodnost prohlubování ornice pro jednotlivé půdy z hlediska jejich geologického původu, půdního druhu a typu, a určit, jaký vliv mají různé způsoby prohlubování ornice na celý soubor půdních vlastností, na výnosy plodin a ekonomiku práce.

V ČSSR zaujímají půdy s nižším stupněm úrodnosti téměř polovinu celkové plochy orné půdy. Nacházejí se většinou v oblasti půd podzolových. Domníváme se, že zejména lepší technologie zpracování půdy ve spojení s vhodným hnojením může hodně přispět k zlepšení jejich úrodnosti. Poněvadž těmto půdám byla v ČSSR věnována až dosud poměrně malá pozornost, pokusili jsme se objasnit vliv různých způsobů prohlubování ornice na dynamiku fyzikálních, chemických a biologických vlastností půd a reakci rostlin na tyto změny.

V předkládané práci, která podává jen část dosud získaných výsledků, si všímáme změn vyvolaných pouze různými způsoby prohlubování ornice. K tomu účelu jsme vybrali variantu bez hnojení. Pokus je totiž širší, je kombinován s různými způsoby hnojení jak organického, tak i minerálního.

I. Půdní charakteristika

a) Zrnitostní složení půdy podle Kopeckého				
Vrstva v cm	Kategorie			
	I.	II.	III.	IV.
0—22	41,0	18,4	10,5	30,1
22—30	43,0	17,8	10,5	28,7
30—40	42,8	17,1	8,5	31,6

b) Chemické vlastnosti								
Vrstva v cm	pH H ₂ O	n KCL 10	Humus %	Dusík %	Zásoba živin			
					celkem %		asimilov. v mg/100 g zeminy	
					P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
0—22	6,24	5,38	2,41	0,103	0,107—0,124	0,225—0,297	2,0—2,6	10,5—13,9
22—30	5,63	4,89	0,68	0,031	0,065—0,085	0,160—0,205	0,4—0,6	6,1— 8,3
30—40	5,46	4,70	0,41	0,019	0,050—0,061	0,176—0,221	—	—

II. Povětrnostní podmínky

	Rok	Měsíc						
		10	11	12	1	2	3	4
Srážky	1960—61	85,4	30,1	26,0	26,0	60,4	34,5	32,9
	1961—62	42,4	57,5	40,5	41,4	77,7	41,4	22,4
	1962—63	39,7	64,1	41,4	25,5	18,1	29,3	21,3
	50letý průměr	54	49	41	42	37	32	47
Teplota	1960—61	8,15	3,73	0,46	—4,36	—0,71	4,34	10,15
	1961—62	8,82	2,18	—3,98	—2,59	—3,35	—2,02	8,03
	1962—63	7,22	1,77	—5,92	—9,09	—6,80	—0,14	7,46
	50letý průměr	6,6	1,4	—2,0	—3,9	—2,5	1,4	6,2

KLIMATICKÁ A PŮDNÍ CHARAKTERISTIKA MÍSTA POKUSU

Pokus probíhá v Bystrici nad Perštýnem v oblasti Českomoravské vrchoviny; nadmořská výška 550 m, průměrná roční teplota 6,5° C, roční úhrn srážek 651 mm.

Matečná hornina náleží ke krystaliniku, je tvořena silně zvětralými amfibolickými žulami a rulami, místy dosti slídnatými. Vlastní substrát půdy tvoří pleistocenní pokryvy hlinitých až těžších zemin rozdílné mocnosti, přecházející ve spodinách až do písčitohlinitých zemin.

Půda pokusného pozemku má znaky mírné podzolizace a oglejení s charakteristickými pruhy do spodiny. Ornici, která sahá do hloubky 20–24 cm, tvoří humózní hnědá hlína se značnou příměsí hrubších částic písku. Eluviální podorniční horizont je nevýrazný a sahá asi do 32 cm. Od 40–60 cm je patrný nástup iluviálního horizontu s nepravidelnými tmavě žlutými shluky kostičkovité struktury, a to až do hloubky 120 cm.

METODIKA

Byly zkoušeny následující varianty prohlubování: viz schéma.

Prohlubování bylo provedeno po sklizni silážní kukuřice dne 3.–4. 11. 1960. Běžná orba byla provedena traktorovým dvouradličním neseným pluhem, orba prohlubovací a meliorační orba traktorovým jednoradličním neseným pluhem o záběru radlice 16". U varianty – orba + podrývání byla na podzim provedena orba na 22 cm, kdežto podrytí spodiny bylo pro značné rozmoklou půdu provedeno dlátovým kypřičem až na jaře. Kypření podle Malceva provedeno jednoradličním pluhem s odmontovanou odhrnovačkou. V roce 1962 byly orby na var. 22, 28 a 35 provedeny traktorovým dvouradličním neseným pluhem, varianta kypřená byla zpracována povrchově diskovým podmiřákem do hloubky 10 cm. Příprava půdy i agrotechnika jednotlivých plodin během vegetace odpovídaly požadavkům jednotlivých

Pokračování tabulky II

	Rok	Měsíc					
		5	6	7	8	9	Celkem za celý rok
Srážky	1960–61	95,5	136,4	85,7	42,5	50,2	705,6
	1961–62	122,9	33,0	51,3	28,7	41,7	600,9
	1962–63	127,9	84,3	27,3	102,3	63,6	645,4
	50letý průměr	64	75	77	80	53	651
Teplota	1960–61	9,72	15,97	14,77	15,32	14,85	7,69
	1961–62	9,42	13,51	14,77	16,77	11,47	6,08
	1962–63	11,92	15,67	17,96	16,21	13,68	5,82
	50letý průměr	11,9	14,6	16,6	15,6	11,8	6,5

I. Schéma

	Označení	Sled plodin		
		1961	1962	1963
		brambory	ječmen	jetel červený
		hloubka zpracování půdy cm		
Běžná orba (srovnávací varianta)	22	22	22	—
Postupné prohlubování ornice	28	28	22	—
Meliorační orba	35	35	22	—
Orba + podrývání	22 + podrývání	22 + 13	22	—
Kypření podle Malceva	kypření 35	35	Diskový podmítač 10	—

vých plodin a byly pro všechny varianty stejné. Pouze u varianty kypřené bylo nutno před sázením brambor pro značně slehlou půdu provést dvojí kypření kultivátorem.

Při půdoznaleckém průzkumu byly sledovány:

Objemová váha a pórovitost obvyklými metodami malými válečky Kopeckého.

Ulehlost půdy v jednotlivých vrstvách profilu byla stanovena přístrojem Kačinského a vyjádřena tlakem v kg/cm².

Vlhkostní režim v půdě byl studován vázkově a vyhodnocen i tak zvanou Sekerovou „dešťovou kapacitou profilu“.

Půdní reakce byla určována pomocí platinkalomelové elektrody a chinhydronu.

Celková zásoba dusíku byla určována metodou Kjeldahlovou. Zásoba pohotové P₂O₅ byla stanovena podle Egnèra, K₂O podle Schachtschabela. Celková zásoba humusu byla určována bichromátovou oxydací s retitrací Mohrovou soli s měřením redoxu elektrometricky.

K mikrobiologickému průzkumu byly vzorky odebírány sondovací tyčí ze tří vrstev půdy: 0–22 cm, 22–35 cm, 35–40 cm; byly odebírány jako průměrné, tj. vždy nejméně z pěti míst parcely. Mikrobiologický rozbor vzorků zeminy, která nebyla přesévána, byl proveden do 24 hodin po jejich odběru.

Mikrobiologické analýzy byly prováděny plotnovou metodou běžným postupem (Řídký 1956, 1962). Zvolené skupiny mikroorganismů (v této práci uvedeny tři z pěti sledovaných) mají sloužit pouze za nejobecnější indikátory, zachycující jen v základních rysech vliv studovaných agrotechnických opatření na tuto složku půdy.

Výnosové výsledky byly zhodnoceny metodou analýzy variancí a vyjádřeny za tříleté období v obilních jednotkách.

PŘEHLED DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ A JEJICH ROZBOR

Fyzikální poměry půdy. Z fyzikálních vlastností byly sledovány: objemová váha redukováná, pórovitost a odpor proti vpichu podle Kačinského. Tabulky III, IV a V zachycují stanovené absolutní hodnoty u srovnávací varianty

III. Objemová váha redukována

Orba cm	Vrstva cm		1961 brambory		1962 ječmen jarní		1963 jetel červený	
			jaro	podzim	jaro	podzim	jaro	podzim
22	0–22	Srovnávací varianta	1,451	1,519	1,436	1,478	1,452	1,465
	22–35		1,549	1,564	1,535	1,564	1,550	1,554
	35–40		1,578	1,581	1,564	1,586	1,558	1,572
28 prohl.	0–22	Zvýšení (snížení) proti variantě srovnávací	+0,007	–0,038	–0,011	+0,025	+0,015	+0,016
	22–35		–0,035	–0,026	–0,018	–0,014	+0,015	–0,005
	35–40		–0,017	–0,005	–0,006	–0,020	+0,013	–0,009
35 mel.	0–22		+0,026	–0,002	–0,009	–0,006	+0,024	+0,041
	22–35		–0,057	–0,020	–0,023	–0,005	–0,051	–0,011
	35–40		–0,014	–0,008	+0,015	–0,006	–0,022	+0,002
22+ podr.	0–22		–0,024	–0,033	+0,011	–0,043	–0,023	–0,017
	22–35		–0,081	–0,026	–0,022	–0,011	–0,054	–0,013
	35–40		–0,023	–0,019	–0,013	–0,027	–0,028	–0,015
kypř. 35	0–22		+0,011	+0,016	+0,018	–0,015	–0,017	–0,020
	22–35		+0,011	+0,033	+0,014	+0,012	–0,018	+0,018
	35–40		–0,025	–0,022	–0,001	–0,004	+0,008	+0,005

s orbou na 22 cm. U variant se zkoušenými různými způsoby prohlubování ornice je v tabulkách uvedeno zvýšení, popřípadě snížení těchto hodnot proti variantě srovnávací. Domníváme se, že tímto způsobem vyjádření výsledků se dosáhne jejich lepší přehlednosti. Obdobně jsou též uváděny ostatní sledované faktory.

Prohlubování na 28 a 35 cm s přímým přioráním spodiny způsobilo menší snížení objemové váhy redukové, patrné zvýšení pórovitosti a snížení odporu proti vpichu především v prohlubované vrstvě. Toto zlepšení je výrazné především na jaře v prvním roce pokusu; s postupem času dochází k postupnému uléhání půdy a tím i změnám těchto hodnot. Přesto zde zůstávají fyzikální poměry stále lepší než u srovnávací varianty. Ve třetím roce pokusu jetel červený uvedené půdní vlastnosti výrazně zlepšil u obou těchto prohlubovacích oreb.

V orniční vrstvě 0–22 cm nedošlo celkem k podstatnějším změnám po uvedených způsobech prohloubení ornice. Jak je z tabulek patrné, zůstávají hodnoty fyzikálních vlastností asi na úrovni srovnávací varianty.

Meliorační orba ovlivnila rovněž kladně i nedotčenou spodinu. U postupného prohlubování ornice toto ovlivnění není již tak výrazné.

Orba s podrýváním spodiny, u které podrývání v důsledku nepříznivých povětrnostních podmínek bylo provedeno až na jaře, ovlivnila příznivě objemovou váhu redukovanou i pórovitost v celém sledovaném profilu půdy. Toto kladné ovlivnění je však poněkud nižší než u prohlubovacích oreb.

IV. Pórovitost v %

Orba cm	Vrstva cm		1961 brambory		1962 ječmen jarní		1963 jetel červený	
			jaro	podzim	jaro	podzim	jaro	podzim
22	0–22	Srovnávací varianta	45,3	42,6	46,0	43,2	45,4	44,2
	22–35		42,0	41,3	42,1	41,5	41,5	40,7
	35–40		41,4	40,6	41,2	40,0	40,9	40,3
28 prohl.	0–22	Zvýšení (snížení) proti variantě srovnávací	–0,4	+0,6	+0,3	+0,5	–0,4	–0,7
	22–35		+2,2	+1,7	+1,1	+1,1	+1,8	+1,8
	35–40		+0,1	–0,2	–0,5	+0,5	+0,5	+0,5
35 mel.	0–22		+0,4	+0,4	+0,6	+1,6	+0,3	+0,9
	22–35		+2,9	+2,5	+2,0	+1,8	+2,3	+2,7
	35–40		+0,4	+0,1	+0,4	+1,2	–0,1	+0,2
22+ podr.	0–22		+1,3	+0,2	–0,8	+0,4	–0,2	–0,4
	22–35		+1,9	+1,4	+1,3	+0,3	+0,8	+0,9
	35–40		+0,9	+0,5	+0,2	+0,9	+0,6	+0,6
kypř. 35	0–22		–1,5	–0,4	–1,2	–0,5	–1,1	–1,0
	22–35		+1,6	+0,7	+0,8	+0,4	+0,1	+0,7
	35–40		+0,3	+0,2	–0,3	+0,3	+0,2	+0,1

s přímým přioráním spodiny. Nejvýrazněji je patrné při začátku pokusu, v dalším průběhu dochází i zde k uléhání půdy.

Hluboké kypření pluhem bez odhrnovacky (s následným mělkým zpracováním půdy diskem v dalším roce) ukazuje relativně nejméně příznivé fyzikální podmínky v celém profilu půdy.

Vlhkostní režim v půdě. Jarní období bývá považováno za rozhodující pro posouzení vedení vody v půdě a vytváření jejích rezerv. V této humidní oblasti za daných fyzikálních vlastností půdy s převahou kapilárního systému s velkou vodcdržností a nízkým obsahem vzduchu nelze považovat maximální zásobu vody v profilu za optimální pro funkci půdních mikroorganismů a růst pěstovaných plodin, jak je tomu kupř. v černozemním pásmu.

V tom smyslu, jak uvádí tabulka VI, měla nejvyšší zásobu půdní vody na jaře 1961 varianta s prohlubovací orbou, s kypřením a var. srovnávací; varianta s meliorační orbou měla mimořádně vysokou zásobu půdní vody, která se udržela až do podzimu ve vrstvě 30–40 cm. Vyšší stavy půdní vlhkosti ve srovnání s kontrolou se udržely až do podzimního odběru i na všech ostatních variantách.

Ve druhém pokusném roce není zvýšení půdní vlhkosti na zkoušených va-

Orba cm	Vrstva cm		1961 brambory		1962 ječmen jarní		1963 jetel červený	
			jaro	podzim	jaro	podzim	jaro	podzim
22	0–22	Srovnávací varianta	9,4*	20,0*	4,0	8,4	6,6	9,1
	22–35		16,6	14,0	9,3	18,7	12,3	9,3
28 prohl.	0–22	Zvýšení (snížení) proti variantě srovnávací	+0,8*	–0,8*	+1,6	+2,6	+0,9	–0,5
	22–35		–7,1	–0,2	–0,8	–1,4	–2,7	–0,5
35 mel.	0–22		+1,0*	–1,5*	+1,8	+0,4	+4,5	–0,4
	22–35		–6,8	–0,5	–1,6	–7,2	–1,9	–0,6
22+ podr.	0–22		–	–	–	–	–	–
	22–35		–	–	–	–	–	–
kypř. 35	0–22		+2,9*	+1,7*	+4,1	+4,4	+4,9	–0,5
	22–35		+0,1	+9,7	–0,4	+1,9	+2,3	–0,1

* ve vrstvě 10–22 cm

riantách tak jednoznačně, přesto však údaje v tabulce VI naznačují, že varianty orby prohlubovací a kypřené prokazují jisté zvýšení půdní vlhkosti, orba meliorační a podrývání mají bilanci zápornou. Při podzimním odběru jediné orba prohlubovací má určité zvýšení půdní vlhkosti v ornici, ostatní varianty mají vlhkostní stavy nižší než varianta srovnávací. V roce 1963 byl na pokusném pozemku zaset jetel. Na všech zkoušených variantách byly vlhkostní stavy při jarním i podzimním odběru jednoznačně nižší než na variantě srovnávací. Provzdušení půdního profilu vlivem kořenového systému jetele přispělo ke snížení vododržnosti v půdě.

Pro výpočet dynamicky využitelné vláhy uvedené v tabulce VII bylo užito známého vzorce $(Wh - H) \times 0,75$. V prvním užitkovém roce byla zásoba přístupné vláhy po orbách s přímým přioráním spodiny a po podrývání vyšší než na srovnávací variantě; varianta kypřená měla půdní vlhkost nižší.

Ve druhém pokusném roce byla půdní vlhkost na všech variantách vyšší ve srovnání s orbou na 22 cm. Nejvyšší zásobu měla varianta s meliorační orbou na 35 cm, nejnižší varianta kypřená. Ve třetím pokusném roce zásoba přijatelné vláhy byla většinou nižší než na srovnávací variantě; vyšší byla pouze u varianty s orbou na 28 cm. Rozdíly v přístupné vláze v tomto roce jsou nejmenší, protože změny fyzikálních poměrů vyvolané odlišnými orbami se začínají vyrovnávat.

Z uvedeného je zřejmé, že nedochází k jednoznačnému zamokření profilů ornice a tím k vytvoření nepříznivých biologických podmínek, což je ostatně patrné i z přehledu stavu mikroflóry v těchto profilech (tabulka XIV).

Půdní reakce. Přiorání spodiny, jak ukazuje tabulka VIII, mělo za následek snížení pH v ornici do 22 cm u prohlubovacích oreb na 28 a 35 cm.

VI. Průměrná vlhkost půdy (v ‰ váh.)

Orba cm	Vrstva cm		1961 brambory		1962 ječmen jarní		1963 jetel červený	
			jaro	podzim	jaro	podzim	jaro	podzim
22	0—30	Srovnávací varianta	23,5	21,2	26,0	17,2	23,30	15,3
	20—30		27,4	19,8	23,8	17,2	24,0	13,5
	30—40		21,1	18,2	25,5	16,4	25,2	15,1
28 prohl.	0—20	Zvýšení (snížení) proti variantě srovnávací	+1,1	−1,3	+0,6	+0,8	−0,2	−1,0
	20—30		+2,1	+3,4	+2,7	−0,3	−0,4	−0,3
	30—40		+1,7	+2,7	+0,5	+1,1	−0,7	−2,3
35 mel.	0—20		−0,7	−1,2	+2,1	−0,1	−1,5	−1,7
	20—30		−1,7	+2,0	−0,9	−1,7	−0,3	−0,2
	30—40		+8,1	+7,0	−3,9	+0,6	0	−1,4
22+ podr.	0—20		−1,3	−2,7	−1,1	−0,8	−2,8	−4,6
	20—30		−2,9	+0,6	+0,5	−0,6	−2,5	−0,1
	30—40		+0,6	+0,1	−0,5	+0,8	−4,4	−3,7
kypř. 35	0—20		0	−1,7	−1,4	−0,9	−1,5	−1,0
	20—30		−3,1	+2,6	+1,2	+0,4	−2,0	+0,1
	30—40		+3,1	+1,5	+0,6	−1,0	−1,2	−0,3

U orby na 28 cm toto zvýšení kyselosti v druhém roce v důsledku lepšího promíchání spodiny s ornici již pomíjí. U orby na 35 cm je patrné ještě i ve třetím pokusném roce.

Orbou obrácená ornice do spodiny snížila aciditu nejen ve vrstvě prohlubované, ale ovlivnila kladně i spodinu, a to u obou uvedených způsobů oreb. Toto zlepšení trvá po všechny tři roky pokusu.

Podrývání ornice se v tomto smyslu neprojevalo nijak zvlášť výrazně; slabá tendence ke snížení kyselosti je patrná pouze v podryté vrstvě.

Po kypření půdy na jaře prvního pokusného roku dochází ke slabému okyselení celého sledovaného profilu. V dalších etapách výzkumu je však možno zaznamenat již relativní zvýšení pH.

Režim pohotových živin, veškerého dusíku a humusu. Oba způsoby prohloubení ornice přímým přioráním spodiny se projeví celkem velmi výrazně v přesunu zásoby pohotových živin i humusových látek. Jak je patrné z tabulek IX—XIII, dochází k patrnému relativnímu ochuzení vrstvy do 22 cm (ve srovnání s variantou orby na 22 cm) o všechny uvedené složky, tj. nitrátovou, amoniakální i amidickou formu dusíku, zásobu

VII. Dešťová kapacita (podle Sekery) a fyziologicky účinná voda v mm

Orba cm	Vrstva cm		Dešťová kapacita			Fyziol. účinná voda		
			1961 brambory	1962 ječmen j.	1963 jetel č.	1961 brambory	1962 ječmen j.	1963 jetel č.
			jaro	jaro	jaro	jaro	jaro	jaro
22	0-60	Srov. var.	223,9	205,4	206,7	104,0	94,8	95,8
28	0-60	Zvýšení (snížení) proti var. or. 22 cm	+ 4,5	+20,3	+12,8	+ 2,3	+13,7	+9,4
35	0-60		+12,8	+22,8	+ 5,0	+12,7	+15,2	-1,0
22+ podr.	0-60		-26,4	+18,0	- 7,5	+15,5	+13,5	-5,7
kypř. 35	0-60		-15,6	+ 6,2	- 3,0	- 8,8	+ 2,8	-1,2

VIII. Půdní reakce (vH v n/10 KCl)

Orba cm	Vrstva cm		1961 brambory		1962 ječmen jarní		1963 jetel červený	
			jaro	podzim	jaro	podzim	jaro	podzim
22	0-22	Srovnávací varianta	5,22	4,98	5,06	5,09	4,86	4,86
	22-35		4,75	4,87	4,72	4,59	4,70	4,63
	35-40		4,63	4,51	4,44	4,46	—	—
28 prohl.	0-22	Zvýšení (snížení) oproti variantě srovnávací	-0,18	-0,04	+0,08	+0,43	+0,16	+0,02
	22-35		+0,38	+0,19	+0,38	+0,45	+0,57	+0,21
	35-40		+0,17	+0,16	+0,57	+0,15	—	—
35 mel.	0-22		-0,24	-0,01	-0,26	-0,11	-0,24	-0,04
	22-35		+0,28	+0,02	+0,34	+0,06	+0,14	+0,22
	35-40		+0,24	+0,29	+0,26	+0,32	—	—
22+ podr.	0-22		-0,01	+0,21	-0,06	+0,07	+0,16	0
	22-35		+0,07	-0,22	0	+0,33	+0,38	+0,35
	35-40		-0,02	+0,12	+0,24	+0,31	—	—
kypř. 35	0-22		-0,18	+0,10	-0,02	+0,46	+0,27	+0,22
	22-35		-0,01	+0,05	+0,05	+0,18	+0,88	+0,29
	35-40		-0,42	+0,12	+0,09	+0,17	—	—

IX. Biologicky významné formy dusíku (mg/100 g zeminy)

Orba cm	Vrstva cm		NO ₂			NH ₄			NH ₂		
			jaro			podzim			podzim		
			1961	1962	1963	1961	1962	1963	1961	1962	1963
22	0–22	Srovnávací varianta	7,2	3,3	4,6	1,5	1,1	2,1	23,2	24,4	26,8
	22–35		1,1	1,2	0,7	0,4	0,2	0,3	9,6	10,1	10,4
28 prohl.	0–22	Zvýšení (snížení) oproti variantě srovnávací	–1,2	–0,8	–0,1	–0,3	–0,2	–1,3	–1,8	–3,5	–2,9
	22–35		+0,7	+0,6	+1,0	+0,2	+0,2	+0,2	+3,1	+2,4	+0,9
35 mel.	0–22		–2,3	–1,4	–1,0	–0,6	–0,5	–0,5	–5,7	–6,1	–4,7
	22–35		+1,0	+0,2	+0,6	+0,3	+0,3	+0,3	+2,2	+15,	+1,1
22+ podr.	0–22		–	–	–	–	–	–	–	–	–
	22–35		–	–	–	–	–	–	–	–	–
kypř. 35	0–22		–2,2	–1,3	+0,2	–0,3	+0,2	–0,3	+1,7	–0,7	–2,3
	22–35		+1,1	+0,2	0	+0,1	0	+0,1	+1,1	–0,3	–0,6

X. Zásoba pohotové P₂O₅ (podle Egnèra) mg/100 g

Orba cm	Vrstva cm		1961 brambory		1962 ječmen jarní		1963 jetel červený	
			jaro	podzim	jaro	podzim	jaro	podzim
22	0–22	Srovnávací varianta	1,70	2,2	2,6	1,4	1,4	1,8
	22–35		0,5	0,6	0,3	0,3	0,5	0,6
28 prohl.	0–22	Zvýšení (snížení) oproti variantě srovnávací	0	–0,9	–0,6	+0,2	–0,2	0
	22–35		+0,3	+0,4	+0,6	+0,5	+0,2	+0,5
35 mel.	0–22		+0,10	–1,0	–0,8	–0,6	–0,7	–0,5
	22–35		+1,5	+0,7	+1,1	+0,5	+0,2	+0,9
22+ podr.	0–22		0	–0,8	–0,4	0	+0,2	0
	22–35		+1,0	+0,2	+0,3	0	+0,1	+0,5
kypř. 35	0–22		0	–0,1	+0,3	–0,2	–0,3	+0,5
	22–35		+0,1	–0,1	+0,2	0	0	–0,1

XI. Zásoba pohotového K₂O (mg/100 g)

Orba cm	Vrstva cm		1961 brambory		1962 ječmen jarní		1963 jetel červený	
			jaro	podzim	jaro	podzim	jaro	podzim
22	0–22	Srovná- vací varianta	10,3	11,3	11,5	9,5	8,2	10,4
	22–35		5,8	8,2	6,4	7,0	6,9	7,2
28 prohl.	0–22	Zvýšení (snížení) oproti variantě srovnávací	–0,2	–1,3	–0,6	–1,0	+0,2	–2,5
	22–35		+4,3	0	+1,7	+0,4	+0,1	–1,0
35 mel.	0–22		–1,4	–3,1	–1,2	–1,2	–1,2	–2,6
	22–35		+4,0	+1,4	+1,2	+1,7	+2,4	+1,2
22+ podr.	0–22		–0,6	–1,0	–1,4	–0,9	–1,5	–2,5
	22–35		+0,4	+0,3	+0,2	–0,8	–0,6	–2,0
kypř. 35	0–22		+0,5	–1,9	+0,5	+0,2	–0,6	–2,4
	22–35		+0,1	–3,1	+0,4	–0,6	–2,2	–1,6

XII. Zásoba N veškerého v ‰

Orba cm	Vrstva cm		1961 brambory	1962 ječmen jarní	1963 jetel červený
			podzim	podzim	podzim
22	0–22	Srovná- vací varianta	0,114	0,113	0,125
	22–35		0,039	0,045	0,042
28 prohl.	0–22	Zvýšení (snížení) oproti variantě srovnávací	–0,010	–0,006	–0,008
	22–35		+0,032	+0,028	+0,034
35 mel.	0–22		–0,022	–0,047	–0,021
	22–35		+0,038	+0,017	+0,021
28+ podr.	0–22		–0,007	–0,004	–0,004
	22–35		+0,008	–0,001	+0,004
kypř. 35	0–22		–0,005	+0,005	–0,002
	22–35		+0,007	+0,001	+0,008

Orba cm	Vrstva cm		1961 brambory	1962 ječmen jarní	1963 jetel červený
			podzim	podzim	podzim
22	0–22	Srovnávací varianta	2,46	2,42	2,50
	22–35		0,77	0,78	0,88
	35–40		0,40	0,41	—
28 prohl.	0–22	Zvýšení (snížení) oproti variantě srovnávací	–0,16	–0,13	–0,17
	22–35		+0,57	+0,58	+0,39
	35–40		–0,02	0	—
35 mel.	0–22		–0,40	–0,34	–0,40
	22–35		+0,63	+0,60	+0,60
	35–40		+0,58	+0,48	—
22+ podr.	0–22		–0,06	–0,06	–0,05
	22–35		+0,18	+0,20	+0,11
	35–40		+0,04	+0,02	—
kypř. 35	0–22		–0,03	+0,01	–0,02
	22–35		+0,20	+0,15	+0,04
	35–40		+0,06	+0,04	—

pohotovité kyseliny fosforečné i pohotového drasla, stejně tak i množství veškerého dusíku a humusu. Naopak prohlubovaná vrstva je jimi relativně obohacena. Je to opět v důsledku smíchání ornice se spodinou, která je na živiny a na humus chudá. Tento stav se po všechny tři roky sledování pokusu vcelku nemění.

Podrývání půdy vedlo rovněž ke změnám uvedených složek v celém profilu půdy, ovšem již ne tak výrazným jako u svrchu uvedených způsobů prohlubování ornice. I zde je patrné určité malé ochuzení ornice o P_2O_5 , K_2O , veškerý dusík i humus, které je možno pozorovat v průběhu celého pokusu. Podrýť vrstva naopak vykazuje relativní zvýšení, i když opět ne tak výrazné jako u prohlubovacích oreb.

Pouhé kypření půdy k okopanině s následným diskováním v dalším roce se v uvedeném směru neprojevovalo žádnou tendencí k jednoznačným relativním změnám těchto složek, a to ani v ornici, ani v podorníci.

Půdní mikroflóra. Pro celkové posouzení změn v půdě vyvolaných různými způsoby prohlubování ornice byly vyšetřeny i změny, ke kterým došlo především v rozmístění mikroorganismů jak v ornici, tak v prohlubované vrstvě i v nedotčeném podorníci. Náhorný přehled těchto změn podává tabulka

XIV. Půdní mikroflóra

Orba na cm	Vrstva cm	Skupiny mikroflóry		1961 brambory		1962 ječmen jarní		1963 jetel červený	
				jaro	podzim	jaro	podzim	jaro	podzim
22 srov. var.	0—22	Prot. Cel. Thornt.	Absolutní hodnoty	8,1 5,8 16,5	4,2 4,7 15,5	13,0 1,4 40,5	1,7 0,6 14,0	3,3 1,5 9,8	4,8 1,1 30,0
		Prot. Cel. Thornt.		7,0 3,0 7,5	2,9 3,3 14,0	6,1 0,6 18,5	1,8 0,8 12,0	2,5 0,9 6,2	4,5 0,8 23,8
		Prot. Cel. Thornt.		2,0 1,7 4,0	1,8 2,1 9,0	2,2 0,3 8,0	1,8 0,5 8,0	1,6 0,3 4,0	4,0 0,5 13,3
	22—35	Prot. Cel. Thornt.							
		Prot. Cel. Thornt.							
		Prot. Cel. Thornt.							
	35—40	Prot. Cel. Thornt.							
		Prot. Cel. Thornt.							
		Prot. Cel. Thornt.							
28	0—22	Prot. Cel. Thornt.	% zvýšení (% snížení) ve vztahu ke srovnávací variantě orby na 22 cm	- 4 + 2 -30	-10 - 8 -10	+ 3 -22 0	+ 6 +50 + 7	+ 33 + 7 + 18	+ 2 - 18 - 16
		Prot. Cel. Thornt.		+36 +77 +67	+24 +18 +11	+75 +33 +30	0 0 0	+ 48 + 67 + 71	0 + 13 + 2
		Prot. Cel. Thornt.		+ 5 0 0	+22 +22 0	+ 5 +33 +32	-17 +20 - 6	+ 13 + 33 + 50	+ 20 + 20 + 20
	22—35	Prot. Cel. Thornt.		-12 - 4 -48	- 2 -21 +48	-50 -57 -43	-24 +50 -11	- 27 + 33 - 32	- 32 0 - 48
		Prot. Cel. Thornt.		- 4 +67 +48	+69 +18 +43	+48 +50 + 8	+33 +22 -17	+ 32 + 22 + 11	+ 9 + 13 + 18
		Prot. Cel. Thornt.		+90 +59 +38	+61 +96 +28	+36 +33 +38	0 +40 +19	+ 50 +107 + 28	- 12 +100 + 50
	35—40	Prot. Cel. Thornt.		- 5 -17 -27	0 -47 -10	0 -36 -20	- 6 +33 - 7	+ 85 + 13 + 31	- 4 + 9 - 31
		Prot. Cel. Thornt.		-51 0 - 6	+14 -46 -18	-13 0 -27	-33 -78 + 8	+ 56 + 33 + 26	+ 20 + 13 + 22
		Prot. Cel. Thornt.		-35 -35 -25	-45 -71 -44	-36 -33 -44	+17 0 +25	+ 50 + 33 + 13	+ 2 + 40 + 2
22+ podr.	0—22	Prot. Cel. Thornt.	% zvýšení (% snížení) ve vztahu ke srovnávací variantě orby na 22 cm	+42 -21 +34	+19 -26 +39	-26 - 7 -16	0 +33 -18	+ 64 + 67 + 38	+ 25 + 9 - 2
		Prot. Cel. Thornt.		- 9 +30 +47	+28 - 6 -14	+ 5 -34 -35	+ 6 +13 -17	+ 24 + 67 + 22	- + 50 - 2
		Prot. Cel. Thornt.		-40 -12 -25	-11 -52 -61	-18 -33 -50	-28 -20 - 6	+ 19 + 67 + 25	- 18 + 80 + 45
	22—35	Prot. Cel. Thornt.							
		Prot. Cel. Thornt.							
		Prot. Cel. Thornt.							
	35—40	Prot. Cel. Thornt.							
		Prot. Cel. Thornt.							
		Prot. Cel. Thornt.							
kypř. 35	0—22	Prot. Cel. Thornt.	% zvýšení (% snížení) ve vztahu ke srovnávací variantě orby na 22 cm						
		Prot. Cel. Thornt.							
		Prot. Cel. Thornt.							
	22—35	Prot. Cel. Thornt.							
		Prot. Cel. Thornt.							
		Prot. Cel. Thornt.							
	35—40	Prot. Cel. Thornt.							
		Prot. Cel. Thornt.							
		Prot. Cel. Thornt.							

Prot. = proteolytické bakterie (absolutní hodnota v mil./1 g zeminy)

Cel. = celulosolytické mikroorganismy (absolutní hodnota v tis./1 g zeminy)

Thornt. = mikroorganismy na Thorntonově agaru (absol. hodnota v mil./1 g zeminy)

XIV. Je zde uvedeno jednak absolutní množství mikroflóry, stanovené na jaře (květen) a na podzim (říjen) každého pokusného roku u srovnávací varianty s orbou na 22 cm, jednak zvýšení nebo snížení počtu mikrobů jednotlivých skupin, ku kterému došlo po různých způsobech prohlubování ornice ve vztahu k uvedeně variantě srovnávací. Tyto změny (+ nebo -) jsou vyjádřeny v procentech absolutních hodnot této srovnávací varianty.

V tabulce je si třeba povšimnout, že prohloubení ornice způsobilo především v prvním roce relativní ochuzení svrchní orniční vrstvy (do 22 cm) o mikroflóru. Jde zřejmě o důsledek úpravy fyzikálního i chemického stavu půdy orbou, kdy dochází při menších změnách fyzikálních vlastností půdy ke slabšímu poklesu pH a „zředění“ jak organických látek (N, % humusu), tak i minerálních živin (N — NO₃, N — NH₄, N amidický, P₂O₅, K₂O). Prohlubovaná vrstva je o tyto látky naopak obohacena, jak bylo již uvedeno. Touto skutečností a rovněž v důsledku slabého zvýšení pH i prokypření jsou vytvořeny podmínky k lepšímu rozvoji mikroflóry nejen v této prohloubené vrstvě, ale s postupem času i v podorniči, jak je ostatně dobře patrné z uvedené tabulky o mikroflóře. Nepříznivý počáteční vliv přiorané spodiny na mikroflóru v ornici postupem let slábne.

Po meliorační orbě na 35 cm dochází k daleko výraznějšímu ochuzení svrchní vrstvy ornice a obohacení vrstvy prohlubované i podorniči o všechny skupiny mikroorganismů. Tento stav zůstává po všechny tři roky pokusů. Příčinou je zřejmě značný podíl přiorané zeminy chudé na mikroflóru k ornici, i již zmíněné snížení pH, obsahu organických látek i minerálních živin v této svrchní vrstvě. Spodní část prohloubené ornice (pod 22 cm) a též i podorniči vykazuje naopak v důsledku všeobecně zlepšených fyzikálních i chemických podmínek značné obohacení půdního mikrobiálního komplexu.

Podrytí ornice provedené na jaře 1961 (po podzimní orbě) za málo vhodných vláhových podmínek způsobilo (opět ve vztahu ke srovnávací orbě) určité zlepšení pórovitosti půdy ve sledovaném profilu. Zásoba živin i organických látek vykazovala v ornici poněkud snížený stav. Vláhové poměry bylo možno považovat za uspokojivé, nedocházelo zde k zamokření. Půdní mikroflóra byla však relativně slaběji rozvinuta především v prvních letech pokusu v celém sledovaném profilu půdy, výrazně pak v ornici (0—22 cm) a ve vrstvě spodiny (35—40 cm). Sama kypřená vrstva, ve které bylo možno zaznamenat nejen poněkud vyšší nakypření, ale i tendenci ke zvýšení stavu živin a humusu, měla relativně nejspokojivější stav mikroflóry z celého uvedeného profilu. Teprve jetel vyrovnal a dokonce i zlepšil mikrobiální poměry, především opět v podryté vrstvě a podorniči.

Hluboké kypření půdy bez obracení vyvolalo pouze v některých obdobích slabší tendenci k relativnímu zvýšení počtu mikroorganismů ve svrchní vrstvě ornice (do 22 cm), což je zřejmě v důsledku většího nahromadění posklizňových zbytků v této nejsvrchnější vrstvě. Rovněž i pH bylo v této vrstvě vcelku příznivé a stejně tak i aerační poměry. Tento způsob obdělávání půdy měl ale v prvních letech po provedení značně negativní vliv na stav mikroorganismů v podorniči, kde byly zřejmě fyzikální i chemické podmínky rozvoji mikroflóry málo příznivé.

V ý n o s y. Přehled výnosů jednotlivých plodin za období 1961—1963 je zpracován v tabulce XV. Jsou zde uvedeny jednak absolutní výnosy plodin u srovnávací varianty s orbou na 22 cm, jednak opět zvýšení nebo snížení výnosů (v procentech) po různých způsobech prohlubování ornice ve vztahu

XI. Výnosy

Orba na cm		1961 brambory	1962 ječmen jarní		1963 jetel červený	Sled plodin 1961–1963 v obil. jedn.
		hlízy	zrno	sláma	seno I. + II. seč	
22 srovnávací varianta	Absolutní hodnoty q/ha	213,7	36,7	31,8	103,3	146,5
28	% zvýšení (snížení) ve vztahu ke srovn. var. orby na 22 cm	– 3,5	+ 5,4	+13,4	+3,2	– 1,7
35		+ 9,1	+ 4,9	– 1,9	–0,2	+ 4,4
22 + podrýv.		+ 8,8	– 4,4	– 6,3	+1,4	+ 2,5
kypř.		–12,3*	–16,4*	– 8,2	–3,9	–10,2

* statisticky významné při $P = 0,01$

k uvedené srovnávací variantě. Pro zjištění výrobnosti tříletého sledu plodin u jednotlivých variant oreb byly dosažené výnosy vyjádřeny v obilních jednotkách. Porovnání je provedeno k srovnávací variantě stejným způsobem jako u výnosů.

Z tabulky je zřejmé, že změny, ke kterým po stránce fyzikální, chemické a biologické v důsledku různých způsobů prohlubování došlo, projeví se i různě na výnosech plodin.

Nápadné jsou v tabulce uvedené rozdílné výnosy první plodiny — brambor u obou prohlubovacích oreb. Tak u orby s postupným prohlubováním (z 22 na 28 cm) došlo ve srovnání s orbou na 22 cm ke snížení výnosů brambor o 3,5 %, kdežto u orby na 35 cm, kde bylo přioráno daleko větší množství spodiny než u orby na 28 cm, došlo k relativnímu zvýšení o 9,1 %. Uvedené snížení nemohlo být tedy způsobeno zjištěným zhoršením fyzikálních, chemických a mikrobiálních poměrů v ornici, ale pravděpodobně biologicky nepříznivě působícími blíže neurčenými vlastnostmi přiorané podorniční vrstvy jakožto eluviálního horizontu. Že takový faktor zde působí, ukázaly provedené orientační nádobové pokusy (v práci neuvedené) s klíčením ozimé pšenice a jar. ječmene; na zemině z této podorniční vrstvy bylo zjištěno brzdění růstu uvedených obilnin. V dalších letech, kdy orbou došlo k dokonalejšímu promíchání přiorané vrstvy s ornicí a jejímu provzdušení, dochází k postupnému zlepšování celkových podmínek a tím i vyššímu výnosu jak ječmene, tak i jetele červeného. Po meliorační orbě na 35 cm, jak již bylo uvedeno, došlo u první plodiny — brambor ke zvýšení o 9,1 % ve srovnání s orbou na 22 cm.

Na zvýšení výnosu brambor zde pravděpodobně příznivě působilo prokypření podorniči, přičemž vyoraní spodiny nezhoršovalo podstatněji fyzikální vlastnosti ornice, naopak vyorané kompaktní shluky působily v tomto ve vegetaci

značně vlhkém roce příznivě na provzdušení hrubků brambor a rychlý průsak vody (viz tabulku VI). I na druhou a třetí následnou plodinu (ječmen, jetel) nepůsobila vyoraná spodina nepříznivě. Ječmen, který je pokládán za poměrně citlivý na vyoranou spodinu, výnos zvýšil o 4,9 %. Je z toho patrné, že v laboratorním pokuse konstatovaný nepříznivý účinek spodiny na růst ječmene další orbou a s postupem času byl již eliminován. Výnos sena jetele zůstal asi na úrovni běžné orby na 22 cm.

Při podrývání ornice, i když bylo provedeno až na jaře za méně příznivé vlhkosti půdy, přece jenom došlo k určitému prokypření a zlepšení stavu živin i humusu při v podstatě nesníženém stavu mikroflóry v podrývané vrstvě, což se projevilo obdobně jako u orby na 35 cm zvýšením výnosu brambor o 8,8 %. Toto částečné zlepšení se však neprojevilo již v dalším roce, kdy došlo k snížení výnosu ječmene. Mírné zvýšení výnosů nastalo opět u jetele červeného; sama kultura jetele červeného zlepšila mikrobiální poměry výrazně především v podrýté vrstvě i podorniči. Z toho plyne, že tento zásah se neprojevil sice nijak výrazně příznivě ve srovnání s běžnou orbou, ovšem pro určité plodiny se ukazuje jako vhodný.

Po všech stránkách nejméně vhodným pro tuto oblast se ukázalo hluboké kypření bez obracení půdy k okopávaním a mělké zpracování diskovým nářadím k jarnímu ječmeni, které u všech zkoušených plodin značně snížilo výnos. Snížení výnosu u brambor a ječmene je statisticky významné. Jde zřejmě o projev zhoršených především fyzikálních poměrů v celém profilu.

Z přepočtu tříletého sledu plodin (brambory — ječmen — jetel červený) na obilní jednotky je patrné, že žádná ze zkoušených variant prohlubování půdy neukázala se horší než běžná orba na 22 cm, naopak u všech variant je patrné mírné zvýšení výnosu, až na variantu zpracovanou pouhým hlubokým kypřením.

Všechny zde uváděné výsledky je nutno považovat za předběžné, poněvadž pokus probíhá dále a jeho konečné zhodnocení bude možno provést až po proběhnutí celé rotace zvolených plodin. Přesto se domníváme, že i tyto částečné výsledky mohou podat určité informace a samotným vlivu různých způsobů prohlubování ornice na půdní vlastnosti a plodiny.

SOUHRN

V práci jsou hodnoceny výsledky prohloubení ornice u prvních tří plodin osevního postupu (brambory, ječmen jarní, jetel červený).

Po prohloubení ornice přímým prioráním spodiny jak na 28 cm (postupné prohlubování), tak především na 35 cm (meliorační orba) nedochází ve srovnání s běžnou orbou na 22 cm ve svrchní vrstvě půdy k podstatnějším změnám fyzikálních vlastností, poněkud se zde však snižuje obsah živin, humusu i množství mikroorganismů.

V prohlubované vrstvě, kam byla zaklopena svrchní část ornice, dochází k zřetelnému zlepšení fyzikálních poměrů a zvyšuje se zde obsah přijatelných živin, humusu i stav půdní mikroflóry. V důsledku toho se po těchto způsobech prohlubování zvýšily poněkud i výnosy.

Podrývání spodiny se projevilo u půdních vlastností vcelku obdobně, jenže ne již tak výrazně. Tomu odpovídají i výnosy.

Hluboké kypření půdy bez obracení vyvolalo relativně nejméně příznivé fyzikální podmínky v celém profilu půdy. Výnosy zde byly průkazně nižší než u ostatních variant.

Došlo dne 1. 4. 1966

Literatura

1. ANDREJEVA, E. A.: Vlivy různých způsobů uhlubnění pachtotného sloja na agrochemické vlastnosti dermovo-podzolisté půvy. = „Pochvovedenije“, 1958, 4:41-50. — 2. BALEV, P. M.: Teoretické základy a praktické způsoby uhlubnění a okultivování staropachtotných suglinkov dermovo-podzolistého typu. = „Izvestija TSCHA“, 1960, 4:98-113. — 3. BIRECKI, M. - SMIERCHALSKI, L.: Einige Ergebnisse von Versuchen mit verschieden tiefer Bodenbearbeitung im Warschauer Raum. = In: Probleme der Bodenbearbeitung. Tagungsberichte DAL Nr. 28. Berlin, 1960, s. 87-99. — 4. BIRECKI, M. - DROESE, H. - KOWALSKI, S. - SMIERCHALSKI, L.: Wstępne badania możliwości zastosowania w uprawie orkwy płytkich i właściwym rozmieszczeniem. = „Roczn. nauk. roln.“, 83 A, 1961:853-876. — 5. CZERATZKI, W.: Bodenphysikalische Ergebnisse aus Versuchen mit Zweischichtenpflügen. = In: Probleme der Bodenbearbeitung. Tagungsberichte DAL Nr. 28. Berlin, 1960, s. 237-243. — 6. ČIŽEVSKIJ, M. G.: Uhlubnění pachtotného sloja v nečernozemnej poloze. Moskva, Selchoziz. 1952. — 7. ČIŽEVSKIJ, M. G.: O sistemach obrabotki půvy v dermovo-podzolisté zóně. = „Zemledelije“, 1956, 11:15-23. — 8. ČIŽEVSKIJ, M. G.: O hlubine vspašky i ob uhlubnění pachtotného sloja dermo-podzolistých pův. = „Zemledelije“, 1956, 9:54-58. — 9. ČIŽEVSKIJ, M. G. - KOTOVRA-SOV, I. P.: Uveličení hlubiny pachtotného sloja dermovo-podzolistých pův. = Překlad ÚVTI, Praha, 1959. — 10. ČIŽEVSKIJ, M. G. - LJU GEN-LIN: Ob otvalnoj i bezotvalnoj obrabotce dermovo-podzolisté půvy v svazí s izmenením strojenia pachtotného sloja. = „Izvestija TSCHA“, 1959, 1:105-116. — 11. ENGELBERT L. E. - TRUOG, E.: Crop response to deep tillage with Lime and fertilizer. = „Soil Sci. Soc. Proc.“, 20, 1956, 1:50-53. — 12. FRESE, H.: Über Voraussetzungen und Zweckmäßigkeit einer Vertiefung der Ackerkrume. = In: Probleme der Bodenbearbeitung. Tagungsberichte DAL Nr. 28. Berlin, 1960, s. 51-61. — 13. GALIBIN, Ju. M.: Sravnitel'noje izučenie sposobov uhlubnění pachtotného sloja dermovoslabopodzolistých pův., sformirovanych na tjaželych pokrovných suglinkach. = „Pochvovedenije i zemledelije“, 1962, 76:210-224. — 14. GELLER, I. A.: Vlivy různých způsobů obrabotki půvy na mikrobiologické procesy i úrodu sacharnej svekly. = „Agrobiol.“, 1958, 2:101-107. — 15. GODLIN, M. M.: Ob uhlubnění pachtotného sloja i korennoj peredelke profilja podzolistých pův různého mechanického složení. = „Pochvovedenije“, 1960, 8:45-52. — 16. KLITSCH, Cl. - STRACKE W.: Neuere Fragen um die Herbstfurche. = „Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau“, 1956, 1-2:114-134. — 17. KRESLIN, D. Ja.: Vlivy uhlubnění pachtotného sloja na razvítie mikroorganizmov v dermovo-podzolistých půvach. = In: „Vopr. s-ch. mikrobiol.“ IV. (AN L SSSR). 1960, s. 3-19. — 18. LINNIK, E. F.: Opyty v SŠA po glubokej obrabotce půvy. = „Zemledelije“, 1958, 10:78-80. — 19. MEŠKOV, N. V.: Vlivy uhlubnění a okultivování pachtotného sloja dermovo-podzolistých pův na razvítie počvennych i rizosfernych mikroorganizmov. = In: Mikrobiologija na službe selchozajstvu. Moskva, 1959, s. 66-71. — 20. NOVÁK, V. - ŠIMEK, J.: Výsledky celostátních pokusů se základními systémy mechanického zpracování půd. = „Sborník ČAZ“, 1936, 11:383-392. — 21. NEPOMILUEV, V. E. - GREČIN, J. P.: Dinamika mikrobiol. procesov v dermopodzolisté půvě při různých způsobech obrabotki. = „Izvestija TSCHA“, 1958, 2:137-144. — 22. NOVÁČEK, J.: Výzkum orby s prohlubováním ornice podryváním v oblastech podzolových půd se zřetelem na jejich úrodnost. = ČSAZV - „Rostlinná výroba“, 7, 1961, 3-4:457-462. — 23. RUSSEL, E. W.: The effects of very deep ploughing and of subsoiling on crop yields. = „The Journal of Agricultural Science“, 48, 1956, 2:129-144. — 24. RADOMSKA, M. - SWIETOCHOWSKI, B.: Einige Ergebnisse der bisherigen polnischen Versuche über die Vertiefung der Ackerkrume. = In: Probleme der Bodenbearbeitung, Tagungsberichte DAL Nr. 28. Berlin, 1960, s. 107-121. — 25. RAUHE, K.: Der Einfluss bestimmter Tiefkulturmaßnahmen auf die Ertragsfähigkeit leichter Böden im Trockenlagen. = In: „Probleme der Bodenbearbeitung.“ Tagungsberichte DAL Nr. 28. Berlin, 1960, s. 11-38. — 26. RAUHE, K.: Die Wirkung verschiedener im Frühjahr und Herbst durchgeführten Bodenbearbeitungsmethoden auf lehmigem Sand. =

„Albrecht-Thaer-Archiv“, 1962, 6: 221-238. — 27. RAUHE K. - KUNZE, A.: Der Einfluß verschiedener Bodenbearbeitungsmethoden auf den Wasserhaushalt und die Nährstoffverhältnisse in Boden und Pflanze. = „Albrecht-Thaer-Archiv“, 1962, 4: 251-268. — 28. RID, H.: Über die Komplexwirkung der Untergrundlockerung. = „Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau“, 1960, 4: 393-424. — 29. RAUHE, K. - KOEPKE, V.: Die Veränderung einiger Bodeneigenschaften durch Vertiefung der Ackerkrume. = „Albrecht-Archiv“, 8, 1964, 567-581. — 30. ŘÍDKÝ, K.: Výzkum orby s prohlubováním ornice podrýváním v oblastech podzolových půd se zřetelem na jejich úrodnost. II. Mikrobiol. část. = „Rostlinná výroba“, 7, 1961, 3-4: 445-456. — 31. SCHOFIELD, R. K.: Rothamsted Experimental Station Harpenden. Report for 1946, s. 21-24. — 32. SEFKOV, G.: Untersuchungen Erfahrungen und Theorien über die Tiefkultur bzw. über die Vertiefung der Ackerkrume in den letzten 150 Jahren... = „Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock“, 8, 1958/59, 2. — 33. TRUDY (AN SSSR), Izučeniya vlijaniya obrabotki počvy na mikrobiologičeskiye processy, Moskva 1960. — 34. SEGETOVÁ, V.: Vliv podrývání na změny mikrobiol. procesů v půdě. = „Rostlinná výroba“, 7, 1961, 3-4: 435-444. — 35. SPECHT, G.: Die Wirkung verschiedener Pflugtiefen in Verbindung mit organischer und mineralischer Düngung auf Sandböden. = „Albrecht-Thaer-Archiv“, 1964, 8: 583-597. — 37. ŠPIČKA, A. a kolektiv: Zhodnocení vlivu podrývání na stav půdy. = „ČSAZV - Rostlinná výroba“, 7, 1961, 3-4: 383-405. — 38. TEIPEL, R.: Der Einfluß einer tiefer Bodenbearbeitung auf Bodeneigenschaften und Ertrag. = „Zeitschrift für landw. Versuchs- und Untersuchungswesen“ 1956, 4: 261-281. — 39. TJURIN, I. W. - MICHNOWSKI, W. K.: Die Wichtigsten Untersuchungsergebnisse der Prüfung verschiedener Methoden zur Vertiefung der Ackerkrume lehmiger podsolierter Böden. = In: Probleme der Bodenbearbeitung, Tagungsberichte DAL Nr 28. Berlin, 1960, s. 39-49. — 40. ZAPLETAL, A.: Výzkum s prohlubováním ornice podrýváním v oblasti podzolových půd se zřetelem na jejich úrodnost = „ČSAZV - Rostlinná výroba“, 7, 1961, 3-4: 383-394.

Разные способы углубления пахотного слоя в подзолистой зоне

A. Резюме

В работе оцениваются результаты углубления пахотного слоя у первых трех культур севооборота (картофель, яровой ячмень, клевер красный).

После углубления пахотного слоя непосредственной припашкой подпочвенного слоя как на 28 см (постепенное углубление), так прежде всего на 35 см (мелиорационная вспашка) по сравнению с обычной вспашкой на 22 см в верхних слоях почвы физические свойства существенно не меняются, однако здесь несколько понижаются содержание питательных веществ, гумуса и количество микроорганизмов. В углубленном слое, куда была отвалена верхняя часть пахотного слоя, происходит явное улучшение физических условий, а также здесь повышается содержание доступных питательных веществ, гумуса и состояние почвенной микрофлоры. В результате этого после таких способов углубления несколько повысились и урожаи.

Подкапывание подпочвенного слоя у почвенных свойств проявилось в общем аналогично, однако уже не так отчетливо. Этому отвечают и урожаи.

Глубокое рыхление почвы без оборота пласта давало относительно наименее благоприятные физические условия по всему профилю почвы. Урожаи здесь были достоверно ниже, чем у остальных вариантов.

Б. Текст к таблицам

I. Почвенная характеристика — химические свойства

II. Климатические условия

III. Объемный вес редуцированный

IV. Пористость в %

V. Сопротивление вонзанию (по Качинскому кг/см²)

VI. Средний запас влаги (в % вес.)

VII. Дождевая влагоемкость (по Секере) и физиологически полезная вода в мм

VIII. Почвенная реакция (рН в н/10 KCl)

IX. Биологически важные формы азота (мг/100 г грунта)

X. Запас доступного P₂O₅ (по Эгнеру) мг/100 г

XI. Запас доступного K₂O (мг/100 г)

XII. Запас общего азота в %

XIII. Гумус в %

XIV. Почвенная микрофлора

XV. Урожай

Different Methods of Till-layer Deepening in Podzolic Region

A. Summary

This work contains an evaluation of the results obtained with a deepening of the till-layer as regards the first three crops of the crop rotation (potatoes, summer barley, red clover).

After a deepening of the till-layer by means of a direct ploughing of the subsoil to 28 cm (gradual deepening) and above all to 35 cm (ameliorative ploughing), there occur, compared with the current ploughing to a depth of 22 cm, in the upper soil layer no substantial changes of the physical properties, but the contents of nutrients, humus, and also the quantity of microorganisms decrease somewhat. In the deepened layer, into which the upper part of the till-layer has been turned, there occurs a distinct improving of the physical conditions, and the contents of available nutrients, humus, and of the soil microflora increase. In consequence of this yields also increased somewhat after application of these methods of deepening.

Subsoiling had on the whole similar effects on the soil properties, even if not so distinct. The yields were also corresponding to this.

Deep loosening of soil without any turning resulted in relatively least favourable physical conditions in the whole soil profile. Here yields were significantly lower than in the case of the other variants.

B. Text to tables

I. Soil characteristic — chemical properties

II. Weather conditions

III. Reduced volume weight

IV. Percentage of porosity

V. Resistance to piercing (according to Kačinský kg/sq. cm.)

VI. Average water supply (weight percentage)

VII. Rain capacity (according to Sekera) and physiologically effective water in mm

VIII. Soil reaction (pH in n/10 KCl)

IX. Biologically important form of nitrogen (mg/100 g of earth)

X. Supply of available P_2O_5 (according to Egner) mg/100 g

XI. Supply of available K_2O (mg/100 g)

XII. Supply of total N (percentage)

XIII. Percentage of humus

XIV. Soil microflora

XV. Yields

Verschiedene Arten der Vertiefung der Ackerkrume im Podsolgebiet

A. Zusammenfassung

In der Arbeit werden die Ergebnisse der Vertiefung der Ackerkrume bei den ersten drei Fruchtarten der Fruchtfolge (Kartoffeln, Sommergerste, Rotklee) bewertet.

Nach der Vertiefung der Ackerkrume durch direkte Beimischung des Untergrundes wie auf 28 cm (stufenweise Vertiefung), so auch vor allem auf 35 cm (Meliorationspflügen) gelangt es nicht im Vergleich mit dem laufenden Pflügen auf 22 cm in der oberen Bodenschicht zu wesentlichen Änderungen physikalischer Eigenschaften, hier senkt sich aber ein wenig der Nährstoffgehalt, der Humusgehalt und auch eine Menge von Mikroorganismen. In der vertieften Schicht wo der obere Teil der Ackerkrume eingepflügt war, kommt es zu einer deutlicher Verbesserung der physikalischen Eigenschaften und es wird hier der Gehalt von pflanzenaufnehm-

baren Nährstoffen, Humus und auch der Stand der Boden-Mikroflora erhöht. Infolgedessen haben sich nach diesen Arten der Vertiefung auch die Erträge etwas erhöht. Die Unterbodenlockerung erwies sich bei den Bodeneigenschaften im großen und ganzen ähnlich, aber nicht mehr so ausdrucksvoll. Dem entsprechen auch die Erträge. Eine tiefe Bodenlockerung ohne Bodenwendung rufte relativ am wenigsten günstige physikalische Bedingungen im ganzen Bodenprofil hervor. Die Erträge waren hier signifikant niedriger als bei den anderen Varianten.

B. Text zu den Tafeln

I. Bodencharakteristik – chemische Eigenschaften

II. Witterungsverhältnisse

III. Reduziertes Volumengewicht

IV. Porosität in %

V. Einstichwiderstand (nach Kačinský kg/cm²)

VI. Durchschnittlicher Feuchtigkeitsvorrat (in % des Gew.)

VII. Regenkapazität (nach Sekera) und das physiologisch nutzbare Wasser in mm

VIII. Bodenreaktion (pH in n/10 KCl)

IX. Biologisch bedeutungsvolle Formen des Stickstoffes (mg/100 g Erde)

X. Pflanzenverfügbare Vorrat P₂O₅ (nach Egner) mg/100 g

XI. Pflanzenverfügbare K₂O (mg/100 g)

XII. Vorrat des sämtlichen N in %

XIII. Humus in %

XIV. Bodenmikroflora

XV. Erträge

Adresa autorů:

Inž. Josef Nováček, inž. Alois Zapletal, RNDr. Karel Řídký, CSc.,
ÚVÚRV Praha - Ruzyně – Výzkumná stanice základní agrotechniky,
Hrušovany u Brna

■ Problém sestavení vhodných osevních sledů se ukazuje v současné době jako velice aktuální. Hlavně v úzké souvislosti se zvýšenou výrobou zrnin. Zvýšená výroba zrnin je vedena snahou po rozšíření ploch obilnin na poměrně vysokém procentu orné půdy. Již méně se hledí na to, jak tohoto zvýšení dosáhnout různými agrotechnickými opatřeními, jako je základní zpracování půdy, osevní sledy aj. Osevní sledy jsou důležitým prostředkem, ať již pro udržení či zvýšení půdní úrodnosti. Působí jednak přímo na úrodnost vlivem pěstovaných plodin a jejich vhodného střídání, jednak nepřímým, že skýtají možnost soustavného uplatňování všech opatření na zvýšení úrodnosti půdy. Zde se ukazuje jako progresivní prvek zařazovat do osevních sledů dvojice listnatých plodin, po kterých se zvyšuje výnos následné obilniny. Druhá obilnina dává jen nepatrně nižší výnos. Výzkumem otázky dvojitého střídání plodin jsme se začali zabývat v posledních letech. Dosavadní výsledky potvrzují výhodnost a významný vliv dvojitého střídání při sestavování osevních sledů.

Výsledky, kterých v tomto směru bylo dosaženo, potvrzují zjištění K ö n n e c k e h o (1961), který zjistil silné zvýšení výnosů obilnin, následujících po dvojicích listnatých plodin. K tomuto závěru došel na základě rozboru 20letého sledování výnosů plodin po různých předplodinách. Také R o e m e r (1952) dokazuje příznivý účinek dvou listnatých předplodin pro obilniny. A n d r e a e (1957) vidí přednosti dvojitého střídání plodin nejen ve výnosech následných obilnin, ale i v lepším boji proti plevelům, chorobám a škůdcům. B i r e c k i a S m i e r c h a l s k i (1957) svými výsledky pokusů s předplodinami pro ozimou pšenici uvádí, že nejsilněji se projevil vliv sledu dvou listnatých předplodin. U nás K o s (1962) rovněž dokazuje, že nejvyšší výnosy ozimé pšenice byly po dvojicích listnatých plodin.

PRACOVNÍ POSTUP A METODIKA

Pokusy s dvojitým střídáním plodin byly prováděny v ÚVŮRV Ruzyně – Výzkumné stanici základní agrotechniky v Pohořelcích u Brna. Pro tento účel byl založen pokus s 24 variantami čtyřčlankových sledů s hlavními zemědělskými plodinami, běžnými v kukuřičné výrobní oblasti, a to ve 2 opakováních, prováděný v letech 1961–1965 na pravých černozemích s matečním substrátem sprašových hlín. Orniční profil sahá do hloubky 28–32 cm, je barvy hnědavě šedé, s náznakem drobtovité struktury. Půdní reakce se pohybuje v rozmezí 6,80–7,30 pH. Zásoba veškeré ústrojné hmoty dosahuje v orničním profilu 2,25–2,60 %, v podbrázdí 1,75–2,00 %. Půdní profil 50–70 cm tvoří přechod do sprašových hlín.

Po stránce klimatické řadíme tuto oblast do oblasti teplé, okrsek A₃ – semi-humidní. Padesátiletý průměr vykazuje 505 mm srážek s průměrnou teplotou 9,08° C. Rok 1963 v celkovém množství srážek odpovídá padesátiletému průměru (501,5 mm), teplotně je však pod normálem (7,85° C). Rok 1964 je rovněž chladnější (8,58° C),

ale srážkově bohatší (549,5 mm). Stejný průběh povětrnosti byl zaznamenán i v roce 1965, který byl srážkově nejbohatší (583,9 mm) a teplotně je pod normálem (7,8° C). Nízké hodnoty teplot ve všech pokusných letech byly ovlivněny hlavně chladným údobím zimních měsíců.

K výzkumu uvedené problematiky byl založen pokus se 24 variantami kombinací sledů s dvojitým a jednoduchým střídáním plodin:

1. cukrovka	ječmen	brambory	pšenice oz.
2. cukrovka	brambory	pšenice oz.	ječmen
3. brambory	cukrovka	ječmen	pšenice oz.
4. cukrovka	ječmen (mezipl.)	brambory	pšenice oz. (mezipl.)
5. cukrovka	brambory	pšenice oz. (mezipl.)	ječmen (mezipl.) pšenice oz.
6. cukrovka	ječmen	kukuřice zrno	pšenice oz.
7. cukrovka	kukuřice zrno	ječmen	ječmen
8. cukrovka	kukuřice zrno	pšenice oz.	ječmen
9. cukrovka	pšenice oz.	kukuřice zrno	pšenice oz.
10. cukrovka	ječmen (mezipl.)	kukuřice silážní	(mezipl.)
11. cukrovka	ječmen (mezipl.)	pšenice oz.	pšenice oz.
12. cukrovka	kukuřice silážní	(mezipl.)	(mezipl.)
13. kukuřice zrno	kukuřice zrno	ječmen	ječmen (mezipl.)
		kukuřice zrno	pšenice oz.
14. kukuřice zrno	pšenice oz.	kukuřice zrno	ječmen
15. kukuřice zrno	ječmen	brambory	pšenice oz.
16. brambory	kukuřice zrno	ječmen	pšenice oz.
17. brambory	žito	kukuřice silážní	pšenice oz.
18. brambory	kukuřice silážní	pšenice oz.	žito
19. vojtěška	kukuřice zrno	ječmen	pšenice oz.
20. vojtěška	pšenice oz.	kukuřice zrno	ječmen
21. vojtěška	kukuřice silážní	pšenice oz.	ječmen
22. vojtěška	pšenice oz.	kukuřice silážní	ječmen
23. vojtěška	brambory	pšenice oz.	žito
24. vojtěška	pšenice oz.	brambory	žito

Dávky chlévské mrvy byly u všech kombinací a ve všech letech stejné: 300 q/ha. Hnojeno jí bylo jednou v čtyřlankové kombinaci, a to vždy jen k první listnaté plodině. Sledy s vojtěškou však byly bez hnojení chlévskou mrvou. Minerální hnojení k stébelnatým plodinám 36,00 kg/ha P_2O_5 a 75,00 kg/ha K_2O , a hnojení dusíkem odstupňováno: ječmen — 20 kg/ha; žito — 40 kg/ha; pšenice — 50 kg/ha. K listnatým plodinám (cukrovka, brambory, obě kukuřice) hnojeným mrvou — 60 kg/ha N; 45 kg/ha P_2O_5 100 kg/ha v K_2O ; bez mrvy — 80 kg/ha N; 60 kg/ha P_2O_5 a 180 kg/ha K_2O ; k vojtěšce — 48 kg/ha P_2O_5 a 120 kg/ha K_2O .

Hnojiva byla do půdy zapravena při předseťové přípravě, u ozimů N v polovičním množství, zbytek dodán po přezimování. Rovněž u cukrovky byla polovina N dodána na list. Agrotechnika pěstovaných plodin v průběhu výzkumu byla v souladu s podmínkami, které stanoví běžné polně pokusnické metody.

Boj proti plevelům nebyl prováděn chemickou cestou, ale důslednou agrotechnikou. Pedologický a mikrobiologický výzkum byl prováděn u kombinací č. 1; 2; 6; 8; 9; 13; z půdoznaleckého hlediska byl pokus sledován v průběhu tří let: 1963–1965. Byla podrobně sledována dynamika fyzikálních poměrů v půdě, strukturní stav a vodní režim. Z fyzikálně chemických změn pak půdní reakce, zásoba veškeré ústrojné hmoty a přístupných živin. Tříletému studiu byly podrobeny listnaté plodiny, po nichž následovala pšenice oz., která jako následná plodina má hodnocení o rok kratší. Fyzikálně chemické změny byly sledovány ve všech letech. Úkolem mikrobiologického sledování bylo určit, jakým způsobem a do jaké míry se podílí půdní mikroflóra na celkovém vývoji a výnosu pšenice oz., následující po dvou listnatých, jedné stébelné a jedné listnaté — po sobě jdoucí plodině. Vzorky k určení stavu půdní mikroflóry byly odebrány u předplodin v letech 1963–1965 z vrstvy ornice (5–20 cm) a v letech 1964–1965 u pšenice oz. 5krát až 7krát v průběhu pokusného roku. Stav mikroflóry byl sledován pomocí plotnové metody v rozsahu 4 fyziologických skupin: bakterií na Thorntonově agaru bílkovinném, celulóзовém a s humusovými látkami. Plotnová metoda byla doplněna rostlinným testem. Do prostředí

rozrostlých bakteriálních kolonií na uvedených agarizovaných živných půdách byla vyseta pšenice a její růst po 7 dnech od vysetí srovnáván s kontrolními rostlinami vyrostlými na stejných živných půdách, ale období výsevu a nejranějšího klíčení pšenice bez mikroflóry. (V prvních čtyřech dnech nebyly patrné kolonie.) Později i na těchto kontrolních půdách se objevila mikroflóra pocházející z obilí pšenice i ze vzduchu.

Stejným způsobem byl sledován vliv množství kolonií na klíčení a růst pšenice. Celý sledovaný soubor obsahoval 50 případů v jednotlivých fyziologických skupinách. O inhibičním vlivu půdního prostředí na různé mikroorganismy jsme se přesvědčili metodou půdních válečků. Odvážené množství zkoumané půdy vsypané do celofánového sáčku širokého 1 cm jsme vložili do Petriho misky a přelili vhodnou agarizovanou živnou půdou. Suspendované kultury ve fyziologickém roztoku se očkovací kličkou načárkovaly kolmo na vložený půdní váleček přes celou misku. Pozorovala se mikroflóra, v jakém odstupu roste do půdního válečku. Inhibiční účinek byl studován na následujících kulturách: *Proteus vulgaris* 246, *Bac. megatherium* 1458, *Bac. cereus* 427, *Pseud. fluorescens* 1969, kvasinky drožd., Azotobakter.

VÝSLEDKY

Dynamika redukované objemové váhy vyznačuje ve všech pokusných letech v ornici u kombinace 'listnatá' + 'listnatá' vyšší hodnotu na jaře a za vegetace, s určitým poklesem při sklizni. Znamená to tedy, že předem na jaře sled dvou listnatých plodin vykazuje zhutnění orničního profilu a postupným rozvojem kořenového systému pěstovaných rostlin spojené s následným prokypřením dochází ke snižování objemové váhy. Na rozdíl od této pravidelně se snižující tendence prokazujeme u kombinace 'stébelnatá' — 'listnatá' snižování hodnot od jara do vegetace a zvýšený stav při sklizni. U následné pšenice oz. je dosahováno po listnatých dvojicích vcelku obdobné tendence, jen s tím rozdílem, že vyšší stavy byly zaznamenány jen na jaře. Zásadního rozdílu bylo tedy dosaženo především při jarním stanovení, kde po dvojicích listnatých vykazuje pšenice oz. v průměru pokusných let 1,363 objemové váhy na rozdíl od jednoduchého střídání 1,311. Zjištěný rozdíl představuje vyšší hodnotu o 4 %, zatímco za vegetace a při sklizni je tomu obráceně (tab. I).

Celkový obsah pórů je v nepřímé závislosti na objemové váze. U dvojic listnatých bylo v jednotlivých pokusných letech dosaženo na jaře a za vegetace nižších stavů se zvýšenou tendencí při sklizni. U ozimé pšenice, následující po těchto dvou předplodinách, je průběh dynamiky pórovitosti úplně shodný, jen s tím rozdílem, že nižší stavy jsou zaznamenány jen při jarním odběru. Získa-

I. Údaje o hodnotách objemové váhy, vyjádřené průměrem všech pokusných let

Kombinace plodin	Na jaře	Za vegetace	Při sklizni
Listnatá po stébelnaté	1,379	1,369	1,382
Listnatá po listnaté	1,414	1,406	1,326
Pšenice po 1 listnaté	1,311	1,316	1,299
po 2 listnatých	1,363	1,298	1,284

II. Údaje o hodnotách celkového objemu pórů

Kombinace plodin	Na jaře	Za vegetace	Při sklizni
Listnatá po stébelnaté	48,0	48,2	47,9
Listnatá po listnaté	46,6	47,0	48,7
Pšenice			
po 1 listnaté	50,5	50,6	51,2
po 2 listnatých	49,4	51,1	52,2

né hodnoty pórovitosti u pšenice jsou dokladem uplatnění vlivu biologického charakteru pěstované plodiny. Zatímco u listnatých plodin bylo v průměru získáno 47,7 % pórovitosti, v následných letech na týchž parcelách, ale s jinou plodinou (ozimou pšenicí) 50,9 % (tab. II).

Z údajů o maximální vodní kapacitě, tj. stavu zeminy po nasycení nad vodní hladinou usuzujeme na vyšší příjem vody na jaře a za vegetace u listnatých dvojic jen v prvním pokusném roce, zatímco v následných obdobích jsou stavy značně vyrovnané. Větších rozdílů bylo dosaženo v hodnotách Novákovy vodní kapacity, která je znakem vododržnosti půd. Získané výsledky všeobecně nasvědčují vyšší vododržnosti u dvojic listnatých, a to na jaře a za vegetace, tedy v období nejintenzivnějšího růstu plodin, zatímco při sklizni v období konce růstu jsou všeobecně po všechny roky a u všech plodin zaznamenány hodnoty nižší. V průběhu tří pokusných let bylo dosaženo u listnatých dvojic relativního zvýšení vododržnosti na jaře o 1 %, za vegetace o 2,6 %, kdežto sklizňové výsledky vykazují stavy nižší o 1,5 %. U pšenice oz. pak činí relativní zvýšení vododržnosti charakterizované průměrem dvou pokusných let na jaře 2,5 %, za vegetace 1,7 % a při sklizni je zaznamenáno snížení o 3,5 %.

Poměr kapilárních a nekapilárních pórů, který je důležitý zejména z hlediska dostupnosti vody pro rostliny a z hlediska intenzity a rychlosti mikrobiálních pochodů ukazuje v průběhu pokusných let u okopanin na vyšší stavy pórů s napětím u sledu dvou listnatých, a to vždy na jaře a za vegetace, tedy v období počátečního a maximálního růstu, při sklizni jsou tyto hodnoty obrácené. Obdobná tendence byla zaznamenána i u následné pšenice (tab. III).

Studium fyzikálních změn podbrázdového horizontu v závislosti na rozdílných osevních sledech vyznačuje se značnou nejednotností a výsledky jsou dosti kolísavé.

Strukturní a agregátové změny v půdě v závislosti na dvojitém a jednoduchém střídání plodin byly zjišťovány po všechna pokusná léta v ornici a v podbrázdí. Výsledky rozborů potvrzují, že při střídání listnatých plodin narůstá částečně kategorie nad 1 mm, a to jak v orničním profilu, tak i v podbrázdí. Jestliže pokládáme frakci větší než 1 mm za důležitou, pak jejím opakem je frakce pod 1 mm a zejména prachovitá kategorie pod 0,25 mm. Tato prachovitá frakce, která je nežádoucím zjevem u všech půd z hlediska strukturního, vykazuje u listnatých dvojic proti 'listnatá' + 'stébelnatá' v ornici snížení o 8,6 % a v podbrázdí víc jak o 15 % (tab. IV).

Stejných závěrů bylo dosaženo u vodostálosti půdních agregátů, které na partiích s listnatými plodinami vykazují všeobecně v ornici i v podbrázdovém

III. Poměr pórů kapilárních a nekapilárních

Plodina	Sled plodin	Póry		Koeficient kapilarity
		kapilární	nekapilární	
Okopanina 1963	po 1 stébelnaté	64,1	35,9	1,785
	po 1 listnaté	67,0	33,0	2,030
Okopaniny 1964	po 1 stébelnaté	65,3	34,7	1,881
	po 1 listnaté	65,9	34,1	1,932
Okopaniny 1965	po 1 stébelnaté	71,1	28,9	2,460
	po 1 listnaté	72,3	27,7	2,610
Pšenice 1964	po 1 listnaté	57,1	42,9	1,331
	po 2 listnatých	57,5	42,5	1,352
Pšenice 1965	po 1 listnaté	65,4	34,6	1,890
	po 2 listnatých	66,1	33,9	1,949

IV. Stanovení půdní struktury podle Savinova

	Listnatá po		Pšenice ozimá po dvojicích	
	stébelnaté	listnaté	stébelnatá listnatá	listnatá listnatá
> 10 mm	39,1	41,8	30,2	27,1
1–10 mm	36,5	35,5	41,3	42,9
0,25– 1 mm	17,4	16,3	21,1	22,3
< 0,25 mm	7,0	6,4	7,4	7,7
Celkem > 1 mm	75,6	77,1	71,5	70,0

horizontě větší odolnost vůči rozplavujícím účinkům vody. Z údajů vodoodolnosti jeví se nám dvojité střídání sníženým obsahem frakce pod 0,25 mm a zvýšeným celkovým obsahem agregátů nad 0,25 mm. Vyšší hodnoty celkových agregátů nad 0,25 dosahují absolutně 3–4 % v ornici a 3–5 % v podbrázdí, což lze hodnotit jako kladný efekt tohoto nového střídání plodin (tab. V).

Údaje o vodním režimu jsou charakterizovány průměrem trojího opakování do hloubky 60 cm. Výsledky získané z průběhu sledování ukazují, že bezprostřední vliv na obsah půdní vláhy zaznamenává jednotnou tendenci, a to vyšších zásob vody u kombinací s dvojitým pěstováním listnatých plodin. Zásoba vody v průběhu vegetace u brambor po listnaté plodině, vyjádřená průměrem tří let, vykazuje relativní zvýšení asi o 1 %. Většího rozdílu bylo dosaženo u porostu s kukuřicí na zrno. U této plodiny činí relativní zvýšení 3,3 %. Shodná tendence v dynamice obsahu půdní vlhkosti byla zaznamenána i v orničním horizontě u ozimé pšenice. Jak tedy u pšenice, tak u jejích předplodin lze pozorovat především zvýšení obsahu půdní vláhy v závislosti na listnatých dvojicích.

V. Údaje o stanovení vodostálosti agregátů podle Bakšajeva

	Listnatá po		Pšenice ozimá po dvojicích	
	stébelnaté	listnaté	stébelnatá listnatá	listnatá listnatá
1 mm	11,7	13,0	11,4	12,8
0,25 – 1 mm	53,3	55,0	50,05	53,0
0,25 mm	34,9	32,0	38,1	34,2
Celkem 0,25 mm	65,0	68,0	61,9	65,6

Výzkum chemických vlastností půdy ovlivněný zaváděním odlišného a kratšího osevního sledu byl sledován se zřetelem 1. na změnu půdní reakce, 2. na základní otázky veškeré ústrojné hmoty, 3. na režim živin. Z dosažených výsledků zveřejňujeme v příspěvku jarní a sklizňové výsledky z let 1963–1964. Vycházíme-li v jednotlivých letech ze získaných hodnot půdní reakce, pak nacházíme v ornici jednoznačnou tendenci vyššího pH u všech listnatých dvojic, a to jak aktivního, tak i výměnného, a při obou stanoveních. Obecně bylo listnatými kombinacemi dosaženo asi o 0,3 vyššího pH. Jestliže jsme dva roky prokazovali u listnatých plodin vyšší pH než u klasického střídání, pak nám tuto

VI. Zásoba veškeré ústrojné hmoty

Kombinace plodin	Na jaře	Při sklizni
Pšenice		
po 1. listnaté	2,57	2,59
po 2 listnatých	2,46	2,63

zásadu potvrzuje i ozimá pšenice, která právě v kombinaci, kde po dva roky předcházely listnaté plodiny, zaznamenává pH vyšší. Celková zásoba veškeré ústrojné hmoty s pevnou i polorozloženou formou byla stanovena vždy na jaře a při sklizni. Z jarních výsledků byla konstatována nižší hladina veškeré ústrojné hmoty na parcelách s ozimou pšenicí následující po dvojicích listnatých, vyšší hladina při sklizni (tab. VI).

Příčinu zvýšené hladiny humusu na jaře u kombinace 'stébelnatá' + 'listnatá' spatřujeme ve vyšším množství posklizňových zbytků, které zanechává stébelnatá plodina. Značně zvýšené procento humusu při sklizni po 2 listnatých plodinách je způsobeno mohutnějším rozvojem pšenice, následující po těchto předplodinách. Relativní zvýšení činí po listnatých plodinách 7 %, kdežto u plodin s jednoduchým střídáním asi 1 %. Studium dynamiky přístupných živin, kyseliny fosforečné a drasla je charakterizováno průměrem dvou let na předplodinách k ozimé pšenici a jednoho roku u následné pšenice oz. Stanovení přístupných živin v porostech pokusných plodin ukazuje, že oba pokusné způsoby ovlivňují různě množství těchto živin v orničním profilu, zatímco v podorníci tento jev není tak jednoznačný. Listnaté dvojice vykazují zvýšenou hladinu přijatelných živin, a to v obou letech. Rozdíly představují v ornici asi 3 mg, tedy nijak zvlášť velké množství. Dosažená tendence je ale jednoznačně zaznamenána v obou pokusných letech. Následná pšenice oz. tuto tendenci již nepotvrzuje a zaznamenává při obou stanoveních nižší hladinu jak K_2O , tak i P_2O_5 .

Srovnáváme-li jarní výsledky s hladinou, která byla zjištěna při sklizni předplodin, vykazují listnaté dvojice snížené množství přístupných živin, kdežto u dvojic 'stébelnatá' + 'listnatá' zůstala zachována, případně i zvýšená. Z dosažených výsledků usuzujeme, že listnaté dvojice zajišťovaly lepší podmínky pro uvolňování živin z půdní zásoby (tab. VII a VIII).

VII. Údaje o množství kyseliny fosforečné a drasla u předplodin k ozimé pšenici

Kombinace plodin	P ₂ O ₅		K ₂ O	
	jaro	sklizeň	jaro	sklizeň
Listnatá po stébelnaté	12,8	12,1	32,6	34,3
Listnatá po listnaté	14,5	13,5	35,4	36,0

VIII. Údaje o množství kyseliny fosforečné a drasla u pšenice ozimé

Pšenice po dvojicích	P ₂ O ₅		K ₂ O	
	jaro	sklizeň	jaro	sklizeň
Stébelnatá + listnatá	15,9	14,8	32,1	31,1
Listnatá + listnatá	11,9	13,3	29,7	29,8

V průběhu 3letého mikrobiologického sledování jsme zjistili, že různé varianty předplodin neměly prokazatelný vliv na množství půdní mikroflóry, stanovené plotnovou metodou. Vzhledem k tomu bylo těžko rozhodnout, zda půdní mikroflóra ovlivňuje následnou plodinu. Proto jsme hledali vhodnější způsob, jímž by bylo možno dokázat mikrobiální působení na rostliny. Plotnovou metodu běžně používanou k stanovení mikroflóry jsme doplnili rotlinným testem. Sledovali jsme celkem 4 fyziologické mikrobiální skupiny. Jakmile se vytvořily kolonie, byly na povrch agarů vysety pšeničné obilky. Po 7 dnech byl kontrolován jejich vzrůst a srovnáván s pšenicí na neočkovaném živném agaru.

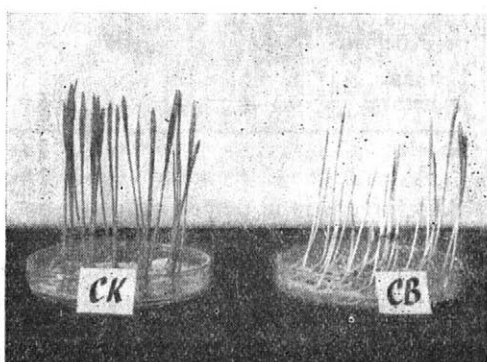
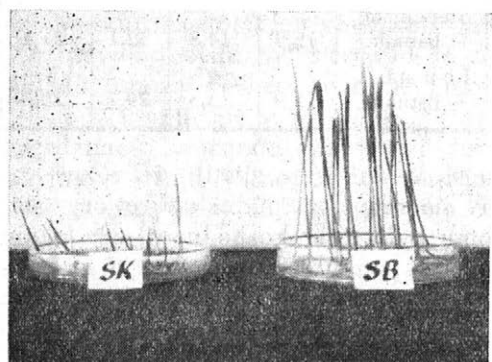
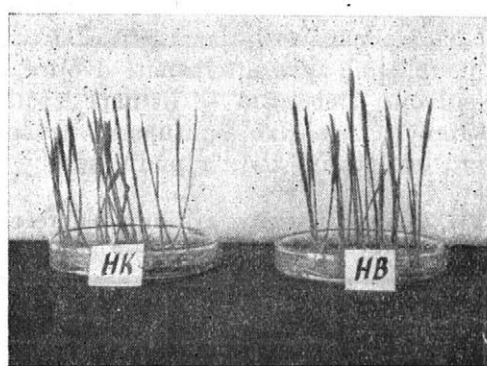
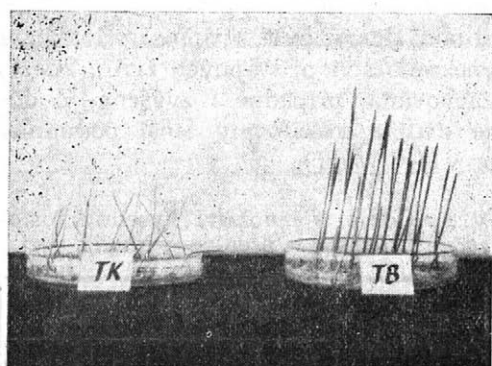
Informace, do jaké míry vykazuje agarizovaná živná půda (nenačkovaná) rozdílné účinky na klíčení a růst pšenice, jsme získali pozorováním živných substrátů pro jmenované 4 fyziologické mikrobiální skupiny. Výborně rostla pšenice na živné půdě pro bakterie rozkládající celulózu, pokryté filtračním papírem, který představoval zdroj uhlíku pro mikroflóru. Uspokojivý růst byl nalezen na agaru s humusovými látkami. Silně potlačující vliv se projevil na agaru podle Thorntona a velmi depresivní byl na agaru se sójovou moučkou. Průměrná délka rostlin za 7 dní po vysetí pšenice činila na celulóзовém agaru 11,4 cm, na humusovém agaru 9 cm, na Thorntonově agaru 3,6 cm a na sójovém agaru 1,9 cm.

Na agarových živných půdách s rozrostlými příslušnými bakteriemi a následně osetými pšenici nalézáme protichůdnou závislost vzhledem ke kontrole (nenačkované živné půdě). Velmi zvýšený růst se nachází na Thorntonově agaru, slabší na humusovém a sójovém. Znatelné snížení růstu vykazuje pšenice na celulóзовém agaru.

Vliv samotné živné půdy na klíčení a růst pšenice je zřetelný na kontrolních půdách 4 mikrobiálních fyziologických skupin (fotografie 1–4).

Jak je na fotografiích vidět, působí na naočkovaných půdách kolonie mikroorganismů na vzrůst pšenice, ale není jasné, do jaké míry svými metabolity, nebo rozkladnými produkty živného substrátu. Oddělit tyto zplodiny od sebe není tak snadné, protože obojí vznikají životní činností mikroorganismů.

Rozdíly ve vzrůstu pšenice způsobené fyziologickými mikrobiálními skupinami jsme důkladněji sledovali na 90 případech a vyhodnotili metodou variance. Průměrný přírůstek pšenice vyrostlé v prostředí mikroflóry na Thorntonově agaru, proti kontrole je +6,7 mm, na agaru s mikroorganismy rozkládajícími



1.—4. Vliv živného substrátu a půdní mikroflóry na vzrůst pšenice

1. T — Thorntonova živná půda
 2. H — živná půda s humusovými látkami
 3. S — živná půda s bílkovinami
 4. C — živná půda podle Puškinské
- K = bez mikroflóry
B = s mikroflórou

humusové látky a bílkoviny je +2,2 mm a 1,3 mm a na agaru s mikroflórou celulolytickou je vzrůst snížen o 10,9 mm proti kontrole (tab. IX).

Každá fyziologická skupina si ponechává svůj charakter účinků na růst pšenice, související se štěpením látek živného prostředí.

Dále jsme zkoumali závislost pšenice na počtu kolonií mikrobů jednotlivých fyziologických skupin. Bylo zjištěno, že množství kolonií růst neovlivňuje. Ve fyziologických skupinách se nacházejí zřejmě organismy působící protichůdně na růst pšenice. Podle hojnosti jednotlivých organismů náležících do různých systematických skupin je růst pšenice podpořen nebo potlačen, jak je známo i z odborné literatury. Zjistili jsme, že růst pšenice vzhledem ke kontrole je u bakterií na bílkovinném substrátu podpořen v 74 % případů, u bakterií na Thorntonově agaru v 72 %, na agaru s humusovými látkami v 66 % a na agaru celulózovém v 32 %.

Po shrnutí těchto výsledků lze souhlasit s Krasilnikovem (1958), Voznjakovskou (1960, Samcevičem (1961), Müllerem (1962), kteří připisují rozdíly v působení mikroorganismů uvnitř jednotlivých fyziologických skupin samotným mikrobům jako producentům fyziologicky účinných

IX. Průkaznost rozdílů v růstu pšenice vzhledem k mikrobiálním fyziologickým skupinám

		Rozdíl ve vzrůstu pšenice vzhledem ke kontrole v mm	$\alpha = 0,01$
Bakterie na Thorntonově agaru		+ 6,7	Rozkladači bílkovin, celulózy, humusových látek
Rozkladači	humus látek	+ 2,2	Bact. na Thornt., rozkladači celulózy
	bílkovin	+ 1,3	Bact. na Thornt., rozkladači celulózy
	celulózy	- 10,9	Bakterie na Thornt. rozkladači bílkovin, humusových látek

X. Ovlivnění růstu pšenice půlní mikroflórou z parcel s různými dvojicemi předplodin

Předplodina		Zvýšení nebo snížení růstu pšenice v mm
1.	2.	
Cukrovka	brambory	+ 1,5
Cukrovka	kukuřice zrno	+ 1,0
Ječmen	brambory	+ 0,8
Ječmen	cukrovka	+ 0,3
Kukuřice	ječmen	- 0,7
Ječmen	kukuřice	- 1,4

látek se stimulačními účinky na klíčení semen, růst kořenů nebo nadzemních orgánů, popřípadě i účinky inhibičními, kdežto rozdíly mezi jednotlivými fyziologickými skupinami jsou způsobeny z velké části rozkladnými produkty živného substrátu, vznikajícími činnostmi půdní mikroflóry.

Dále jsme se pokusili získat plotnovou metodou doplněnou rostlinným testem informace o účincích mikroflóry z polního pokusu. Rozdíly v růstu pšenice způsobené mikroflórou z jednotlivých parcel předplodin nejsou sice statisticky průkazné, ale projevují tendenci, jak je uvedeno v tab. X.

Z účinku půdní mikroflóry je možno tedy soudit s ohledem na pouhou tendenci výsledků, že 2 listnaté plodiny jsou lepší předplodinou pro pšenici než kombinace stébelnaté a listnaté plodiny.

Vzhledem k tomu, že podzimní období je považováno na značně rozhodující pro vývoj pšenice, vyzkoušeli jsme půdní vzorky z příslušných variant, odebraných těsně před výsevem pšenice na případné inhibiční účinky. Metodou půdních válečků byly prověřeny půdy následujícími mikroorganismy: *Proteus vulgaris*

XI. Průkaznost rozdílů v množství mikroorganismů na parcelách s ozimou pšenicí následujících po různých kombinacích předplodin

Číslo kombi-nace	Předplodina	Mikroflóra								
		na Thorntonově agaru			proteolytická			celulolytická		
		v ml/1 g	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	v ml/1g	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	v tis./1g	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
1.	ječmen + brambory	7,8	6 13	6 13	10,6	6	6	1,18	6 13	6 13
2.	cukrovka + brambory	8,3	6 13	6 13	9,9	6	6	1,05	1 6 9 13	6 13
6.	ječmen + cukrovka	12,8	1 2 8 9	1 2 8 9	12,9	1 2 8 9 13	1 2 8 9 13	1,33	1 2 8 9	1 2 8 9
8.	cukrovka + kukuřice zr.	8,2	6 13	6 13	10,3	6	6	1,02	1 6 9 13	6 9 13
9.	ječmen + kukuřice zrno	8,3	6 13	6 13	10,9	6	6	1,18	6 13	6 13
13.	kukuřice zrno + ječmen	12,6	1 2 8 9	1 2 8 9	10,6	6	6	1,37	1 2 8 9	1 2 8 9

246, *Bac. megathernium* 1458, *Bac. cereus* 427, *Pseud. fluorescens* 1969, kvasinky drožd., Azotobakter. V žádném případě nebyl zaznamenán inhibující vliv půdy.

V roce, kdy parcely s dvojicemi předplodin byly osety pšenicí, jsme zjišťovali půdní biologickou aktivitu podle množství mikroflóry nalezené v půdě během vegetačního období. Nalezli jsme nápadné zvýšení na parcele, kde byly předplodiny — kukuřice s následujícím ječmenem. Značně aktivní byla i půda po předplodinách — ječmen s následnou cukrovkou. Ostatní parcely s dvojicemi předplodin: cukrovka + brambory; cukrovka + kukuřice zrno; ječmen + brambory; ječmen + kukuřice zrno jsou přibližně stejné biologické aktivity. Je patrné, že biologickou aktivitu především zvyšuje organická hmota v půdě (zbytky po ječmeni, cukrovka hnojená mrvou). (Tab. XI.)

Z tabulky XI je vidět, že rozdíl zvýšení mikroorganismů na Thorntonově agaru a celulolytických na parcelách kukuřice + ječmen a ječmen + cukrovka je vysoce průkazný vzhledem k ostatním kombinacím předplodin. U dvojice ječmen + cukrovka nacházíme i zvýšení bakterií proteolytických.

Výnosové výsledky možno hodnotit počínaje rokem 1963, kdy naběhly v jednotlivých kombinacích první dvojice listnatých předplodin a po nich následovala první stébelnatá plodina. V tomto roce se již také projevil přednostní pěstování dvakrát po sobě jdoucí listnaté předplodiny pro první následnou stébelnatou plodinu. Tak pšenice ozimá jako první následná plodina po dvou listnatých předplodinách dala v průměru u 7 kombinací o 15 % vyšší výnos než po jedné listnaté předplodině a o 20 % vyšší výnos než po stébelnaté předplodině. Ječmen jarní přinesl při dvakrát po sobě jdoucí listnaté předplodině v průměru u 5 kombinací o 6 % vyšší výnos než po jedné listnaté předplodině a o 13 % vyšší výnos než po 1 stébelnaté předplodině. Výnosy zrna pšenice oz. a ječmene jar. jako první následné plodiny a pšenice oz., ječmene a žita jako druhé následné plodiny po dvojicích listnatých předplodin jsou zachyceny v tabulce XII. Zde je důležité poznamenat, že i při dvojitém střídání byly při hodnocení výnosů značné rozdíly vyplývající ze vzájemného postavení pšenice a ječmene jako druhé následné plodiny po 2 listnatých předplodinách. Ukázalo se, že následovala-li po dvojicích listnatých pšenice jako druhá následná plodina, tj. po ječmeni, výnosy ve všech kombinacích se značně snížily. U ječmene je to naopak. Sled plodin ječmen — pšenice je poměrně vžitý v praxi přes to, že je známo, že pšenice v tomto sledu vykazuje nižší výnosy. Zajímavé je chování kukuřice na zrno v jednotlivých kombinacích. I když botanicky patří k obilninám, svou pěstelskou povahou ji v jednotlivých kombinacích zařazujeme mezi listnaté plodiny. Následuje-li kukuřice na zrno při dvojitém střídání jako druhá listnatá plodina po jiné listnaté plodině, nebo je zařazena jako první listnatá plodina, po které následuje druhá listnatá plodina, chová se opravdu jako listnatá plodina. Je-li však zařazena v kombinaci, kde představuje obě listnaté předplodiny, po kterých následují 2 stébelnaté plodiny, chová se jako stébelnatá plodina. Je proto možno považovat kombinaci kukuřice zrno + kukuřice zrno + ječmen + pšenice za sled se 100%ním zastoupením obilovin. V roce 1964 proběhly kombinace s dvojitým střídáním po druhé, takže i pšenice a ječmen jako první následná plodina po dvou listnatých předplodinách mohly být hodnoceny. V tomto roce byly výnosy stébelnatých plodin nižší. Bylo to způsobeno tím, že jednak přišlo v době květu a potom některé kombinace byly napadeny rzí travní. I když porost během vegetace byl ve výborném stavu, po napadení rzí značně utrpěl. Pokud jde o výnosy zrna pšenice oz., ječmene a žita jako první, resp. druhé následné plodiny při jednoduchém střídání, jsou zachyceny v tabulce XIII. Jak je vidět při jed-

XII. Výnosy pšenice, ječmene, jako první a ječmene, pšenice a žito jako druhé následné plodiny při dvojitěm střídání

Dvojitě střídání							
Číslo kombinace	Předplodina	Výnos zrna v q/ha			Předplodina	Výnos zrna q/ha	
		1963	1964	průměr 1963—64		1964	celkem kombinace
	Pšenice				Ječmen		
2.	cukrovka + brambory	50,75	43,90	47,30	cukrovka + brambory + pšenice	41,40	88,70
5.	cukrovka + brambory	49,70	42,90	46,30	cukrovka + brambory + pšenice, meziplodina	44,80	91,10
8.	cukrovka + kukuřice zrno	52,75	46,40	40,55	cukrovka + kukuřice zrno + pšenice	43,90	93,45
12.	cukrovka + kukuřice siláž	50,10	44,65	47,35	cukrovka + kukuřice siláž + pšenice	42,20	89,55
18.	brambory + kukuřice siláž	42,50	42,00	42,25	brambory + kukuřice siláž + pšenice	50,50	92,75
21.	vojtěška + kukuřice siláž	49,40	39,30	44,35	vojtěška + kukuřice siláž + pšenice	43,90	88,25
23.	vojtěška + brambory	47,25	40,90	44,05	vojtěška + brambory + pšenice	41,25	85,30
	Ječmen				Pšenice		
3.	brambory + cukrovka	46,90	40,50	43,70	brambory + cukrovka + ječmen	37,80	81,50
7.	cukrovka + kukuřice zrno	45,80	42,75	44,25	cukrovka + kukuřice zrno + ječmen	42,40	86,65
13.	kukuřice zrno + kukuřice zrno	45,85	38,40	42,10	kukuřice zrno + kukuřice zrno + ječmen	40,60	82,70
16.	brambory + kukuřice zrno	44,25	42,50	43,35	brambory + kukuřice zrno + ječmen	39,60	82,95
19.	vojtěška + kukuřice zrno	48,95	39,90	44,40	vojtěška + kukuřice zrno + ječmen	34,15	78,55

XIII. Výnosy ječmene, pšenice a žita jako první a ječmene, pšenice a žita jako druhé následné plodiny při jednoduchém střídání

Jednoduché střídání									
Číslo komb.	Předplodina	Výnos zrna v q/ha			Předplodina	Výnos zrna v q/ha			
		1962	1963	průměr 1962-63		1962	1963	průměr 1962-63	průměr komb.
Ječmen					Pšenice				
1.	cukrovka	51,35	43,35	47,35	brambory	34,05	47,10	40,60	43,95
4.	cukrovka	46,35	44,75	45,55	brambory	37,40	46,95	42,20	43,85
6.	cukrovka	49,50	41,90	45,70	kukuřice zr.	36,55	46,65	41,60	43,65
9.	kukuřice zr.	37,40	44,45	40,90	cukrovka	36,85	43,20	40,00	40,45
10.	cukrovka	50,60	43,85	47,20	kukuřice zr.	33,00	46,75	39,85	43,50
11.	cukrovka	53,25	43,50	48,40	kukuřice sil.	32,85	45,35	39,10	43,75
14.	kukuřice zr.	49,35	44,35	46,85	kukuřice zr.	40,10	42,30	41,20	44,00
15.	kukuřice zr.	49,10	42,70	45,10	brambory	40,25	46,10	43,25	44,15
17.	žito								
20.	brambory	40,50	43,25	41,85	kukuřice sil.	36,75	45,10	40,90	41,35
22.	kukuřice zr.	53,25	46,55	49,90	vojtěška	32,35	33,25	32,80	41,35
24.	kukuřice sil.	47,10	43,60	45,35	vojtěška	34,50	34,65	34,60	39,95
	žito								
	brambory	53,50	41,25	47,35	vojtěška	34,85	32,75	33,80	40,55

Jednoduché střídání					
Čís. komb.	Předplodina	Výnos zrna q/ha	Předplodina	Výnos zrna q/ha	
		1964		1964	průměr komb.
Ječmen			Pšenice		
1.	brambory + pšenice + + cukrovka	43,10	cukrovka + ječmen + + brambory	36,75	39,90
4.	brambory + pšenice + (mezipl.) cukrovka	40,75	cukrovka + ječmen (mezi- pl.) + brambory	41,20	40,95
6.	kukuřice zr. + pšenice + + cukrovka	41,95	cukrovka + ječmen + + kukuřice zr.	40,00	40,95
9.	cukrovka + pšenice + + kukuřice zrno	46,60	kukuřice zr. + ječmen + + cukrovka	38,95	42,75
10.	kukuřice zr. + pšenice (mezipl.) + cukrovka	43,80	cukrovka + ječmen (me- zipl.) + kukuřice zr.	37,55	40,65
11.	kukuřice sil. + pšenice (mezipl.) + cukrovka	42,90	cukrovka + ječmen (mezi- pl.) + kukuřice sil.	40,70	41,80
14.	kukuřice + pšenice + + kukuřice zrno	44,20	kukuřice zr. + ječmen + + kukuřice zrno	43,05	43,60
15.	brambory + pšenice + + kukuřice zrno	39,50	kukuřice zr. + ječmen + + brambory	41,60	40,55
17.	žito				
20.	kukuřice sil. + pšenice + + brambory	42,20	brambory + žito + + kukuřice sil.	44,40	43,30
22.	vojtěška + pšenice + + kukuřice zrno	42,05	kukuřice + ječmen + + vojtěška	39,50	40,75
24.	vojtěška + pšenice + + kukuřice sil.	43,50	kukuřice sil. + ječmen + + vojtěška	39,30	41,40
	žito				
	vojtěška + pšenice + + brambory	41,50	brambory + žito + + vojtěška	41,75	41,60

XIV. Srovnání výnosů v kombinacích s dvojitým a jednoduchým střídáním v obilních jednotkách

Dvojité střídání					Jednoduché střídání				
Číslo kombinace	Výnos zrna v q/ha			Ø relativní %	Číslo kombinace	Výnos zrna v q/ha			Ø relativní %
	1. následná zrnina	2. následná zrnina	celkem v kombinaci			1. následná zrnina	2. následná zrnina	celkem v kombinaci	
2.	47,30	41,40	88,70	105,7	1.	43,95	39,90	83,85	100,0
3.	43,70	37,80	81,50	97,2					
5.	46,30	44,80	91,10	107,4	4.	43,85	40,95	84,80	100,0
7.	44,25	42,40	86,65	102,4	6.	43,65	40,95	84,60	100,0
8.	49,55	43,90	93,45	112,3	9.	40,45	42,75	83,20	100,0
12.	47,35	42,20	89,55	104,6	10.	43,50	40,65	84,15	97,7
13.	42,10	40,60	82,70	94,4	11.	43,75	41,80	85,55	100,0
16.	43,35	39,60	82,95	97,9	14.	44,00	43,60	87,60	100,0
18.	42,25	50,50	92,75	109,5	15.	44,15	40,55	84,70	100,0
19.	44,40	34,15	78,55	95,6	17.	41,35	43,30	84,65	100,0
21.	44,35	43,90	88,25	108,4	20.	41,35	40,75	82,10	100,0
23.	44,05	41,25	85,30	103,8	22.	39,95	41,40	81,35	100,0
					24.	40,55	41,60	82,15	100,0

noduchém střídání, vykazuje ječmen v průměru vesměs všech kombinací vyšší výnosy, ať již je zařazen jako první či druhá následná plodina, nežli pšenice.

Srovnáme-li jednotlivé kombinace s dvojitým a jednoduchým střídáním, vidíme vesměs zvýšení výrobnosti u kombinací s dvojitým střídáním. V kombinaci č. 2 činí toto zvýšení 5,7 % proti kombinaci 1. Kombinace 3, kde je provedena záměna 2 listnatých z cukrovka + brambory na brambory + cukrovka, je však snížení o 2,8 % proti jednoduchému střídání. Je to způsobeno tím, že v této kombinaci vykazuje pšenice jako druhá následná plodina, tj. po ječmeni, nižší výnos. V kombinaci č. 5 činí zvýšení 7,4 % proti kombinaci 4. Zde je také vidět vliv zařazených meziplovin na zelené hnojení. Kombinace č. 7 vykazuje zvýšení o 2,4 % proti kombinaci č. 6. Rovněž v této kombinaci malé zvýšení výnosu pšenice je zapříčiněno jejím zařazením jako druhé následné plodiny, tj. po ječmeni.

Kombinace č. 8 vykazuje nejvyšší zvýšení výnosu — 12,3 % proti kombinaci č. 9. U kombinace č. 12 činí zvýšení 4,6 % proti kombinaci č. 11. U kombinace č. 13 však vidíme snížení výnosu o 5,6 % proti kombinaci č. 14. Zde se rovněž projevuje účinek zařazení pšenice jako druhé následné plodiny. Také kombinace č. 16 vykazuje snížení o 2,1 % proti kombinaci č. 15; i zde následuje pšenice po ječmeni jako druhá následná obilnina. U kombinace č. 18 činí

XV. Hodnocení kombinací s dvojitým a jednoduchým střídáním v obilních jednotkách

Číslo kombinace	Výnosy plodin v obilních jednotkách				1961 — 1964	
	1961	1962	1963	1964	celkem OJ	průměr
1.	222,20	285,05	343,60	322,60	1173,45	293,36
2.	234,50	298,95	319,15	345,10	1197,70	299,42
3.	230,00	277,10	342,90	332,10	1182,10	295,52
4.	246,90	294,45	327,50	294,00	1162,85	290,71
5.	222,20	286,85	333,10	320,80	1162,95	290,74
6.	225,35	279,75	309,85	323,80	1138,75	284,68
7.	234,30	273,75	298,75	321,35	1128,15	282,03
8.	226,35	268,10	316,55	350,30	1161,30	290,31
9.	214,90	260,55	320,90	335,20	1131,55	282,88
10.	205,25	291,30	307,60	324,05	1128,20	282,05
11.	212,60	274,10	328,45	279,70	1094,85	273,71
12.	218,35	279,10	300,80	304,35	1102,60	275,65
13.	191,25	225,05	188,30	241,50	846,10	211,52
14.	170,85	223,90	196,80	251,60	843,15	210,78
15.	174,60	245,15	220,40	266,15	906,30	226,57
16.	192,75	232,85	210,45	251,60	887,65	221,91
17.	174,95	218,55	206,90	242,70	843,10	210,77
18.	193,20	227,90	202,05	255,50	878,65	219,66
19.	155,75	188,05	216,30	208,95	769,05	192,26
20.	175,60	213,80	202,20	222,50	814,10	203,52
21.	163,70	181,85	196,55	201,70	743,80	185,95
22.	173,80	194,25	201,85	204,35	774,25	193,56
23.	182,65	221,80	222,45	212,20	839,10	209,77
24.	184,15	222,50	216,80	224,35	847,80	211,95

zvýšení 9,5 % proti kombinaci č. 17. Snížení o 4,4 % nastalo u kombinace č. 19 proti kombinaci č. 20 s jednoduchým střídáním. I v této kombinaci se více projevovalo zařazení pšenice jako druhé následné plodiny, tj. po ječmeni než zařazení pšenice v jednoduchém střídání po vojtěšce.

Kombinace s vojtěškou č. 21 vykazuje zvýšení o 8,4 proti kombinaci č. 22, stejně tak u kombinace č. 23 činí zvýšení 3,8 % proti kombinaci 24 (tabulka XIV).

Pro úplnost je provedeno i vyhodnocení jednotlivých kombinací za léta 1961–1964 průměrem v obilních jednotkách. I zhodnocení v obilních jednotkách je v souladu s hodnotami vpředu uvedenými. Rovněž toto hodnocení svědčí ve prospěch dvojitého střídání. Pokud se liší, je to způsobeno vyšším výnosem některé listnaté plodiny (tabulka XV).

DISKUSE

Cílem naší práce bylo: vyšetřit nejvhodnější kombinace dvou listnatých a dvou stébelných plodin, které by bylo možno uplatnit při sestavování osevních sledů; zjistit, jak se uplatňuje dvojité střídání plodin na výrobnost osevních sledů a jaké jsou možnosti zvýšení výnosů následných obilnin při dvojitěm střídání plodin; komplexním výzkumem zjistit příčiny, které mají rozhodující vliv na výhodnost dvojitého střídání proti klasickému — jednoduchému střídání.

Na základě dosažených výsledků konstatujeme, že na průběh dynamiky vlastností v půdě má vliv jak biologický charakter plodin, tak i rozdílné uspořádání osevních sledů. Vyšší hodnoty objemové váhy na jaře, popřípadě i za vegetace a nižší stavy při sklizni u listnatých dvojic lze z části přičítat meziřádkové kultivaci, na druhé straně, jak dokládá Strádal, Klačka (1964), jsou půdy s větším utužením z hlediska požadavků plodin na fyzikální vlastnosti pro růst a výnos plodin výhodnější. Půdy s kompaktnějším uložením a vyšší objemovou váhou mají, jak prokazuje Uhrecký (1961), příznivější tepelný režim, což především v jarních chladnějších povětrnostních poměrech může mít rozhodující vliv na vývoj rostlin.

Z hlediska vodního režimu, zejména v dostupnosti vody pro rostliny není tak důležitá výše hodnoty kapilární či nekapilární frakce pórů, jako spíše jejich vzájemný poměr. Hodnotíme-li poměr kapilárních pórů koeficientem kapilarity, ukazuje se v jednotlivých letech tendence ke zvyšování po dvojicích listnatých. Výsledky vodního režimu získané v průběhu sledování srovnávaných sledů ukazují, že jejich bezprostřední vliv na obsah půdní vlhkosti má rozdílnou působnost. I když se vcelku jedná o menší rozdíly, jednotná tendence vyšších zásob vody u sledů s dvojicemi listnatých plodin může být rozhodujícím činitelem ve vývoji, a to zvláště v letech sušších a dále je i jistým ukazatelem lepšího hospodaření vodou. Jistým indikátorem biochemických procesů v půdě je zjišťování půdní reakce. Je prokázáno, že půdní reakce značně kolísá v závislosti životních projevů pěstovaných kultur, půdních mikroorganismů, hnojení apod. V práci prokazujeme, podobně jako Strádal, Klačka (1964), všeobecně zvýšenou půdní reakci, a to jak aktivní, tak i výměnnou ve prospěch listnatých dvojic; i když nepředpokládáme, že by tyto rozdíly mohly mít rozhodující vliv na biochemické pochody půdy z hlediska produkce, domníváme se, že je třeba především upozornit na jejich teoretickou závažnost. Jisté zlepšení v obsahu přijatelných živin u listnatých dvojic souvisí s rozdílným fyzikálním stavem ornice. Po těchto plodinách kompaktnější stav ornice, lepší vododržnost a vodní re-

žim zajišťovali lepší podmínky pro vyšší uvolňování živin z půdní zásoby, což pro P_2O_5 prokazuje již Thompson (1957) a Russell (1950) pro draslo. Celková zásoba živin je u těchto půd značně vysoká a nastanou-li třeba jen nepatrně změněné podmínky, může se uvolnit nebo vázat značné množství živin. Vzhledem k dosaženým vyšším objemovým vahám lze předpokládat, že půda (Straňák 1963) s vyšší objemovou vahou má i více živin ve stejném objemu. Jestliže považujeme podzimní období po zasetí pšenice za rozhodující při uplatňování vlivu předplodiny na jejich vývoj, pak vyvstává závažná otázka, že pravděpodobně vlivem příznivějších podmínek u listnatých dvojic (viz mikrobiologická část) došlo k rychlejšímu a snažšímu uvolňování živin. Ze získaných výsledků přístupných živin je pravidelněji ovlivňována těmito dvěma osevními způsoby zásoba kyseliny fosforečné a drasla, zatímco dusík veškerý více nebo méně kolísal a nebyl jednoznačně ovlivněn.

Předpokládaný podíl půdní mikroflóry na vývoji pšenice nebyl patrný ze stanoveného množství volně žijících mikroorganismů v půdě na parcelách s jednotlivými dvojicemi předplodin. V průběhu tří let jsme zjistili, že různé varianty předplodin neměly prokazatelný vliv na množství půdních mikroorganismů. Totéž pozoroval i Naglitsch (1961) ve svém studiu biologické aktivity osevních postupů. Na lehčích půdách v Münchebergu našel určité rozdíly způsobené pícninářským osevním postupem. Nezávislost mikroflóry našich pokusů na plodinách vyvozená pouze z množství mikroorganismů je jen zdánlivá. Plotnovou metodou doplněnou rostlinným testem jsme zjistili sice statisticky neprůkazné, ale přece patrné rozdíly v působení mikroflóry z jednotlivých parcel předplodin ve vývoji a růstu pšenice. Příznivý vliv na růst pšenice má mikroflóra z dílců po dvou listnatých — cukrovka + brambory; cukrovka + kukuřice zrna. Výsledky testů souhlasí i s výnosy pšenice z polního pokusu.

Nemalý význam, jak jsme zjistili, mají rozkladné produkty vznikající z degradace organických látek a jsou předmětem zkoumání mnoha autorů, např. Nilsen (1960), Kuranov (1961), Guenzi (1962), Řídký (1964). Většina výsledků zdůrazňuje negativní účinek látek tvořících se během rozkladu organické hmoty v půdě na výnosy plodin. V našem případě se tento jev projevuje na parcelách osetých pšenicí po dvojicích předplodin: ječmen + cukrovka a kukuřice zrna + ječmen se značným množstvím posklizňových zbytků. Silná aktivita půdní mikroflóry, již je provázen rozklad organické hmoty, není v těchto případech předpokladem dobrého účinku na vývoj plodin. Naopak se zdá, že půda značně biologicky stabilizovaná, čímž rozumíme půdu v období po projití bouřlivé fáze rozkladu organické hmoty, souvisí i s dobrým růstem pěstované plodiny.

Předpokládaná vhodnost uplatnění střídání dvou listnatých plodin a dvou obilnin v osevních sledech byla potvrzena. Tento systém střídání a sestavování sledů je v poslední době doporučován v NDR a je hodně důkazů o tom, že se tím značně zvyšuje výrobnost osevních sledů. Naše výsledky plně potvrzují výhodnost dvojitého střídání plodin, takže i u nás bude prospěšné v zájmu zvýšené výroby zrnin toto uplatnit v osevních sledech. Ukázalo se, že je velmi důležité provést výběr vhodných dvojic listnatých plodin. Zásadně nedávat po dvojitém střídání pšenici jako druhou následnou plodinu. Jako první následná plodina po dvojici listnatých zajišťuje pšenice vysoký výnos; rovněž ječmen, resp. žito jako druhá následná plodina zajišťují nepatrně nižší výnosy. Obecně je známo, že listnaté plodiny jsou lepšími předplodinami pro obilniny. Dvojité list-

naté předplodiny tento vliv ještě zesilují a tím vytvářejí optimální podmínky pro vyšší výnos následných obilnin.

Jako vhodné dvojice listnatých plodin můžeme doporučit: cukrovka + brambory, brambory + cukrovka; cukrovka + kukuřice zrna, cukrovka + kukuřice silážní, brambory + kukuřice silážní, vojtěška + brambory, vojtěška + kukuřice silážní. Ve dvojicích stébelnatých je vhodné jako první následnou plodinu zařadit pšenici a z hlediska sladovnické hodnoty ječmen. Jako druhou stébelnatou plodinu žito, resp. ječmen, oves. Dále vidíme výhodnost dvojitého střídání v lepším hospodaření chlévskou mrvou. Hnojí se vždy jen k první listnaté plodině. Účinné potírání plevelů je rovněž výsadou dvojitého střídání plodin. Dvojice listnatých plodin zanechávají půdu v čistém stavu pro následné obilniny. Ukazuje se, že pro zlepšení fyzikálních vlastností půd a tím i pro příznivé podmínky organického života v půdě bude dvojité střídání plodin efektivní.

SOUHRN

Dvojité střídání plodin má příznivý vliv na fyzikální vlastnosti půdy. Dvě listnaté předplodiny vytvářejí optimální podmínky pro vyšší výnosy následných obilnin. Listnaté dvojice vykazují lepší vododržnost a vodní režim, což má velký význam zvláště v sušších letech.

U listnatých dvojic jako předplodin pro pšenici nebyly zjištěny rozdíly v celkovém počtu půdní mikroflóry.

Plotnovou metodou doplněnou rostlinným testem byl dokázán vliv živného substrátu fyziologických skupin mikrobů a poukázáno na vliv jejich metabolitů a štěpných produktů substrátů na vzrůst testované plodiny — pšenice.

Pomocí rostlinných testů byly konstatovány účinky druhové rozlišnosti půdní mikroflóry z parcel dvojic předplodin. Nejpríznivější vzrůst testované rostliny nastal vlivem mikroflóry z parcel s dvěma listnatými předplodinami. Výsledky testů kladně korelují s výnosy pšenice v polním pokusu.

Nejpríznivější stav půdy pro růst pšenice je pozorován po odeznění bouřlivého rozkladu organické hmoty v době stabilizace biologických procesů.

Důležité je provedení výběru vhodných dvojic listnatých předplodin a po nich následujících stébelnatých plodin. Dodržením této zásady lze dosáhnout zvýšení výnosů a tím i zvýšení celkové výrobnosti osevních sledů.

Došlo dne 4. 4. 1966

Literatura

1. ANDREAE, B.: Rationalisierung von Fruchtfolgen durch Doppelfruchtwechsel. = „Agrarwirtschaft“, 6, 1957, č. 3, s. 241-247. — 2. BIRECKI, M. - SMIERCHALSKI, W.: Wpływ rożnych poziomów. Zmianowania oraz sposob uprawy pola strukturotworczego na plon rośliny następczej i niektóre elementy żyzności gleby. = „Roczniki nauk roln.“, 74 — A —, 1957 : 835-864. — 3. GUENZI, W. - Mc CALLA, T. M.: Inhibition of Germination and Seedling Development by Crop Residues. = „Soil. Sci. Soc. Am. Proc.“, 26, 1962, č. 5, s. 456-458. — 4. KÖNNECKE, G.: Grundsetzliches zu den Fruchtfolgefragen: Zweimal Blattfrucht — zweimal Halmfrucht = „Deutsche Landw.“, 1951, č. 7, s. 346-349. — 5. KÖNNECKE, G.: Der Einfluß verschiedener Vorfrüchte auf die Höhe der Getreideerträge. = „Deutsche Landw.“, 1951, č. 11, s. 569-570. — 6. KOS, M.: Výzkum vhodných osevních postupů. = „Závěrečná zpráva ÚVÚRV Praha - Ruzyně“, 1962. — 7. KRASILNIKOV, N. A.: Vlijanie počvennyh mikroorganizmov na rastenija. = „Mikroorganizmy počvy i vysšie rastenija“, Izd. An., SSSR, Moskva 1958 : 322-338. — 8. KURANOW, V. N.: K voprosu razloženiya rastitelnyh ostatkov v počve. = „Počvovedenie“, 3, 1961 : 78-82. — 9. MÜLLER, H.: Untersuchun-

gen zur Frage wechselseitiger Beziehungen zwischen keimenden Samen und Mikroorganismen in Samennähe. = „Archiv für Mikrobiologie“, 41, 1962: 351-382. — 10. NAGLITSCH, S.: Bodenbiologische Dynamik unterschiedlicher Fruchtfolgen auf leichten und schweren Böden. = Abschlusßber.: Inst. für Acker- und Pflanzenbau der DA der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Müncheberg. (Ref.: Landw. Zbl. II, 1962, Nr. 10.) — 11. NIELSEN, K. F. - CUDDY, T. F. - WOODS, W. B.: The Influence of the Extract of some Crops and Soil Residues on Germination and Growth. = „Canadian Journal of Plant Science“, 1960, č. 40, s. 188-197. — 12. ROEMER, Th.: Fruchtwechsel. Paul Parey, Berlin u. Hamburg. = „Hdb. d. Landw.“, 11, 1952: 213-236. — 13. RUSSEL, E. J. - RUSSEL, E. W.: Soil Conditions and Plant Growth = 1950, London, New York, Toronto. — 14. ŘÍDKÝ, K.: Vliv předplodin na ozimou pšenici, II. část. Význam půdní mikroflóry. = „Rostlinná výroba“, 10, 1964, č. 8, s. 785-798. — 15. SAMCEVIČ, S. A.: O vlijanii uslovij vnešnej sredy na vzaimootnošenija meždu mikroorganizmami počvy i vyššimi rastenijami. = Trudy Inst. mikrobiologii, vyp. XI, Izd. AN SSSR, Moskva 1961. — 16. STRÁDAL, O. - KLAŠKA, F.: Některé výsledky komplexního výzkumu hnojení jetelovin a jetelovínotrav dusíkem. = „Sborník“ 1964, č. 7, s. 675-694. — 17. STRAŇÁK, A.: Závislost růstu a výnosu některých obilnin na fyzikálním stavu půdy. = Praha - ČSAV, 1963, přednáška na konferenci pedologického komitétu (nepublikované). — 18. STRAŇÁK, A. - KLAŠKA, F.: Vliv rotační a pluzní technologie orby na dynamiku fyzikálních vlastností a její vodní režim. = „Zemědělská technika“, 10, 1964, č. 12, s. 723-750. — 19. THOMPSON, L. M.: Soils and Soil Fertility. = 1957, New York, Toronto, London. — 20. UHRECKÝ, I.: Studium tepelných vlastností půdy. Brno - VŠZ, 1962: Kandidátská práce. — 21. VOZNJAKOVSKAJA, Ju. M. - ŽILCOVA, G. K.: Mikroorganismy — stimulatory rosta kornej. = „Agrobiologija“, 1960, č. 2, s. 205-209.

Влияние двойного чередования культур на составление севооборотов в отношении физических и биологических изменений почвы

A. Резюме

Двойное чередование культур благоприятно влияет на физические свойства почвы. Два листовых предшественника создают благоприятные условия для получения более высоких урожаев последующих зерновых. Два листовых предшественника показывали лучшую вододерживающую способность и водный режим, что имеет большое значение, особенно в засушливые годы.

У листовых пар культур, как предшественников для пшеницы, не было установлено различий в общем числе почвенной микрофлоры.

Методом пластинок, дополненным растительным тестом, было доказано влияние питательного субстрата физиологических групп микробов и доказано влияние их метаболитов и продуктов расщепления на рост тест-растений — пшеницы.

При помощи растительных тестов были установлены действия видового различия почвенной микрофлоры с делянок пар предшественников. Наиболее благоприятный рост тест-растения наблюдался под влиянием микрофлоры с делянок с двумя листовыми предшественниками. Результаты тестов находятся в положительной взаимной зависимости с урожаями пшеницы в полевом опыте.

Наиболее удовлетворительное состояние почвы для роста пшеницы наблюдается после окончания бурного разложения органической массы в период стабилизации биологических процессов.

Важно проведение отбора пригодных пар листовых предшественников и после их последующих зерновых культур. При соблюдении этого принципа можно достигнуть повышения урожаев, а тем самым и повысить общую производительность севооборотов.

Б. Текст к таблицам

- I. Данные о размерах объемного веса, выраженного средним числом всех опытных лет
- II. Данные о размерах общего объема и пор
- III. Отношение капиллярных пор к некапиллярным
- IV. Определение почвенной структуры по Савинуву
- V. Данные по определению водопрочности агрегатов по Бакшаеву
- VI. Запас всей органической массы
- VII. Данные о количестве фосфорной кислоты и калия у предшественников озимой пшеницы
- VIII. Данные о количестве фосфорной кислоты и калия у озимой пшеницы
- IX. Достоверность различий в росте пшеницы в отношении микробных физиологических групп

- X. Влияние почвенной микрофлоры на рост пшеницы с делянок с разными парами предшественников
- XI. Достоверность различий в количестве микроорганизмов на делянках с озимой пшеницей, следующей после разных комбинаций предшественников
- XII. Урожай пшеницы и ячменя в качестве первых, и ячменя, пшеницы и ржи в качестве вторых последующих культур при двойном чередовании
- XIII. Урожай ячменя, пшеницы и ржи в качестве первых и ячменя и пшеницы в качестве вторых последующих культур при двойном чередовании
- XIV. Сравнение урожаев в комбинациях с двойным в отличие от простого чередования
- XV. Оценка комбинации с двойным и простым чередованием в зерновых единицах.

В. Текст к фотографиям

1. Влияние питательного субстрата и почвенной микрофлоры на рост пшеницы:
 - а) Т — питательная среда Торнтон
 - б) Н — питательная среда с гумусными веществами
 - в) S — питательная среда с белками
 - г) С — питательная среда по Пушкинской
 - К = без микрофлоры
 - В = с микрофлорой

Influence of a Double Alternation of Crops on Drawing up a Scheme of Crop Rotation with regard to Physical and Biological Changes of the Soil

A. Summary

A double crop alternation has a beneficial effect on the physical properties of soil. Two leafy preceding crops produce optimum conditions for higher yields of the following cereals. The leafy pairs exhibit a superior moisture-holding capacity and a better water regime, which is of particular importance in drier years.

With leafy pairs as preceding crops for wheat no differences have been established in the total numbers of the soil microflora.

By the plate method supplemented by a plant test it has proved possible to produce evidence of the influence of the nutrient medium of physiological group of microbes, and to show the influence of their metabolites and fission products of the media on the growth of the plant to be tested — the wheat.

By means of plant tests we established the effects of the differences due to different species of the soil microflora from plots of pairs of preceding crops. The most favourable growth of the plant to be tested was due to the influence of the microflora from plots with two leafy preceding crops. The results of these tests are positively correlated with the yields of wheat in a field experiment.

The most favourable state of the soil for the growth of wheat has been observed after the intensive stage of the decomposition of organic matter has died away, at the time of stabilization of the biological processes.

Of great importance is the selection of suitable pairs of leafy preceding crops and of the cereals which are to follow them. By abiding by this principle it is feasible to increase the yields, thereby also increasing the overall productiveness of the crop rotation.

B. Texts to the tables

- I. Values of bulk density, expressed in terms of averages of all experimental years
- II. Values of total volumes of porosity
- III. Ratio of capillary and non-capillary pores
- IV. Determination of soil structure after Savinov
- V. Determination of water stability of the aggregates after Bakschaiev
- VI. Supply of total organic matter
- VII. Amounts of phosphoric acid and potassium in preceding crops of winter wheat
- VIII. Amounts of phosphoric acid and potassium in the case of winter wheat
- IX. Significance of the differences in the growth of wheat with regard to microbial physiological groups

- X. Influencing of the growth of wheat by soil microflora from plots with different pairs of preceding crops
- XI. Significance of differences in the amounts of microorganisms on plots with winter wheat following various combinations of preceding crops
- XII. Yields of wheat, barley as first crops, and of barley, wheat and rye as second successive crops in double rotation
- XIII. Yields of barley, wheat and rye as first, and barley, wheat as second subsequent crops in a single rotation
- XIV. Yields in combination with double rotation in comparison with single rotation yields
- XV. Evaluation of combination with double and single rotation in cereal units

C. Text to photographs

1. Effects of nutrient medium and soil microflora on the growth of wheat:

- a) T – Thornton nutrient soil
- b) H – nutrient soil with humous substances
- c) S – nutrient soil with proteins
- d) C – nutrient soil after Puschkinskaya
- K – without microflora
- B – with microflora

Einfluß des doppelten Fruchtwechsels auf die Zusammenstellung der Fruchtfolgen in Beziehung zu physikalischen und biologischen Veränderungen des Bodens

A. Zusammenfassung

Der doppelte Fruchtwechsel übt einen günstigen Einfluß auf die physikalischen Bodeneigenschaften aus. Zwei Blattvorfrüchte bilden optimale Bedingungen für höhere Erträge der Getreidenachfrüchten. Blattfruchtpaare weisen eine bessere Wasserhaltefähigkeit und einen besseren Wasserhaushalt auf; dies ist besonders in trockeneren Jahren von großer Bedeutung.

Bei Blattfruchtpaare als Vorfrüchten für Weizen konnten keine Unterschiede der Gesamtzahl der Bodenmikroflora ermittelt werden.

Mittels der Plattenmethode, die durch den Pflanzenrest ergänzt wurde, wurde der Einfluß des Nährsubstrates der physiologischen Mikrobengruppen nachgewiesen; man wies auch auf den Einfluß ihrer Metaboliten und der Spaltungsprodukte der Nährböden auf das Wachstum der geprüften Pflanzen – des Weizens.

Mittels der Pflanzenteste wurden Wirkungen des Artenunterschiedes der Bodenmikroflora von den Parzellen der Vorfruchtpaare festgestellt. Man konnte das günstigste Wachstum der geprüften Pflanze durch den Einfluß der Mikroflora von Parzellen mit zwei Blatt-Vorfrüchten beobachten. Die Ergebnisse der Prüfungen stehen in positiver Korrelation zu den Weizeneträgen beim Feldversuch.

Die günstigsten Bodenbedingungen für das Wachstum des Weizens wurden nach Beendigung der stürmischen Zersetzung der organischen Masse während der Stabilisierung der biologischen Prozesse beobachtet.

Die Auswahl geeigneter Paare der Blatt-Vorfrüchte und der darauffolgenden Halmfrüchten ist sehr wichtig. Durch die Einhaltung dieses Grundsatzes kann eine Ertragserhöhung und dadurch auch eine Erhöhung der gesamten Produktivität der Fruchtfolgen erreicht werden.

B. Text zu den Tafeln

- I. Angaben über die Werte des Volumengewichtes, ausgedrückt durch den Durchschnitt aller Versuchsjahre
- II. Angaben über Werte des gesamten Porenvolumens
- III. Verhältnis der kapillären und nicht kapillären Poren
- IV. Bestimmung der Bodenstruktur nach Savinov
- V. Angaben über die Bestimmung der Wasserbeständigkeit der Aggregate nach Bakschajew
- VI. Vorrat an gesamter organischer Masse
- VII. Angaben über die Phosphorsäure- und Kalimenge bei Vorfrüchten zu Winterweizen

- VIII. Angaben über die Phosphorsäure- und Kalimenge bei Winterweizen
- IX. Signifikanz der Unterschiede des Wachstums von Weizen mit Rücksicht auf die mikrobiellen physiologischen Gruppen
- X. Beeinflussung des Wachstums von Weizen durch die Bodenmikroflora von Parzellen mit verschiedenen Vorfrucht-Paaren
- XI. Signifikanz der Unterschiede der Mikroorganismen-Menge auf Parzellen mit Winterweizen, der nach verschiedenen Vorfrucht-Kombinationen folgt
- XII. Erträge von Weizen, Gerste als erste und von Gerste, Weizen und Roggen als zweite Folgefrucht bei doppeltem Fruchtwechsel
- XIII. Erträge von Gerste, Weizen und Roggen als erste und von Gerste, Weizen als zweite Nachfrucht bei einfachem Fruchtwechsel
- XIV. Vergleich der Erträge in Kombinationen mit doppeltem Fruchtwechsel im Vergleich zum einfachen Fruchtwechsel
- XV. Bewertung der Kombinationen mit doppeltem und einfachem Fruchtwechsel in Getreideeinheiten

C. Text zu den Lichtbildern

1. Einfluß des Nährsubstrates und der Bodenmikroflora auf das Wachstum des Weizens:
 - a) T – Thornton's Nährboden
 - b) H – Nährboden mit Humusstoffen
 - c) S – Nährboden mit Eiweißstoffen
 - d) C – Nährboden nach Puschkinskaja
 - K = ohne Mikroflora
 - B = mit Mikroflora

Adresa autorů:

Inž. Ladislav Homolka, inž. František Kláška a inž. Mir. Ambrožová, CSc.,
 ÚRÚRV Praha - Ruzyně, Výzkumná stanice základní agrotechniky,
 Hrušovany u Brna

J. Vaněk
K. Řídký
F. Klaška
A. Straňák

VLIV RŮZNÉHO ZAPRAVENÍ PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV PŘI ZPRACOVÁNÍ PŮDY NA JEJÍ VLASTNOSTI A VÝNOSY NĚKTERÝCH PLODIN

■ Při používání vyšších dávek průmyslových hnojiv v zemědělské výrobě je nutno mimo jiné věnovat více pozornosti technice jejich zapravení do půdy.

Ve všech státech s vyspělou zemědělskou výrobou se upouští od dosud běžného povrchového hnojení a zkouší se, nebo v praxi již používají výhodnější způsoby zapravení vysokých dávek průmyslových hnojiv k polním plodinám. Pokud se neaplikují hnojiva přímo na rostliny, jde obvykle o zapravení celé dávky nebo alespoň části průmyslových hnojiv do větší hloubky ornice. Hnojiva se přitom umísťují do jedné nebo více vrstev, případně do celého orničního profilu, hnojí se do pásů, řádků, hnízd ap. K zapravení hnojiv se využívá buď některých agrotechnických zásahů (orba, kultivace, podrývání), nebo se používají k tomu účelu speciální stroje a nářadí. Dosahuje se tak většinou lepšího využití průmyslových hnojiv (Duchon 1948, Thompson 1957, Hrbáček 1965 aj.), nebo úspory lidské práce a strojové energie (Peteresen 1957). Snižuje se také nebezpečí poškození klíčících rostlin místní vysokou koncentrací minerálních solí (Lawton a Davis 1960 aj.). Nechybějí však ani hlasy proti hloubkovému zapravení průmyslových hnojiv (Boguslawski 1959 aj.). V nejnovější době se zkouší také tzv. „zásobní hnojení“ vysokou dávkou průmyslových hnojiv na více let a pro více plodin, což se zatím používalo jen při hnojení vápenatými a statkovými hnojivy. Zatím se hnojí do zásoby hlavně přirozenými fosfáty, případně draselnými hnojivy (Strübing 1963).

Ve snaze prověřit jednoduché způsoby zapravení průmyslových hnojiv v půdních a klimatických podmínkách jižní Moravy zkoušeli jsme různé způsoby jejich zapravení k některým hlavním plodinám a dosažené výsledky uvádíme v této práci.

PRACOVNÍ POSTUP A METODIKA

V letech 1961–1965 jsme založili a sledovali na Výzkumné stanici základní agrotechniky v Pohořelicích u Brna přesné polní pokusy s různou technikou zapravení průmyslových hnojiv k některým hlavním plodinám. Plodiny byly zařazeny do osvědčeného čtyřčlanku osevního sledu (Homolka a Klaška 1965) podle zásady dvojitého střídání plodin (Könnecke 1951):

1. cukrovka
2. kukuřice na siláž
3. ozimá pšenice
4. jarní ječmen

Pokusné pozemky leží v aridnější oblasti Jihomoravského kraje na tzv. „krátkých černozemích“. Z hlediska fyzikálně chemických vlastností jedná se vesměs o půdy sorpčně nasycené s mírně alkalickou reakcí. Obsah uhličitanu vápenatého v ornici je poměrně nízký 0,2–0,4 %, ve spodině je však až 12 % CaCO_3 . Obsah organických látek se pohybuje kolem 2,2 %. Půda má velmi dobrou zásobu přijatelného drasla a střední až lepší zásobu přijatelné kyseliny fosforečné. Průměrná roční teplota v Pohořelicích se pohybuje kolem 9 °C, roční průměr srážek je 500 milimetrů.

Při pokusech bylo použito poměrně vysoké dávky průmyslových hnojiv. K jednotlivým plodinám bylo hnojeno (v kg č. ž. na ha):

cukrovka	330 q/ha chlévský hnůj + N ₁₄₀ P ₁₂₀ K ₂₀₀
kukuřice na siláž	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₄₀
ozimá pšenice	N ₇₀ P ₆₀ K ₁₀₀
jarní ječmen	N ₀ P ₀ K ₀

Zásobní hnojení:

cukrovka	330 q/ha chlévský hnůj + N ₂₉₀ P ₂₅₀ K ₄₄₀
--------------------	---

Ostatní plodiny v osevním sledu v tomto případě nebyly již hnojeny. Bylo použito běžných průmyslových hnojiv síranu amonného superfosfátu a 40% draselné soli. K jarnímu přihnojování bylo použito ledku vápenatého.

Jednotlivé varianty techniky zapravení průmyslových hnojiv:

- 0 – chlévský hnůj v r. 1961
- 1 – chlévský hnůj v r. 1961 PK $\frac{1}{2}$ N zavláčeno před setím, $\frac{1}{2}$ N na list
- 2 – chlévský hnůj v r. 1961 $\frac{1}{2}$ NPK zaoráno na podzim, $\frac{1}{2}$ NPK před setím
- 3 – chlévský hnůj v r. 1961 $\frac{1}{2}$ NPK zaoráno na podzim, $\frac{1}{2}$ PK zavláčeno před setím, $\frac{1}{2}$ N na list
- 4 – chlévský hnůj v r. 1961 NPK zaoráno na podzim
- 5 – chlévský hnůj v r. 1961 PK zaoráno na podzim, $\frac{1}{2}$ N zavláčeno před setím, $\frac{1}{2}$ N na list
- 6 – chlévský hnůj v r. 1961 zásobní hnojení PK, každým rokem $\frac{1}{3}$ N zaoráno na podzim, $\frac{1}{3}$ N zavláčeno před setím, $\frac{1}{3}$ N na list
- 7 – chlévský hnůj v r. 1961 zásobní hnojení NPK

Mimo běžná vegetační pozorování byl v závislosti na technice zapravení průmyslových hnojiv sledován vodní režim, půdní mikroflóra a obsah přijatelných živin v půdě na variantách 0, 1, 4 a 7. U všech variant hnojení byly zjišťovány výnosy bulev a chrástu u cukrovky, zelené hmoty u silážní kukuřice a zrna a slámy u ozimé pšenice a jarního ječmene vážením sklizně ze všech pokusných parcel 4 opakování. Výsledky byly vztahovány k variantě 1 jakožto běžnému hnojení v zemědělské praxi.

Zaorání organických a průmyslových hnojiv bylo provedeno dvouradličným pluhem 2 PN 30 a rotačním pluhem RP 190. Hloubka orby byla v obou případech a ve všech pokusných letech 27 cm. Ostatní agrotechnické zásahy a ošetření byly provedeny běžným způsobem.

Pokusy byly založeny modifikovanou metodou dělených dílců ve 4 opakováních.

V uvedeném čtyřletém sledu plodin byl sledován vodní režim v půdě v r. 1962 u cukrovky a v r. 1964 u ozimé pšenice. Zásoba půdní vláhy byla sledována nejen s ohledem na celkový obsah, nýbrž i ve vztahu k relativní rozdílnosti ve spotřebě vody rostlinami. Proto jsme zjišťovali obsah vláhy v půdě jak pod rostlinami, tak i na plochách bez porostu. Plné části diagramu 1–4 charakterizují vždy rozdíl v obsahu vody v půdě s porostem a bez porostu a vyjadřujeme je termínem „relativní spotřeba vody“ proto, že se nejedná o absolutní hodnoty, ale jde o údaje nepřímě stanovené. U cukrovky byly odběry ke stanovení obsahu vody prováděny v měsíčních intervalech, a to v trojím opakování ve třech orničních horizontech (0–10, 10–20, 20–27 cm) a v jednom podbrázdovém (30–40 cm) v celkovém rozsahu 8 odběrů za vegetaci. U ozimé pšenice sledované půdní horizonty zůstaly zachovány, rovněž tak i celkový počet vegetačních odběrů, jen intervaly mezi jednotlivými odběry byly v důsledku kratší vegetační doby pšenice v sklizňovém roce zkráceny na období 14denní. Celkový obsah vody byl zjišťován běžnou vázkovou metodou.

Vzorky půdy k mikrobiologickým rozborům byly odebírány pomocí sondovací tyče z každé varianty hnojení z vrstev po 9 cm do hloubky 35 cm. Smíšením zeminy z minimálně osmi míst u každé varianty a vrstvy byl pořízen vzorek průměrný, používaný k analýze. Zemina nebyla přesívána; rozborů byly provedeny do 24 hodin po odběru vzorků.

Vzorky byly odebírány ve třech obdobích roku, a to začátkem listopadu (značeno 11), začátkem května (značeno 5) a v polovině července (značeno 7); odběr

vzorků v těchto obdobích byl proveden vždy dvakrát, v týdenním intervalu, aby zprůměrováním výsledků těchto dvou rozborů bylo lépe charakterizováno uvedené období (diagram 5, 6).

Půdní mikroflóra byla stanovena běžnou plotnovou metodou v rozsahu kultivačních skupin rozkladačů celulózy, bílkovin a mikroorganismů, využívajících jednodušší organické látky (Thorntonova půda).

Pro agronomické rozborů byly odebírány vzorky ornice 0–27 cm a podorničí 27–40 cm 4krát během vegetace jednotlivých plodin pomocí sondovací tyče z více míst vymezené části pokusných parcel. Vzorky zeminy byly na vzduchu usušeny, rozdrceny a prosátý sítím s otvory o průměru 2 mm a analyzovány podle běžných laboratorních metod. Přijatelná kyselina fosforečná byla stanovena podle Egněra, draslo podle Schachtschabela, dusík z výluhu 1 % K_2SO_4 , NH_4^+ Nesslerovým činidlem a NO_3^- kyselinou fenoldisulfonovou (Turčín 1954). V diagramu 7 je uváděn jen součet obou forem dusíku jako N.

POVĚTRNOSTNÍ PODMÍNKY

Rok 1961/62: vlhkostně o 37,6 mm více srážek než normál. Září suché, ostatní podzimní měsíce srážkově nad normálem. Jaro a počátek léta vlhkostně příznivé, srážkově podnormální byly červen, červenec a srpen, září shodné s normálem. Vegetační období chladnější, celkem v průměru o 0,8° C. Teplejší podzim 1961, ale chladnější jaro a letní období.

Rok 1962/63: vlhčí období o 101,3 mm více než normál. Vlhký podzim i jaro, srážkově chudý byl červenec, srpen a září byly vlhkostně nad normálem. Celkem chladné období. Průměrná roční teplota o 1,4° C nižší než normál v důsledku chladné zimy. Letní období teplotně téměř normální.

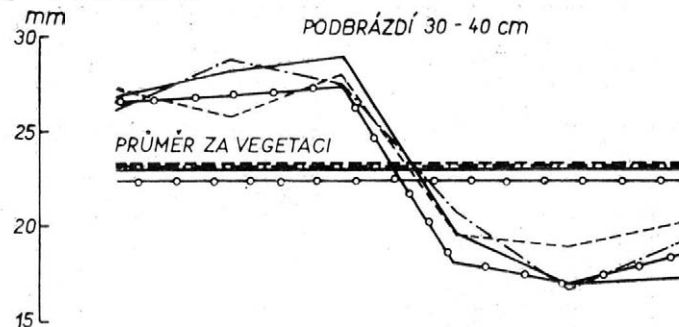
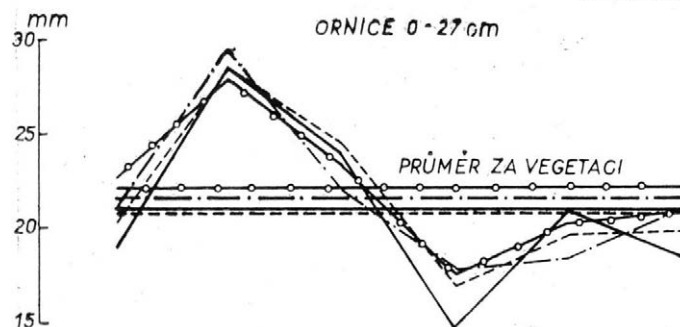
Rok 1963/64: období sušší než normál o 44,8 mm. Po vydatnějších srážkách v září, říjen byl suchý, listopad téměř normální, zimní měsíce velmi suché až teprve březen, květen a červenec byly srážkově bohaté a srážky byly příznivě rozděleny. Celkově chladnější období, hlavně v zimních měsících. Od dubna byly teploty mírně vyšší nebo téměř normální.

Rok 1964/65: srážkově velmi vlhké období. Spadlo celkem o 149 mm více srážek nad normál. S výjimkou listopadu, února, července a září byly všechny měsíce nad normálem, zvláště říjen 1964. Celkově chladnější období, hlavně jarní a letní měsíce.

ROZBOR DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ A DISKUSE

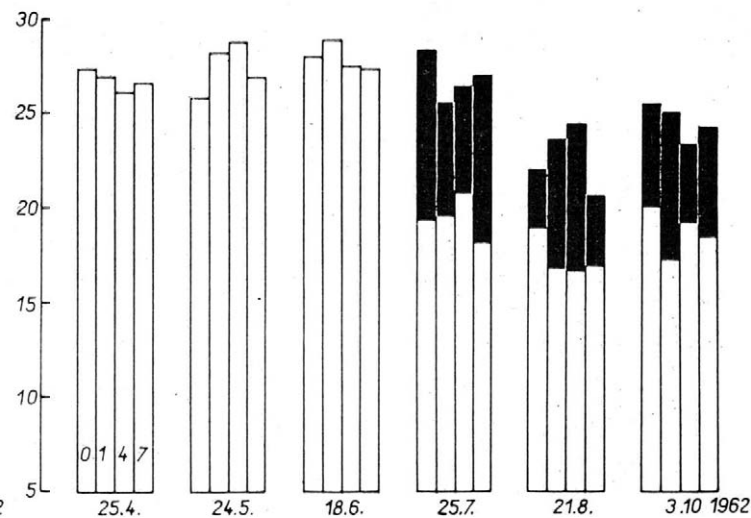
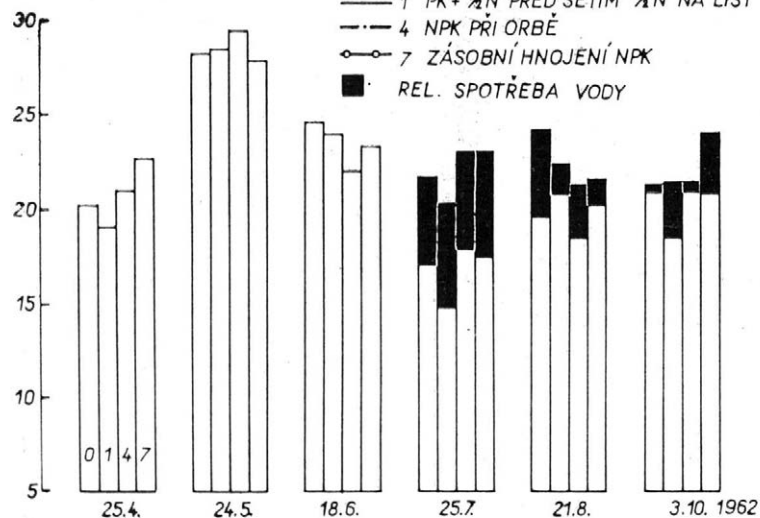
Výsledky získané v roce 1962 u cukrovky nasvědčují, že bezprostřední vliv na obsah půdní vláhy měla jak prováděná rozdílná technologie orby, tak i částečně rozdílný způsob minerálního přihnojování a v neposlední řadě i plodina sama. Pro lepší názornost uvádíme v horní polovině diagramu 1, 2 průběh i průměr celkového obsahu vody samostatně u jednotlivých orebných technologií, v textu v důsledku téměř shodné tendence u sledovaných variant hnojení vyjadřujeme zásobu vody již jen průměrnými hodnotami obou oreb. Jestliže pokládáme klasický způsob hnojení (var. 1) za jistý standard v důsledku běžného používání v zemědělské praxi, pak v celkovém obsahu vláhy orničního profilu se jevil jako nejslabší (horní část diagramu 1, 2) a vykazoval v průměru pokusného roku a obou oreb 20,7 mm vody, zatímco nehnojená varianta znamenala 21,3 mm, varianta s jednorázovým zapravením průmyslových hnojiv při orbě 21,5 mm a varianta se zásobním hnojením 21,9 mm vody. Z hlediska dostupnosti vody, její spotřeby rostlinami, což vyjadřují plné sloupce v uváděných diagramech usuzujeme, že vliv různé techniky hnojení byl prokázán u této plodiny především u varianty 7. Tato varianta nejenže vykazovala nejvyšší zásoby vody (diagram 1 a 2), ale i rozdíly v obsahu vody ploch s porostem a bez porostu byly v průměru vyšší. Příčinu vyššího obsahu vody u variant se zásob-

ČUKROVKA 1962 - ORBĚ PLUŽNÍ



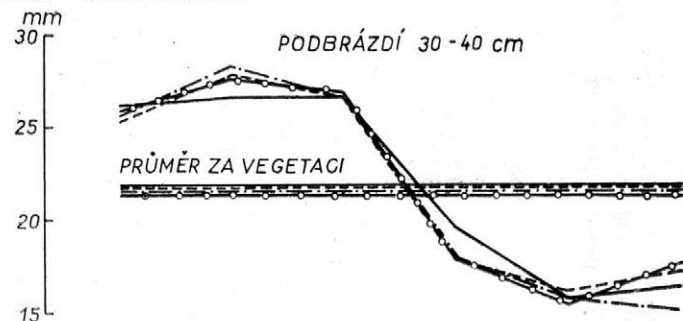
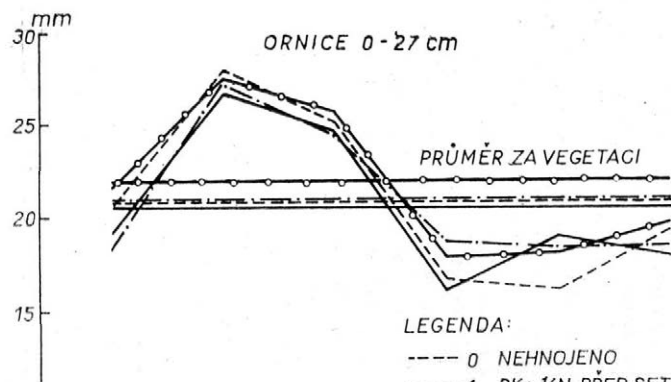
LEGENDA:

- 0 NEHNOJENO
- 1 PK + 1/4 N PŘED SETÍM 1/4 N NA LIST
- .- 4 NPK PŘI ORBĚ
- 7 ZÁSOBNÍ HNOJENÍ NPK
- REL. SPOTŘEBA VODY



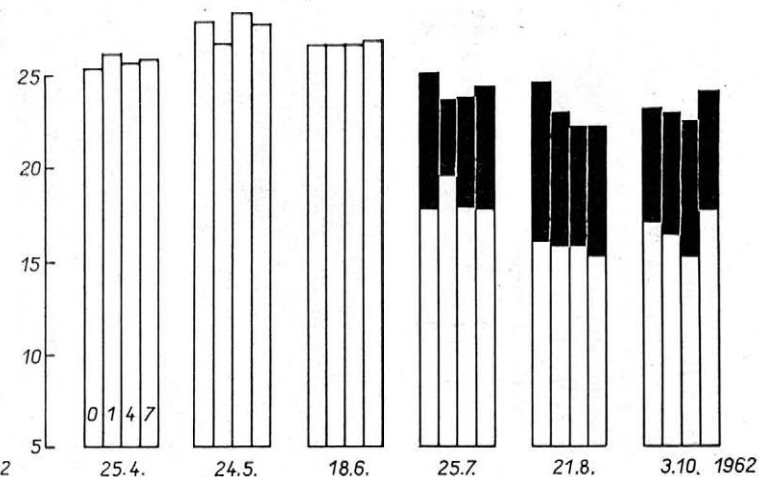
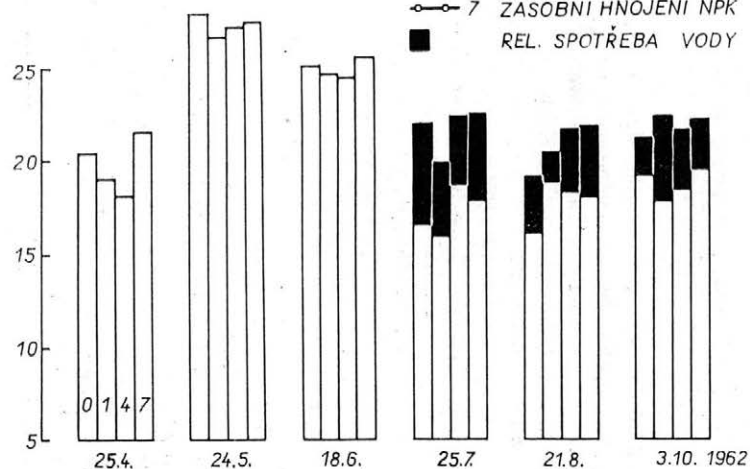
1 Vlhkost půdy a relativní spotřeba vody u cukrovky v závislosti na různé technice zapravení průmyslových hnojiv při plužní orbě

ČUKROVKA 1962 - ORBA ROTAČNÍ



LEGENDA:

- 0 NEHNOJENO
- 1 PK + ½N PŘED SETÍM ½N NA LIST
- 4 NPK PŘI ORBĚ
- 7 ZÁSOBNÍ HNOJENÍ NPK
- REL. SPOTŘEBA VODY



2 Vlhkost půdy a relativní spotřeba vody u cukrovky v závislosti na různé technice zapravení průmyslových hnojiv při rotační orbě

ním hnojením můžeme spatřovat pravděpodobně ve zvýšené poutací schopnosti nadbytku solí průmyslových hnojiv.

Uváděná tabulka vyjadřuje rozdíly relativní spotřeby vody charakterizované průměrem dvou orebných technologií v průběhu celého pokusného roku. Je to vlastně sumární vyjádření obsahu vody z rozdílu ploch s porostem a bez porostu zjištěných při třech vegetačních odběrech.

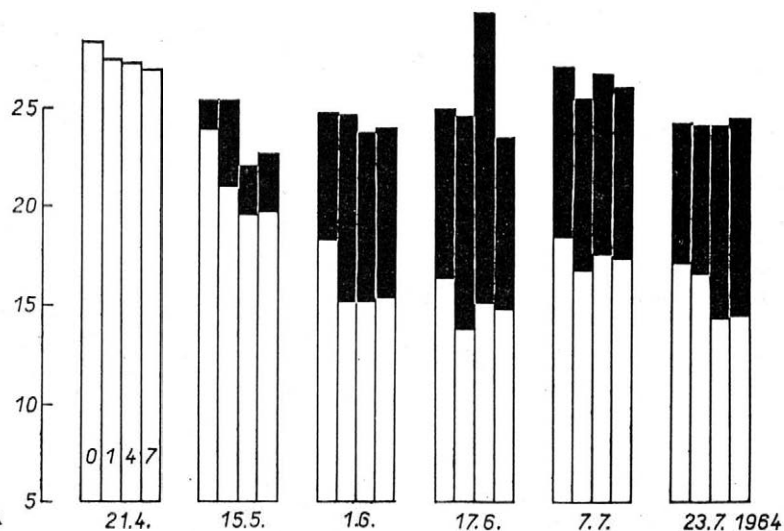
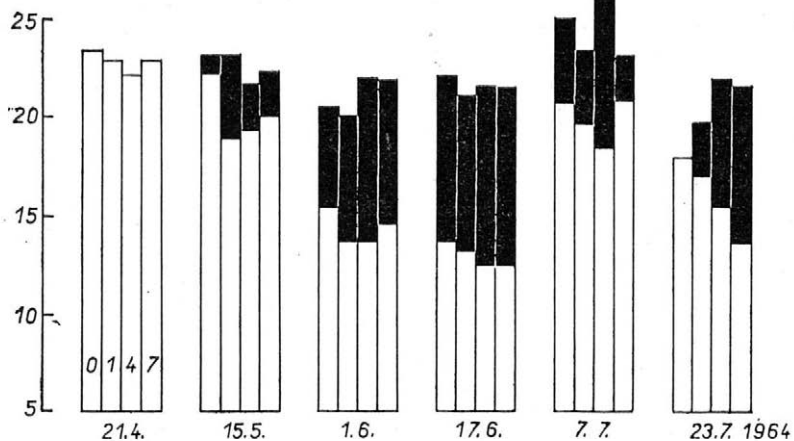
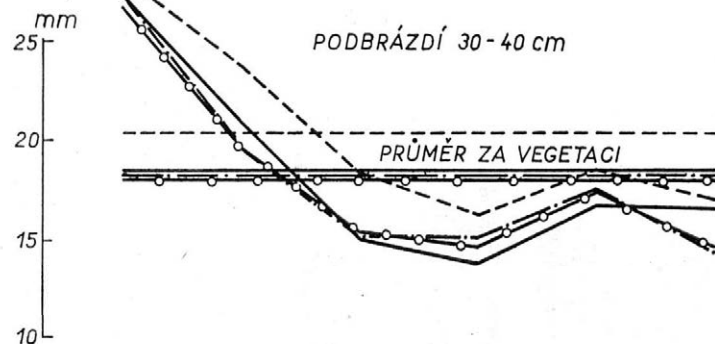
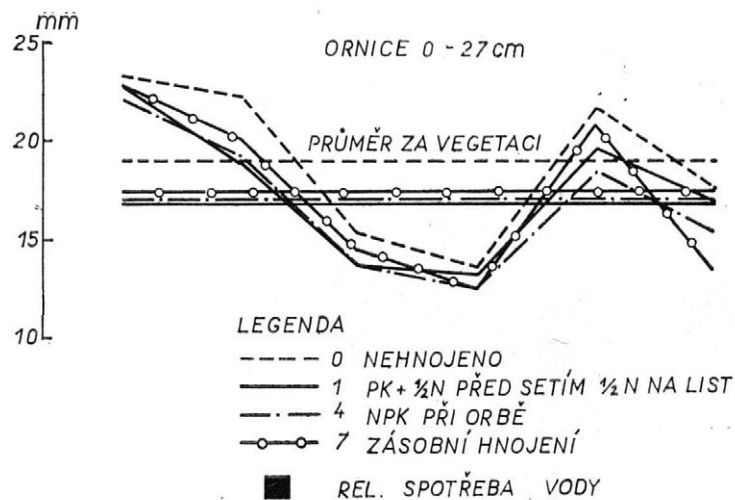
Varianta hnojení	Ornice	Podbrázdí
0	9,9 mm	19,3 mm
1	9,8 mm	19,8 mm
4	9,2 mm	18,7 mm
7	12,0 mm	19,3 mm

Pravá polovina diagramů č. 1 a 2 znázorňuje celkový obsah vláhy a její relativní spotřebu cukrovky v podbrázdové vrstvě. Z uvedených údajů možno usoudit, že varianty hnojení v celkovém obsahu vody byly v porovnání s orniční vrstvou značně vyrovnanější, a to především u technologie plužní. Z těchto vyrovnaných hodnot podbrázdového horizontu předpokládáme, že vliv hnojení se již zde prakticky neuplatnil a jeho působnost se tedy jen mírně projevila v orničním profilu.

Hodnoty relativní spotřeby vody v již uvedeném přehledu podbrázdového horizontu jsou téměř u všech způsobů dvojnásobně vyšší než v ornici. Předpokládáme-li, že velká část potřebné vody k výživě rostlin je uhrazována z orničního profilu, pak naše výsledky potvrzují, že cukrovka podstatnou část vody pro své životní pochody uhrazuje nejen z ornice, ale i z vrstev hlubších.

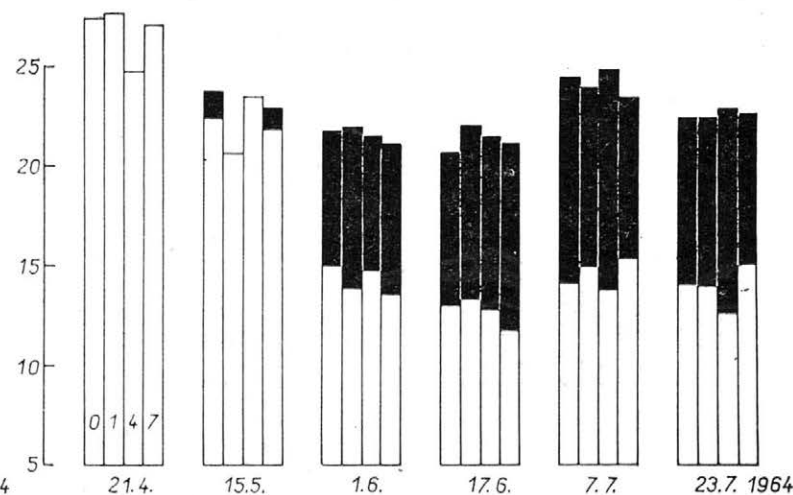
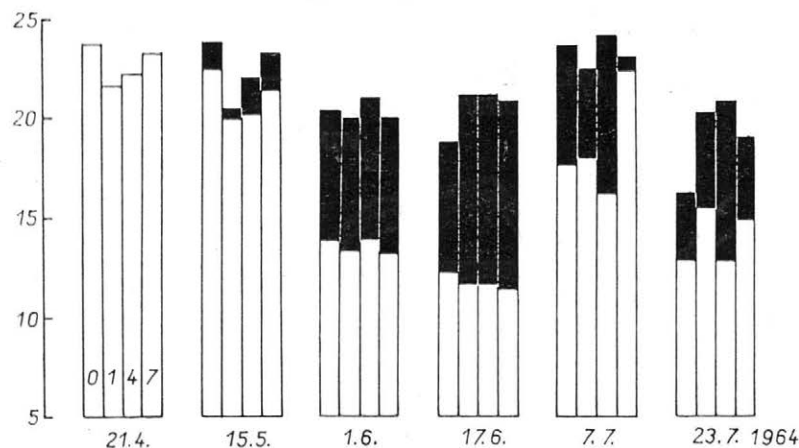
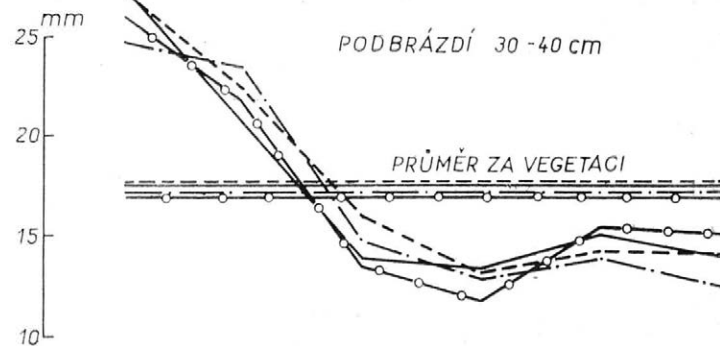
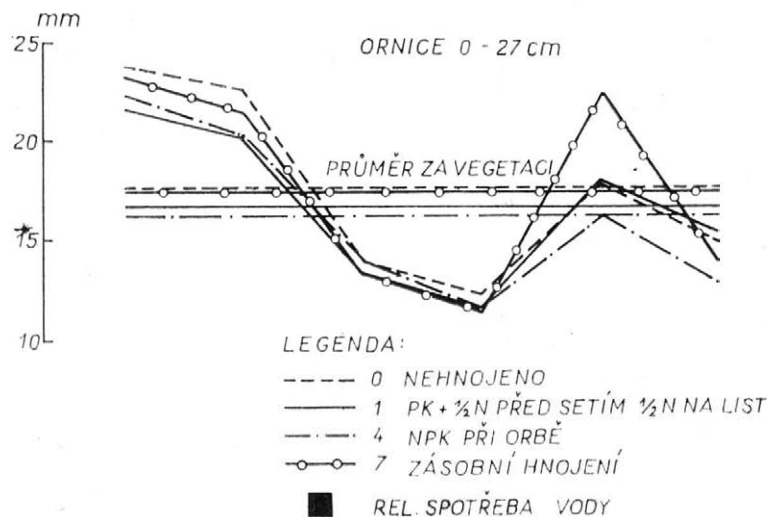
V roce 1964 byl celkový obsah vody sledován na stejných variantách hnojení u ozimé pšenice. Zjištěné údaje u této plodiny jsou dokladem specifického vlivu pěstované plodiny. Máme za to, že ozimá pšenice, pravděpodobně v důsledku toho, že půda byla již v třetí síle, daleko pronikavěji reagovala z hlediska vodního režimu na způsoby použitého přihnojování. Rozdílů bylo dosaženo především v porovnání hnojených variant s variantou bez hnojení, zatímco mezi jednotlivými způsoby hnojení byly rozdíly jen nepatrné. Hnojené parcely vykazovaly všeobecně v orničním i v podbrázdovém horizontě nižší celkový obsah půdní vláhy ve srovnání s variantou nehnojenou. Předpokládá se, že příznivý živinný režim podmiňoval i příznivější vývoj plodiny s důsledkem vyšší spotřeby vody, což se odrazilo v nižších hodnotách celkového obsahu vody ornice i podbrázdí. I když rotační technologie orby zaznamenává podstatně vyrovnanější obsah vody v orničním i podbrázdovém horizontu, tendence vyšších zásob u nehnojené varianty zůstala i u této technologie zachována (diagram 3 a 4). Sumárně vyjádřená celková zásoba vody v průměru roku a obou oreb vykazuje v ornici na nehnojené variantě (var. 0) 18,3 mm, u klasického způsobu (var. 1) 17,1 mm, u jednorázového zapravení při orbě (var. 4) 16,6 mm a u hnojení do zásoby (var. 7) 17,6 mm vody. Bereme-li běžně používaný způsob hnojení na základ a vztahujeme-li k němu ostatní sledované varianty, pak v ornici bylo možno zaznamenat rozdílnou tendenci ve srovnání s výsledky u cukrovky. Tento způsob hnojení u pšenice není nejslabší a v porovnání s parcelkou nehnojenou vykazuje snížení o 1,2 mm a ve vztahu k ostatním dvěma způsobům hnojení dosahuje střední hodnoty v celkovém obsahu vláhy. V podbrázdovém horizontě dokazujeme absolutně nižší stavy jako v roce 1962 u cukrovky. Snížení činí v průměru 4 mm. Příčinu třeba hledat jednak v rozdílných povětrnostních podmínkách a jed-

ŮZIMÁ PŠENICE 1964 - ŮRBA PLUŹNÍ



3 Vlhkost půdy a relativní spotřeba vody u ozimé pšenice v závislosti na různé technice zapravení průmyslových hnojiv při plužní orbě

OZIMÁ PŠENICE 1964 - ORBA ROTAČNÍ



4 Vlhkost půdy a relativní spotřeba vody u ozimé pšenice v závislosti na různé technice zapravení průmyslových hnojiv při rotační orbě

nak i v délce vegetační doby u obou plodin a v neposlední řadě i v rozdílném biologickém charakteru plodiny. Jestliže jsme u cukrovky ve vrstvě 30—40 cm u všech sledovaných způsobů vykazovali značně vyrovnané procento zásob vláhy, pak tato zásada je prokazována u pšenice, ale jen u tří variant hnojených, zatímco parcela nehnojená vykazuje podobně jako v ornici podstatně vyšší obsah vody. V průběhu pokusného roku bylo dosaženo v podbrázdovém horizontě následujících zásob vody v půdě:

hnojení 0 19,1 mm — hnojení 1 17,9 mm — hnojení 4 17,6 mm
hnojení 7 17,8 mm.

Z hlediska relativní spotřeby vody vyjádřené rozdílem stavu ploch s porostem a bez porostu konstatujeme vyšší rozdíly u variant hnojených ve srovnání s nehnojenou variantou, což plně koresponduje s nižšími stavy celkového obsahu vody (horní část diagram 3 a 4). V ornici vykazují hnojené varianty následující rozdíly: varianta běžného způsobu hnojení ve vztahu k nehnojené měla vyšší spotřebu o 4,8 mm, var. 4 o 13,7 mm a var. 7 o 5,9 mm. Podobný rozdíl je i v podornici. Rovněž zde je patrný větší příjem vody rostlinou právě na třech hnojených variantách. Zjištěný rozdíl mezi variantami hnojenými a nehnojenou představuje 3,8 — 4,8 mm. Následující údaje charakterizují relativní spotřebu vody u pšenice. Je to sumární vyhodnocení ornice a podbrázdí u obou oreb z pěti odběrů za vegetaci:

Varianta hnojení	Ornice	Podbrázdí
0	19,8 mm	32,7 mm
1	24,6 mm	36,8 mm
4	33,5 mm	37,5 mm
7	25,7 mm	36,5 mm

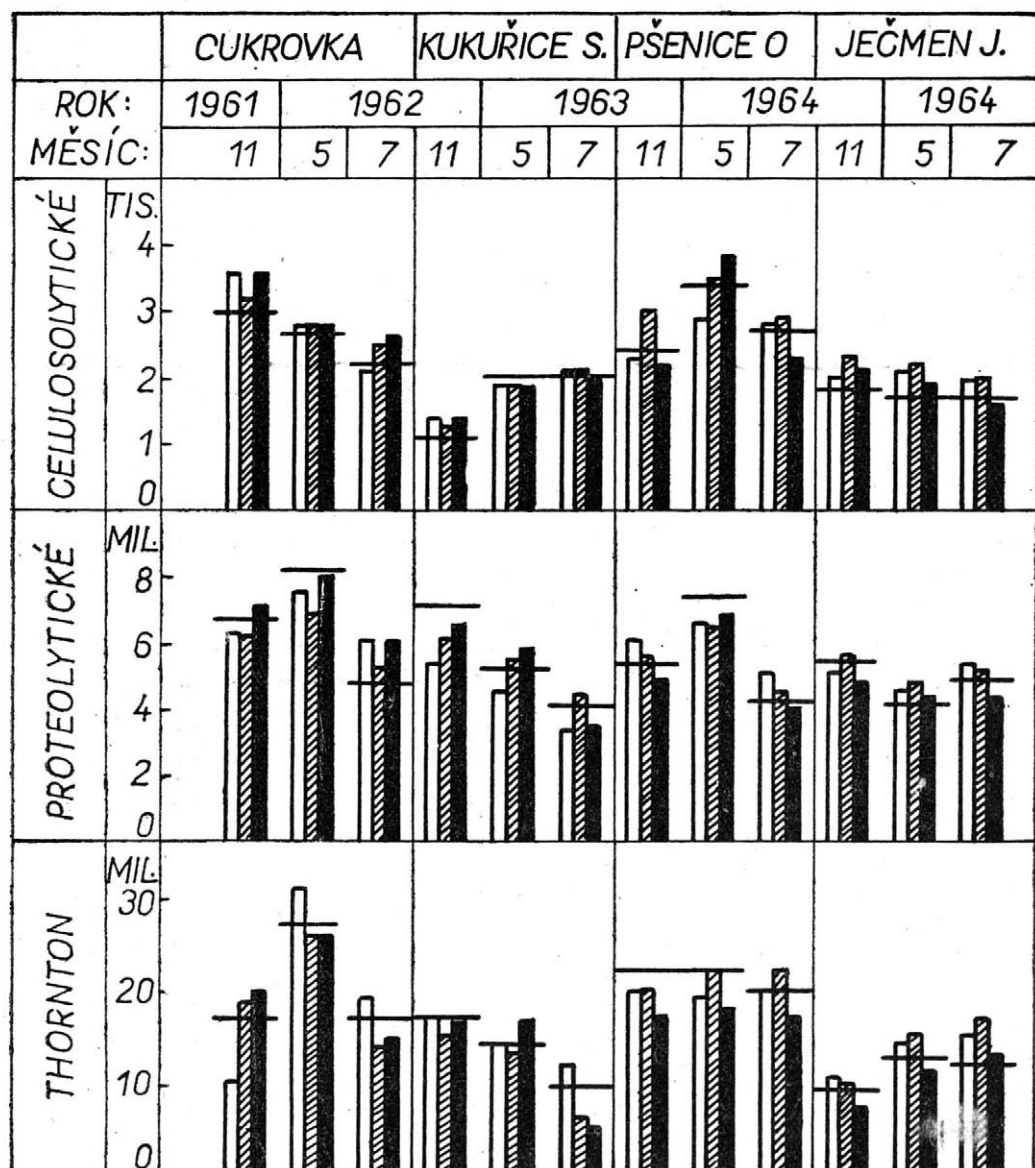
Podobně tedy jako u cukrovky v roce 1962 i u ozimé pšenice se nám potvrzuje, že část vody, která je potřebná k zajištění všech biologických pochodů, je čerpána nejen z ornice, ale i z podbrázdí.

Je dostatečně známo, že minerální hnojení může ovlivnit rovněž půdní mikroorganismy. Příznivě působí v tomto směru především ve spojení s organickou hmotou (kompost, mrva, zelené hnojení, zaoraná sláma apod.), pokud je zde správný poměr C : N (F j o d o r o v 1957, P o c h o n, B a r j a c 1958, M ü l l e r 1965 aj.). Ovšem minerální hnojení může ovlivnit kladně půdní mikroorganismy i bez použití organické hmoty, a sice prostřednictvím zlepšeného vývoje plodin, především jejich kořenového systému (S a m c e v i č, B o r i s o v a 1961).

Negativní vliv minerálních hnojiv použitých v běžných dávkách na půdní mikrobiální složku v celé její šíři a po delší dobu není prakticky v literatuře uváděn. Je ostatně známo, že půdní mikroorganismy jsou přizpůsobivé i k vysokým koncentracím solí, poněvadž dovedou dobře regulovat osmotický tlak uvnitř svého těla. Nejčastěji bývá ovlivněna pouze některá fyziologická skupina (S t o j a n o v i č, A l e x a n d e r 1958, J u s t i c e, S m i t h 1962, K o p č a n o v á, D u b o v s k á, Ř e h o ř k o v á 1965).

Diagramy č. 5 a 6 zachycují přehledně rozvoj mikroflóry v průběhu celého sledování pokusu u variant s různým způsobem hnojení jak při orbě plužní, tak i rotační.

Je z nich patrné, že rozvoj mikroorganismů byl značně ovlivněn především organickou hmotou zapravenou do půdy. Zvýšený počet mikrobů je možno zaznamenat na podzim 1961 po zaorání mrvy pro cukrovku a na jaře příštího



VARIANTY — 1 (SROVNÁVACÍ)

HNOJENÍ ▨ 4

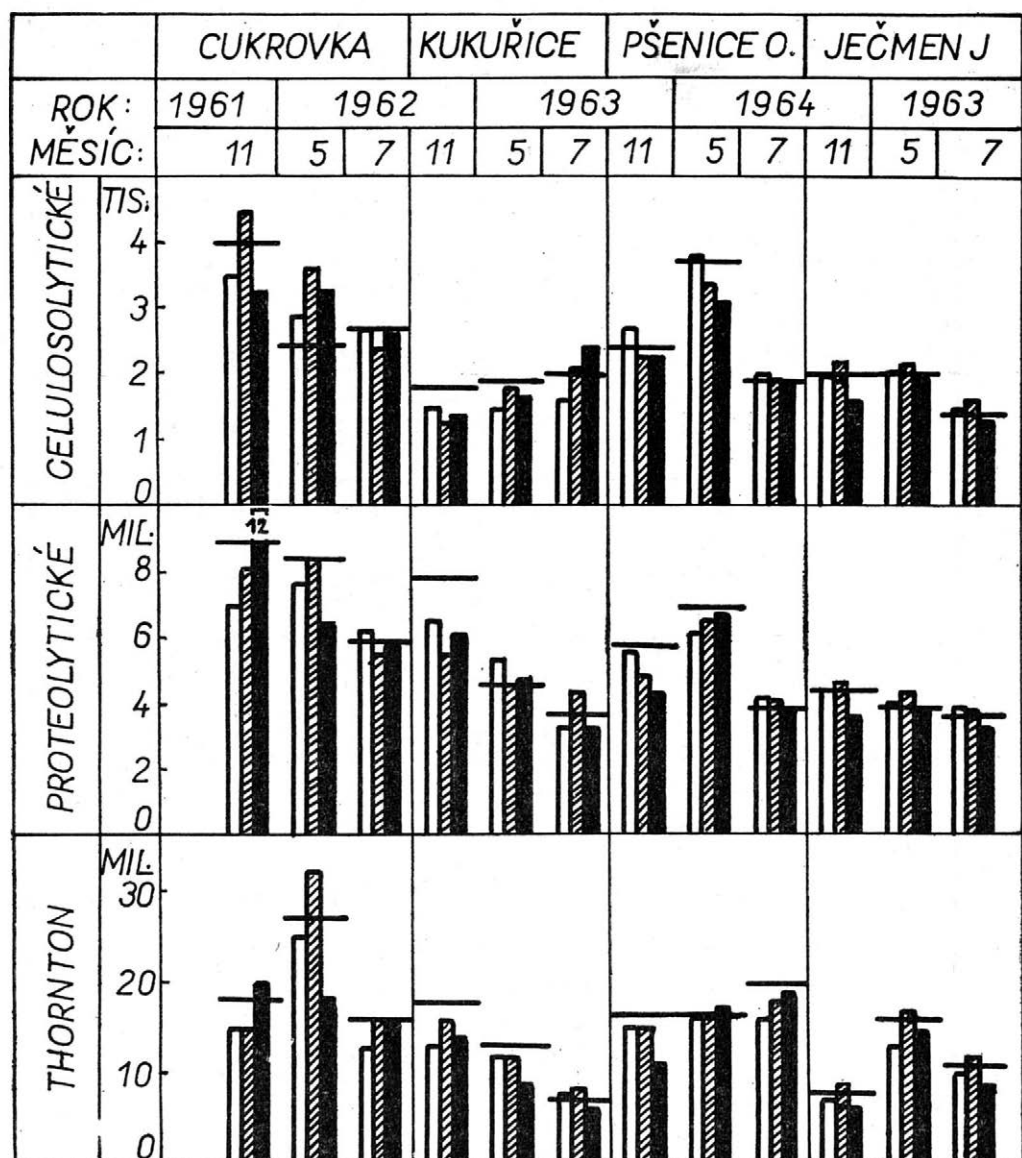
■ 7

□ 0

5 Rozvoj mikroflóry u různých variant hnojení při plužní orbě

roku a dále ve třetím roce pokusu u ozimé pšenice opět na podzim a též i na jaře po zaorávce zbytků silážní kukuřice, kterých bývá obvykle poněkud větší množství. Organická hmota se tedy uplatňuje na rozvoji mikroflóry celkem výrazně.

Srovnáme-li rozvoj mikroflóry u jednotlivých variant minerálního hnojení



VARIANTY — 1 (SROVNÁVACÍ)

HNOJENÍ  4  7  0

6 Rozvoj mikroflóry u různých variant hnojení při rotační orbě

s rozvojem u varianty se standardním způsobem hnojení, a to jak při plužním tak i rotačním způsobu orby, je patrné následující: již u samé varianty bez minerálního hnojení nelze v průběhu pokusu ani při plužní ani při rotační orbě stanovit nápadněji slabší stavy mikroflóry, jak by se snad bylo možno domnívat; půdní mikrobiální komplex je zde v podstatě téměř stejně rozvinut jako

I. Relativní osídlení profilu půdy mikroflórou

Varianta hnojení	Vrstva cm	Orba plůžní								Orba rotační							
		cukrovka		kukuř. sil.		pšenice oz.		ječmen jar.		cukrovka		kukuřice sil.		pšenice oz.		ječmen jarní	
		REL	P %	REL	P %	REL	P %	REL	P %	REL	P %	REL	P %	REL	P %	REL	P %
0	0—9	306	17	303	42	306	28	399	10	303	32	309	19	291	40	351	46
	9—18	303	46	336	60	312	88	330	2	339	56	327	31	333	77	306	3
	18—27	315	62	342	34	354	97	342	60	288	68	312	30	324	47	309	36
	27—35	231	72	222	30	225	18	261	7	225	58	219	10	270	18	258	41
1 standard	0—9	255	st	324	st	354	st	342	st	330	st	339	st	315	st	363	st
	9—18	321	st	321	st	315	st	297	st	360	st	354	st	321	st	342	st
	18—27	326	st	312	st	342	st	318	st	279	st	345	st	345	st	327	st
	27—35	222	st	243	st	252	st	207	st	240	st	279	st	249	st	270	st
4	0—9	274	51	300	44	318	44	330	38	333	94	345	32	303	61	390	70
	9—18	274	27	315	77	324	64	324	10	384	76	318	32	294	39	375	63
	18—27	321	45	297	49	348	77	360	10	360	1	351	82	303	9	360	30
	27—35	264	6	246	97	258	77	270	6	213	9	252	29	237	95	270	38
7	0—9	312	11	315	69	258	3	356	50	327	94	336	98	309	71	315	4
	9—18	318	88	306	79	306	80	288	74	321	38	294	2	300	61	312	28
	18—27	345	78	324	82	321	59	270	24	348	17	297	8	291	18	294	15
	27—35	258	6	237	72	210	14	222	60	225	70	216	4	168	9	228	4

REL (relativní množství mikroflóry)

P % (pravděpodobnost, že rozdíl = 0)

jinde, snad s výjimkou skupiny na Thorntonově živné půdě, která je u této varianty po rotační orbě prakticky po celé období pokusu rozvinuta relativně poněkud slaběji. Domníváme se, že to svědčí o dobrých půdních vlastnostech, především o dobré zásobě živin v půdním fondu. Tomu nasvědčují ostatně i celkově dobré, i když ve vztahu ke standardní variantě poněkud nižší výnosy plodin, dechované i po čtyřech letech bez minerálního hnojení. Z uvedeného tedy plyne, že minerální hnojení samo o sobě neovlivnilo zřetelně komplex půdní mikroflóry.

Vcelku obdobné výsledky dostaneme i při srovnání rozvoje mikroflóry po různých způsobech aplikace průmyslových hnojiv do půdy. Po zapravení použité dávky NPK orbou jak rotační tak i pluhní (var. 4) se totiž rozvoj mikroflóry nijak výrazněji nezmění ve srovnání s variantou s aplikací hnojiva standardním způsobem. Určitou výjimku zde tvoří pouze o něco málo vyšší stav rozkladačů celulózy po orbě pluhní.

Při použití vysokých dávek hnojiva do zásoby (var. 7) nedojde v prvním pokusném roce k výraznějšímu celkovému potlačení rozvoje mikroflóry u žádné skupiny. Určité relativní snížení stavu mikroorganismů všech skupin nastává, a to výrazněji po orbě rotační, až v dalších letech. Je snad částečně v souvislosti s relativně poněkud nižšími výnosy, a to v tom smyslu, že mikroflóra zde reaguje spíše na slabší vývoj plodin, které pravděpodobně neměly již dostatečné množství N v živinách, jak bude uvedeno dále. Tabulka I dává přehled o stavu mikroflóry v profilu ornice (tři vrstvy) a vrstvě podorniční. Je to pokus o obecnější vyjádření mikrobiálních poměrů. Protože každé tzv. fyziologické skupině je v tomto případě přiřádán stejný význam, bylo použito následující sumarizace množství mikroorganismů těchto různých skupin za období připadající na pěstování každé plodiny, průměrný stav té které skupiny ze všech variant stanovený při každém odběru vzorků zvlášť je vyjádřen číslem 100 a naměřené konkrétní hodnoty pak vztaženy k tomuto číslu. Součet těchto čísel dává relativní hodnotu, která, jak se domníváme, vyjadřuje mikrobiální profil adekvátněji než pouhý součet absolutních, řádově značně rozdílných hodnot.

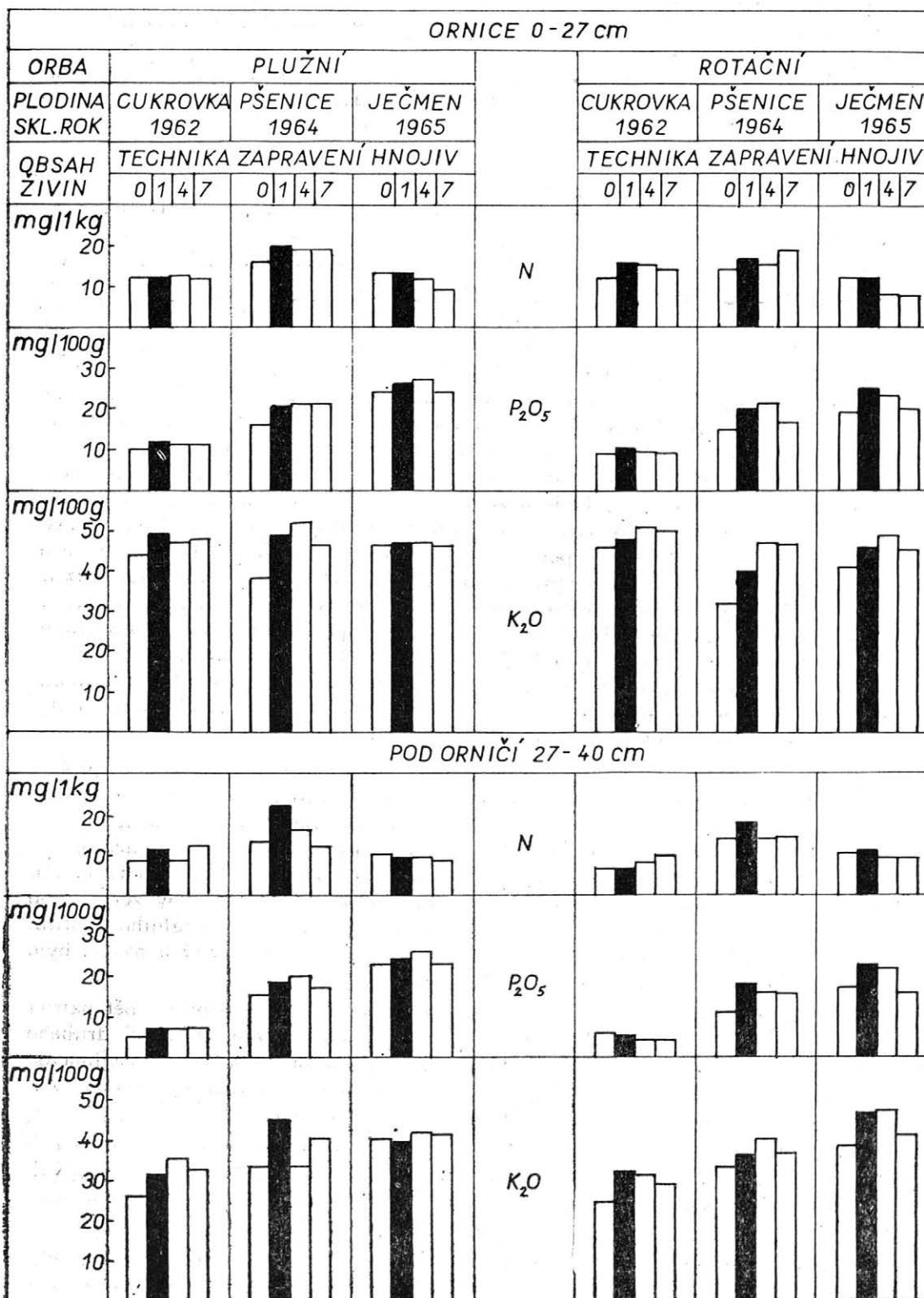
Pro lepší možnost srovnání a posouzení odlišnosti biologického profilu studovaných variant hnojení je v tabulce uvedena pravděpodobnost ($P\%$), s jakou se rozdíl mezi variantou standardní a ostatními variantami rovná nule.

Obdobně jako u celkového rozvoje mikroflóry ani v mikrobiálních profilech v půdě není možno stanovit podstatnější, tj. průkazné rozdíly mezi variantou se standardním způsobem hnojení a variantami ostatními. Bylo by zde možno mluvit spíše jen o tendencích k obhacení nebo snížení mikrobiálního profilu. Pouze v několika případech v jednotlivých vrstvách půdy u různých plodin bylo dosaženo rozdílů průkazných.

Relativně nejvýrazněji je tato tendence ke snížení biol. profilu opět patrna u varianty s hnojením do zásoby (var. 7) při rotační orbě, a to od druhého roku pokusu; je to tedy zcela obdobné jako u rozvoje mikroflóry. Zajímavou skutečností zůstává opět vcelku podstatněji nedotčený stav mikroflóry v profilu varianty nehnojené ve vztahu k variantám hnojeným.

Pokud jde o srovnání variant s orbou pluhní a rotační, pak po orbě rotační je půdní profil u všech plodin s výjimkou pšenice oz. na mikroflóru v průměru o něco málo bohatší.

Ze všeho uvedeného tedy vyplývá, že půdní mikrobiální složka zde velmi pravděpodobně nehraje prvořadou roli při zásobování plodin živinami a že rov-



7 Obsah přijatelných živin v ornici a podorníči v průměru za vegetační období v závislosti na různé technice zapravení průmyslových hnojiv

něž není ve svém celku podstatněji různými způsoby aplikace průmyslových hnojiv ovlivněna kladně ani záporně.

V závislosti na technice zapravení průmyslových hnojiv byl sledován během vegetace obsah přijatelného dusíku, kyseliny fosforečné a drasla u cukrovky v r. 1962, ozimé pšenice v r. 1964 a jarního ječmene v r. 1965.

Pro větší přehlednost uvádíme průměrné hodnoty ze 4 stanovení přijatelných živin za každé vegetační období v grafickém znázornění v diagramu 7.

Jak je z diagramu patrné, nevykazovala v r. 1962 u cukrovky varianta 4 s celou dávkou průmyslových hnojiv zapravených při orbě a varianta 7 se zásobním hnojením podstatných rozdílů v obsahu přijatelných živin v ornici ve srovnání s variantou 1, která byla hnojena běžným způsobem na povrch. Větší rozdíly se ukázaly v r. 1964 u ozimé pšenice, kdy obsah přijatelného fosforu a drasla byl vyšší u varianty 4 než u varianty 1. V tomto roce se počal také projevoval mírný pokles v obsahu některých živin u varianty 7 ve srovnání s variantou 1, který pak se patrněji projevil v r. 1965 u jarního ječmene hlavně pokud se týká dusíku a fosforu. V podorničí bylo pozorováno podstatné zvýšení obsahu přijatelného dusíku u ozimé pšenice v r. 1964 hlavně u var. 1 a v r. 1965 u jarního ječmene zvýšení obsahu přijatelného fosforu a drasla na variantách 1 a 4 ve srovnání s ostatními sledovanými variantami. Malé rozdíly v průměrném obsahu přijat. živin mezi variantou 0 a hnojenými variantami 1, 4 a 7 v prvním roce po zapravení chlévského hnoje a vysoké dávky živin v průmyslových hnojivech lze přičísti vysoké sorpční schopnosti černozemní půdy na pokusných pozemcích, která dovede poutat živiny a převádět je do méně rozpustných forem minerálních nebo organických (Thompson 1957) a tak je uchovávat jako zásobu pro rostliny, aniž by se to projevilo na zvýšeném jejich obsahu při stanovení běžnými agrochemickými metodami. Živiny byly však rostlinám k dispozici, což dokazují zvýšené výnosy cukrovky v r. 1962 a silážní kukuřice v r. 1963 na variantě 7 se zásobním hnojením ve srovnání s variantou 1. Zároveň se částečně zabránilo vyplavení živin z ornice do větších hloubek podorničí mimo dosah kořenů pěstovaných plodin, jak o tom svědčí ještě poměrně dobrý výnos ozimé pšenice v r. 1964 a průměrný výnos jarního ječmene v r. 1965. Vyšší obsah přijatelného fosforu a drasla na variantě 4 se zapravením průmyslových hnojiv při orbě u ozimé pšenice v r. 1964 je možno přičísti použité technice zapravení průmyslových hnojiv. Průmyslová hnojiva se dostala do větší hloubky ornice, kde bylo více vláhy hlavně během teplejšího období a tím byly dány lepší podmínky pro rozpustnost uvedených živin. Celkové snížení obsahu přijatelných živin na variantě 7 se zásobním hnojením v r. 1965 bylo zřejmě způsobeno zvýšeným odběrem živin náročnými předplodinami cukrovkou a silážní kukuřicí a snad i jejich přechodem do méně rozpustných forem. Rotační orba se ukázala při zásobním hnojení méně výhodnější než pluhová orba.

V průběhu vegetace jednotlivých plodin docházelo ke zvýšení nebo snížení obsahu přijatelných živin v ornici i podorničí spíše v závislosti na příslušné plodině než na různé technice hnojení.

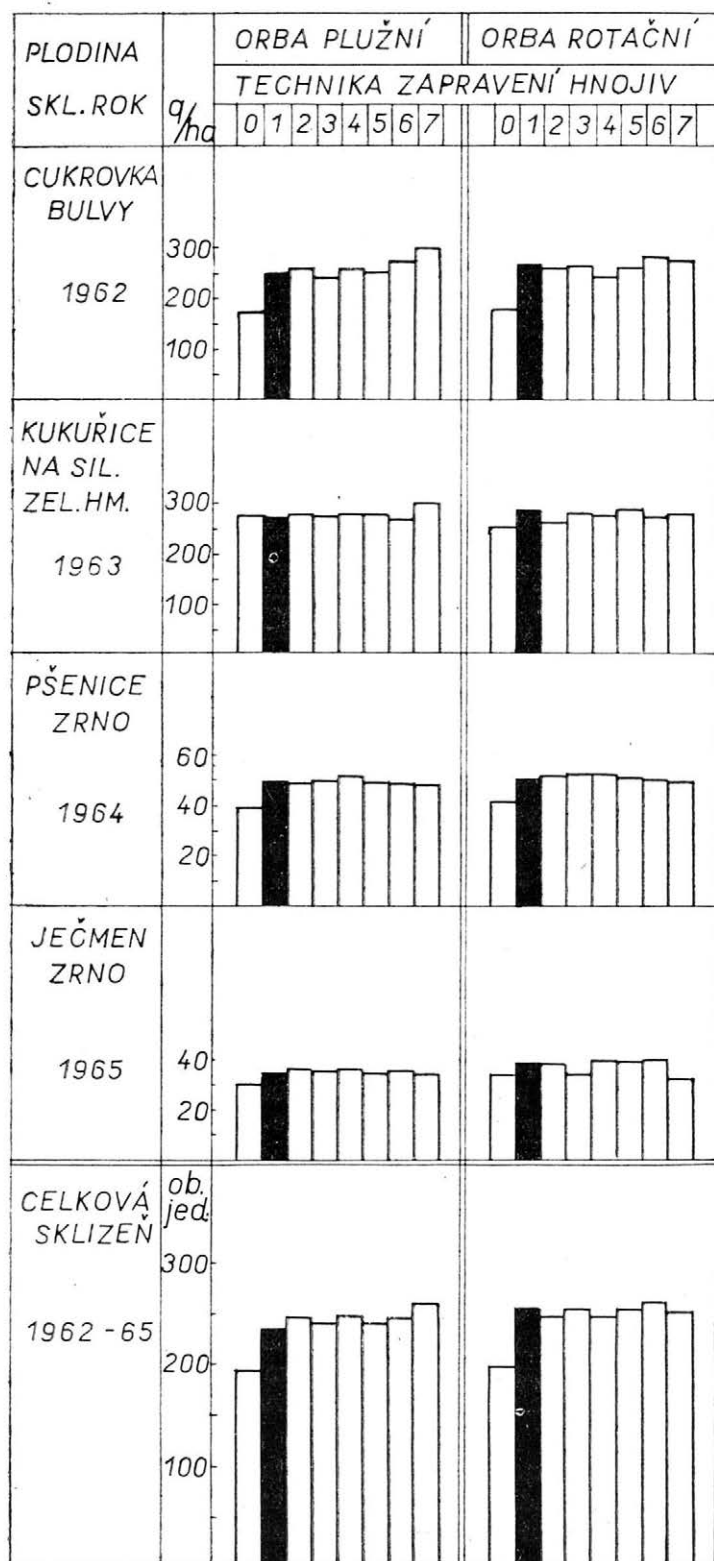
U cukrovky v r. 1962 se obsah přijatelného dusíku na všech sledovaných variantách snižoval od 1. odběru v květnu k letním měsícům s mírným vzestupem ke konci vegetace v září, kdežto obsah přijatelného fosforu a drasla se od počátku května do začátku července mírně zvyšoval, potom poklesl. Mírné zvýšení bylo zaznamenáno až v říjnu.

U obou sledovaných obilnin se projevil zvýšený obsah všech přijatelných živin, zvláště dusíku, na počátku jarní vegetace v dubnu, pokles k nejintenzivněj-

šímu růstu v květnu a červnu a mírný vzestup ke konci vegetace (kromě drasla). V r. 1965 bylo u jarního ječmene pozorováno mírné zvýšení obsahu přijatelného drasla při 3. odběru v červnu. Snížení obsahu přijatelných živin v ornici i podorniči během vegetace sledovaných plodin vzhledem k jejich vyššímu stavu časné na jaře je možno přičísti stále se zvyšující intenzitě odběru rozpustných živin rostlinami. Ani živinami dobře zásobená půda nemůže totiž při zvláště vysokém odběru dostatečně rychle vyrovnat úbytek rozpustných živin z méně přístupných zásob (Thompson 1957). Teprve ke konci vegetace příslušné plodiny, kdy spotřeba živin je malá, vyrovnává obyčejně půda s dostatečnou zásobou živin také hladinu rozpustných živin v půdním roztoku. Zvýšení obsahu přijatelného fosforu a drasla u cukrovky v květnu a červnu 1962 lze vysvětlit příznivými vláhovými podmínkami a poměrně malou spotřebou uvedených živin v tomto období ve srovnání s dusíkem (Duchon 1948). Zvýšenou vlhkostí půdy lze vysvětlit také zvýšení obsahu přijatelného drasla v červnu 1965 u jarního ječmene, kdy spadlo o 46 mm více srážek než udává normál.

Zapravení průmyslových a organických hnojiv a zpracování půdy pluhem a rotační orbou mělo také rozdílný vliv na obsah přijatelných živin. Mimo některé výsledky již uvedené je možno uvést, že obsah dusíku a drasla u cukrovky v r. 1962 byl po rotační orbě v ornici poněkud vyšší než po zpracování půdy pluhem, kdežto obsah fosforu byl málo nižší. V ostatních letech byl obsah přijatelných živin většinou nižší právě po rotačním zpracování půdy. Podle našich i zahraničních zkušeností (Vaněk, Straňák 1964, Rid 1963) má rotační zpracování půdy kladný vliv hlavně na uvolňování fosforu a drasla do rozpustných forem. Jako hlavní příčina lepší rozpustnosti uvedených živin je uváděn lepší vodní režim v ornici po rotační orbě ve srovnání s orbou pluhem. Tyto výsledky byly získány v letech 1961–63, kdy bylo vesměs vegetační období sušší nebo srážky nebyly výhodně rozděleny. V r. 1964–1965 byly vláhové podmínky vesměs velmi příznivé, takže ovlivnění vláhového režimu rotační orbou se stalo zřejmě málo významným. Celkově je možno uvést, že různá technika zapravení průmyslových hnojiv se projevila výrazněji v rozdílném obsahu přijatelných živin po rotačním zpracování půdy než po zpracování pluhem. Velký vliv na obsah přijatelných živin v ornici i podorniči měly povětrnostní podmínky. I když byly zjištěny některé rozdíly mezi jednotlivými způsoby zapravení průmyslových hnojiv, větší a téměř zákonitý vliv na obsah přijatelných živin měly srážkové poměry v jednotlivých letech. Téměř plynule se zvyšoval obsah přijatelného fosforu v ornici a podorniči a obsah přijatelného drasla v podorniči v letech 1962–65. Také obsah přijatelného dusíku byl podstatně zvýšen v r. 1964 ve srovnání s r. 1965. Vysvětlení je možno hledat v lepších vláhových podmínkách v r. 1964–65, které ovlivnily uvolňování fosforu i drasla z půdních zásob. U dusíku to byl hlavně vliv dobré předplodiny a včasného zaorání posklizňových zbytků silážní kukuřice, což umožnilo jejich rychlou mineralizaci a uvolnění dusíku z organických forem. To potvrzuje plně též zvýšený rozvoj půdní mikroflóry na podzim v r. 1963 a na jaře v r. 1964. V r. 1965 byly již podmínky pro uvolňování dusíku méně příznivé pokud se týká předplodiny a také nebylo hnojeno průmyslovými hnojivy, takže pokles v obsahu přijatelného dusíku byl na všech sledovaných variantách jasně patrný.

Výnosy jednotlivých plodin byly také pro snazší srovnání znázorněny v diagramu 8 a stejně tak celkový výnos plodin za 4 roky včetně chrástu cukrovky a slámy obilnin, vyjádřený v obilních jednotkách. Z diagramu je patrné, že ani výnosy sledovaných plodin nebyly podstatně ovlivněny různou technikou



8. Výnosy plodin v závislosti na různé technice zapravení průmyslových hnojiv

zapravení průmyslových hnojiv. Průkazné zvýšení výnosu ve srovnání s variantou 1, která byla hnojena podle běžné zemědělské praxe, bylo dosaženo při plužním zpracování půdy u cukrovky v r. 1962, a to na variantě 6 se zásobním hnojením PK a ročním hnojením N o 24,98 q/ha bulev a u varianty 7 se zásobním hnojením NPK o 51,06 q/ha. V r. 1964 bylo dosaženo průkazného zvýšení výnosů ozimé pšenice u varianty 4, kdy byla průmyslová hnojiva v celé dávce zapravena při předsetové orbě, a to o 2,28 q/ha zrna. Při zpracování půdy rotační orbou bylo dosaženo průkazného zvýšení výnosu ve srovnání s variantou 1 jen u jarního ječmene v r. 1965 u varianty 6 o 2,32 q/ha, kdežto varianta 7 dala výnos průkazně nižší o 4,88 q/ha. Ostatní zvýšení a snížení výnosů hnojených variant ve srovnání s variantou 1 nebyla průkazná.

Z diagramu celkové sklizně, vyjádřené v obilních jednotkách je zřejmé, že ani zde neovlivnila technika zapravení průmyslových hnojiv celkový výnos z jednotlivých variant zvláště významně. Ukazuje se, že všechny hnojené varianty se výnosově téměř vyrovnaly, nebo i předčily variantu 1 a hlavní sledované varianty 4 a 7 při zpracování půdy plužní technologií daly výnos o 11,42 a 24,31 ob. jednotek vyšší.

Z uvedených výsledků sledování vodního režimu, půdní mikroflóry a obsahu přijatelných živin vyplývá, že jednorázové zapravení průmyslových hnojiv při orbě a zásobní hnojení se celku vyrovnalo běžnému povrchovému hnojení, což také potvrzují výnosy pěstovaných plodin.

Dostupnost živin při jednorázovém zapravení průmyslových hnojiv byla stejná jako u povrchového hnojení a poměrně vysoká koncentrace minerálních solí při zásobním hnojení nenarušovala nikterak rozklad organické hmoty a růst jednotlivých plodin. Posuzováno podle dosažených výnosů pokusných plodin ukazuje se jednorázové zapravení dusíkatých, fosforečných a draselných hnojiv při orbě v daných půdních a klimatických podmínkách výhodné a podobně i zapravení fosforečných a draselných hnojiv do zásoby na 3 až 4 roky. Hnojení dusíkem bude však výhodnější při zásobním hnojení rozdělit, jak to potvrzují vyrovnanější výnosy var. 6, která byla hnojena dusíkem v každém roce. Je však možné zapravovat dusíkatá hnojiva do zásoby na 2 roky, o čemž svědčí velmi dobré výnosy cukrovky a silážní kukuřice na var. 7, zvláště při zapravení průmyslových hnojiv plužní orbou.

Z uvedených důvodů je možno považovat zkoušené způsoby zapravení průmyslových hnojiv za velmi perspektivní pro zemědělskou praxi v daných půdních a klimatických podmínkách a také proto, že se ukazují ekonomicky výhodnější.

ZÁVĚR

Uvedenými pokusy jsme se snažili ověřit možnosti výhodnějších způsobů zapravení perspektivních dávek průmyslových hnojiv do půdy. Na zřeteli jsme měli jednak zjednodušení techniky hnojení, jednak možnost zvýšení účinnosti použitých hnojiv. Jak ukazují uvedené výsledky, nedochází k pronikavějšímu ovlivnění jednotlivých půdních faktorů ověřovanými způsoby zapravování použitých vyšších dávek průmyslových hnojiv, porovnáme-li tyto zásahy se způsobem běžně používaným.

Z hlediska vodního režimu půdy lze konstatovat, že na celkový obsah vody má bezprostřední vliv především prováděná technologie orby (plužní, rotační) a částečně i způsob hnojení a pěstovaná plodina. Údaje o obsahu vláhy v půdě u cukrovky, následující po zapravení hnojiv, dokládají jistou rozdílnost, totiž re-

lativní zvýšení celkového obsahu a lepší dostupnost vody jen po zásobním hnojení. U ozimé pšenice možno předpokládat u všech variant hnojení lepší dostupnost a spotřebu vody.

Půdní mikroflóra byla ve svém rozvoji ovlivněna mnohem výrazněji organickou hmotou chl. hnoje a posklizňových zbytků jednotlivých plodin než různou aplikací průmyslových hnojiv. Ve srovnání s půdně mikrobiálními poměry při běžném způsobu zapravení hnojiv nedošlo po zaorání použitých dávek NPK k žádným výraznějším změnám, ať v kladném nebo záporném smyslu ani v rozvoji mikroorganismů, ani v mikrobiálním osídlení profilu půdy. Zkoušené zapravení poměrně vysoké zásobní dávky průmyslových hnojiv neovlivnilo v prvním roce negativně rozvoj mikroflóry a biologický profil půdy. K menší depresi došlo teprve až po této době, nejpravděpodobněji v přímé závislosti na slabším vývoji plodin.

Rovněž z obsahu přijatelných živin je patrné, že i tento faktor byl ovlivněn více průběhem povětrnostních podmínek v pokusných letech a jednotlivými plodinami než použitou technikou zapravení průmyslových hnojiv. Projevilo se to především v obsahu přijatelného fosforu v ornici a fosforu a drasla v podornici. Množství těchto živin se v průběhu pokusných let zvyšovalo, zřejmě v závislosti na množství srážek, anebo jejich výhodnějším rozdělení během vegetace. V obsahu přijatelných živin, hlavně dusíku, se projevil při zásobním hnojení v posledním roce zřetelný pokles.

Výnosy byly zkoušenou technikou zapravení hnojiv ovlivněny většinou příznivě. I když došlo v některém případě k mírnému snížení výnosu, je celková suma sklizně za 4 roky, vyjádřená v obilních jednotkách, na úrovni běžného způsobu hnojení, nebo ho poněkud předstihuje. Přitom je nutno uvážit, že zkoušené způsoby jednorázového zapravení a zásobního hnojení jsou pro úsporu práce ekonomicky výhodnější než dosud užívaný způsob dávkování hnojiv.

Došlo dne 4. 4. 1966

Literatura

1. BOGUSLAWSKI, E.: Feldversuche über zeitliche Verteilung u. Platzierung der Düngung bei Zuckerrüben. = „Zucker“, 1959, č. 23, s. 565. — 2. DUCHOŇ, F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. Praha, 1948. — 3. FJODOROV, M. V.: Půdní mikrobiologie. Praha, 1957, s. 312-315. — 4. HOMOLKA, L. - KLAŠKA, F.: Vliv dvojitého střídání plodin na výrobnost osevního postupu. = „Rostlinná výroba“, 1965, č. 5, s. 489-496. — 5. HRBÁČEK, J.: Technika zapravení hnojiv k cukrovce. Závěrečná zpráva ÚVÚRV Praha-Ruzyně. Výzk. stanice základní agrotechniky, Pohořelice, 1965. — 6. JUSTICE, J. K. - SMITH, R. L.: Nitrification of ammonium sulphate in a calcareous soil as influenced by combination of moisture, temperature and levels of added nitrogen. = „Soil. Sci. Soc. Am. Proc.“, 26, 1962, č. 3, s. 246-250. — 7. KOPČANOVÁ, L. - DUBOVSKÁ, A. - ŘEHOŘKOVÁ, V.: Vplyv vysokej hladiny živin na pôdnu mikroflóru. = „Sborník Vys. školy poľnohosp. v Nitre“, XII, 1965, s. 179-187. — 8. KÖNNECKE, G.: Der Einfluß verschiedener Vorfrüchte auf die Höhe der Getreideerträge. = „Die Deutsche Landw.“, 1951, č. 11, s. 569-570. — 9. LAWTON, K. - DAVIS, J. F.: Influence of fertilizer analysis and placement on the emergence, growth and nutrient absorption by wheat seedlings. = „Agronom. J.“, 52, 1960, č. 6, s. 326-328. — 10. MÜLLER, G.: Bodenbiologie, Jena, 1965, s. 700-706. — 11. PETERSEN, W.: Aktuelle Probleme d. Herbsdüngung. = „Dtsch. Landw. Presse“, 36, 1957, s. 356. — 12. POCHON, J. - BARJAC, H.: Traité de microbiologie des sols. Paris, 1958, s. 568-570. — 13. RID, H.: Versuchsergebnisse mit Bodenfräsen. = „Zeitschrift f. Acker- und Pflanzenbau“, B. 117, 1963, č. 3, s. 210-230. — 14. SAMCEVIČ, A. A. - BORISOVA, V. N.: Dejstvije udobrenij na prikornevuju mikrofloru oziměj pšenicy. = „Mikrobiologija“, 30, 1961, č. 6, s. 1933-1941. — 15. STOJANOVIČ, B. J. - ALEXANDER, M.: Effect of Inorganic Nitrogen on Nitrification. = „Soil Sci.“, 86, 1958, s. 208-215. — 16. VANĚK, J. - STRAŇÁK, A.: Vliv rotační

a pluzní technologie orby na uvolňování hlavních živin v půdě. = „Zemědělská technika“, 10, 1964, č. 12, s. 751-760. — 17. STRÜBING, H. G.: Die periodische Fruchtfolgedüngung auf besseren Böden. = „Die Deutsche Landwirtschaft“, 1963, č. 14, s. 3. — 18. THOMPSON, L. M.: Soil and soil Fertility. New York, Toronto, London, 1957. — 19. TURČIN, F. V.: Agrochimičeskije metody issledovania počv. Moskva 1954.

Влияние разной заделки минеральных удобрений при обработке почвы на ее свойства и урожаи некоторых культур

A. Резюме

В работе приводятся результаты 4-летних опытов с разной техникой заделки минеральных удобрений под некоторые основные культуры в севообороте по Кеннеке (сахарная свекла, кукуруза на силос, озимая пшеница, яровой ячмень) на черноземных почвах в аридной области ЧССР. Заделка минеральных азотистых, фосфорных и калийных удобрений при вспашке равнялась по урожаю обычному поверхностному удобрению.

Заделка минеральных удобрений в запас на 4 года дала более высокие или такие же урожаи, как ежегодное поверхностное удобрение в первые два года у сахарной свеклы и кукурузы на силос и в дальнейших двух годах у озимой пшеницы и, главным образом у ярового ячменя урожаи были уже несколько меньшими.

Из изучения водного режима, почвенной микрофлоры и содержания усвояемых питательных веществ вытекает, что испытанные способы заделки минеральных удобрений благоприятно влияли на водный режим сахарной и озимой пшеницы. На почвенную микрофлору больше влияла заделка органической массы, чем разная техника заделки минеральных удобрений. В содержании усвояемых питательных веществ в пахотном и подпахотном слоях, хотя и наблюдались определенные различия в зависимости от техники удобрения, однако более закономерно здесь отразился ход метеорологических условий в отдельных опытных годах. При удобрении в запас более отчетливо проявилось снижение содержания усвояемых питательных веществ, главным образом, азота и фосфора в последнем году.

B. Текст к таблицам

1. Относительное заселение профиля почвы микрофлорой.

B. Текст к графикам

1. Влажность почвы и относительная потребность в воде у сахарной свеклы в зависимости от разной техники заделки минеральных удобрений при вспашке плугом
2. Влажность почвы и относительная потребность в воде у сахарной свеклы в зависимости от разной техники заделки минеральных удобрений при ротационной вспашке
3. Влажность почвы и относительная потребность в воде у озимой пшеницы в зависимости от разной техники заделки минеральных удобрений при вспашке плугом
4. Влажность почвы и относительная потребность в воде у озимой пшеницы в зависимости от разной техники заделки минеральных удобрений при ротационной вспашке
5. Развитие микрофлоры у разных вариантов удобрения при вспашке плугом
6. Развитие микрофлоры у разных вариантов удобрения при ротационной вспашке
7. Содержание усвояемых питательных веществ в пахотном и подпахотном слоях в среднем за вегетационный период в зависимости от разной техники заделки минеральных удобрений
8. Урожаи культур в зависимости от разной техники заделки минеральных удобрений.

Effect of Various Fertilizer Treatment in the Soil Cultivation, on the Properties of Soil and the Yields of some Crops

A. Summary

The paper introduces the results of four-year experiments using different techniques of application of fertilizers in some principal crops in the crop rotation according to Könncke (sugar beet, maize for ensilage, winter wheat, spring barley) on chernozem soils, in the arid region of Czechoslovakia. The application of nitrogen, phosphorus or potassium fertilizers during the ploughing produced yields equal to those obtained by usual surface fertilizing.

The application of fertilizers in advance for the period of four years brought higher or same yields, than does an annual surface fertilization in the first two years with sugarbeet and maize for ensilage, whereas in the remaining two years

with winter wheat and especially spring barley the yields were somewhat lower.

Observation of the water regime, the soil microflora and the contents of available nutrients enables us to arrive at the conclusion that the methods of application of fertilizers which were tried have favourably affected the water regime with sugarbeet and winter wheat. The soil microflora was influenced more by the application of organic matter than by different techniques of fertilizing.

While the content of available nutrients in the top soil and subsoil exhibited certain differences depending on the technique of fertilization, there is a more fundamental influencing noticeable due to the weather conditions observed in individual test years. In the case of advance fertilization the content of available nutrients declined considerably in the last year, this applying in particular to nitrogen and phosphorus.

B. Text to the table

I Relative population of the soil profile with microflora

C. Text to the graphs

1. Moisture of soil and relative consumption of water with sugar-beet, depending on different techniques of application of fertilizers in plough tilling
2. Moisture of soil and relative consumption of water with sugar-beet, depending on different techniques of application of fertilizers in rotation ploughing
3. Moisture of soil and relative consumption of water with winter wheat, depending on different techniques of application of fertilizers in plough tilling
4. Moisture of soil and relative consumption of water with winter wheat, depending on techniques of application of fertilizers in rotation ploughing
5. Development of microflora in different variants of fertilizing in plough tilling
6. Development of microflora in different variants of fertilizing in rotation ploughing
7. Contents of available nutrients in top soil and subsoil, on the average during a vegetation period, depending on the different techniques of application of fertilizers
8. Yields of crops depending on different techniques of application of fertilizers

Einfluß verschiedener Einbringung von Handelsdüngern bei der Bodenbearbeitung auf die Bodeneigenschaften und Erträge einiger Fruchtarten

A. Zusammenfassung

In der Arbeit werden Ergebnisse vierjähriger Versuche mit verschiedener Technik der Einbringung von Handelsdüngern zu einigen Hauptfruchtarten in der Fruchtfolge nach Könnecke (Zuckerrüben, Silomais, Winterweizen, Sommergerste) auf Schwarzerden in einem ariden Gebiet der ČSSR veröffentlicht. Die Einbringung von Stickstoff-, Phosphor- und Kali- Handelsdüngern beim Pflügen glich sich bezüglich des Ertrages der üblichen Oberflächendüngung aus.

Die Vorratsdüngung mit Handelsdüngern auf vier Jahre ergab höhere oder gleiche Erträge wie die alljährige Oberflächendüngung während der ersten zwei Jahre bei Zuckerrüben und Silomais; in den weiteren zwei Jahren waren die Erträge bei Winterweizen und hauptsächlich bei Sommergerste bereits etwas niedriger.

Aus der Beobachtung des Wasserhaushaltes, der Bodenmikroflora und des Gehaltes an aufnehmbaren Nährstoffen geht hervor, daß die geprüften Arten des Einbringens von Handelsdüngern einen günstigen Einfluß auf den Wasserhaushalt bei Zuckerrüben und Winterweizen ausübten. Die Bodenmikroflora wurde mehr durch die Einbringung der organischen Masse als durch verschiedene Technik der Einbringung von Handelsdüngern beeinflusst. Der Gehalt an aufnehmbaren Nährstoffen in der Ackerkrume und im Unterboden wies zwar bestimmte Unterschiede in der Abhängigkeit von der Düngungstechnik auf; der Verlauf der Witterungsbedingungen während der einzelnen Versuchsjahre machte sich jedoch gesetzmäßiger geltend. Bei der Vorratsdüngung zeigte sich eine ausgeprägtere Herabsetzung des Gehaltes an aufnehmbaren Nährstoffen, vor allem an Stickstoff und Phosphor im letzten Jahre.

B. Text zur Tafel

I. Relative Besiedlung des Bodenprofils durch die Mikroflora

C. Text zu den graphischen Darstellungen

1. Bodenfeuchtigkeit und relativer Wasserverbrauch bei Zuckerrüben in Abhängigkeit von verschiedener Technik der Einbringung der Handelsdünger bei Anwendung eines gewöhnlichen Pfluges
2. Bodenfeuchtigkeit und relativer Wasserverbrauch bei Zuckerrüben in Abhängigkeit von verschiedener Technik der Einbringung der Handelsdünger bei Anwendung von Rotationspflug
3. Bodenfeuchtigkeit und relativer Wasserverbrauch bei Winterweizen in Abhängigkeit von verschiedener Technik der Einbringung der Handelsdünger bei Anwendung eines gewöhnlichen Pfluges
4. Bodenfeuchtigkeit und relativer Wasserverbrauch bei Winterweizen in Abhängigkeit von verschiedener Technik der Einbringung der Handelsdünger bei Anwendung von Rotationspflug
5. Entfaltung der Mikroflora bei verschiedenen Düngungsvarianten bei gewöhnlichem Pflügen
6. Entfaltung der Mikroflora bei verschiedenen Düngungsvarianten bei Anwendung von Rotationspflug
7. Gehalt an aufnehmbaren Nährstoffen in der Ackerkrume und im Unterboden im Durchschnitt einer Vegetationsperiode in Abhängigkeit von verschiedener Technik der Einbringung von Handelsdüngern.
8. Erträge der Fruchtarten in Abhängigkeit von verschiedener Technik der Einbringung von Handelsdüngern.

Adresa autorů:

Inž. Jaromír Vaněk, CSc., RNDr. Karel Řídký, CSc., inž. František Kláška a doc. inž. Antonín Straňák, CSc., ÚVÚV Praha-Ruzyně – Výzkumná stanice základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

■ Používání vyšších dávek průmyslových hnojiv, pravidelné organické hnojení a celá soustava agrotechniky — zpracování půdy, střídání plodin atd. — má vliv na změny stavu obsahu živin a změny mikrobiálních procesů probíhajících v půdě. Na stav zásoby živin má pak dále vliv řada jiných faktorů — plodiny, klimatické podmínky a v neposlední řadě i biologická aktivnost půdy. Vzájemné vztahy mezi agrotechnickými zásahy včetně hnojení a činnosti mikroorganismů, ovlivněných i ovlivňujících tyto procesy, jsou předmětem hodnocení.

Vliv pravidelného hnojení na zvyšování zásoby P_2O_5 v půdě je prokázán mnohými autory — Zürn (1964), Zürn — Springer (1963), Ridley — Hedlin (1962) aj. Pokud jde o změny u K_2O , je stejnými autory zaznamenáván převážně mírný pokles zásoby i přes dostatečné hnojení. Také při samotném organickém hnojení byl zaznamenán vzrůst obsahu P_2O_5 v půdě, a to o 28 % za tříleté období, ve stejné době pak pouze nepatrné zvýšení K_2O — Schmid (1961). K obdobným výsledkům dochází i Korableva (1951) a Škarda (1963).

Při sledování dlouhodobých pokusů s hnojením — Merker (1956), Steinbrenner (1962, 1963) — byly zjištěny výrazné změny v počtu i zastoupení některých fyziologických skupin mikroorganismů. Nejsilnější mikrobiální činnost je pozorována na organicky hnojených dílech, dále pak na organicky a minerálně hnojených, nejnižší při pouhém hnojení minerálním na parcelách organicky nehnojených.

Účinky minerálních, zvláště dusíkatých hnojiv se odrážejí i na mikrobiálních přeměnách půdní organické hmoty. Rozklad slámy v přítomnosti různých dusíkatých hnojiv je předmětem studia mnoha autorů. Někteří shledali urychlený rozklad vlivem minerálních dusíkatých hnojiv (Harmsen, Schreven 1955, Szeg, Gulyas 1964), jiní nacházeli v půdě zvýšení uhlíku (Barbier, Simon 1963, Michael, Djurabi 1964). Schmidtovi (1963) sledovali jednotlivé fáze rozkladu slámy i sena a konstatovali rozdílné účinky minerálních dusíkatých hnojiv.

Z některých prací jsou vyvozovány závěry týkající se tvorby a rozkladu humusových látek v půdě ovlivněných přidávkou dusíkatých hnojiv (Gorodnij 1961, Skryabin 1962, Alešin 1963). Většinou je konstatováno, že při společném použití hnoje a průmyslových hnojiv se množství humusu v půdě nezmenšuje ve srovnání s dodáním samotného hnoje v ekvivalentní dávce.

MATERIÁL A METODIKA

Sledovaný výživářský osevní postup byl založen v roce 1956 (Baier 1963). Cílem tohoto pokusu bylo zjistit vliv vyšších dávek průmyslových hnojiv (maximálně 230 kg/ha NPK) na výnosy plodin v osevním postupu.

Pokus byl založen na pozemku, jehož půda je charakterizována jako černozem s karbonáty vylouženými z celého humusového profilu. Je to dobrá, produkční hlinitá půda s příznivými fyzikálními vlastnostmi a optimálními poměry fyzikálně chemickými. V průměrném vzorku půdy v době založení pokusu (podzim 1956) byly zjištěny

tyto hodnoty obsahu živin a půdní reakce: P_2O_5 — 7,6 mg/100 g (Egnér — další stanovení podle stejných metod), K_2O — 30,5 mg/100 g (Schachtschabel), pH (KCl) — 6,9.

V průměru sledovaných let 1957–1964 byly zaznamenány v ročních průměrech: srážky — 527,5 mm, teplota — 8,8° C.

Založený osevní postup je 10honný s běžným střídáním plodin v kukuřičné výrobní oblasti. Z řady kombinací hnojení byly pro danou práci vybrány a sledovány tyto kombinace:

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. nehnojeno*) | 4. chlévský hnůj — N_1PK |
| 2. chlévský hnůj | 5. chlévský hnůj — N_2PK |
| 3. chlévský hnůj + PK | 6. chlévský hnůj — N_3PK |

(*) — kombinace 1 byla do pokusu zařazena až od roku 1960)

Organické hnojení — v jedné rotaci osevního postupu 3krát — cukrovka a kukuřice v dávce 350 q/ha, brambory 200 q/ha chlévského hnoje. Průměrné dávky průmyslových hnojiv za pokusné období v kg/ha čistých živin: N_1 — 32,37, N_2 — 48,12, N_3 — 64,75, P_2O_5 — 66,4, K_2O — 112,8. Přívod živin v chlévském hnoji je dán průměrným obsahem zjištěným rozborů: N — 0,58 %, P_2O_5 — 0,39 %, K_2O — 0,69 %.

Změny obsahu živin v půdě jsou posuzovány z výsledků rozborů půd, opakovaných pravidelně každým rokem po sklizni plodin na všech honech osevního postupu. Srovnávané výsledky výnosové jsou převáděny na obilní jednotky a dále hodnoceny v relativním srovnání k nehnojené variantě, což umožňuje shrnutí výnosů různých plodin na srovnatelnou úroveň.

Mikrobiologická sledování a výsledky, které srovnáváme se změnami zásoby živin v půdě, byla prováděna v letech 1961–1963 v daném polním pokusu. Půdní průměrné vzorky pro mikrobiologické rozborů byly odebrány z orniční vrstvy 5–20 cm od povrchu během vegetačního období 5- až 6krát ze 4 opakování. Byly zpracovány v čerstvém stavu. Plotnovou metodou jsme sledovali čtyři fyziologické skupiny mikroorganismů, z nichž dvě charakteristické pro rozklad organické hmoty uvádíme v práci, a to rozkladače celulózy a humusových látek. Nalezené rozdíly u jednotlivých kombinací hnojiv byly vyhodnoceny s pomocí Duncanova testu.

ZPŮSOB ZALOŽENÍ LABORATORNÍCH POKUSŮ

Pro laboratorní pokusy jsme použili zeminu z okrajových parcel polního pokusu odebranou v r. 1961. Tato zemina byla středně zásobena živinami v mg/100 g: N — 5,05, P_2O_5 — 10,39, K_2O — 24,74, pH ve vodě 7,86, v KCl 6,90, humus 2,33 %. Půda v nádobových pokusech byla udržována na 60 % maximální vodní kapacity.

Uvolňování a sorpci dusíku jsme sledovali v nádobovém pokusu s hlínou hnojenou 0,2 % dusíkatých živin ve formě síranu amonného. Polovina nádob byla ponechána jako kontrola, do druhé poloviny bylo přidáno 2,5 % jemně rozemleté ječné slámy. Během 50 dní trvání pokusu bylo provedeno 5 chemických a mikrobiologických rozborů.

A) Sledování rozkladu organické hmoty v půdě s odstupňovanými dávkami minerálních dusíkatých hnojiv

K pokusu bylo použito zeminy obohacené jemně rozemletou ječnou slámou. Varianty pokusu byly tři: bez dusíku, 0,1 % a 0,2 % dusíkatých živin ve formě síranu amonného, dusičnanu draselného a dělené dávky síranu amonného aplikovaného na začátku pokusu s dusičnanem draselným dodaným do půdy po 20 dnech od založení pokusu. Pokus trval 130 dní, během nichž byly provedeny 3 rozborů.

B) Sledování rozkladu humusových látek v půdě obohacené minerálními živinami

Nádobový pokus byl založen se zemínou minerálně hnojenou $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, KCl podle schématu (tab. I). Trvání pokusu 3½ měsíce.

C) Sledování rozkladu humusových látek v prostředí chudém na organické i minerální látky

K pokusům byla připravena tekutá živná půda s tímto složením: humusové látky vyextrahované ze zeminy 0,5 % NaOH , malý přídavek sacharózy (1 cc % sacharózy na 30 cc živné půdy) s různými dusíkatými hnojivy $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , KNO_3 v koncentraci 0,005 %, 0,05 % a 0,1 % čistých dusíkatých živin. Sterilní tekuté půdy byly zaočkovány 2 cc půdní suspenze (10 g půdy/100 cc vody). Půdy pak byly inkubovány při 28° C v termostatu 21–34 dny. Koncentrace humusových látek na začátku pokusu byla stanovena s pomocí extinkčních hodnot na Pulfrichově fotometru červeným a modrým filtrem. Po ukončení pokusu byly opět zjišťovány hodnoty humusových látek a z intenzity odbarvení bylo usuzováno na jejich rozklad.

I. Schéma hnojení půd laboratorního pokusu B

g/kg zeminy		Fosforečné a draselné hnojivo		
		0	I	II
		0	P:0,075 K:0,057	P:0,128 K:0,085
Dusí-	0	—	0	0 I
katé	1	0,095	1	1 I
hno-	2	0,189	2	2 I
jivo	3	0,285	3	3 I
				0 II
				1 II
				2 II
				3 II

PRACOVNÍ METODY, JIMIŽ BYLY LABORATORNÍ POKUSY SLEDOVÁNY

Počet bakterií jsme sledovali stejným způsobem jako v polním pokusu. Pozorování bylo rozšířeno ještě o dvě fyziologické mikrobiální skupiny — bakterie na Thorntonově agaru a proteolytické. Zbytky slámy byly stanoveny vážením po jejich vyplavení z půdy a po jejich vysušení.

Kvalitativní stránka humusu byla hodnocena kolorimetricky na Pulfrichově fotometru s pomocí následujících ukazatelů: faktory stability FS_1 (sorbovaných humusových látek) a FS_2 (poutaných humusových látek) podle Hocka, kvocient zabarvení KZ z poměru extinkčních hodnot humusových látek louhového extraktu, získaných měřením modrým a červeným filtrem. Kvalita humusu byla vyhodnocena bodováním ukazatelů kvality KZ , FS_1 a FS_2 . Maximální počet bodů jednotlivých ukazatelů byl stanoven na 12. Celková kvalita humusu byla posuzována podle počtu získaných bodů součtem všech bodů jednotlivých ukazatelů.

Amoniak byl určován kolorimetricky Nesslerovým činidlem ve výluhu chloridu draselného.

Dusičnany jsme stanovili kolorimetricky kyselinou fenol-sírovou ve vodním výluhu po odpaření.

VÝSLEDKY A JEJICH HODNOCENÍ

V průběhu let jsou změny v zásobě živin v půdě v rámci celého osevního postupu značné. Této otázce je věnována samostatná práce zahrnující všechny kombinace pokusu s podrobným hodnocením (Jelínek 1966).

II. Zvýšení zásoby živin v půdě za období 1956–1964

Kombinace hnojení	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Chlévský hnůj	+ 33	– 5
Chlévský hnůj + PK	+ 83	+ 16
Chlév. hnůj + N ₁ PK	+ 64	+ 6
Chlév. hnůj + NP ₂ K	+ 76	+ 1
Chlév. hnůj + N ₃ PK	+ 67	+ 2

možné do určité míry připsat mobilizaci živiny v půdě v důsledku zesílené mikrobiální činnosti, jak bude dále doloženo. Na další kombinaci, kde k chlévskému hnoji přidáváme ještě PK, zvyšuje se zásoba sledovaných živin nejvíce. Výnosy dosahované na této variantě však nasvědčují tomu, že při jednostranném fosforečno-draselném hnojení se zde stává limitující živinou dusík, jehož nedostatek se projevuje v nižších sklizních a v odpovídajícím hnojení a stupňování dávek dusíku se výkony zvyšují s úměrným odčerpáváním živin z půdy o čemž svědčí i uvedené výsledky.

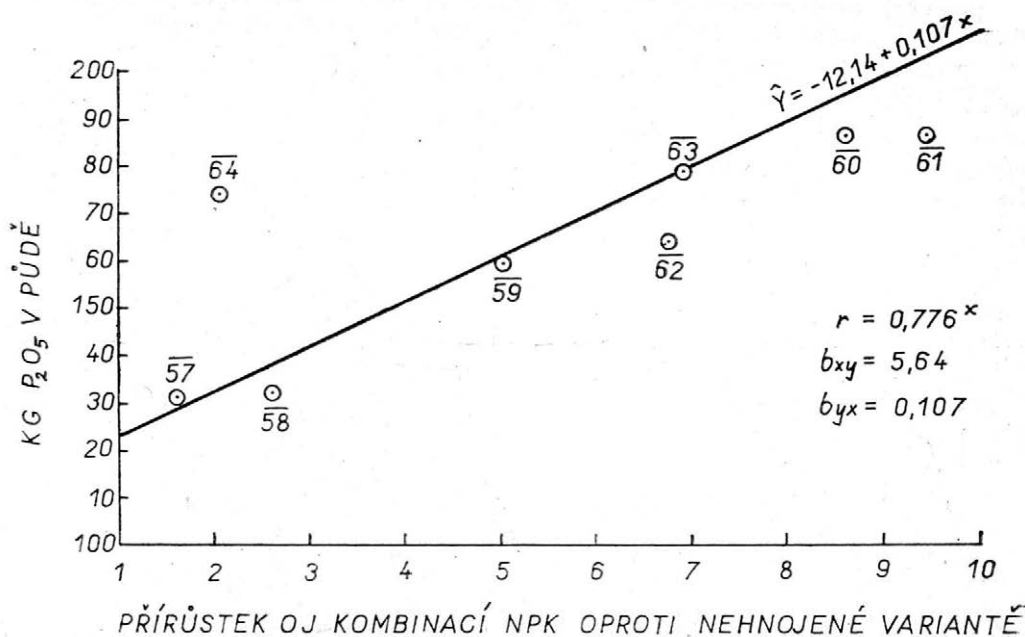
Získané závěry dovolují vyslovit předpoklad, že výše používaných dávek fosforečných hnojiv — 66 kg/ha v průměru osevního postupu ročně postačuje v daných podmínkách pro dosahované výnosy plodin při stálém zvyšování půdní úrodnosti. Změny v obsahu K₂O pak ukazují na vysoké využití této živiny na jedné straně, zároveň však i na možné silnější poutání v půdě na formy méně přístupné. Který z těchto pochodů je v tomto případě primární, ovlivňující relativně nižší zvyšování obsahu této živiny v půdě proti P₂O₅, nejsme prozatím schopni objasnit.

Při hodnocení výnosových výsledků jsme srovnáním rozdílů mezi organicky hnojenou variantou a průměrem kombinací N₁PK — N₃PK zjistili v jednotlivých letech značné odchylky, a tedy i kolísavou reakci na hnojení průmyslovými hnojivy. Nejnižší zjištěný rozdíl byl 1,62 obilní jednotky, nejvyšší pak 9,46 obilní jednotky. Domnívali jsme se, že jde o působení klimatických podmínek roku, hlavně pak o výši srážek. Po provedeném propočtu korelací mezi uvedenými výnosovými rozdíly a srážkami — ročními, vegetačními a za období X—IX (hospodářský rok) — jsme však nezjistili průkazný vztah. Hodnoty korelačních koeficientů se pohybovaly pod 0,5 (0,31–0,39). Významnější vztah se prokázal mezi úrovní zásoby P₂O₅ na podzim a zjištěnými rozdíly přírůstku výnosu v následujícím roce. Hodnota korelačního koeficientu $r_{xy} = 0,776^x$ (graf 1) naznačuje závislost mezi obsahem P₂O₅ v půdě a vyšší reakcí plodin na hnojení. V dalším hodnocení jsme srovnali rozdíly produkce získané hnojením k poměru zásoby P₂O₅ : K₂O v půdě ve stejných časových rozmezích a získali jsme vysoce průkazný vztah daný koeficientem $r_{xy} = -0,907^{xx}$ (graf 2).

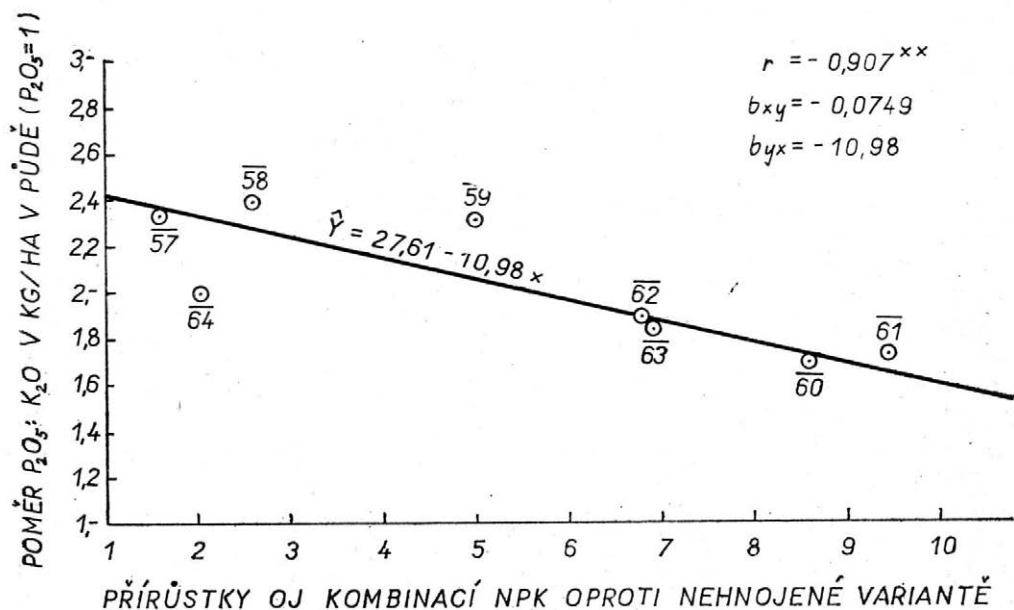
Z uvedeného je možné dedukovat na silnou závislost reakce plodin na hnojení podle zásoby P₂O₅ v půdě, a to zvláště na hnojení dusíkem spolu s fosforem a draslem. Tato reakce je tím lepší, čím užší je poměr mezi fosforem a draslem vytvořený půdní zásobou a dodávanými hnojivy. Potvrzení tohoto závěru vidíme

Ve sledovaných kombinacích jsme za období 1956 (podzim) až 1964 zaznamenali změny v zásobě živin v půdě, uvedené v tab. II.

Na nehnojené kombinaci došlo za kratší období 1960–1964 ke snížení zásoby P₂O₅ o 14 % a K₂O o 15 %. V daných podmínkách při poměrně vysokých výnosech i na nehnojené variantě dochází tedy k rychlému poklesu živin v půdě, způsobenému značným odběrem živin rostlinami. Organické hnojení pak již zvyšuje obsah P₂O₅, nestačí však doplnit odběr a poutání K₂O v půdě. Zvýšení obsahu P₂O₅ je



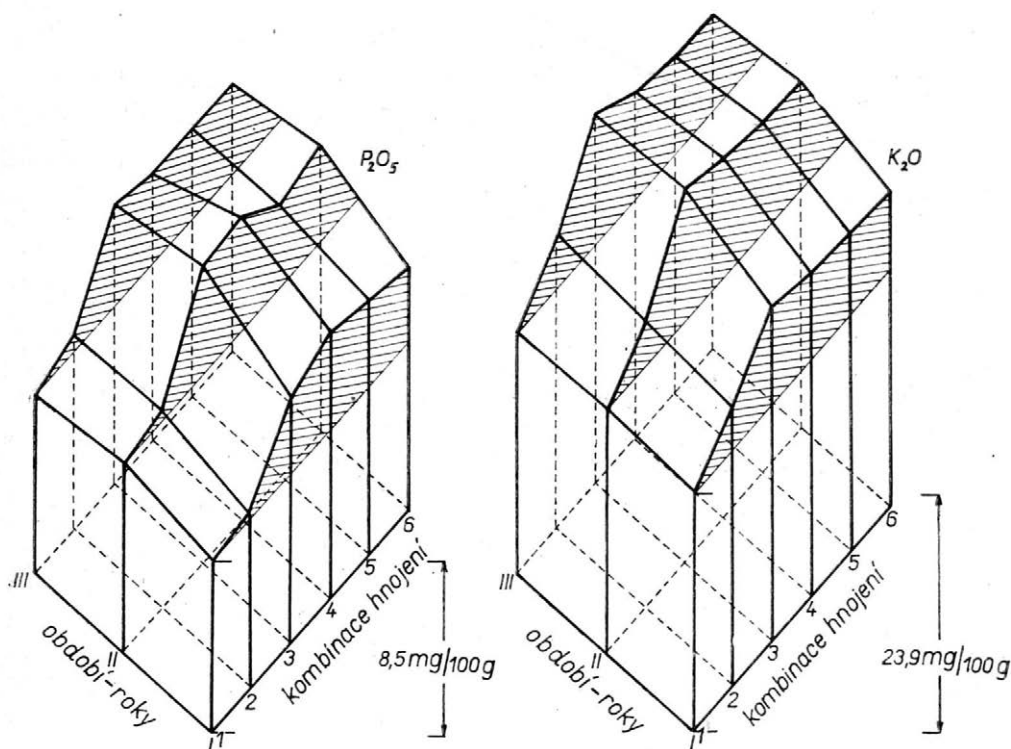
1. Vztah mezi zásobou P_2O_5 v půdě a přírůstkem výnosu v obilních jednotkách



2. Vztah mezi poměrem $P_2O_5: K_2O$ v půdě a přírůstkem výnosu v obilních jednotkách

i v propočtu korelace mezi výnosem na organicky hnojené kombinaci a poměrem $P_2O_5 : K_2O$ v půdě této kombinace, kde jsme nezjistili průkazný vztah.

Známe-li vliv klimatických podmínek (P a u w 1962) a systému obdělávání na výši přístupných živin v půdě, můžeme předcházející výsledek shrnout v poznatek, že průběh všech uvedených faktorů během roku připravuje do značné míry předpoklad pro účinek hnojení v následujícím roce. S tím je nutno kalkulovat v soustavě hnojení a při návrhu systému zpracování půdy.



3. Zásoba P_2O_5 a K_2O v půdě podle kombinací hnojení v obdobích: I — před organickým hnojením, II — v roce organického hnojení, III — v následném roce

V další části srovnáváme vliv organického hnojení na změny zásoby živin v půdě, výnosy a vztah těchto hodnot k mikrobiálnímu sledování. Výsledky jsou zpracovány z materiálu pokusu v letech 1960—1964, tedy z období, kdy máme možnost srovnávat získané výsledky hnojení s nehnojenou variantou. V grafu 3 je sestaven průběh zásoby P_2O_5 a K_2O v půdě podle kombinace hnojení, v průměrech z osevního postupu u plodin v období: I — před organickým hnojením, II — v roce organického hnojení, III — v následném roce. Prokazuje se zde vliv organického hnojení na zvýšení hladiny P_2O_5 v půdě i na mírné zvýšení zásoby K_2O . V průměru všech kombinací hnojení je možné vliv organického hnojení dokumentovat přehledem v tab. III. Hodnoty grafů i tabulky potvrzují předcházející hodnocení změn zásoby živin v půdě v rámci průběhu osevního postupu v řadě let. Zvláště názorné je zde snižování hladiny přístupných živin na vyšších kombinacích hnojení způsobené vyšším odběrem těchto živin vyššími výnosy.

Vzhledem k významu zpracování půdy a osevního postupu je zajímavý přehled o změně zásoby živin na nehněnojené variantě, kde je tento stav ovlivňován pouze uvedenými zákroky. V daném osevním postupu jsou v roce před organickým hnojením, tedy před okopaninami, zařazeny obilniny a směsky, v následném roce pak obilniny. V těchto obdobích se na nehněnojené variantě stav živin mění následovně: P_2O_5 — 8,6 — 9,6 — 9,0 mg/100 g, K_2O — 23,9 — 24,4 — 24,1 mg/100 g. Zvýšení hladiny živin v druhém období, tj. po okopaninách, připisujeme vlivu systému obdělávání u okopanin, aktivizujícímu mikrobiální činnost v půdě. Vliv agrotechnických zásahů na obsah přístupných živin v půdě se pak promítá ještě v roce následném.

Pro dokreslení vlivu hnojení uvádíme v tab. IV přehled hodnot pH v obdobích kolem doby použití organického hnojení. Rozdíly v půdní reakci jsou nepatrné, pouze ve vyšších variantách hnojení, kde je v roce před použitím hnoje mírný pokles reakce, dochází po organickém hnojení k vyrovnání.

IV. Hodnoty pH ovlivněné hnojením ve sledovaných obdobích

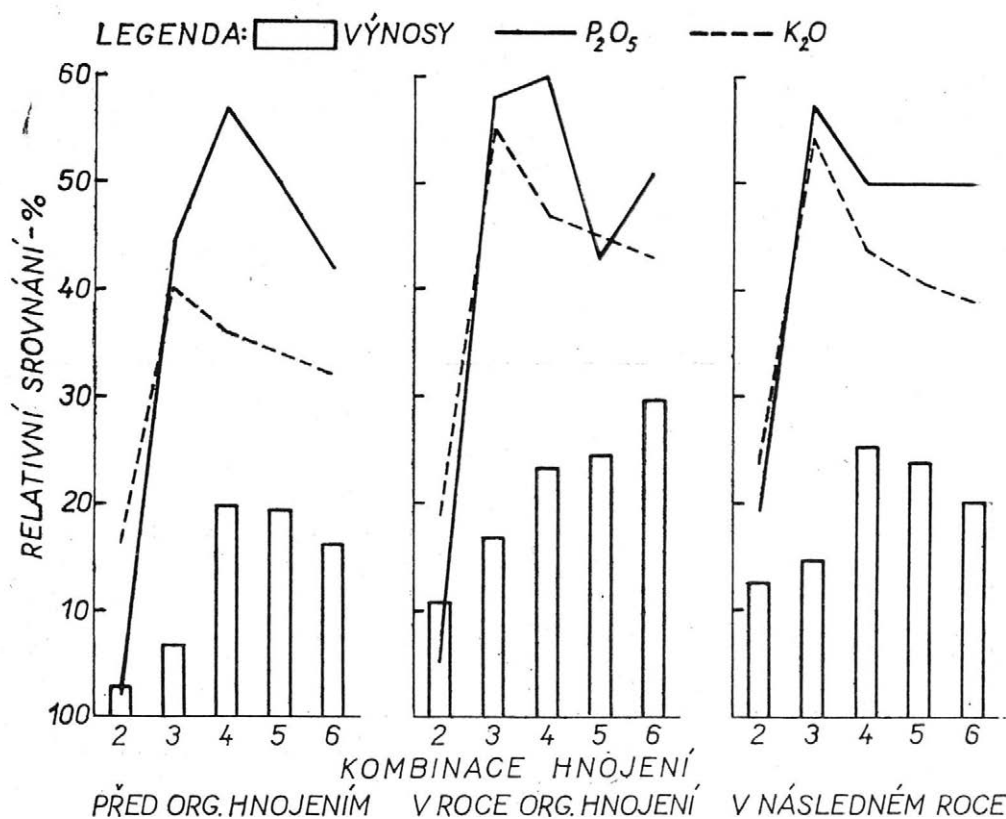
Období	pH (KCl) podle kombinací hnojení					
	1	2	3	4	5	6
Před organickým hnojením	6,91	6,96	6,81	6,81	6,77	6,68
V roce organického hnojení	6,93	6,92	6,82	6,88	6,68	6,80
V následném roce	6,92	6,92	6,83	6,89	6,85	6,83

V grafu 4 zaznamenáváme vztah mezi výnosy a živinami v půdě. Výnosy převedené na obilní jednotky jsou dále srovnány v relaci k nehněnojené variantě v jednotlivých obdobích. Stejně je srovnání u P_2O_5 a K_2O v půdě. V době před použitím organického hnojení i v roce následném, tedy u obilnin, je ve výnosech patrný pokles se stupňováním dávky dusíku, způsobený poléháním těchto plodin. U okopanin — ve druhém období — odpovídá vzestupný trend výnosu zvyšováním dávkám a hnojení celkově. Provedené srovnání naznačuje vztah mezi výnosy a změnami v úrovni zásoby živin v půdě, ovlivňující výnos a ovlivňované odběrem živin rostlinami.

Ze srovnání zásoby živin v půdě a sledování počtu mikroorganismů v průběhu vegetačního období vychází graf 5. Stav obsahu živin v půdě je uveden v relaci k roku před organickým hnojením a je srovnáván jako odraz stavu počtu mikroorganismů. Zvýšená mikrobiální činnost po provedení organického hnojení, v době vegetace u okopanin, je provázána odpovídajícím zvýšením obsahu P_2O_5 v půdě po sklizni plodin. Je tedy prokazatelná vyšší mineralizace živin činností mikroflóry z dodaných organických látek, která je pak provázána i uvolňováním

III. Průměry zásob živin v půdě ve sledovaných obdobích

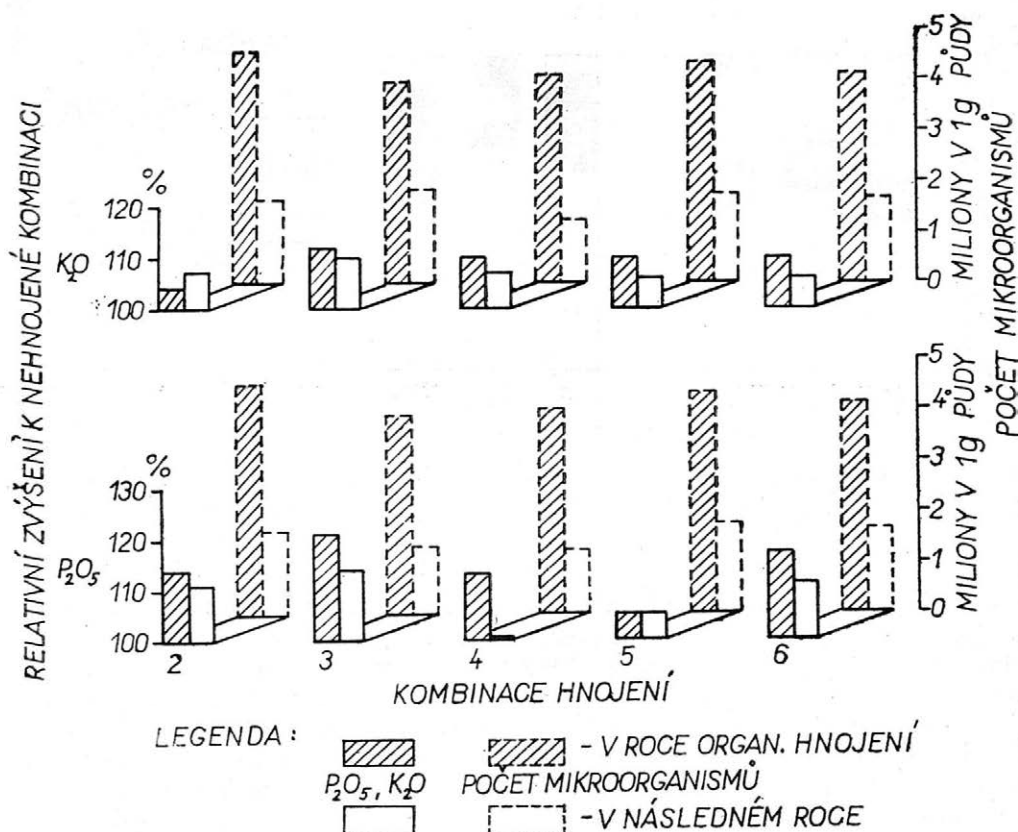
Období	mg/100 g	
	P_2O_5	K_2O
Před organickým hnojením	11,4	30,25
V roce organického hnojení	12,9	32,85
V následném roce	12,2	32,20



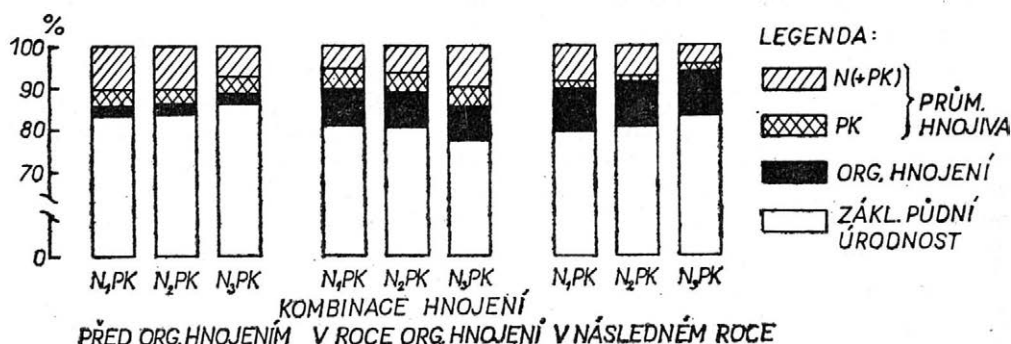
4. Relativní zvýšení výnosů a zásoby P_2O_5 a K_2O v půdě podle kombinací hnojení a období organického hnojení

živin z organických i jiných méně přístupných forem živin v půdě. Tato činnost mikroflóry je pak přes stav zásoby živin v půdě provázena i změnami výnosovými, jak bylo již dříve doloženo.

O tvorbě výnosu, tj. složkách, které jsou zainteresovány při jeho vytváření, podává přehled, zpracovaný ve stejných obdobích kolem organického hnojení, graf 6. Pro jeho sestavení jsme vycházeli z následující kalkulace: Výnos nehnojené varianty je tvořen faktory základní půdní úrodnosti — půdně klimatickými podmínkami, úrovní agrotechniky. Výnos plně hnojené kombinace je pak souhrnem podmínek uvedené úrodnosti půdy a působení použitých hnojiv při určitém zjednodušení této otázky a považujeme ho za stoprocentní. Výnosy kombinací jednotlivých způsobů hnojení se pak pro varianty N_1PK — N_3PK propočítávají. Tak zjistíme, jakým dílem se na těchto plně hnojených parcelách podílí na tvorbě výnosu půdní úrodnost, organické hnojení a toto základní hnojení spolu s PK a $N(+PK)$. Výsledky propočtu uvedené v grafu doplňují naše předchozí hodnocení. Nejpodstatnější část výnosu je tvořena podmínkami dané půdní úrodnosti v celém rozsahu tohoto významu. Vliv organického hnojení je značný a není bez zajímavosti, že dosahuje v následném roce stejné výše jako v roce přímého působení. Použití hnoje, který vyrovnává jednostranné hnojení PK přínosem dusíku se projevuje vyšším účinkem fosforečno-draselného hnojení na tvorbu výnosu. O vlivu dusíku na výnos bylo již hovořeno, i zde se projevuje nepříznivý účinek



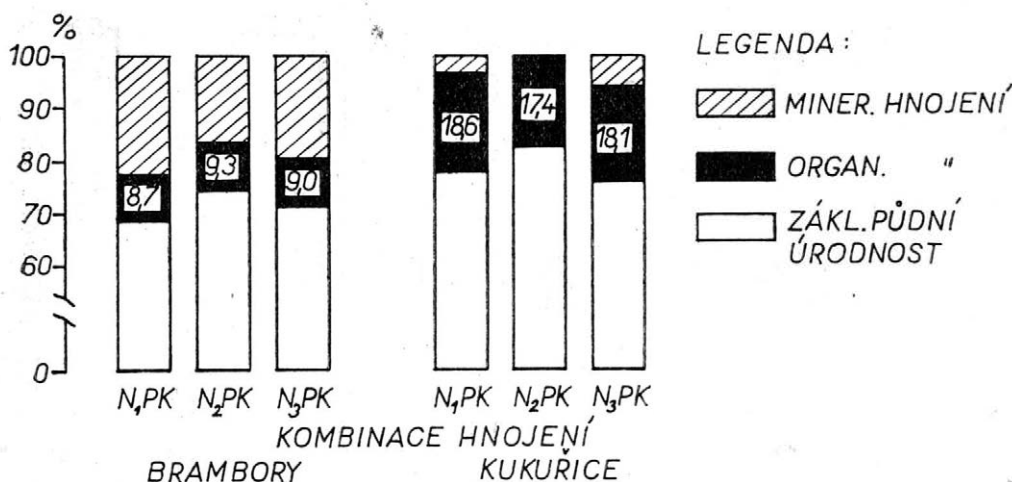
5. Srovnání zvýšené zásoby živin v půdě vlivem organického hnojení se stejnou relací počtu mikroorganismů v průběhu roku



6. Faktory tvořící výnos ve srovnávaných letech organického hnojení

vyšších dávek živiny na výnosy obilnin způsobující poléhání a zkreslující dosahované výsledky.

O vlivu a významu organického hnojení na výnos se můžeme dále přesvědčit z výsledků zpracovaných v grafu 7. Srovnáváme-li zde vliv jednotlivých složek tvořících výnos u dvou plodin. Brambory v roce 1961 byly organicky hnojeny 18. listopadu, kukuřice v roce 1963 6. září. Přes rozdílné dávky organického



7. Vliv doby organického hnojení na tvorbu výnosu u dvou okopanin osev. postupu

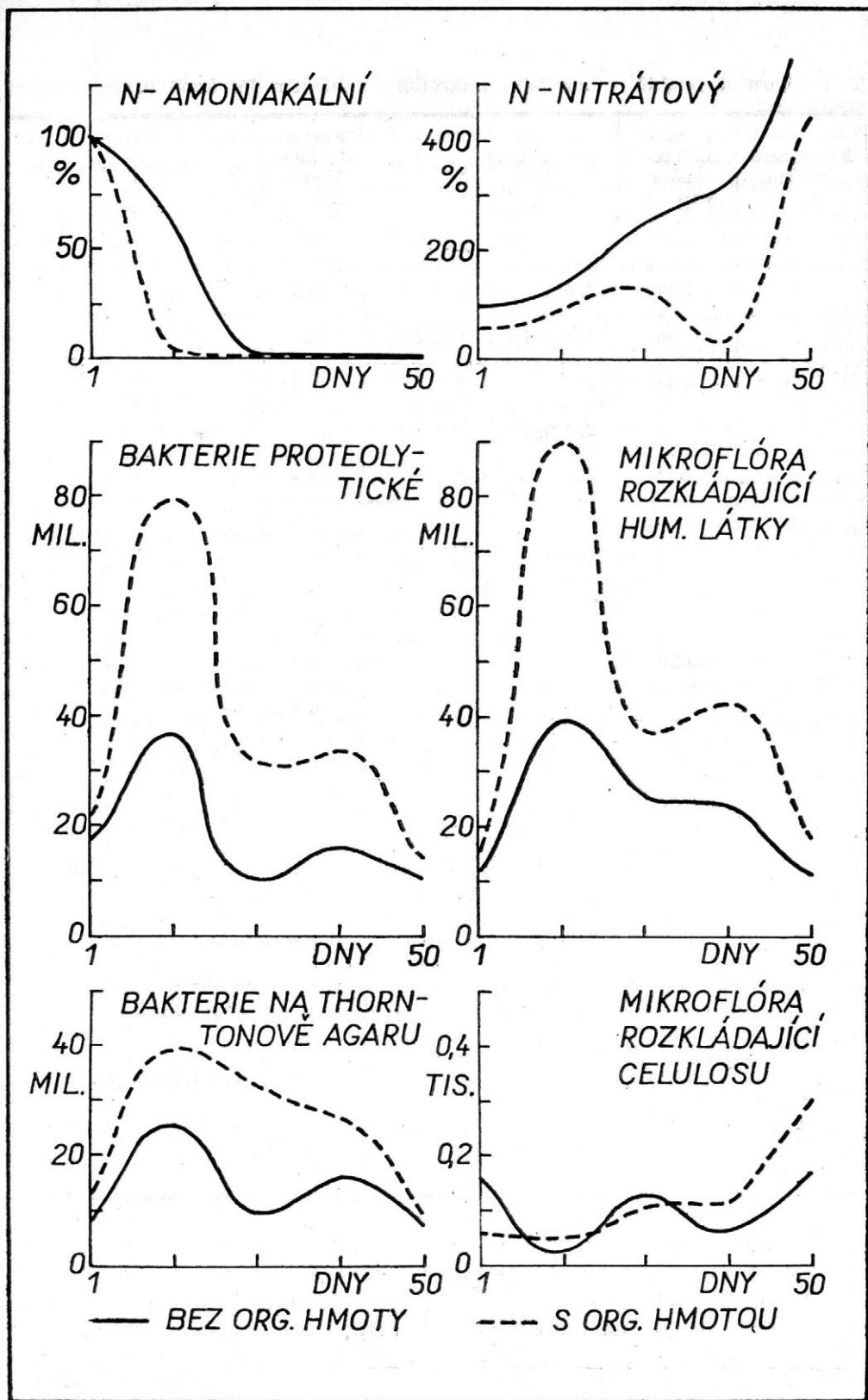
hnojiva u těchto plodin, rozdílný rok a celkově různé nároky plodin na toto hnojivo je velmi nápadné zvýšení podílu účinku hnoje u kukuřice proti bramborám. Mikrobiologické sledování prokázalo, že u brambor se přesunul rozklad dodané organické hmoty až do doby vegetace — celkový počet mikroorganismů na variantě pouze organicky hnojené za dobu vegetace — 4,55 mil/1 g půdy. U kukuřice, kde bylo hnojeno dříve, proběhl rozklad již na podzim, čemuž nasvědčuje nižší počet mikroorganismů stanovený v době vegetace plodiny — 1,67 mil/1 g půdy. Uvolnění živin a jejich optimálnější stav již na podzim se projevil lepší reakcí kukuřice na organické hnojení.

Jak je patrné z polních pokusů, hnojení chlévským hnojem výrazně ovlivňuje zásobu přijatelných živin P_2O_5 a K_2O v půdě. Neméně nápadná je tato skutečnost i pokud se týká uvolnitelnosti dusíku z půdy.

Organická hmota v půdě (hnůj) působí silné pomnožení celkové půdní mikroflóry (graf 5), která po dobu degradace organické hmoty poutá část přístupných minerálních látek. Pokud trvá tato biologická sorpce, nalézáme v půdě méně přijatelných živin, poněvadž jsou vázány v organických látkách. Jakmile hnůj podlehně z větší části mineralizaci, která je dokončena převážně do podzimního období, což je provázeno snížením množství mikroflóry, uvolňují se tyto živiny do půdy jednak z chlévské mrvy a jednak z těl půdní mikroflóry. Tak jsou znovu zpřístupněny pro využití rostlinou.

Pomnožení mikroflóry a poutání dusíku bylo sledováno v laboratorním pokuse a je znázorněno na grafu 8. Zjistili jsme, že amoniakální dusík dodaný do půdy ve formě síranu amonného neustále klesá vlivem sorpce, únikem do atmosféry, ale i v důsledku nitrifikace. Nitrátový dusík naopak stoupá. V půdě s organickou hmotou nacházíme stále méně těchto živin, přecházejících při analýze do extraktu, než v půdě bez organické hmoty. Změny v množství půdní mikroflóry mají tendenci opačnou. Biologická sorpce je v tomto případě mohutnější.

Jakmile je čerstvá organická hmota strávena, jsou živiny uvolněny, a dalo by se předpokládat, že půdní mikroflóra bude vyhledávat jiné energetické zdroje, popř. i humusové látky. Je však známo, že uhlík z humusových látek v půdě je



8. Rozdíly v půdní mikroflóře a uvolňování dusíku z půdy hnojené a nehnojené organicky

V. Průkaznost rozdílů v množství mikroflóry vzhledem ke kombinacím hnojení

Kombinace hnojení	Rozkladační celulózy v tis/1 g	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	Rozkladační hum. látek v mil/1 g	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
Rok 1961						
1	1,39	2, 6	2	13,8	—	—
2	1,66	1, 3, 4, 5, 6	1, 3, 4, 5	13,6	—	—
3	1,45	2	2	11,5	—	—
4	1,29	2, 3, 5, 6	2, 3, 5, 6	12,8	—	—
5	1,50	2	2	13,4	—	—
6	1,54	2	—	12,3	—	—
Rok 1962						
1	1,26	—	—	6,4	4	4
2	1,20	—	—	5,9	4	4
3	1,33	—	—	6,3	4	4
4	1,16	—	—	7,8	1, 2, 3, 5, 6	1, 2, 3, 5, 6
5	1,35	—	—	6,4	4	4
6	1,29	—	—	6,1	4	4
Rok 1963						
1	1,54	—	—	8,3	4	4
2	1,52	—	—	8,1	4	4
3	1,63	—	—	8,8	4	—
4	1,47	—	—	9,7	1, 2, 3, 5, 6	1, 2, 5, 6
5	1,77	—	—	8,5	4	4
6	1,53	—	—	8,4	4	4

pro mikroflóru těžce přístupný a že humus je spíše využíván jako zdroj dusíku. S těmito problémy jsme se setkali při rozbořech polního pokusu.

V polním pokuse s odstupňovanými dávkami dusíku jsme zjistili průkazné rozdíly především u půdní mikroflóry se schopností rozkládat určité organické látky, jako např. celulózu (hnůj) a humusové látky. Hodnocením výsledků s pomocí Duncanova testu bylo shledáno, že jednotlivé druhy hnojení se podílejí

na jejich kombinacích rozdíly uvedenými v tab. V. V roce 1961, kdy bylo hnojeno (na podzim r. 1960) hnojem, byly nalezeny výrazné rozdíly u bakterií rozkládajících celulózu. Je-li možno z počtu bakterií soudit na intenzitu rozkladu celulózy, pak je celulóza na všech hnojených variantách napadána více (2, 3, 5, 6) než na variantě 4, tj. s hnojem a nejnižším plným minerálním hnojením. Nejvyšší počet rozkladačů celulózy na parcele hnojené pouze hnojem vysvětlujeme tím, že jejich množství nebylo dotčeno v počátečních fázích, jak tomu bývá při použití vyšších dávek minerálních hnojiv, které těsně po vnesení do půdy se projevují dočasnou depresí mikroflóry.

V následujících letech se ukázaly průkazné rozdíly u bakterií z fyziologické skupiny, rozkládajících humusové látky. Množství těchto organismů u jednotlivých variant hnojení je téměř opačné než v r. 1961 u rozkladačů celulózy. Dalo by se soudit, že nejsilnější rozklad nastává u kombinace 4, tj. s nejnižší dávkou dusíkatého hnojiva. Není vyloučeno, že bakterie podpořené v růstu slabou dávkou minerálního dusíkatého hnojiva, rychle vyčerpaného, využívají později dusík z humusových látek. Parcely hnojené jen chlévským hnojem nebo vůbec nehnojené jsou na mikroflóru poněkud chudší. V r. 1963 bylo opět organicky hnojeno (podzim 1962). Rozbory však ukázaly, že hlavní rozklad proběhl již v době hnojení na podzim (viz hodnocení grafu 7), takže v následujícím roce 1963 rozdíly u bakterií celulólytických byly opět neprůkazné, ale projevíly se, jak již bylo řečeno, u rozkladačů humusových látek.

Těmito úvahami jsme se pokusili o možnost vysvětlit získané analytické nálezy. K jejich ověření jsme založili tři laboratorní pokusy. Zkoušeli jsme účinek dusíkatých hnojiv na čerstvou organickou hmotu, tedy v prostředí silně zásobeném organickými látkami, účinek na humusové látky v prostředí poměrně chudém na organickou hmotu, ale obohaceném minerálními živinami P_2O_5 a K_2O a na účinek odstupňovaných dávek dusíkatých hnojiv na humusové látky v prostředí jinak chudém živinami.

PŮSOBNÍ ODSUPŇOVANÝCH DÁVEK DUSÍKU NA ROZKLAD ORGANICKÝCH LÁTEK V PŮDĚ

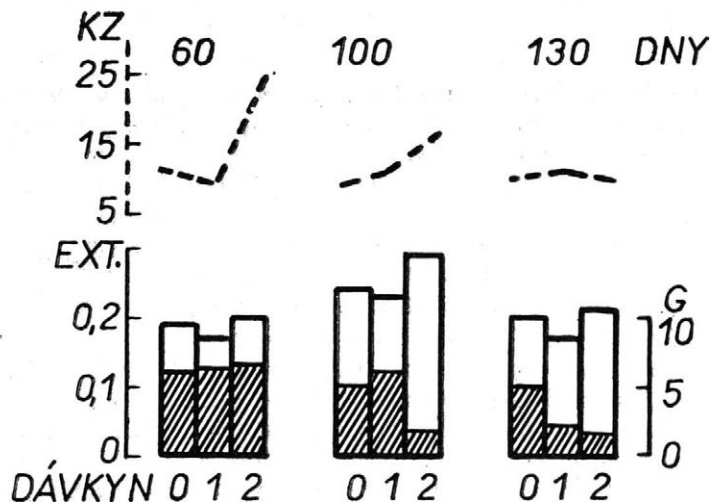
A) Prostředí obohacené organickou hmotou

Z úbytku slámy zjišťujeme, že intenzita rozkladu stoupá zvyšujícími se dávkami dusíkatých hnojiv, ať jde o jakoukoli minerální formu dusíku. Dusičnan působí nejaktivněji. Již v prvním rozboru u silné dávky dusičnanu draselného pozorujeme zvýšení volných humusových látek. Ve druhém rozboru tyto změny nastávají i u slabší dávky hnojiva. Síran amonný se po této stránce projevuje ve druhém rozboru u silné dávky hnojiva. Vysoká dávka kombinace obou forem N působí až ve třetím rozboru. Se stoupajícími volnými humusovými látkami kvalita humusu klesá.

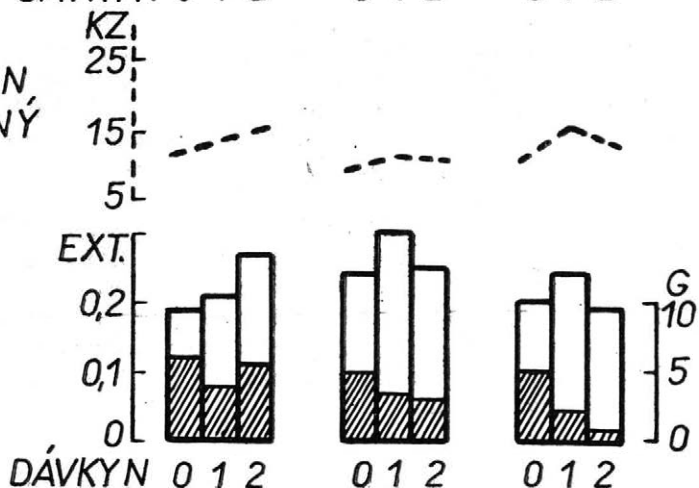
B) Prostředí obohacené minerálními živinami a chudé na organickou hmotu

Doba pokusu $3\frac{1}{2}$ měsíce je krátká k tomu, aby bylo možno zaznamenat kvantitativní změnu humusu. Kvalitu však ovlivnila různá množství fosforečných a draselných hnojiv. Z hodnot tří sledovaných ukazatelů kvality humusových látek lze usuzovat na jakost humusu v půdě. Kvocient zabarvení i oba faktory stability humusových látek sorpčně i chemicky poutaných jsou nej-

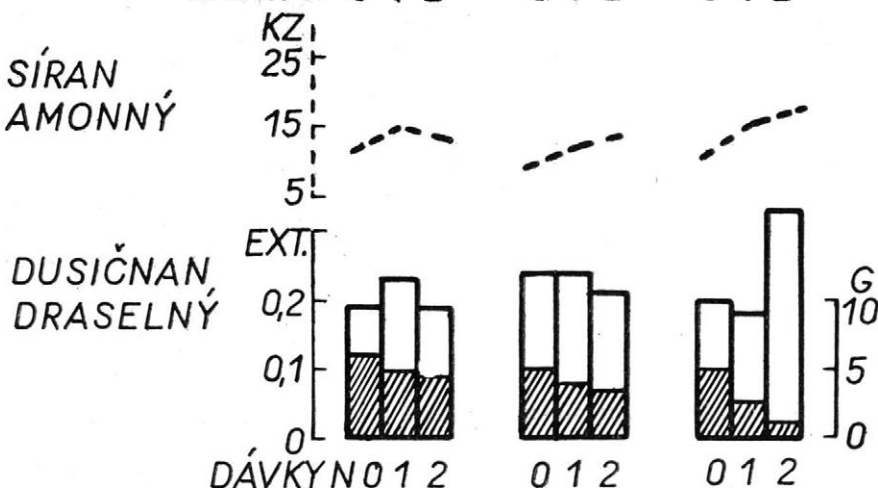
SÍRAN AMONNÝ



DUSIČNAN DRASELNÝ



SÍRAN AMONNÝ



DUSIČNAN DRASELNÝ

□ HUMUSOVÉ LÁTKY

▨ G SLÁMY

-- KVOCIENT ZABARVENÍ HUMUS. LÁTEK

VI. Změny v kvalitě humusových látek v půdě při zvyšování dávky minerálního hnojiva

Dávky dusíku		0			1			2			3			Body pro zlepšenou kvalitu dávkami PK
Ukazatelé kvality		KZ	FS ₁	FS ₂	KZ	FS ₁	FS ₂	KZ	FS ₁	FS ₂	KZ	FS ₁	FS ₂	
PK	0	8	4	7	7	11	6	12	12	12	9	9	11	108
	I	10	6	2	5	10	5	8	8	8	10	5	6	83
	II	11	3	4	4	8	4	6	7	9	8	4	3	71
Body pro zlepšenou kvalitu dávkami N		29	13	13	16	29	15	26	27	29	27	18	20	
		55			60			82			65			

příznivější v půdě, do níž nebyla přidána fosforečná a draselná hnojiva. Se zvyšujícími se dávkami fosforu a drasla kvalita humusových látek klesá (tab. VI svisle). Síran amonný působí příznivě na kvalitu humusových látek. Nejvyšší humus byl zjištěn v půdě hnojené vyššími dávkami dusíku 2 a 3, 82 a 65 bodů (tab. VI vodorovně) proti nižším dávkám dusíku — 60 bodů. Nejhorší humus po stránce kvality byl nalezen na variantách nehnojených dusíkem — 55 bodů.

C) Vliv odstupňovaných dávek dusíku na rozklad humusových látek v tekutém prostředí chudém na organickou hmotu i minerální živiny

Rozklad humusových látek byl sledován v tekutých půdách z intenzity jejich odbarvení. Zajímal nás především účinek odstupňovaných dusíkatých látek. Pokus jsme opakovali 3krát s různými formami dusíku. Zkoušené druhy hnojiv nemohou být navzájem srovnány, poněvadž byly zakládány postupně a tedy v poněkud odlišných podmínkách.

Z výsledků je patrné (tab. VII), že vyšší dávky minerálních dusíkatých hnojiv působí na zvýšený rozklad humusu v prostředí jinak chudém na organické látky.

DISKUSE

Změny obsahu živin v půdě v rozsahu prokázaném v našem sledování nejsou v literatuře ojedinělé. Schmid (1961) ve tříletém sledování zaznamenal po organickém a minerálním hnojení zvýšení P_2O_5 v půdě o 50 % (6,8—10,2 mg/100 g), u K_2O o 20 % (25,8—31,1 mg/100 g). Výrazné zvýšení hladiny P_2O_5 je uvedeno v práci Pfulba (1958) při vyšších dávkách živiny.

Závislost výnosů na zásobě P_2O_5 v půdě při hnojení NK dokazují u všech obilnin Gericke, Jürgens-Gschwind (1957), pro řadu jiných plodin pak Gericke (1965). Z výsledků mnoha polních pokusů zpracovaných Zez-

VII. Procento rozložených humusových látek v tekutém prostředí s odstupňovanými dávkami dusíkatých hnojiv

Den	% čistých N živin ve formě $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$		
	0,005	0,05	0,1
11.	3	0	3
19.	3	5	8
29.	3	7	5
34.	9	11	11
Den	% čistých N živin ve formě KN O_3		
	0,005	0,05	0,1
11.	3	3	4
21.	3	3	4
Den	% čistých N živin ve formě NH_4NO_3		
	0,005	0,05	0,1
7.	0	11	20
14.	0	11	20
24.	0	11	20
31.	0	21	33

s chwitze m (1963) se ukazuje, že výnosy při dobré zásobě P_2O_5 jsou na kombinacích hnojení vyšší. K ü r t e n, B u r g h a r d t (1959) v pokusech u brambor dokazují, že přírůstky výnosu dosahované dusíkatým hnojením jsou vyšší při dobré zásobě P_2O_5 a K_2O v půdě. Námi získané výsledky o závislosti výše přírůstku výnosu při hnojení na stavu a poměru živin v půdě doplňují vztahy vedoucí k odhalení harmonizace faktorů ovlivňujících získání vysokých výnosů.

Silné následné působení hnoje na výnosy, zřetelné ještě i ve třetím roce, získali G e r i c k e, B ä r m a n n (1964). L a z u r s k i j, K a r d i n a l o v s k a j a (1956) zjišťují silnější následné působení hnoje než jeho přímý účinek na výnosy a pozorovali i zvýšení obsahu přístupných živin v půdě spolu se zvýšením biologické aktivity půdy. Tato pozorování a výsledky plně korespondují se závěry naší práce v podmínkách černozemní půdy.

Provedené pokusy s biologickou sorpcí jsou podpořeny prací S t o j a n o v i č e, B r o a d b e n t a (1956), kteří zjistili rychlé poutání amoniakálního a nitrátového dusíku v přítomnosti pšeničné slámy, a to již během prvních dvou dnů, za současného silného rozvoje mikrobiální činnosti. M a c u r a, K u n z (1963) se pokusili kontinuální průtokovou metodou ukázat na vztah mezi rozvojem mikrobiální populace v půdě po přidání energetického zdroje a rozsahem biologické imobilizace minerálního fosforu a dusíku. Za přidání glukózy probíhala biologická imobilizace. Podle autorů je sorpce ve vztahu k rozvoji mikrobiální populace a zá-

visí na koncentraci přidávaného zdroje energie. B h a t t a c h a r y a, A w a s t h i (1957) pozorovali přeměny dusíku v půdě se slámou a pilinami. Sledované dusíkaté hnojivo byl NH_4NO_3 . Po 8 měsících v nádobách s rozemletou pšeničnou slámou byly zjištěny mnohem menší ztráty dusíku — 41,69 % než při přimíšení samotného NH_4NO_3 k půdě (ztráta 70,20 %), přičemž jak forma NH_4 , tak i NO_3 ukazovala stejný a stálý pokles. Obdobná zjištění byla provedena i v pokuse s pilinami (ztráta 54,56 % proti 70,20 %). Imobilizace minerálního dusíku je nejpatrnější, když je použito vysokých dávek čpavkových hnojiv, která jsou mikroorganismy využívána přednostně. Postupně bylo odvozeno pravidlo, že při vysokých dávkách dusíkatých hnojiv lze očekávat významnou imobilizaci dusíku uhlíkatým materiálem v půdě (H a r m s e n a kol. 1955).

Na výsledcích našeho polního pokusu je patrna skutečnost, že průkaznými rozdíly se projevíly především mikroorganismy odkázané na poměrně specifický zdroj energetického materiálu — celulózu nebo humusové látky. Z mikrobiálních analýz jsme usoudili, že organická hmota v půdě v přítomnosti minerálních hnojiv podléhá mikrobiálním změnám podmíněným druhem, přístupností a množstvím organického materiálu. Laboratorními pokusy byly naznačené vztahy zřetelněji dokresleny. Kromě forem dusíkatých hnojiv byly sledovány i odstupňované dávky. Zvýšenými dávkami dusíku je čerstvá organická hmota, tj. chlévská mrva a sláma, zvýšeným počtem celulólytických bakterií silněji rozkládána. Po jejím vyčerpání se uplatňuje mikroflóra, která napadá humusové látky. Vyšší dávky dusíku v přirozených podmínkách polního pokusu působily jako chrániči humusových látek. V prostředí obohaceném minerálními hnojivy fosforečnými a draselnými nastala diferenciace ve frakcích humusu v tom smyslu, že kvalita humusových látek byla zvyšujícími se dávkami P_2O_5 a K_2O zhoršována a stupňovanými dávkami síranu amonného zkvalitňována. V tekutých půdách, v nichž se nacházely humusové látky jako jediný zdroj organické hmoty, byl pozorován tím intenzivnější jejich rozklad, čím vyšších dávek dusíku bylo použito.

Z provedených pokusů i ze známé literatury (S c h m i d t o v i 1963, K u n t z e 1965, S m i r n o v 1965, N e h r i n g a kol. 1965) se nezdá, že by vysoké dávky dusíku podstatně rušivě zasahovaly do půdního fondu humusových látek v případě dobrého zásobení půdy čerstvou organickou hmotou. S p r i n g e r (1962) však shledal intenzivnější rozklad slámy při nižších dávkách dusíku. Zvýšené dávky se také v jeho pokusech projevíly nepříznivě na tvorbu humusu, zvláště depresivně působil síran amonný.

Humusové látky sledované v tekutých živných půdách jsou však podle našich i cizích prací ohrožovány v prostředí velmi chudém na organickou hmotu (S c h ö n w ä l d e r 1958, M o v č a n 1958, O č i l o v a 1961, V o l k o v a 1961 a jiní).

ZÁVĚR

V pokusu s hnojením organickými a vyššími dávkami průmyslových minerálních hnojiv v osevním postupu na půdě černozemního typu byly získány tyto výsledky o změnách a vzájemném ovlivnění obsahu živin a biologické aktivity v půdě:

1. Chlévský hnůj a používané dávky P_2O_5 zvyšují výrazně zásobu přístupné živiny v půdě. Změny v obsahu K_2O v půdě nejsou tak výrazné. Na nehnojené kombinaci se po pěti letech snížil obsah obou živin v půdě.

2. Mezi výši přístupné P_2O_5 v půdě na podzim a přírůstkem výnosu získaným plným hnojením NPK v příštím roce byl prokázán vztah. Vysoce průkazná korelace byla zjištěna mezi poměrem $P_2O_5 : K_2O$ v půdě na podzim a uvedeným přírůstkem výnosu, který se zvyšuje při užším poměru těchto živin, vytvořeném předcházejícím hnojením, biologickou aktivitou půdy, klimatickými podmínkami a soustavou obdělávání půdy.

3. Byl prokázán vliv organického hnojení na zvýšení aktivity biologické činnosti v půdě, jejímž důsledkem je zvýšení přístupnosti živin, zvláště P_2O_5 , a vyšší výnosy plodin ve srovnání k nehnobené kombinaci. V daných podmínkách bylo pak zjištěno, že následné působení organického hnojení se vyrovná jeho působení v roce použití.

4. V polních i laboratorních pokusech s chlévským hnojem (sláma) a odstupňovanými dávkami minerálních hnojiv se jevila tendence k biologické sorpci fosforu, drasla a dusíku. Po rozkladu organické hmoty a poklesu mikroflóry byl ve srovnání s kontrolou zvýšen stav přístupných forem uvedených živin.

5. Při sledování vlivu minerálních hnojiv na rozklad čerstvé organické hmoty (hnůj, sláma) bylo zjištěno, že dochází k silnějšímu rozkladu těchto látek vlivem zvýšených dávek dusíku. Rozklad je provázen zhoršením kvality humusu. Humusové látky v půdě při použití vyšších dávek dusíkatých hnojiv jsou chráněny před rozkladem, případně jejich kvalita zlepšována. V prostředí chudém na organickou hmotu i minerální živiny je rozklad humusových látek zvýšenými dávkami dusíku podporován.

Došlo dne 1. 4. 1966

Literatura

1. ALEŠIN, S. N. – ŠAJMUCHAMETOV, M. S.: Izmenenije mineralogičeskogo sostava počvy podzolistogo tipa v rezultate mnogoletnego primeneniya udobrenij. = „Izvestija Timirjazevskej sel'skochozjajstvennoj akademii“, Moskva 1963, 6: 64-73. (Ref.: Landw. Zbl. 11, 1964). – 2. BAIER, J.: K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. = „Rostlinná výroba“, 9, 1963, 3-4: 271-286. – 3. BARBIER, G. – SIMON, G.: Influence favorable de l'azote sur la formation d'humus par la paille enfouie dans le sol. = „C. R. Acad. Agric.“, 49, 1963, 14: 1206-1210. (Ref.: Přehled zeměd. lit. č. 8, 1964). – 4. BHATTACHARYA, A. K. – AWASTHI, P. N.: Nitrogen transformations in soil with straw. = „Proc. Nat. Acad. Sci., India Sect. A“, 26, 1957: 275-280. (Ref. Landw. Zbl. II, 1959, 5). – 5. DUNCAN, D. B.: „Biometrics“, 1955, 11: 1-42. – 6. GESICKE, S.: Die Wirkung langjähriger Phosphatdüngung auf Boden und Pflanzen. = „Phosphorsäure“, 25, 1965, 3-4: 186-210. – 7. GERICHKE, S. – BÄRMANN, C.: Neunjährige Versuche über die Wirkung der Nährstoffe im Stallmist. = „Phosphorsäure“, 24, 1964, 1-2: 71-95. – 8. GERICHKE, S. – JÜRGENSGSCHWIND, S.: Phosphorsäuredüngung im Getreidebau. = „Phosphorsäure“, 1957, 17: 316-340. – 9. GORODNIJ, N. G.: Vlijanije dlitel'nogo sistematičeskogo vneseniya udobrenij na nakoplenije gumusa v počve i urožaj sel'skochozjajstvennyh kultur. = „Počvovedenije“, 1961, 2: 86-93. – 10. HARMSSEN, G. W. – D. A. van SCHREVEN: Mineralization of organic nitrogen in soil. = „Advances in Agronomy“, New York, VII, 1955: 299-398. – 11. JELÍNEK, K.: Hnojení a zásoba živin v půdě. = „Vědecké práce ÚVÚRV Praha“, 1966, 11 (v tisku). – 12. KORABLEVA, L. I.: Vlijanije sistematičeskogo vneseniya navoza i rastitelnogo pokrova na fosfatnyj režim děrno-podzolistych počv. = „Počvovedenije“, 1951, 2: 101-114. – 13. KUNTZE, H.: Über die Umsetzung von Gräser- und Kleewurzeln im Boden. = „Z. Acker- u. Pflanzenbau“, 120, 1964, 4: 383-400. – 14. LAZURSKIJ, A. V. – KARDINALOVSKAJA, R. I.: Vlijanije navoza na plodorodije počvy, urožaj kultur i jeho kačestvo v svjazi s urovnem primeneniya mineralnych udobrenij. = „Agrochimija“, 1966, 1: 45-55. – 15. MACURA, J. – KUNC, F.: Biologická immobilizace minerálních živin v půdě. = „Rostlinná výroba“, 9, 1963, 7-8: 785-788. – 16. MERKER, J.: Untersuchung an den Ernten und den Böden des Versuches „Ewiger Roggenbau“ in Halle (Saale). = „Kühn-Archiv“, 70, 1956, 2: 153-216. – 17. MICHAEL, G. – DJURABI, M.: Die Wirkung einer 30-

jährigen Mineral- und Stallmistdüngung auf die Eigenschaften eines Filderlehm-Bodens. = „Z. f. Pflanzenern., Düng. und Bodenk.“, 107, 1964, 1 : 40-50. — 18. MOV-CAN, N. A.: Sostav i zakonomernosti razvitiya avtohtonnoj mikroflory B, razvivajuščesja na gumatnyh sredach. = „Trudy vsesojuznogo naučno-issledovatel'skogo instituta sel'skochozjajstvennoj mikrobiologii“, 14, 1958 : 75-99. — 19. NEHRING, K. - WIESEMÜLLER, W.: Untersuchungen über den Einfluß der Mineraldüngung auf den Humushaushalt in Ackerböden. = „Abschlußber.“ 11/2 1965. Rostock, Inst. Pflanzenernährung und Bodenkunde Univ. (Ref. Landw. Zbl. 1965, 8). — 20. OČILOVA, M.: Mikroflora razlagajuščaja gumaty serozemnyh počv. = „Izvestija Akademii nauk SSSR, ser. biol.“, Moskva, 26, 1961, 2 : 299-303. — 21. PAAUW, F.: Periodic fluctuations of soil fertility, crops yields and of responses to fertilization affected by alternating periods of low or high rainfall. = „Plant and Soil“, 17, 1962, 2 : 155-182. — 22. PFULB, K.: Bodenuntersuchungen - Feldversuche - Phosphorsäuredüngung. = „Phosphorsäure“, 1958, 18 : 73-85. — 23. RIDLEY, A. O. - HEDLIN, R. A.: Effect of mineral fertilizers and manures on the phosphorus content of a clay soil and on crop yields and quality in a long-term crop rotation. = „Canad. Journ. of Soil Science“, 42, 1962, 1 : 137-149. — 24. SCHMID, G.: Ergebnisse einer Vorratsdüngung mit Phosphorsäure und Kali auf Urgesteinsböden in Nordostbayern. = „Phosphorsäure“, 21, 1961, 1-2 : 51-63. — 25. SCHMIDT, G.: Zur Frage der Mineralisation von Ernterückständen in Abhängigkeit vom Stickstoffgehalt. = „Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde“, 101, 1963, 2 : 99-109. — 26. SCHÖNWÄLDER, H.: Über die Verwertung von Huminsäuren als Nährstoffquelle durch Mikroorganismen. = „Archiv für Mikrobiologie“, Bd. 30, 1958 : 162-180. — 27. SKRJABIN, F. A.: O vlijanii mineralnyh udobrenij na gumifikaciju kornej ljucerny i navoza v serozemach. = „Počvo-vedenje“, 12, 1962 : 91-95. — 28. SMIRNOV, P. M.: Dejstviye sistematičeskogo primeneniya udobrenij v sevooborote na azotnyj fond počvy. = „Izvestija Timirjazevskoj sel'skochozjajstvennoj akademii“, Moskva 1963, 6 : 93-103. — 29. SPRINGER, U.: Über die Verrottung von Stroh unter dem Einfluß verschiedener Stickstoffdünger. = „Landwirtsch. Forsch.“, 15, 1962, 3-4 : 225-230. (Ref. Landw. Zbl. II, 8, 1963). — 30. STEINBRENNER, K.: Der Einfluß der kombinierten Düngung auf das Bodenleben. = „Tagungsberichte DAL“, Berlin, 1962, 44 : 197-206. — 31. STEINBRENNER, K.: Mikrobiologische Veränderungen durch langjährige Düngungsmaßnahmen. = „Bakteriologisches Zbl.“, II. Abt., 116, 1963, 6 : 581-592. — 32. STOJANOVIC, B. J. - BROADBENT, F. E.: Immobilization and mineralization rates of nitrogen during decomposition of plant residues in soil. = „Soil Soc. America Proc.“, 2, 1956 : 213-218. (Ref.: Landw. Zbl. II, 1957, 1). — 33. SZEGI, J. - GULYAS, F.: Die Wirkung des Stickstoffes und Phosphors auf die Zersetzung von Stroh sowie auf die Anhäufung einzelner B-Vitamine im Boden. = „Zbl. Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankh., Hyg.“, II. Abt., 118, 1964, 5 : 491-497. — 34. ŠKARDA, M.: Vliv statkových hnojiv na výnosy plodin v osevním postupu. = „Rostlinná výroba“, 9, 1963, 3-4 : 253-270. — 35. ZÜRN, F.: Bodenuntersuchungsergebnisse aus langjährigen Grünlandsversuchen. = „Bodenkultur“, 15, 1964, 3 : 201-215. — 36. ZÜRN, F. - SPRINGER, N.: Über die Wirkung des Stallmistes auf den Ertrag und Humushaushalt von Wiesen bei verschiedener mineralischer Düngung. = „Bodenkultur“, 14, 1963, 1 : 22-43. — 37. VOLKOVA, L. P.: Razrušeniye guminovoj kisloty mikroorganizmami. = „Izvestija Akademii nauk SSSR, ser. biol.“, Moskva, 26, 1961, 1 : 101-106.

Влияние удобрения, обработки почвы и чередования культур на химические и биологические изменения в почве черноземного типа

Во время опытов с органическими удобрениями и повышенными дозами минеральных удобрений в севообороте на почве черноземного типа, были получены следующие результаты об изменениях и о взаимном влиянии содержания питательных веществ и биологической активности в почве

1. Навоз и вносимые дозы P_2O_5 отчетливо повышают запас доступного питательного вещества в почве. Изменения в содержании K_2O в почве не столь явны. На неудобренной комбинации после 5 лет понизилось содержание обоих питательных веществ в почве.

2. Между уровнем доступной P_2O_5 в почве осенью и приростом урожая, полученным в результате полного удобрения NPK, в следующем году была доказана зависимость. Высокодостоверная корреляция была установлена между отношением $P_2O_5 : K_2O$ в почве осенью и приведенным приростом урожая, который увеличивается с уменьшением отношения этих питательных веществ, созданным предшествующим удобрением, биологической активностью почвы, климатическими условиями и системой обработки почвы.

3. Было доказано влияние органического удобрения на повышение активности биологической деятельности в почве, результатом которого является повышение доступности питательных веществ, в особенности P_2O_5 , а также более высокие урожаи культур по сравнению с неудобренной комбинацией. В данных условиях затем было установлено, что последствие органического удобрения выравнивается с его действием в год внесения.

4. В полевых и лабораторных опытах с навозом (солома) и с дифференцированными дозами минеральных удобрений проявлялась тенденция к биологической сорбции фосфора, калия и азота. После разложения органической массы и понижения числа микроорганизмов по сравнению с контролем повышается состояние доступных форм приведенных питательных веществ.

5. При изучении влияния минеральных удобрений на разложение свежей органической массы (навоз, солома) было установлено, что более сильное разложение этих веществ происходит под влиянием повышенных доз азота. Разложение сопровождается ухудшением качества гумуса. Гумусные вещества в почве при внесении более высоких доз азотных удобрений предохраняются от разложения, или их качество даже улучшается. В среде, бедной органической массой и минеральными питательными веществами, разложение гумусных веществ поддерживается повышенными дозами азота.

Б. Текст к таблицам

I. Схема удобрения почв лабораторного опыта Б

II. Повышение запаса питательных веществ в почве за период 1956—1964 гг.

III. Средний запас питательных веществ в почве за изучаемый период

IV. Величины pH, находящиеся под влиянием удобрения, за изучаемый период

V. Достоверность различий в количестве микрофлоры с учетом комбинаций удобрения

VI. Изменения качества гумусовых веществ в почве при повышении дозы минерального удобрения

VII. Процент разложенных гумусовых веществ в жидкой среде с дифференцированными дозами азотных удобрений

В. Текст к графикам

1. Отношение между запасом P_2O_5 в почве и приростом урожая в зерновых единицах

2. Отношение между соотношением $P_2O_5 : K_2O$ и приростом урожая в зерновых единицах

3. Запас P_2O_5 и K_2O в почве согласно комбинациям удобрения за периоды: I — до органического удобрения, II — в год органического удобрения, III — в последующем году

4. Относительное повышение урожаев и запасы P_2O_5 и K_2O в почве согласно комбинациям удобрения в период органического удобрения

5. Сравнение повышенного запаса питательных веществ в почве под влиянием органического удобрения с таким же соотношением числа микроорганизмов в течение года

6. Факторы, действующие на образование урожаев, за сравниваемые годы органического удобрения

7. Влияние срока внесения органического удобрения на образование урожаев у двух пропашных культур севооборота

8. Различия в почвенной микрофлоре и освобождении азота из органически удобренной и неудобренной почвы

9. Динамика органической массы в почве с дифференцированными дозами минеральных азотных удобрений

The Influence of Manuring, Tillage and Rotation of Crops on the Biological and Chemical Changes in the Chernozem Type of Soil

A. Summary

In an experimental application of manure and of higher doses of fertilizers in a crop rotation on the chernozem type of soil, the following results regarding the changes and mutual influencing of the nutrient content and of the biological activity in soil were obtained.

1. Farmyard manure and the applied P_2O_5 doses distinctly increase the supplies of available nutrients in the soil. Changes in the K_2O content in the soil are not so distinctive. On a non-fertilized combination the contents of both nutrients in the soil decreased after 5 years.

2. The relation between the amount of the available P_2O_5 in the soil in autumn and the increase of the yield obtained by full NPK fertilizing in the following year was proved to exist. A highly significant correlation was found to exist between the $P_2O_5 : K_2O$ ratio in the soil in autumn and the mentioned increase of the yield,

which increases in the case of a closer ratio of these nutrients resulting from a preceding fertilization, the biological activity of the soil, climatic conditions, and from the system of tillage applied.

3. It was proved that manuring causes a rising of the biological activity in the soil. The result of this raised biological activity is the increase of availability of nutrients, particularly of P_2O_5 , and the higher yields of crops when compared with the non-fertilized combination. Under the given conditions it was also found that consequential effects of manuring equal its effects in the year of application.

4. In field and laboratory experiments with farmyard manure (straw) and with gradated doses of fertilizers there appeared a tendency towards a biological sorption of phosphorus, potash and nitrogen. After the decomposition of organic matter and after a decreasing of the microflora there was, compared with the check, an increased quantity of available forms of the mentioned nutrients.

5. In an investigation of the influence of fertilizers on the decomposition of fresh organic matter (manure, straw) it was found that there occurs a stronger decomposition of these substances caused by the increased doses of nitrogen. The decomposition is accompanied by a deterioration of the quality of the humus. In the case of an application of higher doses of nitrogenous fertilizers the humus substances in the soil are protected from decomposition, or their quality is improved. In an environment poor in organic substances and mineral nutrients the decomposition of humus substances is by increased doses of nitrogen supported.

B. Text to tables

- I. Scheme of soil fertilization in laboratory test B
- II. Increasing of nutrient supplies in the soil in the period 1956–1964
- III. Average nutrient supplies in the soil in the investigated periods
- IV. pH values influenced by fertilization in the investigated periods
- V. Significance of differences in the quantities of microflora with regard to combinations of fertilization
- VI. Changes in the quality of humus substances in soil in the case of an increasing of doses of fertilizers
- VII. Percentage of decomposed humus substances in a liquid environment with gradated doses of nitrogenous fertilizers

C. Text to figures

1. The relation between the P_2O_5 supply in soil and the increase of the yield in cereal units
2. The relation between the $P_2O_5 : K_2O$ ratio in the soil and the increase of the yield in cereal units
3. P_2O_5 and K_2O supplies in the soil according to combinations of fertilization on the following periods: I – before manuring, II – in the year of manuring, III – in the following year
4. Relative yield increases and supplies of P_2O_5 and K_2O in the soil according to the combinations of fertilization and according to the periods of manuring
5. Comparison of increased nutrient supplies in the soil caused by manuring with an equal relation of the number of microorganisms in the course of the year
6. Yield forming factors in the compared years of manuring
7. The influence of the time of manuring on the forming of yields of two root crops of the crop rotation
8. Differences in the microflora and in the freeing of nitrogen out of soil manured and non-manured
9. The dynamics of organic substance in soil with gradated doses of mineral nitrogenous fertilizers

Einfluß von Düngung, Bodenbearbeitung und Fruchtwechsel auf chemische und biologische Eigenschaften der Schwarzerde

A. Zusammenfassung

In Düngungsversuchen mit Anwendung organischer und höherer Gaben von Handelsdünger in der Fruchtfolge auf Schwarzerde, wurden folgende Ergebnisse über die direkte und wechselseitige Beeinflussung des Nährstoffgehaltes und der biologischen Aktivität im Boden erzielt.

1. Stallmist und die angewandten P_2O_5 Gaben erhöhen wesentlich den Vorrat der pflanzenverfügbaren Nährstoffe im Boden. Die Änderungen im K_2O Gehalt sind nicht so ausgeprägt. Auf einer ungedüngten Variante hat sich nach 5 Jahren der Gehalt beider Nährstoffe im Boden verringert.

2. Zwischen der Höhe des pflanzenverfügbaren P_2O_5 im Boden im Herbst und der Ertragssteigerung die durch volle NPK-Düngung im nächsten Jahre erzielt wurde, konnte eine Beziehung nachgewiesen werden. Eine hochsignifikante Korrelation wurde zwischen dem $P_2O_5 : K_2O$ Verhältnis im Boden im Herbst und der angeführten Ertragssteigerung festgestellt. Letztere erhöht sich mit enger werdendem Verhältnis dieser Nährstoffe, bedingt entweder durch die vorhergehende Düngung, die biologische Bodenaktivität, die klimatischen Bedingungen oder das Bodenbearbeitungssystem.

3. Die organische Düngung erhöhte die Aktivität der biologischen Tätigkeit im Boden, wodurch die Pflanzungsverfügbarkeit der Nährstoffe besonders von P_2O_5 erhöht wurde, und höhere Erträge im Vergleich zur ungedüngten Kombination erzielt wurden. Unter der gegebenen Bedingungen ist die Nachwirkung der organischen Düngung gleich ihrer Wirkung im Jahre der Anwendung.

4. In den Feld- und Laborversuchen mit Stallmist (Stroh) und abgestuften Mineraldüngergaben zeigte sich in der Tendenz eine biologische Festlegung von Phosphor, Kali und Stickstoff. Nach der Zersetzung der organischen Stoffe und der Absenkung des Mikrobenbesatzes wurde im Vergleich mit der Kontrolle der Gehalt an aufnehmbaren Formen der genannten Nährstoffe erhöht.

5. Bei der Verfolgung des Mineraldüngereinflusses auf die Zersetzung von frischen organischen Stoffen (Stalldung, Stroh) wurde festgestellt, daß höhere Stickstoffgaben eine stärkere Zersetzung dieser Stoffe bewirken. Die Zersetzung wird von einer Qualitätsverschlechterung des Humuses begleitet. Die Humusstoffe des Bodens werden bei Anwendung von höheren Stickstoffgaben vor der Zersetzung geschützt, beziehungsweise wird ihre Qualität verbessert. In einem Milieu, das gleichzeitig arm an organischen Stoffen und an Mineralnährstoffen ist, wird die Zersetzung des Humuses durch erhöhte Stickstoffgaben gefördert.

B. Text zu den Tafeln

I. Düngungsschema des Laborversuches B

II. Erhöhung des Nährstoffvorrates im Boden in Zeitraum von 1956 bis 1964

III. Durchschnittlicher Nährstoffvorrat des Bodens während des Versuchszeitraums

IV. Durch Düngung beeinflusste pH-Werte im Versuchszeitraum

V. Signifikanz der Unterschiede in der Mikrobenzahl in Abhängigkeit von der Düngung

VI. Änderungen in der Humusqualität des Bodens bei erhöhten Mineraldüngergaben

VII. Prozent der zersetzten Humusstoffe im flüssigen Milieu mit abgestuften Stickstoffdüngergaben

C. Text zu den graphischen Darstellungen

1. Beziehung zwischen dem P_2O_5 - Vorrat im Boden und dem Ertragszuwachs (Getreideeinheiten)

2. Beziehung zwischen dem $P_2O_5 : K_2O$ Verhältnis im Boden und dem Ertragszuwachs (Getreideeinheiten)

3. P_2O_5 und K_2O Vorrat im Boden in Abhängigkeit von der Düngung im Zeitraum: I - vor der organischen Düngung, II - im Jahre der organischen Düngung, III - im nachfolgenden Jahre

4. Relative Erhöhung der Erträge und der P_2O_5 und K_2O Vorräte im Boden in Abhängigkeit von der Düngung und des Zeitraums der organischen Düngung

5. Vergleich des erhöhten Nährstoffvorrates im Boden durch den Einfluß der organischen Düngung mit derselben Relation der Mikroorganismen-Anzahl im Laufe des Jahres

6. Ertragsbildende Faktoren in den Jahren mit organischer Düngung

7. Einfluß des Anwendungszeitpunktes der organischen Düngung auf die Ertragsbildung von zwei Hackfrüchten einer Fruchtfolge

8. Unterschiede in der Bodenmikroflora und der Stickstoffmineralisierung in organisch gedüngtem und ungedüngtem Boden

9. Dynamik des Humusgehaltes im Boden bei unterschiedlicher N-Düngung

Adresa autorů:

Inž. Karel Jelínek, inž. Miroslava Ambrožová, CSc., ÚVÚRV Praha-Ružyně - Výzkumná stanice základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

OBSAH

Straňák A., Řídký K.: K některým otázkám teorie zpracování půdy. I. Vliv ulehlosti půdy na růst a výnos jarního ječmene 809

Nováček J., Zapletal A., Řídký K.: Různé způsoby prohlubování ornice v podzolové oblasti 833

Homolka L., Klačka F., Ambrožová M.: Vliv dvojitého střídání plodin na sestavení osevních sledů ve vztahu k fyzikálním a biologickým změnám půdy 853

Vaněk J., Řídký K., Klačka F., Straňák A.: Vliv různého zapravení průmyslových hnojiv při zpracování půdy na její vlastnosti a výnosy některých plodin 875

Jelínek K., Ambrožová M.: Vliv hnojení, obdělávání půdy a střídání plodin na chemické a biologické změny v půdě černozemního typu 897

СОДЕРЖАНИЕ

Страняк А., Ржидки К.: К некоторым вопросам теории обработки почвы. I. Влияние плотности почвы на рост и урожай ярового ячменя (829). — Новáček Я., Заплетал А., Ржидки К.: Разные способы углубления пахотного слоя в подзолистой зоне (850). — Гомолка Л., Клашка Ф., Амброжова М.: Влияние двойного чередования культур на составление севооборотов в отношении физических и биологических изменений почвы (871). — Ванек Я., Ржидки К., Клашка Ф., Страняк А.: Влияние разной заделки минеральных удобрений при обработке почвы на ее свойства и урожай некоторых культур (894). — Елинек К., Амброжова М.: Влияние удобрения обработки почвы и чередования культур на химические и биологические изменения в почве черноземного типа (915).

CONTENT

Straňák A., Řídký K.: To some Questions of the Theory of Soil Cultivation. I. The Influence of Soil Compactness on the Growth and Yield of Spring Barley (830). — Nováček J., Zapletal A., Řídký K.: Different Methods of Till-layer Deepening in Podzolic Region (851). — Homolka L., Klačka F., Ambrožová M.: Influence of a Double Alternation of Crops on Drawing up a Scheme of Crop Rotation with regard to Physical and Biological Changes of the Soil (872). — Vaněk J., Řídký K., Klačka F., Straňák A.: Effect of Various Fertilizer Treatment in the Soil Cultivation, on the Properties of Soil and the Yields of same Crops (894). — Jelínek K., Ambrožová M.: The Influence of Manuring, Tillage and Rotation of Crops on the Biological and Chemical Changes in the Chernozem Type of Soil (916).

INHALT

Straňák A., Řídký K.: Zu einigen Fragen der Theorie der Bodenbearbeitung. I. Einfluß der Bodendichte auf das Wachstum und den Ertrag von Sommergerste (831). — Nováček J., Zapletal A., Řídký K.: Verschiedene Arten der Vertiefung der Ackerkrume im Podsolgebiet (851). — Homolka L., Klačka F., Ambrožová M.: Einfluß des doppelten Fruchtwechsels auf die Zusammenstellung der Fruchtfolgen in Beziehung zu physikalischen und biologischen Veränderungen des Bodens (873). — Vaněk J., Řídký K., Klačka F., Straňák A.: Einfluß verschiedener Einbringung von Handelsdüngern bei der Bodenbearbeitung auf die Bodeneigenschaften und Erträge einiger Fruchtarten (895). — Jelínek K., Ambrožová M.: Einfluß von Düngung, Bodenbearbeitung und Fruchtwechsel auf chemische und biologische Eigenschaften der Schwarzerde (917).

TABLE DES MATIÈRES

Straňák A., Řídký K.: Certaines questions de théories concernant le travail du sol. I. Influence du sol tassé sur la croissance et le rendement de l'orge de printemps (res. An/830, Al/831). — Nováček J., Zapletal A., Řídký K.: Modalités différentes de l'approfondissement de la terre arable dans la zone podzolique (res. An/851, Al/851). — Homolka L., Klačka F., Ambrožová M.: Influence de la rotation double des plantes sur l'établissement des assolements par rapport aux modifications de sol physiques et biologiques (res. An/872, Al/873). — Vaněk J., Řídký K., Klačka F., Straňák A.: Influence des modes différents d'enfouissement des engrais industriels lors du travail du sol sur les propriétés de ce dernier et sur les rendements de certaines plantes (res. An/895, Al/895). — Jelínek K., Ambrožová M.: Influence de la fumure, du travail du sol et de la rotation les plantes sur les modifications chimiques et biologiques dans le sol du type chernozems (res. An/916, Al/917).