

VĚDECKÝ ČASOPIS

ROSTLINNÁ VÝROBA

10

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

ÚSTAV
VĚDECKOTECHNICKÝCH
INFORMACÍ MZLH

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

■ V půdě probíhá v úzké vzájemné souvislosti a v závislosti na půdotvorném prostředí určitý soubor dílčích pochodů, který je označován jako základní půdotvorný proces. K těmto základním procesům patří vedle procesů přeměn organické a minerální části půdy) i procesy přemístění látek v profilu, k nimž řadíme kromě jiných podzolizaci a illimerizaci.

Přemísťování jemně disperzních frakcí půdní hmoty, související s tvorbou iluviálních horizontů, bylo chápáno jako proces podzolizace v širším slova smyslu. Podle současných názorů vymezují se při mapování zemědělských půd v rámci tohoto procesu dva samostatné pochody: migrace jílu s tvorbou texturně diferencovaných iluviálních horizontů a migrace sesquioxydů bez zřetelnější texturní diferenciace. První proces je v metodice půdoznaleckého průzkumu označován jako illimerizace a pro druhý zůstalo označení podzolizace (Němček 1962).

Za podstatnou část procesu illimerizace se považuje proplavování částic jílu menších 0,001 mm po profilu. Translokace druhotných jílových minerálů z vrchní části půdního profilu ve formě koloidů a tvorba texturního iluviálního horizontu se děje beze změn a rozrušení původní krystalické mřížky těchto nerostů.

Pro illimerizaci je typické teplé, vlhké podnebí, charakterizované v mírném pásmu teplým létem a mírnou zimou s dostatečným množstvím srážek. Půdy s procesem illimerizace se převážně vyvíjejí na minerálně bohatších substrátech s dobrou vnitřní drenáží a s dostatečným množstvím jílu — většinou na pleistocenních sedimentech.

CHARAKTERISTIKA NAŠICH PŮD S PROCESEM ILLIMERIZACE

Pro základní charakteristiku půd s procesem illimerizace bylo použito poznatků, získaných při půdoznaleckém průzkumu okresu Hradec Králové. Území tohoto okresu je vhodné pro studium genetické řady výše zmíněných půd z několika důvodů.

1. Klimatické podmínky — semiaridní až semihumidní ráz klimatu s průměrnou roční teplotou 7,5—8,5° C a průměrným ročním úhrnem srážek 590—630 mm — odpovídají výskytu hnědozemí a jejich přechodů k černozemím jako zonálním půdám.

2. Na souslejších pokryvech spraší resp. sprašových hlín vyskytují se půdní představitelé, tvořící přechody mezi půdními typy černozem-hnědozem a hnědozem-illimerizovaná půda v bezprostředním sousedství.

3. Pro nepatrné výškové rozdíly území okresu (250—300 m nadm. v.) neuplatňuje se zde nijak výrazně vertikální pásmitost půd.

K vypracování základní genetické charakteristiky studovaných půd bylo použito materiálů ze speciálních a výběrových sond odebraných na území okresu Hradec

Králové. Podle jednotné metodiky používané při Komplexním půdoznaleckém průzkumu ČSSR byly zpracovány:

průměrné morfologicko-stratigrafické charakteristiky
profilové údaje zrnitostního složení (zejména frakce $< 0,001$ mm a $< 0,01$ mm)
stanoveného pipetovací metodou při dispergování vzorku hexametafosfátem
údaje o rozložení R_2O_3 pomocí rozborů 20% HCl a totálního rozboru
údaje o rozložení aktivního železa podle Tamma
charakteristiky humusu
hodnoty S, T, V, podle Mehlicha
výměn. půdní reakce
některé fyzikální rozbor

Jednotliví půdní představitelé jsou seřazeni v tomto pořadí: černozem degradovaná, černozem illimerizovaná, hnědozem, hnědozem illimerizovaná, illimerizovaná půda.

MORFOLOGIE A STRATIGRAFIE PROFILŮ

Černozem degradovaná — (ČMd)

Sled horizontů, jejich mocnost:

Hor(21-25), Hi (45-50), (h)i/P(65-73), PCa

Obě části humusového horizontu se od sebe výrazně odlišují zejména barvou a strukturou. Ornice je tmavě hnědošedá s drobtovou strukturou, podornicí je černošedé se zrnitou strukturou. Na přechodu do vápnité spraše se vytvořil slabě ulehlý iluviovaný horizont většinou hnědé barvy a polyedrické struktury. Hloubka uložení vápnité spraše kolísá od 65 do 75 cm.

Černozem illimerizovaná — (ČMi)

Sled horizontů, jejich mocnost:

hor(20-24), He(50), hI(70-90), i/P(95-110), PCa

Svrchní část humusového horizontu je šedohnědá (vždy světlejší než u černozemě degradované, drobtové struktury. Spodní část je tmavě šedá a má destičkovito-polyedrickou strukturu. Bělošedý poprašek na strukturních agregátech činí celkový barevný dojem tohoto horizontu šedý. Výrazný iluviální horizont je tmavě hnědý s kostkovito-prismatickou strukturou a tmavými organickými a hnědými minerálními povlaky. Přechodný horizont do vápnité spraše má charakter jazykovitých záteků na odlučných plochách.

Hnědozem — (HM)

Sled horizontů, jejich mocnost:

hor(20-30), hi(35-39), I(70-85), i/P(85-114), PCa

Humusový horizont je obvykle totožný s ornici. Jeho vznik možno spatřovat v intenzivní kultivaci původního humuso-eluviálního horizontu. Barva je hnědá, struktura méně stabilní hrudkovito-drobtová. Krátký přechodný horizont často (zvláště u smytých půd) chybí. Iluviální horizont je rezivě hnědý a má polyedrickou nebo kostěkovitou strukturu. Na stěnách jednotlivých agregátů jsou povlaky přemístěného jílu. Přechod do spraše je obvykle krátký, v profilech vytvořených na odvápněné spraši zasahuje iluviální horizont hluboko do matečného substrátu.

Některé formy hnědozemě s mocnějším humusovým horizontem tmavší barvy a hlubokým pronikáním organických povlaků do iluviálního horizontu byly vyděleny jako hnědozemě černozemní.

Hnědozem illimerizovaná — (HMi)

Sled horizontů, jejich mocnost:

hor(18-26), e(30-35), e/I(54-57), I(80-100), i/P(100-130), P → PCa

Pod šedou ornici se slabě vyvinutou drobtovou až práškovitou strukturou vytvořil se eluviální horizont plavé barvy s naznačenou destičkovitou strukturou. Do iluviálního horizontu přechází obvyklé plavě hnědou vrstvou polyedrické struktury s četnými bělošedými poprašky, které zasahují až do horní části iluviálního horizontu. Tento je již výrazně rezivě hnědý a má dobře vyvinutou kostkovou, hlouběji prismatickou strukturou. Povlaky minerálních koloidů jsou dobře patrné. Přechodný horizont zasahuje v důsledku hlubokého odvápnění spráše do větší hloubky než u hnědozemě. Matečným substrátem je nejčastěji odvápněná spráš lehčího zrnitostního složení s terasovým šterkopískem v podloží.

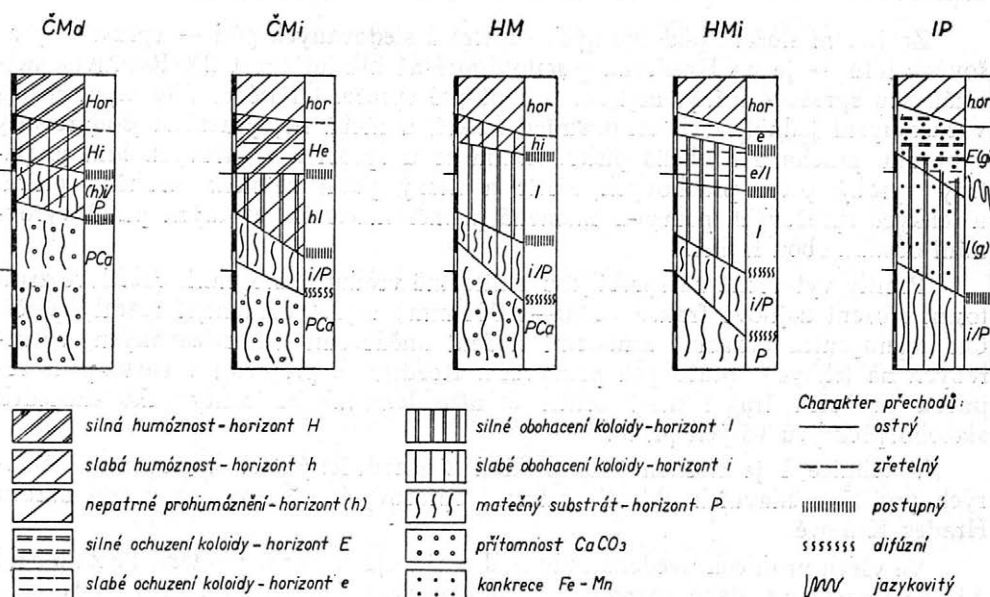
Illimerizovaná půda — (IP)

Sled horizontů, jejich mocnost:

hor(16-25), E(g)+e/I(g)(40-60), I(g)(95-110), (i)P → P

Humusový horizont je totožný s hloubkou proorávané vrstvy, jeho barva je nahnědle šedá, struktura práškovitá až slitá. Je zřetelně oddělen od plavě šedého eluviálního horizontu destičkovité nebo listkovité struktury, s hnědočernými konkrécemi Fe-Mn. Přechodný horizont má podobu úzkých jazyků šedě zbarvené zeminy hluboko pronikajících do spodiny. Nižle ležící iluviální horizont je rezivě hnědý (hlouběji rezivě žlutý) a má polyedrickou, kostkovitou až prismatickou strukturu. Jeho konzistence je tuhá až velmi tuhá. Spolu s přechodným horizontem zasahuje nezřídka až do 150 cm.

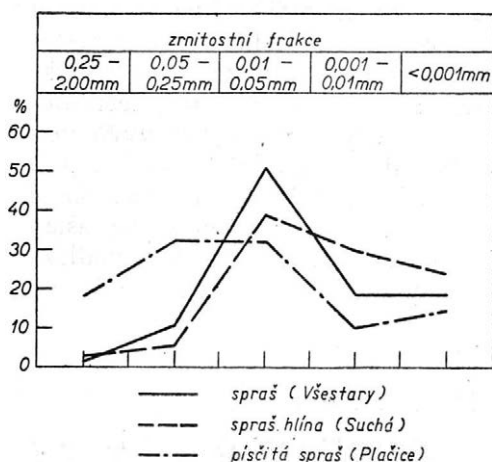
V řadě půd černozem — hnědozem na Hradecku zjišťujeme tyto znaky měnící se morfologie a stratigrafie: (od černozemí degradovaných k hnědozemí)



1. Schematické znázornění profilů

postupné snižování mocnosti humusových horizontů a narůstání mocnosti iluviálních horizontů

postupné zesvětlení barev a zhoršování stavu struktury v humusových horizontech



2. Zastoupení zrnitostních frakcí u hlavních matečných substrátů

vápnnění u hnědozemí illimerizovaných a illimerizovaných půd na rozdíl od hnědozemí

malé rozdíly v celkovém utváření profilů hnědozemí illimerizovaných a illimerizovaných půd.

ZRNITOSTNÍ SLOŽENÍ A TEXTURNÍ DIFERENCIACE PROFILŮ

Zrnitostní složení půdotvorných substrátů sledovaných půd — spraší a sprašových hlín — je na Hradecku písčito-hlinité až hlinité (graf 2). Relativně nejtěžší jsou sprašové hlíny, nejlehčí pak písčité spraše. Určité rozdíly se projevují v zastoupení jednotlivých zrnitostních frakcí, z nichž nejvýraznější jsou rozdíly v obsahu prachu a hrubého písku. Zatím co u spraší a sprašových hlín je patrný vysoký podíl prachových částic a nízký podíl zejména hrubého písku, u lehkých sprašových pokryvů znamená příměs materiálu z vátých písků vyrovnání obsahu obou frakcí.

Profilové vytvoření na spraši jsou zrnitostně vcelku homogenní. Profilové zrnitostní složení nejilové frakce (2,00—0,001 mm) nejeví výraznější rozdíly. Určitou heterogenitu vykazuje zrnitostní složení hnědozemí illimerizovaných, vytvořených na lehkých sprašových pokryvech. Rozdíly se projevují v zastoupení zejména hrubších frakcí mezi ornici a níže ležícími horizonty jako důsledek slabého překryvu vátých písků.

V tabulce I je uveden jako příklad zjednodušený test homogenity některých profilů z hlavních oblastí rozšíření sprašových pokryvů na území okresu Hradec Králové.

Ve všech profilech uvedené řady půd projevuje se různě výrazná *t e x t u r n í d i f e r e n c i a c e*, daná různou intenzitou migrace částic jílů v profilu. Humusové horizonty jsou zrnitostně vždy lehčí než iluviální horizonty. Přibývání obsahu částic < 0,001 mm je u černozemí degradovaných, černozemí illimeri-

I. Homogenita profilů

Název půdy	Zrnitostní frakce v mm	Označení hlavních horizontů			
		Hor	Hi	(h)I	PCa
Černozem	0,001 — 0,01	27,2	26,8	21,0	22,7
illimerizovaná	0,01 — 0,05	59,5	58,6	61,4	63,5
Všestary	0,05 — 0,25	13,0	14,1	17,0	13,1
	0,25 — 2,0	0,3	0,5	0,6	0,7
		hor	h/i	I	PCa
Hnědozem	0,001 — 0,01	25,1	29,0	25,3	31,5
	0,01 — 0,05	61,4	59,1	58,9	63,5
Křičov	0,05 — 0,25	11,4	11,1	14,2	11,2
	0,25 — 2,0	2,1	0,8	1,6	0,8
		hor	e	I	i/P
Hnědozem	0,001 — 0,01	19,1	16,3	14,8	12,0
illimerizovaná	0,01 — 0,05	37,7	39,7	43,1	39,4
Plačice	0,05 — 0,25	26,0	37,8	26,6	38,9
	0,25 — 2,0	17,2	6,2	15,5	9,7

zovaných a hnědozemí postupné, pouze u hnědozemí illimerizovaných a illimerizovaných půd se v některých případech projevuje stejné množství nebo nevýrazný úbytek částic jílu v eluviálním horizontu.

Koeficient texturní diferenciacce jako ukazatel intenzity migrace jílu má vzestupnou tendenci od černozemí degradovaných k illimerizovaným půdám. Z uvedených hodnot je zřejmý rozdíl mezi skupinou půd se slaběji ochuzenou svrchní částí profilu o koloidní částice (ČMd, ČMi, HM) — nízká texturní diferenciacce 1,4 — 1,7 a mezi půdami s výrazně ochuzenými ornicemi a podorničím (HMi, IP) — vysoká texturní diferenciacce 2,0 — 3,0.

Výrazně se mění relativní podíl frakce < 0,001 mm ve frakci jílnatých částic (< 0,01 mm) v jednotlivých horizontech. Zvýšení tohoto podílu v iluviálním horizontu proti humusovému horizontu činí u ČMd 32 %, u ČMi 58 %, u HM 49 %, u HMi 94 % a u IP 97 %. Migrace jílu se projevuje výrazněji u ČMi ve srovnání s HM. Jde zřejmě o specifický projev procesu illimerizace, kdy pohyblivost částic jílu je zvyšována působením organických koloidů. Nápadný rozdíl hodnot koeficientu texturní diferenciacce a podílu částic pod 1 μ m ve frakci veškerých jílnatých částic proti hnědozemí svědčí o blízké příbuznosti hnědozemí illimerizovaných a illimerizovaných půd vlastních.

V tabulce II je uvedeno kolísání hodnot frakcí < 0,001 mm a < 0,01 mm vždy z několika vybraných profilů jednotlivých půdních představitelů, průměrný koeficient texturní diferenciacce a podíl frakce < 0,001 mm ve frakci jílnatých částic.

V úzké souvislosti s texturními změnami dochází v profilech k změnám v obsahu R_2O_3 . Jako obaly peptizovaných jílových minerálů jsou přemísťovány

II. Obsah frakce $< 0,001$ a $< 0,01$ mm, texturní diferenciace

Název půdy	Označení horizontu	$< 0,001$ mm			$< 0,01$ mm			Koeficient textur. difference	$\frac{< 0,001}{< 0,01 \text{ mm}} \cdot 100$
		min.	max.	ϕ	min.	max.	ϕ		
Černozem degradovaná na spraši (ČMd)	Hor	11,9	20,0	16,6	32,9	42,0	38,4	1,4	43
	Hi	17,5	24,6	21,6	36,7	46,9	43,3		50
	(h)i/P	20,9	25,8	23,4	35,8	44,8	41,1		57
	PCa	15,7	17,8	16,5	34,1	43,1	39,3		42
Černozem illimerizovaná na spraši (ČMi)	hor	10,4	16,8	14,2	26,9	41,1	38,2	1,7	40
	He	12,7	19,7	15,3	27,7	44,2	35,9		43
	hI	19,4	27,5	24,0	33,1	48,2	40,4		59
	i/P	15,9	26,9	22,3	24,3	41,9	35,5		63
	PCa	10,9	23,3	17,5	19,2	40,6	34,0		49
Hnědozem na spraši (HM)	hor	13,6	16,8	15,0	26,7	34,2	30,5	1,7	49
	hi	21,0	23,5	22,2	30,4	36,7	33,5		66
	I ₁	21,6	29,2	24,9	28,0	44,9	36,9		68
	I ₂	17,7	28,1	23,7	26,6	38,6	32,6		73
	i/P	14,5	22,0	19,4	25,6	45,2	35,3		55
	PCa	13,5	20,0	17,8	26,2	37,1	32,1		55
Hnědozem illimerizovaná na odvěpněné spraši (HMi)	hor	7,7	9,6	8,8	24,3	27,7	26,4	2,6	33
	e	10,6	14,5	12,3	27,9	30,1	28,9		43
	e/I	19,4	22,4	21,0	31,1	34,7	32,8		64
	I	23,1	24,6	23,6	35,7	37,5	36,6		64
	i/P	17,7	21,2	19,8	25,0	36,2	32,3		55
Illimerizovaná půda na sprašovitěm pokryvu (IP)	hor	8,8	13,1	10,0	26,5	37,9	31,2	2,7	32
	E(g)	7,4	13,3	10,0	26,6	38,4	30,7		33
	e/I(g)	14,3	25,3	19,4	32,3	45,5	37,4		52
	I(g)	21,3	30,8	27,1	37,8	49,6	42,8		63
	(i)P	23,3	29,6	26,6	43,2	46,2	44,2		60

kyslíčníky železa a hliníku ze svrchní části profilů do spodiny. Jejich maximum je zjišťováno ve spodní části iluviálních horizontů. Intenzita těchto změn stoupá od ČMd (koeficient diferenciace R_2O_3 1,2), přes ČMi a HM (1,5–1,7) k HMi a IP, kde je nejvýraznější. Vztaheno na jíl zůstává však obsah sesquioxydů v celém profilu přibližně stejný (proplavování probíhá společně s jílem).

OBSAH A SLOŽENÍ HUMUSU

V tabulce III jsou uvedeny výsledky stanovení obsahu humusu a jeho frakčního složení. Ukazuje se, že rozdíly v celkovém obsahu humusu v sledovaných půdních představitelích nejsou tak výrazné jako změny v jeho kvalitě.

Název půdy	Označení horizontu	Cox	Humínové kyseliny				Fulvokyseliny	Hk/Fk
			1	2	3	Σ		
Černozem degradovaná	Hor	1,48	3,2	26,5	1,9	31,6	9,4	3,4
	Hi	1,04	0,0	38,4	1,8	40,2	14,3	2,8
Černozem illimerizovaná	hor	1,21	9,9	17,5	4,9	32,3	23,4	1,4
	He	0,66	0,0	29,6	10,6	40,2	24,4	1,6
Hnědozem	hor	1,05	4,8	7,8	10,7	23,3	23,5	0,9
	hi	0,52	0,0	3,2	6,4	9,6	21,8	0,4
Illimerizovaná půda	hor	0,87	6,1	10,4	5,8	22,3	20,0	1,1
	E(g)	0,46	16,2	0,0	0,0	16,2	47,4	0,3

Celkový obsah humusu se postupně zmenšuje od černozemě degradované k illimerizované půdě. Zřetelně se vyšším obsahem odlišuje od ostatních půd černozem degradovaná. Do hloubky profilů se množství humusu zmenšuje. Zatím co představitelé černozemních půd se vyznačují hlubokým pronikáním humusu do profilu a jeho jen velmi pozvolným úbytkem, dochází naopak u hnědozemí a illimerizovaných půd v podorníci k rychlému snížení množství humusu.

Kvalitu humusu posuzujeme kromě jiného podle vzájemného poměru jeho jednotlivých složek, především huminových kyselin a fulvokyselin. Černozemě se vyznačují vysokým zastoupením huminových kyselin, v nichž převažuje 2. frakce. Poměr Hk : Fk je vždy větší než 1,3–1,5. Z tabulky jsou zřejmé rozdíly v obsahu i kvalitě humusu mezi ČMd a ČMi. U obou těchto půdních představitelů projevuje se diferenciací humusového horizontu do hloubky změnou složení humusu. V procesu postupné degradace černozemí dochází k snížení podílu huminových kyselin v orniční části ve srovnání se spodní neproorávanou částí, u ČMi se směrem do hloubky zvětšuje i poměr Hk : Fk. Mocností, sorpčním nasycením, fyzikálními vlastnostmi, obsahem a kvalitou humusu odpovídá humusový horizont ČMd plně tmavému černozemnímu horizontu (označovanému H). U ČMi má vlastnosti černozemního horizontu jen jeho spodní část.

Pro složení humusu u hnědozemí a illimerizovaných půd je charakteristický nízký obsah huminových kyselin v ornici a jeho další pokles v iluviálním horizontu. Poměr Hk : Fk je v ornici blízký 1,0, v podorníci vždy klesá pod 1,0. Zde v této části již převažují fulvokyseliny nad huminovými kyselinami. Pro hnědozemě illimerizované a illimerizované půdy je charakteristický prudký vzestup fulvokyselin v eluviálním horizontu.

CHEMICKÉ A FYZIKÁLNĚ CHEMICKÉ VLASTNOSTI PROFILŮ

Hloubka odvápnění profilů se zvětšuje od černozemí degradovaných k hnědozemím z 65 cm na 130 cm. U hnědozemí illimerizované a illimerizované půdy je odvápnění velmi hluboké.

Půdní reakce je vcelku u všech profilů příznivá, neutrální nebo jen slabě kyselá: U profilů na spraši zvyšuje se do hloubky hodnota pH, naproti

IV. Sorpční kapacita a nasycení, půdní reakce

Název půdy	Označení horizontu	T mval			V %			pH/KCl		
		min.	max.	Ø	min.	max.	Ø	min.	max.	Ø
Černozem degradovaná na spraši	Hor	14,4	18,2	16,3	80	83	81	6,0	6,6	6,3
	Hi	18,6	19,6	19,1	84	92	88	6,2	6,8	6,5
	(h)i/P	19,4		19,4	92		92	6,5	6,8	6,7
	PCa	12,3	14,8	13,2	100		100	6,8	7,4	7,1
Černozem illimerizovaná na spraši	hor	13,7	16,1	15,2	77	94	84	6,3	6,9	6,5
	He	13,2	18,1	14,9	84	95	89	6,3	6,7	6,5
	hI	17,1	20,3	18,4	90	97	93	6,2	6,6	6,5
	i/P	15,3	20,3	17,5	90	94	92	6,5	6,8	6,7
	PCa	9,9	14,5	12,2	100		100	7,1	7,2	7,1
Hnědozem na spraši	hor	14,1	19,8	16,7	80	89	84	5,7	6,9	6,2
	hi	12,2	18,4	15,7	74	89	84	5,9	6,2	6,0
	I ₁	12,9	20,9	17,3	82	91	87	6,0	6,5	6,2
	I ₂	12,4	20,8	16,6	88	92	90	6,6	6,8	6,7
	i/P	10,1	18,4	15,3	83	97	90	6,4	7,3	6,8
	PCa	9,1	20,4	15,1	100		100	6,9	7,4	7,0
Hnědozem illimerizovaná na spraši	hor	8,7	13,1	11,9	81	88	85	6,4	6,9	6,7
	e	9,2	11,1	10,1	88	94	92	5,7	7,1	6,5
	e/I	12,2	15,9	14,3	89	93	91	5,5	6,7	6,3
	I	12,2	17,6	15,7	89	93	91	5,6	6,6	6,3
	i/P	15,8	16,8	16,3	91	98	94	5,6	6,6	6,3
Illimerizovaná půda na sprašovitém pokryvu	hor	12,8	16,5	15,0	71	88	77	4,7	6,3	5,8
	E(g)	9,4	14,4	12,4	72	86	80	6,0	6,6	6,1
	e/I(g)	9,2	17,2	14,0	70	89	82	4,2	6,7	5,6
	I(g)	19,4	25,6	21,4	76	83	80	5,0	6,7	5,8
	(i)P	19,1	30,3	28,1	74	92	85	4,9	6,5	5,6

tomu u hnědozemí illimerizovaných a illimerizovaných půd má pH do hloubky tendenci sestupnou s minimem v iluviálních horizontech. Celkově je možno pozorovat vliv intenzivní kultivace všech půd, a to nejen podle stavu půdní reakce, ale i sorpčního nasycení.

Sorpční komplex u většiny půd je plně nasycený nebo nasycený, pouze u slaběji zkulturněných illimerizovaných půd jen slabě nasycený. Rozdíly mezi jednotlivými půdními představiteli podle stavu půdní reakce a stupně nasycení jsou méně výrazné než tomu bylo u předchozích vlastností.

Hodnoty sorpční kapacity se pohybují v ornicích půd vzniklých na středně těžkých spraších a sprašových hlínách v rozmezí 15–16 mval. Jen v případě lehčích sprašových pokryvů (HMi) klesají na 10 mval. Velikost rozdílu

hodnot při srovnání ornice — matečný substrát je dán obsahem a kvalitou humusu. Profilový průběh hodnot sorpční kapacity odpovídá rozdělení částic jílu při migraci jílu v procesu illimerizace. Projevují se rozdíly mezi ochuzenými povrchovými částmi profilů a obohatenými iluviálními horizonty. Výrazností rozdílu mezi minimem v eluviálním a maximem v iluviálním horizontu odlišují se hnědozem illimerizovaná a illimerizovaná půda jasně od ostatních tří půdních představitelů.

Hodnoty sorpční kapacity jsou v iluviálním horizontu vždy nižší než množství částic jílu ($T : < 0,001 \text{ mm} = 0,75 - 1,0$).

V tabulce č. IV je uvedeno kolísání hodnot a jejich průměry sorpční kapacity, nasycení sorpčního komplexu a výměnné půdní reakce vždy z několika vybraných profilů jednotlivých půdních představitelů.

FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

Vytváření zhutnělých, koloidy obohatených iluviálních horizontů se obecně projevuje zhoršením fyzikálních vlastností ve spodinách. Některé fyzikální rozborů tuto skutečnost potvrzují. Zatím so specifická váha zůstává zhruba v celém profilu stejná, projevují se rozdíly mezi ornici, podornicím a spodinou v hodnotách objemové váhy, pórovitosti a s tím související provzdušenosti a propustností pro vodu. Slabě provzdušené jsou zejména spodiny hnědozemí illimerizovaných a illimerizovaných půd.

Konzistenční stav je relativně nejpriznivější v orničních vrstvách. Černozemní půdy jsou v normálním stavu vlhkosti kypré nebo jen slabě ulehle, výskyt zhutnělých podbrázdí je zde méně častý. U ostatních půdních představitelů se ulehlost ornice zvětšuje a svědčí o ne vždy vhodném provádění agrotechnických opatření. Směrem do spodiny se konzistenční stav zhoršuje. Iluviální horizonty jsou jen výjimečně drobné (ČMd, ČMi), většinou soudržné nebo i tuhé až velmi tuhé (HMi, IP).

V. Fyzikální vlastnosti

Název půdy	Označení horizontu	Hloubka cm	Spec. váha	Objem váha	Pórovitost	Vodní kapacita	Vzdušná kapacita
Černozem degradovaná	Hi	30-40	2,63	1,31	50,2	33,7	16,5
	(h)i/P	60-70	2,66	1,37	48,5	34,4	14,1
Černozem illimerizovaná	He	30-40	2,66	1,40	47,4	31,6	15,8
	hI	60-70	2,67	1,45	46,1	31,7	14,4
Hnědozem	hi	35-45	2,66	1,48	44,4	34,9	9,5
	I	60-70	2,69	1,54	42,7	32,6	10,1
Hnědozem illimerizovaná	e	40-50	2,64	1,44	45,4	28,8	16,6
	I	60-70	2,67	1,66	38,9	30,0	8,9
Illimerizovaná půda	E(g)	30-40	2,68	1,36	47,0	35,6	11,4
	I(g)	55-65	2,68	1,42	42,4	36,5	5,9

V obvodech sprašových pokryvů jsou pro přírodní podmínky okresu Hradec Králové typické jednak různé formy přechodů od černozemí k hnědozemím, především však vlastní hnědozemě se slabšími projevy procesu illimerizace, pozměněné intenzivní kultivací. Hnědozemě illimerizované spolu s illimerizovanými půdami převažují v areálech odvápněných spraší většinou s podloží terasových šterkopísků nebo na zrnitostně lehčích sprašových pokryvech.

V řadě půd černozem degradovaná — černozem illimerizovaná dochází postupně ke změnám některých půdních vlastností:

narůstání stupně vyluhování a hloubky odvápnění profilů
snížení obsahu humusu a změny v jeho složení
v důsledku toho zhoršení strukturního stavu zejména v ornících
zvýšení intenzity migrace částic jílu a s tímto procesem spojené změny
v morfologii a stratigrafii profilů.

Větší výraznost projevu migrace jílu u černozemí illimerizovaných ve srovnání s hnědozemími je spojena s uplatněním komplexu huminových kyselin v tomto specifickém procesu illimerizace.

Černozem degradovaná se blíží svými vlastnostmi pravým černozemím a dosti zřetelně se liší od černozemě illimerizované.

Řada bývalých lesních půd hnědozem — hnědozem illimerizovaná — illimerizovaná půda se vyznačuje menší mocností humusového horizontu, který nepřesahuje hloubku ornice. Ve srovnání s představiteli černozemních půd mají obsah humusu menší s prudkým jeho poklesem v podornici. Relativní podíl huminových kyselin je nižší stejně jako stupeň jejich kondenzace.

V souboru morfologických, stratigrafických a analytických znaků, souvisejících s intenzitou projevu migrace jílu v illimerizačním procesu, projevují se zřetelně rozdíly mezi hnědozemí vlastní a skupinou výrazně illimerizovaných půd — hnědozem illimerizovaná a illimerizovaná půda. Oba poslední představitelé jsou si svými vlastnostmi velmi blízcí a jejich vzájemné odlišování při mapování půd je obtížné.

Došlo dne 25. 4. 1966

Literatura

1. BEDRNA, Z.: Vertikální zonálnost půd na pahorkatinách podunajské nížiny. = „Rostlinná výroba“ 10, 1964, č. 5-6, s. 513-527. — 2. GLET, O.: Charakteristika fyzikálně-hydrologických vlastností půd ČSSR. = „Rostlinná výroba“ 10, 1964, č. 5-6, s. 600-609. — 3. Kolektiv: Půdy okresu Hradec Králové. Průvodní zpráva k půdní mapě okresu, 1963. — 4. KUNDLER, P.: Lessivés aus Geschiebemergel der Würm-Eiszeit im norddeutschen Tiefland. = „Ztschr. f. Pflern. Düng. Bodenk.“ 95, 1961. — 5. KUNDLER, P.: Waldbodentypen der Deutschen Demokratischen Republik. Radebeul 1965. — 6. LOŽEK, V.: Generální mapa ložisek přirozených hnojiv a minerálních sil hornin. ÚÚG Praha 1960-1963. — 7. NAJMR, S.: Vývojové změny orných půd vlivem kultivace (středoevropská hnědozem). Sbor. ČSAZV XXIX., 1956. — 8. NAJMR, S.: Humus ve výrobně důležitých půdních typech. Praha 1957. — 9. NĚMEČEK, J.: Genetická a agronomická charakteristika půd ČSSR. = „Rostlinná výroba“ 9, 1963, č. 3-4, s. 225-240. — 10. NĚMEČEK, J.: Böden aus tiefen homogenen Pleistozänsedimenten in der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik. = „Rostlinná výroba“ 10, 1964, č. 5-6, s. 481-499. — 11. NĚMEČEK, J. a kol.: Půdoznalecký průzkum ČSSR. Souborná metodika, část A, Praha 1962. — 12. NĚMEČEK, J. - HRAŠKO, J. a kol.: Genetická charakteristika půd. Závěrečná zpráva + přílohy. Nepublikováno, Praha 1965. — 13. POSPÍŠIL, F.: Fractionation of Humus Substances of Several Soil Types in Czechoslovakia. = „Rostlinná výroba“ 10, 1964, č. 5-6, s. 567-579. — 14. SIROVÝ, V.: Die Charakteristik der Tonfraktion einiger Böden über Löss

und Lösslehm. = „Rostlinná výroba“ 10, 1964, č. 5-6, s. 555-566. — 14. SMOLÍKOVÁ, L.: Geologicko-pedologický výzkum čtvrtohorních pokryvných útvarů mezi Slavhosticemi, Dvořištěm, Hrobičany a Smidarskou Lhotou na Jičínsku. Anthropozoikum VIII (1958), Praha 1959. — 15. SÁLY, R.: Hlavné typy lesných pôd na Slovensku. Bratislava 1962. — 16. ŽEBERA, K.: Mladopleistocenní vývoj labského toku v úseku mezi Hradcem Králové a Velkým Osekem. Sbor. Československé spol. zeměpis., 51 (1946), Praha 1947.

Основные свойства почв с процессом иллиммеризации

A. Резюме

В областях с лессовыми покровами для природных условий района Градец Кралове характерны, с одной стороны, разные формы перехода от чернозема к бурозему (бурый иллиммеризованный), так и типичный бурозем со слабыми проявлениями процесса иллиммеризации, несколько измененного вследствие интенсивной культивации. Буроземы иллиммеризованные вместе с иллиммеризованными почвами преобладают в ареалах декарбонизированных лессов и лессовых суглинков, в большинстве случаев с нижним слоем террасных песчано-галечных грунтов или на легких зернистых лессовых породах.

В ряде почв деградированный чернозем — иллиммеризованный чернозем (аналог. серая лесная почва) некоторые почвенные свойства постепенно меняются:

нарастание степени выщелачивания и глубины декарбонизации профилей

уменьшение содержания гумуса и изменения его состава

в результате этого ухудшение структурного состояния, особенно пахотного слоя

повышение интенсивности миграции частиц глины и связанные с этим процессом изменения морфологии и стратиграфии профилей.

Сильное проявление миграции глины у иллиммеризованных черноземов по сравнению с буроземами связано с применением комплекса гуминовых кислот в этом специфическом процессе иллиммеризации.

По своим свойствам деградированный чернозем схож с настоящими черноземами и довольно отчетливо отличается от иллиммеризованного.

Ряд бывших лесных почв бурозем — бурозем иллиммеризованный — иллиммеризованная почва отличается меньшей мощностью гумусного горизонта, не превышающего глубины пахотных слоев. По сравнению с представителями черноземных почв, эти почвы содержат меньше гумуса, который резко убывает в подпахотном слое. Относительное содержание гуминовых кислот тоже меньше, как и степень их конденсации.

В совокупности морфологических, стратиграфических и аналитических признаков, связанных с интенсивностью проявления миграции глины в процессе иллиммеризации, имеют место отчетливые различия между типичными буроземами и группой резко иллиммеризованных почв — бурозем иллиммеризованный и иллиммеризованная почва. Оба последних представителя по своим свойствам схожи между собой и их взаимное различие при картографировании почв довольно затруднительно.

Б. Текст к таблицам

I. Гомогенность профилей

II. Содержание фракции $< 0,001$ мм и $< 0,01$ мм, текстурная дифференциация

III. Состав гумуса

IV. Сорбционная емкость и насыщение, почвенная реакция

V. Физические свойства

В. Текст к диаграммам

1. Схематическое изображение профилей

2. Доля зернистых фракций у основных материнских субстратов

Fundamental Properties of Soils Undergoing Illimerization

A. Summary

As far as regions with top layers of loess are concerned, the natural conditions of the Hradec Králové district are characterized by various forms of transition from chernozem to brown illimerized soil, in the first place, however by brown illimerized soil type with slight signs of illimerization process, modified by intense cultivation.

Brown deep illimerized soils together with illimerized soils prevail on areas of decalcified loesses, mostly with a terraced substratum of sand and gravel, or on lighter fine-grained loess top layers.

The soil series degraded chernozem — illimerized chernozem soil is subject to successive changes of some soil properties:

Rising degree of leaching and depth of decalcified profiles, decreased humus content and changes in its composition, consequently deterioration of the structure, mainly in arable layers, more intense migration of clay particles, accompanied by changes in morphology and stratigraphy of the profiles.

The more distinct migration of clay in chernozems, in comparison with brown illimerized soils, is connected with the action of a complex of humic acids in this specific process of illimerization.

Degraded chernozem approaches in its properties true chernozems and differs rather distinctly from illimerized chernozem soil.

The series of former forest soils — brown illimerized soil — brown deep illimerized soil — illimerized soil is characterized by a smaller depth of the humus horizon, which does not exceed the depth of the arable layer. In comparison with chernozem soils, they have a lower humus content, which rapidly decreases in the subsoil. The relative proportion of humic acids is lower, and the same applies to the degree of their condensation.

In the complex of morphological, stratigraphical and analytical characteristics connected with the intensity of the manifestation of clay migration, there appear distinct differences between typic brown illimerized soil and the group of markedly illimerized soils — brown deep illimerized soil and illimerized soil. The two last representants are very similar in their properties, and their mutual discrimination in soil mapping is difficult.

B. Text to Tables

- I. Homogeneity of profiles
- II. Content of fraction < 0.001 mm and < 0.01 mm, textural differentiation
- III. Humus composition
- IV. Sorption capacity and saturation, soil reaction
- V. Physical properties

C. Text to Graphs

1. Schematic representation of profiles
2. Representation of grain-size fractions in the principal parent substrata

Adresa autora:

Ing. Václav Z u s k a, Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, sektor půdoznalství, Praha-Ruzyně 507

■ V prevažnej väčšine kultivovaných pôd nachádzame tzv. zhutnený podorničný subhorizont s nepriaznivými agronomickými vlastnosťami. Na vzniku tohto subhorizontu sa uplatňuje pôdotvorný proces, najmä v humídnych a semihumídnych oblastiach, a orba pri nevhodných vlhkostných podmienkach. Škodlivé zhutnenie podorničnej vrstvy je príčinou defektného prúdenia vody v pôdnom profile, znemožňuje priaznivý priebeh biologických, fyzikálno-chemických a biochemických dejov, obmedzuje rast a rozvoj koreňových sústav kultúrnych rastlín. Prehlbovaním ornice se v závislosti od spôsobu zmenia buď iba fyzikálne podmienky (zvýšená prevzdušnenosť podorničia) pre biologické a biochemické pochody v pôde, alebo sa zmenia spolu s fyzikálnymi podmienkami i chemické a aj samotné biologické podmienky pre biologické a biochemické pochody (premiešanie a popreskupovanie organických a minerálnych koloidných i nekoloidných častíc z rozdielnych genetických subhorizontov, prípadne i horizontov).

Fyzikálne pôdne vlastnosti vyjadrujú kvantitatívne a kvalitatívne vzťahy medzi tromi základnými pôdnymi zložkami: zemina, voda a vzduch, a tvoria vo svojom komplexe mikroekologické podmienky pre rozvoj kultúrnych rastlín. Poľskij (1955) vyžaduje prístup k pôde ako k výrobnému prostriedku a nie iba ako k prírodno-historickému útvaru. Takýto prístup k pôde nás núti hodnotiť pôdne vlastnosti z hľadiska ich agronomického významu. Preto sa napr. javí pôdna pórovitosť ako jedna z veľmi dôležitých vlastností. Bogdanov (1894) poukázal na mechanický odpor zhutnenej pôdy proti prenikaniu koreňov ako na nepriaznivý faktor pôdnej úrodnosti. Dolgov (1936) dokázal priamu závislosť rozvoja koreňových sústav i nadzemných orgánov rastlín na odpore pôdy proti prenikaniu koreňov. V rozpore s týmito tvrdeniami Žučenkov (1959) uvádza, že predstava o najlepšom rozvoji koreňov rastlín v nakyprenej pôde je nesprávna; tvrdí, že koreňový systém rastlín sa najlepšie rozvíja v zhutnenej pôde. Dôkazom priaznivého účinku prehlbovania ornice na zlepšenie fyzikálnych vlastností v podorničných vrstvách pôdy sú údaje mnohých autorov (Russel, Keen 1941, Bachtin 1954, Rauhe 1956, Dospechov, Bolobolova 1959, Zapletal, Klačka 1959, Glet 1959, Parr 1959, Kuipers 1960, Podvojskij 1960, Boguslavskij, Lenz 1960, Špička a kol. 1961 a ďalší).

Zmena fyzikálnych pôdných vlastností podorničných vrstiev po prehlbení ornice je časovo obmedzená. Fyzikálne pomery v týchto vrstvách, v závislosti od spôsobu kultivačného zásahu vracajú sa postupne do pôvodného stavu. Špička (1961) usudzuje, že zlepšenie trvá 3–4 roky. Pavlovskij (1963) a Pavlovskij, Makarov (1956) zistili po prehlbení ornice v rozličných pôdno-klimatických podmienkach tiež približne 3- až 4ročné trvácnosť priaznivej zmeny fyzikálnych vlastností v podorničí. Aj Radomska (1961) má na časovú trvácnosť účinku prehlbovania ornice podobný názor.

Pri štúdiu súvislostí a vzťahov medzi mechanickými zásahmi do pôdy formou rozličných spôsobov prehlbovania ornice a pôdnou vlhkosťou sme vychádzali z doteraz objavených a popísaných zákonitostí prijímania, udržiavania a pohybu vody v urči-

tých konkrétnych fyzikálnych pôdnych podmienkach. Rode (1952) a Black (1957) zhrnuli výsledky mnohých autorov zaoberajúcich sa problematikou vzťahov: fyzikálny stav pôdy — pôdna vlhkosť — rastlina. Jamison (1956) vyzdvihol niektoré závažné momenty vo vzťahu pôda — voda — rastlina. Medzi faktormi rastlinného krytu, ktoré priamo ovplyvňujú využívanie pôdnej vlhkosti, dôležitú úlohu hrá najmä tvarovanie a bohatosť rozvoja koreňových sústav, hĺbka rozloženia koreňov, stupeň rozvetvenia a ich sorpčná kapacita. Z pôdnych faktorov poukázal autor na dôležitosť hĺbky pôdy a jej profilového zvrstvenia, vrátane zhutnených prevrstvení.

Jedným z dôvodov, prečo sa k prehlbovaniu ornice v minulosti vôbec prišlo, boli snahy o ochranu vlhkosti v pôde. Stebut (1884) a Kostyčev (1894) považovali prehlbovanie ornice za jedno z dôležitých opatrení, základného obrábania pôdy, pomocou ktorého je možné zlepšiť vodno-vzdušný, teplotný a živinný režim kultivovanej pôdy.

Väčšinu poznatkov z výskumu vplyvu prehlbovania ornice na pôdnu vlhkosť je možné stručne zhrnúť asi takto: Prehlbovanie ornice hlbokou prehlbovacou orbou, normálnou alebo dvoj- až trojvrstvovou, prejavilo sa vo väčšine prípadov priaznivo. Pokiaľ ide o podrývanie podorničia a dlátovanie pôdy, výsledky sú veľmi rozdielne, často až protichodné (Krasovskaja, Vukolova 1939, Ivanov 1953, Radionovskij 1957, Šmelov 1957, Rauhe, Kunze 1958, Fesko, Strugaleva 1959, Mirošničenko 1961 a iní).

Na prehlbovanie ornice v súvislosti s ochranou pôdnej vlhkosti sú aj zásadne odlišné názory. Rotmistrov (1911) píše, že kyprenie podorničných vrstiev pôdy nemá význam. Rovnaký výsledok vyplýva i z prác Chilcotta, Coleho (1918), Smitha (1925), Denisova (1957) a Duleya (1957).

V našich podmienkach Glet (1959) a Zapletal, Klačka (1959) získali súhlasné výsledky: zhodne zistili, že v pôdnych profiloch s neprekypreným podorničím je viac vlhkosti ako v profiloch s podrývaným podorničím. Najmä v suchšom predzberovom období prejavil sa relatívne prudší pokles vlhkosti na parcelách podrývaných. V obidvoch prácach je názrak záporného korelačného vzťahu medzi vlhkosťou (priemery z niekoľkonásobných zisťovaní) a úrodou plodín.

Z prác Dhara (1954), Hénina a kol. (1959) a Najmra (1961) a iných vyplýva, že účinkom silného hĺbkového kultivačného zásahu do pôdy vznikajú zmeny v obsahu trvalého humusu a menia sa pomery v jeho kvalitatívnom zložení. Výsledky prác Springera (1959) umožňujú posúdiť veľký význam prítomnosti koloidného ílu pri humusotvorných pochodoch. A niektoré spôsoby prehlbovania ornice umožňujú transportovať illimerizovaný koloidný íl do prostredia najintenzívnejšieho tvorenia humusu.

Černozem degradovaná sa vyznačuje vyplavenými karbomátmi z humusového i z podstatnej časti iluviálneho horizontu. Podľa Kononovej (1951) pripadá vápniku pri procese tvorenia humusu jedna z dôležitých úloh. Alijev (1958) uvádza, že na degradovanej černozemi je pomer medzi obsahom humínových kyselín a obsahom fulvokyselín širší ako na černozemi pravej. V stredoeurópskych černozemiach pribúda pomerne zastúpenie fulvokyselín s hĺbkou v pôdnom profile (Reissig 1956, Daniliuc 1958).

O priamom vplyve prehlbovania ornice na zmeny tvorby humusu v pôde uvádza Kobo (1955), že správne volenou kultiváciou pôdy je možné zvýšiť kvalitu humusu. Rid (1960) zistil zvýšený obsah humusu v podorničí po prehlbovaní ornice podrývaním. Dôvod tejto skutočnosti vidí autor v čiastočnom vyplavení humusu z ornice do podorničia, najmä však v mohutnejšom rozvoji koreňových sústav v nakyprenom podorničí. Zapletal (1961) poznal, že podrývaním podorničia zlepšenie fyzikálne pomery v pôde sú príčinou zvýšenia obsahu tej skupiny humusových látok, ktoré možno považovať za súčasť trvalého humusu. Pomerne väčší prírastok obsahu humínových kyselín v podorničnej vrstve po prehlbení ornice nasvedčuje tomu, že v zmenených podmienkach podorničia prechádza prevažná časť novovytvorených produktov humifikácie do pevnejších väzieb (Glet 1961).

PRACOVNÝ POSTUP A METODIKA

Výskum prehlbovania ornice degradovanej černozeme sme robili formou poľného pokusu na účelovom hospodárstve Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Borovciach pri Piešťanoch. Účelové hospodárstvo je na rozhraní medzi kukuričným a repárskym výrobným typom. Nadmorská výška pokusného miesta je 181 m. Pôda

vznikla na silnom sprašovom nánose. Jej genéza sa vyznačuje vyplavením karbónátov z horizontov *H or* a *h/i* a nepatrným vertikálnym posunom minerálnych i organických kolodiov v pôdnom profile. Humusový horizont je mierne diferencovaný na hornú (eluviovanú) a spodnú (iluviovanú) časť. Na prechode k pôdotvornému substrátu vytvoril sa prechodný horizont s charakteristickou nahnedlou farbou. Druhou ide o pôdu hlinitú až ílovitohlinitú, so stredným obsahom fyzikálneho ílu.

Na poľnom pokuse sme urobili v štvornásobnom opakovaní päť rozličných spôsobov orieb:

I. orba do hĺbky 27 cm (kontrolný variant),

II. orba do hĺbky 27 cm + podrývanie podbrázdia na hĺbku 18 cm (2/3 hĺbky ornice),

III. orba do hĺbky 36 cm (4/3 hĺbky ornice),

IV. orba pluhom bez odhrnovačky do hĺbky 45 cm (5/3 hĺbky ornice) a povrchové spracovanie pôdy diskovými podmietacími (podľa Malceva),

V. orba do hĺbky 45 cm (5/3 hĺbky ornice).

Priečne na smer orby sme skúmali na tomto poľnom pokuse účinnosť rozličných spôsobov hnojenia v súvislosti s prehlbovaním ornice:

a — nehnojená pôda,

b — pôda hnojená priemyselnými hnojivami (60 kg/ha N, 36 kg/ha P_2O_5 , 80 kg/ha K_2O — v čistých živinách),

c — pôda hnojená maštalným hnojom (300 q/ha) a priemyselnými hnojivami — ako na variante b.

V troch pokusných rokoch boli na poľnom pokuse plodiny v tomto poradí: cukrová repa (1961), jarný jačmeň (1962), strukovinoobilná miešanka (1963).

Fyzikálne pôdne vlastnosti sme zisťovali na variantoch prehlbovania päť raz počas vegetačného obdobia v každom pokusnom roku vo

vrchnej časti ornice (hĺbka 5—10 cm),

spodnej časti ornice (hĺbka 20—25 cm),

vrchnej časti kypreného podorničia (hĺbka 30—35 cm),

spodnej časti kypreného podorničia (hĺbka 40—45 cm),

vrstve spodiny, ktorá nebola kultiváciou zasiahnutá (hĺbka 55—60 cm).

Odbery pôdných vzoriek a laboratórne rozbory sme robili metódou podľa Nováka (1954).

K posúdeniu účinku jednotlivých spôsobov orieb na zmenu fyzikálnych vlastností pôdy sme zvolili ukazovatele, ktoré sú na kultivačné zásahy veľmi citlivé: pórovitosť celkovú (kumuluje v sebe údaje o objemovej váhe a špecifickej váhe pôdy) a pórovitosť kapilárnu (údaj charakterizuje podmienky z hľadiska pôdnej vlhkosti a prevzdušnenosti). Obsah celkovej pórovitosti a obsah pórov kapilárnych sme dali do vzájomného pomeru a ako údaj P/P_1 (pomer obsahu celkovej pórovitosti ku obsahu kapilárnych pórov) sme ich vyhodnotili analýzou variancií a testovali sme preukaznosť rozdielov.

Pôdnu vlhkosť sme zisťovali (vážkovou metódou) v každom pokusnom roku 14krát počas vegetačného obdobia na všetkých 15 variantoch — prehlbovania i hnojenia — poľného pokusu, v hĺbkach:

5—10 cm (vrchná časť ornice),

20—25 cm (spodná časť ornice),

30—35 cm (vrchná časť kypreného podorničia),

40—45 cm (spodná časť kypreného podorničia),

55—60 cm (vrstva spodiny, ktorá nebola kultiváciou zasiahnutá).

Percentuálne vyjadrené obsahy pôdnej vlhkosti sme pomocou údajov o objemovej váhe pôdy v jednotlivých hĺbkach prepočítali na „priemernú vlhkosť“ fyziologického pôdneho profilu vyjadrenú v mm vodného stĺpca (Iljin 1958). Takto získané údaje sme vyhodnotili analýzou variancií a testovali sme preukaznosť rozdielov.

Obsah a pomerné zastúpenie závažných humusových zložiek (humínové kyseliny voľné i viazané a fulvokyseliny voľné i viazané) sme zisťovali v pôde vždy na jar každého pokusného roka v hĺbkach 5—15 cm, 25—35 cm a 40—45 cm pôdneho profilu. Obsah humusových substancií sme zisťovali v laboratóriu metódou podľa Tjurina-Ponomarevovej (Ponomareva 1957).

ROZBOR VÝSLEDKOV

POMER PÓROVITOSTI CELKOVEJ KU PÓROVITOSTI KAPILÁRNEJ

Odlišné spôsoby orieb nemali nijaký vplyv na zmenu sledovaných fyzikálnych vlastností v ornici (hĺbky 5–10 cm a 20–25 cm) pri porovnaní s normálnou orbou do hĺbky 27 cm. V hĺbke 30–35 cm (vrchná časť kypreného podorníčia) sa zvýšil pomer pórovitosti celkovej ku pórovitosti kapilárnej priemerne v troch pokusných rokoch preukazne iba po orbách na variantoch pokusu II a III; v hĺbke 40–50 cm sa zvýšil pomer P/P_1 preukazne po všetkých štyroch orbách proti kontrole. Výsledky o pomere P/P_1 z hĺbok 5–10 cm, 20–25 cm (ornica) a z hĺbky 55–60 cm (vrstva spodiny, ktorú ani jedna z orieb

I. Vplyv rozličných spôsobov prehlbovania ornice na zmenu pomeru P/P_1 v jednotlivých hĺbkach pôdneho profilu (pokusné roky 1961–1963)

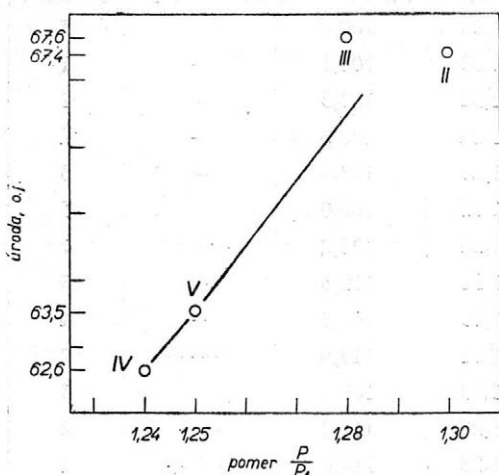
Hĺbka v cm	Spôsoby prehlbovania	Pomer P/P_1	Relatívna hodnota	Preukaznosť	Poradie
5–10	I (kontrola)	1,20	100,0		2
	II	1,17	97,5	—	5
	III	1,20	100,0	—	2
	IV	1,19	99,2	—	4
	V	1,22	101,7	—	1
20–25	I (kontrola)	1,23	100,0		1
	II	1,23	100,0	—	1
	III	1,23	100,0	—	1
	IV	1,19	96,7	—	5
	V	1,20	97,6	—	4
30–35	I (kontrola)	1,14	100,0		5
	II	1,25	109,6	+	2
	III	1,27	111,4	++	1
	IV	1,20	105,3	—	3
	V	1,19	104,4	—	4
40–45	I (kontrola)	1,16	100,0		5
	II	1,30	112,1	++	1
	III	1,28	110,5	—	2
	IV	1,27	109,5	+	3
	V	1,26	108,6	+	4
55–60	I (kontrola)	1,39	100,0		3
	II	1,40	100,7	—	2
	III	1,41	101,4	—	1
	IV	1,39	100,0	—	3
	V	1,36	97,8	—	5
Hraničný rozdiel:					
5,0 %	1,96.s $\bar{d}$	(+)	0,09		
1,0 %	2,58.s $\bar{d}$	(++)	0,12		
0,1 %	3,30.s $\bar{d}$	(+++)	0,16		

II. Vplyv rozličných spôsobov prehlbovania ornice na zmenu pomeru P/P_1 v podorničných hĺbkach pôdneho profilu (v jednotlivých pokusných rokoch)

Pokusný rok	Hĺbka v cm	Spôsob prehlbovania	Pomer P/P ₁	Relatívna hodnota	Preukaznosť	Poradie
1961	30—35	I (kontr.)	1,23	100,0		5
		II	1,33	108,1	+	1
		III	1,32	107,3	+	2
		IV	1,24	100,8	—	4
		V	1,27	103,3	—	3
	40—45	I (kontr.)	1,12	100,0		5
		II	1,38	123,2	+++	1
		III	1,26	112,5	++	3
		IV	1,19	106,3	—	4
		V	1,31	117,0	+++	2
1962	30—35	I (kontr.)	1,05	100,0		5
		II	1,20	114,3	++	2
		III	1,25	119,0	+++	1
		IV	1,16	110,5	+	3
		V	1,15	109,5	+	4
	40—45	I (kontr.)	1,19	100,0		5
		II	1,29	108,4	+	2
		III	1,30	109,2	+	1
		IV	1,27	106,7	—	3
		V	1,25	105,0	—	4
1963	30—35	I (kontr.)	1,14	100,0		4
		II	1,20	105,3	—	2
		III	1,25	109,6	+	1
		IV	1,20	105,3	—	2
		V	1,13	99,1	—	5
	40—45	I (kontr.)	1,18	100,0		5
		II	1,26	106,8	—	3
		III	1,29	109,3	+	1
		IV	1,27	107,6	+	2
		V	1,23	104,2	—	4
Hraničný rozdiel:						
5,0 %	1,96. $\overline{sd}$	(+)	0,09			
1,0 %	2,58. $\overline{ds}$	(++)	0,12			
0,1 %	3,30. $\overline{sd}$	(+++)	0,16			

nezasiahla) slúžia ako doplnujúci dôkaz o preukaznom vplyve prehlbovania ornice a podrývania podorničia na zmenu fyzikálnych pôdnych vlastností v podorniči.

Výsledky štatistického hodnotenia údajov P/P_1 v tabuľke II naznačujú, že priaznivá zmena fyzikálneho stavu v podorníči trvalá najdlhšie po orbe na variante III, na ktorom bol pomer P/P_1 ešte aj v treťom naslednom roku priemerne o 9,5 % vyšší (v hraniciach štatistickej preukaznosti) ako na kontrolnom variante.



1. Vzťah medzi pomerom P/P_1 (nakyprenosťou pôdy) a úrodou obilných jednotiek pestovaných plodín (pokusné roky 1961–1963)

(a), rovnako ako na pôde hnojenej priemyselnými hnojivami (b), i na pôde hnojenej maštalným hnojom + priemyselnými hnojivami (c), bola priemerná pôdna vlhkosť na variante II preukazne menšia ako na kontrolnom variante I. Na variante V bola naopak pôdna vlhkosť na všetkých troch bázach hnojenia preukazne väčšia ako na kontrolnom variante. Výsledky teda ukazujú na vyložene rozdielny vplyv pôsobenia týchto dvoch spôsobov orieb na pôdnu vlhkosť v hĺbke 0–60 cm.

Druhý faktor tohto dvojfaktoriálneho poľného pokusu (hnojenie pôdy) tiež ovplyvňoval priemernú pôdnu vlhkosť (tabuľka IV).

Na všetkých variantoch orby, aj na kontrolnom variante, bola priemerná vlhkosť v pôde hnojenej maštalným hnojom plus priemyselnými hnojivami (c) preukazne menšia ako na pôde nehnojenej (a). Na variantoch prehlbovania ornice III, IV a V ovplyvnilo preukazne zásobu vlhkosti aj hnojenie priemyselnými hnojivami (b). Z toho vyplýva, že spôsob hnojenia pôdy ovplyvnil hospodárenie vlhkosťou v pôde, bez ohľadu na spôsob prehlbovania.

Dôkazom o účinku hnojenia (nepriamom) na pôdnu vlhkosť sú aj údaje v tabuľke V.

Postupne s následnosťou pokusných rokov sa znižoval vplyv hnojenia pôdy na pôdnu vlhkosť približne asi takou mierou, ako ubúdala zásoba živín z pôdy dodaná hnojením pri založení pokusu. V prvom naslednom roku ovplyvnilo hnojenie maštalným hnojom + priemyselnými hnojivami (c) i hnojenie priemyselnými hnojivami (b) preukazne pôdnu vlhkosť. Účinok hnojenia maštalným hnojom + priemyselnými hnojivami bol preukazný aj v druhom naslednom roku.

Fyzikálne pôdne vlastnosti, charakterizované pomerom celkovej pórovitosti ku pórovitosti kapilárnej, zmenili sa v podorníči pod vplyvom prehlbovania a podrývania priaznivo; nakypřila sa zhutnená podorníčná vrstva. Najpriaznivejšie sa zmenili fyzikálne podmienky podorníčia pod vplyvom orby doplnenej podrývaním podbrázdia na hĺbku $2/3$ hĺbky ornice a pod vplyvom orby do hĺbky ornice. Priaznivá zmena fyzikálnych pomerov v podorníči trvala najdlhšie po hlbkej orbe.

PÔDNA VHLKOSŤ

Štatistická analýza výsledkov priemernej pôdnej vlhkosti na jednotlivých variantoch pokusu ukazuje na jednoznačnosť vplyvu orieb bez ohľadu na spôsoby hnojenia. Na pôde nehnojenej

III. Vplyv rozličných spôsobov prehlbovania ornice na vlhkosť (mm v. s) v hĺbke 0–60 cm pôdneho profilu (pokusné roky 1961–1963)

Spôsoby hnojenia	Spôsoby prehlbovania	Zásoba vlhkosti	Relatívna hodnota	Preukaznosť	Poradie
a	I (kontr.)	147,3	100,0		3
	II	143,8	97,6	o o	5
	III	146,9	99,7	—	4
	IV	147,6	100,2	—	2
	V	152,6	103,6	+++	1
b	I (kontrola)	145,9	100,0		2
	II	142,8	97,9	o o	5
	III	144,3	98,9	—	4
	IV	144,6	99,1	—	3
	V	148,3	101,6	+	1
c	I (kontrola)	142,4	100,0		4
	II	138,5	97,3	o o	5
	III	142,6	100,1	—	3
	IV	144,0	101,1	—	2
	V	147,3	103,4	+++	1
Hraničný rozdiel:					
5,0 %	1,96. $\overline{sd}$	2,5			
1,0 %	2,58. $\overline{sd}$	3,2			
0,1 %	3,29. $\overline{sd}$	4,1			

- + kladný preukazný rozdiel od kontroly
- ++ kladný vysoko preukazný rozdiel od kontroly
- +++ kladný veľmi vysoko preukazný rozdiel od kontroly
- o záporný preukazný rozdiel od kontroly
- oo záporný vysoko preukazný rozdiel od kontroly
- ooo záporný veľmi vysoko preukazný rozdiel od kontroly

V treťom naslednom roku už ani hnojenie maštalným hnojom neovplyvňovalo priemernú vlhkosť vo fyziologickom pôdnom profile.

Výsledky o pôdnej vlhkosti, vyhodnotené z aspektu hnojenia pôdy v každom pokusnom roku zvlášť, potvrdzujú vplyv hnojenia na hospodárenie vlhkosťou. Táto skutočnosť upozorňuje na závažnú okolnosť: čím viac prístupných živín bolo v pôde, tým viac vody odčerpali rastliny z vegetačného pôdneho profilu. Ináč povedané, pestované kultúrne rastliny odčerpali viac vlhkosti tam, kde mali viac živín. Dokladom k tejto skutočnosti sú náznamy korelačných vzťahov medzi priemernou vlhkosťou v pôde a obsahom nitrátového dusíka (postupné strácanie sa vplyvu hnojenia) na grafoch 2a, b, c.

Z uvedených úkazov možno vysloviť domnienku, že na tomto poľnom pokuse mali rastliny najlepšie podmienky rozvoja koreňových sústav, a teda

IV. Vplyv rozličných spôsobov hnojenia pôdy na vlhkosť (mm v. s.) v hĺbke 0–60 cm pôdneho profilu (pokusné roky 1961–1963)

Spôsoby prehlbovania	Spôsoby hnojenia	Zásoba vlhkosti	Relatívna hodnota	Preukaznosť	Poradie
I	a (kontrola)	147,3	100,0		1
	b	145,9	99,0	—	2
	c	142,4	96,7	o o o	3
II	a (kontrola)	143,8	100,0		1
	b	142,8	99,3	—	2
	c	138,5	96,3	o o o	3
III	a (kontrola)	146,9	100,0		1
	b	144,3	98,2	o	2
	c	142,6	97,1	o o o	3
IV	a (kontrola)	147,6	100,0		1
	b	144,6	98,0	o	2
	c	144,0	97,6	o o	3
V	a (kontrola)	152,6	100,0		1
	b	148,3	97,2	o o o	2
	c	147,3	96,5	o o o	3
Hraničný rozdiel:					
5,0 %	1,96. $\bar{s.d}$	2,5			
1,0 %	2,58. $\bar{s.d}$	3,2			
0,1 %	3,29. $\bar{s.d}$	4,1			

V. Vplyv rozličných spôsobov hnojenia pôdy na vlhkosť (mm v. s.) v hĺbke 0–60 cm pôdneho profilu (v jednotlivých pokusných rokoch)

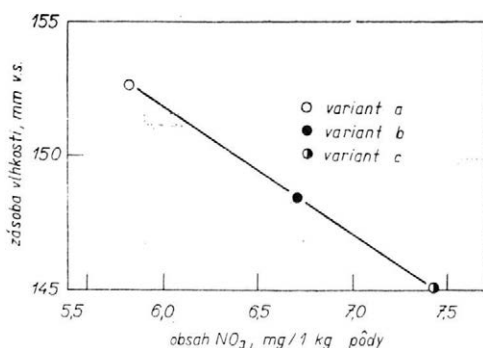
Pokusný rok	Spôsoby hnojenia	Zásoba vlhkosti	Relatívna hodnota	Preukaznosť	Poradie
1961	a (kontrola)	152,7	100,0		1
	b	148,5	97,2	o	2
	c	145,1	95,0	o o o	3
1962	a (kontrola)	141,7	100,0		1
	b	138,8	98,0	—	2
	c	137,1	96,8	o	3
1963	a (kontrola)	148,5	100,0		1
	b	148,3	99,9	—	2
	c	146,7	98,8	—	3
Hraničný rozdiel:					
5,0 %	1,96. $\bar{s.d}$	4,1			
1,0 %	2,58. $\bar{s.d}$	5,4			
0,1 %	3,29. $\bar{s.d}$	6,9			

i rastové podmienky, na tých variantoch, kde sme zistili najmenšiu vlhkosť. Na základe týchto výsledkov sa dá teda usúdiť, že najlepšie podmienky pro rast rastlín sa vytvorili orbami na tých variantoch, kde sme zistili najmenšiu priemernú pôdnu vlhkosť, t. j. orba + podrývanie podorníčia na hĺbku $\frac{2}{3}$ hĺbky ornice a orba do hĺbky $\frac{4}{3}$ hĺbky ornice. Oprávnenosť uvedenej domnienky podporuje preukazný záporný korelačný vzťah medzi priemernou pôdnou vlhkosťou v hĺbke 0 až 60 cm pôdného profilu a úrodou, vyjadrenou obilnými jednotkami v troch pokusných rokoch (graf 3).

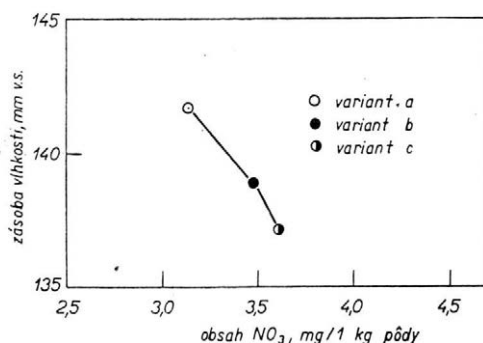
HUMUSOVÉ ZLOŽKY

Výsledky pozorování dynamiky hlavných humusových substancií potvrdzujú objektivný účinok jednotlivých orieb na priebeh tvorby humusu v humusovom horizonte študovanej degradovanej černoze, ak vidieť z tabuľky VI.

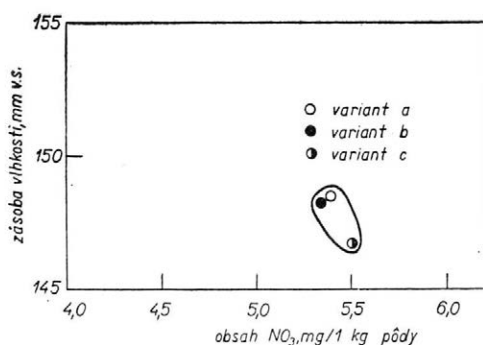
Najsilnejší zásah do stratigrafie humusového horizontu urobila orba na variante V (orba melioračným pluhom do hĺbky $\frac{5}{3}$ hĺbky ornice). Po tejto



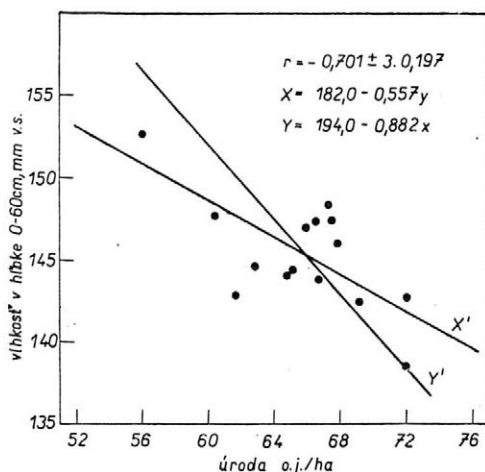
2a. Vzťah medzi obsahom vlhkosti a obsahom NO_3^- v pôde (pokusný rok 1961)



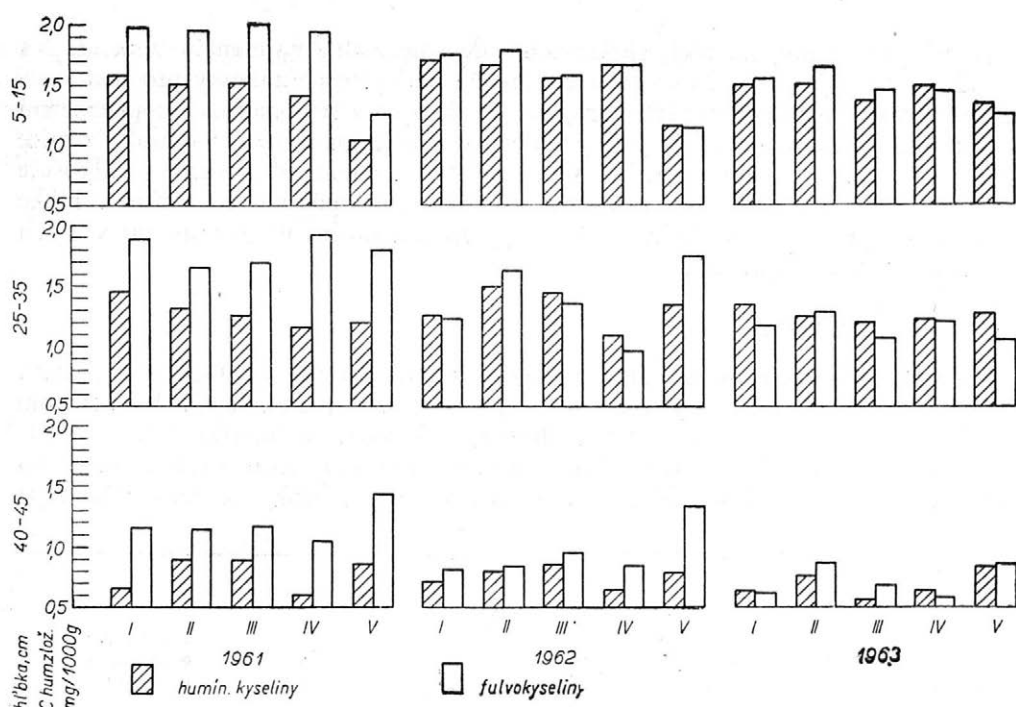
2b. Vzťah medzi obsahom vlhkosti a obsahom NO_3^- v pôde (pokusný rok 1962)



2c. Vzťah medzi obsahom vlhkosti a obsahom NO_3^- v pôde (pokusný rok 1963)



3. Korelačný vzťah medzi priemernou pôdnou vlhkosťou v hĺbke 0—60 cm a úrodou obilných jednotiek (priemery z pokusných rokov 1961—1963)



4. Obsah humínových kyselín a fulvokyselín v jednotlivých hĺbkách pôdneho profilu

orbe sa výrazne znížil obsah sledovaných humusových substancií v hĺbke 5—15 cm a zvýšil sa ich obsah v hĺbke 40—45 cm. Táto tendencia je výrazne badateľná ešte v druhom následnom roku na jar. Až v treťom následnom roku na jar bolo možné zistiť určité vyrovnanie pri porovnávaní s kontrolou a s ostatnými variantami orieb; obsah humínových kyselín i fulvokyselín v hĺbke 40 až 45 cm bol však na tomto variante ešte stále o niečo väčší ako na kontrole.

Vplyv jednotlivých orieb sa prejavil na kvalitatívnej stránke tvorby humusu už na začiatku prvého následného roka rozdielne. Pomer obsahu humínových kyselín ku fulvokyselinám (charakterizované obsahom uhlíka týchto humusových substancií) v hĺbke 0—45 cm pôdneho profilu bol na jar prvého pokusného roka takýto:

variant I (kontrola)	0,71 : 1,00
variant II	0,77 : 1,00
variant III	0,74 : 1,00
variant IV	0,63 : 1,00
variant V	0,69 : 1,00.

Z uvedených údajov vyplýva, že v prvých počiatkoch po uvedených kultivačných zásahoch bol najpriaznivejší trend tvorby humusu, pokiaľ ide o kvalitatívnu stránku, na variantoch II (orba + podrývanie podorníčia na hĺbku $\frac{2}{3}$ hĺbky ornice) a III (orba do hĺbky $\frac{4}{3}$ hĺbky ornice).

V období od jari 1961 do jari 1962 nastali na trvalom humuse kvalitatívne zmeny. Všeobecne sa zvýšil obsah humínových kyselín na úkor obsahu fulvokyselín, zmenilo sa teda ich vzájomné pomerné zastúpenie. Tieto kvalita-

VI. Obsah humusových zložiek v jednotlivých hĺbkach pôdneho profilu po odlišných hlbokých orbách

Variant prehĺbovania	Hĺbka cm	1961			1962			1963			1961 – 1963		
		Chumín. kys. mg/1000 g	C fulvokys. mg/1000 g	Pomer C hk/C fk	Chumín. kys. mg/1000 g	C fulvokys. mg/1000 g	Pomer C hk/C fk	Chumín. kys. mg/1000 g	C fulvokys. mg/1000 g	Pomer C hk/C fk	Chumín. kys. mg/1000 g	C fulvokys. mg/1000 g	Pomer C hk/C fk
I	5–15	1,59	2,00	0,80	1,69	1,75	0,97	1,49	1,54	0,97	1,59	1,76	0,90
	25–35	1,45	1,88	0,77	1,35	1,32	1,02	1,33	1,17	1,14	1,38	1,46	0,95
	40–45	0,64	1,15	0,56	0,70	0,81	0,86	0,62	0,61	1,02	0,65	0,85	0,76
	priemer	1,23	1,68	0,71	1,25	1,29	0,95	1,15	1,11	1,04	1,21	1,36	0,89
II	5–15	1,50	1,97	0,76	1,66	1,78	0,93	1,49	1,63	0,91	1,55	1,79	0,87
	25–35	1,31	1,65	0,79	1,49	1,62	0,92	1,23	1,28	0,96	1,34	1,52	0,88
	40–45	0,88	1,14	0,77	0,79	0,83	0,95	0,75	0,85	0,88	0,81	0,94	0,86
	priemer	1,23	1,59	0,77	1,31	1,43	0,93	1,16	1,25	0,92	1,23	1,42	0,87
III	5–15	1,51	2,03	0,74	1,55	1,57	0,99	1,35	1,45	0,93	1,47	1,68	0,88
	25–35	1,24	1,69	0,73	1,44	1,34	1,07	1,19	1,06	1,12	1,29	1,36	0,95
	40–45	0,88	1,17	0,75	0,84	0,94	0,89	0,55	0,68	0,81	0,76	0,93	0,82
	priemer	1,21	1,63	0,74	1,28	1,28	0,98	1,03	1,06	0,95	1,17	1,32	0,89
IV	5–15	1,42	1,97	0,72	1,67	1,67	1,00	1,49	1,44	1,03	1,53	1,69	0,91
	25–35	1,15	1,92	0,60	1,09	0,97	1,12	1,22	1,20	1,02	1,16	1,37	0,85
	40–45	0,60	1,04	0,58	0,63	0,83	0,76	0,63	0,56	1,13	0,62	0,81	0,77
	priemer	1,06	1,64	0,63	1,13	1,16	0,96	1,11	1,07	1,06	1,10	1,29	0,85
V	5–15	1,04	1,27	0,82	1,15	1,14	1,01	1,34	1,25	1,07	1,18	1,22	0,97
	25–35	1,19	1,80	0,66	1,34	1,74	0,77	1,26	1,05	1,20	1,26	1,53	0,82
	40–45	0,85	1,43	0,59	0,77	1,32	0,58	0,83	0,85	0,98	0,82	1,20	0,68
	priemer	1,03	1,50	0,69	1,09	1,40	0,79	1,14	1,05	1,08	1,09	1,32	0,83

tívne zmeny sa prejavili odlišne na jednotlivých variantoch pokusu. Pomer obsahu humínových kyselín k obsahu fulvokyselín bol v hĺbke 0—45 cm pôdneho profilu na jar 1962 takýto:

variant I (kontrola)	0,95 : 1,00
variant II	0,93 : 1,00
variant III	0,98 : 1,00
variant IV	0,96 : 1,00
variant V	0,79 : 1,00.

Kvalita humusu sa dostala počas prvého pokusného roka približne na rovnakú úroveň na všetkých skúmaných variantoch, s výnimkou variantu V.

V období od jari 1962 do jari 1963 sa pomer humínových kyselín k obsahu fulvokyselín opäť mierne zmenil v prospech zastúpenia humínových kyselín. Z týchto výsledkov už vidieť tendenciu vyrovnávania sa obsahu substancií trvalého humusu na variante V. Pomer obsahu humínových kyselín ku obsahu fulvokyselín bol v hĺbke 0—45 cm na jar 1963 takýto:

variant I (kontrola)	1,04 : 1,00
variant II	0,92 : 1,00
variant III	0,95 : 1,00
variant IV	1,06 : 1,00
variant V	1,08 : 1,00.

Z údajov vidieť, že v poslednom období bol trend tvorby humusu (kvalitívna stránka) na variante IV (orba pluhom bez odhrnovačky do hĺbky $\frac{5}{3}$ hĺbky ornice — Maľcev) a na variante V približne rovnaký ako na kontrolnom variante. Na variantoch II a III sa pomer humusových substancií nezmenil, zostal na takej úrovni, ako bol na jar 1962. Zrovnanie týchto údajov s údajmi z prvého pokusného roka (jar 1961) dáva podnet k domnienke, že priaznivo smerovaný trend tvorby humusu bol na týchto dvoch variantoch (II a III) intenzívnejší ako na ostatných variantoch pokusu.

Uvedené zhodnotené výsledky naznačujú, že rozličné spôsoby orby odlišne ovplyvnili priebeh rozkladných a syntetických humusotvorných pochodov kvantitatívne i kvalitatívne.

Pre správne pochopenie pomerne prudkých zmien obsahu a pomerného zastúpenia sledovaných humusových substancií v pokusných rokoch je nutné dodať, že tieto zmeny boli na poľnom pokuse ako celku (odhliadnúc od jednotlivých spôsobov orieb) podmienené vysokým obsahom čerstvej organickej hmoty, ktorá zostala v pôde po veľmi dobrom lucernovom poraste (v treťom úžitkovom roku) ako predplodine pred založením pokusu.

DISKUSIA

Výsledky potvrdzujú priaznivý účinok skúmaných orieb na fyzikálne vlastnosti podorničných vrstiev na degradovanej černozi, ktorá je už dávno pomerne dobre kultivovaná. Výsledky sú v súlade s názormi Dolgova (1936), Baleva (1958) a ďalších autorov, naproti tomu sú v rozpore s názorom Žučenkova (1959).

Názna korelačného vzťahu medzi stupňom nakyprenosti pôdy a výškou úrod pestovaných plodín (graf 1) potvrdzuje súlad medzi našimi výsledkami a výsledkami Boguslavského, Lenza (1960), ktorí študovali vplyv obrá-

bania na zmenu fyzikálnych vlastností na sprašovej pôde a zistili kladnú koreláciu medzi pôdnou pórovitosťou a výškou docielených úrod.

Pokiaľ ide o intenzitu vratnosti fyzikálnych vlastností pôdy prekypreného podorničia do pôvodného stavu, korešpondujú naše výsledky s názormi a výsledkami Lubovského (1956), Radomskej (1961) a Špičku (1961). Najmä výsledky Lubovského, že pórovitosť v prekyprených podorničných vrstvách sa výrazne znižuje v treťom následnom roku (v treťom roku bola pórovitosť preukazne väčšia už iba po prehlbovaní hlbokou prehlbovacou orbou), sú v naprostom súlade s našimi výsledkami.

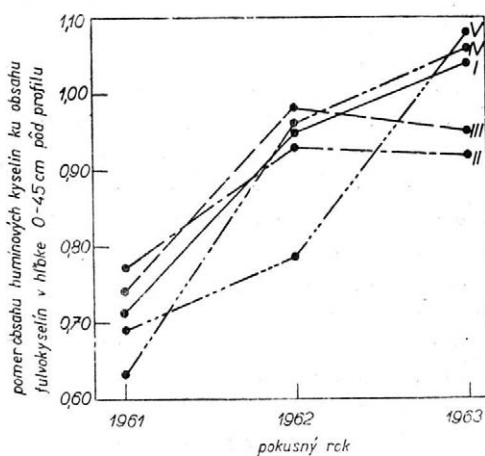
Výsledky získané na poľnom pokuse naznačujú, že stav pôdnej vlhkosti na jednotlivých variantoch je silne ovplyvnený pestovanou rastlinou. Takýto spôsob posudzovania výsledkov pôdnej vlhkosti, založený na báze vzťahov: pôda — voda — rastlina (Jamison 1965) ukázal sa pre podmienky poľného pokusu s prehlbovaním ornice správnym. Dôkazom je aj záporný korelačný vzťah (korelačný koeficient $r = -0,710$) medzi priemernou pôdnou vlhkosťou a úrodami obilných jednotiek pestovaných plodín.

Výsledky sú v súlade s výsledkami Gleta (1959) a Zapletala, Klašku (1959). V citovaných prácach popisujú autori vplyv podrývania podorničia na zníženie vlhkosti vo fyziologickom pôdnom profile a súčasne konštatujú zvýšenie úrod poľnohospodárskych plodín na týchto variantoch výskumu. Aj ich výsledky naznačujú záporný korelačný vzťah medzi zásobou vlhkosti a úrodami plodín pri výskume prehlbovania ornice.

Biologické a biochemické humusotvorné pochody prebiehali najintenzívnejšie v pôdnych podmienkach, ktoré sa vytvorili kultiváciou na variantoch III (orba do hĺbky $\frac{4}{3}$ hĺbky ornice) a II (orba + podrývanie podorničia na hĺbku $\frac{2}{3}$ hĺbky ornice). Podmienky tvorby humusu na variante IV (orba pluhom bez odhrnovačky) zostali takmer rovnaké ako na kontrolnom variante I (orba do hĺbky ornice 27 cm). Orbou do hĺbky $\frac{5}{3}$ hĺbky ornice (variant V) sa vytvorili v pôde také podmienky, v ktorých sa oneskoroval priebeh procesu tvorby humusu. Ukázalo sa, že biologicky činná humusová zemina, premiestnená touto orbou z vrchnej časti ornice do hĺbky 40–45 cm, pomerne rýchle sa umŕtvovala; zatiaľ čo zemina z podorničia, premiestnená touto orbou na povrch, len pomaly sa biologicky aktivizovala (graf 4).

Zhodnotené výsledky pozorovaní dynamiky hľaných humusových substancií potvrdzujú názory Dhara (1954), Hénina a kol. (1959) a Najmra (1961), že hlboké kultivačné zásahy do pôdy vyvolávajú zmeny v obsahu trvalého humusu a menia sa pomery v jeho kvalitatívnom zložení.

Výsledky sú totožné s výsledkami Gleta (1961) a Zapletala (1961). Títo autori zhodne zistili, že organický pôdny podiel sa mení po prehlbení ornice nie iba v dôsledku premiešania zeminy z odlišných vrstiev pôdneho profilu, ale že sa mení najmä v dôsledku zmenených podmienok samotnej



5. Pomer obsahu humínových kyselín ku obsahu fulvokyselín v hĺbke 0–45 cm pôdneho profilu

tvorby humusu. Naše výsledky z variantov II, III a V sú dôkazom preukazne odlišného vplyvu rozličných prehlbovacích orieb na zmenu podmienok tvorby humusu v podnom profile.

SÚHRN

Výskum vplyvu prehlbovania ornice na zmenu fyzikálnych pôdnych vlastností podorničných vrstiev degradovanej černoze vytvorenej na spraši sme uskutočnili na poľnom pokuse. Počas troch pokusných rokov sme sledovali vplyv týchto orieb:

orba do hĺbky 27 cm + podrývanie podorničia na hĺbku $\frac{2}{3}$ hĺbky ornice (18 cm),

orba do hĺbky $\frac{4}{3}$ hĺbky ornice (36 cm),

orba pluhom bez odhrnovačky do hĺbky $\frac{5}{3}$ hĺbky ornice (45 cm) a povrchové spracovanie pôdy diskovými podmietačmi,

orba do hĺbky $\frac{5}{3}$ hĺbky ornice (45 cm).

Kritériom hodnotenia vplyvu prehlbovania na zmenu fyzikálnych vlastností je pomer obsahu celkovej pórovitosti ku obsahu kapilárnych pórov — P/P_1 .

Vo vrchnej vrstve kypreného podorničia sa zväčšil pomer P/P_1 najviac orbou do hĺbky $\frac{4}{3}$ hĺbky ornice, priemerne za tri pokusné roky o 11,4 %, a orbou + podrývaním podorničia o 9,6 % priemerne za tri pokusné roky. V spodnej vrstve skypreného podorničia sa zvýšil pomer P/P_1 najviac po orbe + podrývaní podorničia, priemerne za tri pokusné roky o 12,1 %. Vplyvom ďalších troch orieb sa zvýšil pomer P/P_1 priemerne za tri roky v tejto vrstve pôdy približne rovnako o 8,6 až 10,3 %.

Pomer P/P_1 v podorniči sa postupne s pokusnými rokmi znižoval. Najdlhšie trvali zmenené podmienky po orbe do hĺbky $\frac{4}{3}$ hĺbky ornice. Po tejto orbe bol ešte v treťom následnom roku pomer P/P_1 v podorniči o 9,5 % väčší ako na kontrolnom variante.

Orba do hĺbky $\frac{4}{3}$ hĺbky ornice a orba + podrývanie podorničia na hĺbku $\frac{2}{3}$ hĺbky ornice ovplyvnili zo skúmaných spôsobov prehlbovania najpriaznivejšie fyzikálne pôdne vlastnosti podorničia.

Kritériom hodnotenia vplyvu orby a vplyvu hnojenia na zmenu vlhkostných pomerov vo fyziologickom pôdnom profile bola „priemerná pôdna vlhkosť“ vyjadrená v milimetroch vodného stĺpca v hĺbke 0–60 cm pôdneho profilu.

Najmenšiu priemernú vlhkosť v priebehu troch pokusných rokov sme zistili po orbe doplnenej podrývaním podorničia na hĺbku $\frac{2}{3}$ hĺbky ornice. Najväčšiu priemernú vlhkosť sme zistili po orbe do hĺbky $\frac{5}{3}$ hĺbky ornice.

Na poľnom pokuse sme zistili vplyv rozličného hnojenia na pôdnu vlhkosť. Najmenšiu priemernú vlhkosť sme zistili na tej časti všetkých variantov orieb, kde bola pôda najlepšie zásobená prístupnými živinami. S postupom následných rokov, tak ako sa strácal priamy vplyv hnojenia, strácal sa aj odlišný vplyv hnojenia na pôdnu vlhkosť. Tieto údaje naznačujú silný aktívny vplyv pestovanej plodiny na hospodárenie pôdnou vlhkosťou. Aj preukazný záporný korelačný vzťah medzi priemernou pôdnou vlhkosťou na jednotlivých variantoch a úrodou pestovaných plodín naznačil, že najpriaznivejšie podmienky rozvoja koreňových sústav, a teda i podmienky rastu rastlín, boli po tých orbách, kde sme v priebehu pokusu zisťovali najmenšiu priemernú vlhkosť.

Na priebeh tvorby humusu po jednotlivých orbách sme usudzovali podľa obsahu a vzájomného pomerného zastúpenia humínových kyselín a fulvokyselín vždy na jar každého pokusného roka. Tieto humusové zložky sme zisťovali metódou podľa Tjurina — Ponemarevovej.

Humusotvorné pochody probiehali najintenzívnejšie v tých pôdnych podmienkach, ktoré sa vytvorili po orbe doplnenej podrývaním podorníčia na hĺbku $\frac{2}{3}$ hĺbky ornice (variant poľného pokusu II) a v podmienkach, ktoré sa vytvorili orbou do hĺbky $\frac{4}{3}$ hĺbky ornice (variant III). Podmienky tvorby humusu po orbe pluhom bez odhrnovačky do hĺbky $\frac{5}{3}$ hĺbky ornice (variant IV) zostali približne rovnaké ako po orbe do hĺbky 27 cm (variant I — kontrola). Orbou do hĺbky $\frac{5}{3}$ hĺbky ornice (variant V) sa vytvorili v pôde také podmienky, ktoré priebeh tvorby humusu oneskorovali. Biologicky činná humusová zemina, premiestnená touto orbou z vrchnej časti ornice od hĺbky 40—45 cm, sa pomerne rýchlo umŕtvovala, zatiaľ čo zemina z podorníčia, premiestnená na povrch, aktivizovala sa biologicky pomalšie.

Z týchto aspektov posudzované, ukazovali sa v uvedených pôdnych podmienkach orba + podrývanie podorníčia na hĺbku $\frac{2}{3}$ hĺbky ornice a orba do hĺbky $\frac{4}{3}$ hĺbky ornice ako najúčinnnejšie. Najmenej priaznivé podmienky rozvoja koreňových sústav, a teda i rastu rastlín, boli po orbe do hĺbky $\frac{5}{3}$ hĺbky ornice.

Došlo dňa 25. 10. 1965

Literatúra

1. ALIJEV, S. A.: Soderžaniye i dinamika organičeskogo veščestva v osnovnykh tipakh počv Azerbajdzžana i prijomny jeho racionalnogo ispoľzovaniya. = „Doklady AN Ezerb. SSR“ 14, 1958, s. 323-328. — 2. BACHTIN, P. U.: Dinamika fiziko-mechaničeskikh svojstv počvy v svyazi s voprosami ich obrabotki. = In: Trudy Počv. instituta im. Dokučajeva AN SSSR, 45, 1954. — 3. BALEV, P. M.: Značeniye osnovnykh faktorov plodorodija v ulučšenii staropachotnogo opodzolennoho suglinika. = „Izvestija TSCHA“, 2, 1958, s. 55-74. — 4. BLACK, C. A.: Soil-Plant Relationships. John Wiley & Sons, Inc., New York 1957. — 5. BOGDANOV, S.: Soprotivlenije počvy razdavlivaniju kak odin iz faktorov plodorodija. = „Sel. chozjajstvo i lesovodstvo“, 1, 1894 (citované: DOSPECHOV, BOLOBOLOVA, 1959). — 6. BOGUSLAVSKI, E. - LENZ, K. O.: Die Ertragsbildung in Abhängigkeit von Porenvolumen und Bodenwiderstand. Vorläufige Mitteilung. = „Zeitsch. f. Acker- u. PflBau“ 110, 1960, s. 379-392. — 7. DANILIUC, D.: Contributti la cunoasterea compozitiei calitative a humusului pe profil la citeva cernoziomuri. = „Acad. RPR, Probl. Pedol.“, Bucaresti 1958, s. 137-146. — 8. DENISOV, P. S.: Obrabotka parov v stepach Sibiri. = „Zemljedeliye“, 1957, č. 6, s. 25-28. — 9. DHAR, N. R.: The role of organic matter in soil fertility. = „Kungl. Lantbrukshögs. ann. 21, 1954, s. 105-160. — 10. DOLGOV, S. I.: Soprotivlenije počvy rasklinivaniju, metody jeho izmerenija i agronomičeskije značeniye. = In: Trudy Konf. molodych uč. po voprosam udobrenija, agrotechniki i počvovedenija. = VIVA, 1936 (citované: DOSPECHOV, BOLOBOLOVA, 1959). — 11. DOSPECHOV, B. A. - BOLOBOLOVA, V. M.: Vlijaniye različnykh sposobov obrabotki na agrofizičeskije svojstva i urožaj. = „Izvestija TSCHA“, 1959, č. 6, s. 57-69. — 12. DULEY, F. L.: Subsoiling in the Great Plains. = „Journ. of Soil and Water Conservation“, 1957, č. 12, s. 71-74. — 13. FESKO, K. J. - STRUGALEVA, E. V.: Primenenije glubokoj vspaški dla regulirovaniya vodnogo i solevogo režimov počv Aleskoj orositelnoj sistemy. = „Počvovedenije“, 1959, č. 1, s. 104-112. — 14. GLET, O.: Výzkum vlivu podrývání na výnosy a stav půdy z hlediska pěstitelského, půdoznaleckého a mikrobiologického (hledisko půdoznalecké). Záv. zpráva VÚRV Praha-Ruzyně, 1959. — 15. GLET, O.: Výsledky jednoletého sledování vlivu podrývání na změny půdních stavů. = „Rostlinná výroba“ 34, 1961, s. 405-416. — 16. HÉNIN, S. a kol.: Un aspect de la dynamique des matières organiques du sol. = „C. R. Acad. Sci. Paris“, 248, 1959, s. 138-141. — 17. CHILLCOTT, E. C. - COLE, J. S.: Subsoiling, deep tilling and soil dynamiting in Great Plains. = „Journ. of Agric.

Res.“ 14, 1918, s. 481-521. — 18. ILJIN, I. P.: K metodike opredelenija obščich zapasov počvennoj vlagi pri različnoj obrabotke počvy. = „Počvovedenije“, 1958, č. 6, s. 105-114. — 19. IVANOV, P. K.: Prijomy sozdaniya moščnogo pachotnogo sloja na černozechach. Sel'choziz, Moskva 1953. — 20. JAMISON, V. C.: Pertinent factors governing the availability of soil moisture to plants. = „Soil Science“ 81, 1956, s. 459-471. — 21. KOBO, K.: Studies on the maturing process of newly reclaimed soil under cultivation. Part 5. Change of the methoxyl content and heat of combustion of soil humus under cultivation. = „Soil Plant Food“ 1955, č. 1, s. 91-93. — 22. KONONOVA, M. M.: Problema počvennogo gumusa i sovremennyye zadachi jego izučeniya. Izd. AN SSSR, Moskva 1951. — 23. KOSTYČEV, P. A.: O borbe s zasuchami v černozechnoj oblasti posredstvom obrabotki polej i nakopleniya v nich snega. Izbrannyye trudy. Izd. AN SSSR, Moskva 1951. — 24. KUIPERS, H.: Pore space on three experimental fields with different plowing depths. = In: „Proc. Int. Symp. Soil Struct.“, 1958, s. 146-153. — 25. KRASOVSKAJA, I. V. - VUKOLOVA, A. M.: Uglublenije vspaški i ulučeniye vodnogo režima. = „Sovetskaja agronomija“ 9, 1939. — 26. LUBOVSKIJ, K. N.: Uglublenije pachotnogo sloja v polevom sevooborote. = „Nauč. zapiski Vorošilovgradsk. sel'skochoz. instituta“, 1956, č. 1, s. 45-48. — 27. MICHNOVSKIJ, V. K.: Effektivnost različnyh priyomov uglubleniya pachotnogo sloja dernovo-podzolistykh počv. = In: Trudy Počv. instituta im. Dokučajeva AN SSSR, 49, 1956. — 28. MIROŠNIČENKO, V. E.: Effectiveness of deep loosening of soil under perennial herbage. = „Doklady TSCHA 60“, 1961, 31-34 (citované: Soils and Fert. 1962, s. 1030). — 29. NAJMR, S.: K otázce rozmnožování humusu v orných půdách. = „Rostlinná výroba“ 34, 1961, s. 199-220. — 30. NOVÁK, V. a kol.: Praktikum fytoecologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství, Nakl. ČSAV, Praha 1954. — 31. PARR, J. F.: Effects of vertical mulching and subsoiling on soil physical properties. = „Agronomy Journal“, 51, 1959, s. 412-414. — 32. PAVLOVSKIJ, M. A.: Vlijanije uglubleniya vspaški na zapas počvennoj vlagi. = „Počvovedenije“, 1953, č. 8, s. 61-74. — 33. PAVLOVSKIJ, M. A. - MAKAROV, B. P.: Vlijanije uglubleniya pachotnogo sloja na vodno-fizičeskije svojstva dernovopodzolistykh počv. = „Trudy Počv. instituta im. Dokučajeva AN SSSR“, 49, 1956. — 34. PODVOJSKIJ, M. F.: Izmenenije vočno-vozdušnogo režima dernovopodzolistykh počv pri ich okultiviranii. = „Vest. sel'skochoz. nauki“, 1960, č. 2, s. 133-138. — 35. POLSKIJ, M. N.: O nekotorych novykh putjach izučeniya poroznosti i struktury počvy. = „Počvovedenije“, 1955, č. 5, s. 29-43. — 36. PONOMAREVA, V. V.: K metodike izučeniya sostava gumusa po scheme I. V. Tjurina. = „Počvovedenije“, 1957, č. 8, s. 66-71. — 37. RADOMSKA, M.: The effect of depth and different ways of prewinter plowing on some soil properties and crops in rotation. = „Zesz. Nauk wyż. szkol. rol.“, Wrocław, 14, 1961, s. 3-30, (citované abstr.: Soils and Fert., 1962, s. 1027). — 38. RAUHE, K.: Vergleichende Untersuchungen der Wirkung verschiedener Bearbeitung zu Stopelfrüchten auf leichten Böden. = „Ztschr. f. Acker- u. PflBau“, 102, 1956, s. 27-50. — 39. RAUHE, K. - KUNZE, A.: Die Messung von Wasserdurchlässigkeit und Feldkapazität als Methoden der Beurteilung verschiedener Bodenbearbeitungsmaßnahmen. = „Ztschr. f. Acker- u. PflBau“, 106, 1958, s. 407-427. — 40. REISSIG, H.: Charakterisierung der Humuskomponente von Schwarzerden verschiedener Herkunft. = „Ztschr. f. PflErnähr. u. Düng.“ 74, 1956, s. 112-127. — 41. RID, H.: Über die Komplexwirkung der Untergrundlockerung. = Ztschr. f. Acker- u. PflBau“ 110, 1960, s. 393-424. — 42. RODE, A. A.: Počvennaja vlaga (preklad Pódna voda). Vyd. SAV, Bratislava 1957. — 43. RODIONOVSKIJ, F. K.: Vlijanije priyomov obrabotki na vodnyj režim počv. = „Zemljedeliye“, 1957, č. 8, s. 43-45. — 44. ROTMISTROV, V. C.: Sušnosť zasuchy. Odesa 1911 (citované: Denisov 1957). — 45. SMITH, R. S.: Experiments with subsoiling, deep tilling and subsoil dynamiting. = „Ill. Agric. Exp. Sta. Bull.“ 258, 1925, s. 155-170. — 46. SPRINGER, U.: In welchem Ausmaß ist eine Humusvermehrung durch Mineraldüngung, Stallmist- und Kompostdüngung möglich? = „Ztschr. f. Pflanz., Düng., Bodenk.“ 49, 1949. — 47. STEBUT, I. A.: citované: IVANOV, 1953. — 48. ŠMELEV, V. M.: Prijomy uglubleniya pachotnogo sloja na černozechnykh počvach. = „Počvovedenije“, 1957, č. 2, s. 83-89. — 49. ŠPIČKA, A. a kol.: Zhodnocení vlivu podrývání na stav půdy. = „Rostlinná výroba“ 34, 1961, s. 383-404. — 50. ZAPLETAL, A.: Výzkum orby s prohlubováním ornice podrýváním v oblasti podzolových půd se zřetelem na jejich úrodnost. I. = „Rostlinná výroba“, 34, 1961, s. 349-382. — 51. ZAPLETAL, A. - KLAŠKA, F.: Výzkum vlivu podrývání na stav půdy a výnosy okopanin v podzolových oblastech. Půdoznalecká část. = In: Záv. zpráva VÚK, Pohofelice 1959. — 52. ŽUCENKOV, K. K.: K voprosu o vodnom režime černozechnykh počv pri različnykh sposobach ich obrabotki. = „Počvovedenije“, 1959, č. 6, s. 97-102.

Влияние углубления пахши деградированного чернозема на изменение некоторых почвенных свойств

А. Резюме

Исследование влияния углубления пахши на изменение некоторых почвенных свойств в физиологическом почвенном профиле деградированного чернозема проведено нами в полевом опыте. В полевом опыте мы исследовали влияние четырех разных глубинных способов пахоты:

Вариант II — пахота на глубину 27 см + подпочвенная обработка подпахотного слоя до глубины 18 см

Вариант III — пахота на глубину 36 см

Вариант IV — пахота плугом без отвала на глубину 45 см и поверхностная обработка почвы дисковыми луцильниками (по Мальцеву)

Вариант V — пахота мелиорационным плугом на глубину 45 см

Вариант I — (контрольный) — пахота на глубину 27 см.

Подпахотный слой почвы лучше всего рыхлился с помощью пахоты в варианте II. Взрыхленность подпахотного слоя в последующие годы постепенно уменьшалась; самую большую продолжительность взрыхления сохранил подпахотный слой у варианта III. После пахоты на глубину 36 см взрыхленность подпахотного слоя была еще и в третьем последующем году на 9,5 % больше, чем у контрольного варианта.

Достоверное отрицательное корреляционное отношение между средней влажностью почвы на отдельных вариантах пахоты и урожаем опытных культур свидетельствует о том, что самые благоприятные условия роста культур были после тех видов пахоты, когда в ходе опыта устанавливалась наименьшая влажность, в особенности после пахоты на варианте II.

Гумусообразовательные процессы протекали также наиболее интенсивно в тех почвенных условиях, которые образовались после пахоты на варианте II. Пахота мелиорационным плугом на глубину 45 см создала в почве такие условия, которые тормозили процесс образования гумуса. Биологически действующая перегнойная почва, перемещенная вследствие этой пахоты из верхней части пахотного слоя на глубину 45 см, сравнительно быстро омертвела. Почва из под пахотного слоя, попавшая вследствие этой пахоты на поверхность, акти-вировалась в биологическом отношении только очень медленно.

Рассматривая вопрос с этой точки зрения, пахота на вариантах II и III оказалась самой лучшей. Самые неблагоприятные условия для развития корней и роста опытных культур возникли после пахоты на варианте V.

Б. Текст к таблицам

- I. Влияние различных способов углубления пахотного слоя на изменение соотношения P/P_1 на отдельных глубинах почвенного профиля (опытные годы 1961—1963)
- II. Влияние различных способов углубления пахотного слоя на изменение соотношения P/P_1 на подпахотной глубине почвенного профиля (по отдельным опытным годам)
- III. Влияние различных способов углубления пахотного слоя на влажность (мм в. с.) на глубине 0—60 см почвенного профиля (опытные годы 1961—1963)
- IV. Влияние различных способов удобрения почвы на влажность (мм в. с.) на глубине 0—60 см почвенного профиля (опытные годы 1961—1963)
- V. Влияние различных способов удобрения почвы на влажность (мм в. с.) на глубине 0—60 см почвенного профиля (по отдельным опытным годам)
- VI. Содержание гумусных компонентов на отдельных глубинах почвенного профиля после разных глубоких вспашек

В. Текст к графикам

1. Связь между соотношением P/P_1 (взрыхленностью почвы) и урожаем зерновых единиц возделываемых культур (опытные годы 1961—1963)
- 2а. Связь между содержанием влаги и содержанием NO_3 — в почве (опытный год 1961)
- 2б. Связь между содержанием влаги и содержанием NO_3 — в почве (опытный год 1962)
- 2в. Связь между содержанием влаги и содержанием NO_3 — в почве (опытный год 1963)
3. Корреляционная связь между средней почвенной влажностью на глубине 0—60 см и урожаем зерновых единиц (среднее по опытным годам 1961—1963).

4. Содержание гуминовых кислот и фульвокислот в отдельных глубинах почвенного профиля
5. Отношение содержания гуминовых кислот к содержанию фульвокислот на глубине 0—45 см почвенного профиля

The Influence of a Deepening of the Mould of Degraded Chernozem on the Changing of some Soil Properties

A. Summary

The investigation of the influence of a deepening of mould on the changing of some soil properties in the physiological soil profile of degraded chernozem was carried out in a field experiment. In the field experiment we examined the influence of four different depths of ploughing:

Variant II — ploughing to a depth of 27 cm + subsoiling to a depth of 18 cm

Variant III — ploughing to a depth of 36 cm

Variant IV — ploughing with a plough without any mouldboard to a depth of 45 cm and subsurface working of the soil by means of disc skim-coulters (according to Malcev)

Variant V — ploughing with an amelioration plough to a depth of 45 cm

Variant I (control) — ploughing to a depth of 27 cm.

The subsoil layer was loosened best by means of variant II. In the following years the looseness of the subsoil layer gradually decreased. The subsoil layer retained its looseness best if ploughed according to variant III. In the case of a ploughing to a depth of 36 cm the looseness of the subsoil layer even in the third following year was higher by 9.5 per cent compared with the control variant.

The conclusive, negative correlative relations between the average soil moisture in the different variants of ploughing and the yields of the experimental crops indicated that the most favourable conditions for the growth of crops existed after those variants of ploughing in which we ascertained the lowest moisture content during the experiment, particularly after ploughing according to variant II.

Also the humus forming processes took place most intensively under those soil conditions that resulted from ploughing according to variant II. Ploughing with the amelioration plough to a depth of 45 cm produced in the soil conditions which delayed the course of humus formation. The biologically active humus earth shifted by means of this ploughing from the surface part of the mould to a depth of 45 cm died comparatively rapidly. The subsoil transferred by means of this ploughing to the surface became only very slowly activated biologically.

Estimated on the basis of these aspects, ploughing according to variants II and III proved most suitable. The least favourable conditions for the development of roots and for the growth of the experimental plants resulted from ploughing according to variant V.

B. Text to tables

- I. The influence of different methods of deepening mould on changes in the P/P_1 ratio in the different depths of the soil profile (experimental years 1961—1963)
- II. The influence of different ways of deepening the mould on changes in the P/P_1 ratio in the subsoil depths of the soil profile (in the different experimental years)
- III. The influence of different ways of deepening the mould on moisture (mm w. c.) in a depth of 0—60 cm of the soil profile (experimental years 1961—1963)
- IV. The influence of different ways of fertilizing on the moisture (mm w. c.) in a depth of 0—60 cm of the soil profile (experimental years 1961—1963)
- V. The influence of different ways of fertilizing on the moisture (mm w. c.) in a depth of 0—60 cm of the soil profile (in the different experimental years)
- VI. The content of humus components in the different depths of the soil profile after ploughing to different depths

C. Text to graphs

1. The relation between the P/P₁ ratio (looseness of soil) and the yield of cereal units of the cultivated crops (experimental years 1961—1963)
- 2a. The relation between the moisture content and the NO₃ content in the soil (experimental year 1961)
- 2b. The relation between the moisture content and the NO₃ content in the soil (experimental year 1962)
- 2c. The relation between the moisture content and the NO₃ content in the soil (experimental year 1963)
3. The correlative relation between the average soil moisture in a depth of 0—60 cm and the yield of cereal units (averages of the experimental years 1961—1963)
4. Humin- and fulvic acid contents in individual depths of soil profile
5. Relation of humin acids content to fulvic acids content in the depth of 0—45 cm of soil profile

Einfluß der Ackerkrumenvertiefung bei degradiertem Tschernosjom auf die Veränderungen einiger Bodeneigenschaften

A. Zusammenfassung

Bei einem Feldversuch untersuchten wir den Einfluß der Ackerkrumenvertiefung auf die Veränderung einiger Bodeneigenschaften im physiologischen Profil des degradierten Tschernosjoms. Bei diesem Feldversuch verfolgten wir den Einfluß von vier unterschiedlichen Pflügungseingriffen:

II. Variante — Pflügen in eine Tiefe von 27 cm + Untergrundlockerung der Ackersohle in eine Tiefe von 18 cm

III. Variante — Pflügen in eine Tiefe von 36 cm

IV. Variante — Pflügen mit einem Pflug ohne Streichblech in eine Tiefe von 45 cm und Oberflächenbearbeitung des Bodens mit Scheibenschälplügen (nach Malcev)

V. Variante Pflügen mit einem Meliorationspflug in eine Tiefe von 45 cm

I. Variante — (Kontrolle) — Pflügen in eine Tiefe von 27 cm.

Die Ackersohlenschicht wurde durch das Pflügen laut der Variante II am besten gelockert. Die Lockerung der Ackersohlenschicht wurde in den darauffolgenden Jahren nach und nach herabgesetzt; die Ackersohlenschicht behielt ihren gelockerten Zustand bei der Variante III am längsten. Nach dem Pflügen in eine Tiefe von 36 cm war die Lockerung der Ackersohlenschicht noch im dritten darauffolgenden Jahr um 9,5 % höher als bei der Kontrollvariante.

Die signifikant negative Korrelation zwischen der durchschnittlichen Bodenfeuchtigkeit der einzelnen Pflüguings-Varianten und der Ernte der Versuchspflanzen deutete darauf hin, daß die günstigsten Wachstumsbedingungen nach denjenigen Pflüguingsarten zu verzeichnen waren, wo wir während des Versuches die geringste Feuchtigkeit ermitteln konnten, vor allem nach dem Pflügen laut der Variante II.

Auch die humusbildenden Vorgänge verliefen am intensivsten in solchen Bedingungen, die sich nach dem Pflügen laut der Variante II bildeten. Durch das Pflügen mit einem Meliorationspflug in eine Tiefe von 45 cm bildeten sich im Boden Bedingungen, die den Verlauf der Humusbildung verzögerten. Die biologisch tätige Humuserde, die durch dieses Pflügen von der oberen Ackerkrumenschicht in eine Tiefe von 45 cm gebracht wurde, wurde verhältnismäßig in kurzer Zeit inaktiv. Die Erde aus der Ackersohle, die durch dieses Pflügen auf die Oberfläche kam, wurde nur sehr langsam biologisch aktiviert.

Von diesen Gesichtspunkten erwiesen sich die Pflugarten der Varianten II und III als die zweckmäßigsten. Nach dem Pflügen laut der Variante V zeigten sich am wenigsten günstige Bedingungen für die Entwicklung der Wurzeln und für das Wachstum der Versuchspflanzen.

B. Text zu den Tafeln

- I. Einfluß verschiedener Arten der Ackerkrumenvertiefung auf die Veränderung des Verhältnisses P/P_1 in den einzelnen Bodenprofiltiefen (Versuchsjahre 1961—1963)
- II. Einfluß verschiedener Arten der Ackerkrumenvertiefung auf die Veränderung des Verhältnisses P/P_1 in den Ackersohlentiefen des Bodenprofils (in den einzelnen Versuchsjahren)
- III. Einfluß verschiedener Arten der Ackerkrumenvertiefung auf die Bodenfeuchtigkeit (in mm der Wassersäule) in einer Tiefe von 0—60 cm des Bodenprofils (Versuchsjahre 1961—1963)
- IV. Einfluß verschiedener Düngungsarten auf die Bodenfeuchtigkeit (in mm der Wassersäule) in einer Tiefe von 0—60 cm des Bodenprofils (Versuchsjahre 1961—1963)
- V. Einfluß verschiedener Düngungsarten auf die Bodenfeuchtigkeit (in mm der Wassersäule) in einer Tiefe von 0—60 cm des Bodenprofils (in den einzelnen Versuchsjahren)
- VI. Gehalt an Humuskomponenten in den einzelnen Bodenprofiltiefen nach verschieden tiefem Pflügen

C. Text zu den graphischen Darstellungen

1. Beziehung zwischen dem Verhältnis P/P_1 (der Bodenlockerung) und der Ernte der Getreideeinheiten der angebauten Fruchtarten (Versuchsjahre 1961—1963)
- 2a. Beziehung zwischen dem Wassergehalt und dem Gehalt an NO_3 im Boden (Versuchsjahr 1961)
- 2b. Beziehung zwischen dem Wassergehalt und dem Gehalt an NO_3 im Boden (Versuchsjahr 1962)
- 2c. Beziehung zwischen dem Wassergehalt und dem Gehalt an NO_3 im Boden (Versuchsjahr 1963)
3. Korrelation zwischen der durchschnittlichen Bodenfeuchtigkeit in einer Tiefe von 0—60 cm und der Ernte der Getreideeinheiten — Durchschnitte aus den Versuchsjahren 1961—1963)
4. Humin und -Fulvosäuregehalt in einzelnen Tiefen des Bodenprofils
5. Verhältnis des Huminsäuregehalts zum Fulvosäuregehalt in der Tiefe von 0—45 cm des Bodenprofils

Adresa autora:

Ing. Cyprián Juráň, CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany

Existují názory, že popílek z elektráren a tepláren neobsahuje koloidní částice a proto nepoutá živiny (Davies 1954, Thompson 1958, Kubátová 1964). Proti těmto tvrzením vystupuje fakt, že křemičitanová podstata popílků by měla být nositelem sorpčních vlastností, zvláště proto, že spalovací proces představuje drastické porušení krystalických mřížek (Eitel 1941). Kromě toho obsahuje popílek dehydratované a s křemičitým materiálem více méně slinované kysličníky R_2O-C_3 , jílové minerály a celou směs prvotních minerálů, u nichž lze předpokládat existenci elektrického náboje na povrchu částic, nenasytenost vazeb v mřížkách a povrchové adhezní síly, které nejsou omezeny pouze na částice koloidní velikosti (Pouchlý, Vavruš, 1960, Buzágh 1958). Zvláštní význam studiu sorpce v elektrárenských popílcích přisuzuje Kašpar (1965). Uvádí, že využití popílku jako sorbentu je nejen možné, ale bylo již dávno prováděno při čištění odpadních vod. Za nositele sorpčních vlastností popílků považuje hlavně jejich skelnou složku. Měřením elektroviskozitního efektu a elektroforetickým měřením bylo zjištěno, že částice mají kladný náboj (Kolář 1966).

MATERIÁL A METODIKA

Studium sorpce bylo provedeno na vzorcích teplárenského popílku z n. p. Silon v Plané nad Lužnicí, který vzniká spalováním cca 70 % sokolovského uhlí dolu Jiří a cca 30 % komořanského uhlí z dolu Ludmila. Celková produkce popílku v závodě je nyní 35 000 t ročně, po roce 1970 se se zvýší na 114 000 t.

Popílek byl analyzován podle normy ČSN 721 110. Fyzikální charakteristika popílku byla provedena stanovením jeho zrnitosti na Kopeckého plavidlech a rozdělením nejmenší frakce sedimentací podle Andreasena. Byla stanovena pyknometricky specifická váha, sypaná váha, nasáklavost, pórovitost a rozpustné látky filtrací Berkefeldovou svíčkou podle Lacha (1956), sorpční kapacita podle Sandhoffa, povrch podle BET (Pouchlý 1960).

SORPCE NA PŮVODNÍM MATERIÁLU A V CYKLECH PŘI NEKONSTANTNÍ IONTOVÉ SÍLE

Charakteristika popílku jako sorbentu byla provedena stanovením adsorbovaného množství adsorptivů s různým charakterem v původním odvdzdušněném materiálu. Odvdzdušnění popílků bylo provedeno dvouhodinovým varem popílku s destilovanou vodou při tlaku 100–150 mm Hg. Vodíkové ionty vázané na povrchu částic a schopné výměny byly orientačně stanoveny změnou pH v suspenzích popílku či zeminy s vodou a 1N KCl. Vzorky byly třepány po dobu 30 min.

Sorpční pokusy byly provedeny s 10 g sorbentu (popílek — zemina) v objemu 100 ml roztoku při teplotě 22–20° C. Rovnovážná koncentrace C byla zjišťována po 24 hodinách. Vyhodnocení bylo provedeno zjištěním hodnoty adsorpčního koeficientu k a adsorpčního exponentu $\frac{1}{n}$ Freundlichovy rovnice:

$$a = k \cdot C^n$$

Výmenné vlastnosti popílku byly studovány sledováním adsorbovaného množství kationtů a aniontů ve vzorcích, které byly převedeny do K^+ — cyklu jednohodinovým třepáním s 0,5 NHCl, potom s destilovanou vodou a dále s 10% roztokem KCl a po dokonalém promytí destilovanou vodou do vymizení reakce na Cl^- . Jiné vzorky popílku byly po extrakci 0,5 N HCl přivedeny stejným způsobem do Ca^{++} — cyklu 10% $CaCl_2$. Před uvedením vzorků do cyklů byl popílek odvzdušněn. Pro stanovení byla sledována také výměnná adsorbce u původního popílku, který byl pouze odvzdušněn.

Protože popílek svou křemičitou podstatou se dá velmi zhruba svými vlastnostmi přirovnat k chudé písčité nehumózní půdě bez koloidní frakce, byly v některých případech jeho sorpční vlastnosti srovnány s extrémně kyselou a čistě minerální písčitou zemínou, jejíž vzorky byly rovněž evakuovány. Část těchto vzorků byla přivedena stejným způsobem, jako popílek do K^+ — a Ca^{++} — cyklu.

Příprava roztoku fulvokyselin a v H^+ — rozp. humusových látek byla provedena frakcionací podle Tjurina, jak uvádí Hraško (1962).

Obraz o procesu výměny při nekonstantní iontové síle roztoku byl získán takto: Vzorky popílku nasycené K^+ nebo Ca^{++} , 10 g, byly třepány 3 hodiny s roztoky solí různé koncentrace (100 ml). Po této době byly suspenze odstředěny, v čirém centrifugátu byla stanovena koncentrace K^+ , resp. Ca^{++} na plamenném fotometru fy. Zeiss a vyjádřena v mval. Výsledky jsou graficky zpracovány a pro srovnání jsou uvedena také data, stanovená stejným způsobem se zemínou.

SORPCE NA MATERIÁLU V CYKLECH PŘI KONSTANTNÍ IONTOVÉ SÍLE A JEJÍ TERMODYNAMICKÁ CHARAKTERISTIKA

Je zřejmé, že sorpční pochody na povrchu částic popílku jsou značně složité, komplikované elučními pochody, závislými na koncentraci roztoků při styku s adsorbentem. Proto byla vyšetřována platnost Nikolského rovnice a stanoven selektivní koeficient SK při výměnné sorpci některých kationtů na popílek v K^+ — cyklu a v Ca^{++} — cyklu ve zředěných roztocích (iontová síla roztoků $I = 0,17$). Po dosažení sorpční rovnováhy byly rovnovážné roztoky analyzovány a koncentrace sorbovaného i uvolněného iontu vyjádřena v mval.

Je-li M iont, kterým je popílek nasycen, L iont, který má být sorbován, platí pro stejnovalentní kationty M, L rovnice:

$$\frac{L_M}{L_L} = SK \frac{C_M}{C_L}$$

Pro výměnu mezi jednovalentním iontem a dvouvalentním iontem (N, P) rovnice:

$$\frac{(L_N)^2}{L_P} = SK \frac{(C_N)^2}{C_P} \quad (2)$$

kde: L_M, N, L, P = ionty poutané sorbentem v mval/10 g sorbentu

C_M, N, L, P = ionty v rovnovážném roztoku, v mval/100 ml

SK = selektivní koeficient

Stanovení selektivního koeficientu SK bylo provedeno graficky z tangenty úhlu přímky:

$$\frac{L_M}{L_L} = f \frac{C_M}{C_L}$$

pro výměnu stejnovalentních iontů. Hodnoty L_L byly získány z rozdílu koncentrací původního a rovnovážného roztoku. Celkové L bylo zjištěno konduktometricky. Pro výpočet selektivního koeficientu SK výměny různovalemtních iontů bylo použito tangenty úhlu přímky rovnice (2) s osou úseček.

Pomocí rovnice

$$- \Delta F = RT \lg SK$$

byla vypočítána změna volné energie při sledovaných sorpčních procesech.

K termodynamické charakteristice sorpce na zkoušeném popílek byly stanoveny selektivní koeficienty SK některých adsorptivů při teplotách 10°, 55°, a 100° C. Jako sorbentu bylo použito popílku v H^+ — cyklu. Se vzrůstající teplotou se hodnoty SK snižují, takže je potvrzen předpoklad,

že sorpční pochody na popílku jsou exotermní děje. I když lze v systémech očekávat chemisorpci (např. $\text{PO}_4''' \rightarrow \text{Al}^{+++}$, $\text{SO}_4'' \rightarrow \text{Ca}^{++}$), nebyly v uvedeném teplotním rozmezí zjištěny anomálie, na které upozorňuje Lipatov (1954). Lze tedy učinit závěr, že aktivací energie v sledovaných procesech byly relativně nízké.

Z teplotní závislosti hodnot koeficientů SK lze podle van't Hoffovy rovnice vypočítat změnu entalpie ΔH . Bylo použito přibližné rovnice pro reakční izobaru, která vyhovuje pro omezený teplotní obor:

$$\log K_p = - \frac{\Delta H}{2,303 RT} + \text{konst.}$$

Rovnice byla řešena graficky a ze směrnice přímky byla stanovena hodnota $-\Delta H$.

Protože sorpční děje probíhají na popílku beze změny objemu (nebo mají tyto změny zanedbatelný význam), lze psát:

$$\Delta G = \Delta F \text{ a protože } \Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

je možno z nalezených hodnot vypočítat změnu entropie ΔS .

Množství draslíku uvolněné za určitou dobu ze vzorku popílku či zeminy (které byly promývány 10% roztokem KCl a potom vodou) třepáním s 0,2 M roztokem dusičnanu vápenatého je uvedeno v tabulce X. Data udávají množství K^+ v mval/100 ml extrakčního roztoku, kterým bylo extrahováno 10 g nasyceného adsorbentu.

Reakční rychlost byla počítána podle rovnice:

$$\frac{dx}{dt} = k(a-x)(b-x),$$

tedy jako rychlost reakce druhého řádu, jak doporučuje Griessbach (1957), i když z hlediska přebytku extrahovadla a malé sorpční kapacity by bylo možno použít rovnice pro výpočet reakční rychlosti reakce prvního řádu (Kolář 1965).

VÝSLEDKY

I. Celkové složení popílků, variabilita jejich složení

	Vzorek						x	S^*	95% interval spolehlivosti
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.			
SiO_2	58,20	55,10	51,50	56,05	62,30	56,05	56,53	4,25	$\times \pm 4,47$
R_2O_3	37,20	41,40	44,80	39,15	33,20	40,10	39,24	4,58	$\times \pm 4,81$
Fe_2O_3	5,50	7,20	8,70	8,30	4,30	6,80	6,80	1,74	$\times \pm 1,83$
Al_2O_3	31,70	33,90	36,20	30,85	28,90	33,30	32,47	2,89	$\times \pm 3,04$
P_2O_5	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,07	0,05	0,01	$\times \pm 0,01$
CaO	2,10	1,80	1,95	1,90	2,10	1,78	1,94	0,12	$\times \pm 0,13$
MgO	1,00	0,90	0,60	0,95	0,85	0,70	0,83	0,16	$\times \pm 0,17$
K_2O_4	0,20	0,37	0,25	0,30	0,43	0,20	0,29	0,09	$\times \pm 0,09$
TiO_2	0,35	0,40	1,62	1,20	0,60	0,75	0,82	0,52	$\times \pm 0,55$
SO_3	0,28	0,55	0,32	0,48	0,30	0,39	0,38	0,11	$\times \pm 0,12$

* podle Deana a Dixon, Exchlagel K.: Chyby chemických rozborů, SNTL Praha 1961

II. Fyzikálně-chemické vlastnosti popílku (vzorek připraven ze šesti dílčích vzorků)

Sypná váha (g/cm ³)	0,72	Hygroskopičnost (%)	3,15
Specifická váha (g/cm ³)	2,13	rozpuštěné látky (%)	1,92
Celkový povrch (m ² /g)	156,40	pH (vodní výluh)	6,95
Nasákavost (%)	78,30	pH (1 N KCl)	6,80
		sorpční kapacita (mval/100 g) H ⁺ — cykl.: 10,7 K ⁺ — cykl.: 10,8 Ca ⁺⁺ — cykl.: 10,6	
		skutečná pórovitost (%)	78,10
		zdánlivá pórovitost (%)	45,50

III. Procentický obsah velikosti zrn popílku

mm	%
> 0,10	8,40
0,10 — 0,05	17,90
0,05 — 0,01	54,30
< 0,01	19,40

V. pH výluhu popílku (zeminy) v 1 N KCl a v destilované vodě

	pH	Rozdíl pH
H ₂ O	5,70	—
Popílek — H ₂ O	6,93	+ 1,23
Zemina — H ₂ O	5,55	— 0,15
KCl	7,01	—
Popílek — KCl	6,85	— 0,16
Zemina — KCl	4,80	— 2,21

IV. Analýza použité srovnávací zeminy a její charakteristika

pH aktivní	5,05	Fyzikální jíl (%)	7,1
pH výměnné	4,20	SiO ₂ (%)	74,3
Zrnitost: I. kat. (%)	32,5	R ₂ O ₃ (%)	17,7
II. kat. (%)	40,2	Fe ₂ O ₃ (%)	5,1
III. kat. (%)	10,3	Al ₂ O ₃ (%)	12,6
IV. kat. (%)	16,9	CaO (%)	1,5
Humus (Tjurin) (%)	0,94	MgO (%)	1,2
Sorpční kapacita (Sandhoff)	5,30	TiO ₂ (%)	0,1

VI. Hodnoty koeficientu adsorbce K a adsorbčního exponentu $\frac{1}{n}$ (pro obor 1–5 mg/100 ml)

	K	$\frac{1}{n}$		K	$\frac{1}{n}$
Fulvokyseliny – popílek	1,050	0,87	HPO_4''	0,760	0,20
Fulvokyseliny – zemina	0,160	0,87	NH_4OH	0,980	0,21
Na – humát 20° – pop.	64,000	0,08 (1,85)	NaOH	1,710	0,14
Na – humát 40° – pop.	73,000	0,06	H_3BO_3	1,500	0,58
Na – humát 20° – zem.	0,125	0,98	CH_3COOH	0,640	0,70
Na – humát 40° – zem.	0,012	1,15	$(\text{COOH})_2$	0,370	1,14
Na+	0,080	0,66	Meth. modř.	184,000	0,132
NH_4^+	0,500	0,05	Meth. modř –		
K+	0,145	0,18	kyselý roztok	105,000	0,660
Cl'	0,015	0,88	Meth. modř –		
Ca++	–	1,90	alkal. roztok	200,000	0,160
Palmitan sodný	0,205	0,90	Fluorescein	81,000	0,810
SO_4''	0,980	0,04			

VII. Koeficienty selektivity SK a změna volné energie $\Delta F_{291^\circ\text{K}}$

Výměna	SK	ΔF	Výměna	SK	ΔF
H^+, K^+	6,25	– 1076,0	$\text{Mg}^{++}, \text{K}^+$	2,77	– 592,3
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4, \text{K}^+$	2,50	– 533,3	$\text{Co}^{++}, \text{K}^+$	1,51	– 239,8
$\text{NH}_4^+, \text{K}^+$	1,78	– 335,0	$\text{Cu}^{++}, \text{K}^+$	1,13	– 71,0
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, \text{K}^+$	0,45	+ 463,6	$\text{MgSO}_4, \text{K}^+$	0,92	+ 48,2
Na^+, K^+	0,20	+ 938,0	$\text{CuSO}_4, \text{K}^+$	0,34	+ 627,1
Li^+, K^+	0,04	+ 1862,6	$\text{MnSO}_4, \text{K}^+$	0,10	+ 1340,0
$\text{Ba}^{++}, \text{Ca}^{++}$	4,16	– 829,5	$\text{H}^+, \text{Ca}^{++}$	2,50	– 534,6
$\text{Mg}^{++}, \text{Ca}^{++}$	0,67	+ 233,2	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4, \text{Ca}^{++}$	0,12	+ 1232,8
$\text{Sr}^{++}, \text{Ca}^{++}$	0,55	+ 348,4	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, \text{Ca}^{++}$	0,10	+ 1340,0
$\text{Zn}^{++}, \text{Ca}^{++}$	0,46	+ 451,6	$\text{K}^+, \text{Ca}^{++}$	0,08	+ 1433,8
$\text{Co}^{++}, \text{Ca}^{++}$	0,15	+ 1104,2	$\text{NH}_4^+, \text{Ca}^{++}$	0,07	+ 1547,7
$\text{Cu}^{++}, \text{Ca}^{++}$	0,13	+ 1187,2	$\text{Na}^+, \text{Ca}^{++}$	0,06	+ 1637,5
$\text{Mn}^{++}, \text{Ca}^{++}$	0,05	+ 2278,0	$\text{NH}_4\text{NO}_3, \text{Ca}^{++}$	0,04	+ 1873,3
$\text{Ba}^{++}, \text{K}^+$	25,00	– 1874,7	$\text{Al}^{+++}, \text{Ca}^{++}$	5,55	– 997,0
$\text{Ca}^{++}, \text{K}^+$	4,16	– 830,8	$\text{Fe}^{+++}, \text{Ca}^{++}$	2,38	– 505,2

VIII. Hodnoty SK při teplotách 10⁰, 55⁰ a 100⁰ C na popílku v H⁺ - cyklu

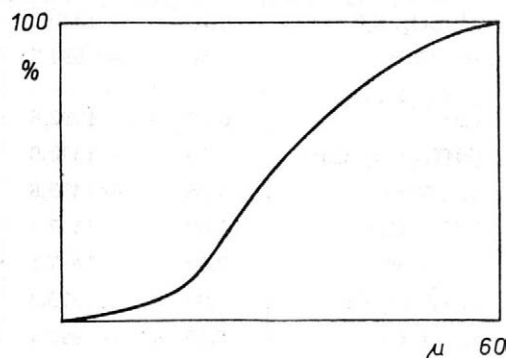
Teplota	Fe ⁺⁺⁺	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Li ⁺
10	13,3	13,3	4,43	1,67	1,03	0,70	0,31	0,28
55	13,3	13,3	2,93	1,43	0,70	0,50	0,21	0,10
100	13,3	13,3	2,42	1,34	0,66	0,46	0,17	0,08

IX. Koeficient selektivity SK, jeho logaritmus, změna volné energie ΔF , entalpie ΔH a entropie ΔS při iontové výměně na popílku v H⁺- cyklu (při $t = 10^0$ C):

Kationt	SK	log SK	$\Delta H(\text{cal})$	$\Delta F_{283}^{\circ}\text{K}(\text{cal})$	$T \Delta S$	$\Delta S_{283}^{\circ}\text{K} \left(\frac{\text{cal}}{\text{grad}} \right)$
Fe ⁺⁺⁺	13,3	1,123	0	-1450	+1450	+ 5,10
Al ⁺⁺⁺	13,3	1,123	0	-1450	+1450	+ 5,10
Ca ⁺⁺	4,43	0,645	-1095	- 835	- 265	- 0,94
Mg ⁺⁺	1,67	0,222	- 549	- 286	- 263	- 0,93
NH ₄ ⁺	1,03	0,012	- 640	- 15	- 624	- 2,21
K ⁺	0,70	-0,155	- 745	+ 200	- 945	- 4,05
Na ⁺	0,31	-0,510	-1145	+ 660	-1805	- 6,40
Li ⁺	0,28	-0,553	-2190	+ 712	-2902	-10,25

X. Obsah K⁺ (mval) v 100 ml extrahovadla a rychlostní konstanta výměny

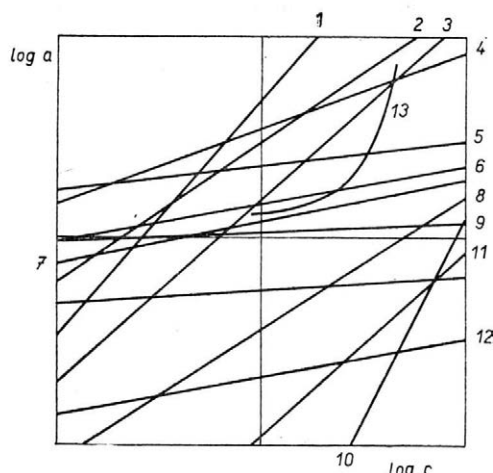
t(min)	—	3	5	50	70	K
Popílek	0,42	0,49	0,61	0,62	0,62	5,75—5,30
Zemina	1,43	1,61	1,69	1,72	1,76	3,48—1,42



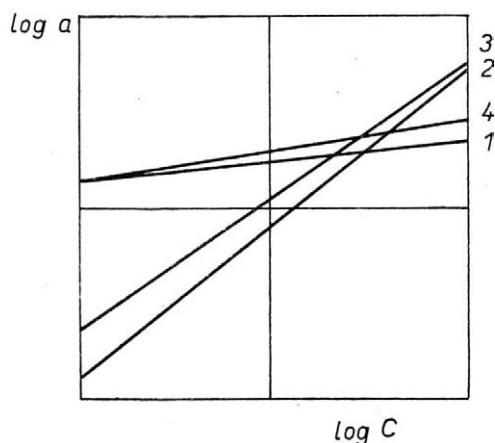
1. Rozdělení velikosti částic podle Andreasena

DISKUSE

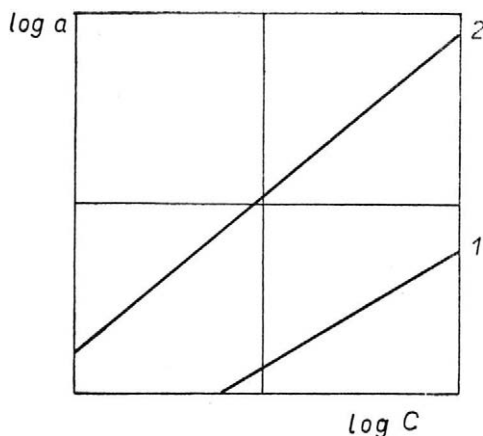
Analýzy popílku z téhož druhu uhlí ukazují, že variabilita složení a tedy pravděpodobně i vlastností je poměrně značná. Popílek z n. p. Silon v Plané nad Lužnicí má vysoký obsah SiO₂ a sesquioxidů, hlavně kysličníku hlinitého, nízký obsah K₂O a P₂O₅. Z hlediska strukturálního obsahu je značné množství sklovitých a ještě více slinutých částic. Největší procentické zastoupení mají zrna velikosti 0,05—0,01 mm. Z rozdělení částic podle Andreasena je zřejmé, že podíl menších frakcí se rapid-



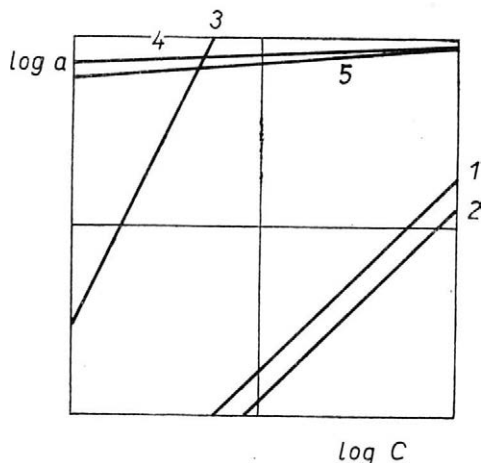
2. $\log a = f(\log c)$. 1 = $(\text{COOH})_2$, 2 = CH_3COOH , 3 = $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$, 4 = H_3BO_3 , 5 = NaOH , 6 = NH_4OH , 7 = HPO_4^{2-} , 8 = Na^+ , 9 = SO_4^{2-} , 10 = Ca^{++} , 11 = Cl^- , 12 = K^+ , 13 = HCl



3. $\log a = f(\log c)$. 1 = methylenová modř, 2 = fluorescein, 3 = methylenová modř, pH = 3,6, 4 = methylenová modř, pH = 8,9, $\log a : (10-1000)$, $\log c : (0,1-10)$, $c : 0,5-3 \text{ mmol/100 ml}$

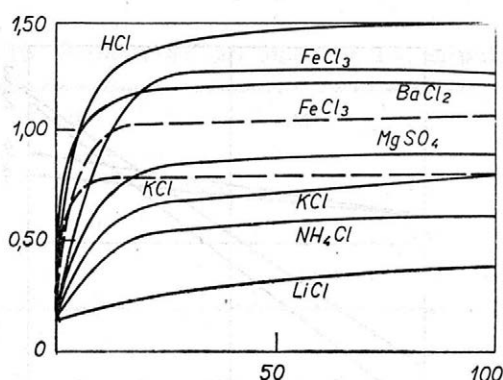


4. $\log a = f(\log c)$. 1 = fulvokyseliny — sorb. na zemině, 2 = fulvokyseliny — sorb. na popílku
 $\log a : (0,1-10)$, $\log c : (0,1-10)$,
 $c : 0,3-1 \text{ g/100 ml}$

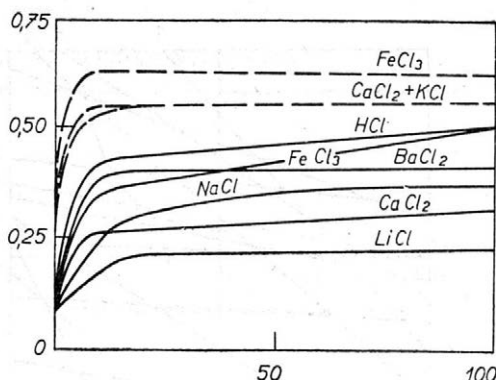


5. $\log a = f(\log c)$. 1 = Na-humát, zemina, 20° C, $c : 20-100 \text{ mg/100 ml}$, 2 = Na-humát, zemina 40° C, $c : 20-100 \text{ mg/100 ml}$, 3. Na-humát, popílek, 20° C, $c : 1-5 \text{ mg/100 ml}$, 4. Na-humát, popílek, 40° C, $c : 5-100 \text{ mg/100 ml}$, 5 = Na-humát, popílek, 20° C, $c : 5-100 \text{ mg/100 ml}$
 $\log a : (1-100)$, $\log c : (1-100)$

ně snižuje, takže popílek prakticky neobsahuje zrna, odpovídající svou velikostí koloidní disperzi. Z měření změn pH výluhu popílku v destilované vodě a v 1 N KCl a po srovnání se zeminou vyplývá, že z popílku se vyluhují alkalicky reagující látky — především vápník, také hořčík. Prvky žiravých zemin se pravděpodobně podílejí také na bazické podstatě adsorbentu. Fakt, že dochází v 1 N KCl k okyselení roztoku dokazuje, že popílek sorbuje více K^+ než Cl^- , tedy uplatňuje se jeho kyselá podstata, daná charakterem acidoidního materiálu. Protože srovnávací zemina, která má nižší kapacitu

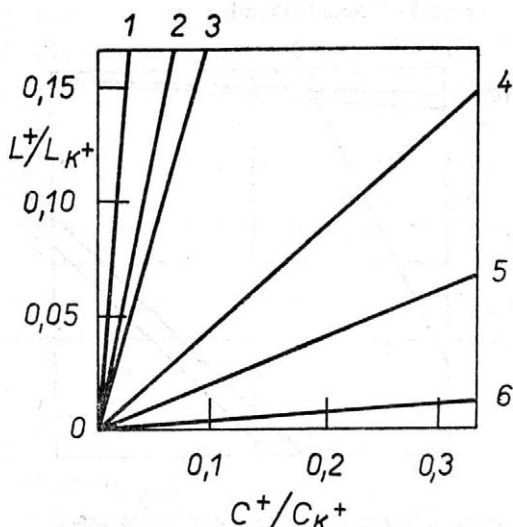


6. Výměna iontů při nekonstantní iontové síle. Sorbent v K⁺-cyklu. Závislost: množství uvolněného K⁺(mval) = f (množství přidávaného iontu v mval/100 ml)
 ————— popílek, - - - - - zemina

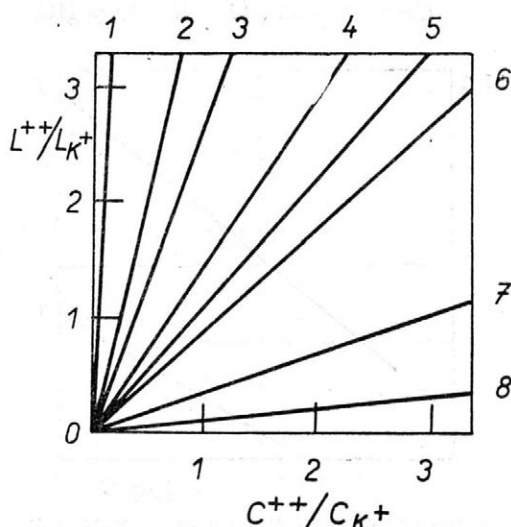


7. Výměna iontů při nekonstantní iontové síle. Sorbent v Ca⁺⁺-cyklu. Závislost: množství uvolněného Ca⁺⁺(mval) = f množství přidávaného iontu v mval/100 ml

Závislosti poměru iontů na popílku (L/L_{ME}) v mval (neuvedené anionty jsou Cl⁻)



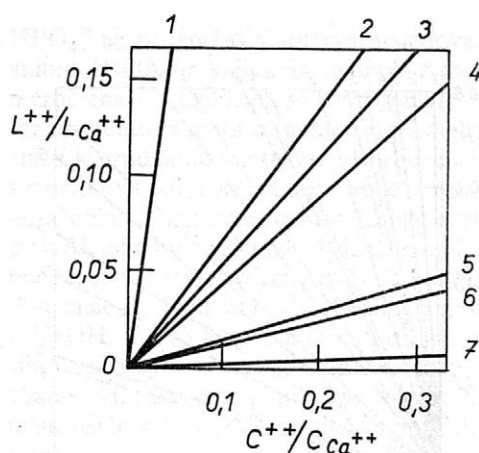
8. K⁺-cyklus. 1 = H⁺, 2 = (NH₄)₂HPO₄, 4 = (NH₄)₂SO₄, 5 = Na⁺, 6 = Li⁺



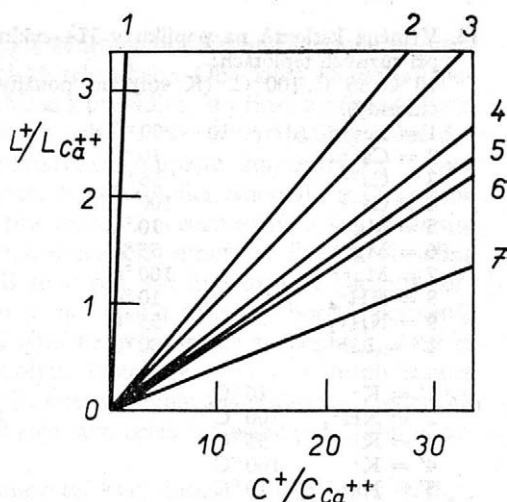
9. K⁺⁺-cyklus. 1 = Ba⁺⁺, 2 = Ca⁺⁺, 3 = Mg⁺⁺, 4 = Co⁺⁺, 5 = Cu⁺⁺, 6 = MgSO₄, 7 = CuSO₄, 8 = MnSO₄

pro kationty než popílek, okyseluje roztoky 1 N KCl silněji, potvrzuje to v dalším ověřený předpoklad, že popílek sorbuje i anionty. Popílek tedy není z hlediska sorpčního kyselý katex, nýbrž amfolytický měnič, schopný sorbovat kationty i anionty. Tato vlastnost je typická pro zeminy zvláště tehdy, obsahují-li značné množství R₂O₃. U popílku je rovnováha posunuta směrem k sorpci aniontů, jak ukázaly sorpční pokusy.

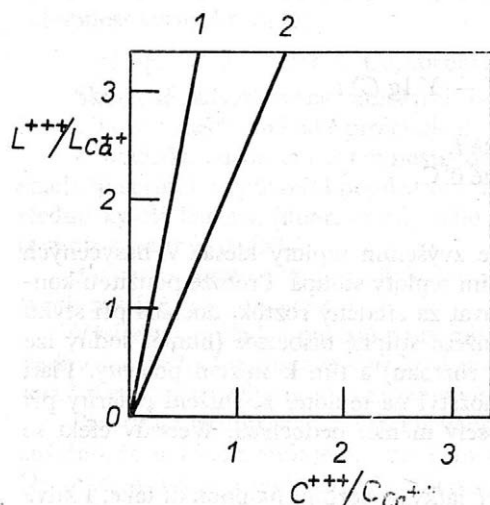
Z vyhodnocení sorpčních pokusů na původní odvzdušněný popílek je zřejmé, že nejlépe se sorbují adsorptivy s velkou molekulou a charakterem kationtu, jako např. metylénová modř. Její sorpce je největší v slabě alkalickém roztoku. Při její sorpci se uplatňuje Weissův efekt (Griessbach). Na principu tohoto efektu lze stanovit, že popílek se chová jako slabě bazický měnič. Sorpce kyselého barviva — fluoresceinu — je rovněž značná.



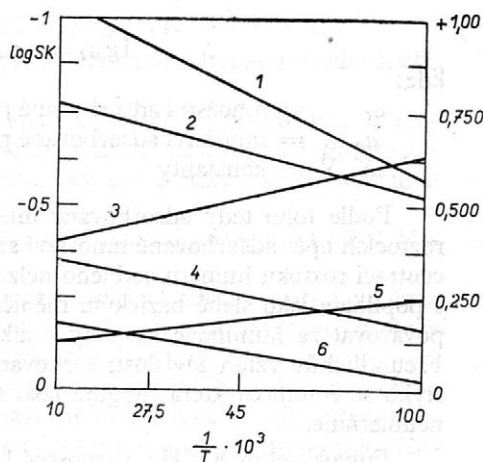
10. Ca⁺⁺-cyklus. 1 = Ba⁺⁺, 2 = Mg⁺⁺, 3 = Sr⁺⁺, 4 = Zn⁺⁺, 5 = Co⁺⁺, 6 = Cu⁺⁺, 7 = Mn⁺⁺



11. Ca⁺⁺-cyklus. 1 = H⁺, 2 = (NH₄)₂HPO₄, 3 = (NH₄)₂SO₄, 4 = K⁺, 5 = NH₄⁺, 6 = Na⁺, 7 = NH₄NO₃



12. Ca⁺⁺-cyklus. 1 = Al⁺⁺⁺, 2 = Fe⁺⁺⁺



14. Logaritmická závislost koeficientu selektivity na reciproké hodnotě teploty (teplota ve °K):
1 = Li⁺, 2 = Na⁺, 3 = Ca⁺⁺, 4 = K⁺,
5 = Mg⁺⁺, 6 = NH₄⁺

Za velmi důležitý fakt pokládám, že značná sorpce nastává při styku popílku s humátem sodným. Množství sorbovaného humátu na popílek se s teplotou zvyšuje, při sorpci na zemině, která sorbuje humát nesrovnatelně méně, se s růstem teploty snižuje. Tento fakt dokazuje, že sorpce humátu sodného je způsobena nejen snížením stupně disociace vlivem Weissova efektu a vznikem nedisociované dobře sorbovatelné kyseliny huminové, ale že dochází na popílek na rozdíl od srovnávací zeminy také k jevům chemisorpčním.

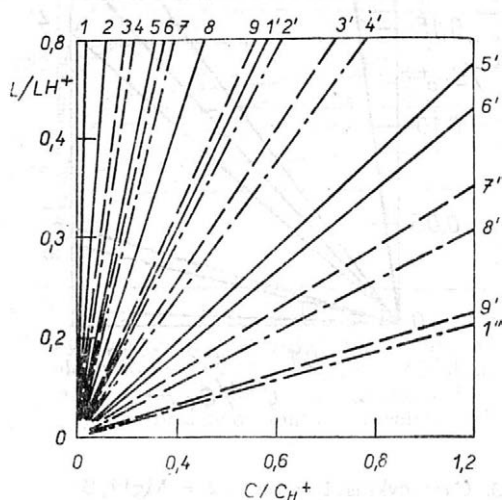
Podle Freundlicheho platí pro adsorpci nepolárních sloučenin v závislosti na teplotě vztah:

13. Výměna kationtů na popílku v H⁺-cyklu při různých teplotách:

10 °C, 55 °C, 100 °C. (K sorpcím použity chloridy).

1 = Fe ⁺⁺⁺	Al ⁺⁺⁺	10 – 100 °C
2 = Ca ⁺⁺		10 °C
3 = Ca ⁺⁺		55 °C
4 = Ca ⁺⁺		100 °C
5 = Mg ⁺⁺		10 °C
6 = Mg ⁺⁺		55 °C
7 = Mg ⁺⁺		100 °C
8 = NH ₄ ⁺		10 °C
9 = NH ₄ ⁺		55 °C
1'' = Li ⁺		100 °C

1' = K ⁺	10 °C
2' = NH ₄ ⁺	100 °C
3' = K ⁺	55 °C
4' = K ⁺	100 °C
5' = Na ⁺	10 °C
6' = Li ⁺	10 °C
7' = Na ⁺	55 °C
8' = Na ⁺	100 °C
9' = Li ⁺	55 °C



$$\lg a_t = \lg a_o - (X - Y \lg C) t$$

kde:

- a_t = množství adsorbované při teplotě t ,
 a_o = množství adsorbované při teplotě 0 °C,
 X, Y = konstanty

Podle toho tedy adsorbované množství se zvýšením teploty klesá. V nasycených roztocích opět adsorbované množství se zvýšením teploty stoupá. Protože použitou koncentraci roztoku humátu sodného nelze považovat za zředěný roztok, dochází při styku s popílkem jako slabě bazickým měničem k snížení stupně disociace (humát sodný lze považovat za huminové kyseliny v alkalickém roztoku) a tím k snížení polarizace. Platí Freundlichův vztah závislosti sorbovaného množství na teplotě. K snížení polarizace při styku se zemínou, která funguje jako slabě kyselý měnič, nedochází, Weissův efekt se neuplatňuje.

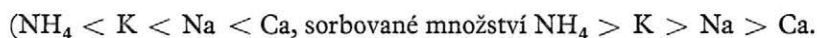
Fulvokyseliny a v H⁺ rozpustné humusové látky se sorbují na popílku také, i když méně. I to dokazuje, že kyselý charakter popílku jako sorbentu je stíněn jeho bazickým charakterem. Množství sorbovaných fulvokyselin je cca 10 × vyšší než množství, poutané srovnávací zemínou, fungující jako kyselý sorbent.

Je známo, že mastné kyseliny se na povrchu čistého křemene, který má negativní náboj, neadsorbují. Teprve vznikem kladného náboje, např. sorbcí Al⁺⁺⁺, dochází k jejich orientované sorpci karboxylovými skupinami k povrchu křemene. Mastné kyseliny se na popílku sorbují značně, což potvrzuje existenci kladného náboje na povrchu popílkových zrn. Kyselina šťavelová se sorbuje více než kyselina octová, neboť karboxylová skupina adsorbční schopnost zvyšuje. Hodnota adsorbčního exponentu je podstatně větší než při sorpci kyseliny octové vlivem další polární skupiny a také vlivem platnosti Hardy-Schulzeho pravidla.

Značně se sorbují sírany a fosforečnany, i když jejich adsorbční schopnost vyjádřená hodnotou adsorbčního koeficientu je značně nízká. Je to dáno vznikem málo disociovaných a nerozpustných obalů — sloučenin Ca, Al a Fe, které v dalším průběhu sorbce brzdí růst adsorbovaného množství s růstem obsahu aniontu v rovnovážném roztoku. Aniont

HPO_4^{2-} se při sorpci v intervalu sledovaných koncentrací řídí Freundlichovou rovnicí, aniont H_2PO_4^- nikoliv, jak vyplývá z logaritmické rektifikace. Oba ionty se sorbují poměrně značně. Chloridy se sorbují málo, v souladu s pravidlem o přímé úměrnosti mezi sorbovatelností iontu a hodnotou jeho elektrického náboje. Při sorpci kyseliny solné dochází k prudkému vzestupu adsorbovaného množství se stoupající koncentrací v rovnovážném roztoku, takže se její sorpce neřídí Freundlichovou rovnicí. Anomalie je způsobena dosažením nutné koncentrace HCl v roztoku pro reakci s nerozpustnými sloučeninami Fe a Al , jako bylo orientačně zjištěno měřením extrahovaného množství Fe^{+++} . Kyselina boritá, stejně jako hydroxydy NaOH a NH_4OH se vlivem své hydroxylové skupiny sorbují značně. Hodnota adsorbčního exponentu je největší u kyseliny borité, nejmenší u NaOH . Tento fakt souhlasí s poznatky zjištěnými na nepolárních sorbentech, totiž že silné elektrolyty se sorbují méně než slabé elektrolyty. Je zřejmé, že vlivem amfolytického charakteru sorpce na popílku je polarita kladných míst vyrovnávána polaritou záporných míst, takže vzhledem k zemině se popílek projevuje jako celek jen slabě polárními vlastnostmi.

Z kationtů největší absolutní adsorbované množství bylo dosaženo u kationtu NH_4^+ , i když adsorbční schopnost vyjádřená adsorbčním exponentem $\frac{1}{n}$, tj. růst adsorbovaného množství s růstem koncentrace iontu v rovnovážném roztoku, je zde nejnižší. Sorpční schopnost vzrůstá v řadě:



Skutečně adsorbovaná množství jsou zkrácena vlastním obsahem sledovaného iontu. To se zvlášť pronikavě projevuje u vápníku.

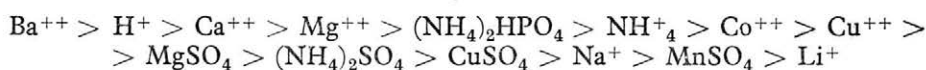
Z hlediska adsorbční schopnosti, dané hodnotou adsorbčního exponentu, se nejnápadněji sorbují na původní popílek huminové kyseliny z alkalického roztoku. Potom následují kyselá barviva (fluorescein), málo disociované kyseliny a látky s větší molekulou (palmitan sodný, H_3BO_3).

To vše potvrzuje, že popílek je mírně bazický, slabě polární sorbent, na jehož částicích nastává Weissův efekt.

Výsledky sorpčních pokusů na popílku v K^+ , Ca^{++} a H^+ cyklech — při nichž byla sledována především iontová výměna kationtů — ukazují některé nové závislosti, protože sorpční pokusy nebyly rušeny obsahem vlastních sorbovaných iontů.

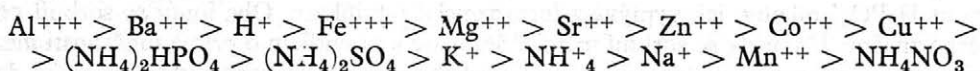
Při studiu iontové výměny při nekonstantní iontové síle na popílku v K^+ -cyklu bylo zjištěno, že zemina uvolňuje K^+ při výměnných reakcích mnohem ochotněji než popílek. Dá se to vysvětlit kyselším charakterem zeminy jako sorbentu a vyšší afinitou k výšemocným iontům. Na vzorcích v Ca^{++} -cyklu se už tato zvýšená citlivost k výměnným reakcím u zeminy neprojevuje. Ve všech případech je dosažení maxima výměny u popílku mnohem povolnější, jak vyplývá z grafů 6. a 7. Výměnný proces je pravděpodobně brzděn difúzí v slutiných a sklovitých částicích popílku a také tím, že popílek vystupuje jako katex mnohem méně charakteristicky než zemina. V obou cyklech platí známé pravidlo pro iontovou výměnu: Množství vyměněného iontu vzrůstá s mocností vyměňujícího iontu v roztoku.

Z grafů 8, 9 je zřejmé, že koeficient selektivity při iontové výměně na popílku v K^+ -cyklu vzrůstá s mocností vyměňujícího iontu. Schopnost iontů k výměně na popílku v K^+ -cyklu lze sestavit do této řady:

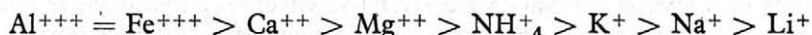


Tomu odpovídají i změny volných energií. Z výsledků je zřejmé, že výšemocný aniont snižuje schopnost výměny (neuvedené anionty u jednotlivých kationtů byly chloridy). Překvapují nečekaně nízké koeficienty selektivity u těžkých kationtů.

Na popílku v Ca^{++} -cyklu je iontová výměna charakterizována řadou:



Z polohy iontů se dá vyvodit, že hliník se sorbuje na popílku mnohem ochotněji než železo, které leží teprve za baryem a vodíkem. Značnou hodnotou koeficientu selektivity hliníku lze vysvětlit změnu náboje částic popílku a částečně i jeho bazoidní charakter. Pro popílek v H^+ -cyklu platí řada:



Z termodynamických dat plyne, že v přirozených podmínkách lze očekávat na popílku iontovou výměnu u iontů NH_4^+ , Mg^{++} , Ca^{++} a zvláště Fe^{+++} a Al^{+++} , nelze počítat se sorpcí K^+ a zvláště Na^+ . Z nalezené změny entropie ΔS lze tvrdit, že jediné sorpce železa a hliníku na popílek v H^+ -cyklu je energeticky tak výhodná, že v původním stavu se H^+ na částicích popílku prakticky nevyskytuje a volné adhezní síly jsou vyčerpány sorpcí trojvalentních kationtů. S tímto závěrem souhlasí také měření pH v 1 N KCl a kladný náboj částic popílku v původním stavu.

Měřením reakční rychlosti iontové výměny na zemině a popílku, které byly uvedeny do K^+ -cyklu bez předchozího vymytí sorbovaných iontů HCl je zřejmé, že reakční rychlost výměny je u popílku vyšší než u zeminy, tedy opačný výsledek než u popílku a zeminy s vymytím bazí. Zřejmě se zde uplatňuje u popílku jen povrchová sorpce, neboť vnitřní povrch je obsazen výšemocnými ionty, které K^+ není schopen vyměnit.

SOUHRN

Popílek z.n. p. Silon v Plané nad Lužnicí je amfolytický měnič se schopností sorbovat kationty, zvláště však anionty. Je to adsorbent polární, ale jeho polarita je vlivem amfolytické podstaty vzhledem k zemině značně snížena. Jeho bazoidní charakter se uplatňuje při sorpci látek z alkalického roztoku, u nichž vlivem snížené disociace zvyšuje sorbovatelnost na principu Weissova efektu. Má schopnost sorbovat především makromolekulární, v kyselinách nerozpustné látky. Má proto značný význam při sorpci humusových látek. Rychlost iontové výměny je na původním popílku vyšší, na popílku zbaveném sorbovaných kationtů nižší než u srovnávané zeminy. *

Z řad sorbovatelnosti a koeficientů selektivity při iontové výměně vyplývá, že popílek sorbuje hlavně Al^{+++} , potom Ba^{++} , H^+ a Fe^{+++} . Méně se sorbuje Ca^{++} , ještě méně Mg^{++} . Překvapivě málo se sorbují dvouvalentní ionty Cu^{++} , Co^{++} a Mn^{++} .

Z termodynamických dat vyplývá, že u popílku lze v přirozeném stavu očekávat výměnu a sorpci u NH_4^+ , Mg^{++} a Ca^{++} , zvláště ovšem u Fe^{+++} a Al^{+++} , nelze počítat se sorpcí K^+ a zvláště Na^+ . Všechny anionty, kromě jednovalentních, se popílkem dobře sorbují.

V původním stavu jsou volné sorpční síly nasyceny Al^{+++} , částečně Fe^{+++} . Popílek tedy nevykazuje výměnnou kyselost, ale má vzhledem k svému obsahu Ca^{++} , Mg^{++} , Al^{+++} a Fe^{+++} pufrační účinek v kyselé oblasti.

Došlo dne 17. 5. 1966

Literatura

1. BUZÁGH, A.: Koloidika. SAV, Bratislava, 1958. — 2. DAVIES, W. M.: Bringing back the acres. = „Agriculture“, 71, 1964, č. 2, s. 84-87. — 3. EITEL, W.: Physikalische Chemie der Silikate. Leipzig, 1941. — 4. GRIESSBACH, R.: Austauschadsorption in Theorie und Praxis. Akademie Verlag, Berlin, 1957. — 5. GRIESS-

BACH, R.: Austauschadsorption in Theorie und Praxis. Akademie Verlag, Berlin, 1957. — 6. HRAŠKO: Rozbory pôd. SVPL, Bratislava, 1962. — 7. KAŠPAR, J.: Využití létatých popílků z elektrárén a teplárén v zemědělství. (Sestaveno prac. bio-
tech. oddělení ústavu exp. bot. ČSAV za redakce akademika Klečky). 1965, 43 s. —
8. KOLÁR, L.: Stanovení náboje částic popílku měřením jeho elektroviskozitního
efektu. Sborník VŠZ, Č. Budějovice, č. 12 (v tisku). — 9. KOLÁR, L.: Sorpce mědi
v rašelině borkovické oblasti. Sborník referátů z mezinárodní konference o mikro-
elementech v Liblicích, duben 1965 (v tisku). — 10. KUBÁTOVÁ, V.: Elektrárenský
popílek a jeho využití v zemědělství. Studijní zpráva. Studijní informace ÚVTI
MZLVH, č. 9, 1964. — 11. LACH, V.: Rozbory surovín pro silikátový průmysl. SNTL,
Praha, 1956. — 12. LIPATOV, S. M.: Fyzikálna chémia koloidov. SNTL, Bratislava,
1954. — 13. POUCHLÝ, J. - VAVRUCH. J.: Fyzikální chemie koloidních soustav.
SNTL, Praha 1960, 334 s. — 14. POUCHLÝ, J.: Teoretická a experimentální studie
kinetiky adsorbce z roztoků. Habilitační práce, VŠCHT, Praha. — 15. THOMPSON,
A. W.: Restoration of agricultural and other soils. = „Nature“, 181, 4606, 1958, s.
390-391.

Сорбционные свойства зольных выбросов электростанций

A. Резюме

Зольные выбросы из нац. предприятия Силон в Плане над Лужицей представляет амфольный преобразователь со способностью абсорбировать катионы и особенно анионы. Это полярный адсорбент, но его полярность под влиянием амфольной субстанции по отношению к почве значительно понижена. Его основной характер проявляется при сорбции веществ из щелочного раствора, у которых под влиянием пониженной диссоциации сорбционность увеличивается на принципе эффекта Вейса. Зольные выбросы обладают способностью абсорбировать прежде всего макромолекулярные, нерастворимые в кислотах вещества. Поэтому они имеют большое значение при сорбции гумусных веществ. Скорость ионообмена бывает большей на первоначальных зольных выбросах, она уменьшается на выбросах, лишенных абсорбированных катионов по сравнению со сравниваемой почвой.

На основе ряда сорбируемости и коэффициентов селективности при ионообмене можно заключить, что выбросы абсорбируют главным образом Al^{+++} , затем Ba^{++} , H^{+} и Fe^{+++} . В меньшей степени сорбируется Ca^{++} , в еще меньшей Mg^{++} . Поразительно слабо сорбируются двухвалентные ионы Cu^{++} , Co^{++} и Mn^{++} .

На основе термодинамических данных исходит, что у выбросов в естественном состоянии можно ожидать обмен и сорбцию NH_4^{+} , Mg^{++} и Ca^{++} , в особенности у Fe^{+++} и Al^{+++} , нельзя рассчитывать на сорбцию K^{+} и особенно Na^{+} . Все анионы, особенно одновалентные, хорошо сорбируются выбросами.

В первоначальном своем состоянии свободные сорбционные силы насыщаются Al^{+++} , частично Fe^{+++} . Следовательно, выбросы не имеют обменной кислотности, но ввиду содержания Ca^{++} , Mg^{++} , Al^{+++} и Fe^{+++} имеют буферное действие в кислой среде.

B. Текст к таблицам

- I. Общий состав зольных выбросов, изменчивость их состава
- II. Физико-химические свойства выбросов (образец приготовлен из 6 частных образцов)
- III. Процентное содержание величины зерен зольных выбросов
- IV. Анализ используемого сравниваемого грунта и его характеристика
- V. pH выщелоченных зольных выбросов (грунта) в 1 N KCl и в дистиллированной воде
- VI. Величины коэффициента адсорбции K адсорбционного экспонента $\frac{1}{n}$ (для сектора 1—5 мг/100 мл)
- VII. Коэффициенты селективности SK и преобразование свободной энергии $\Delta F_{291}^{\circ}K$
- VIII. Величины SK при температурах 10⁰, 55⁰ и 100⁰ C на зольных выбросах в H⁺-цикле
- IX. Коэффициент селективности SK, его логарифм, изменение свободной энергии ΔF , энтальпия ΔH и энтропия ΔS при ионообмене на выбросах в H⁺-цикле (при t = 10⁰ C)
- X. Содержание K⁺ (мвал) в 100 мл экстрагирующего вещества и константа скорости обмена

B. Текст к диаграммам

- 1—5. Разделение размера частиц согласно Адраесену. Зависимость между логарифмом сорбционного количества (a) и логарифмом равновесной концентрации (c)
6. Ионообмен при непостоянной силе ионов. Сорбент в K⁺-цикле. Зависимость: количество освобожденного K⁺ (мвал) = f (количество добавленного иона в мвал (100 мл)

7. Ионобмен при непостоянной силе ионов. Сорбент в Ca^{++} -цикле
Зависимость: количество освобожденного Ca^{++} (мвал) = ϕ (количество добавленного иона в мвал (100 мл))
Зависимость отношений ионов от зольных выбросов L/L_{Me} и отношений ионов равновесного раствора (C/C_{Me}) в мвал (неприведенные анионы это анионы Cl')
8. Зольные выбросы насыщены $\text{K}+\text{I} = 0,17$
9. Зольные выбросы насыщены $\text{K}+\text{I} = 0,17$
10. Зольные выбросы насыщены $\text{Ca}^{++}+\text{I} = 0,17$
11. Зольные выбросы насыщены $\text{Ca}^{++}+\text{I} = 0,17$
12. Зольные выбросы насыщены $\text{Ca}^{++}+\text{I} = 0,17$
13. Обмен катионов в зольных выбросах в H^{+} -цикле при разной температуре: 10^0 , 50^0 и 100^0C
14. Логарифмическая зависимость коэффициента селективности от реципрокной величины температуры (температура в ^0K)

The Sorption Properties of Fly-Ash from Power Stations

A. Summary

The fly-ash from the Silon Works, national corporation in Planá nad Lužnicí is an ampholytic exchanger exhibiting sorption capacity for cations, but in particular for anions. It is a polar adsorbent, whose polarity to earth is considerably reduced in consequence of its ampholytic nature. Its basoid character manifests itself in the sorption of substances from an alkaline solution, for which the sorption capacity on the principle of the Weiss effect is increased by the influence of the reduced dissociation. It can sorb mainly macromolecular substances insoluble in acids. For this reason it is of essential significance in the sorption of humus substances. The rate of ion exchange on the original fly-ash is higher and on fly-ash freed from sorbed cations lower than that on the earth to be compared with.

From the series of sorption capacities and of selectivity coefficients in ion exchange follows that the ash sorbs mainly Al^{+++} , then Ba^{++} , H^{+} , and Fe^{+++} . The sorption capacity is lower for Ca^{++} , and still lower for Mg^{++} . Surprisingly low is the sorption capacity for the bivalent ions Cu^{++} , Co^{++} and Mn^{++} .

The thermodynamic data lead to the conclusion that in the case of fly-ash in its natural state, exchange and sorption may be expected for NH_4^{+} , Mg^{++} and Ca^{++} , but mainly for Fe^{+++} and Al^{+++} , while no sorption of K^{+} and especially Na^{+} can be assumed. All anions, except monovalent ions, are well sorbed by fly-ash.

In the original state, the free sorption forces are saturated with Al^{+++} and partially with Fe^{+++} . Consequently, the fly-ash does not exhibit exchangeable acidity, but owing to its content of Ca^{++} , Mg^{++} , Al^{+++} and Fe^{+++} it has a buffering effect in the acid region.

B. Text to Tables

- I. Over-all composition of fly-ashes, variability of their composition
- II. Physico-chemical properties of fly-ash (sample prepared from six partial samples)
- III. Grain-size distribution of fly-ash in per cent.
- IV. Analysis of the employed earth to be compared and its characteristics
- V. pH value of the extract of the fly-ash (earth) in 1 N KCl and in distilled water
- VI. Values of the adsorption coefficient K_s and of the adsorption exponent $\frac{1}{n}$ (for the range of 1–5 mg/100 ml)
- VII. Selectivity coefficients SK and change of free energy $\Delta F_{221}^{\circ}\text{K}$
- VIII. SK values at the temperatures of 10, 55 and 100°C on fly-ash in the H^{+} cycle
- IX. Selectivity coefficient SK , its logarithm, change of free energy ΔF , enthalpy ΔH , and entropy ΔS , in ion exchange on fly-ash in the H^{+} cycle (at $t = 10^{\circ}\text{C}$)
- X. Content of K^{+} (mval) in 100 ml of extractive agent and constant of exchange

C. Texts to Graphs

- 1.–5. Particle size distribution according to Andreasen. Relation of the logarithms of the sorbed amount (a) and of the balanced concentration (c).
6. Ion exchange at inconstant ionic force. Sorbent in K^{+} cycle. Relationship: amount of liberated K^{+} (mval) = f (amount of added ion in mval (100 ml))

7. Ion exchange at inconstant ionic force. Sorbent in Ca^{++} cycle. Dependence: amount of liberated Ca^{++} (mval) = f (amount of added ion in mval (100 ml)).

Dependence of the ratio of the ion on the fly-ash (L/L_{ME}) and ratio of the ions in balanced solution (C/C_{ME}) in mval (the anions not given are Cl^-)

8. Fly-ash saturated with $\text{K}^+ \text{I} = 0,17$
9. Fly-ash saturated with $\text{K}^+ \text{I} = 0,17$
10. Fly-ash saturated with $\text{Ca}^{++} \text{I} = 0,17$
11. Fly-ash saturated with $\text{Ca}^{++} \text{I} = 0,17$
12. Fly-ash saturated with $\text{Ca}^{++} \text{I} = 0,17$
13. Cation exchange on fly-ash in H^+ cycle at the temperatures of 10, 50 and 100 °C
14. Logarithmic dependence of the selectivity coefficient on the reciprocal value of the temperature, (temperature in °K)

Sorptionseigenschaften der Flugasche aus den Elektrizitätswerken

A. Zusammenfassung

Die Flugasche aus dem VEB Silon in Planá nad Lužnicí ist ein ampholytischer Umformer der Fähigkeit besitzt, Kationen, besonders jedoch Anionen zu sorbieren. Dies ist ein polares Adsorbens, aber seine Polarität ist infolge des ampholytischen Wesens in bezug auf die Erde wesentlich herabgesetzt. Sein basoider Charakter macht sich bei der Sorption der Stoffe aus einer alkalischen Lösung geltend, bei denen infolge einer herabgesetzten Dissoziation die Sorptionskraft auf dem Prinzip des Weiss-Effektes erhöht wird. Diese Flugasche besitzt die Fähigkeit, vor allem makromolekuläre, in Säuren unlösliche Stoffe zu sorbieren; aus diesem Grunde ist sie bei der Sorption der Humusstoffe von besonderer Bedeutung. Die Schnelligkeit des Ionenaustausches ist auf der ursprünglichen Flugasche höher, auf der Flugasche ohne sorbierten Kationen niedriger als bei der verglichenen Erde.

Aus den Reihen der Sorptionsfähigkeit und der Selektivitäts-Koeffizienten beim Ionenaustausch geht hervor, daß die Flugasche hauptsächlich das Al^{+++} , ferner Ba^{++} , H^+ und Fe^{+++} sorbiert. Das Ca^{++} wird wenig, das Mg^{++} noch weniger sorbiert. Die bivalenten Ionen Cu^{++} , Co^{++} und Mn^{++} werden überraschend wenig sorbiert.

Aus den thermodynamischen Daten geht hervor, daß man bei der Flugasche in natürlichen Zustand einen Austausch bei Sorption bei NH_4^+ , Mg^{++} und Ca^{++} , besonders jedoch bei Fe^{+++} und Al^{+++} erwarten kann; man kann die Sorption bei K^+ und vor allem bei Na^+ nicht erwarten.

In ursprünglichem Zustand sind die freien Sorptionskräfte mit Al^{+++} , teilweise mit Fe^{+++} gesättigt. Die Flugasche weist demnach keine austauschbare Azidität auf; mit Rücksicht auf ihren Gehalt an Ca^{++} , Mg^{++} , Al^{+++} und Fe^{+++} hat sie eine Pufferwirkung in saurem Milieu.

B. Text zu den Tafeln

- I. Die Gesamtzusammensetzung der Flugaschen, die Variabilität ihrer Zusammensetzung
- II. Physikalisch-chemische Eigenschaften der Flugasche (die Probe wurde aus sechs Teilproben zubereitet)
- III. Prozentischer Korngrößengehalt der Flugasche
- IV. Analyse der angewandten Vergleichserde und ihre Charakteristik
- V. Die pH-Zahl der Flugaschen (Erd-) -Auslaugung in 1 N KCl und in destilliertem Wasser
- VI. Werte des Koeffizienten der Adsorption K und des Adsorptions-Exponenten $\frac{1}{n}$ (für den Bereich von 1–5 mg/100 ml)
- VII. Koeffizient der Selektivität SK und die Änderung der freien Energie $E_{211}^{\circ}\text{K}$
- VIII. SK-Werte bei Temperaturen von 10°, 55° und 100 °C auf der Flugasche im H^+ -Zyklus
- IX. Koeffizient der Selektivität SK, sein Logarithmus, Änderung der freien Energie ΔF , Enthalpie ΔH und Entropie ΔS beim Ionenaustausch auf der Flugasche im H^+ -Zyklus (bei $t = 10^\circ\text{C}$)
- X. Der Gehalt an K^+ (mval) in 100 ml des Extraktionsmittels und die Schnelligkeitskonstante des Austausches

C. Text zu den graphischen Darstellungen

- 1.–5. Verteilung der Teilchengröße nach Andreasen. Abhängigkeit des log der sorbierten Menge (a) und des log der Gleichgewichtskonzentration (c)

6. Ionenaustausch bei nicht konstanter Ionenstärke. Sorbent im K^+ -Zyklus. Abhängigkeit: Menge des freigewordenen K^+ (mval) = z (Menge des beigefügten Ions in mval/100 ml)
7. Ionenaustausch bei nicht konstanter Ionenstärke. Sorbent im Ca^{++} -Zyklus. Abhängigkeit: Menge des freigewordenen Ca^{++} (mval) = f (Menge des beigefügten Ions in mval/100 ml).

Abhängigkeiten des Ionenverhältnisses von der Flugasche (L/L_{Me}) und des Ionenverhältnisses in einer Gleichgewichtslösung (C/C_{Me}) in mval (die nicht angeführten Anionen sind Cl^-)

8. Flugasche, gesättigt mit K^+ I = 0,17
9. Flugasche, gesättigt mit K^+ I = 0,17
10. Flugasche, gesättigt mit Ca^{++} I = 0,17
11. Flugasche, gesättigt mit Ca^{++} I = 0,17
12. Flugasche, gesättigt mit Ca^{++} I = 0,17
13. Kationenaustausch auf Flugasche im H^+ -Zyklus bei verschiedenen Temperaturen 10°, 50° und 100 °C
14. Logarithmische Abhängigkeit des Selektivitäts-Koeffizienten vom reziproken Temperaturwert (Temperatur in °K)

Adresa autora:

Ing. Ladislav Kolář, CSc., Vysoká škola zemědělská, České Budějovice

■ Otázka možnosti vyrovnání nepříznivého střídání plodin zvýšeným hnojením má značný význam zejména ve vztahu ke specializaci rostlinné výroby, kdy zvýšení koncentrace plodin v osevním postupu může často zhoršit podmínky pro dobré zařazení plodin v osevním postupu. Rovněž jde o otázku účinnosti hnojení po dobrých a špatných předplodinách a míru nutnosti dodržovat vhodné střídání plodin při zvýšených dávkách hnojiv. Vyskytují se názory, že použitím hnojiv lze vyrovnat nepříznivý vliv špatného osevního postupu.

Ansorge (1962) zjišťoval vztah mezi předplodinou a hnojením u cukrovky. Vliv hnojení byl silnější než vliv předplodiny a hnojení vyrovnávalo rozdíly mezi předplodinami. Růther (1961) v prvním následném roce zjistil silnější vliv předplodiny než hnojení, všeobecně však působilo hnojení ve smyslu vyrovnání rozdílů mezi předplodinami, které bylo zvláště silné u cukrovky. Schulze (1935) uvádí rovněž vyšší účinnost hnojení dusíkem po špatných předplodinách.

Ehrenpfordt (1934) na základě pokusů s plodinami po různých předplodinách při třech stupních hnojení došel k závěru, že hnojení všeobecně snižuje rozdíly mezi předplodinami, k plnému vyrovnání však v žádném případě nedochází. Přes vysoké dávky dusíku zůstává v průměru — měreno variačním koeficientem — podíl předplodiny na zvýšení výnosu ještě asi polovina až tři čtvrtiny. Soudí, že pro praxi má i nadále význam i při nejlepší agrotechnice příznivá předplodina, popř. postavení v osevním postupu jako faktor zvyšující výnosy. Týž autor (1964) zjistil na lehkých půdách, že vliv předplodiny se projevuje relativně dlouho a může být vyrovnán hnojením dusíkem jen asi z poloviny. Rovněž Belák (1961) zjistil u pšenice vyšší účinnost hnojení po špatných předplodinách a uvádí, že na výnosu se podílela předplodina průměrně z 31,8 % a hnojení z 16,8 %.

METODIKA

Některé plodiny byly vysety po předplodinách různé hodnoty při stupňovaném minerálním hnojení. Pro tyto pokusy byly využity některé hony zrušených osevních postupů, takže tyto předplodiny byly v rámci víceletého osevního sledu. Pokusy byly provedeny v Pohořelících (kukuřičný výrobní typ) a Ivanovicích na Hané (řepařský výrobní typ), na obou stanovištích na půdách černozemního typu.

V Pohořelících byly provedeny pokusy s ozimou pšenicí (1962/63 po 5 předplodinách, 1963/64 po 9 předplodinách) a s kukuřicí na zrno (1964 po 9 předplodinách), v Ivanovicích na Hané s ozimou pšenicí (1963/64 po 8 předplodinách) a cukrovkou (1964 po 8 předplodinách).

Varianty hnojení: po všech předplodinách byly 3 varianty minerálního hnojení:

	ozimá pšenice	cukrovka	kukuřice na zrno
HO — nehnojeno	—	—	—
H1 — střední min. hnojení	35 N, 30 P, 50 K	60 N, 48 P, 80 K	50 N, 40 P, 70 K
H2 — vyšší min. hnojení	70 N, 60 P, 100 K	120 N, 93 P, 160 K	100 N, 80 P, 140 K

K cukrovce v Ivanovicích na Hané bylo na všech variantách jednotně pohnojeno 300 q/ha hnoje.

Velikost pokusných dílců byla 45 m², sklizňová plocha 25 m². Pokusy byly založeny v Pohořelicích ve třech, v Ivanovicích na Hané ve čtyřech opakováních.

VÝSLEDKY

POKUSY S OZIMOU PŠENICÍ

Výsledky pokusu v Pohořelicích 1962/63 byly již publikovány (K o s 1965).

Pokus v Pohořelicích 1963/64 (odráda Diana I)

Sled plodin před ozimou pšenicí a výnosy a výnosy zrna jsou uvedeny v tabulce I. Za příznivých vláhových poměrů na podzim nebyl rozdíl ve stavu půdy po různých předplodinách, rovněž tak nebyl rozdíl ve vzcházení a přežívání. Počáteční vývoj z jara byl nejlepší po cukrovce. V dalším vývoji byl nejlepší stav po sledu cukrovka — brambory, vojtěška — ozimá pšenice a po vojtěšce, kdežto po cukrovce byla ozimá pšenice slabší ve vývoji. Nej slabší byl stav po sledu vojtěška — pšenice — pšenice, luskovina — pšenice, poněkud lepší po ječmenu a kukuřici na siláž. Největší rozdíly v růstu vlivem hnojení

I. Vliv předplodiny a hnojení na výnos ozimé pšenice. Pohořelice 1964

Sled plodin před ozimou pšenicí	Výnos zrna q/ha při hnojení			Zvýšení výnosu hnojením	
	H0	H1	H2	H1 — H0	H2 — H1
Cukrovka — brambory	47,1	47,6	48,6	0,5	1,0
Vojtěška	45,8	46,0	44,9	0,2	—1,1
Vojtěška — pšenice	45,0	46,8	46,4	1,8	—0,4
Vojtěška — oves ¹⁾	36,4	39,5	36,5	3,1	—3,0
Kukuřice na zrno — ječmen	34,6	42,8	42,9	8,2*	0,1
Cukrovka	34,1	36,6	41,6	2,5	5,0*
Kukuřice na siláž	33,1	41,6	43,3	8,5*	1,7
Vojtěška-pšenice — pšenice	29,3	36,0	38,3	6,7*	2,3*
Luskovina — pšenice	28,0	35,1	41,2	7,1*	6,1*

¹⁾ pšenice poškozena drátovci

) statisticky významné při P = 0,05, () při P = 0,10

II. Vliv předplodiny a hnojení na výnos ozimé pšenice. Ivanovice na Hané 1964

Sled plodin před ozimou pšenicí	Výnos zrna q/ha při hnojení			Zvýšení výnosu hnojením	
	H0	H1	H2	H1 – H0	H2 – H1
Vojtěška v 2. užitk. roce	49,3	48,5	47,7	–0,8	–0,8
Jetel červený	48,2	49,5	50,5	1,3	1,0
Cukrovka	47,6	53,9	49,4	6,3(*)	–4,5
Vojtěška v 3. užitk. roce	47,6	51,3	51,3	3,7(*)	0,0
Brambory	46,1	46,8	49,3	0,7	2,5
Ječmen	43,3	53,4	49,1	10,1 *	–4,3
Ječmen – pšenice	41,6	45,3	46,9	3,7(*)	1,6
Ječmen – oves	35,9	44,3	45,9	8,4 *	1,6

byly po sledech luskovina – pšenice, vojtěška – pšenice – pšenice a po kukuřici na siláž. Poněkud menší rozdíly vlivem hnojení byly po ječmenu a cukrovce. Po sledu cukrovka – brambory, vojtěška – pšenice a po vojtěšce nebyly patrné rozdíly ve vzrůstu vlivem hnojení.

Pokus v Ivanovicích na Hané 1963/64 (odrůda Diana II)

Sled plodin před ozimou pšenicí a výnosy zrna jsou uvedeny v tabulce II. Za příznivých vláhových podmínek na podzim bylo vzejití po všech předplodinách stejnoměrné a rovněž přezimování bylo dobré. V dalším vývoji ozimé pšenice byly celkově menší rozdíly jak vlivem předplodiny, tak i hnojení. Poněkud slabší vzrůst byl po obilninách, po kterých se také silněji projevoval vliv hnojení, kdežto po dobrých předplodinách, tj. listnatých plodinách, byl vliv hnojení málo patrný.

III. Vliv předplodiny a hnojení na výnosy zrna kukuřice. Pohořelice 1964

Sled plodin před kukuřicí	Výnos zrna q/ha při hnojení			Zvýšení výnosu hnojením	
	H0	H1	H2	H1 – H0	H2 – H1
Cukrovka – brambory	71,0	71,1	68,0	0,1	–3,1
Vojtěška – oves	68,8	68,6	69,7	–0,2	1,1
Vojtěška – pšenice	68,0	68,1	69,6	0,1	1,5
Vojtěška	66,8	67,2	67,0	0,4	–0,2
Kukuřice na siláž	59,5	63,2	68,0	3,7*	4,8*
Kukuřice na zrno – ječmen	59,5	66,7	68,1	7,2*	1,4
Vojtěška-pšenice – pšenice	56,1	60,8	64,0	4,7(*)	3,2
Luskovina – pšenice	55,1	61,6	65,7	6,5(*)	4,1
Cukrovka	54,0	59,4	59,7	5,4*	0,3

POKUS S KUKUŘICÍ NA ZRNO

Pokus v Pohořelicích 1964 (odráda Čejčský raný)

Sled plodin a výnosy jsou uvedeny v tabulce III. Ve vývoji kukuřice byly relativně menší rozdíly vlivem předplodin, a to hlavně na dílcích bez hnojení. Lepší stav byl po listnatých předplodinách (s výjimkou po cukrovce) a v druhém roce po zaorání vojtěšky, poněkud slabší po obilninách ve sledu vojtěška — 2X pšenice a luskovina — pšenice. Rozdíly vlivem hnojení byly poměrně malé, silněji se projevilo hnojení po špatných předplodinách. Hnojení také téměř vyrovnalo rozdíly mezi předplodinami.

POKUS S CUKROVKOU

Pokus v Ivanovicích na Hané 1964

Sled plodin a výnosy jsou uvedeny v tabulce IV. Ve vývoji a výnosu se projevil především vliv blízkého sledu cukrovky po sobě (za 1—3 roky), kde byly výnosy sníženy. Poměrně dobré výnosy u cukrovky v odstupu dvou let po sobě byly pravděpodobně výsledkem zařazení mezplodiny na zelené hnojení před cukrovkou a rovněž organické hnojení v odstupu dvou let zeslabo-

IV. Vliv předplodiny a hnojení na výnos cukrovky. Ivanovice na Hané 1964

Sled plodin před cukrovkou	Výnos kořene q/ha při hnojení			Zvýšení výnosu hnojením	
	H0	H1	H2	H1 — H0	H2 — H1
Pšenice — cukrovka — ječmen — mezplodina na zel. hnojení	391	355	390	—36	35
Ječmen — oves — bramb.	366	425	394	59*	—31
Ječmen — oves — jetel červ.	334	393	315	59(*)	—78*
Vojtěška v 3. užité. roce	300	323	328	23	5
Vojtěška — pšenice — cukrovka	296	322	318	26	—4
Cukrovka — ječmen — oves	258	296	290	38*	—6
Cukrovka — ječmen — pšenice	249	286	308	37*	22
Vojtěška v 2. užité. roce	236	254	248	18	—6

valo nepříznivý vliv blízkého sledu cukrovky po sobě. Také po vojtěšce nebyly uspokojivé výnosy. Nepříznivý vliv vojtěšky na cukrovku v tomto pokusu je obtížné vysvětlit. Vláhové podmínky v uvedeném roce byly celkem příznivé, takže příčinou pravděpodobně nebyl nedostatek vody po vojtěšce. Zdá se spíše, že vojtěška do určité míry podporovala rozvoj nematodů. V tomto sledu také cukrovka poměrně slabě reagovala na hnojení.

DISKUSE

Minerální hnojení u ozimé pšenice a kukuřice na zrno působilo všeobecně ve smyslu vyrovnání rozdílů mezi předplodinami. Účinnost hnojení byla větší po špatných předplodinách. Zvýšené minerální hnojení však zpravidla nedokázalo plně vyrovnat vliv nepříznivého sledu plodin, vždy byly nejvyšší výnosy po dobrých předplodinách. Někdy byly výnosy do dobrých předplodinách bez jakéhokoli hnojení vyšší než po špatných předplodinách při vyšším minerálním hnojení. Rozdíly ve vlivu předplodiny při různé výši hnojení jsou patrné z variačních koeficientů uvedených v tabulce V. U ozimé pšenice lze zjistit snižování variačních koeficientů předplodin se stupňovaným minerálním hnojením, což ukazuje určité zeslabování vlivu předplodin se zvyšováním hnojení. Přitom vliv předplodin se projevuje silněji v Pohořelicích než v příznivějších podmínkách v Ivanovicích.

V Ivanovicích na Hané jsou menší rozdíly ve výnosu po různých předplodinách a také vliv hnojení je relativně slabší a zvýšené hnojení se v těchto podmínkách uplatnilo jen málo, a to po špatných předplodinách. Kukuřice na zrno reagovala slaběji na předplodiny, a hnojení do značné míry vyrovnávalo vliv předplodin. Celkově se však minerální hnojení využívalo slaběji než u ozimé pšenice.

Regresní koeficienty, uvedené v tabulce V, udávají, do jaké míry byl vliv předplodiny vyrovnán minerálním hnojením. U ozimé pšenice hnojení vyrovnávalo rozdíly mezi předplodinami v Pohořelicích při středním hnojení (H_1) z 38–43 %, u vyššího hnojení (H_2) z 54–62 %, v Ivanovicích u H_1 z 55 %, u H_2 ze 70 %; u kukuřice na zrno v Pohořelicích u H_1 z 41 %, u H_2 ze 64 %. Tyto výsledky do značné míry souhlasí s výsledky Růthera (1961) a Ehrenpfordta (1964).

U cukrovky naproti tomu nebylo zjištěno podstatné vyrovnávání předplodin minerálním hnojením. Poněvadž v tomto pokusu cukrovka následovala v různém odstupu po sobě, projevoval se velmi silně vliv sledu plodin, a to hlavně z hlediska šíření řepných nematodů, jimiž jsou tyto půdy silně za-

V. Závislost mezi předplodinou a hnojením vyjádřená variačními a regresními koeficienty

Plodina	Pokusné místo	Variační koeficient s % při hnojení			Regresní koefic. b_{yx}^1 při hnojení	
		H0	H1	H2	H1	H2
Ozimá pšenice	Pohořelice 1963	23,9	11,2	8,5	-0,43	-0,54
Ozimá pšenice	Pohořelice 1964	20,6	12,3	7,4	-0,38	-0,62
Ozimá pšenice	Ivanovice 1964	10,0	7,2	3,8	-0,55	-0,70
Kukuřice na zrno	Pohořelice	9,6	6,6	5,6	-0,41	-0,64
Cukrovka	Ivanovice 1964	18,5	17,1	15,0	-0,21	-0,21

¹⁾ Vyjadřuje závislost zvýšení výnosu hnojením (y) na hodnotě předplodiny vyjádřené výnosem varianty bez hnojení (x)

mořeny. Hnojení bylo účinnější při větším odstupu cukrovky po sobě, při blízkém sledu se uplatnilo jen málo. Vliv blízkého sledu cukrovky po sobě byl však do určité míry zeslabován zařazením meziplodiny na zelené hnojení.

Na základě uvedených vztahů mezi předplodinou a hnojením lze soudit, že vliv předplodin na následnou plodinu spočívá především v působení dusíku. K tomuto názoru dospěl Müller (1962). Specifickým vztahům nesnášenlivosti plodin spočívajícím v přímém působení rostlin při pěstování po sobě se dnes přikládá již menší význam. Hlavní hledisko, které určuje odstup některých plodin v osevním postupu, je nebezpečí šíření škůdců a chorob. To potvrzují i výsledky u ozimé pšenice pěstované po sobě v různých sledech v Pohořelicích v r. 1964. Pšenice je pokládána na plodinu, která je se sebou málo snášenlivá. V pokuse byla pšenice dobrou nebo špatnou předplodinou podle toho, v jakém sledu byla zařazena. Pšenice po vojtěšce byla dobrou předplodinou a slabě reagovala na hnojení; zřejmě byla v půdě ještě dostatečná zásoba dusíku po předcházející vojtěšce. Pšenice třikrát po sobě po vojtěšce však již ukázala depresi výnosu, stejně tak pšenice dvakrát po luskovině; zřejmě v obou případech byla již zásoba dusíku v půdě vyčerpána.

Výsledky potvrzují, že se uplatňuje nejen vliv bezprostřední předplodiny, ale též druhé předplodiny, na což je třeba brát ohled při zařazování plodin v osevním postupu. Pro ozimou pšenici i kukuřici byly vesměs lepší listnaté předplodiny než obilniny. Ukazuje se též příznivý vliv dvojité listnaté předplodiny, po které byly nejvyšší výnosy. Z obilních předplodin byl pro ozimou pšenici poměrně dobrou předplodinou ječmen; při vhodném sledu a dostatečném hnojení je na dobrých půdách zařazení pšenice po ječmenu možné. Obilniny lze zařazovat dvakrát po sobě bez poklesu výnosů. Při zařazení ozimé pšenice po dvou obilninách byla však již tendence ke snížení výnosů, které nedokázalo zvýšené minerální hnojení vyrovnat.

Z uvedených výsledků lze činit závěr, že vhodné střídání plodin se značnou měrou podílí na zvýšení výnosu plodin i při vyšším minerálním hnojení. Rovněž se ukazuje potřeba diferencovaného hnojení plodin podle hodnoty předplodin, čímž se dosáhne ekonomického využití průmyslových hnojiv. Silněji se vyrovnává vliv nepříznivého sledu plodin na dobrých půdách, kdežto v méně příznivých podmínkách je vliv předplodiny na výnos silnější. Všeobecně však vyšší dávky živin do určité míry zeslabují vliv střídání plodin, takže je možná určitá koncentrace plodin v osevním postupu.

SOUHRN

V několika pokusech na dvou stanovištích byl zjišťován vliv zvyšovaných dávek minerálních hnojiv k plodinám ozimé pšenici, kukuřici na zrna a cukrovce, zařazeným po předplodinách různé hodnoty. Vliv předplodin se projevoval relativně silně i při vyšším hnojení. Hnojení však působilo ve smyslu snižování rozdílů mezi předplodinami, účinnost hnojení byla vyšší po špatných předplodinách než po dobrých předplodinách. Rozdíly mezi předplodinami byly hnojením vyrovnány maximálně z 54–70 %, takže zůstává ještě značný podíl předplodiny na zvyšování výnosu. Tyto tendence však nebyly u cukrovky, u které byl následkem zamoření půdy nematody rozhodující sled plodin. Rovněž po nevýhodných sledech podporujících šíření nematod bylo hnojení málo účinné.

Došlo dne 9. 10. 1965

Literatura

1. ANSORGE, H.: Untersuchungen über die Wirkung von Stallmist und Mineraldüngung nach unterschiedlicher Vorfrucht. = „Zeitschr. f. landw. Versuchs- u. Untersuchungswesen“, 8, 1960, č. 3, s. 225-233. — 2. BELAK, S. - NAGY, L. - PINTER, L.: Különböző elővetemények és műtrágyát hatása az őszi búza termésére. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1961. — 3. EHRENPFFORDT, V.: Pflanzenbauliche Grenzen der Spezialisierung von Fruchtfolgen auf leichten Böden. = In: Referát přednesený na Mezinárodním sympoziu o osevních postupech v Münchenbergu 1. 7. 1964. — 4. EHRENPFFORDT, V.: Untersuchungen über den Einfluß von Stickstoffdüngung und Bodengüte auf den Vorfruchtwert. = „Alb. Thaer-Archiv“, 8, 1964, č. 4/5, s. 265-277. — 5. KOS, M.: Vztah mezi předplodinou a hnojením. Vědecké práce ÚVÚRV Praha-Ruzyně, 1965. — 6. MÜLLER, P.: Verträglichkeitsbeziehungen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen im Blickfeld neuer Forschungsergebnisse. = „Die deutsche Landw.“, 13, 1962, č. 2, s. 72-75. — 7. RÜTHER, H.: Beziehungen zwischen Vorfruchtwert und Düngung. Sonderdruck der Wiss. Z. der M. Luther-Univ., Halle, 1961, č. 2/3, s. 389-394. — 8. SCHULZE, E.: Wirkungen des Nährstoffmangels auf die Ertrags- und Leistungsfähigkeit des Bodens im Dauerdüngungsversuch Dikopshof. = „Phosphorsäure“, 13, 1953.

Влияние чередования культур на урожаи в зависимости от дифференцированного минерального удобрения

A. Резюме

В ходе нескольких опытов в двух местностях определялось влияние увеличенных доз минеральных удобрений, вносимых под озимую пшеницу, кукурузу на зерно и сахарную свеклу, посеянных после предшественников разного качества. Влияние предшественников было относительно сильным даже при увеличенном удобрении. Но под влиянием удобрения различия между предшественниками сократились, эффективность удобрения повышалась после плохих предшественников в большей мере, чем после хороших. Различия между предшественниками под влиянием удобрения выравнились максимум на 54—70 %, ввиду чего роль предшественника в увеличении урожая все еще значительна. Однако эти тенденции не наблюдались у сахарной свеклы, у которой вследствие поражения почвы нематодой решающее значение имело чередование культур; после неправильного чередования, благоприятствующего распространению нематоды, удобрение было мало эффективным.

B. Текст к таблицам

- I. Влияние предшественника и удобрения на урожай озимой пшеницы. Погоржелице 1964 г.
II. Влияние предшественника и удобрения на урожай озимой пшеницы. Ивановице на Гане, 1964 г.
III. Влияние предшественника и удобрения на урожай зерна кукурузы. Погоржелице 1964 г.
IV. Влияние предшественника и удобрения на урожай сахарной свеклы. Ивановице на Гане, 1964 г.
V. Зависимость между предшественником и удобрением, выраженная вариационными и регрессивными коэффициентами.

Influence of Crop Rotation upon Yields in Dependence on Increasing Fertilizing

A. Summary

A number of experiments were undertaken in two localities for ascertaining the influence of increased doses of mineral fertilizers to winter wheat, maize and sugar-beet, planted after preceding crops of various value. The influence of the preceding crops manifested itself relatively strongly even when higher amounts of fertilizers were used. Fertilizing, however, reduced the differences between individual preceding crops; the effect of fertilizing was higher after poor preceding crops than it was after good preceding crops. The differences between the preceding crops were equalized by fertilizing at the most to 54—70 %, so that there still re-

mains a considerable effect of the preceding crop on the increase of yields. This tendency, however, was not observed in the case of sugar-beet, where in consequence of nematode-infested soil the sequence of crops was decisive, and after sequences supporting the propagation of nematodes, fertilizing was little effective.

B. Text to Tables

- I. Influence of preceding crop and fertilizing on yields of winter wheat. Pohořelice 1964
- II. Influence of preceding crop and fertilizing on yields of winter wheat. Ivanovice na Hané 1964
- III. Influence of preceding crop and fertilizing on yields of maize. Pohořelice 1964
- IV. Influence of preceding crop and fertilizing on yields of sugar-beet. Ivanovice na Hané 1964
- V. Relationship between preceding crop and fertilizing expressed by variation and regression coefficients

Einfluß des Fruchtwechsels auf die Erträge in Abhängigkeit von der Höhe der Mineraldüngung

A. Zusammenfassung

In einigen Versuchen auf zwei Standorten untersuchte man den Einfluß von stufenweise erhöhten Mineraldüngergaben zu Winterweizen, Körnermais und Zuckerrüben, die nach Vorfrüchten von verschiedenem Wert folgten. Der Einfluß der Vorfrüchte zeigte sich auch bei höheren Düngergaben relativ stark. Die Düngung wirkte jedoch im Sinne der Ausglei chung der Unterschiede zwischen den Vorfrüchten; die Wirksamkeit der Düngung war nach schlechten Vorfrüchten höher als nach den guten. Die Unterschiede zwischen den Vorfrüchten wurden durch die Düngung höchstens zu 54—70 % ausgeglichen, so daß noch ein wesentlicher Anteil der Vorfrucht an der Ertragserhöhung verbleibt. Diese Tendenzen bestanden jedoch nicht bei Zuckerrüben, bei denen infolge der Verseuchung des Bodens durch Nematoden die Fruchtfolge entscheidend war; in ungünstigen Folgen, die die Verbreitung von Nematoden unterstützten, war die Düngung nur wenig wirksam.

B. Text zu den Tafeln

- I. Einfluß der Vorfrucht und Düngung auf den Ertrag des Winterweizens. Pohořelice 1964
- II. Einfluß der Vorfrucht und Düngung auf den Ertrag des Winterweizens. Ivanovice na Hané 1964
- III. Einfluß der Vorfrucht und Düngung auf die Körnermaiserträge. Pohořelice 1964
- IV. Einfluß der Vorfrucht und Düngung auf den Zuckerrüben ertrag. Ivanovice na Hané 1964
- V. Abhängigkeit zwischen der Vorfrucht und Düngung, ausgedrückt durch Variations- und Regressionskoeffizienten

Adresa autora:

Ing. Milan K o s, ÚVÚRV Praha-Ruzyně, Výzkumná stanice základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

■ Výrazné vztahy nalezené v minulosti mezi intenzitou hnojení a výtasy zemědělských plodin (Mitscherlich, Willcox, v. Boguslawski, Duchoň aj.) opravňují k hledání závislosti tvorby výnosů na živinách přijatých rostlinami, jak se s tím setkáváme např. u Žurbického (1959), Homéa (1959), Kolářika (1959), Boguslawského a Gierkeho (1961), Boldyreva (1962), Linsera, Kühna a Klingsta (1962), Steenbjerga a Jakobsena (1963), Škopíka a Kopecského (1963) a Bezděka (1964, 1965)

V naší dřívější práci (Baier 1965) jsme našli u ovsa pěstovaného v nádobovém vegetačním pokuse poměrně výraznou závislost výnosu zrna na množství přijatého dusíku a jeho poměru k P₂O₅. V další práci (Semetánková 1965) se tendence uvedená závislosti potvrdila u výnosotvorného účinku přijatého dusíku na sušinu nadzemní hmoty prosa.

Využití přijatého dusíku na tvorbu sušiny nadzemní hmoty vyjadřujeme podílem sušiny připadajícím na jednotku odebraného dusíku. Tuto hodnotu označujeme jako „výnosový efekt“ (VE) a koncentrace dusíku v sušině (tzn. procentuální obsah N) je její reciprokou hodnotou.

Předložená práce, ve které hodnotíme koncentraci dusíku v sušině nadzemní části jarního ječmene z polních pokusů v době květu v závislosti na poměru přijatých živin, je dalším příspěvkem k výše uvedeným základním vztahům mezi minerální výživou rostlin a tvorbou výnosů u zemědělských plodin.

METODIKA

Z dlouhodobého stacionárního hnojařského pokusu VOP v Ivanovicích na Hané (Baier 1963) byly odebírány ze 12 kombinací (O, PK, N₁PK, N₂PK, N₃PK, N₄PK na dvou blocích) na začátku květu vzorky nadzemní části jarního ječmene. Rostlinný materiál byl podroben chemické analýze na obsah anorganických živin ze vzorků odebraných v letech 1957, 1958 a 1960.

Předplodinou jarního ječmene byla vždy cukrovka. Ve všech letech byla seta odrůda 'Valtický ječmen', a to v r. 1957 25. března, v r. 1958 10. dubna a v r. 1960 24. března. V r. 1957 byly povětrnostní podmínky příznivé pro vývoj ječmene, v r. 1958 byly i přes poměrně opožděný nástup do jarních prací rovněž příznivé a v r. 1960 byly, vyjma vlhčí léto, taktéž dobré.

Odběr vzorků rostlin na začátku květu byl proveden v těchto termínech: 12. 6. 1957, 17. 6. 1958 a 17. 6. 1960.

Při odběru jsme postupovali takto: vzorky nadzemní hmoty byly odstřiženy ve výši 1–2 cm nad zemí na hrubých dílcích (8×8 m) ve vzdálenosti 50 až 100 cm

od okrajů sklizňových parcelek (5×5 m), a to na každém ze čtyř opakování téže kombinace hnojení. Tyto 4 dílčí vzorky byly vždy po zjištění počtu stébel a váhy čerstvé a suché hmoty smíchány v jeden průměrný vzorek. Plocha odběru u jednoho dílčího vzorku činila 500 cm² (tj. 16,7 cm dvou vedle sebe ležících řádků od sebe vzdálených 15 cm), plocha odběru průměrného vzorku 2000 cm².

Rozbory suchých vzorků rostlin na anorganické živiny v sušině provedla podle metody uvedené v práci Koppová, Pírk, Kalina (1955) chemická laboratoř oddělení výživy rostlin ÚVÚRV Praha-Ruzyň (ved. dr. J. Pírk).

Z obsahu živin (N, P₂O₅, K₂O, CaO a Na₂O) v sušině, udávaného v mg/100 g sušiny, byly propočteny poměry živin k dusíku (N=100).

VÝSLEDKY A JEJICH HODNOCENÍ

Obsah N v sušině čili koncentrace dusíku se pohybovala ve 34 analyzovaných vzorcích rostlin jarního ječmene na začátku květu v rozmezí od 1120 do 2520 mg/100 g.

Koncentrace P₂O₅ kolísala od 210 do 400, K₂O od 1510 do 2800, CaO od 450 do 850 a Na₂O od 200 do 630 mg/100 g sušiny. Uvážíme-li, že koncentrace živin v sušině je reciprokou hodnotou tzv. výnosového efektu, pak je z uvedeného patrné, že tvorba sušiny na jednotku živin byla v dané sérii vzorků rostlin často velmi rozdílná. U dusíku se vytvořilo na 1 kg odebraného N nadzemní hmotou do květu 39,7 až 89,3 kg sušiny.

Porovnání koncentrace dusíku v sušině s poměrem této živiny k ostatním sledovaným živinám ukázalo její dosti výraznou závislost na poměru přijatého N : P₂O₅.

Grafické znázornění této závislosti (graf 1) ukazuje, že s rozšiřujícím se poměrem N : P₂O₅ (100 : 29,4 až 67,4) klesala koncentrace N v rostlinách.

Průběh této závislosti odpovídá zhruba hyperbole. Rovnice propočtené hyperboly I. řádu je

$$\hat{Y} = 508,7 + \frac{46\,774,1}{x}$$

Lze tedy konstatovat, že v daných podmínkách koncentrace dusíku v sušině nadzemní hmoty jarního ječmene na začátku květu klesala se zvyšujícím se podílem P₂O₅ na jednotku dusíku. Relativní nedostatek fosforu tedy snižoval využití přijatého dusíku na tvorbu sušiny (koncentrace N byla vyšší).

DISKUSE

Na rozdíl od autorů, kteří se v posledních letech zabývali koncentrací živin v rostlinách ve vztahu k výnosům: Kolářík (1959), Bezděk (1964, 1965), Köhnlein (1963), Hofmann (1965), Knauer (1963), Sarkadi (1965), vycházeli jsme v této práci z předpokladů vyplývajících z našich dřívějších výsledků (Baier 1965, Smetánková 1965), že totiž recoproká hodnota koncentrace živin v rostlinách (tzv. výnosový efekt) je ukazatelem jejich využití na tvorbu výnosu (sušiny), která se jeví být silně závislou na živině v relativním minimu.

V sérii pokusného materiálu, který pocházel z dlouhodobých stacionárních pokusů VOP v Ivanovicích na Hané, jsme proto sledovali závislost koncentrace dusíku v sušině nadzemních částí jarního ječmene na začátku květu na poměru

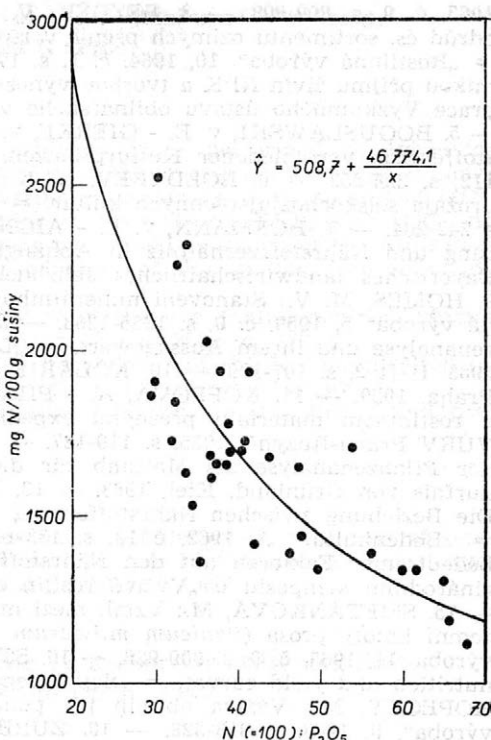
1. Závislost koncentrace N v sušině nadzemní části jarního ječmene na začátku květu na poměru přijatého N : P₂O₅ (pokusy VOP Ivanovice 1957, 1958, 1960)

této živiny k ostatním sledovaným živinám (P₂O₅, K₂O, CaO a Na₂O). Výrazná negativní závislost byla nalezena mezi koncentrací a poměrem N : P₂O₅, který se pohyboval v rozmezí od 100 : 29,4 do 100 : 67,4 při poměru N : K₂O = 100 : 134–225 a N : CaO = 100 : 31,1–53,2 a N : Na₂O = 100 : 11,7–42,6.

Uvedené nasvědčuje, že z tzv. výnosotvorných živin se v daných podmínkách dostávala do minima nejčastěji kyselina fosforečná, jejíž poměr k N dosáhl pouze ve čtyřech případech vyšší hodnoty než 60.

Poměr N : P₂O₅ pod 100 : < 60 považují za nedostatečný pro obilniny v době květu jak Kolářík (1959), tak i Bezděk (1964).

Jelikož zjištěná závislost koncentrace N v sušině na poměru přijatého N : P₂O₅ je analogická té, kterou jsme již dříve našli u ovsa (Baier 1965) a prosa (Semetánková 1965), lze výsledky uvedené v této práci považovat za další potvrzení existence obecnějších vztahů mezi minerálními živinami přijatými rostlinami a tvorbou výnosů.



SOUHRN

V dlouhodobých stacionárních hnojařských pokusech v Ivanovicích na Hané byly v letech 1957, 1958 a 1960 odebírány u jarního ječmene na začátku květu z různých kombinací hnojení vzorky nadzemní hmoty a podrobeny chemické analýze na obsah minerálních živin (N, P₂O₅, K₂O, CaO a Na₂O). Výsledky chemických rozborů rostlin byly použity ke studiu využití přijatých živin na tvorbu výnosu sušiny, z něhož vyplynuly tyto závěry:

1. Koncentrace N v sušině nadzemní hmoty jarního ječmene mg N/100 g sušiny se pohybovala v rozmezí od 1120 do 2520 mg/100 g.

2. Koncentrace N byla negativně závislá, a to dosti výrazně, na poměru přijatého N : P₂O₅, který se pohyboval od 100 : 29,4 do 100 : 67,4.

3. Nalezená závislost má analogickou tendenci, jakou jsme již dříve našli u ovsa a prosa.

Došlo dne 27. 4. 1966

Literatura

1. BAIER, J.: K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. = „Rostlinná výroba“ 9, 1963, č. 3-4, s. 271-286. — 2. BAIER, J.: Závislost výnosu zrna ovsa na odběru N a jeho poměru k P₂O₅. = „Rostlinná výroba“ 11,

1965, č. 9, s. 899-908. — 3. BEZDĚK, V.: Obsah NPK v nadzemní části některých odrůd čs. sortimentu ozimých pšenic v různých etapách vývinu ve vztahu k výnosu. = „Rostlinná výroba“, 10, 1964, č. 1, s. 17-28. — 4. BEZDĚK, V.: Vztah mezi dynamikou příjmu živin NPK a tvorbou výnosu u sladovnického ječmene. = In: Vědecké práce Výzkumného ústavu obilnářského v Kroměříži, ÚVTI MZLVH, 1965, s. 35-53. — 5. BOGUSLAWSKI, v. E. - GIERKE, v. K.: Neue Untersuchungen über den Nährstoffzug verschiedener Kulturpflanzen. = „Z. f. Acker u. Pflanzenbau, 1961, č. 112, s. 226-252. — 6. BOLDYREV, N. K.: Listovaja diagnostika pitanija i kačestva urožaja sel'skochozjajstvennyh kultur. = „Uspechi sovremennoj biologii, 1962, č. 53, s. 242-264. — 7. HOFMANN, v. E. - AIGNER, H.: Nährstoffentzug, Nährstoffverwertung und Nährstoffverhältnis in Abhängigkeit von verschiedener Düngung. = In: Bayerisches landwirtschaftliches Jahrbuch, 42. Jahrg., 1935, Heft 2, s. 141-156. — 8. HOMĚS, M. V.: Stanovení minerálního hnojení na bázi fyziologické. = „Rostlinná výroba“ 5, 1959, č. 9, s. 1255-1268. — 9. KÖHNLEIN, J.: Vom Einsatz der Pflanzenanalyse und ihrem Aussagewert. = „Landwirtschaftliche Forschung“, Band XVI, 1963, Heft 2, s. 107-129. — 10. KOLÁŘÍK, J.: Zlepšená soustava výživy rostlin. SZN Praha, 1959. — 11. KOPPOVÁ, A. - PIRKL, J. - KALINA, J.: Stanovení popelovin v rostlinném materiálu přesnými expeditivními metodami. = In: Vědecké práce VÚRV Praha-Ruzyně, 1955, s. 119-127. — 12. KNAUER, N.: Über die Brauchbarkeit der Pflanzenanalyse als Maßstab für die Nährstoffversorgung und das Düngedürfnis von Grünland. Kiel, 1963. — 13. LINSER, H. - KÜHN, H. - KLINGST, A.: Die Beziehung zwischen Nährstoffentzug und Ertrag bei steigenden Nährstoffgaben. = „Bodenkultur“ A, 1962, č. 13, s. 133-144. — 14. SARKADI: Der Einfluß einiger bedeutsamer Faktoren auf den Nährstoffgehalt des Weizens. = Referát na mezinárodním sympoziu o „Výživě rostlin a zvířat minerálními látkami“, Jena 1965. — 15. SMETÁNKOVÁ, M.: Vztah mezi minerálním složením a výnosem sušiny nadzemní hmoty prosa (*Panicum miliaceum* L.) v nádobových pokusech. = „Rostlinná výroba, 11, 1965, č. 9, s. 909-926. — 16. STEENBERG, F. - JAKOBSEN, S. T.: Plant nutritition and yield curves. = „Soil Science“, 95, 1963, s. 69-88. — 17. ŠKOPIK, P. - KOPECKÝ, M.: Výživa obilnin při použití kombinovaných hnojiv. = „Rostlinná výroba“, 9, 1963, s. 313-328. — 18. ŽURBICKÝ, Z. I.: Stanovení požadavků rostlin na živiny jako podklad pro vypracování soustav hnojení. = „Rostlinná výroba“, 5, 1959, s. 1239-1254.

Концентрация азота у ярового ячменя в начале цветения и ее зависимость от отношения принятого N : P₂O₅

A. Резюме

В многолетних стационарных опытах с удобрением в Ивановицах на Гане в 1957, 1958 и 1960 гг. у ярового ячменя в начале цветения из различных комбинаций удобрения были взяты образцы надземной массы, которые были подвержены химическому анализу для установления содержания минеральных питательных веществ (N, P₂O₅, K₂O, CaO и Na₂O). Результаты химических анализов растений послужили изучению использования воспринятых питательных веществ для образования сухого вещества. На основании полученных результатов можно сделать следующие заключения:

1. Концентрация азота в сухом веществе надземной массы ярового ячменя (мг N/100 г сухого вещества) колебалась в пределах от 1120 до 2520 мг/100 г.
2. Концентрация азота находилась в довольно отчетливой отрицательной зависимости от отношения воспринятого N : P₂O₅, которое колебалось в пределах от 100 : 29,4 до 100 : 67,4.
3. Установленная зависимость имеет аналогичную тенденцию той, которую мы уже раньше выявили у овса и проса.

Б. Текст к диаграмме

- 1 Зависимость концентрации азота в сухом веществе надземной части ярового ячменя в начале цветения от отношения воспринятого N : P₂O₅ (опыты в Ивановицах на Гане в 1957, в 1957, 1958 и 1960 гг.)

Nitrogen Concentration in Summer Barley at the Beginning of Flowering and its Dependence on the Ratio of absorbed N : P₂O₅

A. Summary

Long-term field experiments with fertilizers were performed at Ivanovice (Haná region) in 1957, 1958 and 1960. Samples of the overground part of summer barley were taken at the beginning of flowering from various combinations of fertilization and analysed for the content of mineral nutrients (N, P₂O₅, K₂O, CaO and Na₂O). Results of chemical analyses of plants were used in studying the utilization of the absorbed nutrients for the yield production of dry matter. The following conclusions were arrived at:

1. The N concentration in the dry matter of the overground part of summer barley (mg N/100 g of dry matter) ranged from 1120 to 2520 mg/100 g.

2. There was a negative, fairly marked dependence of the N concentration on the ratio of absorbed N : P₂O₅, which varied from 100 : 29.4 to 100 : 67.4.

3. The dependence obtained had a similar tendency as was that found previously for oats and millet.

B. Text to the graph

1. Dependence of the N concentration in dry matter of the overground part of summer barley at the beginning of flowering on the ratio of absorbed N : P₂O₅ (experiments performed at Ivanovice during 1957, 1958 and 1960)

Die Stickstoffkonzentration bei Sommergerste zu Beginn der Blüte und ihre Abhängigkeit vom Verhältnis des aufgenommenen N : P₂O₅

A. Zusammenfassung

Bei Dauerdüngungsversuchen in Ivanovice na Hané wurden in den Jahren 1957, 1958 und 1960 zu Beginn der Blüte der Sommergerste Proben der oberirdischen Masse von verschiedenen Düngungskombinationen entnommen und einer chemischen Analyse, die zum Ziel hatte, den Gehalt an Mineral-Nährstoffen (N, P₂O₅, K₂O, CaO und Na₂O) festzustellen, unterzogen. Die Ergebnisse der chemischen Analysen der Pflanzen wurden beim Studium der Ausnützung von aufgenommenen Nährstoffen bei der Bildung des Trockensubstanzertrages herangezogen und man gelangte zu nachstehenden Schlußfolgerungen:

1. Die Stickstoffkonzentration in der Trockensubstanz der oberirdischen Masse der Sommergerste (mg/100 g Trockensubstanz) bewegte sich in einer Spanne von 1120 bis 2500 mg/100 g.

2. Die Stickstoffkonzentration war ziemlich ausgeprägt negativ abhängig vom Verhältnis des aufgenommenen N : P₂O₅, das sich von 100 : 29,4 bis 100 : 67,4 bewegte.

3. Die gefundene Abhängigkeit hat eine analogische Tendenz, die wir bereits früher bei Hafer und Hirse ermittelt hatten.

B. Text zur graphischen Darstellung

1. Die Abhängigkeit der Stickstoffkonzentration in der Trockensubstanz des oberirdischen Teils der Sommergerste zu Beginn der Blüte vom Verhältnis des aufgenommenen N : P₂O₅ (Versuche in Ivanovice na Hané, 1957, 1958, 1960)

Concentration de l'azote chez l'orge de printemps au début de la floraison et son dépendance du rapport existant entre l'azote reçu et P₂O₅

A. Résumé

Au cours des essais stationnaires de fumure à long terme, effectués, à Ivanovice sur la Haná dans les années 1957, 1958 et 1960, on prélevait au début de la floraison sur l'orge de printemps, fumée aux différentes combinaisons d'engrais, des

échantillons de la masse aérienne, les soumettant à l'analyse chimique, pour vérifier la teneur en matières nutritives minérales (N, P_2O_5 , K_2O , CaO et Na_2O). Les résultats des analyses chimiques des plantes étaient employés à l'étude de l'utilisation des matières nutritives reçues à la formation du rendement en matière sèche, dont on a pu formuler les conclusions suivantes:

1. La concentration de l'azote en matière sèche de la masse aérienne de l'orge de printemps (mg N/100 g de matière sèche) variait dans les limites de 1120 à 2520 mg/100 g.

2. La concentration de l'azote était en raison inverse, et cela d'une façon assez marquée, du rapport existant entre l'azote reçu et P_2O_5 , qui variait de 100 : 29,4 à 100 : 67,4.

3. La dépendance trouvée a la tendance analogue à celle que nous avons constatée déjà auparavant chez l'avoine et le millet.

B. Texte pour le graphique

1. Concentration de N dans la matière sèche de la partie aérienne de l'orge de printemps au début de la floraison en fonction du rapport de N reçu : P_2O_5 (essais effectués à Ivanovice en 1957, 1958, 1960)

Adresa autora:

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

■ Na piesčitých pôdach Slovenska, najmä v okresoch Komárno, Nové Zámky, Bratislava-vidiek, Senica a Trebišov, sa v poslednej dobe pristupuje k utvoreniu špecializovaných poľnohospodárskych podnikov zameraných na vinohradníctvo a ovocinárstvo. Tým sa ešte zväčšuje i dnes sa prejavujúci nedostatok maštalného hnoja.

Aby sa zamedzilo zhoršovaniu fyzikálnych vlastností pôdy, ako i vyplavovaniu živín z týchto piesčitých pôd, najmä vyplavovaniu nitrátov, doporučuje sa prikročiť k používaniu rašelinových kompostov alebo zeleného hnojenia.

Vzhľadom na pomerne vysokú cenu rašeliny (7 Kčs 1 q v mieste ťažby) sa kompostovanie rašeliny rentuje iba ak ju má podnik zo zdrojov vlastných alebo blízkych výrobnému podniku. Inak bude výhodnejšie dodať do pôdy organickú hmotu pomocou tzv. zeleného hnojenia, tj. zaoraním zelenej hmoty vypestovanej ako podkultúra priamo na stanovišti. Novšie výsadby viniča, realizované výlučne v širokom spone, ako i ovocné plantáže to plne umožňujú.

Azda najrýchlejšie zúrodnenie piesčitých pôd pomocou zeleného hnojenia doporučuje Walker (1958) a to za použitia pohánky a ryže. Pokusne i prakticky sa zaoberal výberom rastlín pre zelené hnojenie vinohradov Moser z Rohrendorfu (1961), ktorý s úspechom používal k jarným výsevom fazuľu, sóju, bôb, hrach a šošovicu alebo ozimnú viku v zmesi s pšenicou alebo s ražou k výsevom na jeseň. Pritom sa doporučuje použiť k výsevu iba plocha vinohradov zmenšená minimálne o 50 cm z každej strany radu.

Jesenný výsev rastlín na zelené hnojenie doporučujú i Schrader, Steinlein (1961) s ohľadom na vodný režim pôdy. Z toho dôvodu nedoporučuje výsev ďateľovín, súhlasí však s použitím ozimnej viky, nakoľko táto v júli hynie. Podobného názoru je i Bláha (1962); doporučuje používať komonicu bielu alebo jej zmes s hrachom roľným, vikou s jačmeňom, nie však s bôbom.

S nutnosťou používania zeleného hnojenia vo vinohradoch a sadoch sa zaoberajú i Meinke (1964) a Eggenberger (1964), sú však na rozdiel od Mosera toho názoru, že zelené hnojenie sa môže použiť už pri šírke radov od 160 cm vyššie.

I keď väčšina autorov doporučuje používať na zelené hnojenie vinohradov rastliny s jesenným výsevom, vzhľadom k tomu, že tieto na pieskoch často trpia mrazom, boli v popísanom pokuse použité iba druhy rastlín s jarným výsevom a krátkou vegetačnou dobou.

STRUČNÝ POPIS PRÁC

Účelom pokusu bolo vyhodnotiť širší sortiment rastlín s jarným výsevom z hľadiska ich vhodnosti použitia ako náhrady za maštalný hnoj produkciou organickej hmoty, prípadne i množstvom „vyprodukovaného“ dusíku. Pokus bol realizovaný

v r. 1961 až 1963 vo viničnej výsadbe o spone 200×120 cm na VS Hurbanovo-Sesileš s nasledujúcimi druhmi rastlín: pohánka, bôb, horčica, hrach, vika, facélia a lupina. Semeno bolo vysiate na jar jednoriadkovým vysievacím ústrojenstvom v spone 30 cm do silne piesčitej pôdy s obsahom piesčitých častíc od 0,05 mm do 2 mm v množstve 90,56 % pri 8,34 % častíc ílovitých. Obsah humusu bol v roku 1959 0,5 %; množstvo živín: N podľa Pázlera 11,70 mg na 100 g pôdy, P_2O_5 podľa Egnéra 5,3 mg na 100 g pôdy a K_2O podľa Schachtschabla 12,2 mg na 100 g pôdy. Pozemok bol na jar 1960 pohnovaný maštalným hnojom dávkou 300 q na hektár a v ďalších rokoch priemyselnými hnojivami v množstve 80 kg N, 50 kg P_2O_5 a 100 kg K_2O čistých živín na 1 hektár. Veľkosť pozorovaných plôch bola 5—8 m² na odrodu a opakovanie, počet opakovaní 3. Šírka výsevu bola 150 cm.

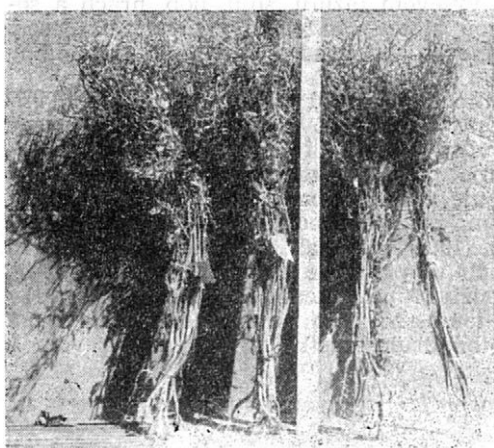
V r. 1961 bolo semeno vysiate dňa 5. mája, zber a hodnotenie bolo 10. júla. Vegetačná doba bola 62 dní. V r. 1962 bolo semeno vysiate 21. mája a hodnotenie pokusu prebehlo 16. júla. Dĺžka vegetačnej doby — 52 dní. V r. 1963 bolo vysiate semeno určené na zelené hnojenia už 12. apríla a porast bol hodnotený 6. júna. Vegetačná doba bola 56 dní.

Všetky získané hodnoty sú pre snadnejšie porovnávanie s údajmi v literatúre udávané v prepočte na 1 ha osiatej plochy.

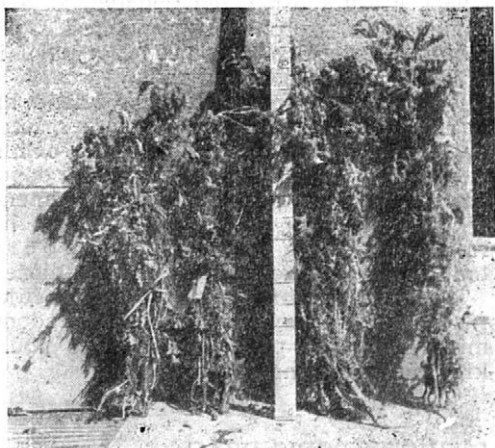
VÝSLEDKY A ICH VYUŽITIE

Najviac zelenej hmoty za pozorované obdobie vyprodukovala horčica, a to v prepočte 384 q/ha; iba o málo menej facélia: 373,3 q/ha. Pomerne dobré výnosy boli zaznamenané i u bôbu: 266,4 q/ha a pohánky: 244,6 q/ha. Absolútne maximum — 505,2 q/ha bolo získané v r. 1961 u horčice. Ďalší maximálny výnos bol v r. 1963, a to 426,7 q/ha u facélie. Vyrovnanosťou výnosov je za uvedené obdobie najlepšia pohánka, nasleduje facélia a hrach. Najnevýrovnanejšie výnosy podľa ročníkov a zároveň i najnižšie priemerné výnosy za roky 1961—1963 boli zaznamenané u lupiny a viky.

Zlepšenie fyzikálnych vlastností piesčitých pôd cestou zeleného hnojenia podmieňuje hlavne množstvo do pôdy zapravenej sušiny. Týmto množstvom zhodnotených rastlín vyniká horčica s priemerom 75,5 q/ha a facélia s priemerom 55,2 q/ha. Dobrý priemer má i bôb: 39,2 q/ha a pohánka: 38,6 q/ha.



1. Horčica dosahovala v r. 1962 výšku 100 cm a výnos 296,6 q zelenej hmoty v prepočte na 1 ha výsevu



2. Facélia (svazenka) narástla v r. 1962 až do výšky 90 cm. Jej výnos bol 316,6 q zelenej hmoty na 1 ha výsevu

Nasleduje hrach (20,1 q/ha), vika a lupina (po 13,2 q/ha). Absolútne maximum 113,1 q/ha je opäť u horčice v r. 1961. Nad 50 q/ha sušiny bolo okrem toho zistené v r. 1961 u facélie, v r. 1962 u horčice a v r. 1963 u facélie, horčice a bôbu. Najvyrovnanejšie výnosy vyjadrené v sušine za posledné roky sú u facélie a pohánky.

Zmena v poradí u hodnotených rastlín podľa množstva vyprodukovanej zelenej hmoty a podľa množstva sušiny je spôsobená percentom sušiny. Najvyšší priemer má lupina: 22,9 % sušiny a horčica: 21,7 % sušiny. Najmenšie percento sušiny obsahovala facélia, a to iba 14,4 %, čo sa značne odrazilo vo výnose vyjadrenom v sušine na 1 ha.

Získané množstvo organickej hmoty bolo podrobené chemickému rozboru pre zistenie množstva dusíka, ako i jeho percentového obsahu v sušine. Najväčšie percento dusíka zo sušiny za všetky tri roky boli pozorované u hrachu: 2,83 %, iba o málo menej u horčice: 2,75 % a u bôbu: 2,61 %. Pomerne menším obsahom dusíka sa vyznačovala vika a lupina, čo je do istej miery prekvapením. Najnižšie percento dusíka bolo za pozorované obdobie u pohánky: 1,68 % (priemer).

Percentom dusíka z hľadiska jednotlivých rokov je najvyrovnanejšia horčica a lupina, a preto i získané výnosy N u týchto sú najpreukaznejšie. Značné

I. Zistené hodnoty u rastlín použitých na zelené hnojenie v prepočte na 1 hektár

Zisťovaná hodnota	Rok	Použitá rastlina na zelené hnojenie						
		pohánka	bob	horčica	hrach	vika	facélia	lupina
Váha zelenej hmoty v q/ha	1961	257,0	291,0	505,2	105,0	22,0	378,0	23,0
	1962	239,6	168,3	296,6	101,0	20,0	316,6	8,0
	1963	238,3	340,0	242,3	145,3	150,0	426,7	178,0
	Priemer	244,6	266,4	384,0	117,1	64,0	373,3	69,6
Váha sušiny v q/ha	1961	46,5	44,8	113,1	14,7	4,8	55,5	9,0
	1962	31,8	22,4	51,9	16,2	2,9	42,6	1,0
	1963	37,6	50,3	61,3	29,3	31,8	67,4	29,7
	Priemer	38,6	39,2	75,5	20,1	13,2	55,2	13,2
Percento sušiny	1961	18,1	15,4	22,4	14,0	21,8	14,7	39,1
	1962	13,3	13,3	17,5	16,1	14,4	13,5	13,0
	1963	15,8	14,8	25,3	20,2	21,0	15,8	16,7
	Priemer	15,7	14,5	21,7	16,8	19,1	14,4	22,9
Percento dusíka v sušine	1961	1,71	1,95	2,93	2,45	2,13	1,91	2,29
	1962	1,07	2,91	2,73	3,14	2,25	2,97	2,46
	1963	2,25	2,97	2,63	2,91	3,10	1,79	2,02
	Priemer	1,68	2,61	2,75	2,83	2,49	2,22	2,26
Váha dusíka v kg na 1 ha výsevu	1961	79,7	87,3	329,5	36,1	10,2	106,4	20,6
	1962	34,2	65,4	142,1	50,9	6,5	126,5	2,5
	1963	84,7	149,4	160,6	85,4	98,6	120,6	60,0
	Priemer	66,2	100,7	210,7	57,5	38,4	117,9	29,9

kolísanie v obsahu je u bôbu a facélie. U bôbu je citeľný pokles v obsahu dusíka za r. 1961 a u facélie zasa značné zvýšenie v r. 1962.

Pri značnom množstve získanej hmoty na jednotku plochy je i množstvom „vyprodukovaného“ dusíka, udávajúceho v prepočte na jeden hektár 210,7 kg, ako najlepšia horčica. Nad 100 kg N/ha bolo zistené i u facélie a u bôbu. Nad 50 N/ha vykazuje tiež pohánka a hrach. Absolútne maximum 329,5 kg N/ha sme zistili u horčice v r. 1961. Podrobnejší prehľad uvedených údajov je vidieť z tabuľky I.

Cieľom pokusu je zistiť možnosť náhrady maštalného hnoja zeleným hnojením ako podkultúrou vo viniciach a v ovocných sadoch na piesčitých pôdach. U týchto kultúr bude tvoriť plocha pozemkov, umožňujúca zelené hnojenie podľa šírky výsevu podkultúry v medziradi hlavnej plodiny, minimálne 60 % celkovej plochy nových výsadies viniča a ovocných sádov.

Výsledky plne potvrdzujú naše predpoklady, že náhrada maštalného hnoja formou zeleného hnojenia je nielen možná, ale pri správnom výbere rastlín na zelené hnojenie i prevýši množstvom získanej organickej hmoty, ako i množstvom dusíka dávky doporučované k hnojeniu vinohradov čs. oborovou normou ČS-ON č. 46 5790.

SÚHRN

V teplejších oblastiach Slovenska sa nachádza niekoľko tisíc hektárov piesčitých pôd používaných pre intenzívne pestovanie viniča alebo ovocných drevín. Ďalšie výsadby sú obmedzované nedostatkom maštalného hnoja. Účelom popísaného pokusu bolo zistiť možnosť náhrady maštalného hnoja zeleným hnojením.

Hodnotených bolo 7 druhov rastlín po dobu troch rokov, a to: pohánka, bôb, horčica, hrach, vika, fazuľa a lupina. U uvedených druhov rastlín bola zisťovaná váha zelenej hmoty v prepočte na 1 hektár, váha a percento sušiny, ako i percento dusíka a jeho množstvo.

Zo zisťovaných hodnôt dala najlepšie výsledky horčica, a to v prepočte 384 q/ha zelenej hmoty, 75,5 q/ha sušiny a 210,7 kg/ha dusíka — všetko na 1 hektár výsevu. O málo slabšie výsledky boli dosiahnuté u facélie; primerne u bôbu a pohánky.

Celkové hodnotenie ukázalo, že množstvom vyprodukovanej organickej hmoty, ako i obsahom dusíka v tejto hmote, môžeme nahradiť nedostatok maštalného hnoja v piesčitých pôdach použitím vhodných rastlín na zelené hnojenie.

Došlo dňa 6. 1. 1966

Literatúra

1. BLÁHA, J.: Die Bodenfeuchtigkeit und Gründüngung im Weinbau. = „Mitteilungen, Klosterneuburg“, Per. A. r. 12, 1962, č. 4, s. 171-176. — 2. EGGENBERGER, W.: Probleme und Anwendungsmöglichkeit der Gründüngung im Rebbau. = „Schweiz. Z. für Obst- und Weinbau“, 73, 1964, č. 9, s. 22-228 a č. 10, s. 246-251. — 3. MEINKE, E.: Die Gründüngung im Weinbau kritisch betrachten. = „Rebe und Wein“, 17, 1964, č. 9, s. 241-243. — 4. MOSER, L.: Vinogradarstvo po novomu, Gisl 1961, Moskva. — 5. SCHRADER, T. - STEINLEIN, B.: Neue Erfahrungen mit der Gründüngung im Weinbau. = „Weinberg und Keller“, 8, 1961, č. 5, s. 137-151. — 6. WALKER, S.: Fast Way to built topsoil on sand. = „Farm. journal“, 1958, č. 11, s. 60 A.

Замена навоза зеленым удобрением виноградников и садов на песках

А. Резюме

В теплых областях Словакии находится несколько тысяч га песчаных почв, на которых интенсивно выращиваются виноградники или плодовые деревья. Дальнейшие посадки ограничены из-за недостатка навоза. Цель данного опыта состояла в установлении возможности замены навоза зеленым удобрением.

Оценивались 7 видов растений в продолжение 3 лет, а именно: гречиха, бобы, горчица, горох, вика, фасоль и люпин. У приведенных видов определялись вес зеленой массы в пересчете на га, вес и процент сухого вещества, процент и количество азота.

Лучшей по качеству оказалась горчица в пересчете 384 ц/га зеленой массы, 75,5 ц/га сухого вещества и 210,7 кг/га азота — все на 1 га посевов. Немного слабее были результаты у фацелии, средние у бобов и гречихи.

Общая оценка показала, что недостаток навоза на песчаных землях можно возместить количеством произведенной органической массы и содержанием в ней азота.

Б. Текст к таблице

1. Установленные величины у растений, применяемых в качестве зеленого удобрения, в пересчете на 1 га

В. Текст к фотографиям

1. В 1962 г. горчица достигала высоты 100 см, урожай зеленой массы составил 296,6 ц в пересчете на 1 га посева
2. Фацелия в 1962 г. достигла высоты 90 см. Урожай ее зеленой массы составил 316,6 на 1 га посева

Replacement of Farmyard Manure by Green Manure in Vineyards and Orchards on Sandy Soils

A. Summary

In the warmer regions of Slovakia there are several thousand hectares of sandy soils used for intense cultivation of vine and fruit-trees. Their further extension is limited by the shortage of farmyard manure. It was the aim of the described experiment to investigate the possibility of replacing farmyard manure by green manure.

Seven species of plants were examined for a period of three years, namely: buckwheat, beans, mustard, peas, vetch, French beans, and lupine. For the mentioned species were determined the weight of the green matter related to 1 hectare, weight and percentage of dry matter, as well as the percentage of nitrogen and its quantity.

The best results were obtained with mustard, namely 384 q/ha of green matter, 75.5 q/ha of dry matter, and 210.7 kg/ha of nitrogen — all per 1 hectare of sown area. Slightly lower yields were obtained for phacelia and average results for beans and buckwheat.

In general it was found that the amount of produced organic matter as well as the nitrogen content in this substance, can replace the farmyard manure on sandy soils if suitable plants are used for the green manure.

B. Text to Tables

1. Values determined for plants used for green manuring per 1 hectare

C. Texts to Photographs

1. Mustard attained in 1962 a height of 100 cm and a yield of 296.6 q of green matter per 1 hectare of sown field
2. Phacelia grew in 1962 up to a height of 90 cm. Its yield attained 316.6 q of green matter per 1 hectare of sown field

Ersatz von Stallmist durch die Gründüngung der Wein- und Obstgärten auf Sandböden

A. Zusammenfassung

In den wärmeren Gebieten der Slowakei gibt es einige Tausend Hektar Sandböden, die zum intensiven Wein- oder Obstbau angewendet werden. Weitere Auspflanzungen sind durch den Mangel an Stallmist beschränkt. Die Aufgabe des beschriebenen Versuches war die Feststellung der Möglichkeit eines Ersatzes vom Stallmist durch die Gründüngung.

Man bewertete sieben Pflanzenarten im Laufe von drei Jahren, u. zw.: Buchweizen, Ackerbohnen, Senf, Erbsen, Wicken, Fisolen und Lupinen. Bei den angeführten Pflanzenarten ermittelte man das Grünmassengewicht in Umrechnung auf 1 Hektar, das Gewicht und Prozent der Trockensubstanz sowie das Prozent und die Menge des Stickstoffes.

Von den ermittelten Werten wies der Senf die besten Resultate auf, u. zw. umgerechnet 384 dt/ha Grünmasse, 75,5 dt/ha Trockensubstanz und 210,7 kg/ha Stickstoff — alles je 1 Hektar Aussaat. Bei Phazelia erreichte man etwas schwächere, bei Ackerbohnen und Buchweizen mittelmäßige Resultate.

Die Gesamtbewertung zeigte, daß man durch die Menge der erzeugten organischen Masse und durch den Gehalt an Stickstoff dieser Masse den Stallmistmangel in den Sandböden durch die Anwendung geeigneter Pflanzen zu Gründüngungszwecken ersetzen kann.

B. Text zu den Tafeln

I. Ermittelte Werte bei den zur Gründüngung angewendeten Pflanzen, umgerechnet auf 1 Hektar

C. Text zu den Lichtbildern

1. Der Senf erreichte im Jahre 1962 eine Höhe von 100 cm und der Ertrag betrug 296,6 dt Grünmasse, umgerechnet auf 1 ha Aussaat
2. Phazelia hatte im J. 1962 eine Höhe bis 90 cm. Ihr Ertrag betrug 316,6 dt Grünmasse je 1 ha Aussaat.

Adresa autora:

Ing. Dušan Kubečka, Výskumný ústav vinohradnícky a vinársky, Bratislava, Matúškova 21

METODIKA

■ Ve svých dřívějších pracích (Vrzalová 1960, 1965a) jsme se věnovali studiu vlivu rozdílného množství půdní vláhy na jednotlivé části rostlin lnu. Detailní pozorování jsou důležitá, neboť přinášejí nové pohledy na možnosti ovlivnění konečného výnosu a jakosti vlákna i semene.

Působení vlivu půdní vláhy byla věnována řada prací, ve kterých jednotliví autoři se zaměřovali zejména na ukazatele používané při hodnocení lnu. Za nejdůležitější část rostliny se považuje stonek lnu, u kterého se sleduje jeho tloušťka, celková délka, technická délka a jeho rozvětvení.

Egglhuber (1942) a Sizova (1952) zjistili, že tloušťka stonku je nepříznivě ovlivňována střídáním úrovně zásobování vodou, zejména v době tvorby lýkových vláken. Je ovlivňována nejen odrůdou, ale řadou vnějších faktorů, jak vyplývá z práce Kisse (1957). Opitz (1942) zjistil v polních pokusech, že technická délka úzce souvisí s dobou setí, kdy hraje významnou úlohu množství půdní vláhy, které má rostlina k dispozici. Důležité jsou také odrůdové rozdíly, jak dokládají Schilling (1930), Opitz, Mauermann (1942), Egglhuber (1942) aj.

Další studie byly věnovány kořenovému systému, jehož rozvoj souvisí se zásobováním rostlin vodou, jak uvádí např. Hoffmann (1960). Podstatné rozdíly jsou podle Schillinga (1944) mezi lny přadnými, olejnými, popřípadě olejnopřadnými. Rozdíly se nacházejí uvnitř těchto skupin, i když v menší míře. Sizov (1952) zjistil, že mohutnější kořenový systém nemusí vždy souviset s vyšší odolností vůči suchu, jak uvádějí jiní autoři. Tato pozorování dedukuje z výsledků, kterých dosáhl při pěstování lnu v nížinách. Výsledky některých prací (Lnovodstvo, 1949) ukazují, že rozdělení vláhy během vegetace podstatně ovlivní výnos lnu. Byli-li len pěstován od zasetí do doby květu při 80% půdní vláze a potom do doby sklizně při 40% půdní vláze, zvýšil se výnos vlákna o 44% oproti opačnému uspořádání vláhovných poměrů. Při nízké půdní vláze došlo také ke snížení počtu elementárních vláken ve stonku.

Jak jsme uvedli ve své dřívější práci (Vrzalová, 1965b), působí množství vody a její rozdělení během vegetace rozdílně na výnos semene a vlákna.

Výsledky našich pokusů ukazují, že změna vláhy zasahuje složitějším způsobem do celého režimu rostliny. Porušením rovnováhy dochází i ke změnám korelačních vztahů mezi jednotlivými znaky rostlin. Ze zjištěných korelačních vztahů mají některé značnou praktickou použitelnost, jak o tom podrobně referuje Schilling (1944).

Z uvedených prací je patrné, že vyjádření působení vnějších vlivů na rostliny lnu je složité a obtížné. Vycházíme-li z názorů Strasse (1963), můžeme je po stránce metodické zařadit do kategorie biologických pokusů, jež uvedený autor dělí na práce, které:

1. sledují a popisují jen zjištěné skutečnosti tak, jak se projevují na utváření rostliny,
2. ovlivňují dané skutečnosti tak, že se mění záměrně některý vnější činitel, v našem případě např. půdní vláha,

3. porovnávají změnu rostlin vlivem některého činitele s určitým vytvořeným modelem.

Za účelem nové interpretace působení půdní vláhy na utváření některých důležitých znaků lnu jsme v předložené práci porovnali změny habitu rostliny s vytvořeným modelem. Přitom jsme si plně vědomi, že tato metoda je pomocným prostředkem ke zhodnocení působení vnějších činitelů na utváření rostliny. Vycházíme však z toho, že celkový habitus není jen výsledkem vlivu jednotlivých faktorů, ale spíše velkého množství vzájemně se ovlivňujících a doplňujících činitelů.

METODIKA

Materiál k práci byl získán z pokusů ve vegetačních nádobách. Ke sledování vlivu vláhy byly použity tři odrůdy lnu; ze skupiny lnů přádných odrůda 'Dománinský výnosný' a 'Věra' a ze skupiny olejnoprádných odrůda 'Šumperský Zdar'.

Ve vegetačních nádobách byla upravována půdní vlhkost na výši 40% a 60% maximální kapilární půdní nasycenosti. Vlhkost byla během vegetace měněna tak, aby účinek rozdílné půdní vláhy mohl být sledován ve třech hlavních obdobích vegetace; do prvního období spadá fáze tzv. rychlého růstu, druhé období končilo počátkem květu a třetí zahrnovalo tvorbu semen až do sklizně. Střídáním rozdílné půdní vláhy byly vytvořeny 4 kombinace (tabulka I).

V pokusech, konaných v letech 1959—1962, byly zjišťovány tyto základní ukazatele hodnoty lnu: délka kořene, celková a technická délka stonku, tloušťka stonku, počet a váha tobolek na jedné rostlině, počet semen v jedné tobolce, počet a váha semene na jedné rostlině a obsah vlákna. Jednotlivé kombinace byly 4X opakovány a každé opakování tvořilo 100 rostlin.

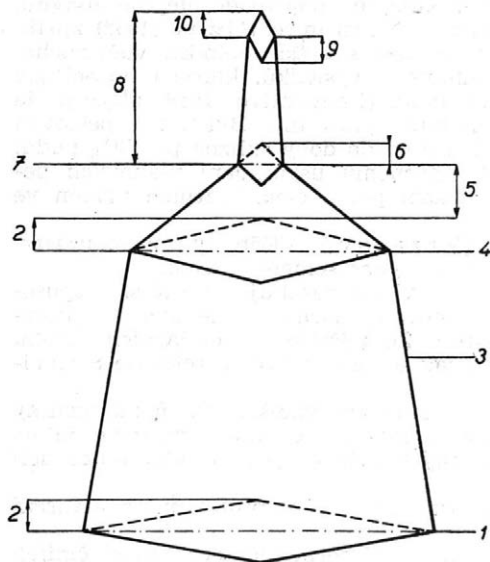
Dosažené hodnoty byly posuzovány z hlediska:

1. různé délky působení půdní vláhy na jednotlivé znaky rostliny, všeobecně používané při hodnocení lnu,

2. souhrn znaků, který představuje plošný model rostliny, neboť detailní posouzení materiálu postrádá určitý souhrnný pohled na rostlinu jako celek vyvíjející se za určitých vláhových podmínek.

Při vypracování modelu jsme vybrali většinu zjišťovaných znaků a posoudili jsme je z hlediska relativní důležitosti k celkovému habitu rostliny. Podíl jednotlivých znaků na celkovém habitu rostliny byl proporcionálně stanoven na základě vlastních údajů a byl volen jednak z hlediska optimálního růstu a vývoje rostliny a jednak z hlediska výnosových faktorů, tj. vlákna a semene.

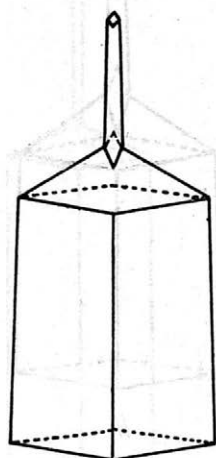
Hlavní část diagramu vychází z celkové a technické délky lnu a přihlíží se také k tloušťce stonku. Rozhodujícím znakem této části diagramu je obsah vlákna.



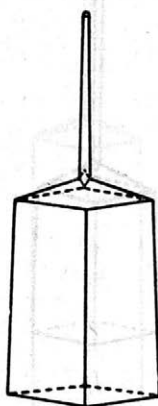
I. Střídání půdní vlhkosti v %

Kombi-nace	1. období	2. období	3. období
I.	40	40	40
II.	40	60	60
III.	60	40	40
IV.	60	60	60

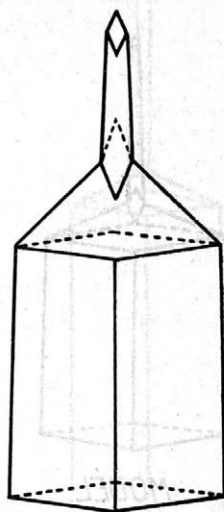
1. Schéma modelu rostliny lnu. Vyjádřeno proporcionálně podle důležitosti hlavních výnosových ukazatelů: 1 — celková délka, 2 — tloušťka stonku, 3 — obsah vlákna, 4 — technická délka, 5 — počet semen na rostlině, 6 — váha tobolek, 7 — počet tobolek, 8 — délka kořene, 9 — váha semen, 10 — počet semen v tobolce



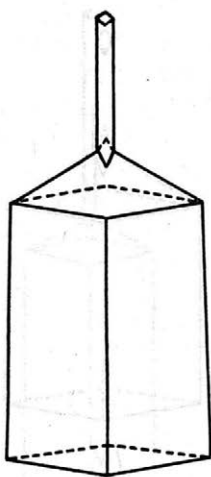
MODEL



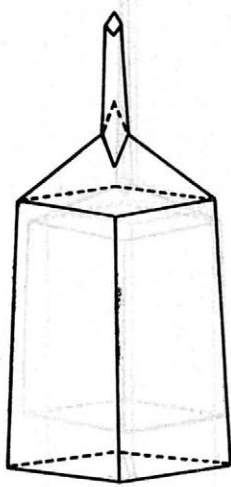
I.



II.



III.

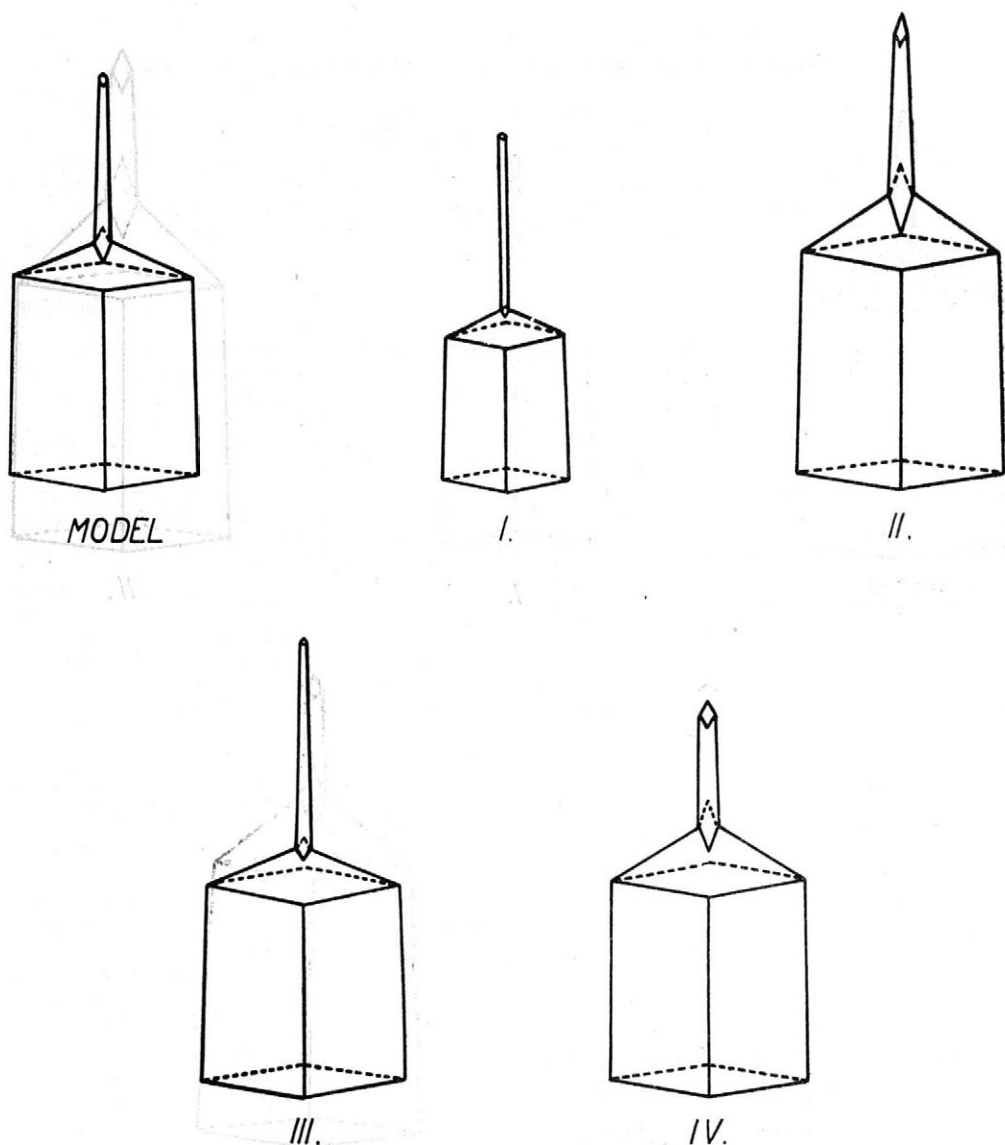


IV.

2. Kolísání celkového habitu rostliny. Odrůda 'Domanínský výnosný', I.—IV, kombinace různého množství půdní vláhy

Druhá část diagramu je kritériem výnosu semene a zahrnuje počet a váhu tobolek a počet a váhu semene na rostlině. V úvahu je vzata také délka kořene vzhledem k tomu, že jeho délka je značně ovlivňována zejména půdní vláhou a může ovlivnit vitalitu rostliny. Schéma modelu je patrné z obr. 1.

Podle tohoto schématu jsme zpracovali průměrné hodnoty za pokusná léta a takto vytvořený model pro odrůdy 'Domanínský výnosný', 'Šumperský Zdar' a 'Věru' jsme srovnávali s jednotlivými kombinacemi (obr. 2—4). Hodnoty charakterizující rostlinu z tohoto pohledu jsou uvedeny v tabulce III.

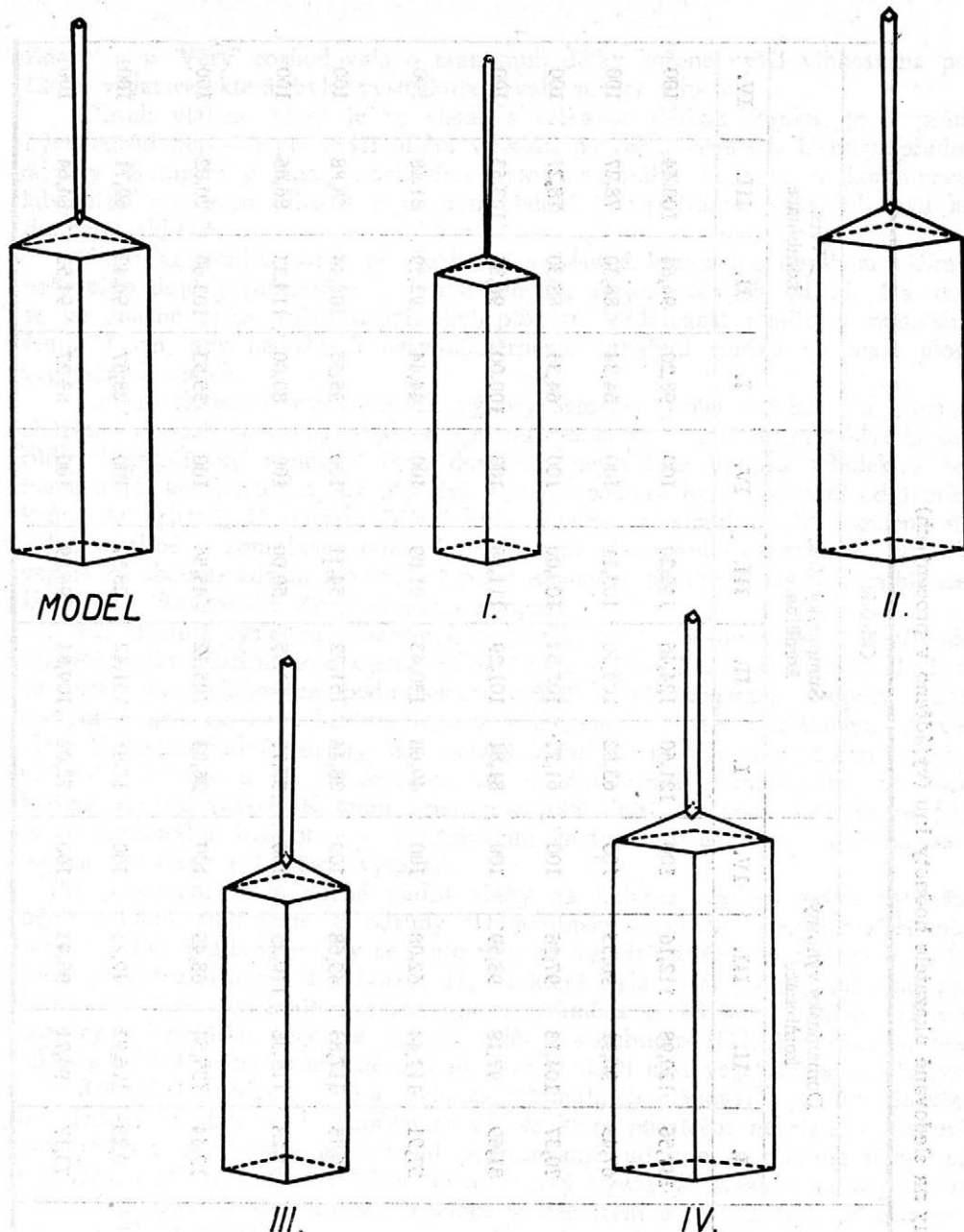


3. Kolísání celkového habitu rostliny. Odrůda 'Šumperský Zdar', I.—IV. kombinace různého množství půdní vláhý

Takto vzniklý plošný diagram (obr. 1) je hodnocen dvěma způsoby; při prvním způsobu je plocha diagramu vyjádřena vahou milimetrového papíru a při druhém metricky. Toto vyjádření celkového habitu rostlin lnu sloužilo k porovnání jednotlivých kombinací.

VÝSLEDKY VLASTNÍCH POZOROVÁNÍ

Při pěstování lnu ve vegetačních nádobách, při střídání půdní vlhkosti podle tabulky I, došlo ke značnému ovlivnění jak celkového habitu rostlin, posuzovaného podle uvedených ukazatelů, tak i výnosu semene a vlákna. Vý-



4. Kolísání celkového habitu rostliny. Odrůda 'Věra', I.—IV. kombinace různého množství půdní vláhy

sledky laboratorních rozborů sklizeného materiálu jsou uvedeny v tabulce II.

Při hodnocení výsledků podle jednotlivých ukazatelů můžeme usuzovat, že rozdílná reakce jednotlivých odrůd na množství a rozdělení půdní vláhy je patrna především u délky kořene, kdy maximum nacházíme u 'Domanínské-
ho výnosného' při nízké půdní vlhkosti po celou vegetaci. U 'Šumperského

II. Vliv různé půdní vláhý na sledované ukazatele hodnoty lnu (vyjádřeno v procentech)

Ukazatel	Odrůda											
	Domanínský výnosný kombinace				Šumperský Zdar kombinace				Věra kombinace			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
Délka kořene v mm	137,56	120,98	112,16	100	121,60	124,46	146,20	100	98,20	96,64	100,44	100
Celková délka stonku	67,43	96,91	90,55	100	63,82	104,36	103,11	100	64,34	88,30	78,27	100
Technická délka stonku	70,37	104,13	97,38	100	61,27	102,34	103,00	100	64,34	88,30	78,27	100
Tloušťka stonku v mm	81,69	97,18	98,59	100	81,81	101,29	111,68	100	100,00	96,36	103,63	100
Počet tobolek na 1 rostlině	37,91	117,44	62,08	100	49,68	130,43	91,09	100	44,44	92,59	81,48	100
Váha tobolek na 1 rostlině v mg	26,75	117,83	49,68	100	28,44	151,72	54,31	100	35,55	104,44	68,88	100
Počet semen v tobolce	51,28	115,38	110,25	100	52,77	80,55	50,00	100	80,00	113,33	86,66	100
Počet semen na 1 rostlině	19,44	135,54	68,45	100	26,23	105,12	45,56	100	35,53	103,60	70,82	100
Váha semen na 1 rostlinu v mg	9,23	176,92	49,23	100	12,85	131,42	28,57	100	28,57	96,42	60,71	100
Obsah vlákná v %	73,17	94,71	95,93	100	72,02	109,84	96,89	100	83,27	94,53	84,64	100

Zdaru' a u 'Věry' rozhodovala o maximum délky kořene vyšší vlhkost na počátku vegetace, která byla vystřídána trvale menší vlhkostí.

Obsah vlákna, který je ve shodě s celkovou délkou stonku, je u přadných odrůd nejvyšší při vyšší půdní vlhkosti po celou vegetaci. U olejnopřadné odrůdy 'Šumperský Zdar' nacházíme tyto maximální hodnoty u kombinace, kdy nižší počáteční vlhkost v prvním období je vystřídána vyšší vlhkostí až do doby sklizně.

Tloušťka stonku, která je všeobecně v kladné korelaci s obsahem vlákna, nekoresponduje jednoznačně v tomto smyslu u jednotlivých odrůd. Na tom se ve značné míře podílí uspořádání pokusu. Vzdálenost rostlin v nádobách činila 1 cm, aby nedošlo k nestejnomyšlnému utváření stonku na malé ploše vegetačních nádob.

Ani u ukazatelů ovlivňujících výnosy semene (počet tobolek atd.) nenacházíme u všech zkoušených odrůd stejnou reakci na vodní režim půdy. U odrůdy 'Domanínský výnosný' bylo dosaženo nejvyššího výnosu tobolek a semene u II. kombinace, v níž příznivé vláhové poměry byly v období od tvorby květu do sklizně. U odrůdy 'Věra' byla zjištěna maximální váha semene na jedné rostlině u kombinace tvořené příznivými vláhovými podmínkami po celé vegetační období, kdežto maximální počet semen v tobolce je u II. kombinace. U odrůdy 'Šumperský Zdar' je tomu naopak.

Při shrnutí výsledků můžeme konstatovat, že v obsahu vlákna, popřípadě celkové délky rostlin dosahujeme u odrůd přadného lnu maximálních hodnot za příznivých vláhových podmínek v průběhu celé vegetace. Naproti tomu u výnosu semene nenacházíme takový jednoznačný vztah k vláhovým poměrům. U olejnopřadné odrůdy 'Šumperský Zdar' nacházíme maximální tvorbu vlákna i semene u II. kombinace. Ani u této odrůdy nenacházíme u všech hodnot stejnou reakci. K tomu přistupuje ještě další okolnost, totiž že rozdíly mezi maximální hodnotou a průměrnými hodnotami u ostatních kombinací nejsou ve všech případech výrazné.

Při posouzení vlivu různé půdní vláhy na habitus rostliny podle vytvořeného modelu zjišťujeme u odrůdy 'Domanínský výnosný' nejpriznivější působení u IV. kombinace, kdy se tento vliv dá vyjádřit zvýšením hodnot o 20 % proti průměru. Rovněž kombinace II, ve které byla nižší půdní vlaha na počátku vegetace, vykazuje zvýšení oproti průměru o 16 %. Příznivé vláhové poměry na počátku vegetace, jak je vidět z kombinace III, umožňují u této odrůdy udržet se na průměrné úrovni, i když další část vegetace je nepříznivá.

Rovněž i u odrůdy 'Věra' bylo za optimálních vláhových poměrů dosaženo zlepšení o 26,8 %. U kombinace II, ve které počáteční nepříznivé vláhové poměry jsou vystřídány příznivými podmínkami, udržuje se rostlina téměř na průměru, čímž se liší od odrůdy 'Domanínský výnosný'. Reakce na nepříznivé vláhové poměry ve druhé části vegetace je negativní a je v našem případě vyjádřena 8 % snížením. Naproti tomu při nepříznivých vláhových poměrech během celé vegetace (kombinace I) je výkonnost rostliny v porovnání s průměrem asi o 30 % nižší, kdežto u odrůdy 'Domanínský výnosný' činí toto snížení kolem 43 %.

Jiné poměry shledáváme u olejnopřadné odrůdy 'Šumperský Zdar'. Její reakce na vláhové poměry je neoptimálnější u II. kombinace, kde došlo ke zvýšení téměř o 43 % oproti průměru. Příznivé podmínky během celé vegetace zvýšily její výkonnost jen o 18 %. Nepříznivé vláhové poměry ve 2. a 3. období vegetace (kombinace III) snáší tato odrůda poměrně dobře a dochází dokonce ke zvýšení oproti průměru asi o 8 %. Zarážející je dosti značné snížení, a to

Ukazatel	Odrůda			
	Domanínský výnosný kombinace			
	I.	II.	III.	IV.
Plocha diagramu vyjádřená váhou v g	0,6201	1,2732	1,1361	1,3168
Plocha diagramu vyjádřená v cm ²	70,33	144,40	128,85	149,34
Odpovídá modelu v %	56,56	116,74	103,63	120,12

o 50 %, při nepříznivých podmínkách během celé vegetace. To vyplývá pravděpodobně z proporcionálního zastoupení vlákna a semene na našem modelu. Podíváme-li se na obsah vlákna (tabulka II), vidíme, že je u této kombinace ze všech nejmenší, kdežto zvýšení výnosu semene je proti odrůdě 'Věra' markantní, zatímco ve srovnání s odrůdou 'Domanínský výnosný' se téměř neliší.

U přadných odrůd 'Domanínský výnosný' a 'Věra' se jednoznačně potvrdila předpokládaná reakce na optimální vláhové poměry během celé vegetace. Olejnopřadná odrůda 'Šumperský Zdar' dosahuje maximálního výnosu i tehdy, když počáteční nižší půdní vlhkost je vystřídána příznivými vláhovými poměry v další části vegetace.

Rozdílné nároky obou skupin lnů na dostatečné množství vláhy v období do květu se dají prakticky zajistit řadou opatření. Půdní vláhu zajistíme řádnou podzimní orbou a včasnou setbou na jaře. Další regulace půdní vláhy poskytuje hustota a vzdálenost řádků. Určité možnosti poskytuje také případné zavlažování lnu tam, kde by to nebylo nákladné.

Porovnáme-li hodnocení lnu běžným způsobem, kdy vycházíme z kritického rozboru jednotlivých ukazatelů výnosových hodnot s navrhovaným modelem, vidíme u tohoto způsobu některé přednosti. Podmínkou úspěchu je vytvoření takového modelu, který by vycházel z dostatečného množství pokusného materiálu, odpovídajícího dané geonomické oblasti. Vzájemná proporce jednotlivých výnosových kritérií musí odpovídat dané odrůdě. Je samozřejmé, že u přadných lnů budeme považovat množství vlákna a jeho jakost za kritérium významné a výnos semene budeme spíše posuzovat z hlediska osivového materiálu. Při hodnocení lnů olejných budeme mít kritéria opačná. Důležité je, že vytvoření modelu umožňuje hodnocení rostliny jako celku a ukazuje přímo, jak změna jedné části rostliny ovlivní její ostatní znaky zejména z hlediska konečného výnosu.

DISKUSE

Při posouzení vlivu rozdílného množství vláhy odrůd 'Domanínský výnosný', 'Šumperský Zdar' a 'Věra' je patrné, že tyto odrůdy reagují na množství vláhy rozdílně. U přadných odrůd se dosáhne maxima výnosu za příznivých vláhových podmínek během celé vegetace (60 % půdní vláha). U odrůd olej-

Odrůda							
Šumperský Zdar kombinace				Věra kombinace			
I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
0,4169	1,1983	0,9040	0,9898	0,5579	0,8243	0,7364	1,0125
47,28	135,90	102,52	112,26	55,11	81,42	72,74	100,01
49,71	142,89	107,79	118,03	69,86	103,23	92,22	126,80

nopřadných se uplatňuje nejvhodněji, roste-li len za příznivých vláhových podmínek do doby květu, a potom do doby sklizně postačí nižší půdní vlhkost (40 % půdní vláha). Porovnáme-li tyto výsledky s našimi dřívějšími pozorováními (Vrzalová 1960, 1965), vidíme, že je doplňují.

Porovnáním s dalšími pracemi zahraničních autorů (Opitz 1942, Schilling 1930, Egglhuber 1942 aj.) je možno říci, že všichni konstatují, že důležitější je rozdělení vláhy během vegetace než její celkové množství, které má rostlina k dispozici. I když tito autoři pracovali s jinými sortami a v jiných podmínkách, jsou nalezené rozdíly mezi jednotlivými skupinami lnu obdobné. Při používání regulové půdní vláhy se zdá, že 80 % půdní vláha (Lnovodstvo 1949) vytváří příznivější podmínky pro rostlinu. Bude však třeba si ujasnit, do jaké míry se používané metodiky na stanovení půdní vlhkosti liší od naší. Hodnocení výsledků podle vytvořeného modelu nebylo u lnu zatím prováděno. Z prací prováděných u jiných plodin se zdá, že může poskytnout některé výhody.

SOUHRN

V předložené práci byl studován vliv různého množství a rozdělení půdní vláhy během vegetace u tří odrůd lnu, a to u přadné odrůdy 'Domanínský výnosný' a 'Věra' a u olejnopřadné odrůdy 'Šumperský Zdar'.

U sklizeného materiálu byla zjištěna délka kořene, celková a technická délka stonku, tloušťka stonku, počet a váha tobolek na jedné rostlině, počet semen v jedné tobolce, počet a váha semen na jedné rostlině a obsah vlákna.

Vliv půdní vláhy byl posouzen detailně na základě rozdílů hodnot určujících výnos vlákna a semene a dále na základě rozdílů celkového habitu rostliny podle vytvořeného modelu.

Bylo zjištěno, že přadné odrůdy dosahují maximálních hodnot za příznivých vláhových podmínek během celé vegetace. Olejnopřadná odrůda poskytla maximální výnos v podmínkách, kdy nižší množství půdní vláhy na počátku vegetace je vystřídáno dostatkem vláhy až do doby sklizně.

Při použití dvou metod interpretace výsledků se ukázalo, že z hlediska praktického využití je vytvoření průměrného modelu rostliny výhodnější.

Došlo dne 25. 10. 1965

Literatura

1. EGGLHUBER, E.: Einfluß der Trockenheit auf den morphologischen und anatomischen Bau der Leinpflanze. = „Faserforschung“, 1942, s. 165. — 2. HOFFMANN, W.: Lein. Handbuch der Pflanzenzüchtung. Berlin - Hamburg, 1960. — 3. KISS, W.: Adatok a len terméselectéshez. - In: A Magyar Tudományok Akadémia Agrártudományok Osztályának Közleményei, 13, 1957, s. 129-145. — 4. KOLEKTIV: Lnovodstvo. Moskva, 1949 : 50-52. — 5. OPITZ, K.: Ökologie und Züchtung der Faserpflanzen Lein und Hanf. = „Forschungsdienst“, Sonderheft 16, 1942, s. 390. — 6. OPITZ, K. - MAUERMANN, G.: Untersuchungen über die Wirkung der Dürre auf Lein und Sommergerste. - In: Landwirt. Jahrbücher. 91. 1942, s. 576. — 7. SI-ZOV, I. A.: Biologičeskiye osobennosti sortov i form lna i ispolzovanie ich v selekcii. = „Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii“, 1952, s. 5-51. — 8. SI-ZOVA, M. A.: Dinamika obrazovaniya lubovoloknistych pučkov v steblye različnyh sortov lna v zavisimosti ot uslovij vyraščivaniya. = „Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii“, 1952, s. 52-61. — 9. SCHILLING, E.: Technologie der Textilfaser V, Teil I. Berlin, 1930. — 10. SCHILLING, E.: Lein, *Linum usitatissimum* L. = In: ROEMER, RUDOLF: Handbuch der Pflanzenzüchtung. Berlin, 1944. — 11. STRASS, G.: Modell und Erkenntnis. Jena, 1963. — 12. VRZALOVÁ, J.: Vliv regulované půdní vláhy na některé vlastnosti přadných a olejnopřadných lnu. = In: Sborník VŠZ Brno. 1960, s. 425-437. — 13. VRZALOVÁ, J.: Změny mikroskopické stavby rostlin lnu při různé půdní vláze do doby květu. = In: Sborník VŠZ Brno. 1965a, s. 45-51. — 14. VRZALOVÁ, J.: Význam rozdílného množství půdní vláhy pro celkovou spotřebu vody za vegetaci u přadného a olejnopřadného lnu. = In: Sborník VŠZ Brno. 1965b, s. 289-297.

Воздействие на общий габитус растения льна при разной влажности почвы

A. Резюме

В данной работе изучалось влияние разного количества и распределения почвенной влаги в ходе вегетации у 3 сортов льна: льна-долгунца «Доманински выносны» и «Вера» и у льна-межеумка «Шумперски здар».

У уборочного материала определялись длина корня, общая и техническая длина стебля, толщина стебля, число и вес коробочек на 1 растении, количество семян в 1 коробочке, количество и вес семян 1 растения и содержание волокна.

Влияние почвенной влаги оценивалось детально на основе различий величин, определяющих продукцию волокна и семян, а на основе различий общего габитуса растения согласно созданной модели.

Было установлено, что сорта льна-долгунца достигают максимальных величин при благоприятных условиях влаги в течение всей вегетации. Лен-межеумок дал максимальный урожай при таких условиях, когда в начале вегетации имелось небольшое количество почвенной влаги, а позже это количество было достаточным вплоть до уборочного периода.

При применении двух методов воспроизведения результатов было установлено, что с точки зрения практического использования оптимальным является создание средней модели растения.

Б. Текст к таблицам

I. Чередование почвенной влаги в %

II. Влияние разной почвенной влажности на изучаемые показатели качества льна (выражено в %)

III. Габитус растений льна, выраженный суммарной моделью

В. Текст к рисункам

1. Схема модели растений льна, выраженная пропорционально в зависимости от значения главных показателей урожайности: 1 = общая длина, 2 = толщина стеблей, 3 = содержание волокна, 4 = техническая длина, 5 = количество семян на растении, 6 = вес коробочки, 7 = количество коробочек, 8 = длина корня, 9 = вес семян, 10 = количество семян в коробочке
- 2.—4. Отклонения от общего габитуса растения: 2 = «Доманински выносны», 3 = «Шумперски здар», 4 = «Вера»

Influencing the Over-all Habit of Flax Plant at Various Soil Moisture

A. Summary

The paper presents a study of the influence of various amounts and distributions of soil moisture during vegetation in 3 flax varieties, namely spinning flax 'Domanínský výnosný (productive)' and 'Věra' and the oil-producing and spinning variety 'Sumperský Zdar'.

The harvested material was examined for root length, total and technical lengths of the stem, stem thickness, number and weight of capsules on 1 plant, number of seeds in 1 capsule, number and weight of seeds on 1 plant, and fibre content.

The influence of soil moisture was judged in detail on the basis of the differences in the values determining the yields of fibre and seed, and further on the basis of the differences in the over-all habit of the plant according to a model created for this purpose.

It was found that the spinning varieties attain the maximum values under favourable moisture conditions during the entire vegetation period. The oil-producing and spinning variety gave the maximum yield when the lower amount of soil moisture at the beginning of the vegetation was followed by sufficient moisture up to the harvesting time.

Two methods of interpreting the results showed that from the viewpoint of practical utilization it is more advantageous to create an average model.

B. Text to Tables

I. Variation of soil moisture in per cent

II. Influence of various soil moisture on the followed indices on the quality of the flax (expressed in per cent)

III. Habit of the flax plants expressed by a complex model

C. Texts to Figures

1. Scheme of flax plants model, expressed proportionally according to main yield indices: 1 = total length, 2 = stem thickness, 3 = fibre content, 4 = technical length, 5 = number of seeds on plant, 6 = weight of capsule, 7 = number of capsules, 8 = root length, 9 = weight of seeds, 10 = number of seeds in capsule
- 2.—4. Variation of over-all habit of plant: 2 = 'Domanínský výnosný', 3 = 'Sumperský Zdar', 4 = 'Věra'

Die Beeinflussung des gesamten Habitus der Leinpflanze bei verschiedener Bodenfeuchtigkeit

A. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit untersuchte man den Einfluß verschiedener Wassermenge und -verteilung während der Vegetation bei drei Leinsorten, u. zw. beim Faserlein 'Domanínský výnosný' und 'Věra' sowie beim Öllein 'Sumperský Zdar'.

Bei dem geernteten Material ermittelte man die Wurzellänge, die gesamte und technische Länge des Stengels, die Stengeldicke, die Anzahl und das Gewicht der Samenkapseln auf einer Pflanze, die Anzahl der Samen in einer Kapsel, die Anzahl und das Gewicht der Samen auf einer Pflanze und den Fasergehalt.

Der Einfluß des Wassergehaltes wurde eingehend beurteilt, u. zw. auf Grund der Unterschiede der Werte, die den Faser- und Samenertrag bestimmen und ferner auf Grund der Unterschiede des gesamten Habitus der Pflanze nach dem gebildeten Modell.

Man stellte fest, daß die Fasersorten bei günstigen Feuchtigkeitsbedingungen während der ganzen Vegetation Maximalwerte erreichen. Die Ölfasersorte ergab maximalen Ertrag bei Bedingungen, wo eine niedrigere Bodenwassermenge zu Beginn der Vegetation durch eine ausreichende Wassermenge bis zur Erntezeit ersetzt wird.

Bei der Anwendung von zwei Methoden der Interpretation der Resultate zeigte es sich, daß vom Gesichtspunkt der praktischen Ausnützung die Bildung eines Durchschnittsmodells der Pflanze vorteilhafter ist.

B. Text zu den Tafeln

I. Abwechslung der Bodenfeuchtigkeit in Prozent

II. Einfluß verschiedener Bodenfeuchtigkeit auf die verfolgten Kennwerte des Leines (ausgedrückt in Prozent)

III. Habitus der Leinpflanzen, ausgedrückt durch ein zusammenfassendes Modell

C. Text zu den Abbildungen

1. Schema des Modells einer Leinpflanze, ausgedrückt proportionell nach der Wichtigkeit der Ertrags-Kennwerte: 1 = Gesamtlänge, 2 = Stengeldicke, 3 = Fasergehalt, 4 = technische Länge, 5 = Anzahl der Samen auf einer Pflanze, 6 = Gewicht einer Kapsel, 7 = Anzahl der Kapsel, 8 = Wurzellänge, 9 = Samengewicht, 10 = Anzahl der Samen in einer Kapsel
- 2.—4. Schwankung des gesamten Habitus der Pflanze: 2 = 'Domanínský výnosný', 3 = 'Šumperský Zdar', 4 = 'Věra'

Adresa autorky:

Doc. Ing. Jiřina Vrzalová, CSc., Vysoká škola zemědělská, katedra rostlinné výroby, Brno, Zemědělská 1

■ Obsahové látky rostlin jsou většinou bohatším zdrojem organické hmoty a biologicky účinných látek než kořenové exkrekty, ať už uvažujeme o jejich aktivním či pasivním vylučování. Kromě toho jsou některé složky kořenových výměšků, jako skopoletin a transskořicová kyselina, které patří mezi fyziologicky nejaktivnější, rychle půdní mikroflórou rozkládány a inaktivovány (Börner 1950, Evenari 1961, Rademacher 1959).

Víme, že i z listů žijících rostlin jsou za deště vyplavovány mnohé obsahové látky; dostávají se do půdy a mohou ovlivnit růst rostlin i složení půdní mikroflóry (Gray, Bonner 1948, Massey 1925, Rademacher 1959, Sartory, Sartory, Meyer 1946, Went 1942). Například z listů rajčat se za 30 minut vyplaví znatelné množství glycinu, alaninu, serinu a leucinu, méně tyrcsinu, prolinu a kyseliny glutamové (Linskens 1955). Inhibičně působící látky byly prokázány v mnoha rostlinách — ve vojtěšce, hrachu, karotce, ředkvi i ředkvičce, cibuli, u některých trav apod. (Bode 1958, Börner 1960, Eberhardt 1954 a 1955, Eberhardt, Martin 1957, Evenari 1961, Martin 1956 a 1957, Schwär 1962, Spencer, Topps, Wain 1957).

Sdělili jsme nedávno (Hovadík 1964), že inhibiční látky byly zjištěny také v listech, kořenech i kořenových výměšcích paprik. Největší koncentrace byla nalezena v listech dospělých rostlin.

V předkládané práci informujeme o výskytu inhibičních látek v listech, kořání a kořenových výměšcích rajčete (v různých vývojových fázích) a o jejich vztahu ke klíčení a růstu.

MATERIÁL A METODIKA

Rostliny (rajče 'Stupické') byly odebírány k analýzám ve třech vývojových fázích. Z listů a kořenů byly připravovány extrakty a v nich nakličována semena šesti druhů zelenin (Hovadík 1964). Poměr mezi rostlinnou hmotou a extrakční tekutinou byl tento:

fáze klíčení:	váha svěžích kořínků a listů 30 g/700 ml destilované vody
fáze květu:	listy 250 g/1000 ml destil. vody,
	kořeny 43 g/700 ml destil. vody

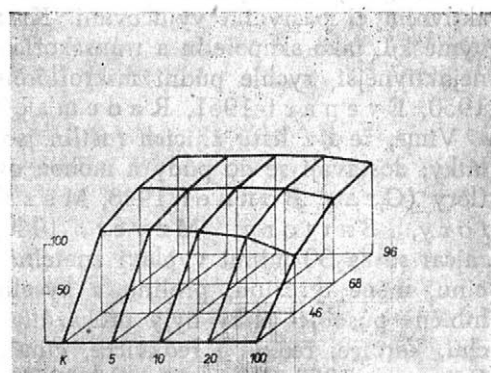
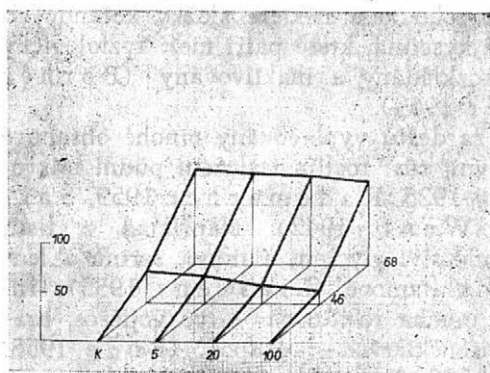
po ukončení vegetace:	listy 300 g/1000 ml destil. vody,
	kořeny 230 g/1000 ml destil. vody

Kořenové výměšky klíčících rajčat (7 cm vysoké) byly získány 30denní kultivací ze 3600 rostlin/700 ml tekutiny.

Kořenové výměšky ve fázi květu a plodnosti byly získány z 12 rostlin pěstovaných v čedičovém štěrku v objemu 900 ml, které byly po centrifugaci použity k rozborům. Testování na filtračním papíru a bližší metodika byly popsány v dřívější práci (Hovadík 1964).

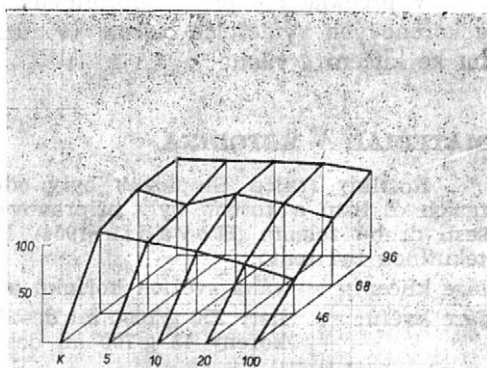
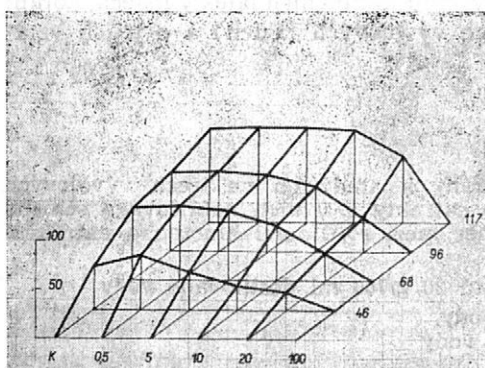
VÝSLEDKY

Extrakty listů a kořenů klíčících rajčat zpomalily dočasně a v menší míře klíčení semen rajčat (graf 1), papriky a mrkve (obr. 7), ale velmi zřetelně zbrzdily jejich růst. Jestliže po třech dnech měřily kontrolní rostliny rajčat 14 mm, v koncentraci 20 % dosáhly 10 mm a ve 100 % pouze 4 mm. Kořenové špičky paprik a mrkve byly v nejsilnějším extraktu zahnědlé, ztlouštělé, ojediněle se vyskytovaly nekrózy, takže je velmi pravděpodobné, že by při dalším pěstování uhynuly. Koncentrace 5 % a 20 % naopak přechodně stimulovaly klíčení mrkve.



1. Vliv vodního extraktu listů a kořenů klíčících rajčat na klíčení semen rajčat (%). K = kontrola, 5—100 = koncentrace extraktů, 46—117 = hodin

2. Vliv vodního extraktu z listů kvetoucích rajčat na klíčení semen rajčat (%)



3. Vliv vodního extraktu z listů dospělých rajčat na klíčení semen rajčat (%)

4. Vliv vodního extraktu z kořenů kvetoucích rajčat na klíčení semen rajčat (%)

Extrakt listů ve fázi květu byl zkoušen na klíčení semen rajčat, papriky a mrkve. Graf 2 ukazuje slabší klíčení zvláště v prvních hodinách. Mimoto byla pozorována zřetelná inhibice růstu u rajčat (koncentrace extraktu 100 %), paprik (koncentrace extraktu 10–100 %) i u mrkve (koncentrace extraktu 20–100 %). Průměrná délka kořínků v kontrole byla 20 mm, ve 100 % koncentraci pouze 12 mm. Je pozoruhodné, že inhibiční efekt se zachoval v přibližně stejné míře i po překapání extraktu katexem Z 225 i anexem ZM. Také úprava pH nic nezměnila na intenzitě inhibice. Toto pozorování bylo potvrzeno i u kořenových extraktů ve všech zkoušených případech (obr. 6a a 6b).

Extrakty listů rajčat po skončení vegetace obsahovaly relativně největší množství brzdících látek (graf 3). V koncentrovaném extraktu rajčata nevyklíčila, semena paprik, pokud vyklíčila, rychle odumírala. Také všechna ostatní semena jen nepatrně klíčila, poměrně nejvíce klíčila brukev.

Extrakty z kořenů v období květu inhibovaly klíčení rajčat (graf 4), papriky i mrkve a současně jejich růst. Zpomalení růstu bylo větší, než jaké vyvolaly extrakty z listů srovnávaných rostlin. Kontrolní rostliny dosáhly 20 mm délky, v 10 % extraktu 17 mm, ve 20 % 14 mm a ve 100 % pouze 5 mm.

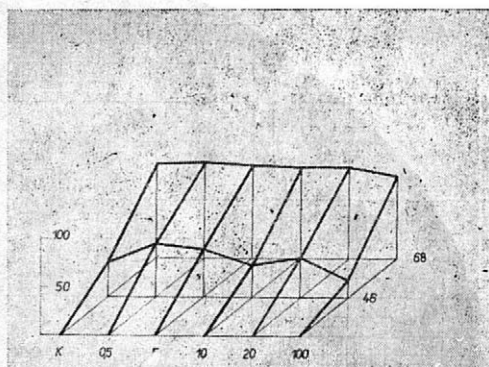
Extrakty z kořenů dospělých rostlin překvapivě inhibovaly klíčivost zkoušených semen jen velmi nepatrně — papriku ve srovnání s kontrolou o 13,7 %, rajče o 11 % (graf 5), mrkev o 6,2 %, okurky a brukev o 2,2 %. Silnější zhoršení klíčivosti bylo pozorováno jen u salátu: v koncentrovaném extraktu vzešlo 55,2 % a v 10 % jen 59,4 % semen. Ovlivnění růstu nebylo pozorováno.

Kořenové výměšky klíčících rajčat snížily pouze klíčivost papriky, v jiných případech nebyla pozorována ani inhibice klíčení, ani omezení růstu. Kořencové výměšky rajčat ve fázi květu a plodnosti klíčení zkoušených druhů neovlivnily, spíše stimulovaly růst kořínků rajčat.

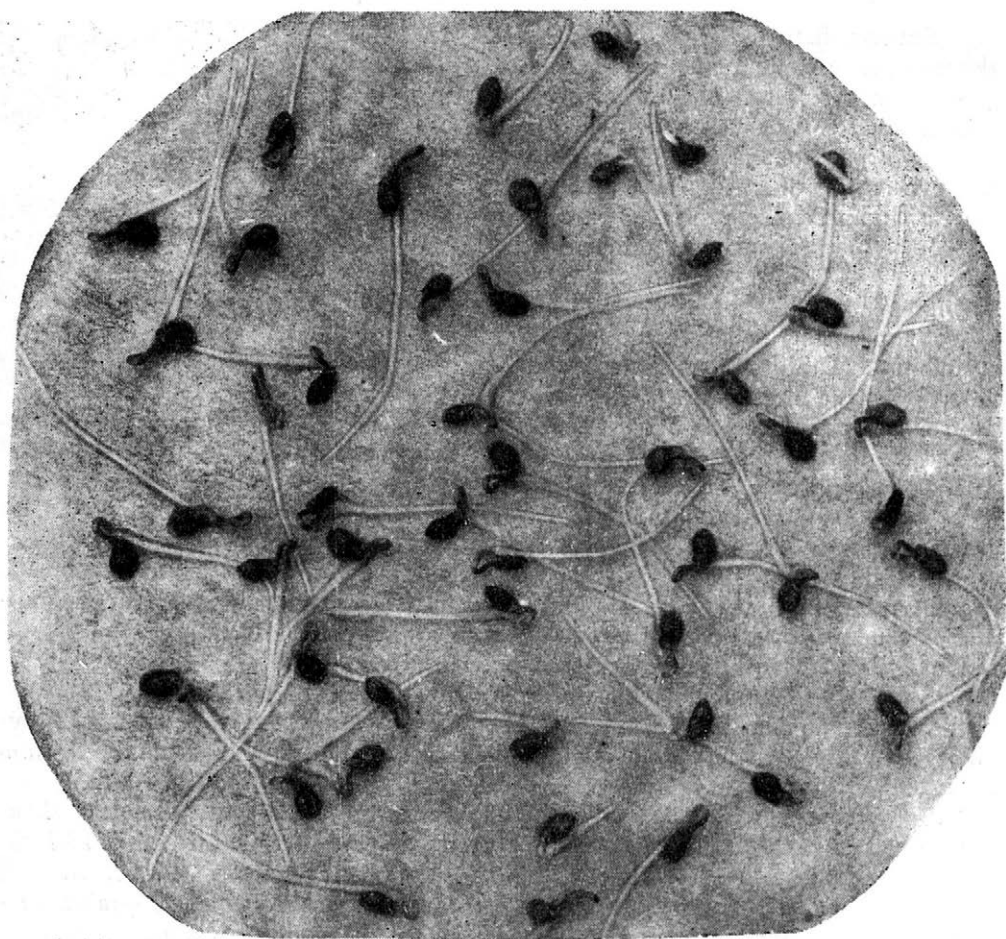
DISKUSE

Hodnotíme-li schopnost rajčat inhibovat klíčení semen, ukazuje se, že staré rostliny mají větší inhibiční schopnost než mladé a že staré listy inhibují více než kořeny. Inhibiční látky byly prokázány během celé vegetace. Je třeba zdůraznit, že extrakty byly testovány na filtračním papíru, takže klíčivost mohla probíhat odlišným způsobem, než by tomu bylo v půdě, v níž se uplatňuje adsorpce inhibičních nebo naopak i stimulačních látek, jakož i činnost mikroflóry (Borriss 1956/7). Ve srovnání s účinkem paprik jsme zjistili podobné inhibiční účinky, avšak pro kvantitativní rozdílnost extrahované hmoty nelze srovnávat obsahy účinných látek.

Nálezy inhibičních látek v rajčatových listech i plodech byly popsány v literatuře (Fontaine, Irving, Doolittle 1947, Köckemann 1934, Sartory, Sartory, Meyer 1946). Podařilo se izolovat glukookaloid



5. Vliv vodního extraktu z kořenů dospělých rajčat na klíčení semen rajčat (%)

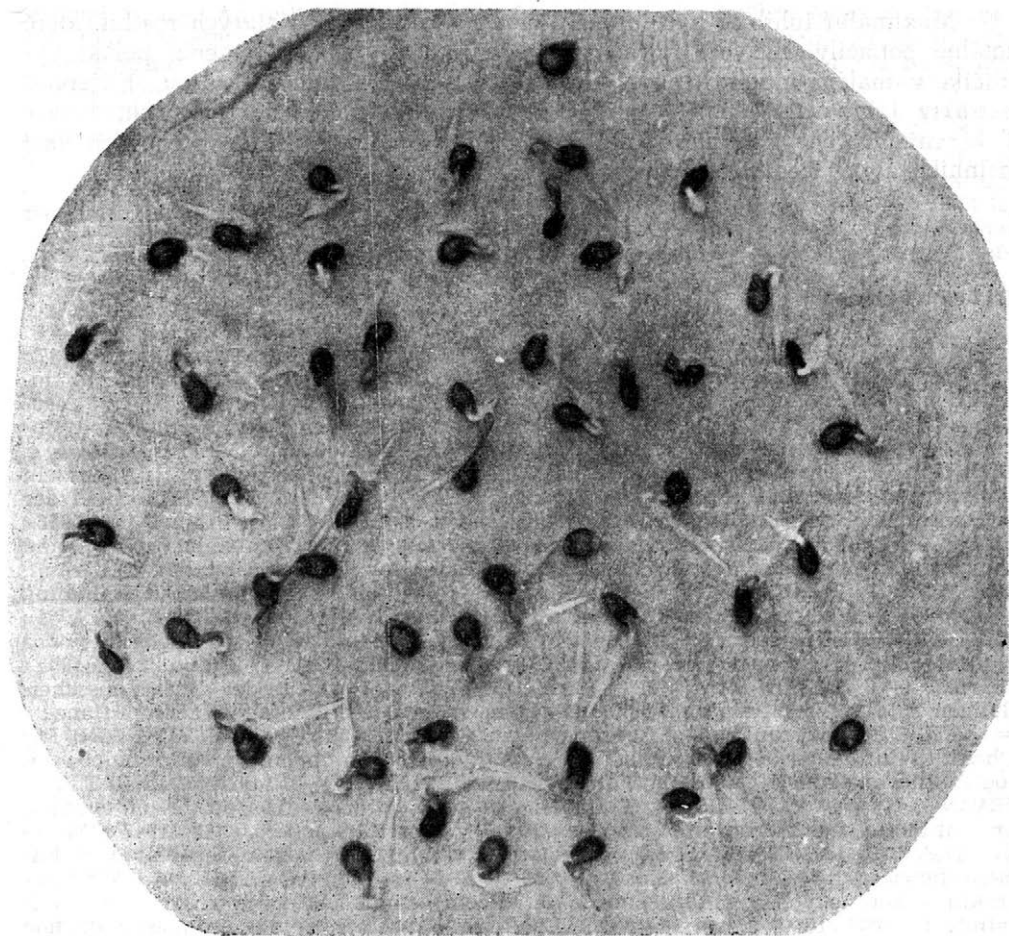


6. Klíčení semen rajčete — kontrola

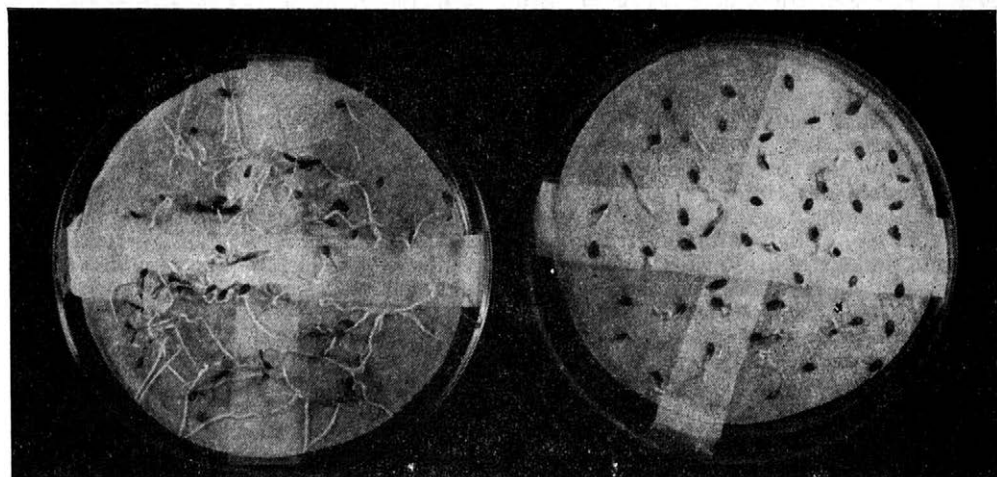
tomatin (dříve nazývaný lycopersicin) (Evenari 1961), látku, která se tvoří hlavně v pupenech, méně v kořání. Hromadí se v rostlině do doby dozrání, během zrání plodů je rozkládána. Inhibuje značně i některé houby, méně grampozitivní bakterie. Z plodů rajčat byly získány inhibitory klíčení — kyselina kávová a ferulová (Akkerman, Veldstra 1951). Vyskytují se více ve zralých než nedozrálých plodech. Autoři prokázali, že jde o specifické látky, které nejsou široce rozšířené. Zdá se, že inhibiční účinek šťávy rajčat na klíčení semen je vlastností sortovní (Moewus, Moewus, Schader 1951). Lze tedy považovat za spolehlivě prokázané, že pletiva rajčat obsahují směsici inhibitorů klíčení, které mohou v závislosti na koncentraci působit specificky ať negativně, nebo stimulačně.

SOUHRN

Listy a kořeny rajčat byly extrahovány ve fázi klíčení, květu a po skončení vegetace vodou a různých koncentrací těchto extraktů bylo použito při nakličování semen papriky, rajčat, mrkve, okurek, salátu a brukve.



6a. Klíčení semen rajčete v extraktu z listů rajčat (100 %) — fáze květu



7. Vliv vodního extraktu z listů klíčících rajčat (100 %) na klíčení semen mrkve (vlevo kontrola)

Maximální inhibice byla prokázána u extraktů z listů starých rostlin, které totálně potlačily klíčivost rajčat, mrkve a okurek; ostatní semena, pokud vyklíčila v malém množství, byla deformována a postižena nektrózou. Kořenové extrakty inhibovaly slaběji. Inhibiční látky byly prokázány v listech, lodyze i kořání. Kořenové výměšky klíčících rajčat ani pozdějších vývojových fází neinhibovaly klíčení zkoušených semen.

Došlo dne 25. 10. 1965

Literatura

1. AKKERMAN, A. M. - VELDSTRA, H.: Rec. trav. chim. Pays-Bas 66, 1947 : 411, cit. MOEWUS a kol. 1951. — 2. BODE, H. R.: Beiträge zur Kenntnis allelopathischer Erscheinungen bei einigen Juglandaceen. = „Planta (Berl.)“ 51, 1958 : 440-480. — 3. BORRISS, H.: Über einige Ergebnisse und Probleme der Keimungsphysiologie. = „Wiss. Zeitschr. d. E. M. Arndt-Univ. Greifswald“, 6, 1956/7 : 251-265. — 4. BÖRNER, H.: Die Abgabe organischer Verbindungen aus den Karyopsen, Wurzeln und Ernterückständen von Roggen, Weizen und Gerste und ihre Bedeutung bei der gegenseitigen Beeinflussung der höheren Pflanzen. = „Beitr. Biol. Pflanz.“, 33, 1956 : 33-83. — 5. BÖRNER, H.: Liberation of organic substances from higher plants and their role in the soil sickness problem. = „Bot. Rev. interpreting bot. Progress“, 26, 1960 : 3. — 6. EBERHARDT, F.: Ausscheidungen einer organischen Verbindung aus den Wurzeln des Hafers (*Avena sativa* L.). = „Naturwissenschaften“, 41, 1954 : 259. — 7. EBERHARDT, F.: Über fluoreszierende Verbindungen in der Wurzel des Hafers. Ein Beitrag zum Problem der Wurzelasscheidungen. = „Z. Bot.“, 43, 1955 : 405-422. — 8. EBERHARDT, F. - MARTIN, P.: Das Problem der Wurzelasscheidungen und seine Bedeutung für die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen. = „Z. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz“, 64, 1957 : 193-205. — 9. EVENARI, M.: Chemical influence of other plants (allelopathy). = „Handbuch der Pflanzenphysiologie - Encyclopedia of plant physiology“, 16, 1961 : 691-736. — 10. FONTAINE, T. D. - IRVING, G. W. - DOOLITTLE, S. P.: Partial purification and properties of tomatin, an antibiotic agent from the tomato plant. = „Arch. Biochem.“, 12, 1947 : 395. — 11. GRAY, R. - BONNER, J.: An inhibitor of plant growth from the leaves of *Encelia farinosa*. = „Amer. J. Bot.“, 35, 1948 : 52-57. — 12. HOVADÍK, A.: Vliv extraktů a kořenových výměšků paprik na klíčení semen některých zelenin. = „Bulletin“, 8, 1964 : 151-162. — 13. KÖCKEMANN, A.: Über eine keimungshemmende Substanz in fleischigen Früchten. = „Ber. Dtsch. bot. Ges.“, 52, 1934 : 523 : 526. — 14. LAŠTŮVKA, Z.: Vliv účinných látek pýru plazivého na anatomii pšenice. = „Kandidátská disert. práce“, Přírodovědecká fakulta, Brno, 1960. — 15. LAŠTŮVKA, Z.: Vliv účinných látek z pýru plazivého na anatomii klíčících rostlinek pšenice. = „Publ. Fac. Sci. Univ. J. E. Purkyně, Brno“, 426, 1961 : 373-392. — 16. LIBBERT, E. - RICHTER, R.: Der Einfluß von Sulfohydrazyl-enzymen: Amylase und Alkoholdehydrogenase. = „Flora“, 153, 1963 : 217-232. — 17. LINSKENS, H. F.: Der Einfluß der toxischen Welke auf die Blattausscheidungen der Tomatenpflanze. = „Phytopath. Z.“, 23, 1955 : 89-106. — 18. MARTIN, P.: Qualitative und quantitative Untersuchungen über die Ausscheidung organischer Verbindungen aus den Keimwurzeln des Hafers (*Avena sativa* L.). = „Naturwissenschaften“, 43, 1956 : 227-228. — 19. MARTIN, P.: Die Abgabe von organischen Verbindungen, insbesondere von Scopoletin, aus den Keimwurzeln des Hafers. = „Z. Bot.“, 45, 1957 : 475-506. — 20. MASSEY, A. B.: Antagonism of the walnuts (*Juglans nigra* and *Juglans cinerea*) in certain plant associations. = „Phytopathology“, 15, 1925 : 773-785. — 21. MOEWUS, F. - MOEWUS, L. - SCHADER, E.: Vorkommen und Bedeutung von Blastokolinen in fleischigen Früchten. = „Zeitschr. Naturforsch.“, 6b, 1951 : 261-270. — 22. PATRICK, Z. A. - TOUSSOUN, T. A. - SNYDER, W. C.: Phytotoxic substances in arable soils associated with decomposition of plant residues. = „Phytopathology“, 53, 1963 : 152-161. — 23. RADEMACHER, B.: Gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen. = „Handbuch der Pflanzenphys.“, 11, 1959 : 655-706. — 24. SARTORY, A. - SARTORY, R. - MEYER, J.: Microbiologie pratique. = „C. R. Acad. Sci. Paris“, 1946 : 222, 151. — 25. SCHWAB, Chr.: Untersuchungen über die allelopathische Wirkung von Wermut (*Artemisia absinthium* L.) auf verschiedene Pflanzarten. = „Archiv für Gartenbau“, 10, 1962 : 409-418. — 26. SPENCER, D. M. - TOPPS, J. W. - WAIN, R. L.: Fungistatic properties

of plant tissues. An antifungal substance from the tissue of *Vicia faba*. = „Nature“ 179, 1957: 651-652. — 27. VIRTANEN, A. I.: Investigation on anti-microbial substances formed in cereals and fodder plants and their importance for the resistance of plants to pathogenic fungi. = „Giornale di microbiologia“, Milano, 1956: 15-32. — 28. WENT, F. W.: The dependance of certain annual plants on shrubs in southern California deserts. = „Bull. Torrey bot. Club“, 69, 1942: 100-114. — 29. WINTER, A. G. - SCHÖNBECK, F.: Untersuchungen über den Einfluß von Kaltwasserextrakten aus Getreidestroh und anderer Blattstreu auf Wurzelbildung und -wachstum. = „Naturwissenschaften“, 40, 1953: 513-514. — 30. WINTER, A. G. - SCHÖNBECK, F.: Untersuchungen über die Beeinflussung der Keimung und Entwicklung von Getreidesamen durch Kaltwasserauszüge aus Getreidestroh. = „Naturwissenschaften“, 40, 1953: 168-169.

Влияние водных экстрактов и корневых выделений помидоров на всхожесть и рост некоторых овощей

А. Резюме

Листья и корни помидоров в фазах прорастания, цветения и после окончания вегетации экстрагировались водой. Разные концентрации полученных экстрактов использовались при проращивании семян стручкового перца, помидоров, моркови, огурцов, салата и брюквы.

Максимальная ингибция наблюдалась у экстрактов листьев старых растений, которые полностью подавляли всхожесть помидоров, моркови и огурцов. Остальные семена, дали редкие всходы и растения были деформированы и поражены некрозом. Экстракты корней ингибировали слабее. Ингибирующие вещества были обнаружены в листьях, стеблях и корнях. Корневые выделения как в прорастающих помидорах, так и в последующих фазах развития, не ингибировали всхожесть испытываемых семян.

Б. Текст к рисункам

1. Влияние водного экстракта листьев и корней всходящих помидоров на прорастание семян помидоров (%): К = контроль, 5-100 = концентрация экстрактов, 46-117 = чаш
2. Влияние водного экстракта листьев цветущих помидоров на всхожесть семян помидоров (%)
3. Влияние водного экстракта листьев зрелых помидоров на прорастание семян помидоров (%)
4. Влияние водного экстракта корней цветущих помидоров на всхожесть семян помидоров (%)
5. Влияние водного экстракта корней зрелых помидоров на всхожесть помидоров (%)
6. Всхожесть семян помидоров — контроль
- 6а. Всхожесть семян помидоров в экстракте листьев помидоров (100 %) — фаза цветения
7. Влияние водного экстракта листьев всхожих помидоров (100 %) на всхожесть семян моркови (влево контроль)

Influence of Tomato Aqueous Extracts and Root Excretes on Germination and Growth of Some Vegetables

A. Summary

Leaves and roots of tomatoes were extracted with water during germination and blossoming and after completed vegetation, and various concentrations of these extracts were used in germinating seeds of red pepper, tomatoes, carrots, cucumbers, lettuce and kale.

The maximum inhibition was caused by extracts from the leaves of old plants, which completely suppressed the germinative faculty of tomatoes, carrots and cucumbers; the other seeds germinated badly and the seedlings were deformed and affected by necrosis. The root extract had a milder inhibitory effect. Inhibitory substances were found in leaves, stems and roots. The root excretes of germinating tomatoes, even those of later development stages, did not inhibit the germination of the seeds under test.

B. Text to Figures

1. Influence of an aqueous extract of leaves and roots of germinating tomatoes on the germination of tomato seeds (%): K = control, 5—100 = concentration of extracts, 46—117 = hours
2. Influence of an aqueous extract of the leaves of blossoming tomatoes on the germination of tomato seeds (%)
3. Influence of an aqueous extract of the leaves of ripe tomatoes on the germination of tomato seeds (%)
4. Influence of an aqueous extract of roots of blossoming tomatoes on the germination of tomato seeds (%)
5. Influence of an aqueous extract of roots of ripe tomatoes on the germination of tomato seeds (%)
6. Germination of tomato seeds — control
- 6a. Germination of tomato seeds in an extract of tomato leaves (100 %) — blossoming phase
7. Influence of an aqueous extract leaves of germinating tomatoes (100 %) on the germination of carrot seeds (at left control)

Einfluß der Tomatenwasserextrakte und Wurzelausscheidungen auf das Keimen und Wachstum einiger Gemüsearten

A. Zusammenfassung

Tomatenblätter und -wurzeln wurden während des Keimens, der Blüte und nach Beendigung der Vegetation mit Wasser extrahiert. Man verwendete verschiedene Konzentrationen dieser Extrakte beim Vorkeimen der Samen von Paprika, Tomaten, Möhren, Gurken, Salat und Kohl.

Bei Extrakten aus Blättern alter Pflanzern konnte die maximale Inhibition nachgewiesen werden, denn diese Extrakte unterdrücken in vollem Maße die Keimfähigkeit der Tomaten, Möhren und Gurken. Die übrigen Samen keimten in geringer Menge auf und die Keimlinge waren deformiert und nekrotisch. Wurzelextrakte inhibierten schwächer. Inhibitionsstoffe konnten in den Blättern, Stengeln und in den Wurzeln nachgewiesen werden. Die Wurzelausscheidungen der keimenden Tomaten und zwar auch der späteren Entwicklungsphasen inhibierten die Keimung der geprüften Samen nicht.

B. Text zu den Abbildungen

1. Einfluß des Wasserextraktes der Blätter und Wurzeln keimender Tomaten auf das Keimen der Tomatensamen (%): K = Kontrolle, 5—100 = Konzentrationen der Extrakte, 46—117 = Stunden
2. Einfluß des Wasserextraktes aus Blättern der blühenden Tomaten auf das Keimen der Tomatensamen (%)
3. Einfluß des Wasserextraktes aus Blättern der erwachsenen Tomaten auf das Keimen der Tomatensamen (%)
4. Einfluß des Wasserextraktes aus Wurzeln der blühenden Tomaten auf das Keimen der Tomatensamen (%)
5. Einfluß des Wasserextraktes aus Wurzeln der erwachsenen Tomaten auf das Keimen der Tomatensamen (%)
6. Das Keimen der Tomatensamen — Kontrolle
- 6a. Das Keimen der Tomatensamen im Extrakt aus Tomatenblättern (100 %) — die Blütenphase
7. Einfluß des Wasserextraktes aus Blättern keimender Tomaten (100 %) auf das Keimen der Möhrensamen (links Kontrolle)

Adresa autora:

Doc. dr. Alois Hovadík, CSc., Výzkumný ústav zelinářský, Olomouc-Holice

Odpověď na recenzi knihy „Půdy východních Čech“

Požádal jsem redakci časopisu Rostlinná výroba, aby uveřejnila moje stanovisko k recenzi s. prof. Kosila, DrSc. o mé knize „Půdy východních Čech“. Recenze byla otištěna v č. 2 roč. 1966.

Byl jsem jedním z oponentů metodiky komplexního průzkumu půd, ne však metodiky definitivní, ale počáteční — vývojové. Tehdy byla tato metodika posuzována jako podklad pro definitivní vypracování. K odborným nedostatkům této metodiky jsem měl 8—9 stránek připomínek. Byl jsem pevně přesvědčen, že výzkum půd je v našem státě nutný. V posudku jsem upozornil na všechny chyby a právě tak jsem učinil i na některých zasedáních pojednávajících o průzkumu půd. Myslím, že tyto moje připomínky byly příčinou, proč jsem nebyl na porady o výsledcích průzkumu více zván. Definitivní metodika mi nebyla předložena k posouzení, také jsem na ní nepracoval a neschvaloval jsem ji.

Výsledky komplexního průzkumu — pokud byly k dispozici — jsem prohlédl a rád bych jich byl použil, ale ukázalo se, že to není vhodný podklad k posuzování vztahů půdních vlastností ani k přirozené vegetaci, ani ke kulturním porostům. K tomuto účelu by pedologický průzkum musel být zcela jinak zaměřen a musel by mít jiný, hlubší odborný základ. Od doby, kdy se jednalo o metodice, uplynula řada let, a nelze popírat vývoj moderní pedologie tím, že ustrneme na starých metodických názorech.

V recenzi mi prof. Kosil vytýká, že se zmiňuji o komplexním průzkumu půd jen povšechně a nepřesně. Ve skutečnosti jsem tento průzkum na str. 117 doporučoval slovy: „Od r. 1942 je prováděn tzv. komplexní půdní průzkum zemědělských půd. Jsou zjišťovány některé půdní vlastnosti důležité pro agrotechniku“ i tyto zde vyjmenovávám. „Výsledky těchto průzkumů jsou uloženy na národních vý-

borech jednotlivých obcí a na okresních národních výborech. Zájemci ze zemědělských podniků i jiní mohou v materiálu z uvedeného průzkumu nalézt řadu podrobností.“

Prof. Kosil mi dále vytýká, že jsem nepoužil některých zahraničních klasifikací půd. Některé z nich však, které sám uvádí, jsou dnes již samými autory opuštěny. Kdyby prof. Kosil tyto metody dobře prostudoval, shledal by, že je nelze bezmyšlenkovitě přenášet do našich podmínek, a že jejich význam je právě v těch podmínkách, pro které byly vytvořeny. Prof. Kosil ve své recenzi říká, že „nelze se ubránit dojmu, že spis“ (tj. moje práce) „má ještě jiné, ovšem zastřené poslání: korigovat metodiku půdoznaleckého průzkumu prováděného odborníky ze středisek našeho půdoznaleckého výzkumu a — bohužel — diskreditovat celou akci v očích zemědělské praxe“. Odmítám plně tento zcela neopodstatněný názor. K takovému úsudku by bylo nezbytně třeba, aby prof. Kosil se vyjádřil, co vlastně pokládá za novodobé poznatky o půdách, které by sloužily ke zvýšení výnosu půdy, na místě pochyb, jež uvádí v dalším odstavci své recenze.

V recenzi prof. Kosil jmenuje také několik našich, mnou prý opomenutých pedologů, mezi nimiž jsou i moji vědeckí přátelé. Velmi si jich po odborné stránce vážím a jsem přesvědčen, že pro naši vědu mnoho znamenají. Požádal jsem prof. Kosilem uvedeného vědecké pracovníky o jejich práce ze severovýchodních Čech, ale žádná, až na ty, které jsem znal, jsem neobdržel.

K dotazu prof. Kosila na původní pojmenování půdních typů na str. 236 jeho

recenze sdělují, že ve všech přírodních vědách se toto přísně dodržuje. Pokud jde o poznámku ke kyprosti půdy, prof. Kosil se mylí, poněvadž kyprost může být tak trvalým stavem, že se stává vlastností půdy. Stejně tak nelze souhlasit s tím, že různá zabarvení půd mohou být základem zemědělské nebo jiné klasifikace půd, jak to obhazuje prof. Kosil. Toto zabarvení pocházející již z doby třetihorní, dále z interglaciálu, postglaciálu, např. boreálu apod., nemá přímý vztah k dnešní vegetaci a zemědělskému využití půdy.

Za upozornění na chyby v mé knize jsem prof. Kosilovi vděčen, bylo by ovšem lépe, kdyby byl přesně udal jejich lokalizaci v knize, aby je čtenář mohl snadno nalézt a posoudit. K otázce lektorování mé práce uvádím, že jsem rád uvítal návrh redakce, aby jedním z lektorů byl prof. dr. ing. V. Novák, DrSc. z Brna, který mou práci lektoroval. Tato skutečnost byla v knize opomenuta.

Dr. B. VÁLEK, CSc.
Praha 6, Berkovská 2

Redakční rada Rostlinné výroby podle prohlášení s. profesora Kosila považuje tímto diskusi za ukončenou.

Podepsáno k tisku 17. října 1966

OBSAH

Zuska V.: Základní vlastnosti půd s procesem illimerizace	1023
Juráň C.: Vplyv prehlbovania ornice degradovanej černo- zeme na zmenu niektorých pôdných vlastností	1035
Kolář L.: Sorpční vlastnosti elektrárenského popílku	1055
Kos M.: Vliv střídání plodin na výnosy v závislosti na stupňovaném minerálním hnojení	1071
Baier J.: Koncentrace dusíku u jarního ječmene na začá- tku květu a její závislost na poměru přijatého N:P ₂ O ₅	1079
Kubečka D.: Náhrada maštalného hnoja zeleným hnoje- ním vinohradov a sádov na pieskoch	1085
Vrzalová J.: Ovlivnění celkového habitu rostliny lnu při různé půdní vláze	1091
Hovadík A.: Vliv vodních extraktů a kořenových výměšků rajčat na klíčení a růst některých zelenin	1103

RECENZE

Válek B.: Odpověď na recenzi knihy „Půdy východních Čech“	1111
--	------

СОДЕРЖАНИЕ

Зуска В.: Основные свойства почв с процессом иллиммеризации (1033). — Юрань Ц.: Влияние углубления пашни деградированного чернозема на изменение некоторых почвенных свойств (1050). — Коларж Л.: Сорбционные свойства зольных выбросов электростанций (1067). — Кос М.: Влияние чередования культур на урожай в зависимости от дифференцированного минерального удобрения (1077). — Байер Я.: Концентрация азота у ярового ячменя в начале цветения и ее зависимость от отношения принятого N:P₂O₅ (1082). — Кубечка Д.: Замена навоза зеленым удобрением виноградарников и садов на песках (1089). — Врзалова Й.: Воздействие на общий габитус растения льна при разной влажности почвы. (1100). — Говадик А.: Влияние водных экстрактов и корневых выделений помидоров на всхожесть и рост некоторых овощей (1109).

CONTENT

Zuska V.: Fundamental Properties of Soils Undergoing Illimerization (1033). — Juráň C.: The Influence of a Deepening of the Mould of Degraded Chernozem on the Changing of some Soil Properties (1051). — Kolář L.: The Sorption Properties of Fly-Ash from Power Stations (1068). — Kos M.: Influence of Crop Rotation upon Yields in Dependence on Increasing Fertilizing (1077). — Baier J.: Nitrogen Concentration in Summer Barley at the Beginning of Flowering and its Dependence on the Ratio of absorbed N:P₂O₅ (1083). — Kubečka D.: Replacement of Farmyard Manure by Green Manure in Vineyards and Orchards on Sandy Soil (1090). — Vrzalová J.: Influencing the Over-all Habit of Flax Plant at Various Soil Moisture (1101). — Hovadík A.: Influence of Tomato Aqueous Extracts and Root Excretes on Germination and Growth of Some Vegetables (1109).

INHALT

Zuska V.: Grundeigenschaften der Böden mit dem Illimerisationsprozeß (res. E/1033). — Juráň C.: Einfluß der Ackerkrumenvertiefung bei degradiertem Tschermosjom auf die Veränderungen einiger Bodeneigenschaften (1052). — Kolář L.: Sorptionseigenschaften der Flugasche aus den Elektrizitätswerken (1069). — Kos M.: Einfluß des Fruchtwechsels auf die Erträge in Abhängigkeit von der Höhe der Minereraldüngung (1078). — Baier J.: Die Stickstoffkonzentration bei Sommergerste zu Beginn der Blüte und ihre Abhängigkeit vom Verhältnis des aufgenommenen N:P₂O₅ (1083). — Kubečka D.: Ersatz von Stallmist durch die Gründüngung der Wein- und Obstgärten auf Sandböden (1090). — Vrzalová J.: Die Beeinflussung des gesamten Habitus der

Leinpflanze bei verschiedener Bodenfeuchtigkeit (1101). — Hovadík A.: Einfluß der Tomatenwasserextrakte und Wurzelausscheidungen auf das Keimen und Wachstum einiger Gemüsearten (1110).

TABLE DES MATIÈRES

Zuska V.: Propriétés fondamentales des sols subissant le processus de l'illimérisation (res. An/1033). — Juráň C.: Influence de l'approfondissement de la couche arable du chernozem dégradé sur la modification de certaines propriétés de sol (res. An/1051, Al/1052). — Kolář L.: Propriétés de sorption des cendres volantes d'usine électrique (res. An/1068, Al/1069). — Kos M.: Influence de la rotation des plantes sur les rendements en fonction de la fumure minérale graduelle (res. An/1077, Al/1078). — Baier J.: Concentration de l'azote dans l'orge de printemps au début de la floraison et sa dépendance du rapport de N : P₂O₅ reçus (res. An/1083, Al/1083). — Kubečka D.: Remplacement du fumier de ferme par la fumure verte dans les vignobles et vergers sur les sables (res. An/1089, Al/1090). — Vrzalová J.: Influence exercée sur le comportement général de la plante de lin à l'humidité de sol différente (res. An/1101, Al/1101). — Hovadík A.: Influence des extraits aqueux et des sécrétions radiculaires des tomates sur la germination et la croissance de certains légumes (res. An/1109, Al/1110).